前瞻基礎建設計畫

113 年度各部會績效檢討報告

項次	主管機關	總頁碼
1	交通部	1
2	經濟部	315
3	內政部	717
4	數發部	781
5	國發會	2795
6	農業部	2935
7	國科會	3081
8	文化部	3623
9	衛福部	3831
10	教育部	3887
11	原民會	4039
12	客委會	4057
13	環境部	4069
14	核安會	4077
15	中研院	4173
16	國史館	4223

交通部

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高鐵彰化站與臺鐵轉乘接駁計畫〉

〈國營臺灣鐵路股份有限公司〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：111/10/28~118/12/31..... 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 2
伍、經濟效益 3
一、 可量化之經濟效益 3
二、 不可量化之經濟效益 3
陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：111/10/28~118/12/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106											
	107											
	總計											
2	108											
	109											
	總計											
3	110											否
	111	5,000	5,000	5,000	100%		0		5,000	100%	同執行率	
	總計	5,000	5,000	5,000	100%		0		5,000	100%	同執行率	
4	112	6,000	6,000	6,000	100%		0		6,000	100%	同執行率	否
	113	70,000	70.000	70.000	100%		0		70.000	100%	同執行率	否
	總計	76,000	76,000	76,000	100%		0		76,000	100%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	3.89%	3.89%	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、綜核規劃: 奉行政院 111 年 10 月 28 日院臺交字第 1110179992 號函核定。

二、本案後續移交鐵道局辦理委託設計、監造與施工，代辦協議書於 111 年 12 月 2 日兩局完成簽定。

三、本計畫委託設計及監造技術服務案，基本設計作業 113 年 5 月 16 日鐵道局核定。

四、田中支線鐵路新建工程先期工程細部設計成果 113 年 9 月 19 日交通部鐵道局核定。

五、田中支線鐵路新建工程先期工程 113 年 10 月 14 日、10 月 30 日二次招標後於 11 月 22 日決標，於 12 月 30 日開工。

六、本案因整體環境變遷及營造工程物價指數劇烈波動，基本設計階段依最新物價指數編列發包工程費，總工程經費已大幅超過原核定計畫經費，於 113 年 11 月 12 日函陳交通部辦理第一次修正計畫

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	新建軌道里程	公里	3.135	0	0	0	0

本案綜合規劃於 111 年 10 月 28 日始奉核定，後續移交鐵道局辦理委託設計、監造與施工，尚未有工作指標達成。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建立便捷接駁轉乘系統	套	1	0	0	0	0

本案綜合規劃於 111 年 10 月 28 日始奉核定，後續移交鐵道局辦理委託設計、監造與施工，尚未有工作指標達成。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

據綜合規劃經濟效益評估結果顯示，本案淨值效益(NPV)為 316 百萬元；內部報酬率(IRR)為 3.75%；益本比(B/C)為 1.09，具有經濟效益。

本計畫營運後改善交通所產生的效益包括:旅行時間成本節省，行車成本節省，肇事成本節省、空氣汙染減少及二氧化碳排放減少等。

二、不可量化之經濟效益

本計畫營運通車後除了服務高鐵聯外需求，亦可提供軌道接駁轉乘服務，延伸銜接集集支線，擴大服務範圍，發揮更大的運輸機能，加速投入地方生創，配合周遭土地開發，後續人口自然成長，引導彰南地區整體發展。

陸、檢討與建議

將持續依計畫期程追蹤管控鐵道局辦理規劃設計、監造與施工等作業，並積極辦理修正計畫，以利計畫如期如質推動。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺鐵電務智慧化提升計畫〉

〈國營臺灣鐵路股份有限公司〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....5
陸、檢討與建議.....5

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/01/01~118/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	符合	000,000	000,000	000,000	000,000	符合	同執行率	否
	107	710,000	同(A)	710,000	100	0	0	0	710,000	100	同執行率	
	總計	710,000	同(A)	710,000	100	0	0	0	710,000	100	同執行率	
2	108	2,214,000	同(A)	2,214,000	100	0	0	0	2,214,000	100	同執行率	否
	109	4,800,132	同(A)	7,014,132	100	0	0	0	4,800,132	100	同執行率	
	總計	7,014,132	同(A)	7,014,132	100	0	0	0	7,014,132	100	同執行率	
3	110	569,000	同(A)	569,000	100	0	0	0	569,000	100	同執行率	否
	111	2,880,000	同(A)	2,880,000	100	0	0	0	2,880,000	100	同執行率	
	總計	3,449,000	同(A)	3,449,000	100	0	0	0	3,449,000	100	同執行率	
4	112	2,000,000	同(A)	1,835,763	91.79	0	0	0	1,835,763	91.79	同執行率	是
	113	3,891,168	同(A)	0.00	0.0	2,949,100	0	0	2,949,100	75.79	同執行率	
	總計	5,891,168	同(A)	1,835,763	31.16	2,949,100	0	0	4,784,863	81.22	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.89	-0.11
總累計（計畫首年至118年）	58.87	58.86	-0.01

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 號誌基礎設施提升計畫：

1.號誌聯鎖系統更新-截至 12 月 31 日止進度完成進度 28.21%

2.平交道防護設備更新-截至 12 月 31 日止進度完成進度 53.58%。

二、 電訊基礎設施提升計畫：

1.有線調度電話系統更新-截至 12 月 31 日止總工程進度達 21.13%，第 1 區設備測試報告陸續完成，各地機房施工。

2.環島自動電話系統更新-截至 12 月 31 日止總工程進度達 20.3%。

三、 電力基礎設施提升計畫：

1. 電車線系統提升改善計畫-截至 12 月 31 日止進度完成進度 80.05%

2.變電站變壓器購置及相關設備更新-於 12 月 31 日第二次公告中，於 114 年 1 月 9 日開標。

3.購置電車線自動檢查偵測設備-截至 12 月 31 日止進度完成進度 90%

四、 中央行車控制系統新建計畫：

1.中央行車控制系統新建計畫-鐵道局於 113 年 12 月 20 日於本公司辦理本案之公共工程基本設計經費審議暨現地勘查作業，本公司刻正依審查議見檢視基本設計內容並作修正 。

2.行車調度無線電話系統網管中心更新-截至 12 月 31 日止進度完成進度 35%，第一階段設備安裝及設定中。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	號誌基礎設施故障率	%	-30	0	0	0	0
2	電訊基礎設施涵蓋率	%	99.85	99.85	99.85	99.85	99.85
3	電力基礎設施故障率	%	-40	0	0	0	0

(一)號誌基礎設施故障率

因號誌基礎設施項下項下工項尚在施作中，待 118 年計畫完成後，即可顯著降低故障率。

(二)電力基礎設施故障率

因電力基礎設施項下工項尚在施作中，待 118 年計畫完成後，即可顯著降低故障率。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	故障率降低	件	-162件	0	0	0	0
2	維修成本節省效益	%	每年約減少20%	0	0	0	0
3	CO2排放減少	年	減少0.25億元	0	0	0	0
4	肇事成本節省效益	元	-79.97億元	0	0	0	0

(一)故障率降低

目前臺鐵電務智慧化提升計畫項下各項工程辦理施作中，待 118 年計畫完成後，預計可減少故障件數 30%，約 162 件。

(二)維修成本節省效益

目前臺鐵電務智慧化提升計畫項下各項工程辦理施作中，待 118 年計畫完成後維修費預計可減少約 20%。

(三)CO2 排放減少

臺鐵電務智慧化提升計畫完成後因使用電子式、電腦化、LED 等節能設備，預估 118 年計畫完成後，評估 CO2 排放減少效益約為 25,000 千元/年。

(四)肇事成本節省效益

目前臺鐵電務智慧化提升計畫項下各項工程辦理施作中，待 118 年計畫完成後由於高速檢查車、維修車及電務基礎設施改善後，可靠度、準點率、安全性及運能皆有提升，道路交通肇事率之相應減少，全期 40 年肇事成本節省效益為 7,996,571 千元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
一、號誌基礎設施提升計畫：	一、號誌基礎設施提升計畫：

落後原因	因應對策
因計價程序略微冗長，不及於期限內完成計價手續，肇致支用比偏低。 二、電訊基礎設施提升計畫： 本計畫112年特別預算(前瞻計畫)保留款為2,255,336千元，因廠商先行提出計價明細需付款，故先於112年特別預算保留款項下支應。 三、電力基礎設施提升計畫： 本計畫112年特別預算(前瞻計畫)保留款為2,255,336千元，因廠商先行提出計價明細需付款，故先於112年特別預算保留款項下支應。 四、中央行車控制系統新建計畫： 因計價程序略微冗長，不及於期限內完成計價手續，肇致支用比偏低。	已責成專人加速辦理計價作業事宜。 二、電訊基礎設施提升計畫： 已責成專人加速辦理計價作業事宜。 三、電力基礎設施提升計畫： 已責成專人加速辦理計價作業事宜。 四、中央行車控制系統新建計畫： 已責成專人加速辦理計價作業事宜。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
43	00.00

(一)創造就業機會

1.該計畫總經費有預算 0.5%為人力費用。

2.採每人月薪以 4.5 萬，計畫截至 113 年底共計有 92 個月(本計畫 106 年 4 月 12 日院臺交字第 1060169560 號函定)本計畫之執行人力並非只有勞動工人，亦包含其他如監造人員、規劃設計人員、管理人員等。

3.計算方式如下:

月薪 4.5 萬 X92 個月=414 萬(截至 113 年底且不計算其他獎金等)

306.1 億元 X0.5%=1.53 億人力費用

人力費用/一個人總薪水(106 年 4 月至 113 年底)=本計畫就業人口數

1.53 億/0.0414 億元=37 人

4.綜上，故本計畫於 106 年 4 月起截至 113 年底之就業人口數約有 37 人。

(二)帶動公民營企業投資

無

(三) 故障率降低效益

故障率為可衡量之屬性變數，為民眾運具選擇之重要考量因素，目前電務設備障礙影響時分平均每年為 538 件共 23,284 分鐘，臺鐵電務智慧化提升計畫完成後故障修復時間預計可減少 30%約為 162 件共 6,985 分。

(四) 維修成本節省效益

目前電務設備維修費用平均每年為 226,750 千元，臺鐵電務智慧化提升計畫完成後，維修費預計可減少約 20%，全期 40 年維修成本效益為 1,874,929 千元。

(五)CO2 排放減少效益

臺鐵電務智慧化提升計畫完成後因使用電子式、電腦化、LED 等節能設備，評估 CO2 排放減少效益約為 25,000 千元/年。全期 40 年 CO2 排放減少效益為 1,033,602 千元。

(六)肇事成本節省效益

由於鐵路車輛及電務基礎設施改善後，可靠度、準點率、安全性及運能皆有提升，旅客搭乘意願提高，相對使道路交通量減少之後，道路交通肇事率之相應減少，此需減去鐵道車輛所可能發生之肇事率，即為鐵道在肇事改善方面之淨效益。全期 40 年肇事成本節省效益為 7,996,571 千元。

二、不可量化之經濟效益

無

陸、檢討與建議

因計畫部分工程計價程序略微冗長，不及於期限內完成計價手續，肇致支用比偏低已責成專人加速辦理計價作業事宜，以利加速辦理轉正作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈新竹大車站計畫〉

〈國營臺灣鐵路股份有限公司〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
陸、檢討與建議.....2

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/12/1~119/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106		同(A)									
	107		同(A)									
	總計		同(A)									
2	108		同(A)									
	109		同(A)									
	總計		同(A)									
3	110	20,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	是
	111	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	20,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	112	60,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	是
	113	60,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	140,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00%	95.32%	-4.68%
總累計（計畫首年至113年）	0.06%	0.05%	-0.01%

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 本計畫可行性研究行政院於 109 年 3 月 31 日院臺交字第 1090083388 號函核准，目前由新竹市政府辦理綜合規劃中。

二、 依據新竹市政府 112 年 6 月 15 日來函說明，本計畫該府刻就計畫內跨

站平台之規模、商業空間規劃、健全大眾運輸系統等內容進行檢討，仍須審慎研議完善配套措施，並於擴大民眾參與廣納民意後，再提出妥適之方案內容，故尚無法於 112 年 6 月 30 日提送綜合規劃報告書予交通部，將俟該府政策方向確認後，積極依規辦理後續事宜。

三、 新竹市政府 112 年 8 月 22 日召開專家學者座談會，邀請專家學者、中央及地方民意代表就本計畫後續辦理方向聽取各方意見，據以綜合評估辦理。

四、 新竹市政府刻正檢討計畫內容，該府業於 112 年 9 月 25 日下午 7 時召開「新竹大車站綜合規劃案」公聽會，並於 11 月 1 日向市長進行專案報告，因市長認為部分資料不夠清楚，有待業務單位調整後再送。經新竹市政府承辦人 113 年 1 月 2 日電郵回復，目前刻依市長指示修正計畫內容。

五、 113 年 5 月起逢新竹市政府新舊首長更替，透過公文、電話及電郵洽詢該府目前新竹大車站計畫之綜合規劃後續政策方向，惟皆獲首長尚未裁示之回復。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

無。(計畫尚未核定，目前新竹市政府辦理綜合規劃作業中)

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
為協助新竹市政府綜合規劃書審查及檢視，已持續與新竹市政府聯繫，惟新竹市首長仍未有所裁示，致本計畫無法推動，肇致進度落後。	因新竹市政府首長仍未有所裁示，臺鐵公司將持續追蹤新竹市政府政策方向，以辦理後續綜合規劃報核程序。

伍、經濟效益

無。(計畫尚未核定，目前新竹市政府辦理綜合規劃作業中)

陸、檢討與建議

將持續追蹤新竹市政府政策方向，以辦理後續綜合規劃報核程序。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈集集支線基礎設施改善計畫〉

〈國營臺灣鐵路股份有限公司〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/08/23~116/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106											
	107											
	總計											
2	108	60,000	同(A)	60,000	100				60,000	100	同執行率	否
	109	245,863	同(A)	245,863	100				245,863	100	同執行率	
	總計	305,863	同(A)	305,863	100				305,863	100	同執行率	
3	110	282,125	同(A)	282,125	100				282,125	100	同執行率	否
	111	331,436	同(A)	331,436	100				331,436	100	同執行率	
	總計	613,561	同(A)	613,561	100				613,561	100	同執行率	
4	112	50,000	同(A)	50,000	100				50,000	100	同執行率	是
	113	300,000	同(A)	224,086	74.70	75,914			300,000	100	同執行率	
	總計	350,000	同(A)	350,000	78.31				350,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.99	-0.01
總累計（計畫首年至113年）	74.46	74.46	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、三號隧道 K23+745-K24+845 受損重建工程於 113 年 9 月 13 日開工。

二、二號隧道於 113 年 11 月 15 日完成擴挖。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	邊坡穩定暨監控	處	6	5	5	1	4
2	站場容量提升效益	站	2	0	0	0	0
3	月臺加高暨延長	站	6	5	1	1	0

月臺加高暨延長:累計至 113 年須完成 5 站，實際完成 1 站(車埕站)，係因本案採自辦設計，需花費較多時間，已訂於 114 年 1 月上旬上網公告招標。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	路線強度提升	公里	29.7	29.7	29.7	0	0
2	提高公路用路人安全環境效益	處	28	28	28	0	0

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
34.56	0元

(一)創造就業機會

本工程多半為夜間封鎖施工，係以本計畫出工人數加總統計平均後所得，平均34.56人/月(創造就業機會類別包含工程師、普通工、體力工、混擬土澆置工、機械操作工等項)。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫屬鐵路工程，牽涉與臺鐵公司複雜之鐵路設施、營運方式及人員安置等課題，故無引進公民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

(一)依核定計畫書經濟效益評估顯示，本案淨現值-4.43，內生報酬率 2.82%益本比為 0.85，由於集集線主要為觀光路線，而本計畫主要是將鐵路現況加以改善，故無法衍生明顯量化效益。

陸、檢討與建議

將持續追蹤及管控各項工作期程，以提升計畫執行績效。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈花東地區鐵路雙軌電氣化計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/05/01~117/04/30

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	-
	107	-	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	
	總計	-	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	108	-	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	否
	109	30,000	同(A)	30,000	100.00	0	0	0	30,000	100.00	同執行率	
	總計	30,000	同(A)	30,000	100.00	0	0	0	30,000	100.00	同執行率	
3	110	334,900	同(A)	334,900	100.00	0	0	0	334,900	100.00	同執行率	否
	111	352,500	同(A)	352,500	100.00	0	0	0	352,500	100.00	同執行率	
	總計	687,400	同(A)	687,400	100.00	0	0	0	687,400	100.00	同執行率	
4	112	2,700,000	同(A)	1,076,745	39.88	0	0	1,623,255	2,700,000	100.00	同執行率	是
	113	2,935,291	同(A)	1,130,807	38.52	36,721	0	1,767,763	2,935,291	100.00	同執行率	
	總計	5,635,291	同(A)	2,207,552	39.17	36,721		3,391,018	5,635,291	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	48.67	-51.33
總累計（計畫首年至113年）	36.67	26.20	-10.47

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

1.本計畫各標陸續開工：CB05 標 1 月 22 日、PB01A 標 1 月 24 日、SB01 標 1 月 31 日、CB03 標 3 月 20 日、SB04 標 3 月 31 日及 PB02B 標 9 月 3 日。

2.113 年 3 月 8 日 CB02 標光復至瑞穗土建及軌道工程召開「碳管理暨碳足跡盤查技術服務工作」啟始會議，啟動碳足跡盤查工作。
3.113 年 3 月 29 日「花東地區鐵路雙軌電氣化計畫」修正計畫陳報行政院審議。
4.113 年 6 月 25 日「花東地區鐵路雙軌電氣化計畫」修正計畫依國家發展委員會審查意見修正再次陳報交通部。
5.113 年 11 月 8 日「花東地區鐵路雙軌電氣化計畫」修正計畫依有關機關第 2 次審查意見修正再次陳報交通部。
6.113 年 8 月 15 日「花東地區鐵路雙軌電氣化計畫」CB06 標太平溪二號橋 PW5-AW2 預力梁（6 跨 12 支）吊裝完成。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	鐵路雙軌電氣化里程數	公里	112.65	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：工作指標需於工程完工及通車啟用後方能呈現。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	尖峰每小時班次(5班/小時)	班/小時	5	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：效益指標需於工程完工及通車啟用後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.招標多次未決致工程進度落後。	1.因近期公共工程推量多及材料與工班、機具等價格波動大，及位處偏遠地區等因素，致主體工程標多次流標，影響整體計畫進度。 2.經採取地區市場訪價、適當就關鍵工程拆標及再放寬廠商資格等因應對策，113年度花東雙軌計畫已決標14件

落後原因	因應對策
	工程標案，其餘4標因無經費餘裕，將俟修正計畫通過後賡續辦理發包。 3.已提報修正計畫，俟奉核後辦理其餘標案發包及調整合理計畫進度；另已開工工程，除於每月召開會議檢討外，將督請廠商加派工班，增加工作面，提高工程進度。
2.113年度主要賡續辦理主體工程招標作業，並編列工程預付款約有33.91億元，以應廠商施工前必要的準備事項，故年累計支用比未達90%。	依契約規定自估驗金額達契約價金總額20%~80%止，隨估驗計價逐期計價比例扣回轉為實支數。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
1,250人/年	00.00

創造就業機會：113 年度花東雙軌計畫已陸續完成 14 件工程開工，估計本計畫總計投注 人力約 1,250 人/年。

二、不可量化之經濟效益

(一)鐵路雙線運轉建構東部可靠、準點的鐵道服務，運轉平均誤點時間可大幅降低，可減少並縮短列車交會時間區間車達 45 分鐘、自強號達 12 分鐘。

(二)鐵路運轉可靠度提高、旅行時間縮短(本計畫台北-臺東 3.5 小時、長期目標 3 小時)、班次增加(原單向 2-3 班次、本計畫 5 班；最高單向 7-8 班次)，可增加遊客造訪花東意願，帶動花東區域觀光產業經濟。

(三)增加花東聯外運輸效能，並整合配套臺鐵東部幹線運能規劃，期可解決當前假日「臺北-花東」尖峰一票難求的問題。

(四)配合南迴鐵路電氣化通車，可以縮短高雄-臺東-花蓮旅運時間，提供南部地區進出花東地區另一便捷鐵路廊道，促進花東區域發展。

陸、檢討與建議

一、本計畫因受環境變遷及營建市場物價波動劇烈、新冠疫情、法規修正、主管機關要求及國內工地缺工等因素影響，刻正辦理修正計畫作業中。

二、將盡速完成修正計畫報告書並陳報行政院審議，俾儘早完成核定程序，辦理後續工程招標。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈鐵道技術研究及驗證中心計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/03/22~116/01/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	32,877	同(A)	32,877	100.00	0	0	0	32,877	100.00	同執行率	否
	107	223,888	同(A)	223,888	100.00	0	0	0	223,888	100.00	同執行率	
	總計	256,765	同(A)	256,765	100.00	0	0	0	256,765	100.00	同執行率	
2	108	13,100	同(A)	13,100	100.00	0	0	0	13,100	100.00	同執行率	否
	109	1,654,100	同(A)	1,654,100	100.00	0	0	0	1,654,100	100.00	同執行率	
	總計	1,667,200	同(A)	1,667,200	100.00	0	0	0	1,667,200	100.00	同執行率	
3	110	544,000	同(A)	544,000	100.00	0	0	0	544,000	100.00	同執行率	是
	111	485,000	同(A)	485,000	100.00	0	0	0	485,000	100.00	同執行率	
	總計	1,029,000	同(A)	1,029,000	100.00	0	0	0	1,029,000	100.00	同執行率	
4	112	618,200	同(A)	618,200	100.00	0	0	0	618,200	100.00	同執行率	是
	113	482,659	同(A)	196,566	40.73	177,426	0	67,565	441,557	91.48	同執行率	
	總計	1,100,859	同(A)	814,766	74.01	177,426	0	67,565	1,059,757	96.27	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95.45	-4.55
總累計（計畫首年至113年）	89	88.75	-0.25

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、CE03 標工程：C3 廠房高壓電盤 113 年 5 月 27 日進場。於 113 年 8 月進行防火門框安裝、屋頂隔熱層施作；消防、電力、給排水等系統施作、電

梯安裝。11 月完成主結構體 2 樓外牆遮陽飾板、彩鋼及鋁包板骨架、帷幕玻璃安裝施作等。

二、CE04 標工程：已於 113 年 8 月 1 日竣工，刻辦理驗收作業。

三、CE04-1 標工程：本項係 CE04 標後續工程，已於 113 年 9 月 5 日決標，開工日為 113 年 11 月 1 日。

四、ZE02 標儀器設備採購：113 年 2 月 5 日函請廠商開工。廠商 8 月 27 日函送現場測試計畫、訓練計畫等資料，鐵道局刻辦理審查作業

五、辦理實驗室資格認證：鐵研中心 112 年 12 月 28 日取得第 1 梯次 22 項 TAF 認證。TAF 認證機構於 113 年 5 月 2~13 日辦理第 2 梯次評鑑作業，鐵研中心已於 8 月 29 日通過複評，10 月已取得第 2 梯次 19 項 TAF 認證。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	硬體設施	處	1	0.8	0.8	0.8	0.8

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明

1.本計畫第 2 次修正計畫業奉行政院 112 年 12 月 19 日院臺交字第 1121045248 號函核定，計畫期程由展延至 116 年 1 月。

2.原訂指標為 109 年完成硬體設施 1 處，包含行政大樓及 C1、C2、C3 廠房、測試軌，目前已完成行政大樓及 C1、C2 廠房，因修正計畫指標展延至 116 年 1 月，刻積極辦理設計施工，將於 114 年完成 C3 廠房、115 年完成 C3 廠房儀器檢測驗證設備。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	取得檢測技術能力資格	項目數	44	41	41	19	19

(一)效益指標辦理情形或未達成原因說明

1.本計畫第 2 次修正計畫業奉行政院 112 年 12 月 19 日院臺交字第 1121045248 號函核定，計畫期程由展延至 116 年 1 月。

2.有關財團法人全國認證基金會(TAF)實驗室認證，分為 3 梯次申請，第 1 梯次已於 112 年 12 月 28 日取得 22 項 TAF 認證,其餘項目預計於 113 年第 1 季申請，113 年 10 月 1 日取得第 2 梯次 19 項 TAF 認證。第 3 梯次預計於 114 年 8 月 30 日開始申請 TAF 認證。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
支用比未達90%： (1)工程進度及預算執行落後，主要係因CE03標遇設計變更等而有工期展延及計價進度落後等課題。 (2)CE04-1標、ZE03標、ZE04標曾有議價不成或流標情形。 (3)配合財團法人全國認證基金會辦理評鑑作業期程，致輔導鐵研中心申請第2梯次 TAF 認證之委託服務案支付期程延後。	支用比未達90%： (1)督促 CE03標廠商加速提送估驗計價文件。 (2)CE04-1標、ZE03標、ZE04標皆已決標，將賡續辦理預付款事宜。 (3)鐵研中心已取得 TAF 認證，並撥付款項予廠商。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
90	0

(一)創造就業機會

本計畫執行標案所涉設計、施工、監造作業約需 50 人，並提供法人進駐營運約需 40 人，故整年創造工作機會為 90 人/日。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

(一)增進軌道運輸系統整體營運公共安全。

(二)發展知識經濟、吸引技術人才。

(三)促進鐵道產業升級。

陸、檢討與建議

將督促廠商依契約工作里程碑趲趕工進及提送估驗計價文件。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺南市區鐵路地下化計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：98/09/09~115/11/30

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	2,975,000	同(A)	2,975,000	100%	0	0	0	2,975,000	100%	同執行率	
	總計	2,975,000	同(A)	2,975,000	100%	0	0	0	2,975,000	100%	同執行率	
2	108	2,995,000	同(A)	2,995,000	100%	0	0	0	2,995,000	100%	同執行率	否
	109	4,209,485	同(A)	4,209,485	100%	0	0	0	4,209,485	100%	同執行率	
	總計	7,204,485	同(A)	7,204,485	100%	0	0	0	7,204,485	100%	同執行率	
3	110	1,235,600	同(A)	1,235,600	100%	0	0	0	1,235,600	100%	同執行率	否
	111	2,359,400	同(A)	2,359,400	100%	0	0	0	2,359,400	100%	同執行率	
	總計	3,595,000	同(A)	3,595,000	100%	0	0	0	3,595,000	100%	同執行率	
4	112	2,739,400	同(A)	2,739,400	100%	0	0	0	2.739.400	100%	同執行率	是
	113	2,286,700	同(A)	2,286,700	100%	0	0	0	2,286,700	100%	同執行率	
	總計	5,026,100	同(A)	5,026,100	100%	0	0	0	5,026,100	100%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	66.58	-33.42
總累計（計畫首年至113年）	91.37	89.24	-2.13

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、113 年 3 月 16 日 C214 標-第 2 工區隧道結構側牆 360K+810~360K+852 (二昇層)完成

二、113 年 4 月 30 日 E202Z 標-消防無線電系統 360K+937~362K+480 佈放南引道段電纜完成

三、113 年 6 月 11 日 C214 標-第 2 工區隧道結構頂板 360K+810~360K+870 完成

四、113 年 7 月 22 日 C212 標第四工區穿堂層底板 CS15 施作完成

五、113 年 8 月 23 日 C213 標-月台層隔間牆完成(車站第一階段)

六、113 年 11 月 30 日 R231 標-南臺南站第一、二工區東正線(360K+315~361K +000)鋪設完成

臺南計畫隧道、車站(含出入口)結構施工

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	傳統鐵路改善里程數	公里	8.23	8.23	0	0	0
2	增設通勤車站數	座	2	0	0	0	0

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明：工作指標需於工程完工及通車啟用後方能呈現。

1.傳統鐵路改善，預計 115 年完成 8.23 公里。

2.增設通勤車站數，預計於 119 年以前完成 2 座通勤車站(南臺南站及林森站)。

(二)辦理情形：本計畫土建工程 4 標、軌道工程 1 標、電車線工程、電梯電扶梯工程、號誌系統、列車自動防護系統、及電務系統工程 3 標完成發包，並陸續開工。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	消除平交道	處	9	9	0	0	0
2	降低平交道維修、肇事成本	百萬元	1,809.2	1,809.2	0	0	0

(一)效益指標辦理情形或未達成原因說明：效益指標需於工程完工及通車啟用後方能呈現。

(二)辦理情形：本計畫土建工程 4 標、軌道工程 1 標、電車線工程、電梯電扶梯工程、號誌系統、列車自動防護系統、及電務系統工程 3 標完成發包，並陸續開工。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年累計進度落後幅度大於5%：本計畫持續受用地強拆延後交付、工程陸續發現遺構(累計20處)等影響進度落後，導致土建工程標展延工期延後交付予關聯標案進場施作時程。	文資遺構已完成並於113年8月31日復工，後續將持續督促承商全面趲趕工進；針對進度落後部分，第三次修正計畫已於113年7月2日提報行政院審議，並依國發會113年8月22日函送之審查意見重新檢討修正後，於113年10月25日函送國發會續審，目前尚未核定。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
650(人)	00.00

(一)創造就業機會

本計畫 113 年度土建工程 4 標、軌道工程 1 標、電車線工程 1 標、電梯電扶梯工程 1 標、電務系統工程 2 標、號誌系統工程 2 標及監造等投注人力約 650 人。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於施工階段，整體經濟效益須於完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、本計畫因施工挖掘屢發現遺構(累計 20 處)局部停工，雖已於 113 年 8 月 31 日全數處理完成且復工，並督促廠商加緊趕工，惟仍導致土建工程標展延工期延後交付予關聯標案進場施作時程，影響計畫進度落後。

二、針對本計畫施工進度，鐵道局每月召開之工程會報及局務會報、南工分局每月召開之業務會議及工程會報進行檢討。

二、本計畫前因用地交付延遲、陸續發現遺構等因素影響關聯標案進場施作時程，造成整體計畫進度落後，已無法依原核定期程通車及完工，鐵道局已辦理第三次修正計畫並提報行政院審議，目前業經國發會審查完成並回復行政院，目前尚未核定，後續將依審議結果辦理。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺南鐵路立體化延伸永康計畫規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	107	5,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	5,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
2	108	27,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	是
	109	24,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	51,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	111	24,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	24,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
4	112	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	113	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95.00	-5.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.79	-0.21

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、臺南市政府 112 年 12 月 13 日提送修正報告，交通部 113 年 2 月 7 日函請市府依國發會意見檢討本計畫工程內容(排除非屬地下化工程範圍之善化

站)，並重新實質評估經濟效益。臺南市政府 113 年 4 月 11 日提送修正後報告，交通部 113 年 4 月 16 日交下本局審查，本局 113 年 5 月 15 日代辦部稿陳請交通部續轉國發會審議，於 113 年 5 月 29 日奉交通部交下請本局洽臺南市政府釐清確認本計畫是否仍含善化站跨站式站房改善工程。本局於 113 年 6 月 11 日函請臺南市政府釐清確認。臺南市政府於 113 年 7 月 12 日函送修正報告，交通部 113 年 8 月 20 日函轉國發會賡續審議。

二、交通部 113 年 8 月 20 日函轉國發會賡續審議，持續追蹤後續審查情形。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫可行性研究未奉行政院核定，爰無法辦理綜合規劃作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫可行性研究未奉行政院核定，爰無法辦理綜合規劃作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
因臺南市政府辦理之可行性研究未奉行政院核定，影響後續啟動綜規作業時程，致整體計畫進度落後。	預先準備綜合規劃招標前置作業，待可行性研究核定後，儘速啟動綜合規劃作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(一)創造就業機會

本計畫現由地方政府辦理可行性研究作業中，尚未開始辦理綜規，無創造就業機會。

(二)帶動公民營企業投資

本案在規劃階段，尚無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於可行性研究階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、因臺南市政府辦理之可行性研究未奉行政院核定，影響後續啟動綜規作業時程，致整體計畫進度落後。

二、為爭取時效，預先準備綜合規劃招標前置作業，待可行性研究核定後，儘速啟動綜合規劃作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：109/09/01~119/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	107	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
2	108	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	109	232,000	同(A)	232,000	100	0	0	0	232,000	100.00	同執行率	
	總計	232,000	同(A)	232,000	100	0	0	0	232,000	100.00	同執行率	
3	110	897,288	同(A)	897,288	100	0	0	0	897,288	100.00	同執行率	否
	111	1,319,500	同(A)	1,319,500	100	0	0	0	1,319,500	100.00	同執行率	
	總計	2,216,788	同(A)	2,216,788	100	0	0	0	2,216,788	100.00	同執行率	
4	112	2,898,500	同(A)	1,798,190	62.04	3,598	0	1,096,712	2,898,500	100.00	同執行率	是
	113	3,360,150	同(A)	3,093,381	92.06	77,099	0	189,670	3,360,150	100.00	同執行率	
	總計	6,258,650	同(A)	4,891,560	78.16	80,708	0	1,286,382	6,258,650	100.00	同執行率	

備註：原「新竹大車站計畫」111 年編列 530,000 千元行政院主計總處已於 111 年 12 月 22 日同意調整至本計畫。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	22.89	-77.11
總累計（計畫首年至113年）	41.30	32.21	-9.09

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 CJ17 標中壢車站路段鐵路地下化工程於 113 年 2 月 20 日決標。
二、 CJ16 標中原車站路段鐵路地下化工程於 113 年 3 月 4 日決標。
三、 CJ13 標中路車站路段鐵路地下化工程於 113 年 3 月 6 日決標。
四、 CJ12 標桃園車站路段鐵路地下化工程於 113 年 3 月 19 日決標。
五、 CJ17 標中壢車站路段鐵路地下化工程於 113 年 5 月 30 日開工。
六、 CJ16 標中原車站路段鐵路地下化工程於 113 年 6 月 30 日開工。
七、 CJ13 標中路車站路段鐵路地下化工程於 113 年 7 月 1 日開工。
八、 CJ12 標桃園車站路段鐵路地下化工程於 113 年 7 月 1 日開工。
九、 中壢臨時前站於 113 年 6 月 16 日啟用。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	傳統鐵路改善里程數	公里	17.95	0	0	0	0
2	增設通勤車站數	座	5	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計及施工階段，原訂工作指標需於工程完工後方能呈現。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	消除平交道	處	20	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計及施工階段，原訂效益指標需於工程完工後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.年累計支用比未達90%： 主要係因應付未付數113,627千元及	1.預付數為工程預付款，將督促廠商儘速實質動工，依契約於工程進度

落後原因	因應對策
預付數2,034,481千元佔分配數5,328,689千元，占113年度可支用預算40.31%。	20~80%逐期轉正。 2.應付未付數將儘速辦理撥付，以提升支用比。
2.年累計進度及總累計進度落後原因: (1)因CJ02、CJ04、CJ11、CJ18、SJ01、EJ03、CJ17、CJ16、CJ13及CJ12標多次流標影響，且鐵道局已於111年6月10日核定之本計畫「計畫綱要時程管制表」中核定各施工標自111年10月起均開始排定施工進度，故致期程落後。 (2)因電子廠大舉建廠，以高單價吸納營造人機料，造成市場缺工缺料情況嚴重；另因疫情影響，移工數量短缺，加重缺工情況；而戰爭等國際環境因素亦使原物料大幅上漲，影響廠商投標意願，致主體工程標CJ12、CJ13、CJ16、CJ17標招標不順，影響計畫年累計及總累計進度落後。	2.有關計畫年累計及總累計進度落後改善對策說明如下： (1)CJ02、CJ03、CJ04、CJ18、SJ01、SJ02、SJ03、EJ02、EJ03、CJ17、CJ16、CJ13及CJ12標目前均已決標開工，將督促廠商積極辦理動員及施工。 (2)CJ11標已將臨時軌要徑作業已改於CJ04標招標施作，後續視後續俟本計畫修正計畫核定後，再行辦理CJ11標招標事宜。 (3)CJ12、CJ13、CJ16、CJ17標已於113年5月底起陸續開工，將督促廠商積極辦理動員及施工，以提升計畫進度。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
350	0

(一)創造就業機會

本計畫目前設計標 3 標由專業顧問辦理，及施工標 15 標由施工廠商辦理，平均 350 人/每月工程師及施工人員辦理設計及施工相關作業。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於設計及施工階段，整體經濟效益須於工程完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、 本計畫 113 年預算執行情形尚符預期目標，相關年度目標及查核點均完成，惟因受不可抗力因素(主體工程招標流標)影響，影響施工標開工期程，致本計畫執行進度略有落後，目前 CJ12、CJ13、CJ16 及 CJ17 標主體工程均已決標及開工，鐵道局將督促廠商，縮短初期動員時程，以趲趕工進，提升計畫進度。

二、 本計畫進度落後，於鐵道局每月召開之工程會報及局務會報、北工分局每月召開之工程會報檢討因應。另北工分局已依「交通部及所屬各機關個案計畫管制評核作業要點」規定成立專案小組，分別於 113 年 3 月 5 日、113 年 4 月 19 日、113 年 6 月 4 日、113 年 7 月 26 日、113 年 9 月 16 日及 113 年 11 月 20 日共召開 6 次會議，持續就設計及施工部分檢討進度落後改善之積極作為。

三、 本計畫受營建市場行情波動、國際情勢及新冠疫情、鐵路臨軌施工安全設施強化、都市計畫變更及都市設計審議需求、桃園站文化資產發掘作業、出流管制設施法規調整、綠建築、智慧建築法規修正及鐵路地下化計畫平鎮端南延 1.2 公里等因素，原經費審議核定經費已無法容納，擬修正計畫總經費及南延影響之計畫期程以符實際。本計畫修正計畫已於 113 年 8 月 13 日陳報行政院審議，經 113 年 11 月 18 日行政院秘書長函覆意見，將儘速修訂報告書陳報行政院審議，爭取早日核定，以利賡續發包。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈嘉義市區鐵路高架化計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/06~120/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	107	129,000	同(A)	129,000	100.00	0	0	0	129,000	100.00	同執行率	
	總計	129,000	同(A)	129,000	100.00	0	0	0	129,000	100.00	同執行率	
2	108	508,300	同(A)	508,300	100.00	0	0	0	508,300	100.00	同執行率	否
	109	948,700	同(A)	948,700	100.00	0	0	0	948,700	100.00	同執行率	
	總計	1,457,000	同(A)	1,457,000	100.00	0	0	0	1,457,000	100.00	同執行率	
3	110	3,069,112	同(A)	3,069,112	100.00	0	0	0	3,069,112	100.00	同執行率	否
	111	1,864,200	同(A)	1,864,200	100.00	0	0	0	1,864,200	100.00	同執行率	
	總計	4,933,312	同(A)	4,933,312	100.00	0	0	0	4,933,312	100.00	同執行率	
4	112	1,143,600	同(A)	1,143,600	100.00	0	0	0	1,143,600	100.00	同執行率	是
	113	2,130,600	同(A)	2,033,453	95.44	0	0	97,147	2,130,600	100.00	同執行率	
	總計	3,274,200	同(A)	3,177,053	97.32	0	0	97,147	3,274,200	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100.85	0.85
總累計（計畫首年至113年）	48.08	48.13	0.05

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、113 年 1 月 10 日「C612 標嘉北車站、嘉義高架車站及北回歸線車站工

程」嘉義車站東側連續壁工程 2(line7 以南單元) 開始施工。
二、113 年 1 月 10 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」第 1 工區 P114 基礎開始施工。
三、113 年 2 月 29 日嘉義市政府召開文資審議會議，決議轉車台遺構為古蹟，採原地保留方案辦理。
四、113 年 3 月 25 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」P371 基樁施工完成。
五、113 年 4 月 1 日「C612 標嘉北車站、嘉義高架車站及北回歸線車站工程」嘉北車站 B119 橋工場撐開始施工。
六、113 年 4 月 3 日行政院以院臺交字第 1130002111 號函核定嘉義計畫第二次修正計畫。
七、113 年 5 月 16 日「C612 標嘉北高架車站、嘉義高架車站及北回歸線車站工程」北回歸線車站月台結構工程開始施工。
八、113 年 5 月 22 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」P238 基礎開始施工。
九、113 年 6 月 28 日「C612 標嘉北高架車站、嘉義高架車站及北回歸線車站工程」既有嘉北車站局部拆除作業完成。
十、113 年 6 月 30 日「C613 標水上車輛基地工程」開工。
十一、113 年 7 月 30 日「C611 標嘉路高架橋及橋下平面道路工程」B101-B103 橋面排水設施開始施工。
十二、113 年 8 月 2 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」第 3 工區 B155-B160 預鑄護欄完成 200 公尺以上。
十三、113 年 8 月 15 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」第 1 工區 B1O1-B1O3 橋面排水設施完成 1 單元。
十四、113 年 8 月 20 日「C603 標臨時軌軌道及電車線工程」剪型道岔外洋料進工地現場。
十五、113 年 8 月 21 日「P601 標電力系統工程」隔離開關及接觸線外洋料進施工廠商倉庫。
十六、113 年 10 月 1 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」B149-B166 電纜槽電力桿號誌基礎及 B101~B115 預鑄護欄開始施工。
十七、113 年 10 月 15 日「C611 標鐵路高架橋及橋下平面道路工程」B1O1-B1O3 橋面排水設施完成 1 單元。
十八、113 年 11 月 4 日行政院核發嘉北及嘉義站特種建築物許可函。
十九、113 年 11 月 27 日行政院以院臺交字第 1131028188 號函核定嘉義計畫第三次修正計畫。
二十、113 年 11 月 1 日「C611 標嘉路高架橋及橋下平面道路工程」第 3 工區預鑄護欄完成 200 公尺。
廿一、113 年 12 月 12 日交通部辦理「1131 年度交通工程環境影響評估追蹤考核作業計畫」，獲得評定第 3 名。
廿二、113 年 12 月 27 日新設編號 103A/B 道岔及橫渡線軌道(含電車線)工程

完成切換。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	鐵路高架化里程數	公里	10.9	0	0	0	0
2	增設通勤車站數	座	1	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於施工階段，原訂工作指標需於工程完工後方能呈現。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	消除平交道	處	7	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於施工階段，原訂效益指標需於工程完工後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年累計支用比未達90%：預付數較高，且尚無法扣回。	預付數1,424,529千元為 C612標嘉北車站、嘉義高架車站及北回歸線車站工程之預付款，將依契約規定於計價進度達20～80%時扣回核銷。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
734人年	0

(一)創造就業機會

目前執行嘉義計畫可分為監造及施工 2 部分，其中委託監造 2 標，而施工中標案有土建工程 4 標、機電工程 5 標，平均 600 人/每月，每人平均每月工作 25.5 日，故計畫所有工作者於 112 年之總工作天數 ＝600×25.5×12＝183,600 天，全時約當數 ＝183,600/250＝734 人年，後續系統機電工程展開後將可再提升。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於施工階段，整體經濟效益須於工程完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

鐵道局將積極趲趕施工進度並儘速辦理估驗計價作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈嘉義縣市鐵路高架化延伸計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....1
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/05/24~122/02/12

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	107	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
2	108	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	109	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	111	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	00.00	同執行率	
4	112	59,000	同(A)	59,000	100	0	0	0	59,000	100.00	100.00	
	113	117,900	同(A)	106,885	90.66	6,114	0	0	112,999	95.84	95.84	是
	總計	176,900	同(A)	165,885	93.77	6,114	0	0	171,999	97.22	97.22	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.67	-0.03
總累計（計畫首年至113年）	2.27	2.26	-0.01

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 設計工作：

本計畫基本設計作業已於 113 年 8 月完成，並於 113 年 9 月提送基本設計經費審議報告至交通部審查，依相關單位審查意見修正後已於 113 年 11 月 21 日提送至行政院工程會審查，原預定於 12 月 23 日召開審查會，因故延至 114 年辦理。

二、 施工作業：

先期工程 CG01A 標已於 112 年 12 月辦理動土典禮，並於 113 年 5 月竣工。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	傳統鐵路改善里程數	公里	8.92	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計階段，所訂工作指標需於工程完工後方能呈現。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	消除平交道	處	5	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計階段，所訂效益指標需於工程完工後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
65.79	0

(一)創造就業機會：

本計畫工程設計及專案管理委託技術服務委由專業顧問辦理，本年度所

創造之工作機會為細部設計 56 人年、專案管理 9.79 人年。

(二)帶動公民營企業投資

本案在設計階段，尚無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於設計階段，整體經濟效益須於計畫完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

本計畫除先期工程 CG01A 標已完成，後續臨時軌標 CG02及主體工程標 CG03標等皆已開始設計作業，預計將於114年進行招標作業，以達成本計畫之預定進度。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈恆春觀光鐵道計畫規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	107	30,000	同(A)	15,218	50.73	0	0	0	15,218	50.73	同執行率	
	總計	30,000	同(A)	15,218	50.73	0	0	0	15,218	50.73	同執行率	
2	108	4,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	是
	109	51,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	55,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	111	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
4	112	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	113	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95.50	-4.50
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.83	-0.17

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

鐵道局依行政院指示，據以「屏南觀光鐵道」辦理可行性研究，於 113 年 2 月 22 日簽約辦理可行性研究，鐵道局 113 年 3 月 20 日召開起始會議，113 年 6 月 28

日召開階段成果研商會議，113 年 9 月 6 日核定測量初稿報告，顧問於 113 年 11 月 20 日提送期中報告。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫可行性研究未奉行政院核定，爰無法辦理綜合規劃作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫可行性研究未奉行政院核定，爰無法辦理綜合規劃作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫可行性研究，因原假設情境已變更，奉行政院指示另案重啟可行性研究修正，致影響後續綜合規劃啟動辦理。	依行政院指示，據以「屏南觀光鐵道」於113年2月22日簽約重新辦理可行性研究。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(一)創造就業機會

本計畫現由地方政府辦理可行性研究作業中，尚未開始辦理綜規，無創造就業機會。

(二)帶動公民營企業投資

本案在規劃階段，尚無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於可行性研究階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

已依行政院核復意見，另重啟可行性研究修正，持續完成可行性研究報告之檢討修正後循序報核。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈大臺中地區山海線鐵路雙軌高架化建置計畫規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	107	5,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	5,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
2	108	5,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	是
	109	5,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	10,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	111	30,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	30,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
4	112	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	是
	113	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	45,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	93.00	-7.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.80	-0.20

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 鐵道局 113 年 1 月 30 日函請臺中市政府依交通部 113 年 1 月 19 日召開「臺中捷運藍線沙鹿陸橋段工程介面協調會議」結論據以修正報告書，

臺中市政府 113 年 2 月 23 日提送修正後報告書予交通部，交通部 113 年 3 月 29 日陳報行政院審查。

二、 國發會 113 年 6 月 19 日函復審查意見，臺中市政府 113 年 10 月 24 日提送修正後報告書，本局 113 年 11 月 19 日提供檢核意見請臺中市政府修正，並於 113 年 12 月 20 日函請市府儘速修正。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃報告	式	1	1	0	0	1

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫刻正地方政府辦理可行性研究作業中，原訂指標無法推動。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃報告	式	1	1	0	1	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫刻正地方政府辦理可行性研究作業中，原訂指標係計畫核定及完工通車後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
因臺中市政府辦理之可行性研究未奉行政院核定，影響後續啟動綜規作業時程，致整體計畫進度落後。	為爭取時效，已預先準備綜合規劃招標文件，待可行性研究核定後，儘速啟動綜合規劃作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
000,000	00.00

(一)創造就業機會

本計畫現由地方政府辦理可行性研究作業中，尚未開始辦理綜規，無創造就業機會。

(二)帶動公民營企業投資

本案在規劃階段，尚無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於可行性研究階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、因臺中市政府辦理之可行性研究未奉行政院核定，影響後續啟動綜規作業時程，致整體計畫進度落後。

二、為爭取時效，預先準備綜合規劃招標前置作業，待可行性研究核定後，儘速啟動綜合規劃作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈機場捷運增設機場第三航廈站(A14 站)計畫〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/08/07~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	00.00	同執行率	否
	107	50,000	同(A)	50,000	100.00	0	0	0	50,000	100.00	同執行率	
	總計	50,000	同(A)	50,000	100.00	0	0	0	50,000	100.00	同執行率	
2	108	162,000	同(A)	142,144	87.74	0	0	19,855	162,000	100.00	同執行率	是
	109	376,920	同(A)	260,606	69.14	0	0	116,314	376,920	100.00	同執行率	
	總計	538,920	同(A)	402,750	74.73	0	0	136,169	538,920	100.00	同執行率	
3	110	130,000	同(A)	129,621	99.71	379	0	0	130,000	100.00	同執行率	是
	111	280,000	同(A)	0	0.00	0	0	280,000	280,000	100.00	同執行率	
	總計	410,000	同(A)	129,619	31.61	379	0	280,000	410,000	100.00	同執行率	
4	112	292,900	同(A)	21,305	7.27	323	0	271,272	292,900	100.00	同執行率	是
	113	685,000	同(A)	164,745	24.05	233,916	0	286,339	685,000	100.00	同執行率	
	總計	977,900	同(A)	186,050	19.03	234,239	0	557,611	977,900	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	97.48	-2.52
總累計（計畫首年至113年）	63.79	63.58	-0.21

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、託桃園機場公司代辦機場捷運 A14 站結構體已於 112 年 9 月 20 日起分階段

交付，目前 B3 層已有條件交付，惟因用地積水及滲水問題尚無法達 CU05 標廠商同意接辦條件，後續將持續與桃機公司召會討論缺失改善及交付時程。

二、建築裝修水電環控 CU05 標，已於 112 年 10 月 2 日開工，目前桃機公司持續辦理積水缺失改善作業，另 B2 層工區南側電動水密門基礎於 113 年 9 月 12 日施作，賡續辦理施工作業。

三、核心機電 ME06A 標完成設計作業，目前辦理管線套繪及採購作業。

四、核心機電 ME03B 標行李處理設備系統工程已於 113 年 3 月 14 日開工，目前辦理系統設計作業。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之車站數	站	1	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計及施工階段，原訂工作指標需於工程完工後方能呈現。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	新增車站 1 座	站	1	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：本計畫尚於設計及施工階段，原訂效益指標需於工程完工後方能呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.年累計支用比未達 90%： 查係本年度已執行應付未付數234,618及預付數973,780千元佔分配數1,502,752千元80.41%，為 CU05 標施工費、ME06A 標機電工程費及 ME03B 標機電工程設計費。	1. **年累計支用比未達 90%之因應對策如下：** 加速辦理核銷程序，已執行應付未付數隨工程進度核銷轉正後，支用比將漸次提升。
2.年累計進度及總累計進度落後原因: (1)CU05標土建、水環工程多次流標	**2. 有關計畫年累計及總累計進度落後改善對策說明如下：** (1) CU05標案已於112年10月2日開工，將

落後原因	因應對策
一節，因國內廠商能再承攬新興工程之能量相當有限，至112年7月止,辦理6次招標均無廠商投標致流標，多次流標致本標案較預訂期程延後決標開工。 (2) 桃機公司代辦結構工程 T3(查核點工項)因牆面滲水、漏水及機房將進行粉刷的牆面及天花板混凝土外露面不平整及粗糙等多項因素遲未改善，致本計畫用地無法交付 CU05標進場，持續影響計畫進度。 (3) 因受 T3航廈延後交付影響，A14站系統機電配合桃園機場第三航廈管控期程延後發包，致計畫總累計進度落後。	持續協調桃機公司就代辦工程辦理部分交付，俾利 CU05標進場實質施工。 (2) 桃機代辦結構工程積水及滲水問題,鐵道局於113年12月2日與桃機公司召開十二次用地交付會議,持續與桃機公司協調用地缺失改善及交付情形。另於113年9月12日施作 B2層工區南側電動水密門基礎,將由釋壓通風井開口預定破牆處及緊急逃生梯進入 A14站內增加工作面，並趲趕工進。後續點交缺失改善仍請桃機公司積極改善,同時將持續召會檢討交付時程,以避免進度持續落後。 (3) ME03B 標行李處理系統已於113年3月14日開工，目前辦理系統設計作業，將極積督促廠商趲趕工進。另 ME02B 標自動收費系統、ME05B 標航班資訊系統將積極配合桃機公司期程規劃招標。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
230	0

(一)創造就業機會

目前正施作基礎、結構工程及機電設備設計等投注人力約 230 人。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於施工中，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、 鐵道局將積極配合機場捷運公司 T3 航廈管控期程辦理後續發包、設計及施工作業。

二、 有關桃機公司代辦 A14 站結構工程用地積水、滲水等問題影響用地交付時程，鐵道局目前持續與桃機公司召會協調交付時程，截至 113 年 12 月已與桃機公司召開十二次用地交付會議，惟滲水問題尚未改善至鐵道局同意接辦條件，目前持續與桃機公司溝通協調用地交付時程，缺失改善亦請桃機公司積極改善，以利土建及機電廠商儘早進場施作，趲趕落後工進。

三、 本計畫係配合第三航廈旅運設置啟用，故完成期程建議與機場第三航廈相互搭配。桃機公司刻正辦理第三航廈修正計畫中，後續將配合桃機公司修正計畫奉行政院核定後，賡續辦理本計畫第三次修正計畫。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高鐵延伸屏東規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	2,000	同(A)	2,000	100.00	0	0	0	2,000	100.00	同執行率	否
	107	6,000	同(A)	5,412	90.20	0	588	0	6,000	100.00	同執行率	
	總計	8,000	同(A)	7,412	92.65	0	588	0	8,000	100.00	同執行率	
2	108	10,000	同(A)	10,000	100.00	0	0	0	10,000	100.00	同執行率	否
	109	10,000	同(A)	10,000	100.00	0	0	0	10,000	100.00	同執行率	
	總計	20,000	同(A)	20,000	100.00	0	0	0	20,000	100.00	同執行率	
3	110	50,000	同(A)	50,000	100.00	0	0	0	50,000	100.00	同執行率	是
	111	50,000	同(A)	42,006	84.01	0	0	0	42,006	84.01	同執行率	
	總計	100,000	同(A)	92,006	92.01	0	0	0	92,006	92.01	同執行率	
4	112	19,659	同(A)	1,105	5.62	0	0	0	1,105	5.62	同執行率	是
	113	33,100	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	52,759	同(A)	1,105	2.09	0	0	0	1,105	2.09	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95.35	-4.65
總累計（計畫首年至113年）	100.00	98.82	-1.18

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 綜合規劃及環境影響評估辦理情形：

(一)行政院於 112 年 1 月 3 日原則同意改以共用高屏 2 快路廊續行規劃。

高屏 2 快路廊涉與左營基地進出廠線平面交織，經洽日本原廠(日商三菱重工，MHI)評估並經邀集學者專家確認將形成高鐵運能限制與營運弱點，對西部高鐵運轉形成重大影響，爰復評估採高雄方案做為替代方案，並廣泛蒐集各界意見：

1.113 年 11 月 12 日 軌道工程學會專家學者技術參訪暨座談

2.113 年 11 月 15 日 中山大學「從城市發展看高鐵南延的高　雄方案」論壇

3.113 年 11 月 23 日 賴瑞隆委員國會辦公室辦理前鎮地方說明會

4.113 年 11 月 27 日 鐵道局於左營區辦理地方說明會

5.113 年 11 月 28 日 陳部長拜會高雄市議會議長康裕成

6.113 年 12 月 2-6 日 鐵道局於高雄市苓雅、鳳山、三民區分辦 3 場地方說明會

(二)院長於 113 年 12 月 28 日出席高雄車站成圓天棚啟用典禮，並宣布本案採高雄方案儘速展開後續規劃。

二、 委託屏東縣政府辦理特定區都市計畫作業：

高鐵屏東車站特定區計畫（主要計畫）（第一階段）案於 113 年 8 月 27 日發布實施。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃報告	案	1	1	0	1	0

(一) 綜合規劃委託技術服務案於 110 年 7 月 20 日決標、110 年 12 月 15 日提送期中報告初稿、111 年 7 月 18 日提送期末報告初稿。

(二) 鐵道局依環境影響評估公開說明會意見檢討行經石化園區段計畫內容，研擬高雄市仁武區路段整合高屏 2 快與高鐵延伸屏東路廊構想，經行政院於 112 年 1 月 3 日原則同意辦理替代方案補充評估後納入綜合規劃，並依替代方案賡續辦理環境影響評估審查程序。

(三) 鐵道局於本年度依行政院 112 年 1 月 3 日函示辦理補充評估，因路線由既有高鐵左營站及左營基地岔出，為高鐵首次於營運中系統進行軌道改建工程及核心機電系統配置調整，經與高鐵公司會商決議透過高鐵公司洽日商三菱重工（Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.，MHI）協助評估並經邀集學者專家確認將形成高鐵運能限制與營運弱點，對西部高鐵運轉形成重大影響，爰復評估採高雄方案做為替代方案，並廣泛蒐集各界意見。

(四) 院長於 113 年 12 月 28 日出席高雄車站成圓天棚啟用典禮，並宣布本案採高雄方案儘速展開後續規劃，致迄 113 年 12 月無法完成替代路線方案評估。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	綜合規劃	式	1	1	0	1	0
2	地形圖及路線測量	式	1	1	1	1	1
3	沿線地質調查	式	1	1	1	1	1
4	沿線管線調查	式	1	1	1	1	1

(一) 綜合規劃委託技術服務案於 110 年 12 月 15 日提送期中報告、111 年 7 月 18 日提送期末報告（可行性研究核定後勁溪路廊）；嗣依行政院 112 年 1 月 3 日函辦理高屏 2 快路廊之替代方案評估，復依行政院 113 年 12 月 28 日政策宣示啟動高雄方案之綜合規劃作業，爰迄 113 年 12 月持續進行綜合規劃作業。

(二) 本案測量、地質調查、管線調查作業：已完成後勁溪路廊、高屏 2 快路廊部分，後續將依政策指示賡續完成高雄方案之綜合規劃與測量、地質調查、管線調查作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本案經行政院112年1月3日同意變更路線規劃（高屏2快路廊方案），復經行政院於113年12月28日政策宣示再變更路線規劃（高雄方案），迄113年底無法完成替代方案評估，致二階環評尚未啟動，相關預算無法執行。	續依行政院113年12月28日政策指示辦理高雄方案路線規劃作業，完成後納入綜合規劃循序陳報行政院。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
10	0

(一)創造就業機會

本計畫綜合規劃委託技術服務案於 110 年 7 月 20 日決標；112 年 12 月至 113 年 12 月底總累計投入研究人力 112.73 人月，約當 10 人年。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於綜合規劃階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

高鐵延伸屏東於辦理綜合規劃及環境影響評估作業過程，因計畫獲行政院 112 年 1 月 3 日同意變更規劃內容，復經行政院於 113 年 12 月 28 日政策宣示再度變更規劃內容，刻正辦理相關補充評估，後續將儘速辦理綜合規劃及環境影響評估作業並趲趕進度，俟環境影響評估經環保署審查同意通過，即將綜合規劃陳報行政院，並於行政院核定本計畫後依核定期程動工。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈基隆南港間通勤軌道建設計畫規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....2
陸、檢討與建議.....2

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：105/12/26~113/12/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	107	20,000	同(A)	20,000	100.00	0	0	0	20,000	100.00	同執行率	
	總計	20,000	同(A)	20,000	100.00	0	0	0	20,000	100.00	同執行率	
2	108	54,400	同(A)	54,400	100.00	0	0	0	54,400	100.00	同執行率	否
	109	30,080	同(A)	30,080	100.00	0	0	0	30,080	100.00	同執行率	
	總計	84,480	同(A)	84,480	100.00	0	0	0	84,480	100.00	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	111	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
4	112	40,000	同(A)	38,606	96.52	1,394	0	0	40,000	100.00	同執行率	是
	113	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	40,000	同(A)	38,606	96.52	1,394	0	0	40,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	100.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	100.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

113 年 1 月 31 日行政院核定綜規報告。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	1	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告	案	1	1	1	1	1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
29	0

(一)創造就業機會

本計畫綜合規劃委託技術服務委由專業顧問辦理，約需 29 位工程師配合業主所需辦理相關作業。

(二)帶動公民營企業投資

本案於規劃階段無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫為綜合規劃階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

一、在國土整體發展與區域均衡的架構下，建構環島高效鐵路網為政府當前施政重點。環島鐵路網中北北基路廊為連通東西部間的要徑，為使北北基軌道路網規劃方向能符合地方政府之國土發展構想與期待，爰交通部成立

「北北基軌道路網政策溝通平台」，與臺北市、新北市及基隆市政府研商尋求共識，使此區域內各項軌道建設計畫整合順利推動。

二、本計畫各項議題經溝通平台，與地方政府就系統型式、基隆端方案、民汐線整合、地下延伸南港及主線優化方案等各項議題，進行多次協商，與地方凝聚共識，確認規劃方向，112 年賡續通過環評及完成綜合規劃報告修正版，綜合規劃報告已於 113 年 1 月 31 日獲行政院核定，目前由新北市政府辦理後續設計及施工作業中。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高鐵延伸宜蘭計畫規劃作業〉

〈交通部鐵道局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....2
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	5,000	同(A)	5,000	100.00	0	0	0	5,000	100.00	同執行率	否
	107	7,000	同(A)	6,300	90.00	0	700	0	7,000	100.00	同執行率	
	總計	12,000	同(A)	11,300	94.17	0	700	0	12,000	100.00	同執行率	
2	108	6,000	同(A)	6,000	100.00	0	0	0	6,000	100.00	同執行率	否
	109	6,000	同(A)	6,000	100.00	0	0	0	6,000	100.00	同執行率	
	總計	12,000	同(A)	12,000	100.00	0	0	0	12,000	100.00	同執行率	
3	110	51,800	同(A)	51,800	100.00	0	0	0	51,800	100.00	同執行率	否
	111	11,600	同(A)	11,600	100.00	0	0	0	11,600	100.00	同執行率	
	總計	63,400	同(A)	63,400	100.00	0	0	0	63,400	100.00	同執行率	
4	112	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	113	40,000	同(A)	28,401	71.00	11,283	0	0	39,684	99.21	同執行率	
	總計	127,400	同(A)	115,101	90.35	11,283	700	0	127,084	99.75	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.96	-0.04
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.99	-0.01

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、113 年 8 月 28 日「高鐵延伸宜蘭後續興建營運推動策略」陳報行政院

二、113 年 11 月 8 日二階環評期中報告同意備查

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成評估報告	案	1	1	1	1	1

綜合規劃評估報告已完成，正持續與高鐵公司討論「民間參與興建營運規劃」，討論成果將補充納入綜規報告。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成評估報告	案	1	1	1	1	1

綜合規劃評估報告已完成，正持續與高鐵公司討論「民間參與興建營運規劃」，討論成果將補充納入綜規報告。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年累計支用比未達90%： 本計畫二階環評等相關作業，因契約跨年度尚未完成，保留11,599千元（含應付未付數11,283千元）轉入下年度繼續執行。	依既定期程完成二階環評作業並儘速辦理計價作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
25	0

(一)創造就業機會

本計畫綜合規劃委託技術服務委由專業顧問辦理，約需 25 位工程師配合業主所需辦理相關作業。

(二)帶動公民營企業投資

本案在規劃階段，尚無公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

本計畫尚於綜合規劃階段，整體經濟效益須於計畫核定及完工後方能呈現。

陸、檢討與建議

本計畫綜規作業刻辦理民間參與興建營運規劃內容之討論作業；環評部分則已於 113 年 3 月啟動四季調查作業，預計 114 年環評通過後，循序提報交通部及行政院核定。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈環狀線北環段及南環段〉

〈臺北市政府〉

114年2月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1

一、計畫期程.....1

二、特別預算執行情形.....1

三、進度執行情形.....1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2

一、工作指標.....2

二、效益指標.....2

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3

伍、經濟效益.....3

一、可量化之經濟效益.....3

二、不可量化之經濟效益.....3

陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/05/31~122/06/30

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	否
	107	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	符合	0	0	0	0	符合	同執行率	
2	108	27,000	同(A)	27,000	100.00	0	0	0	27,000	100.00	同執行率	否
	109	208,000	同(A)	208,000	100.00	0	0	0	208,000	100.00	同執行率	
	總計	235,000	同(A)	235,000	100.00	0	0	0	235,000	100.00	同執行率	
3	110	1,216,900	同(A)	1,216,900	100.00	0	0	0	1,216,900	100.00	同執行率	否
	111	1,682,600	同(A)	1,682,600	100.00	0	0	0	1,682,600	100.00	同執行率	
	總計	2,899,500	同(A)	2,899,500	100.00	0	0	0	2,899,500	100.00	同執行率	
4	112	426,000	同(A)	426,000	100.00	0	0	0	426,000	100.00	同執行率	否
	113	2,000,000	同(A)	1,475,148	73.76	524,852	0	0	2,000,000	100.00	同執行率	
	總計	2,426,000	同(A)	1,901,148	78.37	524,852	0	0	2,426,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	符合
總累計（計畫首年至113年）	29.00	29.00	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、土木工程：

1.CF690C 區段標開工前準備工作113.3.11完成。

2.CF683標161kV 供電管路 M5人孔113.3.14完成施工。

3.113.4.12完成 CF680A 區段標 CF681子標施工前鄰近建築物現況調查。

4.CF680B 區段標 CF682子標113.6.20開始 Y21站連續壁作業。

5.CF680B 區段標 CF682子標113.12.20完成 Y23站南側連續壁作業。

6.CF683標北側臨環河北路連續壁113.9.6開始施工。

二、機電工程：

1.113.1.3完成型態管理計畫文件核定。

2.113.3.12開始原型機測試計畫審查。

3.113.4.22完成契約基準時程文件核定。

4.113.7.18完成第三階段預付款(10%)支付。

5.113.8.1開始原型機設備安裝圖審查。

6.113.11.11完成界面控制文件項目清單文件核定。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數(南環段路線)	公里	5.73	0	0	0	0
2	捷運系統之營運里程數(北環段路線)	公里	14.93	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：本年度進行發包及土木施工作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	14,419 (目標年130年)	0	0	0	0
2	私人運具行車成本節省效益	百萬元	4,631 (目標年130年)	0	0	0	0
3	肇事減少之節省效益	百萬元	1,159 (目標年130年)	0	0	0	0

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
4	減少空氣及噪音污染之效益	百萬元	447 (目標年130年)	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明: 本年度進行發包及土木施工作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策：無。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益：113年辦理土建發包作業，土木工程施工，估計每月工程師、專業技術人員、施工人員、事務及行政人員等約動員人力1500人。

二、不可量化之經濟效益：待本計畫完工通車後，可連接大台北地區捷運網絡，提供市民朋友更便捷之生活、及改善當地交通壅擠問題。

陸、檢討與建議：無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺北都會區大眾捷運系統萬大-中和-樹林線(第二期工程)〉

〈新北市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：107/10/17~119/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108	50,000	同(A)	50,000	100	-	-	-	50,000	100	同執行率	否
	109	97,000	同(A)	97,000	100	-	-	-	97,000	100	同執行率	
	總計	147,000	同(A)	147,000	100	-	-	-	147,000	100	同執行率	
3	110	574,400	同(A)	574,400	100	-	-	-	574,400	100	同執行率	否
	111	558,300	同(A)	558,300	100	-	-	-	558,300	100	同執行率	
	總計	1,132,700	同(A)	1,132,700	100	-	-	-	1,132,700	100	同執行率	
4	112	428,400	同(A)	428,400	100	-	-	-	428,400	100	同執行率	否
	113	989,500	同(A)	989,500	100	-	-	-	989,500	100	同執行率	
	總計	1,417,900	同(A)	1,417,900	100	-	-	-	1,417,900	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	90.71	89.74	-0.97
總累計（計畫首年至113年）	32.79	32.68	-0.11

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一) 辦理施工計畫書製作及技術文件送審作業

(二) CQ890 區段標辦理管線遷移、基樁施作、基礎開挖等工程

(三) 辦理 CQ880B 區段標工程招標作業

二、里程碑達成情形

(一) CQ890 區段標完成植栽移植(113/02/29 超前)

(二) CQ880A 區段標完成開工前準備(113/03/01 超前)

(三) CQ890 區段標開始進行 69kV 管道施築(113/06/01 超前)

(四)CQ890 區段標開始大安路段基礎開挖

CQ890 區段標: 大安路段基礎開挖-P1729R-8 基樁鑽掘

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	13.3	0	0	0	0

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明：土城段 CQ880A 部分施工已發包、CQ880B 尚在檢討發包作業中(待修正計畫後再行辦理)、樹林段 CQ890 施工作業中。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	10,467.5（目標年130年）	0	0	0	0
2	公車營運成本節省效益	百萬元	359.8（目標年130年）	0	0	0	0
3	肇事成本節省	百萬元	91.5（目標年130年）	0	0	0	0
4	減少空氣及噪音污染之效益	百萬元	6.7（目標年130年）	0	0	0	0
5	土地增值效益	百萬元	267.29（目標年130年）	0	0	0	0

(一)效益指標辦理情形或未達成原因說明：土城段 CQ880A 部分施工已發包、CQ880B 尚在檢討發包作業中(待修正計畫後再行辦理)、樹林段 CQ890 施工作業中。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.土木工程：因受營建市場已有多件大型工程同時推出，廠商承攬能力趨於飽和，及受疫情影響勞工短缺、工資與大宗材料價格飆漲及對未來風險不確定性等多項不利因素影響，致廠商不願貿然投標而使計畫進度落後	**1.**土木工程：目前 CQ880B 標於113.09.24辦理第2次公告招標作業，113.10.24 開標流標檢討中。
2.土地取得：LG12站之協議價購簽約:因配合都市計畫變更實施，原用地交付期程延後，致相關預算無法如期執行。	**2.**LG12站基地都市計畫變更至113年2月22日方發布實施，已與當初估算時程基準約差異6個月，刻正辦理地主登記資料調查及公聽會等程序；另土地市價

落後原因	因應對策
	依據土徵條例需以當年度9月為價格日期，致無法於預定日期開始辦理本項作業。推估完成日期需展延至114年6月。本區段尚未發包，預定取得時間尚可符合需地時間。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本案目前辦理施工作業，估計 113 年約動員 750 人。

二、不可量化之經濟效益

待本計畫完工通車後，可連接大台北地區捷運網絡，提供市民朋友更便捷之生活、及改善當地交通壅擠問題。

陸、檢討與建議

一、土木工程：CQ880B 標於 113.09.24 辦理第 2 次公告招標作業，113.10.24 開標流標，俟檢討後再度招標。

二、土地取得：LG12 站基地都市計畫變更至 113 年 2 月 22 日方發布實施，已與當初估算時程基準約差異 6 個月，刻正辦理地主登記資料調查及公聽會等程序；另土地市價依據土徵條例需以當年度 9 月為價格日期，致無法於預定日期開始辦理本項作業。推估完成日期需展延至 114 年 6 月。本區段尚未發包，預定取得時間尚可符合需地時間。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發計畫〉

〈新北市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：104/06/02~116/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106		同(A)	000,000	00.00	-	-	-	-	00.00	同執行率	否
	107	1,661,754	同(A)	1,661,754	100	-	-	-	1,661,754	100	同執行率	
	總計	1,661,754	同(A)	1,661,754	100	-	-	-	1,661,754	100	同執行率	
2	108	1,770,663	同(A)	1,770,663	100	-	-	-	1,770,663	100	同執行率	否
	109	2,300,810	同(A)	2,300,810	100	-	-	-	2,300,810	100	同執行率	
	總計	4,071,473	同(A)	4,071,473	100	-	-	-	4,071,473	100	同執行率	
3	110	400,000	同(A)	400,000	100	-	-	-	400,000	100	同執行率	否
	111	802,300	同(A)	802,300	100	-	-	-	802,300	100	同執行率	
	總計	1,202,300	同(A)	1,202,300	100	-	-	-	1,202,300	100	同執行率	
4	112	2,057,900	同(A)	2,057,900	100	-	-	-	2,057,900	100	同執行率	否
	113	2,500,000	同(A)	2,500,000	100	-	-	-	2,500,000	100	同執行率	
	總計	4,557,900	同(A)	4,557,900	100	-	-	-	4,057,900	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	0
總累計（計畫首年至113年）	81.20	81.20	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、三鶯線車輛重要執行成果：

(一)機廠工程：行政中心、駐車廠、主維修廠及 BSS1 各項機廠內各項設施結構施工完成，目前裝修施工持續中。

(二)三鶯線列車至 113 年年底共計 17 列車運抵。

(三)車站工程：各號誌通電機層均交付機電工程施工，且各站進行水電、環控及室內裝修作業。

(四)全線軌道安裝完成。

(五)113 年 8 月供電 22KV 電力至維修工廠、行政大樓及測試軌道。

(六)113 年 9 月列車展開靜態及動態測試。

(七)113 年 10 月完成軌道、導電軌及軌道旁系統布設。

(八)113 年 11 月底於優先測試段(LB04-LB06)進行列車上線測試。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	14.29	0	0	0	0

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	萬元	4860.51	0	0	0	0
2	公車營運成本節省效益	萬元	2247.12	0	0	0	0
3	肇事成本節省效益	萬元	102.97	0	0	0	0
4	空污噪音污染減少效益	萬元	189.82	0	0	0	0

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
484,521	153.6
備註：帶動公民營企業投資為依據綜合規劃至目標年(142 年)之金額	

(一)創造就業機會

截至113年底共投入484,521人次施工，含本線工程師、設計工程師、作業主管、技術工、鋼筋工、混凝土、模板工、水電工、支撐工、電焊工、泥水工、測量工、作業手、領班、駕駛、義交、一般工、外籍勞工。

(二)帶動公民營企業投資(至 142 年合計)

1. 周邊土開效益：31.97 億元
2. 場站開發效益：121.63 億元

二、不可量化之經濟效益

三鶯線未來完工通車後預計三鶯地區至臺北市通勤時間約可減少 20 分鐘，促進本市土城、三峽、鶯歌地區之都市發展，提升三峽、鶯歌地區之可及性，帶動三鶯地區豐富之文化背景與觀光遊憩旅次，並擴大北桃都會生活圈範圍。

陸、檢討與建議

無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈淡海輕軌運輸系統〉

〈新北市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：102/02/25~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106		同(A)									否
	107	160,188	同(A)	160,188	100	-	-	-	160,188	100	同執行率	
	總計	160,188	同(A)	160,188	100	-	-	-	160,188	100	同執行率	
2	108	10,000	同(A)	10,000	100	-	-	-	10,000	100	同執行率	否
	109	120,406	同(A)	120,406	100	-	-	-	120,406	100	同執行率	
	總計	130,406	同(A)	130,406	100	-	-	-	130,406	100	同執行率	
3	110	92,900	同(A)	92,900	100	-	-	-	92,900	100	同執行率	否
	111	121,000	同(A)	121,000	100	-	-	-	121,000	100	同執行率	
	總計	213,900	同(A)	213,900	100	-	-	-	213,900	100	同執行率	
4	112	10,000	同(A)	10,000	100	-	-	-	10,000	100	同執行率	否
	113	20,000	同(A)	20,000	100	-	-	-	20,000	100	同執行率	
	總計	30,000	同(A)	30,000	100	-	-	-	30,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	40.75	-59.25
總累計（計畫首年至113年）	92.00	89.99	-2.01

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、淡海輕軌第二期都市計畫變更於 113 年 2 月 23 日獲新北市都市計畫委員會第 159 次大會審議通過，113 年 4 月 19 日提送內政部審議。113 年 8 月 15 日召開內政部都委會第 1 次專案小組會議。

二、113 年 9 月 12 日藍海線第一期公共藝術裝置完成。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數(第一期路網)	公里	9.55	9.55	9.55	0	0
2	捷運系統之營運里程數(第二期路網)	公里	3.32	0	0	0	0

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	42,689.8	5,514.4	1,523.6	1,102.2	308.89
2	公車營運成本節省效益	百萬元	35,570	4,451.9	1,226.25	869.9	243.79
3	肇事成本節省效益	百萬元	37.9	5.8	1.6	2	0.56
4	空污噪音污染減少效益	百萬元	182.5	23	6.33	4.5	1.26

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.淡海輕軌第二期路網修正計畫送中央審議尚未核定。	**1.**淡海輕軌第二期路網修正計畫新北市政府113年4月15日提報交通部，交通部於113年7月5日陳報行政院審議。 **2.**國家發展委員會113年9月6日函送審議機關意見，新北市政府113年10月24日修正計畫提送交通部，新北市政府113年12月9日補充說明資料，並持續辦理修正計畫作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)帶動公民營企業投資(至 143 年合計)

1.周邊土開效益：2.49 億元

2.場站開發效益：15.02 億元

二、不可量化之經濟效益

淡海輕軌完工後，提供淡北運輸走廊新穎、便捷及舒適的運具選擇，轉移私人運具使用輕軌運輸系統，亦可紓解臺 2 線瓶頸交通問題，更可加速帶動淡水地區及淡海新市鎮城市風貌更新及區域發展。

陸、檢討與建議

無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈桃園都會區大眾捷運系統航空城捷運線暨土地整合發展計畫〉

〈桃園市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：105/04/20~119/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	1,605,000	同(A)	1,605,000	100	0	0	0	1,605,000	100	同執行率	
	總計	1,605,000	同(A)	1,605,000	100	0	0	0	1,605,000	100	同執行率	
2	108	562,000	同(A)	562,000	100	0	0	0	562,000	100	同執行率	否
	109	2,357,000	同(A)	2,357,000	100	0	0	0	2,357,000	100	同執行率	
	總計	2,919,000	同(A)	2,919,000	100	0	0	0	2,919,000	100	同執行率	
3	110	3,734,000	同(A)	3,734,000	100	0	0	0	3,734,000	100	同執行率	否
	111	4,885,000	同(A)	4,885,000	100	0	0	0	4,885,000	100	同執行率	
	總計	8,619,000	同(A)	8,619,000	100	0	0	0	8,619,000	100	同執行率	
4	112	2,900,000	同(A)	2,900,000	100	0	0	0	2,900,000	100	同執行率	是
	113	4,000,000	同(A)	3,993,333	99.83	5,060	0	0	3,993,333	99.96	同執行率	
	總計	6,900,000	同(A)	6,893,333	99.9	5,060	0	0	6,893,333	99.98	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.57	0.57
總累計（計畫首年至113年）	69.00	69.06	00.06

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、GM01 標統包工程(機電系統設計)：

(一)除車輛系統測試報告外，其他 9 大系統期中設計皆已取得 N1 文件審定。

(二)供電系統、通訊系統、監控及資料擷取系統、月臺門系統期中設計皆已取得 N1 文件審定。

(三)GM01 標各子系統皆已開始進入施工階段。

(四)於 113 年 12 月 12 日完成契約分段進度里程碑 2-1 第 1 列車運抵。

(五)於 113 年 10 月 24 日完成契約分段進度里程碑 2-2 主變電站完成永久供電-北主變電站。

二、GC01 標統包工程：

(一)下部結構施工，累計完成基樁 1795 支，基礎樁帽 315 座，墩柱 264 墩。

(二)上部結構施工，累計完成橋面版(場撐)63 座，橋面板(預鑄)264 支，懸臂節塊 37 個。

三、GC02 標統包工程：累計完成連續壁 4,077M、中間柱 758 支、擋土支撐 88 層、掘進累計完成 692 M。

四、GC03 標統包工程：累計完成站體及出入口、明挖覆蓋隧道及出土段結構 174 個單元，潛盾隧道掘進 4,562M。

五、GC04B 標統包工程：已於 113 年 11 月 1 日 NTP，辦理開工作業。

六、GC05 標統包工程：G13 站電梯電扶梯期末設計 F 版 N1/G13a 站電梯電扶梯期末設計 F 版 N1/G14 站電梯電扶梯期末設計 F 版 N1/G31 站電梯電扶梯期末設計 E 版 N1/G32 站電梯電扶梯期末設計 E 版 N1。

七、IV&V 整體系統獨立驗證與認證、專案管理顧問暨工程監造委託技術服務：

(一) IV&V 完成 113 年第三季工作報告。

(二)專案管理顧問完成 112 年年工作報告。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	28.1	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：
本計畫機電系統統包工程及土建統包工程尚於細設及施工階段，未完工通車，故工作目標未有目標值及實際值。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	0	0	0	0	0
2	私人運具乘客轉搭捷運行車成本節省效益	百萬元	0	0	0	0	0
3	肇事成本節省效益	百萬元	0	0	0	0	0
4	空污噪音污染減少效益	百萬元	0	0	0	0	0
5	土地增值效益	百萬元	940	702	702	230	230

效益指標辦理情形或未達成原因說明：
本計畫機電系統統包工程及土建統包工程尚於細設及施工階段，故僅有土地增值效益。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無。	無。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
827	60.7

(一)創造就業機會

本計畫創造就業機會係依照捷運綠線建設團隊於 113 年在桃園當地設置辦公室或工務所之就業人數規模統計，其中專案管理暨監造單位共約 98 人、統包商之 GM01 標約 306 人、GC01 標約 130 人、GC02 標約 135 人、GC03 標約 146 人及 GC05 標約 12 人，爰捷運綠線 113 年創造就業機會合計約 827 人。

(二)帶動公民營企業投資

1.本計畫之效益包括旅行時間節省效益、私人運具乘客轉搭捷運行車成本節省效益、肇事成本節省效益、空污噪音污染減少效益及土地增值效益等所產生的效益。因目前本計畫仍在建設中，故僅有土地增值效益。

2.土地增值效益係指捷運系統引進服務後對捷運車站周邊 500 公尺範圍內，帶動房地產增值，增強都市之經濟能力。本計畫帶動租稅增額融資機制(TIF)效益金額係引用桃園市政府「桃園都會區大眾捷運系統航空城捷運線(綠線)：

(1) 112 年度租稅增額融資機制效益驗證分析報告」(B-3 版)內容，累計至 111 年租稅增額效益 41.6 億元。

(2)111 年度增額容積(TOD)效益驗證評估分析報告(B-3 版)內容，累計至 111 年增額容積效益約 19.1 億元。

二、不可量化之經濟效益

無。

陸、檢討與建議

桃園市政府工程預付款依契約辦理逐期轉正作業，以提升預算支用，並依規劃時程確實辦理，加速工程估驗款支付。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈桃園綠線延伸至中壢規劃作業〉

〈桃園市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~111/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	否
	107	4,000	同(A)	1,816	45.4	0	2,184	0	4,000	100	同執行率	
	總計	4,000	同(A)	1,816	45.4	0	2,184	0	4,000	100	同執行率	
2	108	4,000	同(A)	0	0	0	4,000	0	4,000	100	同執行率	是
	109	45,000	同(A)	8,410	18.69	0	34,649	0	43,059	95.69	同執行率	
	總計	49,000	同(A)	8,410	17.16	0	38,649	0	47,059	96.04	同執行率	
3	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	否
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	總計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	99	-1
總累計（計畫首年至113年）	100	99.97	-0.03

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

都市計畫變更於113年3月28日召開內政部都市計畫委員會專案小組審議。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	7.2	-	-	-	-

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	億元	26.14	-	-	-	-
2	行車成本節省效益	億元	4.6	-	-	-	-
3	肇事減少之節省效益	億元	5.21	-	-	-	-
4	減少空氣污染之效益	億元	0.22	-	-	-	-
5	二氧化碳排放減少效益	億元	0.22				

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本案綜合規劃已於112年12月29日奉行政院核定，都市計畫變更於113年3月28日召開內政部都市計畫委員會專案小組審議，中央審議時程非地方政府可控事項。	本案綜合規劃已於112年12月29日奉行政院核定，都市計畫變更於113年3月28日召開內政部都市計畫委員會專案小組審議，桃園市政府後續將依據契約給付條件請撥動支本案預算。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(一)創造就業機會：綜合規劃甫於 112 年 12 月 29 日奉行政院核定，尚未創造相關就業機會。

(二)帶動公民營企業投資：綜合規劃甫於 112 年 12 月 29 日奉行政院核定，尚無實體工程或營運計畫進行中。

二、不可量化之經濟效益：無

陸、檢討與建議

本案綜合規劃已於 112 年 12 月 29 日奉行政院核定，都市計畫變更於 113 年 3 月 28 日召開內政部都市計畫委員會專案小組審議，桃園市政府後續將持續管控各工作期程，持續滾動檢討，另依規定請撥補助款並積極辦理捷運設施用地土地使用變更作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈桃園都會區大眾捷運系統航空城捷運線(綠線)G01 站延伸至中壢火車站暨其土地整合發展計畫〉

〈桃園市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/12/29~122/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
2	108	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	否
	109	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	否
	111	20,000	同(A)	20,000	100	0	0	0	20,000	100	同執行率	
	總計	20,000	同(A)	20,000	100	0	0	0	20,000	100	同執行率	
4	112	120,000	同(A)	46,771	38.98	1,961	0	0	48,732	40.61	同執行率	是
	113	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	120,000	同(A)	46,771	38.98	1,961	0	0	48,732	40.61	同執行率	

1.

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	0
總累計（計畫首年至113年）	2.63	2.63	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、基本設計及調查作業

113 年 10 月 9 日完成基本設計期末核定。

二、專案管理暨監造委託技術服務

(一)113 年 5 月 9 日完成訂約。

(二)113 年 8 月 2 日完成工作計畫書核定。

三、機電標工程

辦理捷運綠線 GM01 標後續擴充作業。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	7.2	0	0	0	0

工作指標辦理情形或未達成原因說明：

本計畫尚在工程經費審議階段，未完工通車，故工作目標未有目標值及實際值。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	億元	29.19	0	0	0	0
2	行車成本節省效益	億元	7.6	0	0	0	0
3	肇事成本節省效益	億元	2.94	0	0	0	0
4	空污噪音污染減少效益	億元	0.16	0	0	0	0

效益指標辦理情形或未達成原因說明：

本計畫尚在工程經費審議階段，未完工通車，故無相關效益。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.綠線延伸中壢工程經費審議報告書截至目前尚在主管機關公共工程委員會	俟工程會核定綠線延伸中壢計畫經費，並配合專管暨監造顧問檢討合理

落後原因	因應對策
審查而未核定，依據經費審議作業要點規定，須核定後始可發包，以免履約爭議。 2.統包廠商提出綠線延伸中壢後續擴充報價，報價金額逾越後擴上限須廢標，目前正刻正檢討原因和預算。	預算總額後，準確確認各年度分配，儘速完成綠線延伸中壢機電工程發包作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
19	0.32

(一)創造就業機會

本計畫創造就業機會係依照捷運綠線延伸中壢建設團隊於 113 年在桃園當地設置辦公室之就業人數規模統計，其中專案管理暨監造單位共約 19 人，爰捷運綠線延伸中壢 113 年創造就業機會合計約 19 人。

(二)帶動公民營企業投資

1.本計畫之效益包括旅行時間節省效益、行車成本節省效益、肇事成本節省效益、空污噪音污染減少效益等所產生的效益。因目前本計畫仍在工程經費審議階段，故未有相關效益。

2.未來土地增值效益，捷運系統引進服務後對捷運車站周邊 500 公尺範圍內，帶動房地產增值，增強都市之經濟能力。本計畫帶動租稅增額融資機制(TIF)效益金額係引用桃園市政府「桃園捷運綠線延伸中壢建設計畫-大眾運輸導向發展機制（Transit-Oriented Development, TOD）、租稅增額融資機制(Tax Increment Finance, TIF)效益回歸之驗證評估分析報告」113 年度(A 版)內容：

(1) 依地價稅估算效益、房屋稅估算效益、土地增值稅估算效益、契稅估算效益中計算出 113 年租稅增額效益預估為 0.32 億元。

(2) 預估 118 年至 142 年增額容積出售之收入金額約 66.19 億元。

二、不可量化之經濟效益

無。

陸、檢討與建議

本工程經費審議報告書已提送工程會，經費審議期間桃園市政府為縮短整體作業期程，刻正辦理土建工程招標文件前置作業，另機電工程亦於 113 年 12 月 11 日及 31 日邀集統包廠商檢討廢標原因，後續將修正議價文件後啟動第 2 次後擴採購程序。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈新竹大車站平台計畫規劃作業〉

〈新竹市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	6,000	同(A)	6,000	100.00	0	0	0	6,000	100.00	同執行率	否
	107	6,000	同(A)	6,000	100.00	0	0	0	6,000	100.00	同執行率	
	總計	12,000	同(A)	12,000	100.00	0	0	0	12,000	100.00	同執行率	
2	108	7,200	同(A)	7,200	0.00	0	0	0	7,200	100.00	同執行率	否
	109	16,800	同(A)	16,800	0.00	0	0	0	16,800	100.00	同執行率	
	總計	24,000	同(A)	24,000	0.00	0	0	0	24,000	100.00	同執行率	
3	110	14,700	同(A)	7,834	0.00	0	0	0	7,834	53.29	同執行率	是
	111	0	同(A)	0	0.00	-	-	-	-	-	同執行率	
	總計	14,700	同(A)	7,834	0.00	0	0	0	7,834	53.29	同執行率	
4	112	-	同(A)	-	-	-	-	-	-		同執行率	否
	113	-	同(A)	-	-	-	-	-	-		同執行率	
	總計	-	同(A)	-	-	-	-	-	-		同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	7.62	-92.38
總累計（計畫首年至113年）	100	99.98	-0.02

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

旨案刻正依 2 次交通部審查會議決議、新竹市政府辦理專家學者座談會、公聽會蒐集意見及新竹市議會歷次會議提案等綜合評估中，俟政

策方向確定後再呈報復交通部審查。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成可行性研究報告中央審議	次	1	1	1	0	0
2	辦理綜合規劃前置發包作業	次	1	1	1	0	0
3	綜合規劃報告書提送中央審議	次	1	1	2	1	0

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明：

1.本案新竹市政府前於 111 年 12 月 21 日提送修正報告書續審，復經交通部於 112 年 2 月 2 日函退請新竹市政府再與臺鐵局協商並確認市府政策方向後再行提送。新竹市政府刻就計畫內容進行檢討，並需依市議會提案擴大民眾參與機制廣納民意後，再提出妥適之方案內容。已於 112 年 8 月 22 日召開專家學者座談會、112 年 9 月 25 日召開公聽會，旨案刻正依 2 次交通部審查會議決議、新竹市政府辦理專家學者座談會、公聽會蒐集意見及本市議會歷次會議提案等綜合評估中，俟政策方向確定後再呈報復交通部審查。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃招標作業	次	1	1	1	0	0
2	完成綜合規劃工作執行計畫書	案	1	1	1	0	0
3	完成綜合規劃期末報告書	案	1	1	1	0	0
4	綜合規劃報告書提送中央審議	次	1	1	2	1	0

(一) 效益指標辦理情形或未達成原因說明：

1.本案新竹市政府前於 111 年 12 月 21 日提送修正報告書續審，復經交通部於 112 年 2 月 2 日函退請新竹市政府再與臺鐵局協商並確認市府政策方向後再行提送。新竹市政府刻就計畫內容進行檢討，並需依市議會提案擴大民眾參與機制廣納民意後，再提出妥適之方案內容。已於 112 年 8 月 22 日召開專家學者座談會、112 年 9 月 25 日召開公聽會，旨案刻正依 2 次交通部審查會議決議、新竹市政府辦理專家學者座談會、公聽會蒐集意見及本市議會歷次會議提案等綜合評估中，俟政策方向確定後再呈報復交通部審查。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
俟確認後續政策方向	**1.**已於112年8月22日召開專家學者座談會、112年9月25日召開公聽會。 **2.**旨案刻正依2次交通部審查會議決議、新竹市政府辦理專家學者座談會、公聽會蒐集意見及新竹市議會歷次會議提案等綜合評估中，俟政策方向確定後再呈報復交通部審查。

伍、經濟效益

無，現階段為規劃階段。

陸、檢討與建議

一、修正報告書於 111 年 12 月 21 日再報交通部續審，經交通部以 112 年 2 月 2 日交路(一)字第 1127900059 號函退請新竹市政府再與臺鐵局協商並確認市府政策方向後再行提送。另依市議會提案擴大民眾參與機制廣納民意。已於 112 年 8 月 22 日召開專家學者座談會、9 月 25 日召開公聽會。

二、旨案刻正依 2 次交通部審查會議決議、新竹市政府辦理專家學者座談會、公聽會蒐集意見及新竹市議會歷次會議提案等綜合評估中，俟政策方向確定後再呈報復交通部審查。

前瞻基礎建設計畫
113 年度執行進度及績效報告
〈新竹環線輕軌計畫規劃作業〉

〈新竹市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1

一、計畫期程：106/09/01~109/12/31 1

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底) 1

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底） 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 1

一、工作指標 1

二、效益指標 1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3

伍、經濟效益 3

陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~109/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底)

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算數(A)	實現數(B)	支用比(%)(B/A)	已執行應付未付數(C)	節餘數(D)	預付數(E)	執行數(F)=(B+C+D+E)	達成率(%)(F/A)
1	106	4,000	4,000	100	0	0	0	4,000	100
	107	8,000	5,912	73.24	0	2,088	0	8,000	100
	總計	12,000	9,912	82.6	0	2,088	0	12,000	100
2	108	5,600	0	0	0	0	0	0	0
	109	40,600	0	0	0	0	0	0	0
	總計	46,200	0	0	0	0	0	0	0

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度(A)	實際進度(B)	進度比較(B)-(A)
年累計	100.00	98.7	-1.3
總累計	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

無

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

指標項目	單位	計畫總目標值	106-109 年績效目標達成情形		109 年績效目標達成情形	
			目標值	實際值	目標值	實際值
捷運系統之營運里程數	公里	15.8 (118 年)	0	0	0	0

工作指標辦理情形

刻正辦理可行性研究作業，未實質完工，暫無法增加捷運系統營運里程數。

二、效益指標

指標項目	單位	計畫總目標值	106-109 年績效目標達成情形		109 年績效目標達成情形	
			目標值	實際值	目標值	實際值
旅行時間節省效益	百萬元	46,017 (118 年)	0	0	0	0
行車成本節省	百萬元	5,046 (118 年)	0	0	0	0
肇事成本節省效益	百萬元	49 (118 年)	0	0	0	0
空氣污染排放節省效益	百萬元	52 (118 年)	0	0	0	0
二氧化碳排放節省效益	百萬元	287 (118 年)				

工作指標辦理情形

刻正辦理可行性研究作業，尚無法完工通車，相關效益指標目標值及實際值皆為 0。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

新竹環線輕軌計畫規劃作業配合交通部重大工程督導會報按月檢討執行進度。

落後原因	因應對策
第 2 期特別預算經費係屬綜合規劃作業費用，需視可行性研究經中央審核通過始得啟動。	一、 大新竹輕軌於 113 年納入桃竹苗大矽谷計畫，新竹市政府主動請纓擔任主政單位整合新竹縣、市輕軌可行性研究報告，目前辦理「大新竹輕軌紅、藍線整合可行性研究」招標作業。 二、 新竹縣市紅、藍線可行性研究於 113 年 9 月 2 日第 1 次上網公告招標、10 月 1 日開標流標；10 月 11 日第 2 次上網公告、10 月 24 日開標流標；10 月 30 日第 3 次上網公告、11 月 14 日開標流標；11 月 20 日第 4 次上網公告、12 月 18 日開標，1 家廠商投標，資格暨投標文件審查結果為不合格廢標，12 月 23 日第 5 次上網公告，並持續辦理招標作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

單位：人；億元

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(一)創造就業機會

目前尚在辦理規劃作業。

(二)帶動公民營企業投資

目前尚在辦理規劃作業。

陸、檢討與建議

大新竹輕軌於 113 年納入桃竹苗大矽谷計畫，新竹市政府主動請纓

擔任主政單位整合新竹縣、市輕軌可行性研究報告，目前辦理「大新竹輕軌紅、藍線整合可行性研究」招標作業，俟可行性研究報告核定後，再辦理綜合規劃發包事宜。

前瞻基礎建設計畫
113 年執行進度及績效報告
〈新竹輕軌紅線建設計畫〉

〈新竹市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1

一、計畫期程：111/12/01~118/12/31 1

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1

三、進度執行情形 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 1

一、工作指標 1

二、效益指標 2

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 2

伍、經濟效益 3

無，現階段為規劃階段。 3

陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：111/12/01~118/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

年度	法定特別預算數(A)	實現數(C)	支用比(%)(C/B)	已執行應付未付數(D)	節餘數(E)	預付數(F)	執行數(G)=(C+D+E+F)	達成率(%)(G/A)
110	0	0	0	0	0	0	0	0
111	100,000	0	0	0	0	0	0	0
總計	100,000	0	0	0	0	0	0	0

三、進度執行情形

單位：%

	預定進度(A)	實際進度(B)	進度比較(B)-(A)
年累計	100.00	97.00	-3.00
總累計	3	2.94	-0.06

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本案尚未開始執行

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

指標項目	單位	計畫總目標值	106-109 年績效目標達成情形		109 年績效目標達成情形	
			目標值	實際值	目標值	實際值
捷運系統之營運里程數	公里	15.8 (118 年)	0	0	0	0

工作指標辦理情形

刻正辦理可行性研究作業，未實質完工，暫無法增加捷運系統營運。

二、效益指標

指標項目	單位	計畫總目標值	106-109 年績效目標達成情形		109 年績效目標達成情形	
			目標值	實際值	目標值	實際值
旅行時間節省效益	百萬元	46,017 (118 年)	0	0	0	0
行車成本節省	百萬元	5,046 (118 年)	0	0	0	0
肇事成本節省效益	百萬元	49 (118 年)	0	0	0	0
空氣污染排放節省效益	百萬元	52 (118 年)	0	0	0	0
二氧化碳排放節省效益	百萬元	287 (118 年)				

工作指標辦理情形

刻正辦理可行性研究作業，尚無法完工通車，相關效益指標目標值及實際值皆為 0。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

新竹輕軌紅線建設計畫配合交通部重大工程督導會報按月檢討執行進度。

落後原因	因應對策
第 3 期特別預算經費係屬細部設計作業費用，須俟可行性研究及綜合規劃經中央審核通過始得啟動。	一、 大新竹輕軌於 113 年納入桃竹苗大矽谷計畫，新竹市政府主動請纓擔任主政單位整合新竹縣、市輕軌可行性研究報告，目前辦理「大新竹輕

落後原因	因應對策
	軌紅、藍線整合可行性研究」招標作業。 二、 待可行性研究及綜合規劃核定後辦理設計作業。

伍、經濟效益

無，現階段為規劃階段。

陸、檢討與建議

完成可行性研究及綜合規劃核定後辦理設計作業。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺中捷運藍線規劃作業〉

〈臺中市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....4
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~109/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)		0%	0	0	0	0.0	0%	同執行率	否
	107	16920	同(A)	16920.0	100%	0	0	0	16920.0	100%	同執行率	
	總計	16920	同(A)	16920.0	100%	0	0	0	16920.0	100%	同執行率	
2	108	10000	同(A)	10000.0	100%	0	0	0	10000.0	100%	同執行率	是
	109	31600	同(A)	4069.4	12.88%	0	0	0	4069.4	12.88%	同執行率	
	總計	41600	同(A)	14069.4	33.82%	0	0	0	14069.4	33.82%	同執行率	
總計		58520	同(A)	30989.4	52.96%	0	0	0	30989.4	52.96%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	80.00	-20
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.98	-0.02

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、綜合規劃作業：

(一) 112 年 4 月 18 日交通部檢視報告書內容，確定已依與會委員及單位之意見修正或補充說明，故循程序核轉行政院續審。

(二) 113 年 1 月 29 日行政院核定「臺中都會區大眾捷運系統藍線建設計畫綜合規劃報告」綜合規劃報告書，並請臺中市政府依核復事項辦理。

(三) 113 年 4 月 1 日臺中市政府函送依行政院核定函核復事項修正之綜合規劃報告書予交通部。

(四) 113 年 5 月 21 日交通部核轉修正後報告書予行政院，刻正由行政院核備中。

二、 **環境影響評估作業：**

(一) 111 年 9 月 7 日行政院環境保護署(現環境部)召開環境影響評估審查委員會第 427 次會議進行審查，且審查通過。

(二) 111 年 11 月 22 日臺中市政府交通局提送修正後環境影響說明書予環境保護署(現環境部)備查。

(三) 111 年 12 月 22 日行政院環境保護署(現環境部)同意備查臺中市政府交通局提送之環境影響說明書。

三、 **都市計畫變更作業：**

(一) 112 年 12 月 25 日臺中市都市計畫委員會專案小組召開第 5 次會議。

(二) 113 年 3 月 25 日臺中市都市計畫委員會專案小組召開第 6 次會議。

(三) 113 年 7 月 3 日提報至臺中市都市計畫委員會第 145 次會議(第 2 案)審議，審議結果為除公共設施變更為捷運開發區回饋比例後續納入細部計畫審議外，其餘照案通過。

(四) 113 年 7 月 26 日依據臺中市都市計畫委員會第 145 次會議(第 2 案)結論修正變更案書、圖，並檢送予臺中市政府都發局，協助檢視修正內容後，轉陳內政部。

(五) 113 年 8 月 15 日臺中市政府(都發局)檢送「配合臺中都會區大眾捷運系統藍線建設計畫」都市計畫變更案相關資料予內政部都市計畫委員會。

(六) 113 年 9 月 2 日臺中市都市計畫委員會專案小組召開第 7 次會議。

(七) 113 年 9 月 9 日內政部都市計畫委員會專案小組召開第 1 次會議。

(八) 113 年 10 月 25 日內政部都市計畫委員會專案小組檢送第 1 次會議紀錄，刻正依該紀錄修正中。

(九) 113 年 11 月 29 日臺中市都市計畫委員會專案小組召開第 8 次會議。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數 (本案為前期規劃作業，無實質施工，故目標值及實際直接為0公里)	公里	0	0	0	-	0

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明：綜合規劃作業，屬前期規劃作業，尚未進行實質施工。

(二)113 年預定重點工作

1. 捷運設施土地使用變更之都市計畫變更案送請內政部都市計畫委員會審議。
2. 綜合規劃報告獲行政院核定

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	行政院同意核定辦理(可行性研究)	次	1	1	1	0	0
2	配合可行性核定修正發包文件	次	1	1	1	0	0
3	配合可行性進行發包作業	次	1	1	1	0	0
4	進行上網公告作業	次	1	1	1	0	0
5	工作執行計畫書研擬	次	1	1	1	0	0
6	綜合規劃期中報告研擬	次	1	1	1	0	0
7	綜合規劃期末報告研擬	次	1	1	1	0	0
8	周邊土地開發計畫研擬	次	1	1	1	0	0
9	環境影響評估作業經行政院環境保護署審查通過	次	1	1	1	0	0
10	捷運設施用地土地使用變更，送地方政府都市審議委員會審查	次	1	1	1	0	0
11	綜合規劃報告書，由交通部函轉行政院	次	1	1	1	0	0
12	行政院同意核定綜合規劃	次	1	1	1	1	1
13	捷運設施用地土地使用變更，送內政部都市審議委員會審查	次	1	1	1	1	1
14	行政院核備依核復事項修正之綜合規劃報告書	次	1	1	0	1	0

(一)效益指標辦理情形或未達成原因說明

本案綜合規劃報告已於 113 年 1 月 29 日由行政院核定在案，後續臺中市政府再依行政院核復事項修正報告書並於 113 年 4 月 1 日提報予交通部，交通部於 113 年 5 月 21 日核轉報告書予行政院核備，目前尚於行政院核備階段，並持續辦理都市計畫變更作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年累計進度落後幅度大於5個百分點、年累計支用比未達90%及年分配經費執行率未達90%： 1.本案綜合規劃、環境影響說明書及都市計畫變更草案書、圖等作業皆已完成，且皆已分別提送審查(議)單位審查(議)，目前僅環境影響說明書已由行政院環境保護署審查通過，而綜合規劃亦由行政院審查同意，另後續依行政院核復事項修正之報告書，尚於行政院核備中，另都市計畫變更草案案尚於本市都市計畫委員會及內政部都市計畫委員會審議階段中，因其相關審查(議)及核定期程不如預期，致相關進度落後。 2.因契約規定撥款條件為相關報告書經中央審查通過或經特定作業程序後，始得撥款，目前綜合規劃報告書因尚待行政院核備，暫無法撥付相關款項，以致執行率落後；另都市計畫變更草案已完成公開展覽作業，惟因廠商履約事項尚有新增變更案未完成，以致不符合契約撥款規定，已辦理契約變更，採分期付款方式辦理，後續將加速已完成部分之撥款作業。	辦理臺中捷運藍線綜合規劃：都市計畫變更草案將持續積極依相關機關之審查意見，進行補充及修正說明，以加速審查流程，俾利撥付相關款項；另都市計畫變更草案，將儘速依契約變更後之分期付款條件，儘速撥款，以利提升執行率。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益：無。

二、不可量化之經濟效益：此案為綜合規劃階段，未實質營運，故暫無經濟效益。

陸、檢討與建議：無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺中捷運藍線建設計畫〉

〈臺中市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....3

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....3

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形
.....5

一、工作指標.....5

二、效益指標.....6

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....6

伍、經濟效益.....6

一、可量化之經濟效益.....6

二、不可量化之經濟效益.....6

陸、檢討與建議.....7

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01-125/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行付款未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否有留待尚保款執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	100,000	同(A)	100,000	100.00	0	0	0	100,000	100.00	同執行率	
	111	200,000	同(A)	167,062	83.53	0	0	0	167,062	83.53	同執行率	是
	總計	300,000	同(A)	267,062	89.02	0	0	0	267,062	89.02	同執行率	
4	112	100,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	113	200,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	是
	總計	300,000	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	0.82	0.82	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、綜合規劃報告書:

於113年1月29日奉行政院原則同意，另核定函中附帶意見，臺中市政府113年4月1日依建議修正函送交通部，交通部於檢視修正情形後已於113年5月21日核轉行政院核備。

二、都市計畫變更:

1. 為「配合臺中都會區大眾捷運系統藍線建設計畫都市計畫變更案」，臺中市政府都市發展局於112年度已召開5次都市計畫委員會專案小組會議，並於113年3月25日召開第6次都市計畫委員會專案小組會議，經該次會議決議，考量後續用地取得對捷運藍線全案推進時程之要徑影響，採分階段審議發布實施方式進行，並於113年7月3日提報臺中市都市計畫委員會第145次會議。
2. 臺中市政府交通局業於113年7月26日函請都市發展局將捷運藍線都市計畫變更案轉陳內政部都市計畫委員會審議；都市發展局於113年8月15日已將都市計畫變更案相關資料，提請內政部都市計畫委員會審議。該部於113年9月9日召開都市計畫委員會第1次專案小組會議，交通局依委員審查建議意見補充論述，該部於113年10月25日函送會議紀錄交通局於113年11月14日依委員建議意見修正都市計畫書圖完成，函送都市發展局轉陳內政部都市計畫委員會審議。

三、基本設計：

1. 113年4月29日完成全案期末報告提送。
2. 113年5月14日完成基本設計期末報告審查。
3. 113年5月23日依據「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」提送基本設計成果報請交通部審查，交通部於7月1日回復審查意見，經臺中市政府修正後於7月12日第二次提送交通部審查，8月16日獲交通部原則同意後送請行政院公共工程委員會審議，公共工程委員會於9月25日召開現勘與審議會議，並於10月15日函送修正基本設計報告書，10月24日獲交通部同意再次轉陳行政院公共工程委員會審議，行政院公共工程委員會於10月29日審議通過。
4. 113年5月27日向交通部申撥前瞻第1期補助款8,934萬5,223元。
5. 113年7月17日向交通部申撥前瞻第2期補助款6,829萬1,179元，交通部於8月7日函復金額已逾「中央政府前瞻基礎建設計畫第3期特別預算」，截至113年7月分配餘額，8月22日重新向交通部申撥6,231萬68元，並於9月2日同意核撥款項。

6. 預計於 113 年 12 月 31 日向交通部申請前瞻第 3 期補助款 1 億 1,540 萬 7,010 元

四、實現數 5 億 8,489 萬 3,344 元(含地方款，中央款部份由地方先行墊付)，該費用為基本設計階段之部份契約款，另交通部已於 113 年 6 月 11 日同意核撥前瞻第 1 期補助款 8,934 萬 5,223 元、9 月 2 日同意核撥前瞻第 2 期補助款 6,231 萬 68 元，臺中市政府預計於 113 年 12 月 31 日申請前瞻第 3 期補助款 1 億 1,540 萬 7,010 元。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	基本設計期中報告審查完成	次	1	1	1	1	1
2	基本設計期末報告提送完成	次	1	1	1	1	1
3	基本設計期末報告審查完成	次	1	1	1	1	1
4	基本設計成果提送政府公共工程計畫與經費審議	次	1	1	1	1	1
5	辦理專案管理及獨立驗證與認證招標作業	次	1	1	1	1	1
6	辦理細部設計招標	次	1	1	0	1	0

1. 工作指標辦理情形或未達成原因說明：

(1) 主要係規劃作業進度未如預期所致，綜合規劃於 113 年 1 月 29 日奉行政院核定。

(2) 本案基本設計於 111 年 12 月 20 日決標，113 年 5 月 23 日提送基本設計成果報告送交通部審查，113 年 8 月 16 日獲交通部原則同意後送請行政院公共工程委員會審議，公共工程委員會於 9 月 25 日辦理現勘並召開審議會議，並於 113 年 10 月 15 日函送基本設計修正報告，交

通部於113年10月24日同意再次轉陳工程會審議，工程會於113年10月29日審議通過。

(3) 臺中市政府刻正籌辦專案管理、整體系統獨立查證與確證、核心機電系統統包工程、土建工程細部設計及監造等招標作業，其中專案管理標及整體系統獨立查證與確證標已於113年12月完成議價決標，其餘各標案亦完成公開閱覽，準備進行上網公告程序。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	綜合規劃作業審查完成	次	1	1	1	1	1
2	基本設計作業審查完成	次	1	1	1	1	1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
捷運藍線建設計畫綜合規劃報告書於110年3月即提報中央審議，故預估自111年起可開始執行專案管理、IV&V及基本設計，並編列相關預算經費。惟綜合規劃報告書歷經多次審查，方於113年1月經行政院同意，現已完成基本設計審議並核銷經費5億8,489萬3,344元，並籌辦專案管理、整體系統獨立查證與確證、核心機電系統統包工程、土建工程細部設計及監造等招標作業，以提高預算執行。	尚未完成事項將盡速趕辦，基本設計全案預計於114年第1季執行完畢，以利捷運藍線進度的推行。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益：無

二、不可量化之經濟效益：

目前臺中市政府刻正籌辦專案管理、整體系統獨立查證與確證、核心機電系統統包工程、土建工程細部設計及監造等招標作業，其中專案管理標及整體系統獨立查證與確證標已於113年12月完成議價決標，其餘各標亦完成公開閱覽，準備進行上網公告程序。

未實質營運，故暫無經濟效益。

陸、檢討與建議

臺中市政府於113年5月23日依據「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」提送基本設計成果報交通部審查，公共工程委員會9月25日召開現勘與審議會議，臺中市政府並於10 月15日函送修正基本設計報告書，行政院公共工程委員會於10月29日審議通過。

市府刻正籌辦專案管理、整體系統獨立查證與確證、核心機電系統統包工程、土建工程細部設計及監造等招標作業，其中專案管理標及整體系統獨立查證與確證標已於113年12月完成議價決標，其餘各標案亦完成公開閱覽，準備進行上網公告程序。另都市計畫變更草案經市都委會審查後在113年8月15日提報中央，內政部在9月9日已召開第1次小組會議，市府積極配合爭取今年核定，啟動後續用地取得作業，力求捷運藍線工程早日實質動工。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈臺中捷運綠線延伸(大坑及彰化)規劃作業〉

〈臺中市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....2
一、可量化之經濟效益.....**錯誤! 尚未定義書籤。**
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	同執行率	是
	107	8,000	同(A)	1,516	18.95%	0	0	0	1,516,	18.95%	同執行率	
	總計	8,000	同(A)	1,516	18.95%	0	0	0	1,516,	18.95%	同執行率	
2	108	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	是
	109	7,600	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	7,600	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
3	110	2,800	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	是
	111	10,000	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	12,800	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
總計		28,400	同(A)	1,516	5.34%	0	0	0	1,516	5.34%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	90.00	-10.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.91	-0.09

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 可行性研究作業：

（一）112 年 7 月 25 日交通部第四次核轉本計畫予行政院審議。

（二）113 年 1 月 31 日可行性研究報告獲行政院核定。

二、 綜合規劃作業：

（一）113 年 6 月 28 日「綜合規劃、環境影響評估及捷運設施用地土地使

用分區變更」勞務採購案決標作業。

（二）113 年 9 月 12 日完成採購案之工作執行計畫書核定。

三、 環境影響評估作業：無。

四、 都市計畫變更作業：無。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃報告	案	1	1	0	1	0

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃案之採購招標公告	次	1	1	1	1	1
2	完成綜合規劃案之採購開標	次	1	1	1	1	1
3	完成綜合規劃案之採購評選作業	次	1	1	1	1	1
4	完成綜合規劃案之採購決標	次	1	1	1	1	1
5	完成綜合規劃案之啟動履約	次	1	1	1	1	1
6	完成綜合規劃案之工作執行計畫書	次	1	1	1	1	1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 完成綜合規劃核定落後：因本案須俟可行性研究報告經行政院核定後，據以辦理綜合規劃相關作業。	臺中市政府於可行性研究獲核定後，即辦理並完成綜合規劃發包作業，刻依契約加速綜合規劃作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(1) 創造就業機會

目前計畫僅於可行性研究階段，尚未創造相關就業機會。

(2) 帶動公民營企業投資

目前計畫僅於可行性研究階段，尚無實體工程或營運計畫進行中。

二、不可量化之經濟效益

目前計畫僅於綜合規劃階段研究階段，未實質營運尚無不可量化之經濟效益。

陸、檢討與建議

本計畫因可行性研究報告於113年1月31日甫奉核，以致影響預算執行率，臺中市政府於可行性研究獲核定後即辦理綜合規劃發包作業，刻依契約辦理綜合規劃作業。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈臺南市先進運輸系統(藍線、綠線、紅線)規劃作業〉

〈臺南市政府〉

114年2月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1

一、計畫期程.....1

二、特別預算執行情形.....1

三、進度執行情形.....2

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2

一、工作指標.....3

二、效益指標.....3

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....4

伍、經濟效益.....5

一、可量化之經濟效益.....5

二、不可量化之經濟效益.....5

陸、檢討與建議.....6

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：109/09/01~113/12/31（如106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	15,000	同(A)	15,000	100.00	0	0	0	15,000	100.00	同執行率	
	總計	15,000	同(A)	15,000	100.00	0	0	0	15,000	100.00	同執行率	
2	108	44,000	同(A)	25,520	58.00	0	0	0	25,520	58.00	同執行率	是
	109	53,000	同(A)	19,060	35.96	0	0	0	19,060	35.96	同執行率	
	總計	97,000	同(A)	44,580	45.96	0	0	0	44,580	45.96	同執行率	
3	110	63,000	同(A)	12,768	20.27	0	12600	0	25,368	40.27	同執行率	是
	111	50,400	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	113,400	同(A)	12,768	11.26	0	12600	0	25,368	22.37	同執行率	
4	112	0	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	否
	113	0	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0.00	0	0	0	0	0.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	83.34	-16.66
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.96	-0.04

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、第一期藍線綜合規劃作業

(一)綜合規劃：綜合規劃修正報告書於111年12月26日提報交通部審議，交通部已於112年2月23日召開初審會議，本府依初審意見修正後於5月8日提送交通部續審，交通部於7月6日召開委員會審查，本府依委員會意見修正後於11月30日報部續審，本府於11月30日修正報部續審，交通部於113年3月21日召開第2次委員會議原則通過，本府依審查意見修正報告書，於5月31日提報交通部函轉行政院審議，交通部8月22日核轉行政院，11月1日國發會函送審議意見，11月15日召開工作會議討論國發會意見修正內容，12月6日依國發會審查意見修正報告書並提送續審。

(二)環境影響評估：113年8月9日環說書定稿本環境部予以備查。

(三)都市計畫：變更都市計畫草案已於112年11月20日完成公開展覽，將送本市都市計畫委員會審議，本市都市計畫委員會於113年3月18日及7月22日召開都委會專案小組審議。

二、綠線綜合規劃作業：本案可行性研究持續評估最適替代路線，刻正辦理可行性研究修正作業並適時舉辦說明會爭取市民支持，並據以修正報告。113年2月17日啟動綜合規劃，併同可行性研究報告修正，11月26日完成路線方案檢討、刻正辦理地方說明會並據以修正可行性研究報告。

三、第一期藍線延伸線可行性研究及綜合規劃作業：

(一)可行性研究：交通部已於112年1月6日辦理現勘，2月14日召開初審會議審查通過，本府依初審意見修正並於5月9日提送交通部續審，交通部於7月31日函送書面審查意見，本府修正報告書後於12月13日提送交通部續審；113年1月17日鐵道局函請臺南市政府補充說明穿越高鐵檢核資料，補充資料納入報告書後提報續審，8月13日交通部審查決議修正後通過，並於11月15日轉行政院審議。

(二)綜合規劃：於111年12月28日完成招標啟動綜合規劃；112年3月31日核定工作計畫書；113年11月18日期中報告審查核定，11月29日、12月3、4日辦理公聽會，12月12日期末報告審查完成，刻正依審查意見修正中。

(三) 環境影響評估： 113年4月15日啟動計畫書審查，11月1日期中報告審查核定，12月30日辦理環評公開會議，另訂114年1月6日、1月8日辦理環評公開會議。

(四) 都市計畫： 113年6月6日工作計畫書審查核定，接續研擬書圖草案。

四、紅線可行性研究及綜合規劃作業：

(一) 可行性研究：本案於111年10月完成可行性研究期末報告修正，又高雄市政府於112年2月函請本府研議降低高雄段經費，並於7月26日函送高雄市政府建議路線方案財務評估成果，本府於12月1日函詢高雄市捷運局是否同意本市先進運輸系統紅線可行性研究規劃範圍修正為本市轄內，12月7日高雄市捷運局函復予以尊重；113年3月18日臺南市政府與高雄市政府就紅線範圍修正至臺南市轄內達成共識，9月6日提報交通部審議，交

通部於12月11日進行路線現勘。

(二) 綜合規劃及環評作業：113年11月14日上網公告招標，12月24日開標，無廠商符合審查資格，12月25日重新公告招標，12月31日開標，刻正辦理評選作業。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告(4項子計畫)	案	4	4	1	4	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成綜合規劃評估報告(4項子計畫)	案	4	4	1	4	1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

1.第一期藍線綜合規劃作業：提送修正報告書至行政院審議中。	交通部113年8月22日核轉行政院，11月1日國發會函送審議意見，12月6日依各單位意見修正完成並提送續審，持續追蹤審議進度。
2. 綠線綜合規劃作業：依路線檢討方案修正可行性研究報告中。	113年2月17日啟動綜合規劃，併同可行性研究報告修正，11月26日完成路線方案檢討、刻正辦理地方說明會並據以修正可行性研究報告。
3.第一期藍線延伸線可行性研究及綜合規劃作業：可行性研究報告提送行政院審議中。	(1) 可行性研究：113年8月13日交通部審查決議修正後通過，於11月15日轉行政院審議，持續追蹤審議進度。 (2) 綜合規劃：於111年12月28日啟動，於112年3月31日核定工作計畫書，依中央審查意見完成期中報告修正；113

	年11月18日期中報告審查核定，11月29日、12月3、4日辦理公聽會，12月12日啟動期末報告審查，刻正依審查意見修正中。
4.紅線可行性研究及綜合規劃作業：可行性研究報告提送交通部審議中。	(1) 可行性研究：113年3月18日臺南市政府與高雄市政府就紅線範圍修正至臺南市轄內達成共識，9月6日提報交通部審議，交通部於12月11日進行路線現勘。 (2)綜合規劃及環評作業：已啟動招標作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
無	無

(一)創造就業機會

目前尚在辦理規劃作業。

(二)帶動公民營企業投資

目前尚在辦理規劃作業。

二、不可量化之經濟效益

目前尚在辦理規劃作業。

陸、檢討與建議

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高雄捷運延伸環線規劃作業〉

〈高雄市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/9/13~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	2,000	2,000	2,000	100	0	0	0	2,000	100	100	是
	107	83,000	83,000	51,619	62.19	0	0	0	51,619	62.19	62.19	
	總計	85,000	85,000	53,619	63.08	0	0	0	53,619	63.08	63.08	
2	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	否
	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	否
	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	否
	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

(一)黃線綜合規劃及環境影響評估技術服務案：市都委會 113.12.18 召開

都市計畫委員第 127 次會議。

(二)屏東延伸線技術服務案：屏東縣政府於 112.9.15 函送可行性研究報告報交通部審議，交通部 113.7.8 召開初審會議，屏東縣政府 113.9.13 將可行性研究修正報告函報交通部審議。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
--	--	--	--	--	--	--	--

工作指標辦理情形或未達成原因說明：無工作指標項目

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
--	--	--	--	--	--	--	--

效益指標辦理情形或未達成原因說明：無效益指標項目

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年累積支用比未達90%，係因土地取得(協調地主未成)	一、定期積極連繫地主，配合地主方便時段及地點前往說明。 二、研議檢討現行捷運聯合開發及協議價購等相關法規，持續檢討草案內容，配合法制作業進行，聯開基地之協議價購機制完備後，可提供地主更具彈性選項，加強地主參與聯合開發意願。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
--	--

(一)創造就業機會

無

(二)帶動公民營企業投資

無

二、不可量化之經濟效益

無

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線暨周邊土地開發計畫(第一階段及第二 A 階段)〉

〈高雄市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：105/12/27~118/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	25,000	25,000	25,000	100	0	0	0	25,000	100	100	否
	107	389,000	389,000	389,000	100	0	0	0	389,000	100	100	
	總計	414,000	414,000	414,000	100	0	0	0	414,000	100	100	
2	108	255,000	255,000	255,000	100	0	0	0	255,000	100	100	否
	109	728,000	728,000	728,000	100	0	0	0	728,000	100	100	
	總計	983,000	983,000	983,000	100	0	0	0	983,000	100	100	
3	110	547,200	547,200	547,200	100	0	0	0	547,200	100	100	否
	111	254,000	254,000	254,000	100	0	0	0	254,000	100	100	
	總計	801,200	801,200	801,200	100	0	0	0	801,200	100	100	
4	112	1,412,700	1,412,700	1,372,664	97.17	40,036	0	0	1,412,700	100	100	是
	113	1,584,300	1,584,300	0	0	1,584,300	0	0	1,584,300	100	100	
	總計	2,997,000	2,997,000	1,372,664	45.80	1,624,300	0	0	2,997,000	100	100	

註：本作業計畫於 113 年 10 月 18 日調整公告(配合 113 年 4 月 24 日行政院核定第一階段及第二 A 階段修正計畫)

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	99.87	-0.13
總累計（計畫首年至113年）	16.67	16.66	-0.01

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、第一階段：本計畫岡山高醫站(R24)至岡山車站(RK1)路段，業經交通部113.6.20 准予營運，113.6.30 為開始營運日。

二、第二A階段

(一)土建(含軌道)工程：

1. 土建暨軌道工程標於 111.1.24 簽約，由遠揚營造公司得標承攬，於111.3.15NTP(合約開工通知日)。
2. 目前辦理細部設計作業、基樁施工、BSS7 主變電站施工、明溝加蓋及自來水管線改遷工程。
3. 土建暨軌道工程截至 113.12.31 止，整體預定進度 11.23%，實際進度11.29%，超前 0.06%。

(二)機電工程：

1. 機電系統統包標(RKM01 標)於 110.11.10 決標，「新加坡科技電子有限公司」及「韓國現代樂鐵有限公司」團隊，於 110.12.01 完成簽約，於110.12.24NTP(合約開工通知日)。
2. 截至 113.12.31 止預定進度 38.52%，實際進度 40.83%，超前 2.31%。

(三)用地取得

1. RK4 車站出入口用地及地上物於 113.5.23 完成用地交付作業。
2. RK5 車站出入口用地及地上物於 113.2.20 交付捷運工程統包商接管維護。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數(第一階段)	公里	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
2	捷運系統之營運里程數(第二A階段)	公里	11.63	--	--	--	--

工作指標辦理情形或未達成原因說明：無

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	1,261.24	9.61	3.45	9.61	3.45
2	行車成本節省效益	百萬元	5,563.94	53.68	19.26	53.68	19.26
3	肇事成本節省效益	百萬元	2,817.11	4.93	1.77	4.93	1.77
4	空氣污染減少效益	百萬元	282.73	0.27	0.10	0.27	0.10
5	二氧化碳減少效益	百萬元	195.32	0.15	0.05	0.15	0.05

效益指標辦理情形或未達成原因說明

1. 因第一階段於113年6月30日完工通車營運，通車營運初期民眾尚未建立搭乘習慣，故指標項目數值偏低。
2. 第二A階段施工中(未通車營運)。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
年預算支用比未達90% 1.土建暨軌道工程標(RKC02標)工程預付款，統包商尚未依契約辦理請領作業，致影響預算執行。 2. 配合岡山路竹段自來水管線改遷工程調整工項，致影響預算執行。	1.土建暨軌道工程標(RKC02標)工程預付款，請統包商依契約辦理請領作業。 2. 配合岡山路竹段自來水管線改遷工程調整工項，請承商積極攢趕工項及申請估驗計價作業，以提升預算執行績效。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
--	--

(一)創造就業機會

無

(二)帶動公民營企業投資

無

二、不可量化之經濟效益

無

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)建設及周邊土地開發計畫〉

〈高雄市政府〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：109/1/1~119/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	否
	109	50,000	50,000	50,000	100	0	0	0	50,000	100	100	
	總計	50,000	50,000	50,000	100	0	0	0	50,000	100	100	
3	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	否
	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	112	1,359,700	1,359,700	1,359,700	100	0	0	0	1,359,700	100	100	否
	113	1,345,400	1,345,400	1,345,400	100	0	0	0	1,345,400	100	100	
	總計	2,755,100	2,755,100	2,755,100	100	0	0	0	2,755,100	100	100	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	30.00	30.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

(一)土建(含軌道)工程：

1. 軌道標(YT01 標)於 112.2.22 決標，由森業營造股份有限公司獲最有利標廠商，合約開工通知日(NTP)為 113.2.15。
2. 土建標

(1)YC01 標：馬來西亞商金務大工程股份有限公司/世久營造探勘工程股份有限公司聯合承攬，合約開工通知日(NTP)為 113.2.15。

(2)YC02 標：由工信工程股份有限公司獲得最優廠商，於 113.6.18 決標，合約開工通知日(NTP)為 113.9.18。

(3)YC03 標：由工信工程股份有限公司獲得最優廠商，於 112.12.28 決標，合約開工通知日(NTP)為 113.4.8。

(二)機電工程：

1. 機電系統統包工程(YM01 標)由「德國西門子交通運輸股份有限公司台灣分公司」、「新加坡科技電子有限公司」及「施泰德鐵路股份有限公司」聯合承攬，訂約日期：111.10.03，合約開工通知日(NTP)為 112.4.1。
2. 截至 113.12.31 止預定進度 6.99%，實際進度 7.015%，超前 0.025%。

(三)用地取得：機廠用地已全數取得，地上物部分拆除完妥。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	捷運系統之營運里程數	公里	22.91	--	--	--	--

工作指標辦理情形或未達成原因說明：

1. 土建(含軌道)工程、機電系統工程及用地取得作業陸續辦理中。
2. 力拼117年底如期達成完工通車之目標。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	旅行時間節省效益	百萬元	1,733.69	--	--	--	--
2	行車成本節省效益	百萬元	1,310.86	--	--	--	--
3	肇事成本節省效益	百萬元	1,486.75	--	--	--	--
4	空污噪音污染減少效益	百萬元	57.88	--	--	--	--

效益指標辦理情形或未達成原因說明

1. 本計畫於施工階段，尚未通車營運，故指標項目無法計算數值。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
--	--

(一)創造就業機會

無

(二)帶動公民營企業投資

無

二、不可量化之經濟效益

無

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈營造深度減碳運輸環境暨打造低耗能交通場域計畫〉

〈交通部運輸研究所〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形..... 2
一、計畫期程 2
二、特別預算執行情形 2
三、進度執行情形 2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形..... 3
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形..... 13
一、工作指標 13
二、效益指標 14
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策..... 17
伍、經濟效益 17
一、可量化之經濟效益 17
二、不可量化之經濟效益 18
陸、檢討與建議 20

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110		同(A)								同執行率	是/否
	111		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
4	112	37,758	同(A)	37,758	100.00	0	0	0	37,758	100.00	同執行率	否
	113	46,701	同(A)	46,341	99.23	0	360	0	46,701	100.00	同執行率	
	總計	84,459	同(A)	84,099	99.57	0	360	0	84,459	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	31.00	31.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 運輸部門減碳與轉型及交通場域設施節能減碳

因應 112 年 4 月 21 日淨零轉型關鍵戰略行動計畫奉行政院核定後，本計畫落實關鍵戰略行動計畫輔導與管考機制，協助關鍵戰略 7「運具電動化及無碳化」各項具體行動進度管考與研擬運具推動構想（電動公務車、運具減碳政策、充電設施等），以及協助管考與檢討交通部列於環境部關鍵戰略 10「淨零綠生活」行動計畫中六大面向中，低碳運輸網絡面向之交通部各部屬機關（構）25 項行動計畫；以及配合行政院淨零轉型相關會議與作業，辦理檢討會議及社會溝通會議。本計畫亦蒐集國際運輸部門能源消耗與溫室氣體排放統計資料，掌握國際重要趨勢；同時，蒐整國內外運輸減碳與淨零排放政策（包含電動化及無碳化運具及充電設施、低碳運輸措施等），研析我國運輸減碳與政策與措施。

此外，針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」進行深入分析，提出具體內容及相關分析結果。各項達成情形說明如下：

(一)分別辦理關鍵戰略 7「運具電動化及無碳化」及關鍵戰略 10「淨零綠生活（低碳運輸網絡）」行動計畫管考會議，共計 3 場次。另於 113 年 5月 14、29 日辦理運具電動化行動計畫相關議題研商會議，以及 113 年 6月 3 日訪談國內專家提出運具減碳政策影響評估模型之研究成果、10 月25 日辦理民營公共停車場附設電動車充電設施之資訊上傳規定討論會議。

(二)113 年 7 月 30 日辦理事業減碳通勤優良單位標章制度專諮會（如圖 1 所示）、完成 3 場次綠運輸生活型態誘因機制訪談，以及 113 年 9 月 26 日完成辦理「綠運輸生活型態誘因機制」公私部門座談會。

圖 1 「事業減碳通勤優良單位標章制度」專家諮詢會議

(三)113年已與2家事業單位辦理減碳通勤試辦活動，參與人數達 182 人。依據活動意見回饋內容，發現「提供減碳通勤獎勵/補助」、「彈性工時

/遠距離辦公」、「提供通勤接駁車、交通車、電動車停車格及充電樁」乃參與者認為可以鼓勵員工通勤行為改變之前 3 名誘因措施；同時，調查參與者對於改變通勤方式選擇綠色運輸（如步行、自行車、公共運輸等）之意願，具行為改變意願者達 76%（非常願意 46%及願意 30%）。（如圖 2 所示）

圖 2　減碳通勤試辦活動之參與者意見回饋情形

(四)於 113 年 10 月 31 日運輸場站與旅宿業節能專諮會。

(五)於 113 年 11 月 18 至 22 日期間計畫團隊派員參與聯合國氣候變化綱要公約第 29 屆締約方大會（UNFCCC COP29）。

(六)於 113 年 12 月 13 日辦理運輸部門淨零轉型社會溝通會議「『電動化轉型 綠運輸同行』行動論壇」，除報告關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」、關鍵戰略十「淨零綠生活（低碳運輸網絡）」推動現況及成果，亦安排 3 場次專題報告計畫成果與後續規劃，以及對「運具轉型電動化所需保養、維修、檢驗能力構建」、「運輸業者淨零轉型之碳排管理與減碳能力建構」兩議題進行交流，共計約 197 人次參與，並廣納各方意見滾動作為未來推動策略參考（如圖 3、圖 4 所示）。

圖 3　「電動化轉型 綠運輸同行」行動論壇-1

圖 4　「電動化轉型 綠運輸同行」行動論壇-2

二、 低碳交通區規劃與示範

本計畫以 112 年研究成果為基礎，於 113 年研提交通部補助地方政府試辦低碳交通區作業要點（草案）及我國地方政府推動低碳交通區推動指引，提供地方政府未來應用於規劃試辦低碳交通區。各項達成情形說明如下：

(一)於 113 年 4 月 8 日及 4 月 11 日與臺北市政府及新北市政府座談，並於 7 月 23 日邀請全國 22 縣市召開補助作業要點（草案）意見交流會（如圖 5 所示）。並於 113 年 10 月 29 日、10 月 30 日及 11 月 1 日完成辦理北、中、南部研究成果應用交流會（如圖 6 所示）。

圖 5　補助作業要點(草案）意見交流會

圖 6　低碳交通區推動機制之研究－中部交流會

(二)已完成研提交通部補助地方政府試辦低碳交通區作業要點（草案）及低碳交通區推動指引；因應各縣市交通環境差異，建議交通部補助低碳交通區可區分為都會型、景區型及園區型，而地方政府透過不同區域試辦導入低碳交通區，在都市街區可促進低碳運輸使用，在觀光景區可落實低碳觀光旅遊，在產業園區可幫助企業落實ESG（如圖 7 所示）。

圖 7　低碳交通區推動建議

(三)此外，並建議地方政府整合跨部會資源，結合既有資源（如：交通部－公路公共運輸永續及交通平權計畫（114-117 年）及智慧運輸系統發展建設計畫（114-117 年）、內政部－永續提升人行安全計畫（113-116 年）、經濟部－輔導推廣產業園區廠商設置充電樁計畫…等)及既有政策（如：環境部空氣品質維護區、內政部行人友善區）等，加強營造公共運輸環境、智慧運輸環境、人本交通環境及電動運具環境，提升低碳交通區實施綜效（如圖 8 所示）。

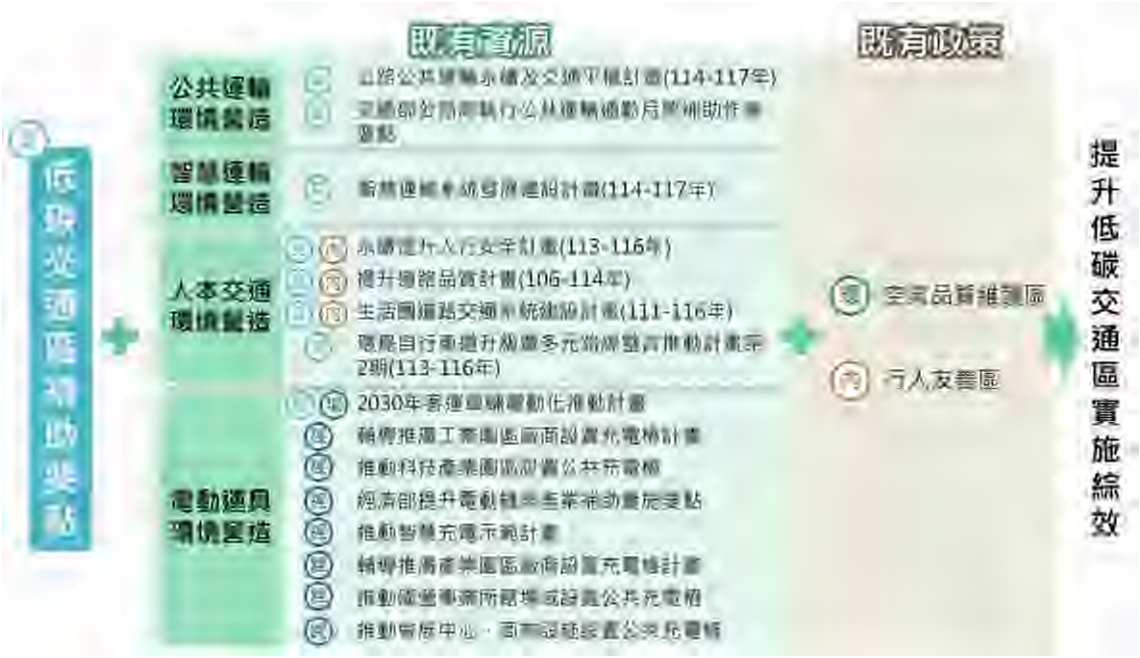


圖 8　低碳交通區整合跨部會資源建議

(四)於 113 年 11 月 15 日之中華民國環境工程學會第三十六屆（2024）年會暨各專門學術研討會發表 113 年研究成果。

三、 交通基礎設施調適

由於運輸系統在氣候變遷下將面臨多面向的衝擊與風險，目前國際趨勢已積極推動氣候變遷調適工作以降低極端天氣可能造成的嚴重損害。依氣候變遷因應法，推動氣候變遷調適能力建構為各級政府應盡責任，且各運輸機關（構）人員調適專業能力是推動調適工作的基石，以確保能夠依照我國調適政策推動方向順利執行各項調適準備工作，降低未來極端天氣對運輸系統造成的衝擊。

本計畫依循 112 年盤點運輸機關（構）人員應具備的調適專業能力與缺口之成果，滾動修正檢討已規劃之運輸系統調適專業課程，並辦理 24 小時的教育訓練課程及 6 小時的工作坊，以達到提升運輸設施權管機關（構）人員調適專業能力之目標。各項達成情形說明如下：

(一)研析國內外可應用運輸調適相關資訊，評估納入調適課程之可行性，研析資料包括國內外氣候變遷調適趨勢、相關課程/教材、國內法令及相關作業規定等作為檢討標的。

(二)彙析前述資料及 112 年調適教育訓練辦理成效與意見回饋，滾動檢討運輸調適專業課程之規劃，並說明其與課程規劃安排之關聯性。

(三)於 113 年 6 月 20 日辦理運輸管理機關（構）氣候變遷調適課程座談會，諮詢各運輸系統的專家學者對於課程規劃之意見，完成規劃整體運輸系統調適課程（如圖 9 所示）。

圖 9　整體運輸系統調適課程規劃

(四)於 113 年 6 月 21 日、8 月 1 日、9 月 30 日、10 月 25 日辦理 4 場次全日「因應氣候變遷調適系列課程」教育訓練（如圖 10 所示），及 113 年 8 月 26 日、11 月 12 日辦理 2 場次半日工作坊（如圖 11 所示）。邀請交通部、交通部相關部屬機關（構）、高鐵公司、臺鐵公司、各捷運公司、地方政府及相關顧問公司，共約 210 人次參與。根據 6 場次之學員回饋，超過 95%的參與者對課程內容感到滿意，認為有助於提升氣候變遷調適知識，對業務極有助益。另為瞭解學員對課程內容吸收程度，於課程前後進行測驗，結果也顯示參訓學員課後對調適認知有明顯提升，對於系統所屬之氣候衝擊、風險評估執行程序、調適行動基本步驟程序，都能有較具體正確之認識。

圖 10「因應氣候變遷調適系列課程」教育訓練

圖 11「調適執行實作—運輸系統調適指引實務推演工作坊」

(五)蒐集交通部各部屬機關（構）調適專業知識課程及人才培育辦理情形，於 113 年 10 月 30 日辦理調適專業人才培育機制座談會，研議運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制，包含短中期可提升個人能力、借重外部資源，長期須建構組織能力。

四、 推動共享運具連結公共運輸

為因應我國 2050 淨零排放路徑等相關國家目標及新興運輸服務模式蓬勃發展，爰有必要推動智慧化、低排放、彈性多元之永續交通運輸環境。透過共享經濟模式，提升各類型共享運具之便利性及服務品質，

並透過與現有公共運輸系統結合，彌補公共運輸不足，例如通勤者使用共享自行車或機車轉乘捷運或公車，商務或觀光旅客搭乘臺、高鐵後使用共享汽車或機車抵達目的地。目標在於減少私人車輛使用、減少城市停車需求、減少碳排放及滿足使用者的交通需求。

本計畫透過蒐集國內外共享運具管理規範和連結公共運輸的相關文獻及案例，分析共享運具於運輸系統之定位及服務模式，彙整共享運具整合公共運輸服務之相關規範及智慧化營運議題，並訪談營運業者及政府部門，提出具體策略及發展方向，提出國內共享運具與公共運輸智慧整合、創新加值及相關法規與規範的建議。各項達成情形說明如下：

(一)蒐集及分析國內、外推動共享運具現況、管理規範及共享運具連結公共運輸之案例及文獻資料，國外案例包含日本、中國、美國、芬蘭、比利時、英國蘇格蘭、德國與法國。

(二)蒐整及分析國內、外共享運具整合公共運輸服務之服務規範及智慧化營運案例，案例包含臺北好行、高雄MeN-Go、芬蘭 Whim、比利時Floya等，服務功能包含多元運具整合、多元支付整合、路徑規劃整合、套票方案整合等。

(三)透過國內案例與文獻資料蒐集，及辦理 6 場國內共享運具業者與主管機關訪談，彙析國內推動發展共享運具營運管理及連結公共運輸面臨課題、使用者痛點、及中央與地方政府在推動上之角色定位，並制度其因應策略與具體建議做法。

(四) 從系統面（依循我國國家政策與法令規範定義）、服務模式面（依據運具型式的特性）、政策性功能面（增長公共運輸使用、替代購置私人運具與促進運具電動化與無碳化）探討我國共享運具於運輸系統之定位及服務模式。

(五)於 113 年 8 月 7 日及 113 年 11 月 13 日辦理 2 場專家學者座談會（如圖 12 所示），邀請相關利害關係人，包含地方政府執行單位、運輸領域專家學者與共享運具業者代表針對我國共享運具暨連結公共運輸之發展定位、營運管理、服務整合、資訊應用等面向及 114 年示範場域建置推動計畫書、不同共享運具連結公共運輸之指引等項目凝聚初步共識，據以研提共享運具連結公共運輸整合因應發展策略及具體推動建議之方向。

圖 12　辦理 2 場專家學者座談

會五、 協助我國汽車貨運業綠色轉型策略規劃

近年來依循國家整體淨零政策下，客運及大眾運輸推廣相關法制及政策目標已相對明確且完善，並逐步邁向落實，公路貨運成為運輸部門達成淨零目標之關鍵角色。為充分掌握並順應國際趨勢，協助我國貨運業者加速邁向低碳化，本計畫透過蒐集標竿國家與我國推動現況進行落差分析，初步提出政策工具參考框架與執行建議，並根據經濟、產業與技術發展等外在環境趨勢，制定汽車貨運淨零轉型之短中長期策略，包括運具電動化推動進程、配套與獎勵機制完善以及技術革新升級所帶來的契機等，作為未來行動方案規劃參考，旨在降低政策風險造成轉型過渡期之營運焦慮，協助我國貨運業者順利完成轉型，提升產業競爭力。各項達成情形說明如下：

（一）完成國際貨運淨零趨勢蒐研，包含國際組織推動建議、歐美日韓星等主要各國法制框架及政策目標，以及如何透過綠色經濟、永續金融法制政策達成輔導與協助的作用，將推動策略分析歸納為規範機制的建立、管理及規劃、設備建置與技術發展、財政工具的導入等面向，作為後續推動參考案例。

（二）依據上述框架完成我國現行貨運推動策略盤點與蒐研，掌握執行中及規劃中之政策發展，並依構面對應分析國際趨勢與國內情形之差異，研擬未來可強化方向，按急迫性、可行性、及潛在減量效益預估推動期程，以此作為落地執行基礎框架指引。

（三）透過專家訪談方式擴大徵集利害關係人意見，對象包含 2 個全國產業公會聯合會及 4 家貨運業標竿業者，藉此盤點釐清企業執行現況、遭遇困境及政策輔導需求，以強化社會溝通。

（四）於 113 年 6 月 25 日及 10 月 30 日，辦理 2 場次座談會（如圖 13 所示），邀請各領域重要利害關係人，對象包含公部門主要執行單位、環境與運輸相關學者與科研機構、貨運三業代表，共計 18 個與會單位，並對於推動策略藍圖架構達成初步共識，將依據基本雛形持續深化執行細節。

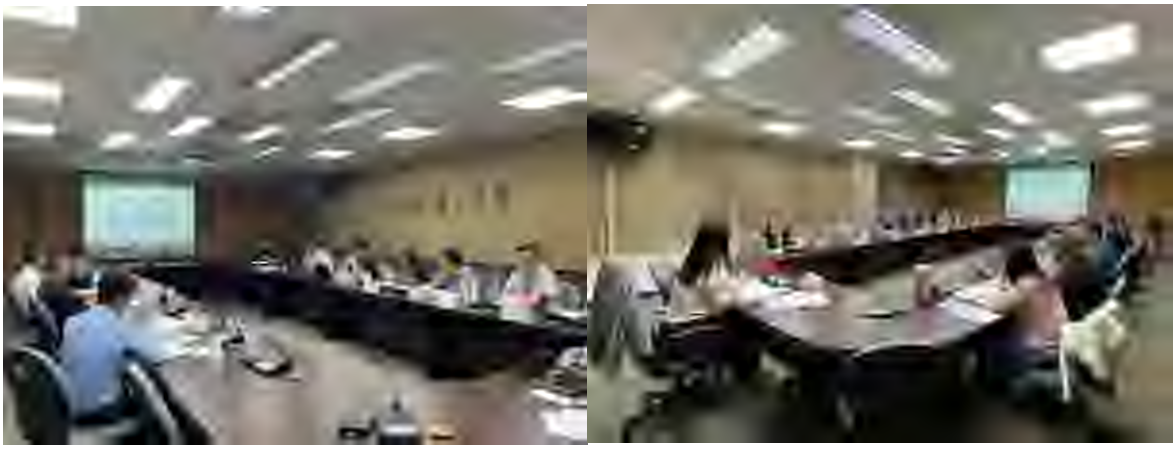


圖 13　辦理貨運淨零座談會

（五）於 113 年 6 月 18 日及 11 月 6 日商用車技術發展協會、智慧電動車及綠能科技協會及車輛測試研究中心舉辦之研討會進行3 場次主題發表（如圖 14 所示），對於貨運淨零國際趨勢、轉型障礙與契機、策略規劃等現階段研究成果進行推廣宣傳，共計 250 人次以上參與。

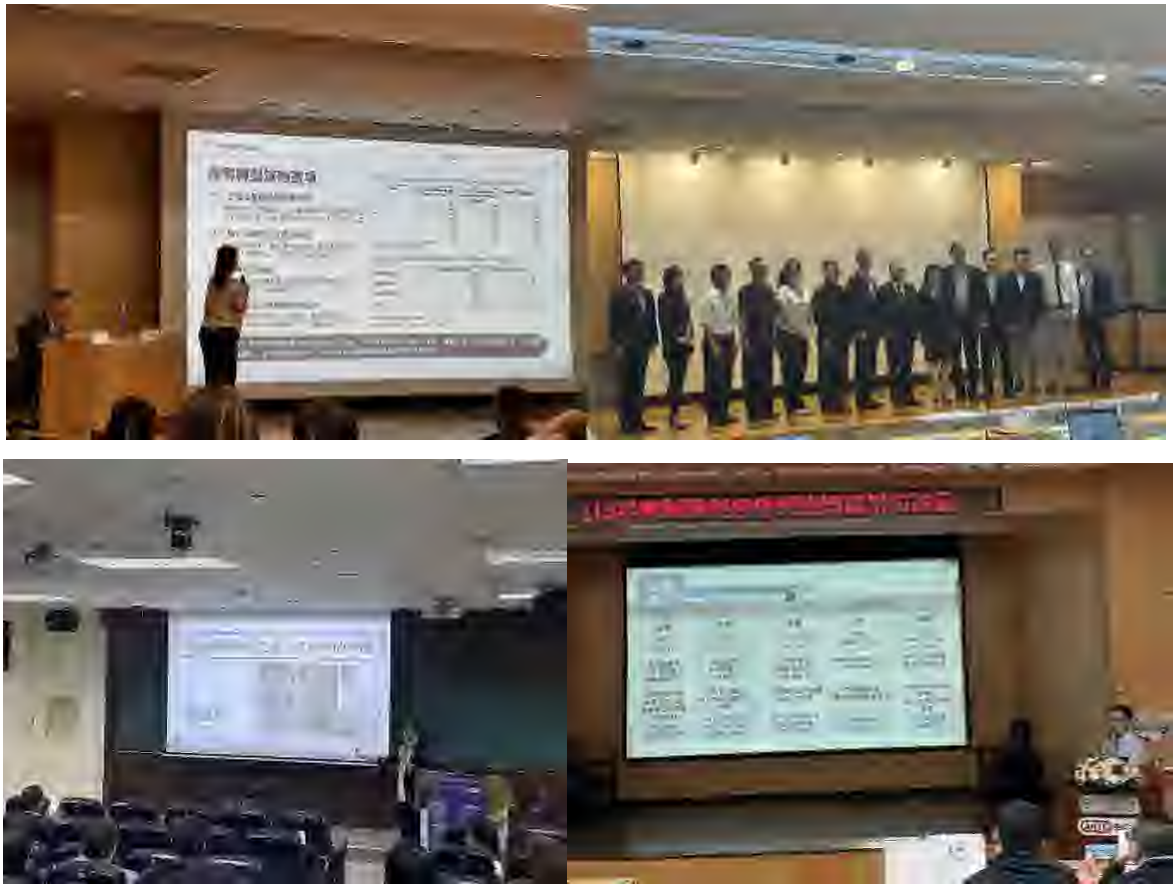


圖 14　貨運淨零研討會發表

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	研擬法規與制度建議及研提符合我國國情之低碳交通區運作機制及分期推動建議	份	1	1	1	-	-
2	完成低碳交通區補助作業要點草案及我國地方政府低碳交通區推動指引	份	1	1	1	1	1
3	完成綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵機制初稿	份	1	1	1	-	-
4	完成綠運輸生活型態誘因機制規劃	項	1	1	1	1	1
5	辦理綠運輸生活型態教育宣導或體驗推廣活動	場	4	2	2	1	1
6	辦理專業諮詢、意見蒐集、社會溝通參與	人次	260	260	485	100	308
7	規劃氣候變遷專業知識課程	套	1	1	1	-	-
8	辦理氣候變遷調適教育教育訓練	場	6	6	6	4	4
9	完成我國共享運具連結公共運輸發展策略	份	1	1	1	1	1
10	完成我國汽車貨運業達成綠色轉型之整體策略架構	份	1	1	1	1	1

本計畫 113 年屬前期能力建構重點計畫作業，尚未有具體量化推動成果。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113年】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	研擬法規與制度建議及研提符合我國國情之低碳交通區運作機制及分期推動建議	份	1	1	1	-	-
2	完成低碳交通區補助作業要點草案及我國地方政府低碳交通區推動指引	份	1	1	1	1	1
3	完成綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵機制初稿	份	1	1	1	-	-
4	完成綠運輸生活型態誘因機制規劃	項	1	1	1	1	1
5	辦理綠運輸生活型態教育宣導或體驗推廣活動	場	4	2	2	1	1
6	辦理專業諮詢、意見蒐集、社會溝通參與	人次	260	260	485	100	308
7	規劃氣候變遷專業知識課程	套	1	1	1	-	-
8	辦理氣候變遷調適教育教育訓練	場	6	6	6	4	4
9	完成我國共享運具連結公共運輸發展策略	份	1	1	1	1	1
10	完成我國汽車貨運業達成綠色轉型之整體策略架構	份	1	1	1	1	1

本計畫 113 年屬前期能力建構重點計畫作業，尚未有具體量化推動成果。

（一）年度工作指標達成情形

1.年度工作指標：

① 研析減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，以及研議員工綠運輸通勤配套獎勵機制。

② 完成低碳交通區補助作業要點草案及我國地方政府低碳交通區推動指引。

③ 依國內外參考文獻及 112 年調適教育訓練辦理成效與意見回饋，滾動檢討運輸調適專業課程之規劃，並辦理教育訓練，以提升運輸管理機關（構）人員調適專業能力及研提運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制。另研提運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制。

④ 蒐集國內外共享運具管理規範和連結公共運輸的相關文獻及案例，分析共享運具於運輸系統之定位及服務模式，與整理共享運具整合公共運輸服務之相關規範及智慧化營運議題，並訪談營運業者及政府部門，藉以提出具體策略及發展方向。

⑤ 蒐集並分析至少美國、亞洲、歐盟等國家及地區之現行汽車貨運業於淨零排放之轉型及因應法制趨勢和綠色經濟及永續金融法制政策下汽車貨運業因應策略，並針對我國汽車貨運業淨零轉型趨勢及標竿作法進行落差分析。

2.實際達成情形：

① 參酌日本減碳通勤優良事業單位認證制度，已研擬我國事業減碳通勤優良單位標章制度整體推動架構以及具體推動作法。另亦完成員工減碳通勤指引。

② 已於 113 年 10 月 11 日完成交通部補助地方政府試辦低碳交通區作業要點（草案），並於 113 年 12 月 18 日完成低碳交通區推動指引。

③ 已完成研析國內外相關參考文獻，以及規劃完整運輸系統調適課程，並於 113 年 6 月 21 日、8 月 1 日、9 月 30 日、10 月 25 日辦理「因

應氣候變遷調適系列課程」4 場次教育訓練及 113 年 8 月 26 日、11 月 12 日辦理 2 場次工作坊。另已完成提出運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制，包括於短中期可提升個人能力、借重外部資源，長期需建構組織能力。

④ 已完成共享運具連結公共運輸整合因應發展短中長期策略（包含強化共享運具與公共運輸之時間、空間、服務、資訊無縫轉乘環境、完善共享運具使用環境、訂定共享運具與公共運輸間搭乘優惠措施、訂定共享運具資料開放標準）及不同共享運具連結公共運輸之指引。

⑤ 已完成全球主要國家政府與汽車貨運業者對於淨零的推動作為、發展趨勢、金融指引等現階段成果彙整，並評估我國執行落差、未來需求、精進作為與方向，建置適用我國政策框架與發展藍圖，以作為後續擬訂行動方案之參考指引。

（二）總體工作指標達成情形

1.總體工作指標：

① 辦理綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵機制研議，完成事業減碳通勤優良單位標章制度機制具體推動作法，並尋找合作單位試行推廣及滾動式檢討修訂。

② 低碳交通區法規與制度研議及補助縣市政府示範推廣低碳交通區。

③ 盤點運輸管理機關（構）人員應具備的調適專業能力與調適缺口，規劃符合實際需求之運輸調適專業課程，並透過辦理調適專業課程，以提升運輸管理機關（構）人員調適專業能力，另研提運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制。

④ 協助完成提升我國共享運具管理效率、提高公共運輸及共享運具服務品質並強化與公共運輸連結，達到促進公共運輸發展。

⑤ 完成協助我國汽車貨運業達成環境永續目標之因應策略及行動方案與相關配套措施，並滾動檢討汽車貨運業相關之淨零排放路徑。

2.截至 113 年度預定達成總體工作指標：

① 研析減碳通勤優良單位標章制度與具體推動作法，以及研議員工綠運輸通勤配套獎勵機制。

② 完成研擬低碳交通區法規與制度建議，並研提符合我國國情之低碳交通區運作機制及分期推動建議。完成低碳交通區補助作業要點草案及我國地方政府低碳交通區推動指引。

③ 盤點運輸管理機關（構）人員應具備的調適專業能力與調適缺口，規劃符合實際需求之運輸調適專業課程，並透過辦理調適專業課程，以提升運輸管理機關（構）人員調適專業能力，另研提運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制。

④ 研擬與公共運輸連結之因應措施與發展策略規劃，做為後續推動共享運具連結公共運輸營運管理及發展低碳永續交通運輸環境之指引或相關參考應用。

⑤ 掌握國際法制與金融政策發展趨勢，建構策略推動所需考量之基本要素與方向，建立推動貨運業轉型升級架構指引。

3.實際達成情形：

（1）112 年度主要係蒐整國內外相關案例作法，並於 112 年 9 月 28 日提供綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵機制初稿。113 年度參酌日本減碳通勤優良事業單位認證制度，完成研擬我國事業減碳通勤優良單位標章制度整體推動架構以及具體推動作法。另亦完成員工減碳通勤指引。

（2）已於 112 年 8 月 31 日完成法制規劃建議，並於 112 年 11 月 15 日完成低碳交通區運作機制及分期推動建議。已於 113 年 10 月 11 日完成交通部補助地方政府試辦低碳交通區作業要點（草案），並於 113 年 12 月 18 日完成低碳交通區推動指引。

（3）已完成盤點運輸管理機關（構）人員應具備的調適專業能力與調適缺口及規劃完整運輸系統調適課程，並已蒐集交通部各部屬機關（構）調適專業知識課程及人才培育辦理情形，提出運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制。

（4）已完成共享運具營運管理議題分析並研提具體建議方向、共享運具連結公共運輸整合因應發展短中長期策略暨不同共享運具連結公共運輸之指引內容。

（5）已蒐研貨運相關國際資料、權威機構對未來推動建議、利害關係人盤點與訪談，透過 2 場次座談會意見諮詢與 3 場次研討會成果發表，完成初步推動架構藍圖並尋求社會共識等前置基本作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫無落後情事發生。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫屬前期能力建構，尚無可量化之經濟效益。

二、不可量化之經濟效益

（一）運輸部門減碳與轉型及交通場域設施節能減碳

1.研議綠運輸生活型態體驗推廣與獎勵機制

本計畫參酌國際具執行成效之制度作法，研提我國「事業減碳通勤優良單位標章制度」整體架構及具體作法，並透過專家諮詢會議、訪談及座談會等蒐集產官學界意見，據以修訂制度內容並了解該制度在促進事業推動員工減碳通勤行為方面的潛力與價值。

2.辦理綠運輸生活型態體驗推廣活動

為推廣綠運輸生活型態，並向事業單位說明事業減碳通勤優良單位標章制度內容，本年度透過辦理減碳通勤試辦活動，透過誘因機制促進事業員工積極參與活動，鼓勵員工採取公共運輸或其他低碳通勤方式，並採取問卷調查收集員工通勤行為數據，了解行為改變模式，除有助於事業單位掌握員工的通勤模式與需求，亦可做為未來推動減碳通勤措施之參考依據。

（二）低碳交通區規劃與示範

1.研擬交通部補助低碳交通區試辦作業要點（草案）

本計畫參考國內外低碳交通區類似案例，盤點及研析我國地方政府推動低碳交通區相關資源，並考量各縣市交通環境差異，研提交通部補助低碳交通區試辦作業要點（草案），提供交通部補助地方政府試辦低碳交通區參考應用。

2.研擬我國地方政府低碳交通區推動指引

低碳交通區之推動涉及綠運輸環境營造、車輛管制、公民溝通宣導等配套。本計畫研擬我國地方政府低碳交通區推動指引，依低碳交通區整體推動流程，研提從訂定推動目標至分期推動各程序之相關建議，並輔以國外案例做為借鑒，地方政府得就建議與案例參考應用，因地制宜規劃試辦低碳交通區。

（三）交通基礎設施調適

1.建構運輸系統調適專業課程

運輸系統在氣候變遷下將面臨多面向的衝擊與風險，我國運輸系統需積極推動調適工作，因此運輸機關（構）人員調適能力顯得極為重

要，根據 112 年問卷及訪談結果顯示，目前各運輸機關（構）人員調適素養及專業知能尚有待提升，故建構完整的運輸系統調適專業課程，可有效的提升各機關（構）人員之調適能力，113 年度依據 112 年課程辦理成效與意見回饋，並參考座談會之專家學者意見，滾動檢討課程，使課程更符合運輸機關需求，師資名單資料庫也將能減輕機關（構）未來洽詢師資負擔。

2.辦理運輸系統調適專業課程

依照運輸系統調適專業課程之整體架構，由基礎課程、工具及指引課程依序辦理，輔以工作坊實際演練操作，提升機關（構）人員各項調適相關工作知能。由課前課後之測驗，可看出課程對於調適能力是有所提升。

3.提出運輸管理機關（構）調適專業人才培育機制

國內各部門調適工作仍在起步階段，目前各運輸機關（構）人員調適素養及專業知能也有待提升，人才培育機制可提供各機關（構）參考選取適合執行之模式，積極辦理調適人才培育工作，完成機關（構）調適能力建構，達到提升運輸系統氣候韌性之目標。

（四）推動共享運具連結公共運輸

1.國外發展趨勢及推動經驗之借鏡

蒐集國際間之最新發展現況並分析國外共享運具之成功案例經驗，以提供國內在擬定及推動共享運具政策之重要參考。

2.研提共享運具連結公共運輸之營運管理因應發展策略

透過共享運具與公共運輸深度整合，研擬具因地制宜之因應發展策略，可進一步促進交通資源共享，優化大眾運輸網絡，以達到減少私人運具使用、減輕都市內停車需求、滿足民眾第一哩及最後一哩路交通需求及排碳減量等效益。

（五）協助我國汽車貨運業綠色轉型策略規劃

1. 國外標竿國家前瞻政策及趨勢借鑒

蒐集並分析國際標竿國家及地區因應淨零排放之法制政策趨勢，並蒐整國際上標竿汽車貨運業之因應策略，以供我國擬定相關政策之參考與借鑒。

2.研提協助汽車貨運業淨零轉型策略之策略架構

整合國際汽車貨運業淨零轉型最新策略動向及我國汽車貨運業因應綠色經濟及永續金融法制最新策略做法，考量法制、管理、技術及營運等相關面向，研擬我國汽車貨運業達成環境永續之淨零轉型及整體策略架構，做為未來研擬相關淨零排放政策之參考。

陸、檢討與建議

一、運輸部門減碳與轉型及交通場域設施節能減碳

本年度旨在研析綠運輸生活型態誘因機制，並針對「事業減碳通勤優良單位標章制度」進行深入分析，且透過專家諮詢會議、訪談及座談會等蒐整各界意見，並獲得認同。對於該制度在促進事業單位減碳通勤行為方面的潛力與價值，透過專責機構的設立和明確的標章申請標準，能有效激勵企業採取低碳運輸方式。然而，該制度的成功推行仍需仰賴政府政策完善的配套與長期穩定性，並需要跨部門合作與高效數據管理系統，以提高制度的透明度和可信度。此外，於綠運輸生活型態體驗推廣活動辦理方面，本年度邀請事業單位進行減碳通勤試辦活動，透過誘因機制促進事業員工積極參與活動，鼓勵員工採取公共運輸或其他低碳通勤方式，並採取問卷調查收集員工通勤行為數據，了解行為改變模式，除有助於事業單位掌握員工的通勤模式與需求，亦可做為未來推動減碳通勤措施之參考依據。然因活動辦理期間較短，建議下一年度可提前進行作業，並視事業單位配合度之情況調整活動辦理時間，據以調查事業員工通勤狀況。

二、低碳交通區規劃與示範

交通部預計補助地方政府試辦低碳交通區，然建議地方政府提案時，宜整合跨部會資源（如：內政部－永續提升人行安全計畫（113-116 年）、經濟部－輔導推廣產業園區廠商設置充電樁計畫…等）及既有政策（如：環境部空氣品質維護區、內政部行人友善區）之構想，同步強化公共運輸環境、智慧運輸環境、人本交通環境及電動運具環境，以提升低碳交通區試辦綜效。

三、交通基礎設施調適

我國各領域推動調適工作，國內可參採的運輸系統調適執行經驗與案例有限，建議有效的培訓計畫除參採短期人才培育機制各種選項外，運輸機關也應營造促進人才培育計畫成功的環境（如政策支持、資源供應、網絡連結），以有效的促進整體能力建構的成效；此外各機關（構）可結合

科研單位或營造有利創新的環境以激勵開發調適相關新技術，將氣候變遷危機變成轉機。

四、推動共享運具連結公共運輸

本年度除了透過蒐集國內外共享運具暨連結公共運輸之推動情形與規範訂定，並藉由訪問公家機關與共享運具業者了解實務執行上之課題，藉以研提短期與中長期之推動策略。在短期策略上，研提推動共享運具電動化及無碳化、完善共享運具使用環境、強化民眾對於共享運具之認識、訂定共享運具營運管理所需資料項目、強化共享運具與公共運輸場站間轉乘之便利與識別度等策略；在中長期策略上，則研提訂定電動化及無碳化運具購置補助與換電站建置補助與訂定使用規範、建立共享運具與傳統租賃業間之合作機制、針對共享運具業者訂定管理規範、吸引共享運具業者進駐、訂定共享運具使用者之身份資格查驗機制、訂定共享運具業者資料提供標準規範、訂定共享運具標線與標誌設計規範、訂定共享運具業者評鑑機制、建立共享運具公平市場機制、研擬共享運具停放空間規範、針對提升使用者認知與接受度等方面制定推動辦法、各縣市依自身發展特性推動共享運具之階段性目標、設定共享運具之階段性推動目標、使公共運輸使用者減少轉乘共享運具之等待時間與不確定性、推動整合共享運具與公共運輸之交通行動服務（MaaS）、推動共享運具與公共運輸轉乘優惠、推動 TPASS 通勤月票納入共享運具、給予政府端明確分工並檢視資料等策略。

五、協助我國汽車貨運業綠色轉型策略規劃

現階段研究已初步掌握國際上對於貨運邁向淨零永續的主流趨勢與推動方向，可基於此架構做為我國未來策略實施之參考指引。然而各國國情存在差異，發展條件不盡相同，尋找並規劃適用於我國之減量路徑，為後續研究優先要務，包含推估合理的貨運車輛普及化期程與速率，並因應需求提供相對應的空間及設備建置。此外，需進一步思考如何協助業者加速進行轉型升級，設計並建立一套完整的產業輔導機制，整合盤查輔導、資訊平台、標章認證、人力培訓等相關資源，並提供相對應的分級驗證標準，藉此提升企業形象與品牌辨識度，以及給予具財務誘因的獎勵措施，敦促更多業者更為積極主動參與減量作為。因此，將針對執行細節進行全盤的推演與分析，包含推動序位、利害關係人的角色，並嘗試評估減量潛能，提升落地實行之可行性。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈公共充電樁設置及區域充電需求評估計畫〉

〈交通部公路局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....5

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	323,000	323,000	323,000	100%	0	0	0	323,000	100%	100%	是
	113	647,000	647,000	191,526	30%	0	25,406	312,778	529,710	81.87%	81.87%	
	總計	970,000	970,000	514,526	53%	0	25,406	312,778	852,710	87.9%	87.9%	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	99.05	-0.95
總累計（計畫首年至113年）	100	99.33	-0.67

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、至112年底，尚有剩餘補助經費，為擴大公共充電樁補助計畫效益，經檢視已核定充電樁位置及數量，並與相關單位研商113年第二波補助推動策略後，爰修改擴大補助對象、範圍、偏遠地區採最高補助比率，以及增加補助資訊模組平台等，並於113年7月8日奉行政院核定修正計畫，交通部於113年8月29日核定修正補助要點，並開始受理第2波補助。

二、113年底，已核定22縣市、臺南監理站、太平山森林遊樂區、武陵農場及5所觀光型國立大學等，總計核定慢充4,124槍、快充741槍、3套資訊模組平台、中央補助經費為9億6,827萬5,800元。

三、本計畫原目標為慢充4,000槍、快充400槍，因第1波補助已達目標，故參考國際經驗，設定快充樁與慢充樁當量比為8：1，修正計畫目標當量值為9,400[即5,000（慢充）+ 550（快充）×8]，截至目前當量數為10,052，亦達計畫目標。

編號	縣市	核定數量			核定 中央補助經費 (元)
		慢充樁 (槍)	快充樁 (槍)	資訊模組 (套)	
1	基隆市	38	2	0	4,065,600
2	臺北市	1,198	0	0	12,938,400
3	新北市	5	0	0	102,000
4	桃園市	232	159	0	123,829,800
5	新竹市	132	136	0	105,890,400
6	新竹縣	186	34	0	50,219,400
7	苗栗縣	119	36	0	55,567,600
8	臺中市	428	99	0	132,125,400
9	彰化縣	137	11	0	19,560,400
10	南投縣	72	41	1	52,680,200
11	雲林縣	34	4	0	7,553,000
12	嘉義市	85	3	0	8,769,000
13	嘉義縣	3	16	0	20,069,400
14	臺南市	439	44	1	73,956,400
15	高雄市	398	0	1	19,003,600
16	屏東縣	233	22	0	42,064,400
17	宜蘭縣	141	5	0	15,675,400
18	花蓮縣	11	0	0	521,400
19	臺東縣	22	4	0	7,614,800
20	澎湖縣	59	4	0	8,897,600
21	金門縣	78	2	0	5,913,600
22	連江縣	50	0	0	2,490,000
23	公路局	2	2	0	2,880,000
24	觀光署	6	50	0	94,000,000
25	林業及自然保育署-太平山森林遊樂區	0	2	0	3,500,000
26	退輔會-武陵農場	4	6	0	10,440,000
27	宜蘭大學	0	12	0	8,428,000
28	東華大學	12	20	0	27,550,000
29	中興大學	0	10	0	27,000,000
30	臺南藝術大學	0	5	0	10,000,000
31	暨南大學	0	7	0	14,970,000
合計		4,124	741	3	968,257,800

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	核定全國22縣市政府申請公共充電樁補助計畫。	件	22	22	22	22	22

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助增設公共充電樁(慢充)	槍	5,000	5,000	4,124	3,600	3,600
2	補助增設公共充電樁(快充)	槍	550	550	741	410	410
3	補助增設公共充電樁(目標當量值)	值	9,400	9,400	10,052		-

1. 補助增設公共充電樁(慢充)未達成原因說明:

(1). 112年各縣市停車場建置充電樁主要為符合交通部「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」規定公有路外停車場之小型車停車位總數，設置2%以上充電專用車格及充電設施。因建置慢充樁經費較低，各縣市申請以慢充樁為大宗，故當地方政府規劃充電樁數量達規定後，改採申請較符合民眾需求之快充樁，以致快充樁數量遠大於目標，慢充樁數量低於目標。

(2). 本計畫原目標為慢充4,000槍、快充400槍，因第1波補助已達目標，故參考國際經驗，設定快充樁與慢充樁當量比為8：1，修正計畫目標當量值為9,400[即5,000（慢充）+ 550（快充）×8]，截至目前當量數為10,052，亦達計畫目標。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
因充電樁為新穎議題，尚需時間辦理招標文件、議會同意墊付、自治補助要點、台電會勘及管線配置等，以致預算執行進度較為落後，且需辦理經費保留。	本計畫(112-113年)整體執行率為85%，已較112年度23%大幅提升。後續公路局將持續追蹤及管考受補助單位辦理情形，並於113年12月31日公布「交通部公路局公共充電樁設置補助計畫訪查要

落後原因	因應對策
	點」，將針對尚未啟用之充電樁辦理訪查作業，以即時掌握補助對象辦理情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
42	9.68

(一)創造就業機會

1. 本項就業機會估算係參考以「全時約當數」（Full Time Equivalent, FTE）進行計算，計算方式如下：

$$\text{全時約當數(單位: 人年)} = \frac{\text{計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數}}{251(\text{個工作天})}$$

2. 本計畫中所有工作者（如充電樁施作員、營運維管員等）於 113 年之總工作天數為 10,500 工作天，則該計畫所創造之工作機會為 10 人年（=10,500/251）。推估可創造就業人數 42 人

(二)帶動公民營企業投資

1. 本計畫藉由特別預算的執行，建立友善電動車的使用環境 ，帶動相關產業的連動，提升國家內部經濟需求，對國民收入有加倍擴大的作用，從而產生宏觀經濟的擴張效應，達到經濟學上「乘數的效果」。

   公式：產量變化=k・x・投資變量（k 為乘數）

   此時 k=1/(1-c)，c=邊際消費傾向。

   本計畫假設邊際消費傾向為 0.4

   則 k=1/(1-0.4)=1/0.6

   此時產量變化(即透過本計畫公共投資後所得衍生企業投資)

   =6.47 億(本計畫預算)/(1-0.4)=10.78 億元

   概算得出 113 年特別預算創造就業機會與帶動公民營企業投資

二、不可量化之經濟效益

(一)創造友善電動車使用環境，降低電動車使用里程焦慮，提升民眾購買電動車意願，以達運具無碳化之目標。

(二)擴大國內需求，促進相關產業經濟發展。

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈台灣光纜通道計畫〉

〈交通部〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....2
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110		同(A)	50,000	100				50,000	100	同執行率	否
	111		同(A)	450,000	100				450,000	100	同執行率	
	總計		同(A)	500,000	100				500,000	100	同執行率	
4	112		同(A)	500,000	100				500,000	100	同執行率	否
	113		同(A)	500,000	100				500,000	100		
	總計		同(A)	1,000,000	100				1,000,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	136	36
總累計（計畫首年至113年）	78	98	20

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要執行成果

113年目標完成光纜通道347.5公里，截至12月累積完成光纜通道總計共473.7公里，累計進度136.32%，佔計畫總公里數97.93%。

二、 里程碑達成情形

(一)高速公路局：113 年目標累計完成光纜通道 68.6 公里，實際累積完成 68.6 公里，累計進度 100%。

(二)鐵道局：113 年目標累計完成光纜通道 223.9 公里，實際累積完成 330 公里，累計進度 147.39%。

(三)公路總局：113 年目標累計完成光纜通道 55 公里，實際累積完成 75.1 公里，累計進度 136.55%。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	光纜通道建置里程數	公里	483.7	347.5	473.7	130.9	65.34

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建置強健光纜通道	處	1	0	0	0	0

本工程尚於管道建置階段，預計於 114 年 8 月底前建置完成光纜管道。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫進度超前無重大落後。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
166	

(一)創造就業機會

本計畫工程約需設計單位 4 人年、監造單位人力 18 人、廠商施工人員約 140 人，本計畫工程所有工作者約 166 人，創造之工作機會為 166 人年。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫係於交通部路權範圍內規劃建置管道，供有需求單位佈纜，與帶動公民營企業投資較無關聯。

二、不可量化之經濟效益

本計畫管道建置完成後，將吸引國際海纜業者登陸臺灣以該光纜通道佈設光纖網路取代繞經臺灣近海之海纜。並促成國際大型雲端公司及資料中心在臺灣設置運算與儲存平臺。

陸、檢討與建議

無

柒、其他補充資料

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈強化氣象資訊基礎建設計畫〉

〈交通部中央氣象署〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 6
一、工作指標..... 6
二、效益指標..... 7
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 7
伍、經濟效益 7
一、可量化之經濟效益..... 7
二、不可量化之經濟效益..... 8
陸、檢討與建議 8

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107											
	總計											
2	108											是/否
	109											
	總計											
3	110											是/否
	111											
	總計											
4	112	255,000	同(A)	255,000	100	0	0	0	255,000	100	同執行率	是/否
	113	84,900	同(A)	84,900	100	0	0	0	84,900	100	同執行率	
	總計											

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	93.00	93.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 維運高速運算電腦，提升數值天氣預報能力

（一）完成第 6 代高速運算電腦系統建置，CPU 總運算能量達到 10 PFlops(以 32 核心計算)，GPU 運算能量達到 2 PFlops，符合原定目標。

（二）強化高速運算電腦資源管理，高速運算電腦作業區使用之 CPU 資源，在未使用資源調度工具前，須佔用 960 node，以確保作業用模式順利運行，使用資源調度工具後，僅須佔用 768 node，節省 192 node，釋放的 node 平時則可用在研發上，使得作業區之 CPU 資源使用率提升至 87.69%(若未啟動工具，作業須獨佔更多 node，其使用率降為 75.86%)。

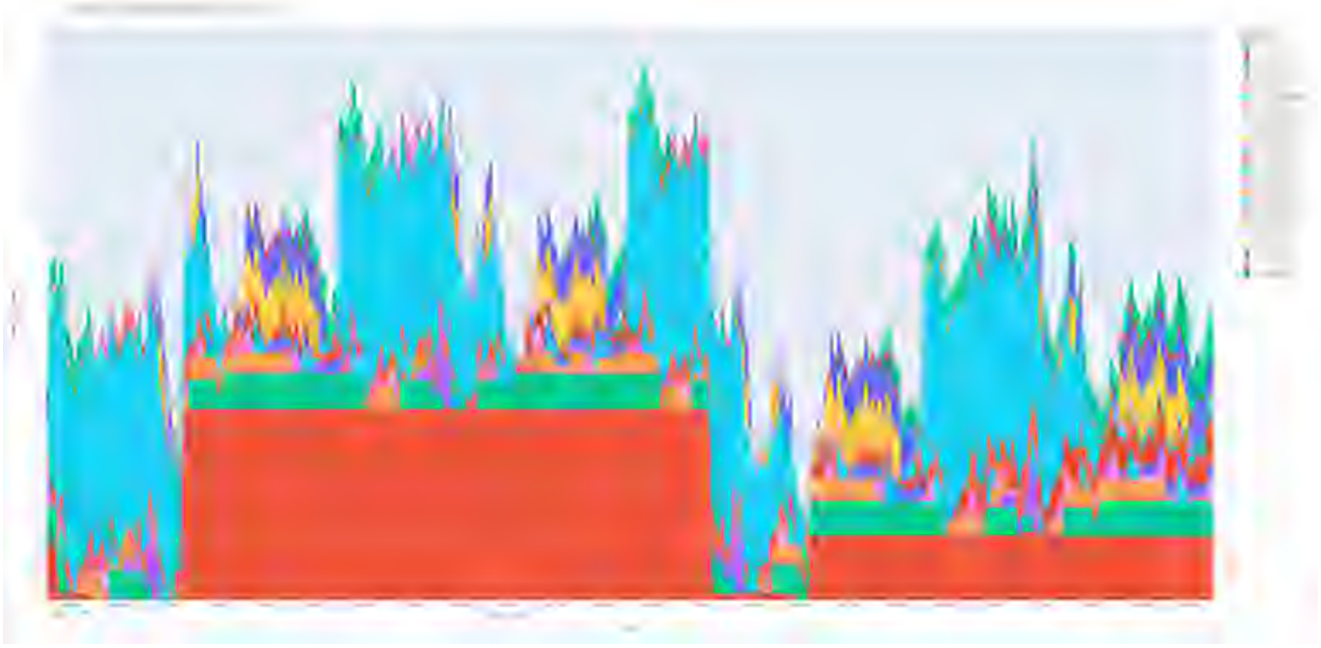


圖 1 高速運算電腦作業區使用 CPU 資源情形

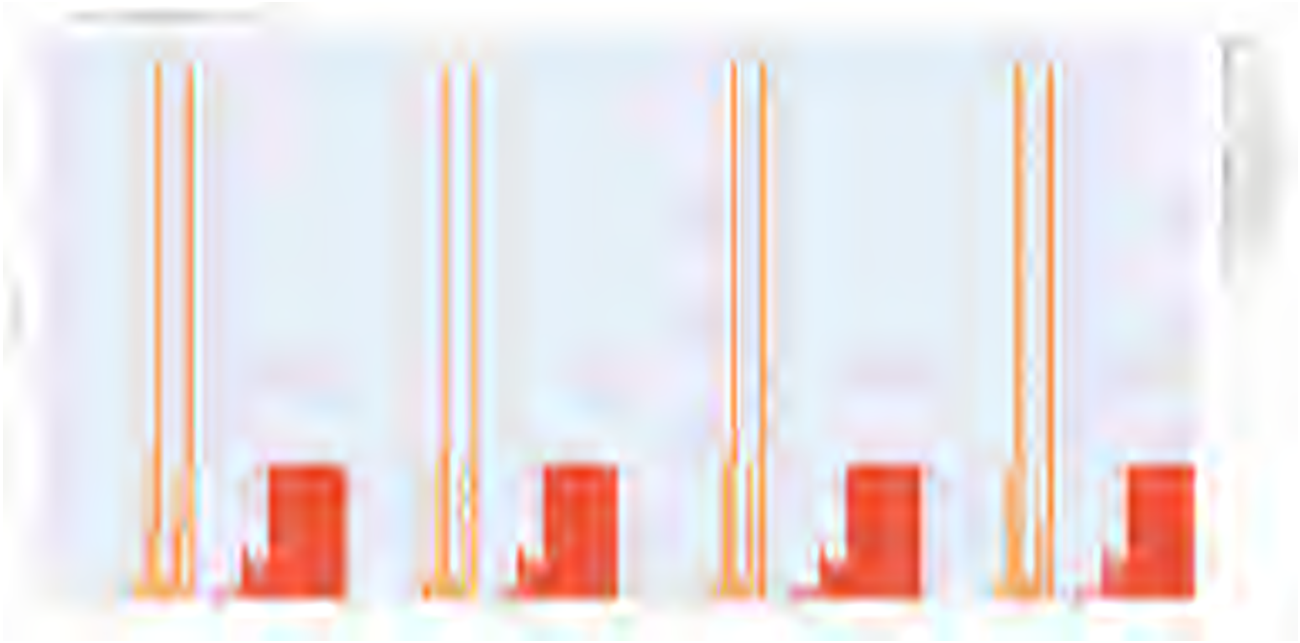


圖 2 高速運算電腦作業區使用 CPU 資源情形

二、 擴增大量資料儲存量能

（一）本(113)年增購大量資料儲存系統前端之儲存陣列 630TB，已達本(113)年度目標 800TB。

（二）本(113)年增購 29.04PBytes 儲存空間，總容量達 130.4PBytes，已達本(113)年度目標 105 PBytes。

三、 整合通訊多元服務與強化資安防禦

（一）更新本署使用者端網路環境：

本(113)年度更新本署辦公環境中，使用者終端網路環境，將原 Cat 5 網路線更新為 Cat 6E，提升同仁網路存取速度上限，降低老舊網路不定時故障時導致同仁工作效率低落與網管同仁業務繁重。本工程已於本年 10 月 22 日完成驗收。

（二）更新本署各氣象站網路設備：

本(113)年度更新本署所有氣象測站、南區氣象中心與署本部的氣象站網路使用的路由器與網路交換器，原設備已使用近 20 年，更新設備除提高氣象觀測資料傳輸穩定性外，也提供嶄新傳輸技術可行性，新設備已配置 4G 通訊傳輸模組，完成測試後將可利用 4G 通訊網路作為資料傳輸的備援電路，當遭遇不可預期天災導致地面電路中斷時，將可透過無線通訊鏈路為備援。

（三）持續維持資安防護：

本(113)年度資安設備，包含進階型防火牆(Firewall)、入侵偵測系統(IDS)、進階攻擊防禦系統(DDI)、進階攻擊電子郵件防禦系統(DDEI)、應用程式防火牆(WAF)、垃圾郵件防禦系統(Spam Mail)、防毒軟體(AntiVirus)、端點防護軟體(EDR)及資通安全弱點通報機制(VANS)。

在資安制度上本(113)年度已完成資產盤點、風險評鑑、高風險改善、進行 2 次內、外部稽核、委外廠商稽核、交通部稽核、資訊系統分級、弱點掃描、滲透測試、電子郵件社交工程演練、資通安全通報演練及營運持續計畫演練。可有效提升本署資通訊系統安全性及同仁資安防護意識。

四、 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境

（一）汰換不斷電系統電池：

因不斷電系統電池容量會因年限逐漸衰減，應每 3 年定期汰換，以維持不斷電系統可供應之電量，本(113)年汰換了 60 kVA 72 顆電池、175kVA 80 顆電池及 3 台 275KVA UPS 之電池 240 顆，總計汰換 392 顆電池。

圖 3 新的不斷電系統電池

（二）更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器 14 部：

本計畫已汰換不斷電系統輸入端與輸出端老舊變壓器為效率約 99%之非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 14 部，每部變壓器電量耗損由 3~5%降低至約 1%，達成預定之效益目標及 113 年里程碑。

圖 4 非晶質變壓器

圖 5 非晶質變壓器

（三）汰換資料中心機房自動滅火系統：

原有自動滅火系統設備老舊且零件停產，為維持機房消防安全，汰換現有消防設備，並新增極早期火災預警系統，提高機房環境安全。

圖 6 機櫃式自動滅火消防系統

圖 7 機櫃式自動滅火消防系統

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	維運高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。	%	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
2	擴增大量資料儲存系統。 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達105 PBytes。	PBytes	125	105	130.4	20	29.04
3	整合多元服務與強化資安防禦。 持續更新骨幹網路的網通設備之傳輸總頻寬量。	Tbps	10	9	9.2	9	9.2
4	強化智慧型管理與安全穩定的機電環境。 完成新建置非晶質變壓器，取代14部舊式變壓器，降低電力耗損2%以上。	部	14	14	14	14	14

未達成原因：無。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升高速運算電腦作業獨佔之CPU資源使用率	%	50	50	87.69	50	87.69
2	氣象資訊核心系統全年度可用性	%	99.995	99.995	99.995	99.995	99.995
3	對外提供氣象資訊之完整性	次	系統異常而影響對署外提供氣象資訊之完整性逐年遞減，計畫結束前預計每半年不得超過3次。	每半年<3次	1次/半年	每半年<3次	1次/半年

未達成原因 ： 無。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無落後之情事	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
1.6	0

(一)創造就業機會

本署「強化氣象資訊基礎建設計畫」主要委外建置案或委託研究計畫承包商113年投入人數合計19人，全時約當數1.6人(詳述如下表)，因此本署透過本計畫執行，可創造民間工作機會。

主要委外建置案或委託研究計畫名稱	投入人數(人年)	全時約當數(人年)
高速運算電腦建置（相關機房環境、電力與散熱系統改善工程）	19	1.6
合計	19	1.6

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

無。

陸、檢討與建議

無。

前瞻基礎建設計畫
113 年度執行進度及績效報告
〈推動 5G 提升智慧交通服務效能與安全計畫〉

〈交通部運輸研究所〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....10
二、效益指標.....10
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....11
伍、經濟效益.....11
一、可量化之經濟效益.....11
二、不可量化之經濟效益.....12
陸、檢討與建議.....13

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	130,000	同(A)	129,816	99.86	0	184	0	130,000	100	同執行率	是/否
	111	140,000	同(A)	139,739	99.81	0	261	0	140,000	100	同執行率	
	總計	270,000	同(A)	269,555	99.84	0	445	0	270,000	100	同執行率	
4	112	119,956	同(A)	119,951	100.00	0	5	0	119,956	100.00	同執行率	是
	113	119,949	同(A)	105,909	88.30	13,941	99	0	119,949	100.00	同執行率	
	總計	239,905	同(A)	225,860	94.15	13,941	104	0	239,905	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	85.00	85.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、打造 5G 智慧公路應用服務典範(公路局)

(一) 本細部計畫 113 年度已完成 13 處智慧路口或路段設備建置作業，累計完成共 87 處，利用高解析度攝影機、5G 通訊傳輸及 AI 辨識技術，蒐集各路口轉向交通量等資訊，本年度根據設備長期累積蒐集資料，據以應用於實務交通管理措施並建置相關系統，持續於台 61 線、蘇花路廊、台 3 線古坑路段等重要疏運路段完成號誌時制改善計畫、動態號誌系統、轉向車種辨識，強化即時動態管理等服務，經實證結果已可提升路口路段服務水準、增加主線車流通過量以及減少平均停等延滯時間(以台 9 線與台 9 線丁路口為例，南向平均停等延滯時間縮短約 40%)；並由路口偵測設備回傳車流資訊以供交控人員進行交通管制作為(於台 9 線南迴公路辦理轉向車種辨識，準確率均達 85%以上)，有效提升公路效率及服務品質。

(二)本細部計畫於各重點路段進行實務交通管理應用，相關效益如下：

1.本細部計畫於台 78 線古坑路段設置高解析度監視器，除蒐集車流轉向資訊外，同時進行車輛逆向事件偵測，並於偵測到路段車輛逆向行為發生時，將事件訊息回傳至管理平台，提供監控人員分析及監控路口及後續辦理路口設計檢討參考。

2.本細部計畫於蘇花路廊辦理緊急優先車輛通行計畫，利用車牌辨識系統及 eTag 偵測器比對已預先輸入於系統中之緊急車輛車牌及 eTag 編號，以確認緊急車輛所在位置及即將通過之下游路口，並配合緊急車輛接近下游路口時啟動下游路口優先號誌，經實驗車輛初步測試，可降低約 36%旅行時間，有效提高緊急車輛通過效率。

圖 1 車流辨識畫面

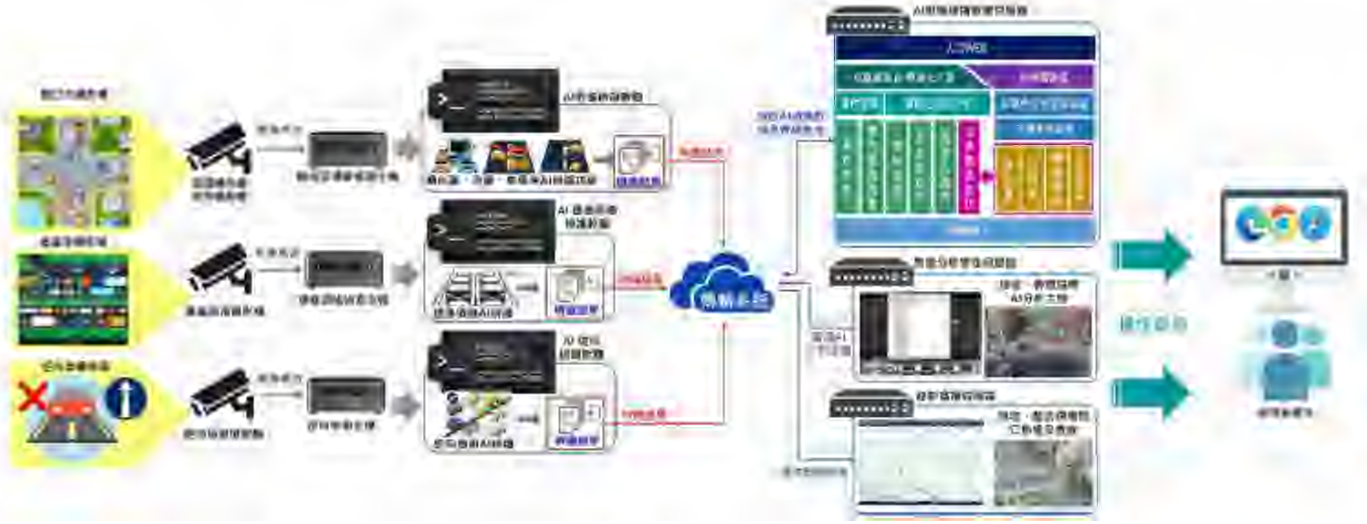


圖 2 影像辨識管理平台

二、建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境(鐵道局)

本細部計畫主要係規劃建置一交通部鐵道雲平台以彙整全國軌道監理資訊，並訂定雲網端資料通訊標準，以推動各鐵道營運機構發展出可共享的人工智慧數據分析模型，預期可以達成優化營運、預測維修等效益，進而增進軌道運輸效率、強化軌道安全、減少設備故障產生能耗，以達成減少溫室氣體排放與空氣汙染之目標。本(113)年度為第四年期計畫，相關重要執行成果臚列如下：

(一)已完成「交通部鐵道雲平台」第三期應用軟體功能開發

已於 113 年 11 月 29 日完成第三期 1 項原規劃軟體及 2 項新增擴充軟體檢測作業，本期重點為對外部單位應用功能，包含原規劃 1 項係為資料共享平台，可提供各鐵道機構分享智慧化成果；2 項擴充事故通報平台與工程管理系統，令鐵道雲可以智慧化技術掌握鐵道相關維運與工程即時資訊。

圖 3 交通部鐵道雲平台(鐵 Tao 智慧雲平台)功能總覽

圖 4 鐵道雲事故事件通報平台

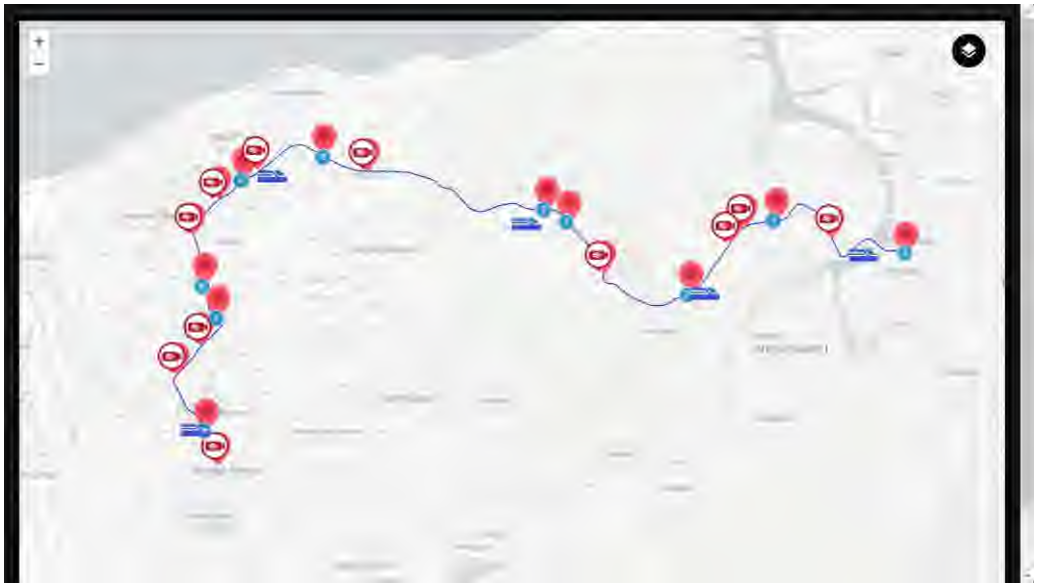


圖 5 鐵道雲營運即時資訊展示(桃捷機場線)

圖 6 鐵道雲即時影像監視平台

(二)已完成「智慧鐵道系統資訊與通訊技術規範 」部頒標準

本規範於 113 年 9 月 30 日交通部正式發布，內容包含評估作業、系統架構、通訊標準、資料標準等內容，未來各營運機構可據以發展自身所需智慧鐵道系統；配合本規範發布，將於 114 年起推動智慧鐵道建置補助作業，加速營運機構建構完整智慧鐵道生態體系。

圖 7 智慧鐵道標準交通部頒頁面

(三)已完成試驗場域執行計畫及 110-111、113-114 年分項計畫

桃捷公司於試驗場域 110-111 年度辦理之 11 項分項計畫已全數結案，另桃捷公司所提(113-114 年)新增 9 項分項計畫，其中 4 項已結案、5 項持續履約作業，並完成提出 113 年獎補助款申請；截至 113 年底本分項計畫所發展之智慧鐵道系統已協助桃捷營運可靠度 MKBF 提升 300%、MTBF 提升 4.9 倍、五上(發生 5 分鐘以上延遲)事件減少 60%、維運人時減少 20%之成效。

圖 8 桃捷雲平台(MARS)系統畫面

圖 9 桃捷列車定位(APR)偵測系統平台

圖 10 桃捷列車監控系統資訊整合平台

三、構建 5G 智慧交通數位神經中樞(運輸研究所)

(一)本細部計畫承續 110-111 年完成之相關研究規劃與階段性推動執行成果，依據都市交通治理之痛點，以數位轉型及智慧運輸等全新數位治理觀念為基礎，於 112-113 年度完成「構建 5G 智慧交通數位神經中樞－功能擴充與精進」之全數工項(包括蒐集實證場域多元即時交管資料、擴大與提升緊急救援車輛智慧優先號控功能實作範圍及成效、發展人工智慧交通管理及公共運輸管理相關決策支援模式庫與知識庫等)，並結合臺中市試驗場域交通即時資訊的蒐集，運用數位雙生技術完成智慧交通數位中樞系統功能擴充與精進，所研發之模式庫預測結果可提早於 30 分鐘前提出壅塞事件示警，此外亦優化緊急救援車輛智慧優先號控功能(使車輛順利通過路口機率提升約 40%)，有效落實交通安全並提升運輸服務水準。

圖 11 數位雙生模型展示路口轉向量即時資訊

圖 12 數位雙生模型展示車流異常告警畫面

圖 13 數位雙生模型展示人流異常告警畫面

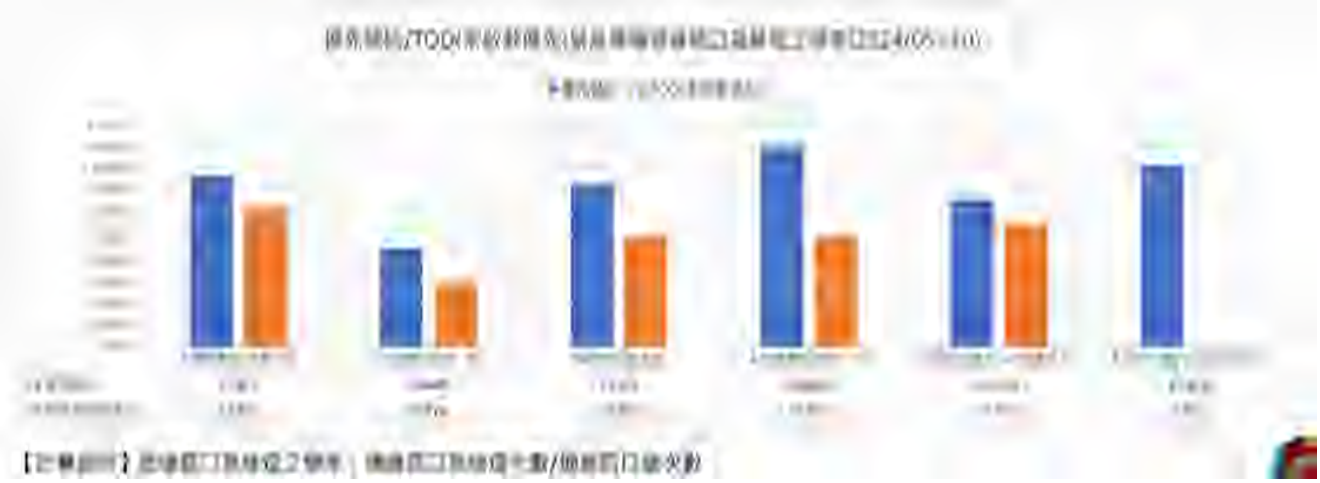


圖 14 實施緊急救援車輛優先號控功能之驗證成效

(二)本(113)年度已將研究成果分別投稿於「運輸學刊」、「運輸計劃季刊」、「2024 年杜拜第 30 屆智慧運輸世界大會 ITS World Congress 2024」以及「第 42 屆測量及空間資訊研討會」等期刊與研討會，共計 4 篇文章，以提供各界瞭解及研討與應用。

(三)本細部計畫已於 113 年 10 月辦理計畫成果交流暨精進座談會，以案例情境方式說明智慧交通數位神經中樞系統功能擴充成果(包括因應交通管理需要所研發之相關模式庫，以及導入數位雙生模型應用的初步成果)。本次活動邀請中央及地方交通管理與實務應用單位參加，實體加線上計有 34 個單位近 70 位人員出席，透過交流見證本計畫成果對發展智慧交通管理應用服務有所助益，並進一步共同討論本計畫所構建之相關應用未來於中央與地方政府落地推廣實作之方向與建議。

圖 15 成果交流座談會活動照片

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

本項係參考行政院 110 年 4 月 9 日院臺經字第 1090037525 號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫（核定本）」填列「工作指標」及「效益指標」。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建置交通部鐵道營運安全雲平臺-完成交通部鐵道雲平台應用功能發展	項	5	8	10	1	3
2	建置交通部鐵道營運安全雲平臺-制訂資通訊技術規範(報部版)	項	1	1	1	1	1
3	完成重點路段高解析度攝影機+AI 辨識軟體建置	處	100	80	87	13	13
4	開發交通數位神經中樞系統-完成交通數位神經中樞系統關鍵技術研發	項	5	4	5	2	4

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	鐵道營運人力減少(累計)	%	10	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。
2	鐵道設備可靠度提高(累計)	%	5	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。
3	100處重點路段交通資訊涵蓋率(累計)	%	100	80	87	13	13

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
4	示範場域縮短交通壅塞時間與減少交通事故(累計)	%	3	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。	此項指標係於計畫最後一年(114年)方可呈現。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫年累計支用比未達90%，主要係因「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境」細部計畫之試驗場域部份計畫完成發包時間已近年末(屬跨年期計畫)，及鐵道雲平台新增擴充完成時間甫於11月通過，相關工作已完成但未能於年度關帳前完成付款事宜，致形成落後。	本細部計畫未完成付款之經費已配合辦理保留，將於明年度儘速完成請款撥付作業相關事宜。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫係由公路局、鐵道局及運輸研究所分別執行「打造5G智慧公路應用服務典範」、「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境」與「構建5G智慧交通數位神經中樞」三項細部計畫，於第四年期(113 年度)完成重點路段高解析度攝影機與AI 辨識軟體建置，並啟用匝道儀控、動態號誌等系統；完成「交通部鐵道雲平台」第三期建置作業、試驗場域分年度分項計畫書滾動檢討與執行，智慧鐵道通訊介面(包含 5G)技術規範送交通部複審並完成公告作業；研發多項人工智慧交通及公共運輸管理相關決策支援模式庫與知識庫，並運用數位雙生技術完成智慧交通數位神經中樞系統功能擴充與精進。本計畫113年度共計創造工作機會67.6人年(含研究人員、工程師、技師、軟體人員等)，並帶動公民營企業投資0.1135億元。

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
67.6	0.1135

(一)創造就業機會

公路局「打造 5G 智慧公路應用服務典範」細部計畫於 113 年度所創造之工作機會為 32 人、鐵道局「建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境」細部計畫於 113 年度所創造之工作機會為 18.8 人、運輸研究所「構建 5G 智慧交通數位神經中樞」於 113 年度所創造之工作機會為 16.8 人，合計本計畫創造工作機會 67.6 人。

(二)帶動公民營企業投資

鐵道局「建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境」細部計畫中，辦理補助試驗場域(桃捷公司)分項計畫執行智慧鐵道驗證工作(建置桃捷雲平台及相關應用項目，共計 20 項)，除了由鐵道局提供部分補助經費外，試驗場域(桃捷公司)亦須於113年度自籌1,135萬元，故此計畫所帶動企業投資計為0.1135億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)打造 5G 智慧公路應用服務典範(公路局)

本細部計畫於各重點路段進行實務交通管理應用，相關效益如下：

1. 於台61線新竹路段及台15縣新竹路段重點路口辦理號誌時制改善計畫，增設2處路口建議號誌時制，經觀察實施後車流績效指標(延滯、速率)較改善前均有提升；於台9線蘇花路段設置路口動態號誌，以台9線與台9丁線路口為例，南向平均停等延滯時間縮短約40%；於台9線南迴公路沿線路口辦理車流預測及路口轉向量偵測計畫，經測各車種辨識正確率均達85%以上。
2. 於台78線古坑路段增設高解析偵測攝影機，提供交通量偵測、壅塞回堵偵測、逆向偵測等應用，以5G 無線傳輸車種、車流、轉向量、壅塞事件及逆向事件資料，傳輸至中心端伺服器進行儲存及管理及後續辦理路口設計檢討參考。。
3. 於蘇花路廊辦理緊急優先車輛通行計畫，利用車牌辨識系統及 eTag 偵測器比對已預先輸入於系統中之緊急車輛車牌及 eTag 編號，以確

認緊急車輛所在位置及即將通過之下游路口，並配合緊急車輛接近下游路口時啟動下游路口優先號誌，經實驗車輛初步測試，可降低約36%旅行時間，有效提高緊急車輛通過效率。

(二)建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境(鐵道局)

1. 智慧鐵道通訊介面技術標準規範可帶動鐵道設備國產化，加速我國智慧鐵道產業發展，目前智慧鐵道系統已協助桃捷營運可靠度 MKBF 提升300%、MTBF 提升4.9倍、五上(發生5分鐘以上延遲)事件減少60%、維運人時減少20%之成效。
2. 鐵道雲平台可整合各鐵道營運機構資訊，增加監理資訊即時性，加速事故通報與處理效益。

(三)構建 5G 智慧交通數位神經中樞(運輸研究所)

本細部計畫本(113)年為第三期計畫，業已完成「構建5G 智慧交通數位神經中樞－功能擴充與精進」全數工項，所研發之模式庫預測結果可提早於30分鐘前提出壅塞事件示警，此外亦優化緊急救援車輛智慧優先號控功能（使車輛順利通過路口機率提升約40%），落實交通安全並提升運輸服務水準。

陸、檢討與建議

一、打造 5G 智慧公路應用服務典範

本細部計畫累計已完成 87 處智慧路口或路段設備建置作業，未來年度將依期程增加建置數量，除持續蒐集重點路段車流資訊外，本(113)年度已將所蒐集資料應用於交通管理措施(匝道儀控、動態號誌等)，強化即時交通管理效能，未來亦將加強相關應用層面，包括完成蘇花路廊花蓮至宜蘭全線緊急車輛優先通行系統，以實際提升交通路網運作效率及用路人服務品質。

二、建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境

本細部計畫於已基於前期之智慧鐵道標準草案、鐵道雲平台基礎、試驗場域桃捷雲平台之成果為加以發展，完成「智慧鐵道系統資訊與通訊技術規範」頒布、鐵道雲平台應用軟體發展新增 2 項、桃捷之振動數據偵測、號誌智慧化、轉轍器檢測、智慧偵測診斷、5G 生成式 AI 應用等實際場域應用，後續將逐步收攏計畫成果、驗證計畫效益，預期 114 年可完成交通部鐵道雲平台 10 項應用功能發展及啟用智慧鐵道資訊管理中心；落實「智慧鐵道系統資訊與通訊技術規範」推動，並完成「鐵道產業發展補助計畫-發展智慧鐵道建置」之第一期補助作業;及完成試驗場域所有 20 項分項計畫獎補助款申請。

三、構建 5G 智慧交通數位神經中樞

本細部計畫延續 110-111 年度所提出之整體規劃構想，依據都市交通治理之痛點，以數位轉型及智慧運輸等全新數位治理觀念為基礎，於 112-113 年度完成「構建 5G 智慧交通數位神經中樞－功能擴充與精進」之全數工項((包括蒐集實證場域多元即時交管資料、擴大與提升緊急救援車輛智慧優先號控功能實作範圍及成效、發展人工智慧交通管理及公共運輸管理相關決策支援模式庫與知識庫等)，並結合臺中市試驗場域交通即時資訊的蒐集，運用數位雙生技術完成智慧交通數位中樞系統功能擴充與精進。各項成果可做為後續年期系統持續精進與推廣落地之基礎。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫

交通部交通科技及資訊司

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....24
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....26
伍、經濟效益.....26
陸、檢討與建議.....29

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/1/1~113/12/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
2	108	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	109	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同（A）	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
3	110	198,000	198,000	198,000	100.00	000,000	000,000	000,000	198,000	100.00	100.00	否
	111	198,000	198,000	186,498	94.19	000,000	11,502	000,000	198,000	100.00	100.00	
	總計	396,000	396,000	384,498	97.10	000,000	11,502	000,000	396,000	100.00	100.00	
4	112	197,500	197,500	197,500	100.00	000,000	000,000	000,000	197,500	100.00	100.00	
	113	197,500	197,500	188,205	95.29	5,670	3625	000,000	197,500	100.00	100.00	是
	總計	395,000	395,000	385,705	97.65	5,670	3625	000,000	395,000	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫110至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫係依據行政院108年5月10日核定之臺灣5G行動計畫與前瞻基礎建設計畫，促進產業興利、民眾便利之宗旨，配合國內5G網路基礎建設漸次普及，期藉由鼓勵產業投入5G技術產品與服務之創新應用，以加速落實智慧運輸建設與發展。本計畫之定位與功能在於協助交通部交通科技產業政策之發展與落實，藉由政府出題、產業解題等方式，由上而下引導方式，以及產業自訂研發主題、由下而上提供解決方案等兩種推動作法，兼具場域出題、滿足民眾需求兩面向，以及輔以部分經費補助廠商，交通場域毋需負擔經費，聚焦於交通部專屬管轄交通場域，應用5G創新技術針對如智慧鐵道、智慧海港、智慧空港、智慧公路、智慧觀光及其他場域等，做為創新交通科技服務創新驗證與商業試煉基礎，以及加速吸引產業界及學研單位共同投入，強化以5G技術為基礎之智慧交通科技研發與服務創新，提升國內交通科技產業自主能量，開發具市場競爭力之產品或服務，期以提升我國產業附加價值、產業結構優化，並達到民眾有感，開創5G智慧交通產業發展新藍海。

本計畫第一期(110-111年)已有豐碩成果，為延續深化計畫執行成效，第二期(112-113年)則以前期成果基礎再深化場域應用，於計畫內需完成至少6個月之PoS服務驗證，此為各項受補助計畫投入產品成功商品化之關鍵，乃至提升我國產業附加價值、產業結構優化，並鏈結國際市場，將創新服務應用發揮最大價值，協助解決施政痛點，以提升本部施政效能，本期(112-113年)推動成果已完成核定10件，促成業者參與補助產業共計17家，導入18個以上交通實證場域，帶動企業投入6億餘元自籌款、政府補助預算3.31億萬元，共注入逾9億元整體交通服務創新資源，促進我國業者參與智慧交通創新與落地應用，以下茲就本期(112-113年)之113年1月至12月底重要執行成果進行說明：

一、創新 5G 交通科技產業推動架構，促成公私協力，加速產業發展

(一) 112-113年度「5G帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展補助計畫」之實地訪視

為求實地訪視能完整呈現受補助廠商計畫之PoS執行成果，且讓訪視行程更加順利，於實地訪視規劃階段，本部與專案辦公室特地與場域單位了解目前與廠商執行情況，並針對場域單位詳細說明實地訪視的規劃與流程，也安排訪視預演，以提前了解受補助廠商的PoS情境呈現，並

且隨時與場域單位保持聯繫，倘場域單位與廠商合作上較無法達成共識，專案辦公室也扮演溝通協調的角色，共同參與多次雙方的進度會議，輔導廠商能持續照計畫進度進行，並將階段性的進度討論回報各補助計畫主審及本部，以利計畫順利進行。受補助廠商實地訪視已於 113 年 3 月 26 日至 113 年 4 月 12 日共計辦理 10 場次，各場次說明如次：

圖 1、實地訪視預演照片
資料來源：本計畫整理

1. 盈康高科股份有限公司—「TaaS 食宿遊購行系統整合低碳元宇宙5G 智慧觀光 AR 導覽與景區停車管理服務」

113 年 3 月 26 日下午於交通部觀光署日月潭風景管理處—向山遊客中心辦理此案實地訪視，現場展示包含 TaaS 銷售服務暨核銷平臺、智慧停車管理系統、電動輔助自行車租賃及 AR 遊程導覽互動檢視，審查委員建議於期末報告內加強後續商模、成本效益分析等項目補充說明，並評估將智慧停車管理系統蒐集之即時剩餘車位資料，與場域單位既有系統進行資料介接整合。

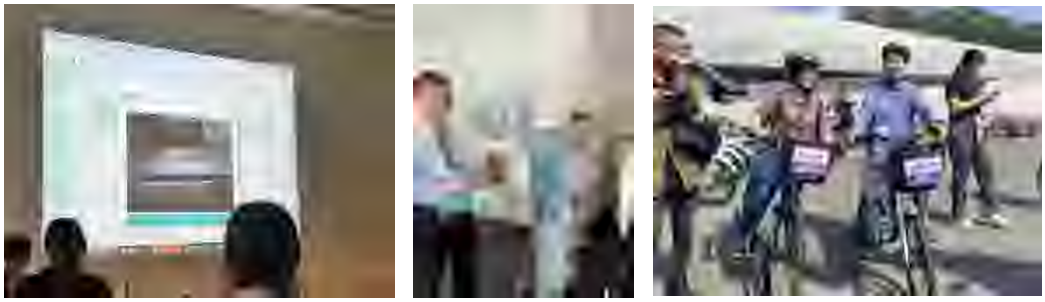


圖 2、盈康高科股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

2. 仁寶電腦工業股份有限公司—「5G 車聯網鐵道通訊防護系統」

113 年 3 月 27 日下午於臺灣鐵路公司新北市平溪支線辦理此案實地訪視，現場展示本計畫之業界首例 5G+車聯網 C-V2X 結合，應用於軌道列車、軌道工安、平交道障礙物偵測系統，透過 5G 網路（遠場）與車聯網（中、近場）通訊，打造列車、鐵道與行控中心的全連結場景，以有效守護鐵道交通安全。

圖 3、仁寶電腦工業股份有限公司實地訪視照片

資料來源：本計畫整理

3. 華電聯網股份有限公司—「5G 安全、營運、旅運心服務計畫」

113 年 4 月 1 日上午於桃園國際機場第二航廈進行實地訪視，現場報告 5G 專網與 CCTV 安全監控建置成果，並實地展示愛心車旅運紀錄、服務型機器人航廈巡檢及導覽、智慧輪椅提供旅客代步等情境服務，場域及審查委員單位回饋正向，建議依據場域需求及機場旅客使用情形，應持續調整導入的服務，並以永續發展角度，規劃商業營運模式。

圖 4、華電聯網股份有限公司（空港）實地訪視照片

資料來源：本計畫整理

4. 神通資訊科技股份有限公司—「應用 5G 傳輸之智慧列車資訊監視與大數據分析平臺計畫」

113 年 4 月 1 日下午於臺灣鐵路公司新竹機務段—富岡車輛基地辦理此案實地訪視，現場展示包含 5G ATP 行車輔助與備援系統之司機員操作情境檢視、5G 派班與動態調班檢視、電車線與環境異常 AI 偵測系統、5G 列車資訊監視與數據分析平臺之行動戰情室，場域單位回饋此案的服務應用能有效解決臺鐵的需求，審查委員也建議可將相關使用者回饋加以分析，更加掌握使用者之體驗。

圖 5、神通資訊科技股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

5. 緯創資通股份有限公司—「5G 智慧交通 AI 創新科技巡檢整合研發計畫」

113 年 4 月 2 日上午於高雄捷運草衙站隧道出土段辦理此案實地訪視，現場展示隧道無人機一鍵自動巡檢，即時拍攝串流資訊回到伺服器進行 AI 智能辨識，以戰情室平臺顯示無人機即時狀態以及 AI 辨識結果展示。

圖 6、緯創資通股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

6. 台灣固網股份有限公司-「5G Smart Train FRMCS 應用平臺營運實證計畫」

113 年 4 月 2 日下午於高雄輕軌沿線 C14 哈瑪星站至 C37 輕軌機廠站辦理實地訪視，實際搭乘輕軌專車，於列車上檢視 AR 互動觀光導覽及駕駛室後方觀看軌道安全警示，以及月臺檢視即時廣播警示、疑似逃票偵測等服務，場域單位回饋相關應用服務可解決高雄輕軌現況及提升民眾觀光互動體驗，審查委員除現場檢視外，建議可以即早準備與不同鐵道場域或不同國家的合作方案，以利因應商業化時可以快速擴展市場。

圖 7、台灣固網股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

7. 智捷科技股份有限公司—「5G 專網應用於智慧交通--整合淡海輕軌之效益」

113 年 4 月 3 日上午於新北大眾捷運公司的淡海輕軌進行此案實地訪視，現場展示國內 5G 通訊技術導入輕軌與都市交通控制整合應用實例，將與淡海新市鎮的智慧交通整合平臺對接，利用 5G 專頻專網及 AIoT 技術優化軌道管理，藉由整合列車與道路的交通動態資訊，呈現列車於平面道路的平均時速行車速度提升、減少集電弓巡檢人力、降低列車延誤發生機率等應用。審查委員建議也可在計畫內納入預警檢視應用，以提升判讀正確率。

圖 8、智捷科技股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

8. 中華電信股份有限公司—「5G 智慧海港2.0及創新觀光應用」

113 年 4 月 8 日下午於臺南安平港碼頭辦理此案實地訪視，現場展示包含無人機智慧救援、水面無人載具海面清潔及水深量測、IoT 油污監控服務、機器人碼頭運輸服務、海港觀光檢視，場域單位回饋為明確驗證服務應用效益，要求廠商持續回報各項載具檢測數據，審查委員也建議廠商分享數據分析結果及應用方式，以評估本案商業性成果，為服務落地擴散鋪路。

圖 9、中華電信股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

9. 凌群電腦股份有限公司—「蘇花路廊智慧交通驗證計畫 - 國產5G×AI 生態網整合創新交控實例」

113 年 4 月 9 日下午於交通部公路局東區養護工程分局金岳工務段辦理此案實地訪視，現場展示包含防塞智慧交控系統、隧道 AI 事件偵測系統、5GxAI 敏捷施工雲系統、5G 專網與 XV 管理平臺，場域單位回饋此案的服務應用符合金岳工務段的需求，審查委員建議廠商可對照前期成果，展現本期新增、升級及優化的開發價值，評估未來推廣至

其他路廊或輸出海外。

圖 10、凌群電腦股份有限公司實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

10. 華電聯網股份有限公司—「新世代高速公路 C-ITS 服務計畫」

113 年 4 月 9 日上午於高速公路局頭城工務段辦理此案實地訪視，現場展示數位平臺應用服務檢視、車聯網設備 RSU、OBU 應用情境檢視、國光客運 LED 多元發布應用服務展示，審查委員建議建議 AI CCTV 監測影像蒐集影像可留存，以利後續資料進行分析，並提供高公局交控策略擬定，亦可於後續呈現主幹道旅行時間指標納入尖離峰分析。

圖 11、華電聯網股份有限公司(公路)實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

（二）中華電信股份有限公司—「5G 智慧海港2.0及創新觀光應用」行政院國科會科技辦公室實地參訪

行政院國家科學及技術委員會科技辦公室為視察前瞻四期預算之 112-113 年作業執行成果，指定視察智慧海港案，5G PMO 於 113 年 5 月 6 日配合辦理國科會實地訪視「5G 智慧海港 2.0 及創新觀光應用計畫」。

現場展示包含救生人員實際模擬落水情形，由無人機空投救生圈之智慧救援、水面無人載具執行垃圾清運之海面清潔、水深量測與 IoT 油污監控服務等實機運作、機器人碼頭運輸餐點服務、及海港觀光檢視等計畫亮點等，計畫階段性成果豐碩獲肯定，訪視圓滿順利。

圖 12、國科會實地訪視照片
資料來源：本計畫整理

（三）強化資安輔導作業，確保交通場域資訊安全

本計畫藉由累積資安實證與執行經驗，建立 5G 智慧交通資訊安全專家顧問團、場域單位、受補助計畫與第三方驗證單位溝通管道，並依據場域類型輔以客製化資安諮詢輔導機制，強化資安輔導能量。

本計畫要求受補助廠商計畫執行與未來應用，皆需符合包含管理面、技術面、認知與訓練之資安措施，以確保計畫執行與成果符合場域需求。同時在場域內物聯網設備方面，要求各受補助廠商至少須符合物聯網場域資安防護評估指引 L1 標章之規範，包含應用層、網路層及感測設備層所包含設備之一般性安全功能的資安要求和測試評估，降低使用各種新興服務所涉及的隱私及資安疑慮，強化場域安全。本計畫為確保廠商於結案前取得 L1 標章，先行盤點受補助計畫物聯網場域資安驗證建置情形，並與物聯網場域資安驗證第三方驗證單位「財團法人電信技術中心」召開物聯網場域資安驗證討論會議，針對整體補助計畫物聯網場域資安驗證申請時程與注意事項進行討論，據此研提資訊安全諮詢輔導與管考機制，

本計畫透過資安顧問團隊提供相關諮詢及檢核各補助計畫，皆尚符合場域單位資通安全責任等級之應辦事項與內部規定。

（四）全程計畫結案審查暨評鑑計畫

在本期補助計畫執行期滿後，由受補助廠商提交全程計畫結案報告及佐證附件，為使廠商能將成果詳細呈現在報告書中，由本部與專案辦公室逐一檢視，並提醒受補助計畫應補充項目，待計畫書成果完整補充後，方將受補助計畫之全程計畫結案報告書提供給審查委員及資安顧問審視，並提請審查委員及資安顧問初步針對廠商的報告書給予書面建議及回饋。本部於 113 年 10 月 7-8 日全日辦理全程計畫結案審查暨評鑑結果共識會議，邀請審查委員、場域單位代表、資安顧問一同參與，全程計畫結案審查結果通過。

圖 13、全程計畫結案審查暨評鑑結果共識會議照片
資料來源：本計畫整理

另為衡量本期（112 至 113 年）之受補助計畫成效，並藉由獎項之設置與頒發肯定優良廠商及場域單位，以期達到鼓勵各界持續踴躍投入 5G 智慧交通發展之效果，本計畫辦理評鑑補助計畫作業，亦藉由本次會議依據委員、場域單位、專案辦公室綜合評比，以評分權重加總得分計算評分，決議評分結果頒發「服務創新獎」3 名，分別為凌群電腦股份有限公司執行之「蘇花路廊智慧交通驗證計畫 - 國產 5GxAI 生態網整合創新交控實例」、華電聯網股份有限公司執行之「新世代高速公路 C-ITS 服務計畫」、神通資訊科技股份有限公司執行之「應用 5G 傳輸之智慧列車資訊監視與大數據分析平台計畫」；並於 113 年 11 月 15 日 2024 資訊月 IT Month 大

會舞台辦理評鑑計畫頒獎典禮「5G 補助計畫評鑑頒獎暨企業通勤足跡試行成果發表會」。

（五）辦理新興交通科技規範與制度交流會議與政策交流會，促進智慧交通執行議題與創新應用交流

本部舉辦 1 場次政策交流會與 1 場次新興交通科技規範與制度交流會議等，邀請專家、受補助廠商、場域單位，從執行經驗、創新構想等，探討新興科技導入交通場域之議題，以及未來創新應用，加速智慧交通應用之合作與擴散。

1. 113年10月15日智慧交通發展政策交流共識營

透過補助產業計畫以5G 通訊技術特性，結合人工智慧、物聯網等智慧科技，驅動智慧交通應用服務創新發展皆有豐碩成果，考量後續場域單位預算經費與財產歸屬問題，致無法延續深化計畫豐碩成果，亦伴隨 AI 人工智慧是現在科技發展趨勢及關鍵技術應用之一，為利交通專屬場域導入 AI 應用服務，特此邀請場域單位參與政策交流共識營，透過 AI 相關發展趨勢主題及 AI 應用案例分享，聚焦交通場域需求、執行挑戰與解決方案，以利未來藉由「智慧運輸系統發展建設計畫」持續透過公私協力「政府出題，產業解題」方式鼓勵場域單位執行 AI 技術落地應用。

2. 113年11月15日新興交通科技規範與制度媒合交流會

透過 5G 通訊技術特性，結合人工智慧、物聯網等智慧科技，驅動智慧交通應用服務創新發展，其中 AI 人工智慧是現在科技發展趨勢及關鍵技術應用之一，本計畫未來也將轉型以 AI 技術納入 ITS 計畫，引導部屬機關暨地方政府軌道單位提案發展 AI 應用服務，藉此邀請本部部屬機關、地方政府軌道單位、及資通訊科技及 AI 應用業者參與新興交通科技規範與制度媒合交流會，提供場域單位與業者有第一線面對面媒合服務，互相了解彼此需求。

二、鼓勵產業投入 5G 相關交通科技研發及服務創新

（一）結合陸、海、空、鐵道、觀光領域共有10件計畫創新多元應用智慧交通服務

本期（112-113 年）以前期成果基礎再深化場域應用，113 年度受補助計畫執行 PoS 服務驗證階段（至少 6 個月），此為各項受補助計畫投入產品成功商品化之關鍵，乃至提升我國產業附加價值、產業結構優化，並鏈結國際市場，將創新服務應用發揮最大價值，協助解決施政痛點，以提升本部施政效能，112 年推動成果已完成核定 10 件，促成業者參與補助產業共計 17 家，導入 18 個以上交通實證，帶動國內企業投入 6 億餘元、政府補助預算 3.31 億元，促進我國業者參與智慧交通創新與落地應用，各領域 5G 智慧交通應用推動現況如下：

表 1、112 年至 113 年「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」應用服務成果

場域類別	計畫名稱	受補助廠商	應用服務	實際導入場域	成效
智慧鐵道	應用 5G 傳輸之智慧列車資訊監視與大數據分析平臺計畫	神通資科	應用廠商自行開發之 MiAIOT 平臺，整合 5G 聯網、人工智慧、邊緣運算等技術，提供列車 ATP 及 TCMS 遠端即時監視、列車集電弓與電車線 AI 異常辨識、異常事件精準定位、無線派班與調班、視覺化戰情室等解決方案。	臺鐵蘇澳新站至嘉義站之間	●提高 TCMS 異常資訊取得及判讀效率，每班次提高檢修量能(節省時間)95%。 ●改善行車風險 95%。 ●電車線異常資訊節省判讀時間 97.4%。
	5G 車聯網鐵道通訊防護系統	仁寶電腦	建置國產 5G+C-V2X 車聯網數位雙模 OD 通訊系統，連結平交道及列車 OD 防護警示、OD 防護警示、V2P 人員安全守護警示及 5G 智慧軌道異物偵測警示等，有效提升暨優化鐵道安全。	臺鐵平溪支線	●改善事故通知警示正確率 95%以上、誤報率 0%。 ●提高檢修量能，機巡減少人巡 80%時間。
	5G 專網應用於智慧交通--整合淡海輕軌之效益	智捷科技	將即時軌道列車資訊回傳至行控中心，如列車電纜線溫度感測、GPS 動態地圖掌握列車位置並提供建議速度，且系統具備雙向資安異常阻斷防護功能，為國內 5G 通訊技術導入輕軌與都市交通控制整合應用實例。	新北捷淡海輕軌之新市六路二段、義山路二段、濱海路二段及沙崙路一段、二段圍繞範圍	●平面道路平均時速行車速度提升 10%以上。 ●集電弓巡檢人力減少 20%以上。 ●總營運車廂公里數/總系統延誤超過 5 分鐘之發生件數，從現階段約 35 萬車廂公里提升至約 40 萬車廂公里。

場域類別	計畫名稱	受補助廠商	應用服務	實際導入場域	成效
	5G 智慧交通 AI 創新科技巡檢整合研發計畫	緯創資通	提供無人機與服務型機器人巡檢服務，整合 AI 影像辨識、隧道定位、5G 影像傳輸技術，搭配戰情室統合管控系統，開發 AI 創新科技巡檢整合系統。	高雄捷運 R4A 草衙站與 R4 高雄國際機場站間隧道、R15 高捷生態園區站的月臺層	●隧道巡檢提升服務效率 10%以上。 ●橋梁巡檢效率提升 50%以上。 ●輔助夜間車站管理及無人車站的巡檢需求，提升服務效率 25%以上。
	5G Smart Train FRMCS 應用平臺營運實證計畫	主導公司：台灣固網 聯合公司： (1) 台灣智能運輸 (2) 狂點軟體開發	結合 5G 混合型專網技術，與 TETRA 鐵路通訊、AR、AIoT 技術，提升軌道服務品質與軌道安全外，藉 AR 提供輕軌沿線導覽資訊互動服務及活動推廣宣傳。	高雄輕軌沿線 C1 籬仔內~C14 哈瑪星中挑選 5 站	●增加防禦駕駛次數率 40%。 ●軌道安全影像分析 AI 辨識精準度達 93.19%。 ●高雄輕軌公共運輸使用率增加 57%，逃票補票效率 48.96%。
智慧海港	5G 智慧海港 2.0 及創新觀光應用	主導公司：中華電信 聯合公司： (1) 亞果遊艇開發 (2) 中華系統整合 (3) 中華資安國際	本案透過 5G 無人載具智慧巡檢，搭配 IoT 感測，規劃落水救援、碼頭送餐運輸、港區監測及觀光體驗服務，建構港區整合陸、海、空全域多維度的智慧應用解決方案。	臺南安平港、安平港遊艇碼頭及高雄港愛河灣場域	●機器人碼頭運輸：節省碼頭運輸。人力成本 100%、運送時間 25.27%，提升作業效率 30.75%。 ●帶動海港觀光體驗達 2 萬人次。 ●提升水上救援效率 3 倍。 ●IoT 油污監測資料接收率 90%以上，並提升海面清潔作業安全性。
智慧空港	5G 安全、營運、旅運心服務計畫	主導公司：華電聯網 聯合公司：茂德科技	提出一站式旅運安心管理服務，以機場管理需求建置戰情整合平台，可統一管理，並即時監控與示警，提升安全與管理效率。在旅運方面，結合 AI 及 CCTV 應用，提供愛心接駁旅運服務，自主移動機器人的巡檢及導覽客服，達到以旅客為出發的目標。	桃園國際機場（第二航廈 3F 出境管制區 C 與 D 側）	●提供 AI 影像辨識技術 95%。 ●提升異常事件通報效率 10%。 ●輔助保全巡檢作業降低營運成本 40 萬元。 ●提升愛心車司機作業效率 10%。 ●提升夜間巡檢面積提升 15%。
智慧公路	新世代高速公路 C-ITS 服務計畫	華電聯網	導入數位分身及 C-V2X 車輛網技術，利用 Edge AI 輔助 C-V2X 通訊發布車道等級路況，另導入 5G 通訊服務及 C-V2X 車聯網車載設備(OBU)，即時推播多元交通資訊。	國道 5 號羅東、宜蘭、頭城交流道北上匝道	●減少旅行時間，平面段 5%；高速公路段 3%。 ●完成數位分身交通管理應用服務平台。 ●利用 C-V2X 通訊增進公共運輸使用滿意度達到

場域類別	計畫名稱	受補助廠商	應用服務	實際導入場域	成效
					80%以上。
	蘇花路廊智慧交通驗證計畫 - 國產 5G×AI 生態網整合創新交控實例	凌群電腦	在蘇花路廊，擴充智慧號控，擴大車流智慧監控管理範圍，以提升道路在尖峰時段的使用效率，快速因應疏運管制期間交通狀況的即時變化。	蘇花改：112K-113K(幸福高架橋) +149K-152K(蘇花路廊與中仁隧道) +176K-181K(新生橋)	●拓廣服務範圍達 75 公里。 ●減少尖峰旅行時間 22,924 小時。 ●維持尖峰 30 公里。 ●每年平均時速減少二氧化碳排放達 91,790 公斤。
智慧觀光	TaaS 食宿遊購行系統整合低碳元宇宙 5G 智慧觀光 AR 導覽與景區停車管理服務	主導公司：盈康高科 聯合公司： (1) 熊大發展科技 (2) 鴻圖	打造 TaaS 旅遊整合服務系統，提供整合性套票核銷服務；提供風景區 AR 導覽服務，介紹在地的文史及特色景觀等；導入低碳電動兩輪車輛租賃服務，提供線上預約、保險資料登入等服務；建立智慧停車管理系統。	日月潭國家風景區	●智慧停車系統降低停車管理人力成本 126 萬元。 ●TaaS 票務整合減少紙本船票，降低碳排 19 公斤。 ●導入景點短程移動載具-兩輪電動運具衍生減碳量 50,400 公斤。

資料來源：本計畫整理

（二）以人為本為核心，打造百萬級服務人次創新應用服務

112-113 年 10 案受補助計畫於空港、海港、鐵道、公路與觀光場域，導入創新應用服務，秉持以人為本精神，打造百萬級人次之應用服務，559 萬 6,106 人次服務使用人次。

為依循整體計畫「建構以人為本，民眾與場域有感運輸服務」之目標，本部透過滿意度調查，瞭解各受補助計畫 5G 智慧交通應用服務之使用者滿意度情形及回饋意見，112-113 年執行 2 次導入前後之滿意度問卷調查，調查結果顯示，場域端應用服務導入前與導入後之滿意度提升率達 36.1%。民眾端應用服務導入前與導入後之滿意度提升率達 32.4%。

（三）發掘交通發展趨勢，協助場域擬定需求規格，據以發展114年深度或擴散之建議

本計畫自 110 年起，為鼓勵產業投入 5G 相關交通科技研發及服務創新，持續藉公私協力「政府出題，產業解題」方式鼓勵更多企業投入智慧交通，以利我國交通發展建構永續經營之正向循環。本計畫 110-113 年（前瞻三、四期）已完成補助產業 19 件計畫，透過 5G 通訊技術特性，

結合人工智慧、物聯網等智慧科技，驅動智慧交通應用服務創新發展，提升交通安全性、效率以及服務品質，為延續深化計畫豐碩成果，將擬以「智慧運輸系統發展建設計畫」項下規劃執行本計畫成果延續應用。

本部為發展交通運輸智慧化及交通科技產業應用，自 106 年以來推動智慧運輸系統發展建設計畫及 5G 技術應用，促進資源整合與連結及跨域科技整合應用，包含大數據分析、車路聯網、無人載具、虛擬實境等，其中 AI 人工智慧是連帶發展最緊密的技術之一，也形成產業輔導的重要成果。

盤點本計畫運用 AI 在交通場域上的實證應用服務，包含有運用 AI 辨識偵測提升道路號控及車流監控之管理效率及安全、在鐵道場域內發展自動告警系統、在港區內應用於無人載具定期巡檢結合 AI 分析，進行港區安全及環境示警等應用。

為因應賴清德總統於 113 年 5 月 20 日宣示在經濟上將全面推動「五大信賴產業」：半導體、人工智慧、軍事工業、安全監控、次世代通訊，後續將扣合「人工智慧」之產業，結合智慧運輸系統發展建設計畫之五大行動方案，包含平權和諧交通改善、綠色運輸移動服務、智慧路網服務精進、車路聯網技術整備、數據驅動韌性管理，規劃建構場域服務與科技創新，深化、擴大 AI 技術應用效益，以導入前瞻技術與發展綠色永續，最終達到「AI 智驅永續交通」之願景。

三、 加速推動 5G 技術創新成果擴散與應用

為能加速推動補助計畫廠商與國際交流，進而開創合作商機。本計畫藉由串聯推廣活動、廣宣資源、評鑑制度與國際展會，以臺灣國家隊之姿，推廣 5G 智慧交通成果擴散，促進國內外各界認識 5G 智慧交通創新服務方案，加速國內需求與服務對接，並提升我國 5G 智慧交通國家隊之國際能見度。

（一）率領國家隊參與國際展會與論壇，推廣5G 智慧交通成果

本計畫協助受補助廠商參與國際性質之交流推廣或媒合活動，整備完善計畫成果，研提國際發展規劃與推廣策略，期將廠商之技術、產品及

商業模式推向國際市場，鏈結海外通路，擴大本計畫效益。依循前述目標，在各補助計畫執行階段，本部與專案辦公室協助補助計畫之商業模式輸出國際，除輔導並鼓勵廠商參與國際規模 B2B 智慧交通相關活動，更針對整體及個別廠商的實證成果，故規劃協助廠商參與國際活動的機制，期與廠商共同努力推動成果擴散，開拓海外市場通路。

本計畫經審酌各計畫的執行情形、廠商目標與相應國際活動的搭配程度等考量，藉由「廠商國際活動申請說明」之機制及申請的配套原則，開放廠商申請赴海外參加國際規模 B2B 智慧交通活動，以促進我國智慧交通解決方案鏈結國際市場，期盼藉此機制協助已有海外推廣經驗的廠商擴大國際參與規模外，更希望能激勵原先未有相關經驗的廠商，厚植量能並探索對外發展可能，攜手創造雙贏的合作效益。

1. 第19屆智慧運輸系統亞太論壇（ITS Asia Pacific Forum，以下稱亞太論壇）

本計畫協助112-113年受補助計畫智慧觀光案參展本年於印尼雅加達舉行的第19屆智慧運輸系統亞太論壇（ITS APF），該論壇為 ITS 亞太組織（Asia Pacific）主導推動的亞太地區 ITS 年度交流活動，因兼辦論壇、展會及技術參訪活動，現已成為亞太地區國家各自展示 ITS 實力跨國合作與的對話關鍵平臺。智慧觀光案由藉本計畫機制申請本次 ITS APF 參展，展出所執行計畫的主要建構成果，包含5G 觀光智慧 APP、智慧停車管理系統、旅遊預約租賃系統及 TaaS 票券核銷系統等。

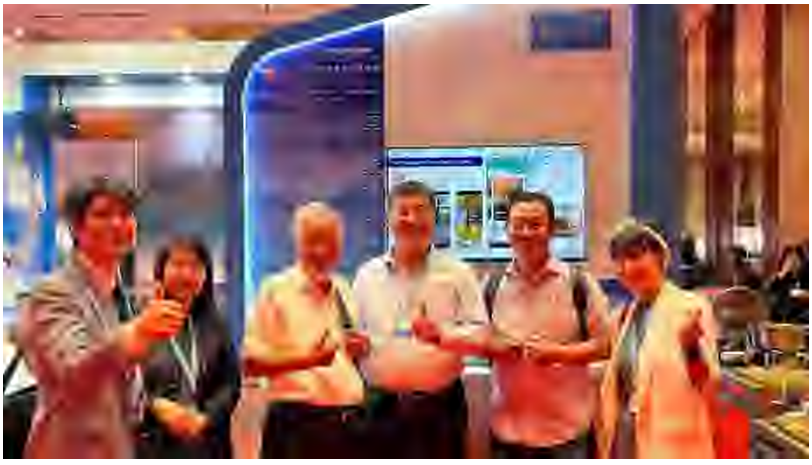


圖 14、團隊協助智慧觀光案「TaaS 食宿遊購行系統整合低碳元宇宙 5G 智慧觀光 AR 導覽與景區停車管理服務」參展 ITS APF
資料來源：本計畫整理

為有效發揮本次國際曝光機會，本計畫於領袖論壇說明本計畫整體成果，包含公私協力、前瞻創新、跨域交流等三大推動面向的成果，並加入我國 ITS 政策方向及近年發展情形對外宣達。藉本次國際論壇發表受補助計畫之亮點成果，且於論壇期間收獲國內外代表關注與肯定，亦有澳洲、日本及韓國等國代表及廠商因此親赴智慧觀光案展位，盼更進一步瞭解計畫執行成果，顯見本計畫能見度的提升。此外，本計畫代表於論壇下全體會議（Plenary Sessions，針對全體各國代表進行的會議）發表我國發展永續的交通挑戰及未來應對，更以本計畫智慧鐵道計畫等相關成果為範例，說明本計畫推動交通發展、催化交通服務創新、加速創新商業模式試煉，首重公私協力模式更是我國提升運輸服務品質及關聯產業實力的基礎。

圖 15、本計畫代表於 ITS APF 領袖論壇發表 5G 智慧交通發展成果
資料來源：本計畫整理

2. 第30屆智慧運輸系統世界大會（ITS World Congress）

113年9月16日-20日於阿拉伯聯合大公國杜拜舉行的第30屆智慧運輸系統世界大會（下稱世界大會），帶領前後期計畫進行參展與發表，該活動是全球最大、最具代表性的交通科技專業會議，每年吸引政府單位、資通訊產業、運輸物流、車輛製造等產業，上看百國、上萬人參加，為交通領域最大的盛事，產業界展示最新產品與技術；官方有各國交通部門代表討論政策；學研單位討論前瞻性的交通規劃，一同揭示國際最新智慧交通發展的現況，全球產官學共聚一堂指引未來交通的發展。

本計畫則透過協助交通部代表於「全體會議（Plenary Sessions）」發表的機會，向本次會議來自80個國家的近15,000名代表對外報告我國 ITS 政策方向及 ITS 整合示範案計畫，分享國內車聯網5G 運用、MaaS、跨運具整合的應用案例，更以本計畫為主軸範例說明中央及地方與業界透過公私協力模式，協助推動我國智慧交通發展與轉型。

圖 16、本計畫團隊與國內外代表團於世界大會
資料來源：本計畫整理

結合我國交通領域相關單位規劃，如臺北市政府與 ITS Taiwan 率隊於大會爭取2029年主辦權，對於我國智慧運輸產業的發展將具有重要意義，為結合國內產官學能量，協助策劃我國展館，向全球展示我國 ITS 技術、服務及成功經驗，而本計畫除強化國內產官學擴大合作，也帶動更多受補助計畫跨出海外交流，在本次大會，除以計畫聯名率領「5G 智慧車路雲服務」及「遠傳心5G 為高雄旅運打造港市共榮的智慧心旅程」完成參展，亦主動洽邀其他受補助計畫廠商爭取大會發表機會。

本計畫藉綜整展出前後期受補助計畫相關成果，成功宣達本計畫藉公私協力打造全臺海陸空5G 智慧交通示範場域的豐碩成果，與會議主辦單位及各與會國家地區之產官學界等相關專業人士交流計畫資訊，如新加坡、韓國、日本、澳洲等國的 ITS 組織代表，也吸引到杜拜當地政府機關杜拜交通局(RTA)及水電局(DEWA)、及阿布達比整合交通中心(ITC)、Transpo Group（交通建設公司）與 MicroMap IT & GIS Consultancy（圖資顧問公司）等阿聯酋代表的關注，如本計畫的推動情形及受補助

計畫所導入的 ITS 創新應用包含無人機救援服務、無人機鐵道巡檢、集電弓 AI 異常辨識、票證收費逃漏檢測等。

圖 17、本計畫參展 ITS Taiwan「臺灣臺北館」
資料來源：本計畫整理

圖 18、團隊帶領前後期受補助計畫 19 案進行展出
資料來源：本計畫整理

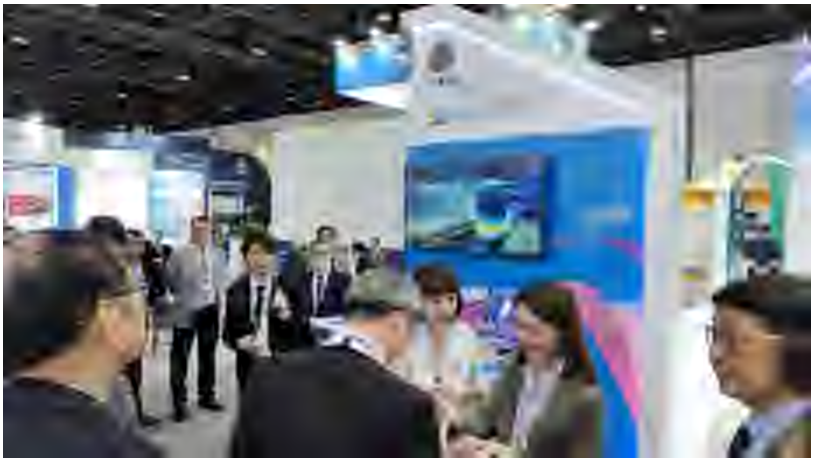


圖 19、團隊向新加坡 ITS 協會及陸路交通局介紹計畫
資料來源：本計畫整理

（二）辦理5G 智慧交通成果展示相關活動

113 年度結大型展會完成 2 場次之成果展覽，第 1 場成果展示 113 年 3 月 19-22 日於「2024 智慧城市展」南港展覽館 2 館-智慧交通願景館展出 5G 智慧交通服務應用方案，以計畫廠商技術交流為主，主題展示為輔，整合 10 家計畫廠商介紹 5G 計畫智慧運輸相關技術，向國內外參觀者推廣交通部「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展補助計畫」的同時並進一步擴散效益，促成未來商機。第 2 場成果展示 113 年 11 月 14-17 日於 2024 資訊月暨臺灣教育科技展世貿一館-5G 交通智慧館展出，主題定調「智行網，職人心，服務每一程」，藉由展覽現場與參觀民眾互動，展示隨著數位時代發展趨勢，本部依循交通科技產業政策發展願景，結合物聯網、大數據、雲端運算、人工智慧等科技，推動數位轉型有成。

1. 113 年智慧城市展「智慧交通願景館」

本計畫藉由我國大型展會113年3月19-22日智慧城市展，藉由辦理「智慧交通願景館」完成補助計畫廠商10件成果展覽一場次，推廣本計畫5G 智慧交通豐碩之成果，智慧城市展主辦單位統計113年智慧城市展參觀人次來臺國際貴賓來自35個國家地區，134位海外城市首長或代表來臺參觀展覽。

「智慧交通願景館」中規劃五大計畫展區，展示智慧運輸相關計畫專案成果，分為「智慧空港」、「智慧鐵路」、「智慧航運」、「智慧公路」、「大數據 /無人機科技」五大領域。「智慧空港」展示機場導入5G 智慧旅運服務，以嘉惠旅客；「智慧鐵路」呈現捷運如何應用智慧營運分析系統，提升運輸效能，同時介紹鐵道運輸可透過5G 傳輸列車資訊，進行即時監控與大數據分析，強化預判與即時反應；「智慧航運」呈現出海港永續觀光與創新服務的價值；「智慧公路」展出如何利用科技及時監控並排除道路壅塞和現場施工狀況；「大數據 /無人機科技」介紹能匯流整合各類運輸資料並迅速分析之平臺，以及未來應用場景，展示無人機科技的場域驗證落實成果；本次活動共計接待國際貴賓及國內5G 相關專業人士、公私部門單位及學校團體現場進行講解5G 帶動智慧交通計畫。

圖 20、智慧交通願景館實景圖

資料來源：本計畫整理

圖 21、國際人士參觀智慧交通願景館

資料來源：本計畫整理

圖 22、國際人士參觀智慧交通願景館

資料來源：本計畫整理

圖 23、民眾參觀智慧交通願景館

資料來源：本計畫整理

此外智慧城市展舉辦期間為促進國內外各界認識 5G 智慧交通創新服務方案，加速國內需求與服務對接，並提升 5G 智慧交通國家隊之國際能見度，規劃舉辦「5G 智慧交通技術 Pitch」，邀集補助計畫 10 家廠商及交通部轄下各部屬單位與地方計畫案一同進行智慧交通成果分享與技術交流。每一場次技術 Pitch 聽眾皆滿座，共計超過 400 名參與。藉由現場演講者與民眾互動和提問的過程中，讓民眾進一步瞭解智慧交通計畫之創新成果和服務應用情境。

圖 24、技術 Pitch EDM 及現場活動示意圖

資料來源：本計畫整理

2. 2024 資訊月暨臺灣教育科技展

交通部多年來致力「智慧運輸、智慧生活」之願景目標，將人工智慧、大數據、無人機、雲端運算、5G 通訊等資通訊前瞻科技導入陸、海、空運輸系統中，以提供更便民的服務。為讓民眾進一步瞭解智慧交通計畫之 創新成果和應用情境，本計畫攜手共計10件受補助計畫，於113年11月14-17日於臺北世貿展覽館 1 館之2024資訊月，打造「5G 智慧交通館」，規劃「安全」、「效率」、「運能」和「觀光」四大領域，呈現公私協力戮力推動5G 智慧交通發展之豐碩成果。

圖 25、資訊月暨臺灣教育科技特展—交通部 5G 智慧交通館
資料來源：本計畫整理

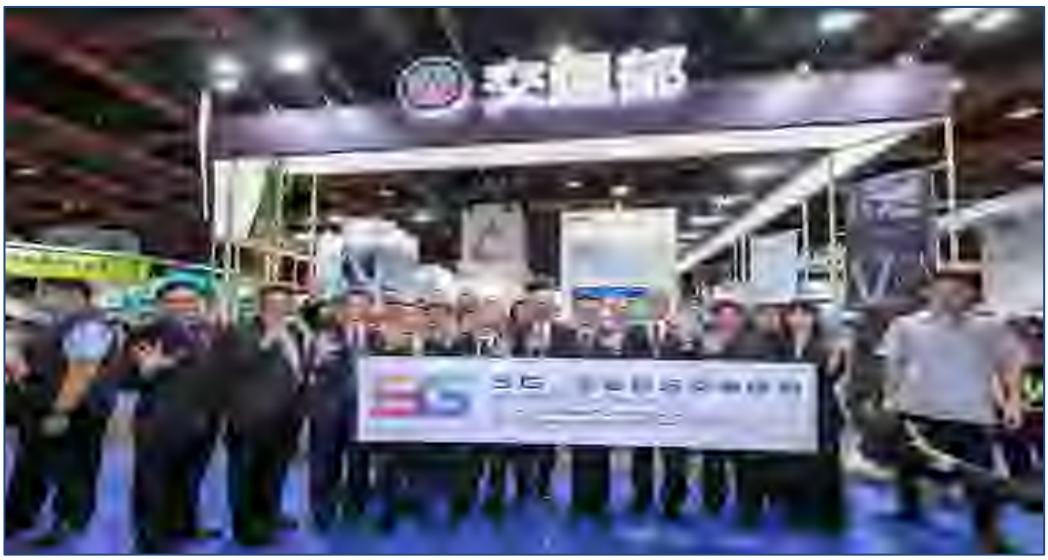


圖 26、行政院 卓榮泰院長及大會開幕貴賓蒞臨 5G 智慧交通館
資料來源：本計畫整理

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動智慧交通應用服務實證場域	處	5	4	29	1	112-113年已達成18處
2	帶動交通與跨域業者合作進行數位轉型，淬煉解決方案	間	30	27	31	6	112-113年已達成17間業者
3	建立 5G 交通科技產業應用專案小組	組	1	1	1	0	0

註：本計畫為二年為一期之計畫（112-113 年）

本期計畫期程為 2 年，透過已於 112 年 5 月核定之 10 件補助計畫投入 5G 智慧交通產業，導入 18 處以上交通場域，涵蓋導入至智慧鐵道（臺鐵花蓮至嘉義段、平溪支線、新北捷淡海輕軌之新市六路二段、義山路二段、濱海路二段及沙崙路一段、二段圍繞範圍、高雄捷運 R4A 草衙站與 R4 高雄國際機場站間隧道、 R15 高捷生態園區站的月台層，及高雄輕軌沿線 5 站-C10 光榮碼頭~C14 哈瑪星）、智慧海港（台南安平港、安平港遊艇碼頭及高雄港愛河灣場域）、智慧空港（桃園機場）、智慧公路（台 9 線蘇花路廊、國道 5 號羅東、宜蘭、頭城交流道北上匝道）及智慧觀光（日月潭國家風景區）等交通實證場域，已超標達成 112 年目標 1 處及 113 年 1 處之合計目標數。

另在帶動交通與跨域業者合作進行數位轉型，淬煉解決方案，10 補助計畫中，已帶動 17 間業者投入智慧交通創新應用領域，已符合 112 年 8 間及 113 年 6 間之分年目標數。

本部為有效推動創新應用服務落實於交通實證場域，已於第一期計畫（110-111 年）之初建立 5G 交通科技產業應用專案小組，第 1 年重點在於確認補助計畫，補助徵案聚焦專屬交通場域 5G 智慧交通主題，專案小組建立著重於建立補助申請須知、補助管考、產業輔導及政策推廣經驗，且與產業接觸廣泛，與本部所屬軌道、航空、港埠等機關（構）需求進行交流與合作推動等作業；第二期計

畫（112-113 年）亦藉由第一期執行經驗及架構建立專案小組，考量本期除持續帶動新穎的智慧交通創新應用導入外，尚需建立進階深化、廣化之應用模式，以及商業模式擴散輸出的目標，新增 5G 通訊技術及商業營運等領域之專家顧問團隊，提供受補助計畫及場域機關諮詢與建議，並觀察國內外 5G 智慧交通發展趨勢，發掘具發展潛力之場域、產業或技術，據以提供給本部、場域單位及產業做為未來推動智慧交通政策之參據。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動智慧交通服務使用人次	萬人次	100	70	764.83	20	112-113年已達成559萬人次
2	補助產業投入研發及服務創新計畫	件	15	15	19	3	112-113年已達成補助10件
3	創造新產品/服務，帶動企業參與，參與投資金額（累計）	億元	20	20	46.12	20	112-113年已累計達成46.12億元

註：本計畫為二年為一期之計畫（112-113 年）

本期計畫期程為 2 年，透過已於 112 年 5 月核定之 10 件補助計畫投入 5G 智慧交通產業，112 年主要執行設備導入規劃設計、開發建置及整合測試等作業，將於 113 年 8 月補助計畫結束前，至少完成 6 個月以上 PoS 服務驗證，分別於 112 年及 113 年以實證場域各開發 20 萬使用人次之創新應用服務目標，經由交通實證場域需求與潛在命題，進行研究開發以人為本之創新應用服務，本期推動智慧交通服務使用人次，總共達成 559 萬人次。

本期 112-113 年總補助目標為 7 件（112 年 4 件、113 年 3 件），本計畫於 112 年 3-4 月經提案申請資格審查通過後，進入計畫實質內容審查，審查共分為二階段，第一階段為書審查、第二階段為簡報審查，審查重點皆依據補助計畫核心精神與需求，包含 5G 特性運用程度、計畫創新性、資安重要性、場域適切性、

PoS 服務驗證及 PoB 商品化輸出國際等內容給予評分，於同年 5 月 15 日核定公告 10 件補助計畫。

另外創造新產品/服務，帶動企業參與，參與投資金額之目標，經第一期推動下已有 32.07 億元，已超出 110 年至 113 年累積參與投資至少達 20 億元之目標，又經本期持續鼓勵交通科技創新應用服務驗證落地與商品化，已有 14.04 億元，總創造新產品與服務參與投資累積達 46.12 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

關於經濟效益評估方面，已完成 10 件受補助計畫相關指標之計畫產值、經濟效益等執行成效統計與分析， 113 年帶動公民營企業投資以受補助計畫 10 件之計畫效益呈現。後續確保整體計畫未來成效呈現，可從推動 5G 交通科技落實，精確連結到交通、社會經濟影響，做為 5G 智慧交通相關決策執行與規劃參考（含後續期程計畫產值、經濟效益關鍵指標建議）。以下為 113 年計畫之可量化之經濟效益說明。

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會（人年）	帶動公民營企業投資（億元）
825.7	14.04

（一）培植跨領域人才，創造工作機會825.7人年

本計畫期盼透過產業聯合投入，加速跨領域人才投入智慧交通科技產業創新，亦帶動產業對跨領域人才的培育，逐步增加我國智慧交通應用服務人才的質與量。本計畫於 112-113 年促進 10 件受補助計畫，共 17 家

國內優秀企業共計創造工作機會 825.67 人年，專業領域涵蓋企業管理、交通應用、科技管理、策略規劃、應用統計、資通訊科技，以及資訊安全等。

（二）促進創新交通科技落地應用，創造新產品與服務參與投資累積14.04億元

本計畫期盼透過「政府出題、產業解題」方式，鼓勵交通科技創新應用服務驗證落地與商品化，以期輸出國際為目標，創造新產品與服務參與投資累積達 14.04 億元（包含促成廠商或產業團體之投資額 9.42 億元與促成廠商或產業團體之產值或衍生商機 4.62 億元），引領國內電信業、資訊軟體服務業、自動控制設備工程業等資通訊相關企業，以及海運承攬運送業等交通領域相關企業，一同投入交通場域進行交通科技創新試煉，共同開發出民眾有感之創新方案。相關效益分為二大類，一為與與政府單位與其他業者合作相關交通建設計畫，包含智慧鐵道領域之安全預警與決策系統研究與開發、智慧空港領域之人臉影像辨識系統、智慧海港之電子圍籬、Digital Twin 平台與輕軌路口告警系統，以及智慧公路領域之路口安全科技執法系統、電信大數據交通資訊服務、智慧交控改善區域路網、無人機區域智慧巡檢等相關計畫；二為與交通營運商合作推出相關旅運服務，包含智慧空港領域之沉浸式應用服務，以及智慧海港領域建置之電子套票暨觀光導覽整合平臺等，協助提供數位旅遊體驗與帶動觀光區周邊商機。

（三）導入智慧應用服務，促進交通相關經濟效益約0.3億元

本計畫從交通部監督轄管場域需求為出發點，推動 5G 智慧交通應用實證，以期提升民眾使用體驗及優化民眾生活便利性。依各受補助計畫投入場域的直接效益，如降低事故風險成本、降低營運成本、增進公共運輸使用率與滿意度、改善交通安全與減少交通事故等計畫關鍵績效指標計算，112-113 年已促進交通相關經濟效益約 0.3 億元，包含節省場域單位營運成本約 0.1 億元，如智慧海港導入自主移動機器人，有效降低人力成本、智慧空港巡檢作業與旅客諮詢時間節省等；透過智慧交通控制與管理，改善智慧公路場域之區域路網，減少用路人旅行時間，創造旅行時間節省效益約 0.1 億元；因應全球 2050 淨零排放趨勢，智慧觀光導入景點短程電動運具或減少紙本票券，以及智慧公路場域之藉由智慧交通控制

與管理，達到二氧化碳減排，促進淨零碳排相關效益約 0.0015 億元；以及其他交通效益約 0.1 億元。

二、不可量化之經濟效益

（一）加速交通場域創新服務與應用落地

本計畫有鑑於本部監督管理機關（構）轄管場域，係為國家交通建設之基礎，同時為促進產業興利、民眾便利之宗旨，遂以轄管場域需求為出發點，推動 5G 智慧交通應用實證，藉由場域需求引動國內新興智慧交通服務發展，結合 MaaS、人工智慧、服務型機器人、無人機、自駕車、物聯網、AR/VR 等新興智慧交通技術或服務方案，以加速交通場域創新服務與應用落地，提升民眾使用體驗及優化民眾生活便利性。

（二）推動我國智慧交通轉型與發展，帶動智慧交通科技產業升級

本計畫以公私協力討論 5G 智慧交通發展關鍵，鼓勵各界探討具創意與實用價值之智慧交通產品或服務，透過補助計畫機制、產業交流會以及實證場域探勘，促使國內廠商（IT、IoT、OT 等）技術整合，探詢交通場域關鍵需求，從中進行媒合與討論，進一步創造各種 5G 智慧交通創新解決方案，涵蓋領域包含智慧空港、智慧海港、智慧鐵道、智慧公路與智慧觀光，並完成交通應用與服務實證，各項應衍生相關之交通數據可盼做為交通運輸政策與管理之決策參考依據，俾利我國進一步展現交通建設及服務的效用與價值，發展智慧交通轉型與發展。

（三）以競爭型補助模式打破傳統採購作業，加速我國交通智慧發展進程

本計畫乃本部首次開放交通部監督管理機關構轄管範圍為實證場域，以「政府出題、產業解題」方式，在不事先擬定受補助計畫執行工作之細項要求下，讓國內產業自行提出創新解決方案，並在確保安全無虞前提下，鼓勵國內業者投入，以非完全成熟之試驗性創新技術，導入交通場域進行試煉。另外，本計畫亦打破本部傳統採購作業模式，改向產業徵案，以及由產業提出申請之競爭型補助模式。本計畫執行期間，場域單位僅須提出其痛點或發展需求，並提供其專業領域 Know-How，即可於產業進行應用服務試煉期間，加速適應智慧創新技術之應用情境，並可提早了解導入

5G、AI 等前瞻技術需負擔之營運成本與管理模式，做為未來相關採購規劃之參考。

陸、檢討與建議

一、5G 結合 AI 人工智慧之應用服務發展方向

藉由 5G 技術、人工智慧和雲運算之結合徹底改變交通場域之發展，其中乃隨著減碳與數位化趨勢，交通場域應用將面臨諸多挑戰，先進技術的整合日益重要，其智慧空港、海港、鐵道、公路與觀光之重點發展趨勢如：在 5G 技術促進交通場域系統與設備之間快速資料交換，並協助場域利害關係人可即時接收關鍵資訊與解決策，以提高運營效率和決策流程，另藉由低延遲響應時間，瞬間進行營運、安全與旅運等相關決策。在人工智慧方面，透過 AI 驅動場域在營運與安全管理之預測性維護，根據設備感測器即時數據，預先接收維護需求，防止故障並提高安全性，優化場域運營、降低能耗和提高整體效率，發揮永續交通之關鍵作用。雲端運算方面，提供處理場域營運、安全、旅運等之大量數據所需基礎，藉由雲端運算具備可擴充性、靈活性，以及有助於場域成本效益之特性，使其成為永續智慧交通不可或缺之要素。

二、從 5G 至 AI 應用轉型，強化資料應用法遵議題

觀察受補助計畫創新應用以及國內外發展趨勢，其常涉及個人資料加值化應用服務，例如 AI 影像與資料辨識技術（人特徵、車牌辨識等）涉及個人資料蒐集、處理等，建議場域單位要求廠商釐清資料範疇，並參考我國「個人資料保護法」、「臺灣個人資料保護與管理制度」，建構場域創新應用個人資保護措施與規範（如資料去識別化、機敏性資料標準作業程序）。

「人工智慧基本法（草案）」現為審議程序，未來法律公告後勢必場域推動人工智慧研究發展與應用，必須依循該法律規範，訂定場域相關作業程序或規則（人工智慧風險分級規範、人工智慧應用負責機制、個資隱私、適用人工智慧之原則等），促使交通科技領域人工智慧發展促進創新兼顧

人權與風險，進而提升我國競爭力。

三、114 年-117 年打造 AI 智驅永續交通

本部為發展交通運輸智慧化及交通科技產業應用，自 106 年以來推動智慧運輸系統發展建設計畫及 5G 技術應用，促進資源整合與連結及跨域科技整合應用，包含大數據分析、車路聯網、無人載具、虛擬實境等，其中 AI 人工智慧是連帶發展最緊密的技術之一，也形成產業輔導的重要成果。

此外因應「國家希望工程」與「五大信賴產業」兩大上位政策中的「人工智慧」、「通訊」產業，並結合本計畫及「智慧運輸系統發展建設計畫」之推動經驗，本部規劃建構場域服務與科技創新，持續深化、擴大 AI 技術應用效益，導入前瞻技術與發展綠色永續。

本部針對 114-115 年度制定「AI 智慧交通執行機制」，創立政府帶隊機制，持續結合公私協力，加速前瞻技術產品導入交通場域，鼓勵交通部所屬機關及地方政府以進行提案，促進發展運輸部門的 AI 智慧交通應用服務，透過「政府出題、產業解題」的由上而下引導方式，此機制期以將產業的能量帶入場域，跨部門攜手協作，加速推動 AI 應用落實於各交通場域。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈改善停車問題計畫〉

〈交通部公路局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....9
伍、經濟效益.....9
一、可量化之經濟效益.....9
二、不可量化之經濟效益.....11
陸、檢討與建議.....11

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	100,000	同(A)	0	00.00	0	0	0	0	00.00	同執行率	否
	107	800,000	同(A)	900,000	100	0	0	0	900,000	112.5	同執行率	
	總計	900,000	同(A)	900,000	100	0	0	0	900,000	100	同執行率	
2	108	1,700,000	同(A)	1,700,000	100	0	0	0	1,700,000	100	同執行率	否
	109	1,950,000	同(A)	1,950,000	100	0	0	0	1,950,000	100	同執行率	
	總計	3,650,000	同(A)	3,650,000	100	0	0	0	3,650,000	100	同執行率	
3	110	4,914,000	同(A)	4,914,000	100	0	0	0	4,914,000	100	同執行率	否
	111	4,725,000	同(A)	4,402,473	93.17	0	0	322,527	4,725,000	100	同執行率	
	總計	9,639,000	同(A)	9,316,473	96.65	0	0	322,527	9,639,000	100	同執行率	
4	112	2,600,000	同(A)	2,154,177	82.85	0	0	445,823	2,600,000	100	同執行率	是
	113	4,700,000	同(A)	1,791,689	38.12	0	0	2,251,485	4,043,174	86.02	同執行率	
	總計	7,300,000	同(A)	3,945,866	54.05	0	0	2,697,308	6,643,174	96.94	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

1. 各縣市「整體規劃案件」核定 20 件合計 1 億 3,520 萬元（臺北市及新竹市自行提報、未申請經費）;「可行性評估案件」核定 59 件合計 7,192.4 萬元（基隆市 1 件、新竹市 10 件、桃園市 4 件、金門縣 2 件、宜蘭縣 5 件、澎湖縣 2 件、高雄市 10 件、屏東縣 6 件、臺南市 7 件、雲林縣 3 件、花蓮縣 3 件、臺東縣 2 件、嘉義市 4 件）。
2. 「工程案」核定 157 件（基隆市 3 件、臺北市 4 件、新北市 28 件、桃園市 19 件、新竹市 8 件、新竹縣 8 件、苗栗縣 2 件、臺中市 23 件、彰化縣 6 件、雲林縣 2 件、嘉義市 6 件、嘉義縣 1 件、臺南市 12 件、高雄市 9 件、屏東縣 11 件、宜蘭縣 3 件、澎湖縣 2 件、金門縣 3 件、連江縣 5 件)，合計中央補助經費為 257 億 872.1 萬元。
3. 前項工程案「已完工」停車場共 94 件（臺北市 2 件、新北市 17 件、桃園市 13 件、臺中市 13 件、臺南市 5 件、高雄市 8 件、基隆市 2 件、新竹市 3 件、新竹縣 7 件、苗栗縣 1 件、彰化縣 4 件、雲林縣 1 件、屏東縣 11 件、宜蘭縣 3 件、澎湖縣 1 件、金門縣 2 件、連江縣 2 件），合計可提供大客 66 格、汽車位 26.184 格及機車位 10,861 格，其中 79 件已啟用營運（臺北市 2 件、新北市 16 件、桃園市 13 件、臺中市 11 件、臺南市 2 件、高雄市 8 件、基隆市 2 件、新竹市 1 件、新竹縣 6 件、苗栗縣 1 件、彰化縣 4 件、屏東縣 10 件、宜蘭縣 3 件、金門縣 2 件）。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助停車場整體規劃及可行性評估案數	件	22	22	79 (整體規劃20件、可行性評估59件)	0	0
2	興建補助之停車格位數	格	45,800	45,800	46,678	3,800	3,982

說明：興建補助之停車格位數計畫總目標值為 45,800 格(108 年以前為 16,000 格、109 年為 24,000 格、112 年為 2,000 格、113 年為 3,800 格)。

1. 整體規劃案件：已核定 20 件，合計補助 1 億 3,520 萬元（臺北市與新竹市已自行完成未申請）。
2. 可行性評估案件：已核定 59 件，合計補助 7,192.4 萬元（基隆市 1 件、新竹市 10 件、桃園市 4 件、金門縣 2 件、宜蘭縣 5 件、澎湖縣 2 件、高雄市 10 件、屏東縣 6 件、臺南市 7 件、雲林縣 3 件、花蓮縣 3 件、臺東縣 2 件、嘉義市 4 件）。
3. 工程案件：計畫至 113 年已核定 157 件補助案件，合計補助 257 億 872.1 萬元(基隆市 3 件、臺北市 4 件、新北市 28 件、桃園市 19 件、新竹市 8 件、新竹縣 8 件、苗栗縣 2 件、臺中市 23 件、彰化縣 6 件、雲林縣 2 件、嘉義市 6 件、嘉義縣 1 件、臺南市 12 件、高雄市 9 件、屏東縣 11 件、宜蘭縣 3 件、澎湖縣 2 件、金門縣 3 件、連江縣 5 件)。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助停車場整體規劃及可行性評估案數	件	22	22	20	0	0
2	興建補助之停車格位數	格	45,800	45,800	46,678	3,800	3,982

(一) 效益指標辦理情形

1. 107 年完工 3 案，提供汽車位 855 格及機車位 237 格。
2. 108 年完工 5 案，提供大客車 8 格、汽車位 1,146 格及機車位 260 格。
3. 109 年完工 9 案，提供大客車 15 格、汽車位 2,217 格及機車位 585 格。
4. 110 年完工 13 案，提供大客車 43 格、汽車位 3,555 格及機車位 1,147 格。
5. 111 年完工 29 案，提供汽車位 9,098 格及機車位 2,811 格。
6. 112 年完工 16 案，提供汽車位 4,104 格及機車位 3,057 格。
7. 113 年完工 19 案，提供汽車位 5,209 格及機車位 2,764 格。

至113年已完工案件彙整

項次	縣市	計畫名稱	竣工日期	營運日期	完工格位數(格)		
					大型車	小型車	機車
1	基隆市	仁愛信義國小操場地下停車場工程	111/10/14	111/12/01	0	349	0
2	基隆市	基隆市中興國小地下停車場	111/07/25	111/12/31	0	120	95
3	臺北市	內湖 106 號公園地下停車場新建工程	110/11/15	110/11/15	0	258	176
4	臺北市	內湖 321K01 停車場	113/01/08	113/02/01	0	228	202
5	新北市	音樂公園地下停車場	109/09/05	110/01/01	0	511	100
6	新北市	光榮國小地下停車場	110/04/26	110/10/01	0	575	145
7	新北市	忠孝國中地下停車場	111/05/30	111/10/01	0	480	90
8	新北市	新埔國小地下停車場	110/08/31	111/02/01	0	417	72
9	新北市	佳和公園地下停車場	111/12/08	112/4/27	0	280	100
10	新北市	金山立體停車場	110/08/30	111/01/01	0	350	100
11	新北市	三重商工地下停車場	108/06/30	108/09/01	0	500	50
12	新北市	新莊運動場地下停車場興建工程	111/09/30	112/01/01	0	636	188
13	新北市	Y18 捷運幸福站立體停車場興建工程	113/01/15	113/08/01	0	109	423

項次	縣市	計畫名稱	竣工日期	營運日期	完工格位數(格)		
					大型車	小型車	機車
14	新北市	民安國小地下停車場興建工程	109/04/30	110/01/01	0	214	50
15	新北市	重陽公園地下停車場	113/06/30	尚未營運	0	257	0
16	新北市	五權公園地下停車場興建工程	112/05/28	112/11/01	0	350	50
17	新北市	新北高工地下停車場	112/12/15	113/03/01	0	217	733
18	新北市	綠湖公園地下停車場	111/12/12	112/05/01	0	358	47
19	新北市	錦和運動公園地下停車場興建工程	113/05/31	113/11/18	0	541	4
20	新北市	長壽公園地下停車場	113/05/07	113/10/10	0	225	105
21	新北市	永康公園地下停車場	109/07/01	110/01/01	0	120	0
22	桃園市	武陵高中新建專科教室大樓暨停車場	111/10/21	112/07/16	0	200	0
23	桃園市	龜山區停 18 停車場興建工程	111/03/17	111/06/01	0	295	86
24	桃園市	桃園區廈門街立體停車場興建工程	111/09/09	111/09/12	0	247	54
25	桃園市	桃園區文昌公園地下停車場興建工程	109/08/10	110/01/01	0	317	250
26	桃園市	桃園市立圖書總館新建工程	111/10/05	112/10/15	0	401	410
27	桃園市	平鎮區文化公園地下停車場興建工程	111/12/31	112/07/01	0	232	0
28	桃園市	楊梅區公所行政大樓新建工程	112/01/05	112/10/01	0	252	153
29	桃園市	八德區北景雲運動中心地下停車場	110/04/18	110/10/12	0	453	241
30	桃園市	中壢區文化公園地下停車場興建工程	109/08/07	110/01/01	0	329	0
31	桃園市	桃園市北區青少年活動中心統包工程	112/12/15	113/11/01	0	220	164
32	桃園市	平鎮新富市場綜合大樓新建工程	109/07/30	110/07/01	0	215	173

項次	縣市	計畫名稱	竣工日期	營運日期	完工格位數(格)		
					大型車	小型車	機車
33	桃園市	桃園區大有地區立體停車場	110/10/18	111/05/01	0	413	146
34	桃園市	龍潭區停二立體停車場興建工程	111/11/16	111/03/21	0	223	35
35	新竹市	新竹漁人碼頭停車場	107/11/19	107/11/19	0	522	237
36	新竹市	關埔國小地下停車場工程	111/07/21	尚未營運	0	260	0
37	新竹市	光復路園道五(公學新村)停車場	112/09/21	尚未營運	0	246	0
38	新竹縣	竹東交通轉運站地下停車場(竹東鎮)	112/07/31	113/01/19	0	251	0
39	新竹縣	竹東鎮仁愛立體停車場	112/06/30	112/12/01	0	523	92
40	新竹縣	竹東鎮信義立體停車場	110/02/06	110/03/02	0	138	0
41	新竹縣	竹北市停 13 停車場	110/08/20	110/02/03	0	217	120
42	新竹縣	寶山國中停車場	111/03/30	112/01/01	0	188	50
43	新竹縣	竹北市光明一路停 6 停車場	111/03/25	111/09/01	0	362	76
44	新竹縣	嘉豐國小地下停車場	113/07/26	尚未營運	0	166	0
45	苗栗縣	苗栗縣後龍鎮公所及市區停車場	111/12/20	112/07/01	0	130	100
46	臺中市	豐原區豐原轉運中心暨立體停車場	111/01/05	111/09/09	0	301	849
47	臺中市	臺中市北屯區舊社停車場	112/08/17	113/07/08	0	250	115
48	臺中市	大里區益民國小地下停車場	112/02/02	尚未營運	0	149	0
49	臺中市	潭子區潭興立體停車場	112/02/16	112/09/01	0	300	111
50	臺中市	南屯區正心立體停車場	111/05/11	112/01/01	0	257	7
51	臺中市	大里區東榮立體停車場	111/05/31	111/11/01	0	295	100
52	臺中市	西區大益停車場重建工程	107/11/03	108/01/01	0	156	0
53	臺中市	豐原區育英路多目標立體停車場	108/07/29	109/03/01	0	164	78
54	臺中市	臺中市潭子國民運動中心停車場	109/12/31	110/11/27	0	183	0

項次	縣市	計畫名稱	竣工日期	營運日期	完工格位數(格)		
					大型車	小型車	機車
55	臺中市	雙十國中地下停車場興建計畫	110/03/31	111/08/01	0	100	0
56	臺中市	沙鹿區沙田路立體停車場	111/08/15	112/03/01	0	186	92
57	臺中市	大里區立新國中地下停車場	113/11/16	尚未營運	0	149	0
58	臺中市	東區公兒 30 地下停車場	113/08/30	尚未營運	0	209	309
59	彰化縣	福興鄉停八、停九平面停車場	110/02/08	110/05/01	0	48	0
60	彰化縣	三和公園地下停車場	112/11/19	113/05/19	0	252	88
61	彰化縣	台鐵彰化車站後站停車場	112/07/31	113/01/24	0	295	523
62	彰化縣	彰化縣彰化市延平公園地下停車場	112/10/17	113/02/03	0	302	268
63	雲林縣	虎尾鎮公安路立體停車場新建工程	113/04/08	尚未營運	0	296	0
64	臺南市	中西區體 3 地下停車場	113/05/31	尚未營運	0	577	34
65	臺南市	水萍塭公園地下停車場	112/03/31	112/04/17	0	362	102
66	臺南市	文化中心立體停車場	113/10/22	尚未營運	0	211	172
67	臺南市	西門健康立體停車場	111/05/30	111/09/14	0	102	18
68	臺南市	東區青年路停 E8 立體多目標停車場	113/10/06	尚未營運	0	200	44
69	高雄市	十全立體公有停車場	109/06/29	109/03/01	15	218	0
70	高雄市	五甲社區公有停車場	107/06/11	107/07/13	0	177	0
71	高雄市	鼓山國小操場地下停車場	110/02/02	110/3/31	0	184	0
72	高雄市	光武國小體育館地下停車場	111/08/12	111/11/17	0	144	10
73	高雄市	鳳山運動園區地下停車場	111/05/05	111/05/23	0	614	0
74	高雄市	民族一路公 1 停車場	109/01/17	109/01/22	0	110	12
75	高雄市	微笑公有停車場(二期)	108/04/10	108/01/31	0	145	0
76	高雄市	高雄高工附設立體停車場	113/02/19	113/03/01	0	470	171
77	屏東縣	屏東市舊酒廠立體停車場興建案	111/01/20	111/01/20	0	622	0
78	屏東縣	屏東市第二路外立體停車場興建案	111/02/23	111/01/28	0	225	0

項次	縣市	計畫名稱	竣工日期	營運日期	完工格位數(格)		
					大型車	小型車	機車
79	屏東縣	屏東縣水門轉運站附設轉乘停車場	110/01/16	110/07/07	43	79	79
80	屏東縣	潮州第一立體停車場興建案	113/06/29	尚未營運	0	198	0
81	屏東縣	東港舊榮工之家立體停車場興建案	111/06/30	111/07/15	0	258	0
82	屏東縣	潮州聯合辦公大樓停車場興建案	113/01/01	113/02/01	0	210	0
83	屏東縣	恆春鎮公所東側立體停車場興建案	111/01/05	111/08/05	0	231	249
84	屏東縣	屏菸 1936 文化基地(菸葉廠)立體停車場	110/09/19	111/02/25	0	323	68
85	屏東縣	屏東公園立體停車場(基地 1、基地 2)	111/04/12	111/04/22	0	468	150
	屏東縣	屏東公園立體停車場興建案(基地 3)	111/01/28	111/01/25	0	276	0
86	屏東縣	東港鎮停二立體立體停車場	113/06/05	113/05/30	0	267	0
87	宜蘭縣	宜蘭轉運站轉乘停車場	112/04/21	112/10/28	0	95	658
88	宜蘭縣	礁溪國小地下停車場	111/04/20	111/08/29	0	358	0
89	宜蘭縣	羅東轉運站轉乘停車場	113/04/30	113/09/06	0	498	1,202
90	澎湖縣	中興國小地下停車場	113/12/30	尚未營運	0	350	98
91	金門縣	金門航空站公共平面停車場	108/04/17	108/12/01	0	222	132
92	金門縣	山外公車站改建平面式停車場	108/09/23	108/12/01	8	115	0
93	連江縣	南竿梅石立體停車場新建工程	113/05/31	尚未營運	0	48	0
94	連江縣	東引鄉公所地下停車場	112/12/10	尚未營運	0	40	0

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
受原物料大漲及缺工缺料等因素，案件發包困難，進而影響本計畫經費執行。	**1.** 請各縣市政府積極辦理新案件發包作業，並請各分局持續追蹤各案執行情形督促儘快請款。 **2.** 每月邀集各縣市政府及各分局召開執行情形檢討會議，檢討各案件工程及撥款進度，積極盤點可提前及加速辦理之工項，增加執行能量。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

1. 建設計畫本身是否帶來產業經濟之產值、所得效果，及就業機會增加數

投入產出分析是以產業在整個經濟體系中產量分布的一個線性方程式來分析產量間的相依性，又稱為產業關聯分析(Inter-industry Analysis)。此二項指標以投入產出分析法進行產業影響分析，透過各種乘數效果之估計，分析改善停車問題計畫經費投入後，產生之就業機會增加與所得效果。

改善停車問題計畫於 113 年度已完工 19 案，完工計畫投入約 71.26 億元，透過行政院主計處「產業關聯表編製報告」中的產業關聯程度表進行就業機會增加與所得效果估計。估算結果，共計對全國產業經濟帶來約 137.4 億元的產出效果，創造約 10,739 人次的就業效果，誘發 34.3 億元之所得效果。

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
10,739	34.3

2. 建設計畫完工營運後帶來之就業機會增加數

參考已完工計畫財務效益分析之結果，可得建設計畫完工後若於同一年度停車場正式營運，則可於營運期間創造一定之就業機會。下表即為各年度之改善停車問題計畫於 113 年度完工 19 案計畫之營運後創造就業機會分析結果。

113 年各年度完工計畫營運期間創造就業機會分析結果

年度	就業機會增加數-營運期間(人)
113	114

3. 節省尋找停車格位之旅行時間

改善停車問題其中一主要宗旨為導入智慧化停車管理系統，以期能停車、取車、尋車、繳費均能更便利，同時亦可藉由傳統來回繞行停車場內部以尋找停車格位之方式，以方便之停車場在席偵測系統，以節省尋找停車格位之旅行時間。下表即為各年度之改善停車問題計畫於113 年度完工計畫對於節省尋找停車格位旅行時間之分析結果。

由表中結果，可知 113 年度完工計畫每年約可節省 140,208 車小時。

113 年各年度完工計畫節省旅行時間分析結果

年度	旅行時間節省(車小時/年)
113	140,208

4. 減少空氣汙染及二氧化碳排放

由於尋找停車格位之旅行時間節省，將可進一步減少空氣汙染及二氧化碳排放量。下表即為各年度之改善停車問題計畫於 113 年度完工計畫對於減少空氣汙染及二氧化碳排放之分析結果。

由表中結果，由表中結果，可知改善停車問題所促成之旅行時間節省僅為縮短尋找停車格期間來回繞行之距離，因此對於空氣汙染及二氧化碳排放減少之貢獻有限，因此 113 年度完工計畫每年約可減少空氣汙染 2.94 噸，二氧化碳則可減排 1,185 噸。

113 年各年度完工計畫減少空氣汙染及二氧化碳排放分析結果。

年度	空氣汙染減少(噸/年)	二氧化碳減少(噸/年)
113	2.94	1,185

二、不可量化之經濟效益

1. 就業方面

停車場之開發而創造就業機會，包含興建期所需之專案管理人員、設計監造人員、工程人員，以及營運期之停車場營運管理及維護人員，均可增加就業機會。

2. 區域發展方面

停車場做立體停車場之開發，不僅可紓解該區域停車空間之不足，同時也可減少路邊停車格位劃設，因道路原本之功能即為供各種無軌車輛和行人通行的基礎設施，之所以會劃設路邊停車格則是因路外停車場供給不足下及為求便利所衍生出來的，停車之規劃仍應以路外停車場為主，將路邊停車格取消也是為了恢復道路原有的服務功能，藉此增進區域整體發展之效益。

3. 減少尋找車位時間及能源成本

提供駕駛人即時剩餘車位資訊，協助駕駛人縮短尋停時間與油耗及降低道路尋停流量，減輕道路交通負荷，改善生活環境品質。

4. 減少路邊停車肇事成本

開闢停車場，可減少駕駛人違規停車比率，路邊違規停車對社會大眾造成之社會成本，包括違規停車佔用道路成本、違規停車對車流干擾之成本、因違規停車發生交通事故之肇事成本、違規停車妨害公共安全之成本等。

5. 增加周邊道路之服務水準

路外停車格之增加更可配合政策減少路邊之停車格，讓市區道路能有其應有的功能，供交通運輸通行使用，並提升周邊道路之服務水準。

6. 提升周邊土地價值

停車供給增加間接提升周邊人潮，並可增加投資者投資該地區之意願，進而提升土地之價值。另可以提升民眾至周邊商場餐區之意願，促進周圍店家之發展，增加投資者投資之意願，提升區域之經濟狀況。

7. 市容之提升

違規停車之車輛減少，提升街道之整齊，有助於市區道路市容之提升。

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈提升道路品質計畫〉

〈交通部公路局〉

114年2月

目次

壹、特別預算及進度執行情形1

一、計畫期程：106/09/01~114/08/311

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）1

三、進度執行情形（截至113年12月底）1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形2

一、工作指標2

二、效益指標2

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策2

伍、經濟效益3

一、可量化之經濟效益3

二、不可333

陸、檢討與建議4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	1,000,000	同(A)	1,000,000	100.00	0	0	0	1,000,000	100.00	同執行率	否
	107	2,923,000	同(A)	2,923,000	100.00	0	0	0	2,923,000	100.00	同執行率	
	總計	3,923,000	同(A)	3,923,000	100.00	0	0	0	3,923,000	100.00	同執行率	
2	108	4,000,000	同(A)	4,000,000	100.00	0	0	0	4,000,000	100.00	同執行率	否
	109	3,969,200	同(A)	3,969,200	100.00	0	0	0	3,969,200	100.00	同執行率	
	總計	7,969,200	同(A)	7,969,200	100.00	0	0	0	7,969,200	100.00	同執行率	
3	110	1,000,000	同(A)	1,000,000	100.00	0	0	0	1,000,000	100.00	同執行率	否
	111	2,500,000	同(A)	2,499,951	99.99	0	49	0	2,500,000	100.00	同執行率	
	總計	3,500,000	同(A)	3,499,951	99.99	0	49	0	3,500,000	100.00	同執行率	
4	112	2,951,500	同(A)	2,951,500	100.00	0	0	0	2,951,500	100.00	同執行率	否
	113	1,810,500	同(A)	1,652,350	91.26	158,150	0	0	1,810,500	100.00	同執行率	
	總計	4,762,000	同(A)	4,603,850	96.68	158,150	0	0	4,762,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113 年）	100.00	100.00	0
總累計（計畫首年至 113 年）	85.00	85.00	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

1、 第 4 期特別預算(113 年)預算數 18.105 億元，預算執行 18.105 億元，達成率 100%

2、 核定 683 件補助案件，已完工 642 件。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	路面改善公里數	公里	1,300	1,140	2214	150	170
2	路面孔蓋下地(座)數	座	8,200	7,770	9,081	410	597
3	綠化面積	M2	53,000	46,500	66,224	6,300	7042
4	綠廊道 CO2 每年碳減量	公噸	530	465	689	60	69
5	改善自行車道通行空間之道路長度	公里	120	107	176.2	12	29.9
6	人行安全改善措施	處	30	25	114	5	53

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	路面改善公里數	公里	1,300	1,140	2214	150	170
2	路面孔蓋下地(座)數	座	8,200	7,770	9,081	410	597
3	綠化面積	M2	53,000	46,500	66,224	6,300	7042
4	綠廊道 CO2 每年碳減量	公噸	530	465	689	60	69
5	改善自行車道通行空間之道路長度	公里	120	107	176.2	12	29.9
6	人行安全改善措施	處	30	25	114	5	53

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
458	30.175

(一)創造就業機會

本項就業機會估算係參考「專案核定民間機構投資重大經建工程及政府機關或公營事業機構發包興建之重要建設工程聘僱外籍營造工作業規範」，其中工程經費法人力需求模式之計算公式：

【工程總金額(元) *工程建設比率(%) *人力費率(%)】／
【平均工資(元/人、日)*工期(日曆天)】

本計畫相關參數

113 年經費：18.105 億元。

工程建設經費比率：依「工程經費法人力需求模式」規定，85%。

人力費率：依「工程經費法人力需求模式」規定，為 25%。

平均工資：依據工程會「公共工程價格資料庫」，大工、小工酬勞各有不同，取平均值 2,300 元。

工期：365 天。

【18. 105 億元*0.85*0.25】/【2300*365】=458

推估可創造就業人數 458 人

(二)帶動公民營企業投資

本計畫藉由特別預算的執行，強化國家基本的公路建設，帶動相關產業的連動，提升國家內部經濟需求，對國民收入有加倍擴大的作用，從而產生宏觀經濟的擴張效應，達到經濟學上「乘數的效果」。

公式：

產量變化 = k x 投資變量（k 為乘數）

此時 k=1/(1-c)，c=邊際消費傾向。

本計畫假設邊際消費傾向為 0.4

則 k=1/(1-0.4)=1/0.6

此時產量變化(即透過本計畫公共投資後所得衍生企業投資)
=18.105 億(本計畫預算)/(1-0.4)=30.175 億元

概算得出 113 年特別預算創造就業機會與帶動公民營企業投資

二、不可量化之經濟效益

(一) 安全效益

1.本計畫藉由道路路面平整度、厚度設計、路面超高及排水坡度及鋪面材料與結構設計之多元檢討 ，提升用路人行車的安全及舒適度。

2.本計畫於道路品質改善時，同時辦理孔蓋及管線下地工作，提升用路人行車的安全及舒適度。

3.本計畫藉由現有邊溝排水容量檢討及整體考量設計，改善排水降低淹水的問題，提升用路人行車的安全。

4.本計畫可改善人行安全設施，藉由路側及路口人行安全設施盤點及人行安全設施改善的整體設計，可提高行人的安全與舒適感。

(二)景觀效益

1.本計畫藉由透保水鋪面設計，提供道路周邊植栽區及綠帶區水源、增加地下水滲流、調節道路周邊氣流與水循環 。

2.本計畫以道路綠廊為概念，改善道路斷面植栽配置，提升道路空間之綠覆率，調節道路周邊熱循環系統。

3.本計畫以道路空間營造環境出發，結合公路兩側綠帶空間配置多樣性道路幸福設施(路燈標誌號誌共桿設計與整合改善)，建構道路空間視域景觀之多樣性。

4.本計畫結合道路沿線人文地景盤查、公路隙地或路肩綠帶配合道路周邊營造創意及道路空間觀光遊憩停留點之總體規畫等，形塑城鄉人文地景道路不可量化之經濟效益。

陸、檢討與建議

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈觀光前瞻建設計畫〉

〈交通部觀光署〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....4
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....5

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110 年至 114 年 8 月 31 日

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	1,055,400	同(A)	1,028,540	97.45	0	26,860	0	1,055,400	100.00	同執行率	是
	111	1,428,800	同(A)	1,360,035	95.19	3,789	60,745	0	1,424,569	99.70	同執行率	
	總計	2,484,200	同(A)	2,388,575	96.15	3,789	87,605	0	2,479,969	99.83	同執行率	
4	112	1,086,000	同(A)	1,050,058	96.69	128	0	35,814	1,086,000	100.00	同執行率	是
	113	1,216,386	同(A)	984,574	80.94	154,104	8,938	50,346	1,197,962	98.49	同執行率	
	總計	2,302,386	同(A)	2,034,632	88.37	154,232	8,938	86,160	2,283,962	99.20	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.01	-0.99
總累計（計畫首年至113年）	88.78	88.55	-0.23

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

依據計畫內容，本計畫可分為六大魅力景區、補助地方政府之區域旅遊品牌、鐵道局及臺鐵公司執行之臺鐵車站美學與功能提升等三大執行項目

(一)國際魅力景區:六個國家風景區管理處已於113年底完成12處亮點工程，如下表。

管理處	案件名稱
北海岸-大野柳計畫	野柳遊客中心設施優化
	萬金自行車道
東北角-沙丘藝域	龜山島聚落街區風貌形塑
	卯澳故事體驗場域營造
日月潭-山中明珠	埔里旅遊服務設施興建
	伊達邵中正停車場
阿里山-星動計畫	奮起湖地區周邊遊憩環境優化工程
	奮起湖地區停車場建置工程
東海岸-天堂島嶼	渚橋海洋遊憩基地新建
	都歷遊客中心沉浸式體驗區
澎湖-黃金海岸	隘門沙灘服務設施整建工程(第三期)
	林投牽罟服務設施

(二)區域旅遊品牌: 總計核定36件補助案件，因施工地點考量，實際共應執行37件工程，除補助列嶼鄉公所「島嶼西遊記-烈嶼岸際旅遊帶營造計畫」，因遲無法完成預算書圖修正及發包，爰於112年11月28日撤銷補助，故實際113年執行36件發包工程，另已於113年底完成16處亮點工程。。

縣市政府	案件名稱
新北市	漫遊山海線－聚落・鐵道・自行車魅力輕旅廊道營造
桃園市	北橫故事-角板山觀光場域再造
新竹縣	新竹縣合興十分寮整體觀光環境整備
苗栗縣	苗栗特色館場域觀光服務設施優化
台中市	大甲鐵砧山風景特定區桂花泉登山步道
台中市	大坑風景區東側登山步道自然生態特色場景環境營造工程
彰化縣	彰化縣田中鎮高鐵田中路綠色走廊第二期改善計畫
彰化縣	彰化縣花壇鄉茉莉花夢想館改善
嘉義市	嘉義市嘉油鐵馬道光環境與休憩節點提升
台南市	虎埤泛月環景生態遊憩設施優
高雄市	觀音湖湖濱生態景觀改善
宜蘭縣	冬山潤泰水泥鐵道遺跡秘境
澎湖縣	馬公觀光路廊景觀營造(第二期)計畫
金門縣	E-092據點(高洞)周邊環境營造整建工程
金門縣	成功坑道至中興堡旅遊路線營造
連江縣	壁山觀景平台整建

(三)臺鐵車站美學與功能提升-南迴車站：本子計畫南迴線9座車站已進入施工高峰期，全面趕辦各項工作，將於114年全數完工。

(四)車站美學與功能提升-西部幹線：談文站電氣機房結構完成

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目		單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
					目標值	實際值	目標值	實際值
1	區域旅遊品牌亮點工程		處	32.00	/	16	依據核定計畫設定112-114年為三年一期，故未單就113年度訂定工作指標	
2	國際魅力景區	大野柳計畫亮點工程	處	4	/	4		
3		東北角沙丘藝域亮點工程	處	4	/	4		
4		日月潭山中明珠亮點工程	處	4	/	4		
5		阿里山星動計畫亮點工程	處	4	/	4		
6		探索東海岸・天堂島嶼亮點工程	處	4	/	4		
7		澎湖黃金海岸亮點工程	處	4	/	4		
8		管理處景區導入智慧停車場、人流與車流管理設備設施	式	45	/	38		
9	車站美學與功能提升-東部幹線	完成南迴8座車站周邊環境改善	座	9	0	0		
10	車站美學與功能提升-東部幹線	談文站第一期修復工程	座	1	1	1		

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	國際魅力景區亮點工程	處	24	/	24	依據核定計畫設定112-114年為三年一期，故未單就113年度訂定工作指標	
2	區域旅遊品牌亮點工程	處	32	/	32		
3	臺鐵車站美學及功能提升之亮點車站	處	16	/	1		

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
區域旅遊品牌-支用比未達 90% 1.前瞻三期保留案件，尚有 3 件無法結案，其中兩案已完工，惟因涉及驗收或履約爭議，導致決算期程延後，無法於 113 年底前完成截案撥款。另補助連江縣政府大坵遊客中心，除因建築執造申請影響進度外，後續施工過程因港口條件及船舶問題，施工期間砂石及混凝土廠斷料，影響工程進度。 2.前瞻四期補助案件，尚有部分案件無法於113年底前完成結案撥款，主要係因受113年氣候降雨及颱風(凱米、山陀兒、康芮)影響因素，或有部分案件因施工界面協調，導致完工日期延後。	已積極配合每季進度檢討會議督促趕辦，114 年度將再持續督促趕辦。
臺鐵車站美學與功能提升-南迴車站：支用比未達 90%：因廠商施工至 113 年 3 月 30 日後無故停工故終止契約，導致支用比偏低。	1.臺鐵車站美學與功能提升-南迴車站：CF02 標接續工程重新招標後已於 113 年 7 月 5 日決標，督請標案接續工程廠商儘速依契約規定完備行政程序，俾利支付工程預付款。 2.已督促在建工程廠商積極推展工作，提升預算執行
臺鐵車站美學與功能提升-西部幹線：支用比未達 90%，主要係因瑞芳車站工程預付款尚未核銷轉正實支	瑞芳車站工程積極辦理工程施作，依工程進度核銷預付款轉正核銷

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

因觀光效益須由多方面考量及綜合評估，且具綜合性加乘之效果，故經濟效益部分，非可僅由本計畫單獨考量，故中程計畫中未就本計畫單獨訂定經濟效益。

二、不可量化之經濟效益

(一)完善既有設施服務品質

(二)帶動地方發展，推廣區域特色

(三)合理有效開發觀光資源，活絡地方觀光產業

(四)塑造優質友善旅遊環境，提升服務效能

(五)導入電子商務，強化人流與車流管理。

陸、檢討與建議

一、觀光署執行部分

各子計畫均有順利達成既定目標。本署將配合前瞻五期特別預算，加強相關景點設施之完備，以促進觀光旅遊發展。

二、臺鐵車站美學與功能提升

南迴線 9 座車站及西部 5 座車站，已進入施工高峰期，全面趕辦各項工作，將於 114 年全數完工。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈海洋觀光計畫〉

〈交通部航港局〉

114 年 2 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....4
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....5
陸、檢討與建議.....5

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	483,000	同(A)	372,077	77.03	0	46,975	63,948	483,000	100	同執行率	是
	111	585,000	同(A)	463,415	79.22	0	10,680	110,905	585,000	100	同執行率	
	總計	1,068,000	同(A)	835,492	78.23	0	57,655	174,853	1,068,000	100	同執行率	
4	112	318,756	同(A)	150,987	47.37	0	18,310	149,459	318,756	100	同執行率	否
	113	243,783	同(A)	40,615	16.66	7,828	64,612	130,729	243,783	100	同執行率	
	總計	562,539	同(A)	191,602	34.06	7,828	82,922	280,188	562,540	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.50	-0.5
總累計（計畫首年至113年）	99.73	99.67	-0.06

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、補助連江縣政府辦理浮動碼頭建置與候船室新建:

（一）福澳碼頭區-F3 浮動碼頭新建暨既有浮動碼頭修繕保養工程及 F2 浮動碼頭改建工程：已於 111 年 2 月 17 日開工，工程進度 99.92%。

（二）東莒猛澳碼頭區既有候船室重建暨週邊環境改善工程：已於 111 年 1 月 19 日開工，113 年 12 月 24 日驗收。

二、補助基隆市政府辦理基隆國門廣場計畫:

（一）基隆港東岸郵輪廣場-串接及市區範圍工程：已於111年10.21開工，實際進度77.78%。

（二）國門廣場第二階段工程：調整辦理「國門廣場周邊光環境營造統包工程」已於113年11月28日開工，實際進度83.3%。

三、補助地方政府辦理交通船碼頭服務設施升級:

（一）綠島候船服務設施短期改善工程：已於 113年4月3日開工，8月8日完工，9月6日工程驗收完成，12月7日全案轉正結案。

（二）臺東市富岡港候船室二樓整修工程計畫：已於113年5月28日開工，並於7月31日完工，預計114年3月完成驗收。

（三）屏東縣東港交通船碼頭航道清理計畫(第二期)：已於113年7月3日簽約，並於11月11日完工、12月6日完成驗收。

四、辦理新闢航線獎勵、遊艇環島行銷:

（一）「2024年藍色公路推廣企劃案」，活動內容主要規劃參與旅展及辦理主題推廣活動、船遊優惠套票、主題行銷活動等。

（二）「推動跳島航線推廣獎助要點」，本局113年3月28日及113年5月20日辦理公告，計有澎湖縣政府及臺東縣政府提送客船獎助計畫申請(共2案)，7月1日召開審查會議，8月核定2項計畫，澎湖縣及臺東縣政府已於12月30日完成核銷結案。

（三）新闢航線獎勵補助:為便利偏鄉民行，並兼顧海洋觀光發展，本局航線獎勵補助要點於110年7月27日發布，110-113年共獎助南北海運公司台北-馬祖南竿、惠航船舶公司布袋-東吉、澎湖南方四島等3條航線，合計補助共4,475千元。

（四）與大鵬灣國家風景區管理處共同辦理之「2024大鵬灣帆船生活節」，系列活動於4月1日至4月30日期間辦理，經費分攤新臺幣300萬元，全案活動已順利於4月30日辦理完成。

（五）基隆市政府共同辦理之「2024基隆潮境海灣節」，分攤活動經費新臺幣220萬元，系列活動於6月至8月期間辦理。包含開幕活動記者會、台琉國際帆船賽、「海人新手村」活動，包括遙控帆船親子營、帆船體驗營、SUP體驗與獨木舟體驗及遊程競賽徵件等。

（六）與高雄市政府共同辦理113年度高雄海洋派對活動，分攤活動經費603萬5千元，活動計畫於113年8月辦理「2024高雄海洋派對」及11月至12月辦理「2024台灣國際遊艇展」，內容包含遊艇展覽、遊艇及重

型帆船搭乘體驗、遊艇駕訓考照推廣、遊艇特色遊程等活動。「2024 高雄海洋派對」，於 8 月 17 日舉辦開幕活動，並於 8 月 17 日至 25 日(為期 9 天)辦理完成，分攤經費 478 萬 5 千元。「2024 台灣國際遊艇展」於 113 年 11 月 28 日舉辦開幕活動，並於 11 月 28 日至 12 月 1 日辦理完成。

（七）與臺南市政府共同辦理「2024 臺南國際遊艇觀光推廣活動」，分攤經費 210 萬元，活動於 113 年 9 月 21 日至 10 月 13 日辦理，內容包含宣傳記者會、舉辦親水體驗系列活動及設計親水主題遊程等活動。

（八）「113 年遊艇通系統維運暨網站優化」案：全案於 113 年 12 月 20 日辦理驗收。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	猛澳候船室工程進度達100%	%	100	100	100	67.34	67.34
	東岸郵輪廣場-串接及市區範圍工程進度達90%	%	100	90	78	29.46	17.46
	補助地方政府案件上網招標	件	16	18	18	2	2
	辦理藍色公路航線行銷	條	1	1	1	1	1
	辦理遊艇環島行銷	場	4	4	4	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	猛澳候船室工程進度	%	100	100	100	67.34	67.34
	東岸郵輪廣場-串接及市區範圍工程	%	100	90	78	29.46	17.46

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 補助連江縣政府辦理浮動碼頭建置與候船室新建： (1) 年累計支用比未達90%:地方政府依照執行進度及中央對地方撥款原則已向本局請領補助款，補助款尚未撥付廠商前，暫列為預付數。 (2) 前瞻當年預算支用比未達90%:本年度預算差額係110-112年超前執行，相關數額先行由補助基隆辦理國門廣場工程經費支應，爰無執行落後	1. 督請地方政府依照工程進度完成廠商撥款程序後,檢具相關證明文件向本局辦理預付數轉實現數作業。 2. 本年度預算差額係110-112年超前執行,相關數額先行由補助基隆辦理國門廣場工程經費支應,爰無執行落後 3.
2.補助基隆市政府辦理基隆國門廣場計畫：地方政府依照執行進度及中央對地方撥款原則已向本局請領補助款，補助款尚未撥付廠商前，暫列為預付數。	督請地方政府依照工程進度完成廠商撥款程序後，檢具相關證明文件向本局辦理預付數轉實現數作業。
3.補助地方政府辦理交通船碼頭服務設施升級:地方政府依照執行進度及中央對地方撥款原則已向本局請領補助款，補助款尚未撥付廠商前，暫列為預付數。	督請地方政府依照工程進度完成廠商撥款程序後，檢具相關證明文件向本局辦理預付數轉實現數作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一) 海運航線載客數預計每年成長 5%

在本計畫之挹注支持下，各離島地方政府配合中央極力輔導推廣在地觀光景點特色，預期可有效提升我國海運客運運輸承載率，參酌各地區之觀光客平均成長率以及總運輸旅次成長率，約落在 5%上下，預計 114 年達 357 萬人次。

(二) 整體效益預估增加約 24.4257 億元

依據交通部觀光署「中華民國 107 年國人旅遊狀況調查」，預計有效刺激 4 億 7,029 萬元觀光收入，另依據「105 年產業關聯表」，本計畫港埠建設相關營造工程可帶動經濟成長，預估可創造約 1 億 4,754 萬元經濟效益；本計畫有助於海運航線載客數實質成長營運，預計可為國家增加約 2 億 5,341 萬元，另郵輪將增加港埠碇泊費，並帶動國內郵輪跳島、郵輪母港、郵輪營運產業及交通船碼頭關聯經濟效益預計可增加 15 億 7,134 萬元收入。

二、不可量化之經濟效益

(一) 均衡臺灣東部地區及離島地區經濟發展

透過行銷獎勵及補助航線，使臺灣東部地區及離島地區增加產業就業機會，推廣觀光產業與經濟發展，創造在地新興產業，帶動地區周邊交通、餐飲與住宿等產業提升及經濟發展。

(二) 航運產業升級

協助航運業者培養搭乘海運航線客源，減少經營負擔，以協助航線永續經營，另提供多元優惠方案吸引消費者以提升乘船人次，並提供離島民眾海運新的運輸管道及多元交通選擇，營造離島海運舒適及遊憩之形象，使民眾更重視及參與臺灣海運活動發展，提升我國海運客運服務品質，使臺灣海運環境穩定成長。

陸、檢討與建議

本局請各縣市政府於每月提送工作月報表及經費執行表予本局彙整，以利了解辦理進度並適時提供縣市政府協助；另本局定期召開工程督導會報，請受補助縣市政府報告辦理情形，建立良性互助機制，偕同縣市政府共同執行本計畫，並請縣市政府於達成付款條件即向本局辦理請撥及預付款轉正作業，以提升執行率。

經濟部

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

經濟部

114 年 1 月

案由

經濟部為加強推動前瞻基礎建設計畫之執行，依「前瞻基礎建設計畫績效管考作業準則」、行政院工程會研訂之「前瞻基礎建設計畫之公共建設類計畫推動管制作業規定」、國科會研訂之「113 年度政府科技發展類計畫執行管考作業手冊(含第 4 期科技發展類前瞻基礎建設計畫)」及「行政院所屬各機關個案計畫管制評核作業要點」專案管控計畫進度，並於每季提報執行進度檢討報告送國發會綜整，次年 1 月提出年度績效檢討報告送大院備查。

經濟部 113 年主辦彙整之前瞻基礎建設計畫計 47 項，包含軌道建設 1 項、水環境建設 15 項、綠能建設 20 項、數位建設 9 項、城鄉建設 1 項、人才培育促進就業建設 1 項。謹就特別預算及進度執行情形、重要執行成果及里程碑達成情形、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形、重大落後計畫之落後原因及因應對策、經濟效益、檢討與建議等重要項目撰擬本績效檢討報告。

目次

建設別	計畫名稱(主辦機關/執行機關)	目次
軌道建設(1項)	嘉義蒜頭糖廠至故宮南院觀光鐵路計畫(嘉義蒜頭糖廠五分車延駛故宮南院)(經濟部國營司)	1-1
水環境建設(15項)	石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫(經濟部水利署)	2-1
	烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫(經濟部水利署)	3-1
	無自來水地區供水改善計畫第四期(經濟部水利署)	4-1
	加強水庫集水區保育治理計畫(經濟部水利署、農業部、環境部)	5-1
	白河水庫後續更新改善工程計畫第一階段(經濟部水利署)	6-1
	離島地區供水改善計畫第二期(經濟部水利署)	7-1
	曾文南化聯通管工程計畫(經濟部水利署)	8-1
	桃園新竹備援管線工程計畫(經濟部水利署)	9-1
	翡翠原水管工程計畫(經濟部水利署)	10-1
	台南山上淨水場供水系統改善工程計畫(經濟部水利署)	11-1
	備援調度幹管工程計畫(經濟部水利署)	12-1
	加強平地人工湖及伏流水推動計畫(經濟部水利署)	13-1
	建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫(經濟部水利署、環境部)	14-1
	縣市管河川及區域排水整體改善計畫(經濟部水利署、內政部、農業部、交通部)	15-1
	全國水環境改善計畫(經濟部水利署、環境部、內政部、農業部、交通部)	16-1
綠能建設	高雄海洋科技產業創新專區(經濟部能源署)	17-1
	高雄海洋科技產業創新專區公共建設計畫-第二期(經濟部能源署)	18-1

建設別	計畫名稱(主辦機關/執行機關)	目次
(20 項)	強化電網運轉彈性公共建設計畫(經濟部能源署)	19-1
	區域電網儲能計畫(經濟部能源署)	20-1
	二氧化碳捕捉及封存試驗計畫(經濟部能源署)	21-1
	東部地區地熱鑽井計畫(經濟部能源署)	22-1
	海事工程特殊設備模擬系統培訓技術開發計畫(經濟部能源署)	23-1
	液流電池儲能系統技術驗證計畫(經濟部能源署)	24-1
	MW 等級儲能電池健康檢測及評估技術計畫(經濟部能源署)	25-1
	去碳技術示範及人才培育計畫(經濟部能源署)	26-1
	智慧電動巴士 DMIT 計畫(經濟部產發署、交通部)	27-1
	離岸風電水下基礎產業技術升級輔導計畫(經濟部產發署)	28-1
	電動物流車補助計畫(經濟部產發署)	29-1
	國家綠能標準檢測驗證計畫(經濟部標準局)	30-1
	加速全面性地熱資源探查及資訊供應計畫(經濟部地礦中心)	31-1
	地熱潛力區塊發展條件評估及區域調查資訊擴建計畫(經濟部地礦中心)	32-1
	碳循環關鍵技術開發計畫(經濟部技術司)	33-1
	鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫(經濟部技術司)	34-1
	氫能動力車載平台測試驗證及環境建構計畫(經濟部技術司)	35-1
	減碳場域示範技術計畫(經濟部技術司)	36-1

建設別	計畫名稱(主辦機關/執行機關)	目次
數位建設(9項)	建構零售暨服務業數據共享創新服務計畫(經濟部商業署)	37-1
	建構工具機產線智慧系統升級計畫(經濟部產發署)	38-1
	智慧顯示跨域應用暨場域推動計畫(經濟部產發署)	39-1
	擴大中小企業 5G 創新服務應用計畫(經濟部中企署)	40-1
	整合智慧讀表平台發展計畫(經濟部標準局)	41-1
	AI 晶片異質整合模組前瞻製造平台計畫(經濟部技術司)	42-1
	智慧顯示前瞻系統開發驗證計畫(經濟部技術司)	43-1
	領航企業研發深耕計畫(經濟部技術司)	44-1
	Å世代半導體-先端技術與產業鏈自主發展計畫(經濟部技術司)	45-1
城鄉建設(1項)	開發在地型產業園區(經濟部園管局、經濟部中企署)	46-1
人才培育促進就業建設(1項)	數位與特殊技術人才發展計畫(經濟部產發署)	47-1

軌道建設

嘉義蒜頭糖廠至故宮南院觀光鐵路計畫（嘉義蒜頭糖廠五分車延駛故宮南院）

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	226,000	同(A)	226,000	100.00	0	0	0	226,000	100.00	同執行率	否
	113	24,000	同(A)	10,771	44.90	0	13,229	0	24,000	100.00	同執行率	
	總計	250,000	同(A)	236,771	94.70	0	13,229	0	250,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、完成五分車優化採購驗收

二、完成五分車車廂優化備品採購驗收

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	新設嘉義蒜頭糖廠延駛至故宮南院五分車路線	M	385	385	385	(112年已完成軌道工程)	(112年已完成軌道工程)
2	五分車車廂優化採購	編組	3	3	3	五分車車輛備品採購	五分車車輛備品交付

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	透過軌道延駛至故宮南院，串聯周圍自然及文化	%	100	100	100	100	100

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	觀光景點，有助於故宮南院及蒜頭糖廠之觀光資源整合及地方活絡						

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
144	3.10

(一)創造就業機會：本案帶動台糖公司投資 3.1 億元辦理本計畫相關工程及專業技術委託等，連帶創造相關廠商工作機會，按廠商投入所有工作者於 113 年之總工作人天數 36,000 及每年工作日 250 天估算，共創造 144 人年(=36,000/250)工作機會。

(二)帶動公民營企業投資：台糖公司投資 2.5 億元辦理嘉義蒜頭糖廠五分車延駛故宮南院工程及 0.6 億元辦理既有線路改善，合計 3.1 億元。

二、不可量化之經濟效益

本計畫透過軌道延駛至故宮南院，串聯周圍自然及文化觀光景點，將有助於故宮南院及蒜頭糖廠之觀光資源整合及地方活絡，遊客由故宮南院帶到蒜頭糖廠蔗埕文化園區，營造獨特旅遊方式提升觀光及地方遊憩品質等，強化嘉義地區自然及人文特色，塑造地方獨特魅力。

陸、檢討與建議

為提高本計畫執行及財務效益，將督促台糖公司研議整體營運策略及財務計畫，盤點可運用資源，創新經營模式，提高營運效能並增加收入。包括充分結合「蒜頭糖廠再造歷史現場專案計畫」，發揮兩計畫加乘效果，使台糖鐵道及五分車亦成為特色亮點之一；整合公民營文史及觀光資源，妥善運用故宮南院、鄰近景點及地區農產業特色，串聯高鐵旅運及公車捷運，搭配鐵道自行車遊程及美食旅宿等主題活動，發展相關合作優惠方案，導入文化及在地特色活動，以增加五分車之乘客數及營收。

水環境建設

石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：104/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	否
	107	235,650	同(A)	223,175	94.71	0	12,475	0	235,650	100	同執行率	
	總計	235,650	同(A)	223,175	94.71	0	12,475	0	235,650	100	同執行率	
2	108	880,000	同(A)	880,000	100	0	0	0	880,000	100	同執行率	否
	109	1,508,000	同(A)	1,499,799	99.46	0	8,201	0	1,508,000	100	同執行率	
	總計	2,388,000	同(A)	2,379,799	99.66	0	8,201	0	2,388,000	100	同執行率	
3	110	106,560	同(A)	106,560	100	0	0	0	106,560	100	同執行率	否
	111	467,440	同(A)	464,960	99.47	0	2,480	0	467,440	100	同執行率	
	總計	574,000	同(A)	571,520	99.57	0	2,480	0	574,000	100	同執行率	
4	112	1,310,834	同(A)	1,310,834	100	0	0	0	1,310,834	100	同執行率	是
	113	410,550	同(A)	205,556	50.07	204,768	226	0	410,550	100	同執行率	
	總計	1,721,384	同(A)	1,516,390	84.46	204,768	226	0	1,721,384	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	98.96	98.96	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)阿姆坪防淤隧道工程於 106 年 11 月 20 日開工，已於 112 年 2 月 13 日竣工，於 111 年 9 月 4 日軒嵐諾、112 年 9 月 4 日海葵颱風及 113 年 7 月 25 日凱米颱風及 113 年 10 月 25 日潭美颱風進行沖淤，合計沖淤 65 萬立方公尺。

(二)大料崁清淤輸送系統工程達成情形如下：

1. 113 年 3 月 31 日完成橋梁標井基 22 座：已於 113 年 2 月 23 日完成。
2. 113 年 6 月 30 日完成道路側溝或管涵累計長度 4,500 公尺：已於 113 年 6 月 14 日完成。
3. 113 年 9 月 30 日完成橋梁標墩柱 22 支：已於 113 年 9 月 30 日完成。
4. 113 年 12 月 31 日完成道路路基累計長度 6,400 公尺：已於 113 年 12 月 19 日完成。

二、重要執行成果

(一)本計畫項下有阿姆坪防淤隧道及大料崁清淤輸送系統 2 大工項，其中阿姆坪防淤隧道已於 112 年 2 月 13 日竣工，大料崁清淤輸送系統工程共分 5 標，各標進度為：

1. 優先標於 111 年 10 月 3 日開工，113 年 12 月 16 日已完工。
2. 道路 1 標於 111 年 10 月 17 日開工，實際 89.89%，超前 0.01%。
3. 道路 2 標於 111 年 10 月 17 日開工，113 年 12 月 9 日已完工。
4. 道路 3 標於 112 年 12 月 5 日開工，實際 49.05%，超前 4.58%。
5. 橋梁標於 111 年 10 月 26 日開工，實際 76.65%，超前 7.52%。

(二)阿姆坪防淤隧道於 111 年 9 月軒嵐諾颱風期間進行測試，成功完成 20 萬立方公尺淤泥沖淤作業，成效良好。112 年 2 月 13 日竣工後，分別利用 112 年 9 月 4 日海葵颱風、113 年 7 月 25 日凱米颱風及 113 年 10 月 25 日潭美颱風降雨帶來的水量，將 20 萬、10 萬及 15 萬立方公尺的水庫淤泥藉水力排砂入海，相當於減少 4.1 萬趟砂石車的運輸量，不僅達到了減少水庫淤泥的效果，省下高達 4.1 億元的清淤運輸費用。

圖 1 阿姆坪防淤隧道空拍圖

圖 2 阿姆坪防淤隧道沖淤情形
(113 年凱米颱風)

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	清淤能力	萬立方公尺/年	4.1	-	-	-	-
2	水庫防淤	萬立方公尺/年	64	64	64	-	-
3	水庫排洪	立方公尺/秒	600	600	600	-	-

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	水庫防淤	萬立方公尺/年	64	64	64	-	-

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫進度正常無落後，預計可如期如質完成。 2. 經費已撥付桃園市政府，惟尚未辦理轉正核銷，致支用比未達 90%。	1. 每月召開列管會議追蹤工程進度，並請執行單位督請廠商儘速趕工及辦理經費轉正核銷作業。 2. 就支用比未達 90%部分，已請廠商依進度請款，並請中水分署加速撥款及核銷等行政作業，以提高支用比。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
100	0.50

(一)創造就業機會

113 年辦理大嵙崁清淤輸送系統工程作業，需相關營造工程人員，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 25,000 工作天估算，創造之工作機會為 100 人年(=25,000/250)。

(二)帶動公民營企業投資

完工可提高石門水庫淤泥去化能力及提升淤泥利用附加價值，「不可沖淤土石」可由民間廠商依其需求再作二次加工處理利用，帶動投資約 0.5 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)增加水庫洩水能力，排洪量 600 秒立方公尺：阿姆坪防淤隧道完工後使水庫防洪運轉之洩洪能力增加，除提升水庫防淤能力外，亦增進水庫安全，保護下游人民生命及財產之安全。

(二)補充水庫下游河道砂源：阿姆坪防淤隧道完工後於颱洪期間進行水庫防淤操作運轉，經由防淤工程洩水所挾帶之泥砂，可補充下游河川砂源，對於河道的沖刷與海岸的沖蝕將有所助益。

(三)節能減碳效益：利用水流沖刷之自然力排除沖淤池淤泥，可減少每年機械挖泥、管線輸送及卡車密集載運等作業所產生之碳排放量；得以維持水庫庫容，延長公共工程生命週期，延緩取代性工程之需求，達到永續能源發展之目的。

(四)增加民眾對政府信賴：臺灣目前適當之壩址有限，水資源開發成本極高，又環境保護意識高漲，對於新水庫之興建阻力大增，水資源開發不易，因此維持現有水庫之庫容、延長其使用壽命，以加強維護管理方式，提升民眾對政府施政之認同與信心。

陸、檢討與建議

一、大嵙崁清淤輸送系統工程，已請桃園市政府督促廠商加緊趕工並依計畫期程完成以達計畫效益。

二、持續加強督促執行機關趕辦工程，並儘速辦理經費核銷等作業，以提高支用比。

烏溪鳥嘴潭人工湖工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：104/4/10~112/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	7,000,000	同(A)	7,000,000	100	0	0	0	7,000,000	100	同執行率	否
	107	888,250	同(A)	871,504	98.11	0	16,746	0	888,250	100	同執行率	
	總計	7,888,250	同(A)	7,871,504	99.79	0	16,746	0	7,888,250	100	同執行率	
2	108	950,000	同(A)	950,000	100	0	0	0	950,000	100	同執行率	否
	109	1,786,000	同(A)	1,782,660	99.81	0	3,340	0	1,786,000	100	同執行率	
	總計	2,736,000	同(A)	2,732,660	99.88	0	3,340	0	2,736,000	100	同執行率	
3	110	2,123,425	同(A)	2,123,425	100	0	0	0	2,123,425	100	同執行率	否
	111	3,174,864	同(A)	3,169,314	99.83	0	5,550	0	3,174,864	100	同執行率	
	總計	5,298,289	同(A)	5,292,739	99.90	0	5,550	0	5,298,289	100	同執行率	
4	112	4,174,861	同(A)	3,638,147	87.14	530,491	489	5,734	4,174,861	100	同執行率	是
	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	總計	4,174,861	同(A)	3,638,147	87.14	530,491	489	5,734	4,174,861	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)湖區蓄水

1. 113 年 8 月 30 日完成 D 湖區蓄水：已於 113 年 1 月 26 日蓄滿。
2. 113 年 11 月 30 日完成 C 湖區蓄水：已於 113 年 5 月 14 日蓄滿。

(二)湖區交通動線

1. 113 年 1 月 31 日完成聯外道路開工：已於 113 年 1 月 15 日開工。
2. 113 年 5 月 31 日完成聯外道路：已於 113 年 4 月 30 日完成。
3. 113 年 6 月 30 日環湖道路累計完成 4,200 公尺：已於 113 年 5 月 31 日完成。
4. 113 年 12 月 31 日環湖道路累計完成 8,500 公尺：已於 113 年 8 月 26 日完成。

二、重要執行成果

(一)本計畫分 4 個主要工程；

1. 湖區工程於 113 年 11 月 25 日竣工，有效蓄水量達 1,450 萬立方公尺。
2. 引水設施於 112 年 3 月 2 日竣工，最大取水量每日 30 萬噸。
3. 管理中心於 111 年 10 月 5 日竣工，為操作營運之管理樞紐。
4. 平林二號堤防於 108 年 8 月 23 日竣工，保護烏溪沿岸重要設施。

(二)湖區工程於 113 年 8 月 26 日榮獲經濟部工程優質獎，12 月 27 日榮獲工程會金質獎佳作。

(三)如期分階段供水，有效因應旱情、減緩地層下陷並營造優質水域環境

1. 及時提供枯水期所需用水，減少水庫出水：111 年下半年至 112 年初逢南部旱災，藉由鳥嘴潭人工湖每日供水 4 萬噸至彰化，有效減少台中支援彰化供水量，以利水資源可蓄存於德基及鯉魚潭水庫，延長水庫供水時間，避免中部地區進入分區供水之情境。
2. 減少彰化地區地下水用量：自 113 年起，鳥嘴潭人工湖配合台水公司下游自來水淨水場及管線之施工進度，逐步增供水量至彰化及草屯地區，台水公司並配合處置(封填、停用、減抽)位於彰化縣內 158 口公共用水水井，截至 114 年 1 月，台水公司已處置 71 口(停用 19 口、減抽 41 口、填塞 11 口)；其餘 87 口預計於 115 年待相關自來水供水系統建置完成後再予處置。

3. 創造南投草屯地區優質水環境：本計畫湖區及引水設施約有 250 公頃，湖區設有 9.6 公里的環湖步道及自行車道、景觀平台，引水設施則與中興大學合作設置近自然魚道及營造原生樹種次生林帶，除為當地營造優質水域環境，並可提供為環境教育場域使用。

(四)鳥嘴潭人工湖旁草屯垃圾場移除工作，採垃圾分選打包處理方式辦理，已於 113 年 3 月底全數打包完成，現場無生垃圾，後續擬將打包物運至其他適當地點或去化，積極另闢地點遷移草屯垃圾場，同時協調外縣市以專案方式處理現場打包物和南投縣垃圾，長期規劃設置自主垃圾處理設施，以根本解決垃圾問題。

圖 1 鳥嘴潭人工湖

圖 2 管理中心

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增供水量	萬噸/日	25	25	25	-	16

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加常態供水	萬噸/日	25	25	25	-	16

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫各項工程均已完成，支用比未達90%部分，主要係湖區工程估驗保留款，驗收合格後才能撥付。	1. 本計畫已依期程供水至彰化及南投草屯地區，除發揮原定減抽彰化地下水之效益外，亦增加中部地區常態水源。 2. 就支用比未達90%部分，已請中水分署加速驗收，驗收合格後儘速撥款。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
400	-

(一)創造就業機會

113 年辦理工程設計及施工諮詢、環境監測委託技術服務、水資源宣導與地方培力等委託技術服務案等需專業委託服務人員，湖區工程、北投新圳等施工需營建工程人員，另引水設施、6 個湖區及管理中心營運需專業操作人員。以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 100,000 工作天估算，創造之工作機會為 400 人年(=100,000/250)。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫已全由前瞻、公務和基金預算支付，暫無法帶動公民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

(一)促進周邊經濟發展：相關營建工程人員進駐後產生之生活消費，亦促進周邊經濟發展。

(二)穩定產業用水：彰化和南投地區除原本地下水源外，多了地面水源，用水穩定度更加安全，避免因缺水導致產業停工等問題，強化產業經濟。

(三)減少地下水抽取，減緩地層下陷：提供穩定之地面水量作為台水公司減抽地下水之替代水源，可減緩地層下陷，保護地層下陷區人民生命及財產之安全。

陸、檢討與建議

一、經多年努力下，鳥嘴潭人工湖於 113 年 5 月 14 日完成 6 個湖區蓄水工作，有效蓄水量達 1,450 萬立方公尺，湖區工程於 11 月 25 日報竣，誠屬不易。

二、鳥嘴潭人工湖已完成 6 個湖區蓄水工作，有效蓄水量達 1,450 萬立方公尺，並持續穩定提供水源至嘉興和草屯淨水場，淨水後分別供水至彰化及南投地區每日 13 萬噸，對於穩定中部地區供水及減少彰化地下水取用量有極大貢獻，後續請台水公司持續趕辦鳥嘴潭淨水場，完成後供水量可再提升至每日 25 萬噸，擴大計畫效益。

三、南投縣政府於 113 年 3 月已完成垃圾打包工作，後續擬將打包物運至其他適當地點或去化，同時協調外縣市以專案方式處理現場打包物和縣內垃圾，此外，環境部另案投入 3 億元，協助縣府辦理舊有小型焚化廠拆除、清潔隊部、收回區及相關環境優質化工作，完成後兼顧環保與休憩功能，提升當地生活環境品質。

四、鳥嘴潭人工湖位於國道 6 號東草屯交流道旁，除將擔負起約 100 萬人用水量的任務外，也將結合生態營造整體優質水域環境，成為具環境教育功能多面向之水資源設施。

無自來水地區供水改善計畫第四期

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：111/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110											否
	111	1,500,000	同(A)	1,490,421	99.36	0	9,579	0	1,500,000	100	同執行率	
	總計	1,500,000	同(A)	1,490,421	99.36	0	9,579	0	1,500,000	100	同執行率	
4	112	1,662,484	同(A)	1,662,484	100	0	0	0	1,662,484	100	同執行率	是
	113	2,194,516	同(A)	1,243,401	63.54	913,080	38,035	0	2,194,516	100	同執行率	
	總計	3,857,000	同(A)	2,905,885	75.34	913,080	38,035	0	3,857,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)113 年 6 月 30 日完成自來水改善工程發包作業：已於 113 年 6 月 30 日完成自來水改善工程發包 50 件。

(二)113 年 12 月 31 日完成自來水改善工程驗收作業：已於 113 年 12 月 31 日完成自來水改善工程驗收作業。

二、重要執行成果

(一)本計畫截至 113 年 12 月底止，累計已增加供水受益住戶 6.19 萬戶，辦理自來水延管、簡易自來水改善與系統營運及自來水用戶設備外線等工作，改善民眾的生活用水品質。

(二)除積極推動自來水延管工程外，亦持續補助各縣市政府辦理簡水系統改善工程，汰換老舊管線，設置蓄水池及水塔。在改善飲用水品質方面，於簡水系統增設淨水設備殺菌，初步成效良好。

圖 1 屏東縣竹田鄉六巷村供水延管工程　圖 2 花蓮縣馬遠村 8 鄰簡水系統改善工程 50 噸蓄水池

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	自來水改善工程	件	500	500	775	200	241

自來水改善工程件數總目標 500 件，已完成核定 775 件，包含自來水延管工程 617 件、簡易自來水改善工程及系統營運 101 件、自來水用戶外線設備等補助 57 件。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	自來水用水戶數	萬戶	5.3	5.3	6.19	1.9	1.54

自來水用水戶數總目標 5.3 萬戶，已核定完成 6.19 萬戶，包含自來水延管工程 1.96 萬戶、簡易自來水改善工程及系統營運 0.37 萬戶、自來水用戶外線設備等補助 3.86 萬戶。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫已完成，因部分工程尚未請款，致支用比未達90%。	已促請廠商積極辦理請款，提升實支數。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
1,446	19.57

(一)創造就業機會：

113 年度辦理自來水改善工程計 241 件，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 361,500 工作天估算，創造工作機會為 1,446 人年(=361,500/250)。

(二)帶動公民營企業投資：

投資台水公司辦理民生用水之自來水改善工程預計帶動公營企業參與投資額為 19.57 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)提高民眾生活水準，減少傳染病及預防因水質污染造成之疾病發生或蔓延。消除影響健康之死角，提升全民健康水準。

(二)推動偏鄉地方自來水建設，由廠商招聘當地工班以協助建設，提升偏鄉發展，改善民眾用水品質、安全和方便性。

陸、檢討與建議

已於檢討會議中要求執行單位(台水公司、各縣市政府)確實規劃案件後，再行提報申請，並確實於年度內完成，避免有保留情形。後續將視年度執行情況，納入下一年度案件核定序位。

加強水庫集水區保育治理計畫

經濟部、環境部、農業部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	950,000	同(A)	881,750	92.82	0	68,250	0	950,000	100	同執行率	否
	107	2,010,000	同(A)	1,747,660	86.95	0	262,340	0	2,010,000	100	同執行率	
	總計	2,960,000	同(A)	2,629,410	88.83	0	330,590	0	2,960,000	100	同執行率	
2	108	2,100,000	同(A)	2,094,459	99.74	0	5,541	0	2,100,000	100	同執行率	否
	109	2,226,225	同(A)	1,816,385	81.59	0	409,840	0	2,226,225	100	同執行率	
	總計	4,326,225	同(A)	3,910,844	90.40	0	415,381	0	4,326,225	100	同執行率	
3	110	1,194,000	同(A)	1,161,281	97.26	13,134	19,585	0	1,194,000	100	同執行率	是
	111	844,000	同(A)	822,156	97.41	0	21,844	0	844,000	100	同執行率	
	總計	2,038,000	同(A)	1,983,437	97.32	13,134	41,429	0	2,038,000	100	同執行率	
4	112	220,000	同(A)	220,000	100	0	0	0	220,000	100	同執行率	是
	113	220,000	同(A)	201,534	91.61	10,475	7,991	0	220,000	100	同執行率	
	總計	440,000	同(A)	421,534	95.80	10,475	7,991	0	440,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	91.74	91.74	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)辦理減砂入庫及水質改善(經濟部水利署)

1. 113 年 3 月 31 日完成工程類(113 年度自辦工程達成率 3 月至少 8%)及非工程類(自辦委辦案上網)作業：已於 113 年 3 月 31 日完成。
2. 113 年 6 月 30 日完成工程類(113 年度自辦工程達成率 6 月至少 35%)及非工程類(自辦委辦案期中報告提送)作業：已於 113 年 6 月 30 日完成。

(二)辦理水質改善(環境部)

1. 113 年 3 月 29 日完成 1-3 月監測工作：已於 113 年 3 月 29 日完成。
2. 113 年 6 月 28 日完成 4-6 月監測工作：已於 113 年 6 月 28 日完成。
3. 113 年 9 月 30 日完成 7-9 月監測工作：已於 113 年 9 月 30 日完成。
4. 113 年 12 月 31 日完成 10-12 月監測工作：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(三)辦理減砂入庫(農業部林業署)

113 年 12 月 31 日完成 113 年度公務預算執行事宜(無 113 年特別預算，由公務預算支應)：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(四)辦理減砂入庫(農業部農村水保署)

113 年 12 月 31 日完成 113 年度公務預算執行事宜(無 113 年特別預算，由公務預算支應)：已於 113 年 12 月 31 日完成。

二、重要執行成果

本計畫截至 113 年 12 月底止，累計控制土砂量 2,821.16 萬立方公尺、崩塌地整治 1,151.45 公頃、野溪整治 245.03 公里、防砂調查、警戒值檢討等 97 區、防災演練或保育宣導 263 場及合併式淨化槽或農業低衝擊開發設施 299 處。

圖 1 嘉義縣達邦村伊斯基亞那農路邊坡整治工程

圖 2 成功及東衛地區引水路污水截流改善治理工程(第二期)

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	控制土砂量	萬立方公尺	3,245	2,506	2,821.16	1	1
2	崩塌地整治面積	公頃	1,226	928	1,151.45	-	-
3	野溪整治長度	公里	214	169	245.03	-	-
4	防砂調查、警戒值檢討等	區	120	96	97	-	-
5	防災演練或保育宣導	場	228	208	263	20	27
6	合併式淨化槽或農業低衝擊開發設施	處	150	163	299	25	28

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	控制土砂量	萬立方公尺	3,245	2,506	2,821.16	1	1
2	削減集水區生活與農業污染	處	150	163	299	25	28

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫進度正常無落後，預計可如期如質完成。 2. 部分補助縣市政府工程，因廠商未依進度請款，致支用比未達90%。	1. 水利署每月填報「行政院政府計畫管理資訊網」，掌握計畫辦理情形及預算支用狀況，並由主辦機關定期召開計畫控管會議，督促計畫進度並掌握辦理情形。 2. 已積極促請縣市政府儘速趕辦完成經費核銷轉正，提升實支數。預估於

落後原因	因應對策
	114年3月支用比可達90%以上。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
65	0.90

(一)創造就業機會

1.減少水庫集水區土砂災害：由農業部林業署、農村水保署及經濟部水利署共同辦理，共發包 19 件工程，約創造 95 個人次就業機會，每件工程工期平均約 3 個月。

2.改善集水區水體水質：由環境部及經濟部水利署共同辦理，共補助縣市政府發包 17 件工程，約創造 85 個就業機會，每件工程工期平均約 3 個月。

3.以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 16,200 工作天估算，創造之工作機會約為 65 人年(=16,200/250)

(二)帶動公民營企業投資

本計畫總計執行減砂入庫及水質改善工項，共發包 36 件工程計畫，創造約 180 個人次工作機會，換算企業投資每人約 50 萬元，故可帶動公民營企業投資約 0.90 億元(180 人/年 x50 萬元/每人=0.90 億元)。

二、不可量化之經濟效益

改善水庫集水區水質點源及非點源污染：

(一)非點源污染:辦理翡翠水庫集水區低衝擊開發設施，使金瓜寮子集水區，水質達標率由 81.3%提升為 81.45%。

(二)點源污染:於機關合併式淨化槽後端增設除磷設施，使東湧水庫點源污染總磷削減率由 0%提升至 14.6%。辦理既有除磷設施優化改善，使勝利水庫點源污染總磷削減率由 0%提升至 10.5%，污水處理率由 85.2%提升至 86.9%；儲水沃水庫上壩除磷設施處理能力由 100 CMD 增加至最大可達 235 CMD。

陸、檢討與建議

一、補助縣市政府案件，易受相關用地影響，致變更設計圖說及延誤發包期程，已定期檢視各縣市政府相關執行情形，提供必要協助。

二、督導地方政府工程執行情形，必要時邀請地方政府說明並制定問題解決方案，提升估驗次數並儘速按月提報經費實支數辦理核銷轉正。

白河水庫後續更新改善工程計畫第一階段

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~112/04/30

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	150,000	同(A)	150,000	100	0	0	0	150,000	100	同執行率	否
	109	276,637	同(A)	270,870	97.92	0	5,767	0	276,637	100	同執行率	
	總計	426,637	同(A)	420,870	98.65	0	5,767	0	426,637	100	同執行率	
3	110	498,500	同(A)	498,500	100	0	0	0	498,500	100	同執行率	否
	111	348,945	同(A)	261,712	75.00	0	87,233	0	348,945	100	同執行率	
	總計	847,445	同(A)	760,212	89.71	0	87,233	0	847,445	100	同執行率	
4	112	544,181	同(A)	482,015	88.58	60,602	166	0	542,783	99.74	同執行率	是
	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	總計	544,181	同(A)	482,015	88.58	60,602	166	0	542,783	99.74	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

繞庫防淤工程

(一)113 年 4 月 30 日完成排砂渠道工程報竣：排砂渠道工程已於 113 年 5 月 31 日報竣。

(二)113 年 11 月 30 日完成繞庫防淤隧道：繞庫防淤隧道 113 年 5 月 31 日竣工，11 月 14 日使用前安全評估通過，113 年 10 月 15 日至 18 日驗收，11 月 18 日完成缺失改善，114 年 1 月 3 日複驗合格。

二、重要執行成果

本計畫執行白河水庫庫區既有淤泥清淤及增做繞庫防淤隧道兩項工作：

(一)庫區既有淤泥清淤部分，透過陸挖清淤方式及台南市政府協助提供土方去化地點，庫容已恢復至 1,378.5 萬立方公尺，超過原計畫目標所訂 1,250 萬立方公尺，預估可增加供應南部灌區約 365 公頃，增加農業產值。

(二)繞庫防淤隧道於 113 年 5 月完工後，即利用凱米颱風、康芮颱風帶來的水量進行測試，試運轉排砂量分別為 2.8 萬立方公尺及 2 萬立方公尺，有效防止上游的混濁水夾帶淤泥進入水庫造成淤積，減少後續的清淤成本。

圖 1 凱米颱風試運轉出水口

圖 2 康芮颱風試運轉進水口

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	清淤土方工程	萬立方公尺	250	250	339.2	-	-
2	繞庫防淤工程	萬立方公尺/年	15	15	15	15	15

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	水庫清淤	萬立方公尺	250	250	339.2	-	-
2	水庫防淤	萬立方公尺/年	15	15	15	15	15

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫水庫清淤及繞庫防淤隧道工程均已完成且發揮功效。 2. 惟因繞庫防淤隧道工程相關尾款尚未支付予施工廠商，致實際支付予廠商之年累計支用比未達 90%。	1. 白河水庫庫容經本計畫清淤作業，庫容恢復已超過原訂目標，繞庫防淤隧道亦已利用凱米颱風、康芮颱風期間進行試運轉，運轉情形良好。 2. 就繞庫淤隧道工程支用比未達 90%部分，已請南水分署加速驗收，以提高支用比。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
100	0.30

(一)創造就業機會

113 年辦理環境監測及生態檢核委託技術服務等委託技術服務案及繞庫防淤工程等工程執行，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 25,000 工作天估算，創造之工作機會為 100 人年(=25,000/250)。

(二)帶動公民營企業投資

帶動公民營企業投資：辦理水庫更新改善工程，營造白河水庫湖面景色及周邊休憩空間,結合關子嶺溫泉景點吸引觀光人潮,預估進駐旅宿業、餐廳、腳踏車租店等，帶動公民營企業參與投資約 0.3 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)提供白河水庫灌區灌溉用水及民生用水正常供應，具有區域發展效益。

(二)改善環境，包括土砂回歸河道，促進河床穩定，增加河川與海口砂源，改善棲地環境。

陸、檢討與建議

加強督促執行單位趕辦驗收及結算等作業，以提高支用比。

離島地區供水改善計畫第二期

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	134,900	同(A)	134,300	99.56	0	600	0	134,900	100	同執行率	否
	109	141,100	同(A)	139,009	98.52	0	2,091	0	141,100	100	同執行率	
	總計	276,000	同(A)	273,309	99.02	0	2,691	0	276,000	100	同執行率	
3	110	456,440	同(A)	455,640	99.82	0	800	0	456,440	100	同執行率	是
	111	602,000	同(A)	600,950	99.83	0	1,050	0	602,000	100	同執行率	
	總計	1,058,440	同(A)	1,056,590	99.83	0	1,850	0	1,058,440	100	同執行率	
4	112	364,000	同(A)	334,960	92.02	21,213	7,827	0	364,000	100	同執行率	是
	113	189,578	同(A)	186,986	98.63	2,592	0	0	189,578	100	同執行率	
	總計	553,578	同(A)	521,946	94.29	23,805	7,827	0	553,578	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)澎湖地區

1.113 年 6 月 30 日完成吉貝嶼海淡廠系統試車：已於 113 年 5 月 10 日提前完成系統試車。

2. 113 年 10 月 31 日完成七美嶼海淡廠整體試車：已於 113 年 7 月 31 日提前完成。

(二) 金門地區

1. 113 年 5 月 31 日完成金門跨海橋樑附掛自來水管工程小金端驗收：已於 113 年 3 月 18 日提前完成驗收結算撥付監造尾款。
2. 113 年 10 月 31 日完成金門地區地下水保育管理計畫期末報告提送：已於 113 年 7 月 31 日提前完成。

(三) 馬祖地區

113 年 4 月 30 日完成南竿三期 950 噸海淡廠建設及營運成本攤提撥付 113 年第一期款：已於 113 年 2 月 16 日提前完成撥付第一期款。

二、重要執行成果

(一)澎湖地區七美嶼海淡廠及吉貝嶼海淡廠分別於 113 年 6 月 1 日及 5 日產水，並已完成整體試車。金門地區金湖水庫等湖庫周邊設施改善已於 113 年 3 月 21 日報竣，並於 3 月 25 日完成竣工查驗，完成 9 座擋水閘門 6 道防潮閘門改善，及各湖庫水利設施及周邊整體景觀進行改善。連江地區持續辦理南竿三期 950 噸海淡廠建設及營運成本攤提作業，符合預定期程。

(二)具體成效：

1. 澎湖地區完成馬公 6,000 噸海淡廠，增加澎湖地區每日 6,000 噸海淡水產水能力，於 7 至 9 月之暑期觀光旺季及花火節期間仍能維持供水穩定，並作為地下水替代水源，確保整體澎湖地區長期發展水源供應無虞並維護水資源環境。
2. 金門地區完成跨海橋樑附掛自來水管工程，強化大小金門每日 5,000 噸水源調度能力並與原有海底管線相互備援，提升金門地區水源聯合運用，並穩定烈嶼鄉供水。
3. 連江地區完成馬祖地區供水設施更新改善，汰換湖庫間既有水源調度管線及供水管線約 7,200 公尺，強化湖庫間水資源調度能力，穩定連江地區供水。

圖 1 馬公 6,000 噸海淡廠廠區

圖 2 馬公 6,000 噸海淡廠 RO 機組

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	供水設施更新改善及興建工程進度	%	100	100	100	10	10
2	觀測井設置	口	23	23	23	-	-
3	供水設施更新改善及興建工程(水庫間水源調度管線等)	件	6	6	6	-	-
4	南竿海水淡化廠興建及營運計畫建設及營運成本攤提	件	6	6	6	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加海淡水產水能力	噸/日	7,500	7,500	7,500	1,500	1,500
2	提升海淡廠備援能力	噸/日	1,750	1,750	1,750	-	-

(一)馬公 6,000 噸海淡廠已於 112 年 6 月 20 日竣工，並於 112 年 10 月 13 日驗收完成，可穩定出水每日 6,000 噸水量。七美嶼、吉貝嶼海淡廠已分別於 113 年 6 月 1 日及 5 日出水，並已完成整體試車。共增加澎湖地區海淡水

產水能力每日 7,500 噸。

(二)已完成馬祖南竿、東引、北竿及西莒海淡廠備援機組安裝，累計提升備援能力每日 1,750 噸水量。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
50	0.50

(一)創造就業機會：

113 年辦理離島地區湖庫浚渫工程施工、水庫水源調度管線改善工程、海水淡化廠備援系統、海水淡化廠設計與營運等供水改善工程設計監造及工程施工作業，所有工作者於 113 年之總工作天數 12,500 工作天估算，創造之工作機會為 50 人年(=12,500/250)。

(二)帶動公民營企業投資

完工後可提高離島地區供水穩定，可促進離島地區觀光產業發展，帶動投資約 0.5 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)水源穩定供應為經濟發展的基本條件，離島地區因觀光及經貿交通等發展，地方政府多次向中央政府反應缺水造成發展限制問題，如可提升穩定供水，則評估觀光人口及收益可大幅增加，衍生企業投資，帶動地價稅、土地增值稅等收益，並增加當地民眾就業機會及生活收入，本計畫完成後可降低離島地區缺水風險，促進地區整體經濟發展。

(二)湖庫浚渫及改善工程，可改善水質污染及優養化問題，提供潔淨水源，除降低淨水耗水量，視為間接增供水量外，並增加飲用水安全之不可量化效益。

陸、檢討與建議

持續督促執行機關趕辦，並加速辦理經費請款核銷等作業，以提高支用比。

曾文南化聯通管工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	39,000	同(A)	39,000	100	0	0	0	39,000	100	同執行率	否
	109	656,603	同(A)	646,430	98.45	0	10,173	0	656,603	100	同執行率	
	總計	695,603	同(A)	685,430	98.54	0	10,173	0	695,603	100	同執行率	
3	110	2,041,250	同(A)	2,041,250	100	0	0	0	2,041,250	100	同執行率	否
	111	2,955,000	同(A)	2,917,020	98.71	0	37,980	0	2,955,000	100	同執行率	
	總計	4,996,250	同(A)	4,958,270	99.24	0	37,980	0	4,996,250	100	同執行率	
4	112	3,795,000	同(A)	3,795,000	100	0	0	0	3,795,000	100	同執行率	是
	113	2,389,500	同(A)	2,304,405	96.44	72,472	6,936	0	2,383,813	99.76	同執行率	
	總計	6,184,500	同(A)	6,099,405	98.62	72,472	6,936	0	6,178,813	99.91	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	95.00	95.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)聯通管(A1 標)

113 年 8 月 31 日完成管線累計 9,688 公尺：已於 4 月底累計完成 9,688 公尺。

(二)聯通管(A2 標)

113 年 8 月 30 日完成無水試運轉測試：已於 5 月底完成無水試運轉測試。

(三)聯通管(A3 標)

113 年 8 月 30 日完成無水試運轉測試：已於 5 月底完成無水試運轉測試。

二、重要執行成果

本計畫已提前於113年5月與南化高屏聯通管連接通水，聯通管完成長度約25.5公里，讓曾文水庫水源可聯通至高屏堰，並於同年7月雙向備援試通水，讓南化水庫多餘水量可反送蓄存於烏山頭水庫，可串聯曾文、烏山頭、南化水庫及高屏堰等水資源系統，讓南部地區水資源得以相互支援及互補，並發揮1+1>2功能，讓嘉義、臺南及高雄等地區之水資源調度更靈活。

圖 1 A1 標管樑吊裝

圖 2 A3 標水管橋吊裝

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113年】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	管路施工	公里	25.5	25.5	25.5	3	3

(一)A1 標工程 109 年完成 0.5 公里，110 年完成 2.0 公里，111 年完成 3.0 公里，112 年完成 2.4 公里，113 年完成 2 公里。

(二)A2 標工程 110 年完成 1.9 公里，111 年完成 2.4 公里，112 年完成 2 公里。

(三)A3 標工程 110 年完成 2.5 公里，111 年完成 4.2 公里，112 年完成 2.6 公里。

(四)截至 113 年管路施工累計完成 25.5 公里。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113年】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加備援輸水能力	萬噸/日	80	80	-	80	-

(一)曾文南化聯通管工程總長約 25.5 公里，已於 113 年 5 月提前與南化高屏聯通管串聯，達成臺南與高雄地區水源調度成效，並於 113 年 7 月達成雙向備援目標，當南化水庫滿庫時，可反向將水源送至烏山頭水庫蓄存。

(二)目前台水公司正趕辦南化複線原水及清水管共構段，整體計畫預計 114 年底完工，完成後可提升備援輸水能力每日 80 萬噸之效益目標值。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫曾文水庫至高屏堰聯通管已完成通水發揮功效，計畫整體進度正常無落後，預計可如期如質完成。 2. 惟因施工廠商優先趕辦相關工作，未依契約期程提出估驗請款，致實際支付予廠商之年累計支用比未達 90%。	1. 本計畫曾文水庫至高屏堰已提前通水發揮效益，有效提升南部地區水資源調度能力。 2. 就支用比未達 90%部分，已催請廠商儘速辦理估驗計價作業，並請南水分署配合趕辦行政相關作業，以提升支用比。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
250	0.30

(一)創造就業機會

113 年辦理工程設計及施工諮詢、環境監測及生態檢核委託技術服務、多元化水資源運用推廣計畫等委託技術服務案、各標工程施工，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 62,500 工作天估算，創造之工作機會為 250 人年(=62,500/250)。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫分管段「南化淨水場銜接段工程」由台水公司執行，113 年投資台水公司 0.3 億元。

二、不可量化之經濟效益

可提升大臺南地區供水穩定性，降低區域缺水風險，減低民生及產業基本供給之不安全感，有助於區域經濟發展及土地增值。

陸、檢討與建議

加強督促執行單位趕辦工作及辦理經費核銷等作業，以提高支用比。

桃園-新竹備援管線工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	548,000	同(A)	546,063	99.65	0	1,937	0	548,000	100.00	同執行率	否
	109	1,378,560	同(A)	1,343,151	97.43	0	35,409	0	1,378,560	100.00	同執行率	
	總計	1,926,560	同(A)	1,889,214	98.06	0	37,346	0	1,926,560	100.00	同執行率	
3	110	703,660	同(A)	703,576	99.99	0	84	0	703,660	100.00	同執行率	否
	111	98,000	同(A)	75,743	77.29	0	22,257	0	98,000	100.00	同執行率	
	總計	801,660	同(A)	779,319	97.21	0	22,341	0	801,660	100.00	同執行率	

備註：本計畫特別預算編列於 108-111 年執行，自 112 年起由台水公司自籌經費支應，爰 112 年度無編列特別預算。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

桃竹管線水源南送新竹市區工程

1. 113 年 1 月 31 日完成 A 區頂版：已於 113 年 1 月 20 日完成。
2. 113 年 7 月 31 日完成 C 區頂版：已於 113 年 6 月 28 日完成。
3. 113 年 10 月 31 日完成配水池試水、機電設備試車：已於 113 年 10 月 11 日完成。

二、重要執行成果

(一)桃園新竹備援管線工程

本工程提前4個月於110年2月通水，讓桃園支援新竹的水量最高達每日22.5萬噸，總調度水量相當於0.6座寶二水庫蓄水量(約2,300萬噸)，除讓新竹地區民眾安然度過百年大旱，也讓新竹高科技產業重鎮持續營運不停產，挽救產值損失超過2,600億元，更成就一條水管救全世界美名，其營運情形已達成預定之效益目標。

(二)桃竹管線水源南送新竹市區工程

本工程於113年8月通水，並於113年11月竣工，12月完成驗收作業，可自桃園支援新竹水量調配每日9萬噸供應新竹市區，提高市區供水穩定度。

圖 1 桃園新竹備援管線工程推進段發進坑

圖 2 桃園新竹備援管線工程雙向輸水管

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	送水管線	公里	26.3	26.3	26.3	-	-
2	增供備援水量	萬噸/日	15.4	15.4	15.4	-	-
3	桃竹管線水源南送市區水量	萬噸/日	9	9	9	9	9

(一)桃園-新竹備援管線工程全長約 26.3 公里，已於 110 年 2 月 1 日由總統及院長視察通水運轉，增供備援水量每日 15.4 萬噸。

(二)桃竹管線水源南送新竹市區工程，111 年 8 月 31 日完成土建標發包，

111 年 9 月 12 日完成機電標發包，並於 113 年 8 月通水，11 月竣工，12 月完成驗收作業，可自桃園支援新竹水量調配每日 9 萬噸供應新竹市區。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升備援調度能力	萬噸/日	24.4	24.4	24.4	9	9

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
30	66.77

(一)創造就業機會

本計畫主要辦理調查設計及施工作業，並帶動材料製造需求，以計畫中所有工作者於113年之總工作天數7,500工作天估算，創造之工作機會為30人年(=7,500/250)。

(二)帶動公民營企業投資

預計將帶動新竹科學園區發展投資約66.77億元。

二、不可量化之經濟效益：

提升新竹地區供水系統之供水能力、提高供水穩定度，以及提升輸水幹管管網備援能力，降低竹科園區經濟損失風險，營造北部地區整體投資環境，有助產業投資發展。

陸、檢討與建議

本計畫已完成，提升桃竹地區備援調度能力每日 24.4 萬噸水量，有效穩定區域供水。

翡翠原水管工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	88,000	同(A)	88,000	100.00	0	0	0	88,000	100.00	同執行率	否
	109	232,000	同(A)	229,834	99.07	0	2,166	0	232,000	100.00	同執行率	
	總計	320,000	同(A)	317,834	99.32	0	2,166	0	320,000	100.00	同執行率	
3	110	338,000	同(A)	338,000	100.00	0	0	0	338,000	100.00	同執行率	是
	111	141,000	同(A)	100,194	71.06	40000	806	0	141,000	100.00	同執行率	
	總計	479,000	同(A)	438,194	91.48	40000	806	0	479,000	100.00	同執行率	

備註：本計畫特別預算編列於 108-111 年執行，自 112 年起由北水處自籌經費支應，爰 112 年度無編列特別預算。惟尚有以前年度保留款 40,000 千元，為補助要點規定之尾款(工程 5%保留款)，預計 114 年工程驗收決算後撥付結案。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一) 113 年 5 月 31 日完成主隧道全線襯砌：已於 113 年 4 月 10 日提前完成。

(二) 113 年 10 月 31 日工程竣工：已於 113 年 9 月 29 日竣工。

二、重要執行成果

(一) 本工程於 108 年 7 年 15 日動工，並於 112 年 5 月 12 日完成隧道全線貫通，113 年 4 月 10 日完成隧道全線襯砌，6 月 20 日辦理通水典禮，並已於 9 月 29 日竣工，目前刻正辦理驗收作業中。完工後最大取水量為每日 270 萬噸，可降低淨水場處理高濁度原水負荷，提升大臺北地區淨水及供水調配能量與穩定性。

(二) 翡翠原水管 113 年 6 月通水後，因應凱米颱風可能造成南勢溪原水濁度升高，於 7 月 23 日下午開始自翡翠水庫引水，颱風期間透過原水管共調度 407 萬噸水量，面對南勢溪原水濁度達到 4,000NTU 時，確保大臺北地區的供水穩定。

圖 1 取水口工區完工照

圖 2 通水典禮

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	翡翠原水管工程隧道開挖	公尺	2,766	2,766	2,766	-	-
2	翡翠原水管工程隧道襯砌	公尺	2,766	2,766	2,766	311	311

(一) 112 年預定原水管工程完成主隧道全段開挖 2,766 公尺，已提前於 112 年 5 月 12 日完成。

(二) 113 年預定原水管工程累計襯砌 311 公尺，實際襯砌 311 公尺，並於 113

年 4 月 10 日完成全段襯砌作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升原水取水穩定性	萬噸/日	270	270	270	270	270

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫工項均已完成且發揮功效，整體計畫進度已達 100%。 2. 惟依補助要點，尚有末期款 4,000 萬元須待完工驗收決算後始得撥付，致支用比未達 90%。	1. 本計畫已提前於 113 年汛期期間發揮效益，刻正辦理驗收作業中。 2. 就支用比未達 90%部分，已請臺北自來水事業處加速驗收決算程序，以提升支用比。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
100	1.00

(一)創造就業機會

113 年辦理原水管工程隧道施工、取水口工程、出水口施工等作業，需相關營造工程人員，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 25,000 工作天估算，創造之工作機會為 100 人年(=25,000/250)。

(二)帶動公民營企業投資

帶動大臺北地區工商業穩定發展及投資約 1 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)可減少颱風期間臺北市及新北市因停水所導致產業活動暫停或中止之潛在損失，及減少颱風期間因原水濁度升高而減少之投藥成本，亦可減少颱風期間之額外人力緊急搶修費用。

(二)本計畫屬跨區域合作事項，完成後除確保大臺北地區 600 萬人用水安全，保障產業活動在颱風暴雨期不受停水影響，並配合中央「產業穩定供水策略」跨區域合作聯合調度供水，紓解石門水庫供水壓力，亦達成

穩定北部區域供水調度效益。

陸、檢討與建議

加強督促北水處與廠商趕辦工作，並督請北水處加速相關行政作業流程辦理經費核銷轉正等作業。

台南山上淨水場供水系統改善工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
2	108	25,000	同(A)	25,000	100	0	0	0	25,000	100	同執行率	否
	109	200,000	同(A)	197,777	98.89	0	2,223	0	200,000	100	同執行率	
	總計	225,000	同(A)	222,777	99.01	0	2,223	0	225,000	100	同執行率	
3	110	400,000	同(A)	400,000	100	0	0	0	400,000	100	同執行率	否
	111	800,000	同(A)	798,089	99.76	0	1,911	0	800,000	100	同執行率	
	總計	1200,000	同(A)	1,198,089	99.84	0	1,911	0	1,200,000	100	同執行率	
4	112	155,000	同(A)	155,000	100	0	0	0	155,000	100	同執行率	否
	113	250,000	同(A)	249,646	99.86	0	354	0	250,000	100	同執行率	
	總計	405,000	同(A)	404,646	99.91	0	354	0	405,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	57.00	57.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)山上淨水場更新改善工程

1. 113 年 6 月 30 日完成快濾池結構體：已於 113 年 4 月 26 日完成。
2. 113 年 12 月 31 日完成淨水設備進場安裝：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(二)送水管線工程

1. 113 年 6 月 30 日完成送水管線施工累計 12,200 公尺：已於 113 年 4 月 19 日完成。
2. 113 年 12 月 31 日完成送水管線施工累計 12,500 公尺：已於 113 年 5 月 27 日完成。

二、重要執行成果

(一)本計畫有山上淨水場更新改善及送水管等兩項主要工作，截至 113 年 12 月底止，山上淨水場更新改善工程預定進度 74%，實際進度 76%，進度超前 2%，已優先完成既有淨水設備改善，可由山上淨水場提供符合飲用水標準之水源每日 5 萬噸，無須再經潭頂淨水場 2 次處理。

(二)送水管線共計 7 段工程，已全部完成施作於 113 年 7 月 18 日通水，已可自山上淨水場已完成改善之既有淨水設備，經本次完成之送水管送水至南科園區，提升南部地區供水穩定性，並加深高科技廠於南科設廠的信心。

圖 1 取水工施作

圖 2 跨大洲排水水管橋

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升處理能力達飲用水水質標準	萬噸/日	5	5	5	-	-
2	管路施工	公里	13.5	13.5	13.7	1.5	1.68
3	提升備援輸水能力	萬噸/日	10	10	10	10	10

(一) 山上淨水場更新改善工程已於 111 年 1 月 18 日開工，已於 112 年 10 月 31 日先完成山上淨水場第一期(既有設備改善每日 5 萬噸)，目前持續辦理山上淨水場第二期(新增淨水設備每日 5 萬噸)施作，預計 114 年 12 月底前完工。

(二) 送水管線工程 7 件已於 113 年 5 月 6 日全數埋設完成，並於 113 年 7 月 18 日通水，最大輸水能力每日 10 萬噸。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升備援調度能力	萬噸/日	10	10	10	10	10

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
105	30.00

(一)創造就業機會：

113 年主要辦理山上淨水場改善工程及送水管線工程(七)施工，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 21,250 工作天估算，創造之工作機會為 85 人年(=21,250/250)。

(二)帶動公民營企業投資：

預計可帶動臺南科學園區發展投資約 30 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)提升臺南地區淨水處理能力每日 5 萬噸：

1. 透過山上淨水場更新改善，將玉峰堰水質處理至飲用水標準，不需再送潭頂淨水場作第二次處理。
2. 將潭頂淨水場處理曾文-烏山頭水源能量由現況每日14.5萬噸提升至每日19.5萬噸，除增加臺南地區淨水處理備載能力外，亦能提升曾文-烏山頭水庫水源調度利用彈性，對臺南地區供水具有調度備援功能。

(二)建構穩定供水環境提升產業投資信心：本計畫完成後，可調度水源量最大達每日 10 萬噸，可降低南科園區缺水風險及產業損失外，亦可將原曾文及南化淨水場供應園區之水量轉供臺南地區使用，大幅提升臺南地區供水穩定。

陸、檢討與建議

一、山上淨水場更新改善工程及送水管線工程7標經台水公司趕辦，已於113年將送水管線工程全數完工，目前持續趕辦淨水場施工中。

二、將持續督促台水公司趕辦各工作項目及辦理經費核銷等，以提高執行率及達成年度目標。

備援調度幹管工程計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	929,100	同(A)	929,100	100	0	0	0	929,100	100	同執行率	否
	111	1,069,000	同(A)	1,064,523	99.58	0	4,477	0	1,069,000	100	同執行率	
	總計	1,998,100	同(A)	1,993,623	99.78	0	4,477	0	1,998,100	100	同執行率	
4	112	10,000	同(A)	9,957	99.57	0	43	0	10,000	100.00	同執行率	否
	113	62,147	同(A)	62,047	99.84	0	100	0	62,147	100.00	同執行率	
	總計	72,147	同(A)	72,004	99.80	0	143	0	72,147	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	44.90	44.90	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)113 年 6 月 30 日完成管線埋設總長度 48,800 公尺：已於 113 年 6 月 30 日完成。

(二)113 年 11 月 30 日完成管線埋設總長度 54,800 公尺：已於 113 年 11 月 30 日完成。

二、重要執行成果

至 113 年 12 月底已完成 8 條管線，可提升西部地區備援輸水能力 41.36 萬噸，分述如下：

(一)完成「三峽橫溪佳興水管橋」，透過雙幹管供水，加強供水韌性及有效備援，降低板新供水系統之供水風險，可提供新北市三峽區及土城區備援水量每日 1.6 萬噸。

(二)完成「新埔鎮褒忠路備援管線工程」，透過雙幹管供水，加強供水韌性及有效備援，降低新竹及新埔供水系統之供水風險，並確保「桃園-新竹備援管線工程計畫」供水穩定性，可提供新湖口市區及新竹工業區備援水量每日 6.2 萬噸。

(三)完成「雲林至嘉義系統送水管備援複線」，建置雙幹管供水可提升雲林與嘉義兩供水系統間互相支援水量每日 9 萬噸，加強供水韌性及兼具備援之功能，降低雲林、嘉義供水系統之供水風險。

(四)完成「溪埔及大泉伏流水原水管工程」，透過雙幹管供水，加強供水韌性，增加備援能力及降低供水風險，可提升高雄供水系統備援水量每日 15.54 萬噸。

(五)完成「旗津區第二條過港送水管工程」，透過雙幹管供水，加強高雄供水系統及旗津地區之供水韌性及增加備援水量每日 1.02 萬噸。

(六)「東港溪至鳳山水庫緩衝池段導水管工程」於 113 年 12 月 29 日通水。本工程尚須搭配「東港溪至鳳山水庫新園段導水管工程(刻正施工中)」完成後，方能提升備援供水能力。

(七)完成「牡丹廠下游石門古戰場至光復橋複線工程」及「牡丹廠下游四重溪至統埔複線工程」，透過雙幹管供水，加強供水韌性及有效備援，降低牡丹供水系統之供水風險，可提供屏東縣東港、林邊、新園、枋寮、佳冬、枋山、琉球、恆春及滿州等鄉鎮備援水量每日 8 萬噸。

圖 1 三峽橫溪佳興水管橋

圖 2 雲林至嘉義系統送水管備援複線

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成發包作業	件	70	70	70	-	-
2	完成備援調度幹管	條	17	8	8	3	3

(一)本計畫預定執行 70 件標案，已於 112 年 12 月底 70 件標案全數發包。

(二)111 年度已完成高雄旗津區第二條過港送水管工程、屏東牡丹廠下游石門古戰場至光復橋複線工程及新竹新埔鎮褒忠路備援管線等 3 條備援調度幹管。

(三)112 年度已完成屏東牡丹廠下游四重溪至統埔複線工程、溪埔及大泉伏流水原水管等 2 條備援調度幹管。

(四)113 年度已完成三峽橫溪佳興水管橋工程、雲林至嘉義系統送水管備援複線、東港溪至鳳山水庫緩衝池段導水管工程等 3 條備援調度幹管。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升備援調度能力	萬噸/日	261	16.8	41.36	16.8	10.6

(一)111 年完成 3 條備援調度幹管，可提供備援調度水量每日 7.22 萬噸。

(二)112 年完成 2 條備援調度幹管，可提供備援調度水量每日 23.54 萬噸。

(三)113 年完成 3 條備援調度幹管，可提供備援調度水量每日 10.6 萬噸。其中，「東港溪至鳳山水庫緩衝池段導水管工程」於 113 年 12 月 29 日通水，尚須搭配「東港溪至鳳山水庫新園段導水管工程(施工中)」完成後，可再增加備援水量每日 23.74 萬噸。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
250	0.62

(一)創造就業機會

113 年度主要辦理設計、發包及施工作業，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 62,500 工作天估算，創造之工作機會為 250 人年(=62,500/250)。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫 113 年投資台水公司 0.62 億元，辦理設計、發包及施工作業。

二、不可量化之經濟效益

(一)社會效益：本計畫完成後，可穩定供水系統供水，同時建立備援供水，如遇颱風、暴雨、地震期間或不可預期之設備損壞等狀況，即可支援缺水區域，具有供水區間相互備援及提升國民生活品質等社會公共效益。

(二)產經效益：本計畫完成後具有擴大公共投資效益，在短期間具誘發民間投資，提振景氣，提高經濟成長率，創造就業機會的效果；中長期更可透過基礎公共設施的充實，厚植產業生產潛力，強化國家競爭力。

(三)環境效益：本計畫完成後，可初步減少因災害導致缺水而形成之環境衛生問題，不致因災害期間產生環境條件惡化，間接造成衛生情況惡化而有疾病傳染之疑慮，達到維持高品質之生活環境。

陸、檢討與建議

持續督導台水公司積極辦理相關作業，適時辦理經費核銷。

加強平地人工湖及伏流水推動計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	383,200	同(A)	383,200	100	0	0	0	383,200	100	同執行率	否
	111	84,401	同(A)	54,687	64.79	0	29,714	0	84,401	100	同執行率	
	總計	467,601	同(A)	437,887	93.65	0	29,714	0	467,601	100	同執行率	
4	112	229,337	同(A)	227,965	99.40	372	1,000	0	229,337	100	同執行率	是
	113	41,982	同(A)	26,025	61.99	15,433	524	0	41,982	100	同執行率	
	總計	271,319	同(A)	253,990	93.61	15,805	1,524	0	271,319	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	65.00	65.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)113 年 6 月 30 日烏溪伏流水二期集水井施工：113 年 3 月 14 日通過集水井丁類危評並進行集水井工程施工。

113 年 12 月 31 日烏溪伏流水二期導管施工：113 年 12 月 13 日導水管施工開始進行鏡面框及反力牆準備作業。

二、重要執行成果

(一)因應 109 年下半年至 110 年上半年降雨不如預期之百年大旱旱情，鯉魚潭、德基水庫及永和山水庫蓄水不佳，於本計畫項下辦理烏溪、大安溪及後龍溪緊急伏流水工程，完工後共增加每日 7 萬噸備援水源，併入自

來水系統，以供應台中、彰化及苗栗地區用水，有效延長中部地區水庫供水期程。

(二)烏溪伏流水二期工程集水井於 113 年 3 月 14 日通過丁類危評，刻正辦理集水管埋設工程及導水管施作工程，符合預定期程。

圖 1 大安溪緊急伏流水工程

圖 2 後龍溪緊急伏流水工程

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	金沙溪人工湖增加蓄水容量	萬立方公尺	200	-	-	-	-
2	頭前溪蓄水池增加蓄水容量	萬立方公尺	6	6	6	-	-
3	烏溪伏流水二期增加備援供水能力	萬噸/日	4	-	-	-	-

金沙溪人工湖刻正辦理修正計畫減作本工程；頭前溪蓄水池已於 111 年 7 月 28 日開工，112 年 9 月 28 日廠商報竣，11 月 21 日完成驗收，可增加蓄水容量 6 萬立方公尺；烏溪伏流水二期 112 年 9 月 15 日進場施工，刻正辦理集水管埋設工程及導水管施作工程。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加蓄水容量	萬立方公尺	206	6	6	-	-

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
2	增加備援供水能力	萬噸	4	-	-	-	-

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
40	-

(一)創造就業機會

113 年度主要辦理規劃設計及施工作業，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 10,000 工作天估算，10,000/250(個工作天)=40 人年。

(二)帶動公民營企業投資

本計畫 113 年係辦理規劃設計及施工作業中，尚無公民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

穩定水源供應可創造良好投資環境，將有助於產業發展及強化產業投資誘因，進而增加政府稅收。

陸、檢討與建議

一、金門縣政府辦理之金沙溪人工湖，原已依公共工程生態檢核注意事項等相關規定辦理生態檢核，並將相關專家與關注人士提供建議及納入設計方案，惟 112 年 10 月 4 日召開地方說明會，地方民意及 NGO 團體就其對歐亞水獺等生態影響有疑義且持反對態度，經多次溝通仍無法達成共識，經金門縣政府評估本工程尚有待溝通事項，已無法於計畫期程內完成，同意修正計畫刪除本工作，已於 113 年 10 月 11 日辦理水資源審議會審議修正計畫內容，原則同意通過，已依委員意見修正完竣，於 12 月 26 日將修正計畫書陳報行政院。

二、加強時程控管及督促執行機關趕辦，並加速辦理經費核銷等作業。

建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫

經濟部、環境部

114年1月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	流用後特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	144,000	同(A	144,000	100	0	0	0	144,000	100	同執行率	否
	111	205,850	同(A	200,534	97.42	0	5,316	0	205,850	100	同執行率	
	總計	349,850	同(A)	344,534	98.48	0	5,316	0	349,850	100	同執行率	
4	112	83,150	同(A)	82,858	99.65	0	292	0	83,150	100	同執行率	是
	113	76,450	同(A)	65,464	85.63	9,072	1,914	0	76,450	100	同執行率	
	總計	159,600	同(A)	148,322	92.93	9,072	2,206	0	159,600	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	63.88	63.88	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)地下水智慧監測技術計畫：

1.113 年 7 月 31 日代辦案完成請領第一期款:已於 113 年 7 月 31 日完成。

2.113 年 10 月 31 日代辦案完成請領第二期款：已於 113 年 10 月 31 日完成。

3.113 年 12 月 31 日代辦案完成請領第三期款：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(二)自來水智慧型水網推廣計畫：

1.113 年 7 月 31 日連江縣完成莒光鄉智慧水網補強及優化工程建置:已於 113 年 7 月 11 日已完工。

2.113 年 8 月 31 日暨南大學用水管理系統結案：已於 113 年 8 月 31 日完成。

3.113 年 12 月 31 日中央大學用水管理系統結案：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(三)雨水貯留系統建設計畫：

1. 113 年 3 月 31 日完成 113 年建置智慧水與節水技術執行管考暨雨水貯留輔導計畫第一期款請款：已於 113 年 3 月 31 日完成。
2. 113 年 8 月 31 日完成 113 年建置智慧水與節水技術執行管考暨雨水貯留輔導計畫第二期款請款：已於 113 年 8 月 31 日完成。
3. 113 年 12 月 31 日完成 113 年建置智慧水與節水技術執行管考暨雨水貯留輔導計畫第三期款請款：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(四)產業用水輔導節水計畫：

1.113 年 4 月 30 日節水及宣導相關委辦計畫發包(議價)完成：已於 113 年 4 月 30 日完成。

2.113 年 8 月 31 日完成節水及宣導相關委辦計畫期中執行階段：已於 113 年 8 月 31 日完成。

3.113 年 12 月 31 日節水及宣導相關委辦計畫執行完成：已於 113 年 12 月 31 日完成。

二、重要執行成果

(一) 地下水智慧監測技術計畫：

1. 宜蘭縣智慧地下水管理推動計畫：持續收錄 86 口智慧水表抽水量回傳資料，截至 113 年 12 月 31 日累計應收筆數為 4,532,544 筆、已完成回傳筆數為 4,422,246 筆，平均月妥善率達 97.57%；並匯入台水公司八區處（46 口）及農水署宜蘭管理處（126 口）抽水量資料。
2. 桃園市智慧地下水管理推動計畫：113 年已完成新增收錄 101 口智慧量水設備，總計可達 734 口，可掌握桃園市核發水權量 83.1%，以及掌握 93.6%之大用水戶水權核發量，已接近 113 年度至少 100 口之目標。並擇以中壢、大園、觀音產業園區以及南崁產業聚落為示範區進行水權井抽水行為調查分析，並加強辦理地下水水位觀測井補強作業，協助機關進行地下水資源管理。

圖 1 桃園市智慧量水設備歷年安裝口數圖

(二) 自來水智慧型水網推廣計畫：

1. 完成澎湖馬公系統六個小區 5,122 只智慧水表安裝；並開發「澎湖地區智慧水網管理資訊系統開發案」八個功能模組，原預計 116 年漏水率降至 11.06%，提前於 112 年 10 月降為 11.03%。
2. 透過系統通知用戶有用水異常增加共計 158 件，預估降低用戶端漏水量 13,599 度，減少供水成本虧損 677,298 元〔13,599 度*(成本 60.775 元/度—售價 10.97 元/度)〕，用戶水費支出減少 149,181 元(13,599 度*10.97 元/噸)。本系統有助於掌握馬公系統 43.81%售水量，並縮短客服處理時間。

圖 2 澎湖地區智慧水網管理資訊系統功能展示

3. 金門智慧水網：112 至 114 年執行「112-113 年智慧水務管理平台擴充計畫」及「112-113 年度供水監控系統暨相關設施改善計畫」2 案，目前執行成果如下:

(1)「112-113 年智慧水務管理平台擴充計畫」:完成既有水務管理平台功能擴充、圖資更新管理、場站設施管理、圖資線上編輯等功能模組。

(2)「112-113 年度供水監控系統暨相關設施改善計畫」:完成總監控中心 HA 硬體建置、供水監控系統平台軟體升級及供水監控系統既有功能改善等作業。

4. 連江智慧水網：

(1) 111 年~112 年已接續完成連江縣南竿、北竿及莒光鄉智慧水網系統設備補強與更新，113 年主要施作東引鄉工程，其監測設備將於淨水端完成 2 站、供水端完成 5 站，並執行東引鄉圖資重測與數化作業，以及既有智慧水務平台軟體程式編修與功能新增。連江縣南竿鄉 110 年~112 年平均漏水率分別為 3.33%、2.23%、1.59%;而北竿鄉 111 年~112 年平均漏水率分別為 1.61%、-0.23%;莒光鄉 111 年平均漏水率為 5.19%(東莒：6.13%、西莒：4.58%)，其 112 年平均漏水率為 1.55%(東莒：1.31%、西莒：1.69%)，顯示南竿、北竿、莒光鄉水網系統設備補強更新完成後皆達降低漏水率之預期效益。

(2) 東引鄉智慧水網建置與補強：本次依系統端、淨水端、供水端建置，項目分別為管理用水量計安裝、減壓閥安裝、水壓監測系統安裝、泵浦運轉電流電壓計安裝、淨水處理設備補強建置、監控系統整合優化、管線圖資重測與數化作業、智慧水務平台軟體程式編修與功能新增等工程。東引鄉智慧水網建置與補強示如圖 3 所示。

圖 3　東引鄉智慧水網建置與補強點位圖

(三) 雨水貯留系統建設計畫：

1. 113 年代辦案共核定 4 案(包括宜蘭縣五結國民中學、基隆市八斗國民小學、臺北市新興國民中學及臺中市四張犁國民小學)，補助案-機關學校共核定 3 案(包括基隆海洋科技博物館、國立基隆女子高級中學、彰化縣國立鹿港高級中學)；總計 7 案場雨水收集範圍 9,886 平方公尺，雨水儲存槽建置容量 296 噸，利用雨水沖廁 382 座，沖廁使用 3,070 人/日，雨水澆灌面積 3,200 平方公尺。
2. 113 年雨水貯留系統建設完工後成效，推估雨水利用效益達 8,385 噸/年(雨水收集潛勢量可達 22,066 噸/年)，估算每年可節省水費 9.2 萬元(以 109 年臺灣地區平均水價每噸 10.98 元計)。

圖 4 補助宜蘭縣五結國中雨水貯留設施-地面 5 噸儲水塔

(四) 產業用水輔導節水計畫：

1. 節水績優選拔及產業節水輔導：113 年共計完成 50 家廠商效率用水推動諮詢服務；完成 30 家廠商之輔導改善成效追蹤；完成產業節水輔導共 15 案次，至 113 年底可達成潛勢節水量 160 萬噸/年
2. 嘉南管理處農業智慧節水設備 112~114 年完成隆田站、六甲站水位、閘控、流量建置，屆時自動化水門控制系統可縮短既有人工操作時間，提升灌溉管理效率，圳路水位(流量)即時監測站可全面掌握及紀錄灌區灌溉用水情況，作為精進後續用水調配運用。
3. 「112~113 年嘉南灌區農業智慧節水設備建置採購統包案」112 年完成 20 處閘控、10 處閘門水位站、22 處輸水渠道水位流量站、22 處流路末端水位站、智慧平台系統開發 1 套；113 年完成完成 30 處閘控、15 處閘門水位站、58 處流路末端水位站、資訊系統平台 1 套。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	地下水智慧監測技術計畫	%	100	86	86	15	15
2	自來水智慧型水網推廣計畫	%	100	82	82	15	15
3	雨水貯留系統建設計畫	%	100	68	68	32	32
4	產業用水輔導節水計畫	%	100	80	80	20	20

本計畫目標值業依實際核定數酌修。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	節約用水量(節水輔導)	萬噸/年	250	250	360.22	250	360.22

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫整體進度正常無落後，預計可如期如質完成。 2. 因部分子計畫需待完工驗收後才能全數轉正核銷，或因辦理委外監造驗收及複驗，核銷時程延後，致支用比未達 90%。	1. 本計畫已推動宜蘭、桃園地下水智慧監測及建置澎湖、金門、連江自來水智慧型水網等相關工作，成效良好。 2. 將持續召開進度檢討會議控管追蹤進度，且針對符合請款、核銷進度規定之案件，積極督促受補助機關儘速辦理請款及經費核銷轉正作業，以提高支用比及預算執行率。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
60	0.50

（一）創造就業機會：

計畫執行期間，相關投資、消費等經濟活動，可增加工作機會，產生就業效益，其中亦包含專業領域之學術研究或技術顧問服務機構人員的雇用等。四項計畫共發包 25 件工程，約創造 125 個人次就業機會，每件工程工期平均約 4 個月。依據國家發展委員會以「全時約當數」進行計算，以計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 15,000 工作天估算(=25 件工程 x5 人/工程 x4 個月 x30 工作天/月)，創造之工作機會為 60 人年(=15,000/250)。

（二）帶動公民營企業投資：

有關智慧監測及用水管理系統模式、省水器材及節水技術的導入，除可改善現有水資源利用面臨之問題外，其帶動之研發工作亦可降低未來軟硬體採購成本，提高民間廠商投入相關產業之意願。參考前期計畫評估結果，依據需採購 IoT 感測設備、相關儀器設備及僱用相關系統建置人員等，總計 113 年共發包 25 件工程，創造約 125 個人次工作機會，換算企業投資每人約 40 萬元，故可帶動公民營企業投資約 0.5 億元(=125 人/年 x40 萬人/年)。

二、不可量化之經濟效益

(一)降低洪患災害損失：本計畫推動雨水貯留利用系統、多功能雨水花園工程等，於一定程度內可有效抑制、分散及暫存都市洪水逕流，藉以減緩異常氣候所帶來之水患衝擊。如進一步配合後端軟體面的系統操作及管理，建置具防洪抗旱能力的分布式智慧物聯網雨水收集網路，進而推動可持續的雨水管理，將可以發揮其最佳效益。

(二)提升水資源利用效率：本計畫持續推動地下水、自來水供水端及用水端智慧監測管理，將為水資源整體利用效率能否提升之重要關鍵；同時，計畫內推動節約用水、雨水貯留及污水回收再利用等，有效利用每一滴水，將可減少水資源開發壓力。

(三)促進環境生態永續發展：本計畫結合社區公園綠地、人行道、室外停車場、遊憩空間及綠屋頂等之空間規劃，推動多功能雨水花園示範，於建置生態滯留單元或雨水花園設施時增加水資源利用功能，同時滿足治水防洪及永續環境營造，達成水環境低衝擊開發之目標。不僅可減少暴雨帶來的都市洪災和水質污染，同時具有生態、社會和經濟的效益。

陸、檢討與建議

一、補助機關款項核銷轉正時間長，將請各執行機關加速驗收及請款核銷程序。

二、為避免請款文件有誤致文書作業往返耗時，已請各單位於發文前先將請款附件掃描提供以減少審閱時間。

縣市管河川及區域排水整體改善計畫

經濟部、內政部、農業部、交通部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/13~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	300,000	同(A)	300,000	100.00	0	0	0	300,000	100.00	同執行率	否
	107	4,986,000	同(A)	4,715,112	94.57	0	270,888	0	4,986,000	100.00	同執行率	
	總計	5,286,000	同(A)	5,015,112	94.88	0	270,888	0	5,286,000	100.00	同執行率	
2	108	8,376,000	同(A)	8,376,000	100.00	0	0	0	8,376,000	100.00	同執行率	否
	109	13,529,129	同(A)	13,193,335	97.52	0	335,794	0	13,529,129	100.00	同執行率	
	總計	21,905,129	同(A)	21,569,335	98.47	0	335,794	0	21,905,129	100.00	同執行率	
3	110	12,500,000	同(A)	12,500,000	100.00	0	0	0	12,500,000	100.00	同執行率	是
	111	12,500,000	同(A)	12,313,610	98.51	24,257	162,133	0	12,500,000	100.00	同執行率	
	總計	25,000,000	同(A)	24,813,610	99.25	24,257	162,133	0	25,000,000	100.00	同執行率	
4	112	12,104,000	同(A)	9,557,797	78.96	2,536,196	0	0	12,093,993	99.92	同執行率	是
	113	13,238,806	同(A)	10,853,775	82.00	2,256,797	20,545	0	13,131,117	99.20	同執行率	
	總計	25,342,806	同(A)	20,411,572	80.55	4,792,993	20,545	0	25,225,110	99.54	同執行率	

備註：本計畫特別預算執行情形摘錄自行政院政府計畫管理資訊網(GPM)截至 114 年 1 月 8 日暫估數。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	96.53	96.53	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)施設堤防護岸、排水路改善(經濟部水利署)

113 年 12 月 31 日完成辦理各項工程用地取得、測設等先期作業及工程發包施工，累計完成改善 50.0 公里：截至 113 年 12 月底已完成改善 50.28 公里。

(二)下水道及都市區其他排水改善(內政部國土管理署)

1.113 年 3 月 29 日完成完成下水道改善 2.75 公里及滯洪量 1.55 萬立方公尺：已於 113 年 3 月 29 日完成。

2.113 年 6 月 28 日完成下水道改善 5.50 公里及滯洪量 3.1 萬立方公尺：已於 113 年 6 月 28 日完成。

3.113 年 9 月 30 日完成下水道改善 8.25 公里及滯洪量 4.65 萬立方公尺：已於 113 年 9 月 30 日完成。

4.113 年 12 月 31 日完成下水道改善 11.00 公里及滯洪量 6.20 萬立方公尺：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(三)農田排水、埤塘、圳路改善(農業部農田水利署)

1.113 年 6 月 30 日完成農田排水工程測量、設計、發包及施工，累計完成改善 5 公里：已於 113 年 6 月 30 日完成改善 6.8 公里。

2.113 年 9 月 30 日農田排水工程測量、設計、發包及施工，累計完成改善 8 公里：已於 113 年 9 月 30 日完成改善 9.5 公里。

3.113 年 12 月 31 日完成農田排水工程測量、設計、發包及施工，累計改善 16 公里：已於 113 年 12 月 31 日完成改善 19.2 公里。

(四)坡地水土資源保育(農業部農村水保署)

113 年 11 月 30 日完成開工 90 件：已於 113 年 5 月 30 日完成。

(五)國有林地治理(農業部林業署)

1.113 年 7 月 31 日完成 6 件工程開工：已於 113 年 3 月 31 日完成。

2.113 年 12 月 31 日完成 8 件工程開工：已於 113 年 12 月 31 日完成。

(六)水產養殖排水治理(農業部漁業署)

113 年 12 月 31 日完成增加水產養殖排水保護 1.65 平方公里：已於 113 年 12 月 31 日完成 1.65 平方公里。

(七)省道橋梁配合治理需求改建(交通部公路局)

113 年 7 月 1 日完成台 11 甲線東富田橋改建工程開工：已於 113 年 4 月 8 日完成。

二、重要執行成果

(一) 本計畫截至 113 年 12 月底止，累計完成堤防護岸及排水路改善 226.08 公里，改善淹水面積約 252.06 平方公里，下水道改善 94.48 公里，都市滯洪量增加 45.97 萬立方公尺，改善農田排水渠道 188.51 公里，農田構造物改善 120 座，河川上游坡地水土資源保育-控制土砂量約 296.76 萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，已處理上游國有林崩塌地面積約 29.5 公頃，控制土砂下移量約 78.9 萬立方公尺，養殖排水增加保護面積 10.32 平方公里；另推動「在地滯洪」完成雲林有才寮排水 1,150 公頃，以自然為本治理方式降低淹水風險，並減少土地徵收，維持耕作使用。

(二) 施設堤防護岸、排水路改善(經濟部水利署)

1. 基隆市：基隆市自強路 58-102 號周邊透過前瞻計畫於 109 年完成辦理「石厝坑溪自強里護岸應急工程」，並於 113 年山陀兒颱風(24 小時 450.5 毫米)時相較 106 年 0601 豪雨(24 小時 354.5 毫米)已有降低淹水深度，及淹水時間從 2~3 小時縮短至 1.5 小時。

圖 1 基隆自強路 58-102 號地區 (106 年 0601 豪雨)

圖 2 基隆自強路 58-102 號地區 (113 年凱米颱風)

2. 雲林縣：褒忠鄉有才寮地區透過前瞻計畫持續投入預算辦理在地滯洪之土地調適措施，於 106 年 0601 豪雨 24 小時雨量 413 毫米造成淹水面積約 840 公頃，113 年凱米颱風受在地滯洪功能蓄水 460 萬立方公尺，於該事件下並未淹水。

圖 3 雲林縣有才村地區
(106 年 0601 豪雨)

圖 4 雲林縣有才村地區
(113 年凱米颱風)

3. 高雄市：岡山區五甲尾排水周邊於 102 年康芮颱風時，24 小時 309 毫米雨量，造成約 80 公頃淹水範圍，透過前瞻計畫續以投入預算辦理治理工程，於 111 年 8 月完成「岡山區五甲尾(嘉興橋上游區段)護岸整治第二期工程」，以有效治理措施辦理改善，在 113 年山陀兒颱風事件下並未淹水。

圖 5 五甲尾排水兩岸
(102 年康芮颱風)

圖 6 五甲尾排水兩岸
(113 年山陀兒颱風)

(三)下水道及都市區其他排水改善(內政部國土管理署)

1. 113 年度已完成 34 件。
2. 臺中市太平區 G 幹線雨水下水道工程：太平區 G 幹線主要幹線沿永富街、永成北路及永華路建置，排入頭汴坑溪，惟永華路都市計畫道路尚有 650 公尺道路未徵收開闢無法建置雨水下水道，僅靠既有灌溉溝渠排水，以致每逢豪雨有積淹水情形。本工程共分兩期，第一期工程（下游段）新建箱涵 352 公尺（斷面尺寸 WxH=2.8~3.2 公尺x2.2 公尺），於 113 年 8 月完成，第二期工程（上游段）目前施工中。該區 112 年 0324 豪大雨（最大時雨量 49.51 毫米）造成多處積淹水情形，於工程第一期竣工後歷經 113 年山陀兒颱風事件（最大時雨量 43.0 毫米）已無積淹情形，顯見本工程有效改善排水系統。
3. 彰化縣員林市 C 幹線多功能調節（滯洪池）工程：彰化縣員林市靜修路及莒光路周邊於 109 年 1021 豪大雨時，道路積淹水約 200 平方公尺，造成車輛無法通行，15 人受困於車內，及 110 年 0621 豪大雨（最大時雨量 65.5 毫米）造成多處淹水情形。本工程於 112 年 8 月 30 日完成，並增加滯洪量達 4 萬 7,176 立方公尺，完工後該區在 112 年 0905 豪大雨（最大時雨量 69.5 毫米）及 113 年凱米颱風事件下（最大時雨量 38.5 毫米）並未發生淹水情形，有效改善靜修路於豪大雨時之積淹水問題，大幅提升社區居民生活品質。

圖 7 員林市靜修路 2（109 年 1021 豪雨）（改善前）

圖 8 員林市 C 幹線多功能調節（滯洪池）工程(113 年凱米颱風)（改善後）

4. 臺南市仁德區崁腳抽水站新建工程：中華醫事大學校園內、校門口及文華一街於 108 年 0813 豪雨時，最大 1 小時 70.5 毫米雨量，造成約 40~60 公分淹水深度，本工程於 112 年 6 月 21 日完成，歷經 112 年 0907 豪雨（最大時雨量 61.5 毫米）及 113 年凱米颱風事件（最大時雨量 49.5

毫米），未再造成中華醫大校區及周邊道路有積淹水情況，排水改善成效卓著。

5. 高雄市仁武區高鐵路排水改善工程：仁武區高鐵路於 109 年 0522 豪雨時，最大 1 小時 51.5 毫米雨量，造成約 20~30 公分淹水深度，本工程於 112 年 3 月完成，在 113 年凱米颱風（最大時雨量 71.5 毫米）及山陀兒颱風（最大時雨量 107 毫米）等事件下皆發生未淹水情形

(四)農田排水、埤塘、圳路改善(農業部農田水利署)

1. 113 年度已完成 22 件。
2. 嘉義縣鹿草鄉西龜佛山小排 2 農田排水治理工程:因渠道破損嚴重及土渠淤積，導致排水不易。經辦理改善工程後，已完成改善水路 1,129 公尺，於農田排水保護標準之下，能有效減輕淹水致災情形及淹水時間，於 113 年度凱米颱風期間，未有淹水情形發生。

圖 9 嘉義縣鹿草鄉西龜佛山小排 2 農田排水治理工程(改善前)

圖 10 嘉義縣鹿草鄉西龜佛山小排 2 農田排水治理工程(改善後)

(五)坡地水土資源保育(農業部農村水保署)

1. 113 年度已完成 102 件。
2. 臺南市新化區老馬埤野溪治理工程:整治前野溪存有窪地陸化排水功能喪失，匯入下游區域排水，遇降雨常有溢淹情事，影響下游台 20 縣道及深坑 2 號橋保全，為確保上游坡地排水、滯洪保水及下游區排排洪，特辦理本工程改善，確保排水通暢，維持既有窪地蓄水兼顧滯洪功能，透過調控管理達水資源持續利用涵養。

圖 11 老馬埤野溪治理工程
(整治前)

圖 12 老馬埤野溪治理工程
(整治後)

(六)國有林地治理(農業部林業署)

1. 113 年度已完成 8 件。
2. 113 年度彰化縣 1704 保安林整治工程:改善前兩側未整治,河床堆滿土石, 河岸右側有崩塌地，易造成下游土砂災害；施作護岸後，保護兩側邊坡不受沖蝕，河岸右側崩塌地，坡腳經施作保護後，植生恢復穩定，且無淘刷及土石災害情形。

圖 13 113 年度彰化縣 1704 保安林整治工程(整治前)

圖 14 113 年度彰化縣 1704 保安林整治工程(整治後)

(七)水產養殖排水治理(農業部漁業署)

1. 113 年度已完成 3 件。
2. 高雄市興達養殖漁業生產區湖內排水二中排改善工程：養殖區排水路銜接水利署公告湖內區域排水系統,因排水路銜接處護岸為老舊土堤,故逢漲潮或豪雨期間因通洪斷面不足排水不及，漫淹鄰近魚塭造成漁業災損，故藉由本計畫投入經費改善排水路約 272 公尺，保全鄰近魚塭產業安全範圍計 7 公頃，該排水治理後經歷凱米、山陀兒及天兔等

颱風，鄰近養殖區均無嚴重溢淹災情，保全養殖產業及漁民財產，已提升排水路通洪能力。

3. 彰化縣八洲排水二中排改善工程：排水路銜接水利署公告八洲區域排水系統，因水路護岸老舊且多為土堤結構，每逢漲潮或豪雨期間溢淹鄰近魚塭，影響當地養殖產業安全，藉由本計畫投入經費改善排水路約840公尺，保全鄰近魚塭產業安全範圍約21.67公頃，該排水治理後經歷凱米、山陀兒及天兔等颱風，鄰近養殖區均無嚴重溢淹災情，保全養殖產業及漁民財產，已提升排水路通洪能力。

圖 14 高雄市興達養殖漁業生產區湖內排水二中排改善工程(施工前)

圖 15 高雄市興達養殖漁業生產區湖內排水二中排改善工程(施工後)

圖 16 彰化縣八洲排水二中排改善工程(施工前)

圖 17 彰化縣八洲排水二中排改善工程(施工後)

圖 18 凱米颱風期間屏東塭豐養殖區無淹水(抽水機待命)

圖 19 凱米颱風期間彰化芳苑鄉養殖區無淹水(抽水機待命)

(八)省道橋梁配合治理需求改建(交通部公路局)

1. 113 年度辦理 1 件橋梁改建工程。
2. 113 年度辦理台 11 甲線東富田橋改建工程，可提升都市防洪外，也兼顧交通路網的完善便捷。

圖 20 台 11 甲線東富田橋改建工程(改善前)

圖 21 台 11 甲線東富田橋改建工程(改善中)

(九)推動辦理生態檢核：

1. 經濟部(水利署)：
   (1) 經濟部補助各縣市政府辦理生態檢核工作計畫，以執行生態資料蒐集、生態調查及評析、生態保育措施，以及生態保育措施監測，降低人為干擾，友善環境。
   (2) 以老街溪興南一號護岸延長工程(斷面 41-斷面 44)為例，109 年度於提報階段提出生態保育策略，建議保護石灘地及次生林；110-111 年度執行規劃設計階段，生態檢核團隊與施工廠商協調減少施工便道數量，降低石灘地次生林受擾動面積；111 年 9 月至 113

年 1 月施工期間，每月執行施工階段生態檢核作業，以監測施工情形，督導廠商落實生態友善措施；完工後每季執行維護管理生態檢核作業。

圖 22 興南一號護岸延長工程生態敏感圖

圖 23 興南一號護岸延長工程完工圖

(3) 以嘉義縣貴舍排水出口抽水站滯洪池閘門治理工程為例，規劃設計階段將周邊 100 公尺範圍與敏感區相關圖資套疊，並針對施工過程可能影響現地的生態環境提出生態保育措施，並與設計單位溝通協調，將可行措施納入施工階段自主檢查表，另針對無法執行之保育措施提出補償措施，最終依據規劃設計階段生態檢核作業成果之保育措施，擬定包含生態保全對象及生態保育措施共 4 個項目，分別為迴避池中央長草區域之彩鷸潛在棲息地、滯洪池邊採兩階式護坡及增加高低落差增加溶氧、自然護坡、植生小島，友善措施確實執行。

圖 24 貴舍排水生態情報圖

圖 25 貴舍排水生態關注區域圖

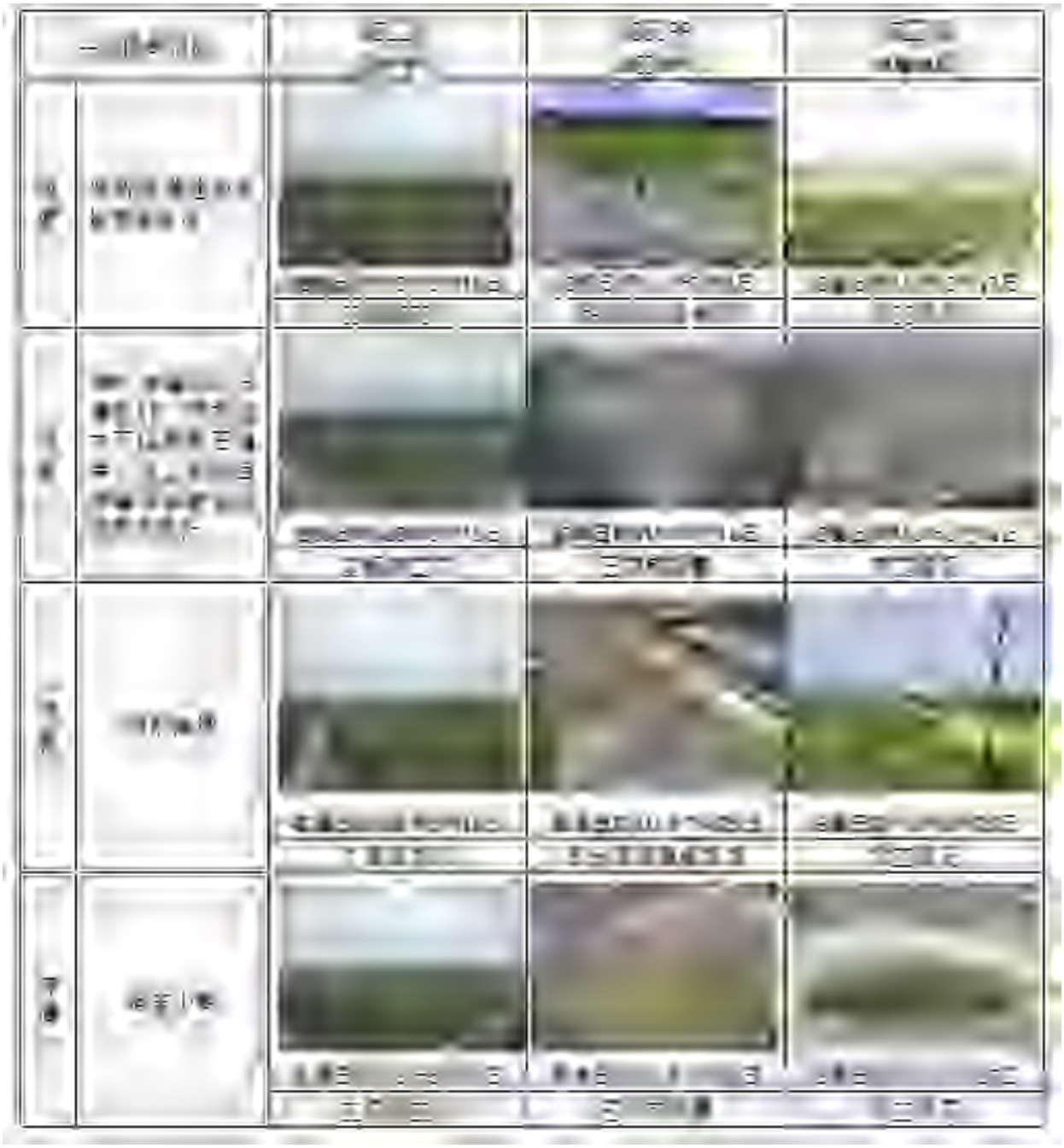


圖 26 貴舍排水生態保育措施執行狀況

2. 內政部(國土管理署)：

(1) 已於 108 年 11 月 25 日頒訂有「內政部國土管理署下水道工程生態檢核落實計畫」，據以督導各縣市政府執行辦理，惟因雨水下水道工程多施作於道路下方，屬隱蔽性地下設施，無生態保護需求。

(2) 以新北市中和區壽德公園滯洪池工程為例，該滯洪池擁有 1 萬 2,340 公噸滯洪量，可以有效降低大安圳東支流及周邊地區排水系統負擔，強化周邊 9 個里約 85 公頃範圍的防災能量。施工前即針對現地樹種生態進行探勘，並於施工期間皆有落實生態友善措施，經棲地影像監測確認，相關保全對象均有正常生長。

3. 農業部(農田水利署)：

(1) 農田水利署各管理處辦理工程生態檢核，於規劃設計階段納入生態保育措施，落實工程生命週期各階段生態檢核作業，並邀集相關 NGO 團體進行會勘。

(2) 以嘉南管理處大排竹大排農田排水治理工程為例，原有砌石工破損影響通水，進行渠道改善工程以提高通水能力。生態友善措施方面，採不封底設計，每隔 20 公尺設置 1 處生態孔，以既有構造物打除之塊石填築於渠底，營造渠底多孔隙環境，提供水生生物棲息空間；每隔 50 公尺設置處爬坡形式生態通道，連結水、陸域以提供落水動物逃生。

(3) 擇施工範圍內堤岸日照充足通風良好處，栽種喬木苗增加綠化。除規劃植栽喬木苗外針對工區沿線既有喬木予以保留提供遮蔭維持水域環境溫度及迴避竹叢、大樹密集著生區，以減少對現地野生動物之棲地影響。

圖 27 邀集相關 NGO 團體辦理會勘

圖 28 保留沿線既有喬木

4. 農業部(農村發展及水土保持分署)：

(1) 為達防災目標與生態友善，農村水保署自 96 年起發展生態檢核機制，近年來更擴大公民參與及資訊公開等，以全方位落實生態檢核，共同維護生物多樣性資源與棲地環境品質。

(2) 以臺南市新化區老馬埤野溪治理工程為例，工程整治前窪地陸化、野溪無法妥善排水，造成土地溢淹情形，透過不同領域專家學者諮詢及辦理生態檢核民眾參與，共同研擬安全排水前提下，兼顧環境友善最佳方案，如採緩坡化土堤護岸，同時保留既有窪地為儲水空間，辦理生態監測，確保工程全生命週期落實生態檢核執行。

圖 29 計階段邀請專家學者及 NGO 共同研議設計方案

圖 30 窪地採緩坡化土堤，營造生態友善環境

5. 農業部(林業及自然保育署)：

(1) 林業及自然保育署生態友善機制皆依訂頒「林業保育署公共工程生態友善機制手冊修訂版」，於工程辦理階段研提減輕生態影響對策與生態補償措施，透過工程及生態團隊合作，掌握『迴避、縮小、減輕、補償』四大原則，辦理生態友善工作，結合不同尺度之生態考量(如重要生物棲息環境、生物多樣性熱點等生態議題)進行考量，提出降低生態衝擊的保育對策。

(2) 以「112 年度田中鎮 1704 保安林太平坑整治工程」為例，依現地地形河道縱坡變化平緩處設置消能沉砂空間，有效囚砂以達安全通洪，減低下游土石災害；以國產材木構造輔以兩側植生帶，保留河道及兩側邊坡原生樹木使新建結構物與週邊生態景觀結合，防止河岸沖蝕及坡面崩塌，並導入造林植生，更助營造維護生物多樣性之生態體系及減少對生物棲地之影響。

圖 31 邀請生態團隊及專家參與分區生態工作圈會議，研商工程生態友善措施

圖 32 營造多樣性棲地，提供生物生存空間，以緩坡漿砌石方式減少橫向落差，保障動物移動動線暢通

6. 農業部(漁業署)：

(1) 農業部漁業署推動養殖區銜接區域排水治理工程，於設計期間要求廠商對於工區鄰近既有生態進行調查，並於書圖審查期間依「公共工程生態檢核注意事項」進行評核檢討保育措施，減輕工程推動對生態環境及生物棲地影響。

(2) 以彰化縣「八洲排水二中排」及高雄市「湖內排水二中排工程」為例，該案工程係養殖區鄰近地區淹水問題，增加排水路蓄淹排洪能力，另於渠底及護岸採用預留生物孔道增加兩棲息生物繁衍空間及植被復育，維護既有水路生態。

圖 33 彰化縣八洲排水二中排工程渠底生態孔道透水供魚蝦棲息

圖 34 高雄市湖內 2 中排工程護岸工法供兩棲水生物棲息及植被復原

(十)113 年度獲獎工程

1. 內政部(國土管理署)：「臺南市學甲區 M 幹線抽水站及調節池工程」及「臺南市南區喜樹灣裡市地重劃區外灣裡 1 滯洪池及抽水站工程」等 2 件榮獲勞動部 113 年金安獎殊榮。

圖 35 臺南市學甲區 M 幹線抽水站及調節池工程

圖 36 臺南市南區喜樹灣裡市地重劃區外灣裡 1 滯洪池及抽水站工程

2. 農業部(林業及自然保育署)：

(1)「加都魯溪支流整流工程」及「潮州 17 林班坑溝土砂防治二期工程」等 2 件工程，榮獲農業部 112 年度「優良農業建設工程獎」優良及佳作殊榮。

(2)「雙流溪壩體改善工程」，榮獲行政院公共工程委員會「第 24 屆公共工程金質獎」殊榮。

圖 37 加都魯溪支流整流工程

圖 38 雙流溪壩體改善工程

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	經濟部水利署標案完工件數	件	204	191	858	20	101
2	內政部國土管理署標案完工件數	件	120	109	346	13	34
3	交通部公路局標案完工件數	件	4	4	11	-	1
4	農業部農田水利署標案完工件數	件	23	19	178	2	22
5	農業部農村發展及水土保持署標案完工件數	件	19	8	508	2	102
6	農業部林業及自然保育署標案完工件數	件	4	4	37	1	8
7	農業部漁業署標案完工件數	件	6	4	18	1	3
合計			380	339	1,956	39	271

(一)年度工作指標達成情形：

1. 年度工作指標：本計畫113年度工作指標預定113年12月底標案需完工39件，其中經濟部水利署需完工20件，內政部國土管理署需完工13件，農業部農田水利署需完工2件，農業部農村發展及水土保持署需完工2件，農業部林業及自然保育署需完工1件，農業部漁業署需完工1件。
2. 實際達成情形：113年度工作指標已完工271件，其中經濟部水利署已完工101件，內政部國土管理署已完工34件，交通部公路局已完工1件，農業部農田水利署已完工22件，農業部農村發展及水土保持署已完工102件，農業部林業及自然保育署已完工8件，農業部漁業署已完工3件，已達成年度預定工作指標。

(二)總體工作指標達成情形：

1. 總體工作指標：本計畫總體工作指標需達成380件標案完工件數。
2. 截至113年度預定達成總體工作指標:預定113年12月底累計需完成339件標案完工件數，其中經濟部水利署需完工191件，內政部國土管理署需完工109件，交通部公路局需完工4件，農業部農田水利署需完工19件，農業部農村發展及水土保持署需完工8件，農業部林業及自然保育署需完工4件，農業部漁業署需完工4件。
3. 實際達成情形:截至113年12月底實際達成總體工作指標已完成1,956件標案，其中經濟部水利署已完工858件，內政部國土管理署已完工346件，交通部公路局已完工11件，農業部農田水利署已完工178件，農業部農村發展及水土保持署已完工508件，農業部林業及自然保育署已完工37件，農業部漁業署已完工18件，已達成總體預定工作指標。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加縣市管河川及區域排水保護面積	平方公里	275	250	252.06	75	75.12
2	施設縣市管河川及區域排水堤防護岸、排水路改善	公里	240	223	226.08	50	50.28
3	下水道改善	公里	115	83	94.48	11	12.57
4	都市滯洪量	萬立方公尺	60	42.5	45.97	6.2	6.33

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
5	改善農田排水渠道	公里	189	160	188.51	16	19.2
6	農田構造物改善	座	135	108	120	9	9
7	坡地水土資源保育-控制土砂生產量	萬立方公尺	500	258.4	296.76	76	87.6
8	國有林地治理-崩塌地處理	公頃	50	26	29.5	6.5	6.6
9	國有林地治理-抑制土砂下移量	萬立方公尺	150	77	78.9	20	20.2
10	水產養殖排水-增加保護面積	平方公里	12	7.59	10.32	1.65	1.65

(一)年度績效目標達成情形：

1. 年度績效目標：本計畫113年度績效目標預定可增加保護面積75平方公里，施設堤防護岸及排水路改善50公里，下水道改善11公里，都市滯洪量增加6.2萬立方公尺，改善農田排水渠道16公里，農田構造物改善9座，河川上游坡地水土資源保育預期可控制土砂量約76萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，預期可處理上游國有林崩塌地面積約6.5公頃，控制土砂下移量約20萬立方公尺，養殖排水增加保護面積預計達1.65平方公里。
2. 實際達成情形：113年度績效目標已增加保護面積75.12平方公里，施設堤防護岸及排水路改善約50.28公里，下水道改善12.57公里，都市滯洪量增加6.33萬立方公尺，改善農田排水渠道19.2公里，農田構造物改善9座，河川上游坡地水土資源保育預期可控制土砂量約87.6萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，已處理上游國有林崩塌地面積約6.6公頃，控制土砂下移量約20.2萬立方公尺，養殖排水增加保護面積已達1.65平方公里，完成年度預定績效目標。

(二)總體績效目標達成情形：

1. 總體績效目標：包括縣市管河川、區域排水、下水道、農田排水及水產養殖等改善，預定增加保護面積275平方公里，預計施設堤防護岸及排水路改善240公里，下水道改善115公里，增加都市滯洪量60萬立方公尺，農田排水渠道改善189公里，農田構造物改善135座，河川上游坡地水土資源保育預期可控制土砂量約500萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，預期可處理上游國有林崩塌地面積約50公頃，控制土砂下移量約150萬立方公尺，養殖排水增加保護面積預計達12平方公里。
2. 截至113年度預定達成總體績效目標:預定113年12月底累計可增加

保護面積 250 平方公里，施設堤防護岸及排水路改善 223 公里，下水道改善 83 公里，都市滯洪量增加 42.5 萬立方公尺，改善農田排水 160 公里，農田構造物改善 108 座，河川上游坡地水土資源保育預期可控制土砂量約 258.4 萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，預期可處理上游國有林崩塌地面積約 26 公頃，控制土砂下移量約 77 萬立方公尺，養殖排水增加保護面積預計達 7.59 平方公里。

3. 實際達成情形：截至 113 年 12 月底實際達成總體績效目標已增加保護面積 252.06 平方公里，施設堤防護岸及排水路改善 226.08 公里，下水道改善 94.48 公里，都市滯洪量增加 45.97 萬立方公尺，改善農田排水渠道 188.51 公里，農田構造物改善 120 座，河川上游坡地水土資源保育預期可控制土砂量約 296.76 萬立方公尺，上游山坡地水土資源保育-國有林地治理，已處理上游國有林崩塌地面積約 29.5 公頃，控制土砂下移量約 78.9 萬立方公尺，養殖排水增加保護面積已達 10.32 平方公里，完成總體預定績效目標。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫項下工程於颱風豪雨期間發揮效益，計畫整體進度正常無落後，預計可如期如質完成。 2. 各執行單位辦理水安全計畫案件，因部分案件未辦理估驗計價作業，或部分工程雖已完工，受驗收結算作業期程影響，未及請款核銷，致本計畫年累計支用比未達 90%。	1.各部會持續召開進度檢討會議，督促計畫進度並掌握辦理情形，且每月填報「行政院政府計畫管理資訊網」，掌握計畫辦理情形及預算支用狀況。 2.受到 113 年度凱米、山陀兒等颱風影響，致部分工程期限展延，將持續督促市縣政府趕辦工程，並加速辦理驗收結算作業，另針對工程進度落後案件進行預算檢討，以提高支用比。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
4,316	134.76

(一)創造就業機會

113 年度主要辦理縣市管河川及區域排水改善工程，提升土木、水利、

水土保持、生態調查等專業及技術人員、技術工、泥水工、機械操作及組裝工、非技術工及體力工等就業機會，並依據國家發展委員會以「全時約當數」進行計算，其計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數 1,079,000 工作天，以每人每年有 250 個工作天估算，則創造工作機會為 4,316 人年(=1,079,000/250)。

(二)帶動公民營企業投資

113 年度投入預算數約 132.38 本益比為 1.018，爰依計算結果有效帶動公民營企業投資約 134.76 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)包括減少人員傷亡、古蹟損害、疾病傳播、公眾健康受害、環境品質低落、生命安全受到威脅等損失、提高生活品質、促進區域均衡發展、縮短城鄉差距、增加民眾對政府施政之向心力、促進社會安定及提高國際形象等，屬不可量化之經濟效益。

(二)鑒於政府 2050 年淨零排碳政策，要求執行機關應依循行政院公共工程委員會公共工程節能減碳檢核注意事項辦理，並參考經濟部水利署水利工程減碳作業指引內容，檢視各項工程設計的理念與準則，以工材減量、綠化固碳等方式辦理。

(三)河川、區域排水等防洪治理工程改善後，除居住安全提升外，可增加水環境提升，依循文化資產保存法規定留存古蹟環境，保障商業發展區、科學園區等產業投資意願，附加水防道路兼作一般道路使用，強化交通網絡通行，同時辦理生態檢核及保育措施，營造生態友善環境，提高生活品質，維持生態系統服務功能等效益。

(四)國有林地之保育整治及治山防洪工程，已確實改善野溪棲地環境及營造多元自然景觀風貌，確實減輕河川上游土砂災害，增加上游土砂穩定滯留空間，達強化河川上游國有林保土蓄水功能，減少土壤流失，增進森林涵養水源功效。

(五)農田排水、埤塘、圳路之整治工程改善後，可維持汛期間水路暢通，於農田排水保護標準之下有效減少淹水損害程度及淹水時間。並可解決重要農業生產區及高淹水潛勢地區之水患問題，減少農作物及人民財產等各項損失。

陸、檢討與建議

一、經濟部(水利署)

(一)因應凱米颱風受災嚴重縣市治水改善，經濟部已於 113 年 8 月 30 日核定第八批次防洪綜合治理工程及 113 年增辦應急工程，並針對 113 年底前可完工之項目，優先編列經費推動，後續採現金流量管控與檢討撥款方式機制，加強有限經費整體周轉效能，提高計畫成效，另縣市政府治水需求仍然龐大，將持續爭取 114 年度及以後預算執行，以提高全國防洪安全能力。

(二)工程設施保護程度有其極限，若發生超過工程設計標準之極端降雨，仍有產生災害之風險，故為因應極端氣候，經濟部水利署已提出系統性概念進行整體治理，未來將加強災前預警、災中保護、災後迅速復原，提升我國防災韌性。

(三)縣市政府治水需求仍然龐大，為持續協助各地方政府系統性治水，經濟部已提報「因應氣候變遷縣市管河川及排水整體改善計畫(115-120 年)」，以提高全國防洪安全能力，均衡臺灣各區域基礎建設。

(四)持續每月召開進度檢討會議，請縣市政府加強管控工程上網發包及施工作業，並針對施工量能進行執行檢討，及加速請款核銷作業，以提高支用比及預算執行率。

二、內政部(國土管理署)：持續召開進度檢討會議，請縣市政府加強管控、加速請款作業並控管發包期程，並視執行狀況滾動檢討預算分配，以提升計畫執行率。

三、農業部(農田水利署)：每半月了解各執行單位個案工程辦理情形及遭遇問題，協調解決對策。倘有進度落後工程，由監造單位與施工廠商檢討進度落後工項與原因，以增加人員、機具等方式來攢趕進度，俾利工程如期如質完成。

四、農業部(農村發展及水土保持署)：持續辦理進度檢討會議，加速執行機關請款作業，以提高預算執行率，並確保工程可如期如質完成。

五、農業部(林業及自然保育署)：每月召開檢討會議，督責所屬依預定期程辦理工程設計及發包作業，並掌控工程執行相關進度及請款核銷作業，以確保工程如期如質完成，且提高預算執行率。

六、農業部(漁業署)：每月定期召開公共工程進度檢討會議，並不定期至各縣市政府訪視相關計畫工作執行進度及督促各項工作加速辦理，又各縣市養殖區治水工作須持續推動且所需經費龐大，已納入 115~120 年度預算賡續辦理，以提高主要水路排洪能力，減輕漁業災損保障產業經營。

七、交通部(公路局)：持續召開進度檢討會議，控管本計畫執行進度，並依預定期程辦理工程設計及發包作業。

全國水環境改善計畫

經濟部、環境部、內政部、

農業部、交通部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/13~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	180,000	同(A)	170,351	94.64	0	9,649	0	180,000	100	同執行率	否
	107	5,548,000	同(A)	5,379,968	96.97	0	168,032	0	5,548,000	100	同執行率	
	總計	5,728,000	同(A)	5,550,319	96.90	0	177,681	0	5,728,000	100	同執行率	
2	108	7,000,000	同(A)	6,929,392	98.99	2,323	68,285	0	7,000,000	100	同執行率	是
	109	6,387,486	同(A)	4,619,317	72.32	15,781	1,752,388	0	6,387,486	100	同執行率	
	總計	13,387,486	同(A)	11,548,709	86.26	18,116	1,820,673	0	13,387,498	100	同執行率	
3	110	1,500,000	同(A)	1,483,933	98.93	0	16,067	0	1,500,000	100	同執行率	是
	111	1,500,000	同(A)	1,169,410	77.96	6,815	320,552	0	1,496,777	99.79	同執行率	
	總計	3,000,000	同(A)	2,653,343	88.44	6,815	336,619	0	2,996,777	99.89	同執行率	
4	112	613,350	同(A)	566,494	92.36	43,153	447	0	610,094	99.47	同執行率	是
	113	726,774	同(A)	312,339	42.98	311,008	31,570	0	654,917	90.11	同執行率	
	總計	1,340,124	同(A)	878,833	65.58	354,162	32,017	0	1,265,011	94.40	同執行率	

備註：本計畫特別預算執行情形摘錄自行政院政府計畫管理資訊網(GPM.NET)截至 114 年 1 月 8 日暫估數。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	98.60	-1.40
總累計（計畫首年至113年）	96.85	96.80	-0.05

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、里程碑達成情形

(一)河川、區域排水、一般性海堤環境營造(經濟部水利署)

1.113 年 3 月 31 日完成第七批次核定規劃設計案件發包率 80%：已於 113 年 3 月 5 日完成。

2.113 年 6 月 30 日完成第七批次核定規劃設計案件發包率 100%:已於 113 年 4 月 18 日完成。

3.113 年 9 月 30 日完成第六批次核定規劃設計案件完成率 30%：核定 24 件，已於 113 年 9 月 23 日完成 14 件，完成率 58%。

4.113 年 12 月 31 日完成第六批次核定工程案件完成率 50%：核定 7 件，已於 113 年 12 月 21 日完成 5 件，完成率 71%。

(二)水質改善及污水設施(環境部)

1.113 年 3 月 31 日完成核定 113 年所有補助計畫經費:已完成核定 113 年所有補助計畫經費。

2.113 年 12 月 31 日完成預算達成率 90%：已完成預算達成率 90%。

(三)遊憩據點特色地景(交通部觀光署)

1.113 年 3 月 31 日前瞻四期與經濟部水利署共同補助案件(共 2 件)，至少 1 件進度達 20%：與水利署共同補助辦理之北港溪鐵橋及周邊景觀改善工程，已於 113 年 3 月 15 日進度達 24.4%。

2.113 年 6 月 30 日前瞻三期繼續保留執行案件結案:前瞻三期繼續保留執行案件「鳥松濕地水環境改善計畫-110 年度澄清湖周邊環境整建工程」，已於 113 年 4 月 17 日觀景字第 1134000629 號函同意結案。

3.113 年 9 月 30 日完成前瞻四期預算執行案件，至少 3 案執行進度達 60%:113 年 9 月 30 日「運河環河街水岸環境亮點串聯」、「觀音湖內埤生態廊道營造工程」，進度已超過 60%，至於溪湖水綠廊道環境改善計畫–廊道空間改善工程」，案經趕辦已於 113 年 12 月 14 日達成施工進度 60%目標。

4.113 年 12 月 31 日完成前瞻四期各補助案件，至少經費核撥 90%補助款:截至 113 年底，由觀光署經費單獨經費補助案件，均已完工，且完成 95%補助款經費核撥；與水利署經費共同補助案件，其中「北港溪鐵橋及周邊景觀改善工程」已完成 100%經費核撥，另「溪湖水綠廊道環境改善計畫-廊道空間改善工程」亦已完成 95%經費核撥，故已達成所設定之至少經費核撥 90%補助款目標。

(四)污水設施及下水道等水質改善工作(內政部國土管理署)

113 年 8 月 31 日完成古寧頭水資源回收中心改善計畫工程：已於 113 年 8 月 9 日完成。

(五)野溪、農田排水、漁業環境營造等(農業部漁業署)

1.113 年 9 月 30 日辦理 BTO 招商說明會，並與建置廠商完成議約與簽約相關作業：已確認場址，113 年 8 月 31 日已完成公聽會，後續依「促進民間參與公共建設法」辦理招商工作，預計於 114 年 6 月底達成招商議約階段，並儘速開始興建工程。

2.113 年 11 月 30 日第六批次計畫完工 1 件：已於 113 年 6 月 30 日完成。

二、重要執行成果

(一)目標達成情形：本計畫截至 113 年 12 月底止，累計已完成水環境亮點 124 處、親水空間營造 479.42 公頃；113 年目標為完成水環境亮點 6 處、水環境亮點親水空間營造 36 公頃，已完成水環境亮點 11 處及親水空間營造 36.75 公頃。

(二)複評及考核小組實地訪查縣市政府執行情形:113 年共計辦理 8 場次訪查，包含基隆市、桃園市、新北市、雲林縣、臺中市、彰化縣、新竹市及嘉義縣等縣市，以及現勘「東螺溪(石埤橋至舊鐵橋)水綠廊道」及「北港溪鐵橋及周邊景觀改善工程」等工程執行情形，針對執行機關水環境願景、經費編列、工程執行、營運管理、民眾參與及生態檢核等議題，邀請專家學者全面檢視並給予協助。其中，8 個縣市政府訪查成績皆為「甲」等之等第，且雲林縣、臺中市及新北市政府所獲分數為最高 83 分，相關訪查紀錄皆已公開於「前瞻基礎建設計畫-水環境建設行政透明專屬網站」供各縣市政府參辦，以持續保持佳績。

(三)辦理「水環境培力工作坊計畫(第四期)」委辦計畫：113~114 年舉辦 6 場次不同形式之技術交流活動，以強化相關從業人員對於水環境改善的認知與技能，並舉辦第四屆全國水環境大賞競賽，期望以持續的良性競爭機制，共創更優質的水環境。在企劃宣傳方面，透過結合水環境亮點與周邊旅遊觀光景點的宣傳手法，促使民眾體驗水環境改善成果，113 年度更製作「全國水環境改善計畫整體成果彙編」，除展現計畫達成目標及績效，更呈現對於親水、生態、水質改善及民眾參與等方面之工程效益，期能增加外界對於計畫相關成果之認同。

(四)辦理「第四屆全國水環境大賞」競賽，鼓勵優秀執行團隊：前三屆水環境大賞競賽，由各縣市政府共襄盛舉共有 79 件報名參賽，經評選計 24 件優質案件獲獎；本屆大賞計有 10 個縣市政府、21 件工程案件報名，為歷

次參賽案件次多，顯示各縣市政府對於水環境改善工作都相當積極踴躍，且對改善成果深具信心。本次共評選出 11 件優質案件，於生態、水質、地景、觀光休憩、公私協力等面向均有實質效益，並於 9 月 30 日舉辦成果發表會暨頒獎典禮，表揚各得獎單位執行優良成效，期藉由競賽促進水環境相關從業人員經驗交流及相互學習機會，以持續的良性競爭機制，共創更優質的水岸環境。

(五)持續落實生態檢核工作：為協助地方政府於本計畫推動期間辦理生態檢核、公民參與、資訊公開等作業，經濟部於 112~113 年度補助各縣市政府執行生態資料蒐集、生態環境調查及評析、生態保育措施等工作，以降低人為干擾，友善環境並建構更優質水環境空間，各縣市政府陸續已於 113 年底前完成生態檢核相關成果報告。

(六)辦理「全國水環境清淨河面計畫」：由環境部持續補助苗栗縣等 9 縣市辦理水環境清淨河面計畫，針對縣市轄內河川或排水進行垃圾清除，清除方式包含人工撈除、攔除網、攔污柵、垃圾清除船、機具清運等方式，統計至 113 年 12 月全國河面垃圾清除量約 1,750 公噸，改善河川生態與水質，並增進大眾生活環境品質。

(七)推動設置水質淨化設施：由環境部補助縣市政府辦理河川污染整治、水質淨化設施及其他處理設施設置、源頭污染減量等水質改善工程。截至目前已完工計 62 案，其中水質改善及污水截流設施相關之工程計 46 案，每日處理污水量約達 26 萬公噸及 5,900 公斤之 BOD 削減量，降低對河川等地面水體之污染量，維護河川水體水質。後續將持續追蹤操作運轉情形，俾掌握設施的水質改善效果。

(八)推動結合水質改善及周邊地景之漁業環境營造：

1. 持續辦理「漁港及海岸水質監測與評估分析」：由農業部漁業署持續辦理第一類漁港水質監測計畫，執行主要監測項目有 pH 值、溶氧、懸浮固體、生化需氧量與化學需氧量、氨氮、大腸桿菌群、導電度等，監測點位次數如下：

   (1) 108 年度針對第一類漁港 11 處水質檢測部分為每月水質檢測 1 次完成 132 點次；當年度另有檢測第二類漁港竹圍漁港，完成 12 點次；共計完成 144 點次。

   (2) 109 年至 112 年度起僅針對第一類漁港 11 處水質檢測為每季水質檢測 1 次，由 109 年至 112 年已完成 176 點次以上，113 年度完成 44 點次。

(3) 目前截至 113 年 12 月總計第一類漁港 11 處水質檢測完成 352 點次，第二類漁港 12 點次；藉以評估推動前瞻基礎建設對於漁港水質改善情況，強化漁港異常水質監測。

2. 持續辦理「漁業水岸環境景觀改善」：本計畫累計已完成 29 處漁港營造水環境亮點，水環境親水面積約 20.01 公頃，恢復自然海岸累計 736 公尺。

(九)本計畫迄今搭配污水下水道建設計畫擴大補助用戶接管經費，加速民生污水用戶接管，改善並美化民眾生活環境，如新北市大漢溪、新店溪及淡水河流域等水環境改善計畫；另，臺中市綠川、臺南市竹溪、高雄市愛河等水環境改善計畫則透過截流河川污水，降低河川水質污染，並配合河道兩岸景觀改善，創造優質水域環境，提高民眾親水意願，帶動鄰近都市藍帶空間。包括：

1. 完成 3 座污水處理廠功能提升規劃、4 座污水處理廠部分功能提升改善。
2. 完成已建置污水管線檢視及更新 37,831 公尺，接入都市地區污水下水道用戶接管計 47,380 戶。

(十)水環境改善案件參賽獲獎榮譽

1.「2024 國家卓越建設獎」：共計 7 件獲獎

(1)最佳施工品質類金質獎：新北市「淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫」、新北市「碧潭堰改善暨周邊環境營造」。

(2)最佳規劃設計類金質獎：臺南市「新營區埤寮埤鴻鵠望月水環境改善工程」。

(3)最佳規劃設計類優質獎：新北市「泰山區大窠坑溪水環境營造工程(第 2 期)」。

(3)最佳環境文化類金質獎：新竹市「舊漁會周邊環境改善工程」、雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」。

(4)最佳環境文化類優質獎：花蓮縣「洄瀾灣流水環境改善工程」。

圖 1 新北市「淡水河五股蘆洲沿岸水

圖 2 新北市「碧潭堰改善周遭環境營

環境整體改善計畫」

圖 3 新北市「泰山區大窠坑溪水環境營造工程(第 2 期)」

造」

圖 4 新竹市「舊漁會周邊環境改善工程」

2.「第 25 屆國家建築金獎」：共計 2 件獲獎

(1)優質建設類-公共建設優質獎：雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」。

(2)施工品質類-公共建設優質獎：臺中市「軟埤仔溪水環境改善工程」。

(3)國家建築金獎公共建設優質獎首獎：雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」

3.「第 32 屆中華建設金石獎」：共計 3 件獲獎

(1)優良公共建設類-施工組：新北市「淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫(第一期)」、新北市「藤寮坑溝排水水環境營造計畫(第二期)」。

(2)優良公共建設類-規劃組：新北市「新店溪溪州公園環境改造工程」、臺中市「軟埤仔溪水環境改善工程」。

圖 5 雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」

圖 6 新北市「藤寮坑溝排水水環境營造計畫(第二期)」

4.「第 24 屆公共工程金質獎」：共計 2 件獲獎

水利類佳作：臺南市「竹溪水岸改善及環境營造」、臺中市「軟埤仔溪水環境改善工程」。

圖 7 臺南市「竹溪水岸改善及環境營造」

圖 8 臺中市「軟埤仔溪水環境改善工程」

5.「2024 建築園冶獎」：共計 1 件獲獎
公共綠地景觀類-淨零綠建築特別獎：臺南市「竹溪水岸改善及環境營造」。

6.「第 11 屆臺灣景觀大獎」：共計 4 件獲獎
(1)設施環境類-優質：桃園市「大漢溪上游埔頂排水水環境改善計畫」、宜蘭縣「蘇澳高灘地水環境改善工程」。
(2)設施環境類-佳作：新竹市「何姓溪滯洪池生態步道水環境改善計畫」。
(3)公園綠地/公共開放空間類-佳作：雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」。

圖 9 宜蘭縣「蘇澳高灘地水環境改善工程」

圖 10 新竹市「何姓溪滯洪池生態步道水環境改善計畫」

7.「第四屆全國水環境大賞」：共計 11 件獲獎
(1)水漾生活獎：特優-高雄市「內惟埤生態園區水環境營造計畫(水域工程、陸域工程)」、優選-新北市「淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫」、佳作-新北市「樹林區柑園河濱公園水環境再造計畫」、臺中市「筏子溪生態綠廊營造計畫」。

(2)樂活生態獎：優選-雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」、佳作-新北市「大窠坑溪水環境改善計畫」、花蓮縣「洄瀾灣流水環境改善工程」、新北市「碧潭堰改善周遭環境營造」。

(3)有氧淨化獎：特優-桃園市「大漢溪上游埔頂排水水環境改善計畫」。

(4)公私協力夥伴獎：特優-雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」、佳作-花蓮縣「洄瀾灣流水環境改善工程」。

8.其他：共計 2 件獲獎

(1)「2024 APSAA 第三屆亞太永續行動獎」：臺中市「公 93 水環境教育主題園區計畫(第一、二期)工程」。

(2)113 年臺灣健康城市暨高齡友善城市獎：綠色城市獎及無礙獎-雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」。

(3) IFLA AAPME Awards 2024 國際景觀競圖：洪水與水管理類-雲林縣「雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程」。

圖 11 高雄市「內惟埤生態園區水環境營造計畫(水域工程、陸域工程)

圖 12 新北市「樹林區柑園河濱公園水環境再造計畫」

圖 13 新北市「大窠坑溪水環境改善計畫」

圖 14 臺中市「筏子溪生態綠廊營造計畫」

圖 15 花蓮縣「洄瀾灣流水環境改善工程」

圖 16 桃園市「大漢溪上游埔頂排水水環境改善計畫」

表 1 全國水環境改善計畫 113 年度獲獎案件榮譽表

獎項	縣市	獲獎案件	得獎評語
2024 國家卓越建設獎(共計 7 件)			
最佳施工品質類金質獎	新北市	淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫	既有擋土牆石材及開挖塊石再利用，作為景觀或護坡使用，同時適當疏伐紅樹林，以降低營建廢棄物、節能減碳及減少陸化現象。活化串聯地方特色打卡點，同時加入人文、景觀及生態元素，塑造友善優良水岸環境及休憩空間。
	新北市	碧潭堰改善暨周邊環境營造	本工程主要施工場域位處新店溪主流，極易受上游堰、壩放流及相關天候因素影響，因此，制定緊急應變計畫、上游堰、壩管理單位緊急聯繫管道、專人水情觀測及廣播設備等，如遇相關情事發生，便可循相關機制執行，完整落實預警應變作為，有效降低河道內施工風險。
最佳規劃設計優質類獎	新北市	泰山區大窠坑溪水環境營造工程(第 2 期)	1.滋潤兩側濱水灘地有利水生植物生長，亦能保護並補強原受沖刷破壞之深槽。 2.利用河川本身自有動力之侵蝕和淤積，配合局部砌石工進行棲息地和魚類產卵場之創造。 3.藉由塊石(或卵石)丁壩，調整流向，減緩流勢及河床刷深，並創造蜿蜒水際域以及生態棲息地。 4.人行道空間，改設為綠帶美化道路景觀，增益都市生態環境，並設置攀爬花架提供步道遮蔭。 5.拆除人行道護牆，增設出挑棧道，拓寬改善現有步行空間。

			6.增設置無障礙坡道，平台設座椅供停留賞景休憩，並保留入口櫻花樹，將原有階梯改為無障礙斜坡道。 7.增設堤頂出挑步道及綠帶之混合人行陸廊。 8.拓寬人行空間，增設休憩座椅及設施。 9.重點區域設置焦點植栽及緩衝植栽，畫龍點睛地運用四季變化等具觀賞效果之植栽佈設，強化整體景觀美質。 10.營造淺灘急流、深潭緩流，並創造分流，重現河道過往30年前之光景。
最佳環境文化類金質獎	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	本案計畫充分展現了人文、自然與城市和諧共生的願景。計畫以「再造斗六生命之河」為核心理念，透過生態廊道、文化景觀及步行城市的實現，不僅恢復河川原貌，更創造居民與環境共融的多元空間典範。
	臺南市	新營區埤寮埤鴻鵠望月水環境改善工程	新營區埤寮里天鵝湖公園又稱為「埤寮埤」，自古即為擔負灌溉用水蓄水功能的埤塘，位處國家級重要濕地，是兼具蓄水灌溉及親水休憩功能的環保水上公園，近年面臨棲地劣化及水質汙染問題，設置多層複合濾淨水質改善設施優化水質並營造濕地保育環境，供生物棲息並設置環境教育中心，由NGO團體進駐協力整合教育資源將場域活化並引入人潮，同時優化入口景觀意象並舉辦新營波光節活動等，為大新營區民眾打造一處旅遊休閒的後花園，達到宣揚環境保育與維護濕地價值目的。
最佳環境文化類優質獎	花蓮縣	洄瀾灣流水環境改善工程	在乎生態考量 以生態改善為基礎的公私協力，計畫原以吉安溪及太平洋公園為「城市型景觀遊憩」規劃方向，但後來縣府積極與在地團體溝通討論，並採納建議改為「生態導向」，透過拆除固床工、岸邊堆砌塊石營造孔隙、拆除單邊水泥堤岸，以石籠植草緩坡增加綠覆及親水環境，來改善原本為三面光圳路、水流近乎靜止、成為外來魚種優勢棲地的吉安溪南濱隔離水道。本計畫可為公私協力妥善運用前瞻水環境改善計畫資源，促進親水及生態修復的好範例
第25屆國家建築金獎(共計3件)			
國家建築金獎公共建設優質獎首獎 優質建設類-公共建設優質獎	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	雲林溪上中下游段水環境景觀工程以「宜居城市、親水共生、生態永續」為核心，結合生態修復、景觀設計及公民參與，成功改善水域環境，打造友善、高效的都市生態空間。同時，融入地方文化與藝術，成為居民共享的生活場域，是跨領域治理與永續發展的成果。
施工品質類-公共建設優質獎	臺中市	臺中市軟埤仔溪水環境改善工程	在地文化活動的發展空間，更為軟埤仔溪賦予全新的生命力。

2024 建築園冶獎(共計 1 件)			
公共綠地景觀類-淨零綠建築特別獎	臺南市	竹溪水岸改善及環境營造	哈赫拿爾森林，完整保留森林林相的原始風貌，使民眾得以深入探索，計畫以低密度開發原則進行自然復育與手作步道的營造，保留水岸自然生態，配合動線創造林間緩流小溪景觀的水岸步道，適度提供民眾親近和探訪，為台南市區打造一塊遠離都會塵囂且富含歷史文化底蘊的野趣淨地。本案也響應全球淨零減碳理念，更具傳承意義。
第 32 屆中華建築金石獎(共計 3 件)			
優良公共建設類-施工組	新北市	淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫(第一期)」	以既有歷史人文及自然生態背景為基礎，透過活化特色節點、環境整理與動線貫通，導入多元休憩設施、鑲崁生態元素、融入當地特色文化及濕地環境教育解說，串聯整段水岸區域景點，增進藍綠軸帶景觀美質，形成能融合居民、遊客及生態的「A 新生活水岸」。尤其獅子頭山水匯集工區，以砌石方式重建溪流，並建置生物通廊;蘆洲濕地示範區，藉由紅樹林區域性疏伐，讓生物再次找回適合棲地，皆形塑工程與生態保育並重的亮點。
	新北市	藤寮坑溝排水水環境營造計畫(第二期)	為營造河川良好生態環境，水利局推動「藤寮坑溝排水水環境營造計畫(第二期)」，延續第一期成果，以生態保育的概念融入環境營造，以天然的石材及木材，將既有三面光渠道變身為植生豐富的水域空間，並推動人車分流的陸域人本環境，打造適合各年齡層享受悠活氛圍的河川環境，有別以往河川整治，為河段重現生命力，獲得評審團一致肯定。
優良公共建設類-規劃組	臺中市	軟埤仔溪水環境改善工程	在地文化活動的發展空間，更為軟埤仔溪賦予全新的生命力。
第 24 屆公共工程金質獎(共計 2 件)			
水利類佳作	臺南市	竹溪水岸改善及環境營造	在生態資源豐富的竹溪森林段河道背後，肩負著重要的市區排水功能，為將這片美麗珍貴的原始森林保留給市民，亦確保竹溪在極端氣候的挑戰下，兼顧防洪安全的重要任務。 本計畫包含三大計畫亮點，臺南 400，森.湖.溪！ (1)森-棲地保育第一:未砍伐基地原有次生林內的任何一棵樹，採用自然解方推動水利工程。(2)湖-生態友善第一:全市首座將水岸棲地維護理念融入操作機制，兼具防洪機能的人工湖。(3)溪-工程減碳第一:單位長度護岸改善混凝土用量最少的都市排水。 市府團隊與民間團體透過嚴謹的環境調查及水利分析，提出以自然為本及明智利用的規劃策略，為國土永續發展創造四大效益： (1)河道風險調適：近自然工法強化護岸基腳並改善維護作業環境，減輕護岸掏刷與下游河道淤塞風險。

			(2)土地洪泛管理：營塑滯洪濕地，疏導河道洪流延緩洪峰，並整合防汛警示系統實施水位控制。 (3)藍綠網絡保全：保全老樹，還地於林，並透過塑造多樣棲地提升生態多樣性。 (4)水岸地景縫合：以輕量化的步道系統，串聯竹溪水岸、體育園區與周邊景點，引領民眾探索市內森水秘境。
	臺中市	軟埤仔溪水環境改善工程	在地文化活動的發展空間，更為軟埤仔溪賦予全新的生命力。
第 11 屆臺灣景觀大獎(共計 4 件)			
設施環境類-優質	桃園市	大漢溪上游埔頂排水水環境改善計畫	大漢溪左岸，中庄攔河堰置調整池周邊之堤外灘地，原始狀況為放租水利用地，配合截流埔頂排水進行水質淨化工程，採取全重力取水與放流，建構人工溼地生態棲境，兼顧安全和健康淨化，營造河階水綠生態地景環境。
	宜蘭縣	蘇澳高灘地水環境改善工程	城鎮邊緣的蘇澳溪，原本土石淤積、環境雜亂、邊坡裸露、缺乏綠意… 這一切在反覆以先減後加的溪流整治與環境營造後，讓充滿生命力的乾淨溪水和魚群，在優美的河岸整理後，烘托提供了民眾晨昏散步休閒的極佳水岸公園路徑。地方的小學、志工服務，甚至於觀光飯店業者，因此集結了河川環境維護的人力與物力，帶動地方共好的意識凝聚。
公園綠地/公共開放空間類-佳作	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	「再造斗六生命之河-雲林溪景觀工程」透過多年的整治與創新設計，透過污水截流、礫間淨化及生態棲地打造等工法，恢復了雲林溪的清澈水質與自然生態，不僅改善了城市環境，還打造了 5.2 公里的連續步道系統，連結市民的生活與文化記憶。結合公民參與與生態教育，該計畫成功實現了「親水共生」與「生態永續」，為後代創造永續發展的美好未來。
第四屆全國水環境大賞(共計 11 件)			
水漾生活獎-特優	高雄市	內惟埤生態園區水環境營造計畫(水域工程、陸域工程)	1.本工程設計以不影響現有綠地、保留原有喬木、密林區及生態島空間等，同時建置湖水循環系統改善現有水質。 2.本工程結合埤塘、人文、水循環、廣場改善、改善高美館廣場及整合現有環境景觀等，讓內惟埤生態園區環境更貼近社區民眾休閒需求。 3.採減量作法及水質改善設計施工，同時塑造以人為本之環境，提供市民友善休憩空間。
水漾生活獎-優選	新北市	淡水河五股蘆洲沿岸水環境整體改善計畫	1.活化串聯地方特色打卡點，同時加入人文、景觀及生態元素，塑造友善優良水岸環境及休憩空間，提供居民散步、自行車及賞景等多元利用。 2.在設計、施工過程遇生態課題，如陸蟹路徑之友善廊道處理(與荒野的討論) 頗有組織。 3.既有擋土牆石材及開挖塊石再利用，作為景觀或護坡使用，同時適當疏伐紅樹林，以降低營建廢棄物、節能減碳及減少陸化現象。
水漾生	新北	樹林區柑園河	1.利用重力方式引水入沐心池，創造一個自然濕地水域空間，

活 獎-佳作	市	濱公園水環境再造計畫	同時採取減法佈設，建立生態、景觀及優美的休閒遊憩空間。 2.工區標定生態敏感區及保全物種，同時尊重自然生態，且環境維護良好。 3.採減化設計工法，減少工程量體、拆除榕樹下木平台、移除電線桿恢復天際線、減輕洪泛及噪音對生態的影響，充分展現減法的美學–「少，卻更好」。
	臺中市	筏子溪生態綠廊營造計畫	1.改善既有堤岸人車共道、步道不連續及高低落差等現象，串聯人行、自行車道及貼近自然生態。 2.透過景觀人行跨橋及步道串連既有水岸步道系統，並選用台灣原生、適生及延伸河岸喬灌木植栽，進行堤岸綠化，提升生態多樣性及觀賞性，創造沿岸多元生態綠廊，藉由本次工程優化水岸的可及性，有助推廣保育意識及地方認同，促使筏子溪朝大台中門戶景觀意象之方向發展可期。
樂活生態獎-優選	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	1.本工程為掀蓋計畫，藉以恢復雲林溪河川原有自然河相，進而再造斗六生命之河，同時重塑溪岸生態環境及生物棲地，其作法值得肯定。 2.依生態檢核四大原則研訂及落實保育對策，同時訂定維護管理手冊，並由社區巡查志工巡守及環境整理。 3.現勘環境維護良好，居民散步於河岸景觀步道，河道內紅冠水雞、翠鳥、白鷺鷥及白鶺鴒，顯見有效提升水質及水環境生態功能。
樂活生態獎-佳作	新北市	大窠坑溪水環境改善計畫	1.優化既有三面光河道及提升防洪安全，藉以找回河川生命力及生態環境，並利用曲流及多樣流況創造河川蜿蜒曲折，同時以石籠固床工形成跌水曝氣改善水體水質。 2.利用石籠、原木丁壩、三角丁壩、原木格框及抗沖蝕網充填客土，創造多孔隙及多樣化水際環境。 3.結合陸域懸臂人行道及鋼構跨橋連接周邊公園綠地空間，為人口密集的都會區域，提供了一處結合水道治理、生態重現、樂活舒適的水岸空間廊道，如能禁得起大洪水的考驗，則尚能符合全國水環境計畫推動的目標。
	花蓮縣	洄瀾灣流水環境改善工程	1.陸域以換樹計畫取得民眾與保育物種(狐蝠)的共識，創造保育物種棲地，成效良好。 2.棲地維管上保留落葉及邊坡多洞隙環境，以提供陸蟹棲息環境及覓食棲地，成果佳。 3.保育物種明確且後續監測確實，達成棲地營造目標。
	新北市	碧潭堰改善周遭環境營造	1.打造豎槽斜隔壁水池式魚道，導入AI魚類辨識整合系統及觀景窗，藉以串聯上下游多樣生態廊道，同時建置賞魚步道縱貫園區，開創生態教育環境。 2.本工程完工後可抬升碧潭觀光風景區水位約50cm，提供使用水域面積約40%，增加碧潭風景區觀光遊憩、親水及休閒空間。

			3.打造魚道側壁觀察窗、賞魚步道及生態解說平台，除為新北市增添了一處環境教育的場域，豐富了碧潭地區水漾學堂課程的內容外，更展現尊重生命的水環境精神，而讓人親近水更具有意義。
有氧淨化獎-特優	桃園市	大漢溪上游埔頂排水水環境改善計畫	1.採用減法佈設、自然為本、串聯區域河溪廊道及人工濕地淨化水質(大粿崁及瑞興)，達到水綠共生及休閒遊憩友善環境。 2.建立多元生態棲地，水域與植栽並用，同時劃設生態敏感區妥善處理現地自生第三級植物-台灣大豆，建置一個人本、環境、植物與鳥類共存的友善環境。 3.採用重力引水及自然溼地天然溶氧淨化水質，達到經濟及節能效益。
公私協力夥伴獎-特優	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	1.本工程於規劃設計及施工階段均由副縣長主持邀集工區範圍8位里長及縣府各局處共同現勘及協調，藉以整合打造一個符合社會及地方居民需求之工程。 2.推動雲林溪守護培力計畫、工作坊、流域共學、公民論壇及培力學堂等措施，以廣泛徵詢地方意見，同時藉由公民團體進行宣導，使民眾得以了解工程推動情形。 3.設置造型詩牆及解說系統、保留竹林區水環境、接手老屋後續再利用及訂定生態棲地維護管理手冊等，尤其與在地藝術家合作5種工項及進行LOGO與視別系統之設計，施工階段更邀請地方團體參與會勘，配合其意見於本工程提供相關導覽解說及展覽機能，現階段已有地方團體運用該等解說設施進行導覽。
公私協力夥伴獎-佳作	花蓮縣	洄瀾灣流水環境改善工程	1.美崙溪、古安溪水環境議題在花蓮受到民間團體關注多，縣府成立水環境委員會創意佳，且多有對接河川分署在地諮詢平台，在公私協力合作上，取得民間社群信任。 2.本工程透過地方人士及在地NGO團體訪談，廣納多方意見，納入提案內容；設計過程並讓地方人士及在地NGO團體參與，溝通討論設計內容，廣納建議調整設計內容，達成共識，其中值得一提的是，由NGO團體指導，再隔離水道內進行菊氏細鯽復育池作業，後續成為物種庇護區，塑造成河口生物庇護所，透過水域棲地的改善，使花蓮逐漸消失的原生魚類，可以擁有更多的棲息環境。
其他(共計 3 件)			
2024 APSAA 第三屆亞太永續行動獎	臺中市	公 93 水環境教育主題園區計畫(第一、二期)工程	本案基地位於南屯區黎新(公 93)公園，自 110 年 4 月完成改建開放至今，已成為「台中美樂地計畫」的代表作之一，也是許多親子族群從事戶外活動的好去處。臺中市政府建設局從資源整合的角度出發，成功將早期污水處理廠「鄰避」的閒置空間，轉化為「鄰聚」的全齡化共融公園，迄今已獲得國內外 10 多項獎項殊榮，此次再次榮獲「2024 APSAA 第三

			屆亞太永續行動獎」永續城市類-銀獎，其中將水資源融入公園場域中、導入環境教育的方式，使其成為具有地方特色、多元活動、生態價值的都會公園，是鼓舞人心的突破，備受委員認同的永續城鄉成功案例。
113 年臺灣健康城市暨高齡友善城市獎-綠色城市獎及無礙獎	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	以永續理念為核心，結合污水截流淨化、生態棲地營造與綠色步道建置，不僅恢復雲林溪的生態環境，更創造健康樂活的親水空間。透過跨單位合作及地方團體參與，展現了卓越的創新能力與整合效益，為居民帶來宜居、友善的城市生活空間，是永續城市發展的成功案例。本計畫展現了傑出的高齡友善設計理念，透過打造全長 5.2 公里的無障礙步道系統及多元化公共設施，成功串聯在地生活節點，提升民眾的使用便利性與安全性。此計畫為縣府跨單位之合作成果不僅彰顯永續城市發展的核心價值，更為地方營造了包容且宜居的生活環境。
IFLA AAPME Awards 2024 國際景觀競圖	雲林縣	雲林溪上中下游段整體水環境環境景觀工程	「再造斗六生命之河-雲林溪景觀工程」透過多年的整治與創新設計，透過污水截流、礫間淨化及生態棲地打造等工法，恢復了雲林溪的清澈水質與自然生態，不僅改善了城市環境，還打造了 5.2 公里的連續步道系統，連結市民的生活與文化記憶。結合公民參與與生態教育，該計畫成功實現了「親水共生」與「生態永續」，為後代創造永續發展的美好未來。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成水環境亮點	處	88	82	124	6	11

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	水環境亮點親水空間營造	公頃	420	386	479.42	36	36.75

106 年至 113 年累計已完成水環境亮點 124 處，營造水環境亮點親水空間約 479.42 公頃(113 年 36.75 公頃)，已達成效益指標之績效。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 本計畫項下工程提供民眾優質的親水空間，預計可如期如質完成。 2. 因部分縣市政府執行之水環境改善案件，未按實際工程執行進度辦理相關工程估驗，及已完成案件辦理驗收作業尚未結案等，故未辦理經費核銷轉正作業，致本計畫年累計支用比未達90%。 3. 農業部補助彰化縣政府辦理「畜牧糞尿多元利用資源化共同處理中心」案，係依據「促進民間參與公共建設法」採BTO模式辦理，雖已於113年5月2日完成BTO前期作業暨履約監督管理計畫招標，惟共同處理中心選址地點遭受鄰近居民陳抗，尚無法完成促參招商程序及興建工程，致使執行經費支用之進度延宕。	1. 各中央補助機關將持續召開進度檢討會議控管，並定期辦理工程查核及督促執行單位加速檢討相關工作執行量能，以利提升工程進度。 2. 針對符合請款、核銷進度規定之案件，積極督促各地方政府提升估驗次數及儘速辦理請款及經費核銷轉正作業，以提高支用比；惟農業部補助新竹市「新竹漁港漁產品直銷中心周邊改善計畫工程」，經濟部與交通部共同補助彰化縣「東螺溪綠廊串連水環境改善整體計畫」及嘉義縣「北港溪鐵橋及周邊景觀改善工程」等重大工程案，需跨年度辦理，預估至114年8月前始能完成撥款作業，屆時支用比將可達90%以上，將持續每月召開管控會議督促執行單位辦理。 3. 農業部將持續於定期執行進度會議督促彰化縣政府強化鄰里溝通工作，並加速趕辦「畜牧糞尿多元利用資源化共同處理中心」招商作業，預計114年6月底達成招商議約階段，並儘速辦理興建工程。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
296	3.54

(一)創造就業機會：113 年度主要辦理環境改善工程建設，考量近年水環境

改善計畫重視生態檢核、公民參與及資訊公開等作業，因此對相關專業人才的需求大增，所創造的工作機會亦增加，將計畫中所有工作者於113年之總工作天數 74,000 工作天估算，所創造工作機會約為 296 人年(=74,000/250 個工作天)。

(二)帶動公民營企業投資

1.參考經濟部水利署 98 年「防洪工程經濟效益評估之檢討修正」利用條件評估法評估桃園市管河川老街溪流域，民眾個人對水環境之遊憩與生態環境功能改善的願付價格(WTP)分別為 49 元及 64 元。

2.以年增率約為 2.38%推估，個人對遊憩改善之願付價格約為 70 元/人年，個人對生態環境功能改善之願付價格約為 91 元/人年進行估算。

3.113 年度完成 11 處水環境改善亮點，經評估每處約 20 萬旅遊人次，並參照前述民眾個人對遊憩改善與生態環境功能改善願付價格，評估113 年度推動水環境改善亮點所產生之直接效益每年約 3.54 億元。

二、不可量化之經濟效益

透過跨部會資源整合辦理水質改善、生態復育、遊憩地景及環境營造等工作，其計畫預期效果如建立跨域分工合作機制，降低水質污染，改善生物棲地，環境植栽綠化，水岸與灘地串連路網等，所營造親水及休憩空間與原計畫相符，不但提升整體生活品質，並促進經濟、文化、教育、環境等周邊產業及民眾就業發展機會，縮短城鄉差距，且可提高國際形象及觀光效益。

而藉由本計畫推動各水岸據點環境營造，創造優質親水空間，並可推廣深度旅遊體驗串聯周邊遊憩活動，以延長遊客停留時間，且經由建構友善水岸旅遊服務環境，進而促進整體觀光發展，例如臺南月津港拓寬淤積舊河道、設置水岸生態綠坡及營造生物多樣性棲地，改善水質以重拾水岸生命力，其中「月津港燈節」儼然已成為該地區年度盛會，每年吸引各地遊客前來參觀；彰化縣鹿港溪則透過水質改善，以及採自然河岸治理工法與低水綠帶空間形塑生態棲地，並融入鹿港歷史、文化及工藝等元素，營造藍綠帶親水空間，串聯河岸場域及鹿港小鎮的發展，每到假日遊客絡繹不絕，重新打造昔日母親之河美譽，再現鹿港溪風華。

此外，藉由水環境改善計畫執行，帶動各縣市政府開始重視公私協力及結合公民參與力量，邀集民眾團體及企業單位共同參與相關改善工作，以發揮在地認養精神，並透過生態觀察扎根環境教育理念，與在地培養深厚關係，朝永續經營水環境，形塑新水文化價值，不但強化生態

藍綠網絡聯結，更增加民眾對政府施政成果肯定等，讓工程與生態環境共榮觀念改變，提升生態系服務功能與價值，皆為不可量化之經濟效益。

陸、檢討與建議

一、持續管控工程執行，並將執行效益納入後續補助參考：由各中央補助機關持續召開執行檢討會議，控管發包、施工進度與經費請撥款、核銷情形，並對原提報計畫目標與實際執行效益進行評核確認是否相符，且將各計畫執行成果及效益納入後續補助時之綜合考量。

二、強化生態檢核工作執行：本計畫除補助地方政府依工程生命週期辦理各階段生態檢核工作外，要求工程於重要工項施作時(如施工便道設置、河道內施作等)，應有生態專業人員進行現場監看，以及施工期間應依核定生態保育措施及檢核頻率等規定確實執行，確保生態保全對象、生態關注區域完好及維護環境品質，並定期召開執行控管會議，以落實辦理工程會及本計畫生態檢核相關規定。

三、落實資訊公開及公民參與，提升計畫公開透明及友善度：本計畫持續辦理資訊公開、公民參與等工作，透過定期召開會議檢討資訊公開相關內容及精進作為，並請各縣市政府將相關計畫資訊落實於公開網站統一彙整為專區展示，且檢視資料正確性，各部會亦定期查核資訊及更新情形，以利提升計畫資訊公開友善度。

四、辦理維護管理工作，確保永續經營：水環境改善計畫採全工程生命週期概念辦理，持續要求縣市政府於提報計畫時需研擬具體可行維護管理計畫、明確資源投入情形等，於完工後落實維護管理或推動地方認養，相關維管執行情形將納入訪查行程持續督導，俾利永續經營。

五、工程朝減碳思維，搭配減碳策略規劃、設計及施工：配合「氣候變遷因應法」2050 年淨零排放目標，第七批次水環境改善計畫所核定之案件，即建議各縣市政府朝向減碳思維，搭配減碳策略來進行規劃、設計及施工等作業，以期能達到工程減碳之目標。

綠能建設

高雄海洋科技產業創新專區

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/13~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	200,000	同(A)	108,771	54.39	0	91,229	0	200,000	100.00	同執行率	是
	107	1,922,000	同(A)	1,700,900	88.50	13,651	39,399	131,989	1,885,939	98.12	同執行率	
	總計	2,122,000	同(A)	1,809,671	85.28	13,651	130,628	131,989	2,085,939	98.30	同執行率	
2	108	1,354,000	同(A)	1,081,459	79.87	0	195,003	53,372	1,329,834	98.22	同執行率	是
	109	786,858	同(A)	470,112	59.75	291,146	0	25,600	786,858	100.00	同執行率	
	總計	2,140,858	同(A)	1,551,571	72.47	291,146	195,003	78,972	2,116,692	98.87	同執行率	
3	110	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	符合	同執行率	是
	111	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	符合	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	符合	同執行率	
4	112	482,500	同(A)	160	0.03	112,207	0	370,133	482,500	100.00	同執行率	是
	113	402,159	同(A)	0	0.00	260,528	0	141,631	402,159	100.00	同執行率	
	總計	884,659	同(A)	160	0.02	372,735	0	511,764	884,659	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、海洋專區已進駐廠商累計6家(海洋中心、國海輝固、鎂迦科技、風元自能、巨山興業、雷虎科技)，專區整體進駐率達94%。

二、提供進駐廠商技術諮詢2案次，協助廠商技術問題釐清及尋求相關合作對象，包含：(1)協助國海輝固公司尋求檢測相關廠商、(2)提供巨山進行國內浮式風電繫泊纖維複合繩開發及相關生產製造、維修人員安全設備之諮詢。

三、113年度開設GWO及客製化培訓服務課程共178班次，全年培訓共1,018人次，培訓課程總收入約3,400萬元(未稅)，以滿足國內產業需求並強化進階人才培育。

四、113年度新增3組 GWO 課程模組認證，包含螺栓鎖固培訓、新課程講師資格培訓及在職講師培訓課程，並已完成電動上升機操作(ActSafe)課程開發，持續完善專區培訓能量，因應產業發展，且成為可培訓新進講師及具經驗講師的訓練機構。

五、人培中心持續拓展亞太市場，與長崎海事工業群落促進協會(NaMICPA)，共同推動離岸風電人才培訓、講師交流與培訓技術合作，113年度完成日本18位學員之離岸風電課程訓練。

六、人培中心113年度完成3場次人才媒合活動，邀請11家產業鏈廠商進行職缺面試，媒合107人次，且有23位求職者取得正式錄取通知，落實協助業者媒合關鍵技術人力。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	海洋工程區用地及建照取得	案	2	2	2	-（無112年目標值）	-（於110年已完成目標）
2	三中心研發、培訓中心軟硬體規劃	案	6	6	6	-（無112	-（於110年

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
						年目標值）	已完成目標）
3	三中心研發、培訓中心軟硬體建置	案	6	6	6	2	2
4	海洋棄置工程招標文件	件	1	1	1	1	1

(一)海洋工程區用地及建照取得，已完成 2 案：

1. 用地取得：已於107年3月1日與國產署完成國有土地改良利用契約簽訂。
2. 建照取得：海洋工程區取得高雄市建管處核發之建築執照，於108年12月16日取得使用執照。

(二)三中心研發、培訓中心軟硬體規劃，已完成三中心新建工程、人培中心訓練設備、海創中心實驗室設備、深水池新建工程、深水池設備、三中心公共藝術等規劃共 6 案。

(三)三中心研發、培訓中心軟硬體建置：

1. 已完成三中心新建工程、人培中心訓練設備建置、海創中心實驗設備建置、三中心公共藝術建置(110年5月完成建置)等4案。
2. 113年已完成建置2案，說明如下：
   (1) 深水池新建工程建置：109年12月25日決標，113年10月25日主體建物竣工，刻正辦理後續驗收結案作業。
   (2) 深水池設備建置：113年12月31日已完成造波、造流及升降平台設備安裝，後續配合深水池工程驗收進度，辦理功能測試驗收作業。

(四)海洋棄置工程採購：

1. 於112年3月1日高雄市政府海洋局完成興達港主航道、迴轉池及港嘴疏浚工程結案。
2. 高雄市政府海洋局代辦興達漁港遊憩水域浚泥清理海洋棄置工程案，已於113年12月16日決標，由工信工程股份有限公司得標。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	海洋科技工程人力在地化供給	人數	2,146	2,146	2,146	150	1,018

促成離岸風電人才在地化，提供離岸風電相關水下基礎在地化製造、運轉維護、海事工程及高階經營在地人才，共計 1,018 人。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 深水池工程已於113年10月25日竣工，相關深水池設備於113年12月31日完成安裝，因後續尚待深水池工程完成驗收及相關設備(包含造波、造流及升降平台)功能測試驗收後，辦理結算並撥付尾款，爰致預付款尚未轉正，支用比未達95%。 2. 高雄市政府海洋局代辦興達漁港遊憩水域浚泥清理海洋棄置工程案，於113年12月16日決標，因工程刻正進行施工中，爰致預付款尚未轉正，支用比未達95%。	1. 深水池工程及相關設備，本部能源署將持續積極督導代辦廠商辦理之功能測試與驗收進度，以加速結算及尾款撥付。 2. 有關興達漁港遊憩水域浚泥清理海洋棄置工程案，經行政院113年10月21日院臺綠能字第1131027298號函核定計畫變更展延至114年8月31日，本部能源署將敦請高雄市海洋局積極趕辦施工進度，俾利如質如期完工。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)創造就業

新增就業機會：統計因 113 年離岸工程中心新建工程而產生的直接就業數 17,099 人，間接就業人數約 8,550 人(低係數 1.5 計算)，合計總就業人數：25,649 人。

(二)經濟產值

1. 國內生產總值（GDP）增長：公共工程支出對茄萣區增量約 11.7 億(投入成本×乘數效應以係數 1.5 計算)。
2. 投資回報率（ROI）：將公共工程的初始投入與其帶來的經濟效益

ROI=100%。

(三)收入效益

1. 專區收入：包含一區三中心租金、培訓收入及其他收入，合計約6,751 萬元。
2. 財政收入約 4,721 萬元

二、不可量化之經濟效益

(一)人力供給在地化：人培中心提供全方面海事工程訓練服務，促進人力供給在地化，滿足離岸風電產業人才需求。

(二)水下基礎在地化：興達海基提供國產化水下基座，載運至沃旭、中能風場建置。

(三)減少社會成本：專區滯洪池工程納入茄萣區排水計畫，能降低洪水災害帶來的經濟損失。

(四)促進周邊間接地區經濟平衡發展，促進茄萣地區經濟發展。

陸、檢討與建議

一、加強相關單位溝通協調，進行進度管考，適時提供解決方案以提高計畫執行效率。

二、加強督促執行機關依規劃期程執行與經費核銷請款等作業，以利提高執行率。

高雄海洋科技產業創新專區公共建設計畫-第二期

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	100,000	同(A)	99,315	99.32	0	685	0	100,000	100.00	同執行率	是
	111	195,000	同(A)	72,873	37.37	24,127	0	98,000	195,000	100.00	同執行率	
	總計	295,000	同(A)	172,188	58.37	24,127	685	98,000	295,000	100.00	同執行率	
4	112	83,000	同(A)	51,345	61.86	24,705	3,450	3,500	83,000	100.00	同執行率	是
	113	0	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	符合	
	總計	83,000	同(A)	51,345	61.86	24,705	3,450	3,500	83,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、**海上訓練水池景觀工程：**已於113年11月25日竣工，並於12月30日辦理訓練水池景觀工程初驗，並限期於114年1月27日完成改善。後續將依契約規定辦理初驗缺失改善查驗及正式驗收程序，預計於114年3月完成驗收程序、尾款撥付及計畫結案。

二、**深水池設備代辦採購作業：**延續前瞻一期計畫深水池發展規劃，持續進行離岸工程中心軟硬體設備擴充(①造波設備後續擴充(後稱：長邊造波)；②試驗工作移動台車(後稱：工作台車)；③天車設備)：

(一)長邊造波：於113年8月中進場安裝，於12月11日如期完成安裝，後續配合深水池注水時程，預計114年第1季辦理功能測試、第2季完成驗收。

(二)工作台車：於113年4月完成台車主結構吊裝，8月完成機電工程，11月14日完成功能驗收，並於113年12月完成尾款撥付，保固為期兩年，至115年11月。

(三)天車設備：已於113年完成全數天車安裝，共7台，其中5台須依職安法規向勞檢處申請竣工檢查，113年取得4台天車合格證，且完成驗收及撥款，剩餘1台高雄市勞檢處已排定114年1月10日至深水池現場辦理竣工檢查，待取得合格證後，連同2台無須竣工檢查的天車設備，一同辦理尾款驗收結案。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標（截至 113 年 12 月底）

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	深水池設備採購決標	案	5	5	5	0	0
2	國際合作	案	2	2	2	0	0
3	海上訓練水池主體工程驗收	案	1	1	1	1	1
4	深水池設備款驗收	案	5	5	3	3	1

(一)深水池設備採購決標，已完成 5 案：

1. 造波設備擴充採購案：已於 110 年 9 月 27 日決標，由智統科技工程股份有限公司得標。
2. 工作移動台車採購案：已於 110 年 11 月 11 日決標，由鋒碩自動化股份有限公司得標。
3. 試驗儀器與加工設備採購案：已於 111 年 9 月 28 日，由集研科技股份有限公司得標。
4. 天車設備採購案：已於 111 年 2 月 17 日決標，由秋田機械股份有限公司得標。
5. 造風設備採購案：已於 111 年 7 月 21 日決標，由秋田機械股份有限公司得標。

(二)離岸工程專業技術國際合作：111 年度辦理國內水工試驗技術基礎訓練，並由國內專家協助遴選出 3 名種子團隊成員，並於 112 年度完成荷蘭國際海事知名研究機構 MARIN 實地培訓，引進國外深水池試驗技術。

(三)海上訓練水池主體工程驗收：已於 112 年 8 月 3 日完成主結構物竣工，並於 11 月 21 日取得使照，同年 12 月 5 日辦理開幕。

(四)深水池設備已完成 3 案驗收結案，2 案完成安裝：

1. 111年11月30日完成造風設備驗收與結案。
2. 112年4月完成試驗儀器與加工設備驗收與結案。
3. 113年12月31日工作移動台車完成驗收與結案。
4. 113年12月完成造波設備擴充採購案(長邊造波)安裝，預計114年第二季完成驗收。
5. 113年10月25日完成天車設備安裝，預計114年第二季完成驗收。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	設備建置	案	5	5	5	3	3
2	試驗團隊建立	人	3	3	4	0	0

海上訓練水池正式啟用，除了強化人才培訓內容並於課程之餘，開放提供在地民眾一個安全水域場地使用，強化在地服務，113 年度共計 6,300 人次使用。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 海上訓練水池新建工程因多次流標影響啟動時程，並受到疫情影響市場缺工、降雨及颱風等因素影響工程進度。 2. 離岸工程中心相關設備建置亦因深水池新建工程受導致設備進場安裝	1. 經本部能源署積極督導與協助，海上訓練水池主體已於於112年12月5日開幕、景觀工程部分亦於113年11月25日竣工。 2. 離岸工程中心相關設備部分尚餘3案，包含造波設備、試驗工作移動台

落後原因	因應對策
時程延遲，進而影響經費執行率。	車及天車設備。工作台車已於113年11月14日完成驗收、天車及長邊造波亦於113年12月底均完成安裝。後續將配合深水池新建工程注水測試時程完成安裝測試。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

創造就業機會：計畫之推動新增約 100 個工作機會，主要包括深水池設備之設計及施工人員與海上訓練水池專管、監造及營建團隊。

二、不可量化之經濟效益

(一)產業轉型：協助在地工業技術升級，繁榮地方經濟，由傳統重工業轉型為高附加價值之綠能產業。

(二)活化地方：政府公共建設增加，帶動地方消費人口成長，活絡地方發展及強化地方服務鏈結。

陸、檢討與建議

一、加強相關單位溝通協調，進行進度管考，適時提供解決方案以提高計畫執行效率。

二、加強督促執行機關依規劃期程執行與經費核銷請款等作業，以利提高執行率。

三、輔導執行機關協助廠商解決施工困難，使廠商能依執行規劃進行，確保行政程序能依進度進行，達成目標執行率。

強化電網運轉彈性公共建設計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	187,400	同(A)	187,400	100.00	0	0	0	187,400	100.00	同執行率	否
	111	192,600	同(A)	192,600	100.00	0	0	0	192,600	100.00	同執行率	
	總計	380,000	同(A)	380,000	100.00	0	0	0	380,000	100.00	同執行率	
4	112	366,000	同(A)	366,000	100.00	0	0	0	366,000	100.00	同執行率	否
	113	337,000	同(A)	337,000	100.00	0	0	0	337,000	100.00	同執行率	
	總計	703,000	同(A)	703,000	100.00	0	0	0	703,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	75.00	75.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、建構熱點地區併網環境：110 年 4 月台南鹽田光電站儲能系統最有利標決標 20MW，111 年完成併網及加入系統，112~113 年持續運轉。

二、建構一般地區併網環境：

(一) 龍潭儲能案 60MW 於 111 年 4 月決標公告，112 年完成併網及加入系統，113 年持續運轉。

(二) 冬山儲能案 60MW 於 111 年 11 月決標公告。112 年完成設計圖面、電芯及電力轉換系統(PCS)交抵台灣；113 年 1 月完成大項設備土建基礎，5 月完成設備安裝及儲能系統併網，7 月提交測試報告、接受調度。

三、偏鄉部落及離島地區儲能系統：台東蘭嶼二期儲能 112 年 7 月決標 1MW，

11 月完成土木施作；113 年 4 月貨櫃及電池芯運抵蘭嶼，5 月完成設備安裝，6 月驗收完畢併聯系統開始運轉。蘭嶼一、二期儲能合計完成 1.5MW。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建構熱點地區併網環境儲能設置所需公共建設	MW	20	20	20	- (持續運轉)	- (持續運轉)
2	建構一般地區併網環境儲能設置所需公共建設	MW	140	140	140	60	60
3	偏鄉部落及離島地區儲能系統	MW	1.5	1.5	2	0.5	1

(一) 建構熱點地區併網環境：113 年累計目標為 20MW 併網環境，台南鹽田光電站儲能案完成 20MW，目標已達成。

(二) 建構一般地區併網環境：113 年累計目標為 140MW 併網環境，路園、龍潭、冬山等變電所儲能案各完成 20MW、60MW、60MW，合計完成 140MW，目標已達成。

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統：113 年累計目標為儲能系統 1.5MW，台東蘭嶼一、二期儲能案共完成 1.5MW，澎湖望安儲能案完成 0.5MW；合計完成 2MW，目標已達成。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	熱點地區 儲能電池系統併網	MW	20	20	20	- (持續運轉)	- (持續運轉)
2	一般地區 儲能電池系統併網	MW	140	140	140	60	60
3	偏鄉部落及離島地區 微電網/儲能系統	MW	1.5	1.5	2	0.5	1

(一) 建構熱點地區併網環境：113 年累計目標提供 20MW 儲能併網，台南鹽田光電站儲能案完成 20MW，目標已達成。

(二) 建構一般地區併網環境：113 年累計目標提供 140MW 儲能併網，路園、龍潭及冬山等變電所儲能案合計完成 140MW，目標已達成。

(三) 偏鄉部落及離島地區儲能系統：113 年累計目標為儲能系統 1.5MW，台東蘭嶼及澎湖望安儲能案合計完成 2MW，目標已達成。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

儲能輔助服務功能	帶動公民營企業投資(億元)
350元/MW·h	14.02(截至113年11月)

(一) 儲能輔助服務功能：台南鹽田光電站、路園變電所及龍潭變電所之儲能系統，皆具有動態調頻應用功能，目前電池儲能設備每 1MW 容量提供動態調頻(dReg)輔助服務 1 小時之費率約 350 元/MW·h。

(二) 帶動公民營企業投資：113 年辦理本計畫相關儲能案，台電公司投資金額合計約 14.02 億元(截至 113 年 11 月)。

二、不可量化之經濟效益

(一) 建構熱點地區併網環境：台南鹽田光電站儲能系統為全台首座 MW 級光儲合一場域，具下列功能：

1.再生能源出力平滑化。

2.動態頻率控制功能(AFC/dReg 輔助服務)，有助於穩定系統頻率，於遇突發電力事件時爭取分秒必爭的緩衝時間。

3.亦可善用儲能電池儲存白天旺盛光電，將電能挪移待夜晚用電高峰使用。

(二) 建構一般地區併網環境：路園變電所及龍潭變電所儲能系統具動態頻率控制功能(AFC/dReg 輔助服務)，依系統頻率高低自動充放電，平時因應再生能源間歇性，事故避免低頻跳脫。

陸、檢討與建議

為防範儲能系統事故，建議針對儲能電池相關作業注意下列事項：

一、 為避免電池搬運發生掉落，使用堆高機搬運應依標準搬運程序施作，避免荷重過大或因一次性搬運量堆疊較多致發生傾倒，防範電池受損。

二、施工期間派員監視電池狀態或於任何測試前再確認電池狀態，確保電池異狀時可即時處理，且於測試時確認使用之檢測儀器是否合宜，

三、依照工程預定項目逐項施作(先完成消防系統後再進行電池機櫃等)，勿因運輸/待料等因素，先施作下一階段工作項目，致有事故發生時，相關保護機制無法順利作動。

區域電網儲能計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	112	1,000,000	同(A)	1,000,000	100.00	0	0	0	1,000,000	100.00	同執行率	否
	113	1,000,000	同(A)	1,000,000	100.00	0	0	0	1,000,000	100.00	同執行率	
	總計	2,000,000	同(A)	1,000,000	100.00	0	0	0	1,000,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年底）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

台電公司 112 年擇定**雲林雲港、嘉義新塭、台南南化、高雄美濃、屏東新園**；113 年擇定**桃園笨港、苗栗霄南及台中關連等共 8 所變電所**，依其空間設置區域微電網相關必要設備(至少 1MW/1MWh 儲能系統、500kW 柴油發電機組及電能管理系統等)；另於**古寧開閉所建置 1 處**儲能案場，建置期程如下：

一、雲林、嘉義、台南、高雄及屏東等 5 處案場進度，已於 112 年底完成主要設備建置。

二、離島 1 處金門古寧儲能建置，已於 112 年 8 月下旬完成建置。

三、桃園、苗栗及台中等 3 處案場進度，已於 113 年 5 月上旬承商提報施工計畫書(主要設計圖資)，8 月土木進場施作，12 月底前完成主要設備建置。

四、綜上，112 年度完成 6 處建置、113 年度完成 3 處建置，總共 9 處。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	8處變電所 建置柴油發電機組	MW	4	4	**4**	1	**1.5**
2	8處變電所 建置儲能系統	MW	8	8	**26**	2	**6.5**

(一)本計畫提報 **112 年及 113 年投資台電公司各年挑選 2~4 處(至少 2 處)場域建置區域微電網**，管考項目(總目標值)以 8 處計列，整體建置達 4MW 以上發電機容量、及 8MW 以上儲能容量，並視各案場變電所內可設置空間滾動檢討最佳化建置容量安排。

(二)112 年完成雲林雲港 2.5MW 儲能系統、嘉義新塭 5MW 儲能系統、台南南化 3MW 儲能系統、高雄美濃 2MW 儲能系統、屏東新圍 1MW 儲能系統及金門古寧 6MW 儲能系統(短效型 2MW 暨長效型 4MW)，合計完成 19.5MW；另柴油發電機已於嘉義、雲林、台南、高雄及屏東等 5 處各設置 500kW，合計 2.5MW，爰 **112 年目標已達成**。

(三)113 年各別完成桃園笨港 2.5MW 儲能系統、苗栗霄南 2MW 儲能系統及台中關連 2MW 儲能系統，3 處合計完成 6.5MW 儲能系統；並各設置 500kW 柴油發電機，合計 1.5MW，爰 113 年目標已達成。

(四)綜上，112 年暨 113 年總計完成 4MW 柴油發電機組及 26MW 儲能系統建置，達計畫工作目標。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	各年建置案場數量	處	8	8	**9**	至少2處	**3**

(一) 112 年度合計完成雲林雲港、嘉義新塭、台南南化、高雄美濃、屏東新

圍及金門古寧等 6 處建置，112 年**目標已達成**。

(二) 113 年度合計完成桃園笨港、苗栗霄南及台中關連等 3 處建置。

(三) 管考項目(總目標值)以**累計至 113 年完成 8 處計列**，爰 112 年及 113 年實際共**完成 9 處**，達計畫效益指標。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

112 年暨 113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

儲能輔助服務功能	帶動公民營企業投資(億元)
350元/MW·h (26MW 儲能年效益約79,716,000元)	20.00

(一) 儲能輔助服務功能：各場域併聯運轉情境下皆具有動態調頻應用功能，參考目前電力交易平台輔助服務競價結果，電池儲能設備每 1MW 容量提供動態調頻輔助服務(dReg)1 小時之費率約 350 元/MW·h，112 年及 113 年合計建置 26MW 儲能系統，**量化執行 1 年收入為 79,716,000 元**，而本案採**義務性**協助電力系統頻率調節。

(二) 帶動公民營企業投資：112 年辦理雲林雲港、嘉義新塭、台南南化、高雄美濃、屏東新圍及金門古寧，與 113 年辦理桃園笨港、苗栗霄南及台中關連等共 9 處儲能案，台電公司投資金額合計約 **20 億元**。

二、不可量化之經濟效益

(一)為台灣**首例鄉鎮級區域微電網**，設置「電能管理系統 EMS」、「儲能系統」及「柴油發電機組」等設備，並結合併接在配電饋線之再生能源（主要為太陽光電），透過配電調度中心/饋線調度中心（DDCC/FDCC）進行監視與遙控操作。

(二)採饋線「供電區域分段」及「逐段加載」方式研議相對應之調度手段，同時蒐集「儲能系統」、「柴油發電機組」、「電能管理系統」與「配電饋

線上 PV 系統」以及「用戶負載」之運轉資料，以研擬非常時期配電饋線獨立運轉可能饋供範圍及態樣等相關資料，建立配電級調度中心監控與遙控操作機制，並可作為將來「集中式電網逐步導向分散式電網」之參考基礎。

(三)依再生能源案場及用電負載區域將配電饋線供電範圍予以區段化，搭配自動線路開關等設備研擬相對應之調度手段，在上游輸電系統全黑時，提供鄉鎮區域局部供電運轉能力。

(四)本案具動態頻率輔助服務控制功能(AFC/dReg)，有助於穩定系統頻率，可於突發電力事件時爭取分秒必爭的緩衝時間，亦可善用儲能電池儲存白天旺盛光電，將電能挪移至夜晚用電高峰期使用。

(五)提升雲林北港區、嘉義布袋鎮、台南南化區、高雄美濃區、屏東鹽埔鄉、金門古寧村、桃園新屋區、苗栗通霄鎮及台中梧棲區等 9 處鄉鎮區域電力品質。

陸、檢討與建議

一、透過 112 年及 113 年儲能建置及調度經驗，藉以模擬並蒐集單純負載區域之運轉態樣，並研議合適、經濟且具效益之儲能建置量，及精進孤島運轉模式執行步驟，與強化 EMS 回傳區處調度中心整合能力。

二、區域電網儲能計畫已具有調頻運轉及平滑光電功能，孤島運轉可使饋線獨立供電區段負載，**非常時期**維持**關鍵基礎設施持續運作**，具提升電網韌性效益。

三、藉由區域電網示範建置案**拋磚引玉**，讓更多外界研究單位、廠商自主投入電網優化之相關研究開發，持續發展與精進孤島運轉之技術，期能達到**扶植產業**效益。

二氧化碳捕捉及封存試驗計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112 年 1 月 1 日~113 年 12 月 31 日

二、特別預算執行情形（迄 113 年 12 月）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算（A）	分配數（B）	實現數（C）	支用比（%）（C/B）	已執行應付未付數（D）	節餘數（E）	預付數（F）	執行數（G）=（C+D+E+F）	執行率（%）（G/B）	達成率（%）（G/A）	是否尚有保留款待執行
4	112	80,000	80,000	80,000	100.00	0	0	0	80,000	100.00	同執行率	
	113	531,000	531,000	531,000	100.00	0	0	0	531,000	100.00	同執行率	否
	總計	611,000	611,000	611,000	100.00	0	0	0	611,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（迄 113 年 12 月）

單位：%

	預定進度（A）	實際進度（B）	進度比較（B）-（A）
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（112~113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 碳捕集與碳封存先導試驗計畫

計畫辦理各項業務成果如下：

（一）本計畫主要包含「臺中發電廠減碳技術園區（A 標）小規模碳捕集廠設備採購帶安裝及運轉維護與測試服務」採購案：每年捕捉 2,000 噸碳捕集廠已於 112 年 11 月 13 日公告決標，由碳集應用科技公司得標，決標金額為新臺幣 9 億 9,146 萬 6,707 元，已完成碳捕集廠建地地質調查，迄 113 年 11 月 30 日，23 件設計文件已通過 15 件備查，15 類細部設計文件已通過 5 件備查。

（二）「臺中發電廠碳封存先導試驗計畫」採購案：碳封存試驗場域於 112 年 8 月 17 日經環境部環差審查通過，營建處於 113 年 10 月 11 日第

1 次公開招標「臺中發電廠碳封存先導試驗計畫」採購案，預算金額 21 億 9,775 萬 4,685 元整（如圖 3）。若順利決標，訂於 115 年啟動鑽井、117~119 年試驗灌注二氧化碳，成為全臺首座火力發電廠碳捕捉及封存試驗場域。

（三）「臺中發電廠減碳技術園區（B 標）植物工廠及教展中心新建統包工程」採購案：為社會溝通平台，已於 110 年 11 月決標，113 年 12 月完成智慧溫室及教展中心主體建物基礎工程、工程圍籬（圖 1）、水電配管配纜、工程開挖、沉沙池及防溢座灌漿，訂於 114 年公告招標智慧溫室植物工廠及教展中心內部設施。

（四）減碳技術園區中碳捕集微型測試區：驗證及展示碳捕捉封存與再利用驗證技術，具分別採物理吸附法、化學吸收法各 1 組實驗室級碳捕捉設備，年捕碳量各別為 6 噸二氧化碳，持續優化操作條件及效率。113 年完成新建實驗室級二氧化碳轉製甲烷驗證平台，試驗設備（Power to Gas）可捕捉二氧化碳搭配再生能源產氫，合成轉化為甲烷，年消耗二氧化碳、氫氣分別為 20 公斤及 3.7 公斤，轉化率達 98%，年產甲烷量約 7.23 公斤。

圖 1、智慧溫室植物工廠及教育展示中心完成工程圍籬開始建造

圖 2、智慧溫室植物工廠及教育展示中心臨時工務所，已完成用電配管

圖 3、「臺中發電廠碳封存先導試驗專業服務工作」採購案公告招標
（資料來源：政府電子採購網）

二、鐵砧山碳捕存跨部會試驗計畫

本計畫主要執行試驗場址震測資料採集、背景環境監測設備建置完成後開始監測、完成監測井修井工作、啟動地面灌注設備與井下監測設備建置及灌注井鑽井工程等工作。

113年起台灣中油公司積極辦理地方說明會，與苗栗通霄鎮鎮長、議員、附近鄰里之里長、工商發展處、環保局及地方民眾進行溝通，傳達相關訊息。

圖4、地方說明會

圖5、監測井現場作業情形

圖6、環境背景基線監測現場調查情形

圖7、灌注井鑽井工程作業情形

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	計畫目標值	112~113年		113年	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	減碳園區中碳捕集先導廠場域規劃設計、申請與運維	式	1	1	1	0.5	0.5
2	減碳園區中教育展示中心與智慧溫室興建	式	1	1	1	0.5	0.5
3	碳封存試驗場域設計及建置	式	1	1	1	0.5	0.5
4	封存試驗場域建置	式	1	1	1	1	1
5	規劃環境監測設置工作	式	1	1	1	0.5	0.5

(一) 碳捕集與碳封存先導試驗計畫

113 年度目標包括完成減碳技術園區碳捕捉先導廠之場域規劃設計申請與運維，建置園區內教育展示中心與智慧溫室並確保順利運維，以及建構完善碳捕捉微型測試區，目前績效目標達成情形如下：

1.「台中減碳技術園區（A 標）小規模碳捕集廠設備採購帶安裝及運轉維護與測試服務案」已於 112 年 11 月 13 日發布決標公告，由美鈰國際股份有限公司及碳集應用科技公司共同承攬得標，現正審查細部設計作業，截至 113 年 11 月 30 日成果如下：

（1）應辦理 23 項工程文件：通過備查 15 項為設計階段進度表、設計簽證執行計畫、工作開工報告表、品管人員登錄表、設計階段計畫、地質鑽探施工計畫、整體施工計畫、環境保護計畫、環境安全衛生管理計畫、前期評估報告、整體品質計畫、總工程預定進度表、測量及地質調（鑽探）報告書、地質承載力評估報告書與 BIM 工作執行計畫書；提送中 2 項為設備規格計算書與結構計算書；尚未提送為材料設備送審資料、工廠檢驗及試驗計畫、營建工地逕流廢水削減計畫、吊裝計畫、色彩計畫與風險評估報告。

（2）應辦理 15 項細部設計：通過備查 5 項為建築相關設計圖（建築設計圖）、建築相關設計圖（給排水圖）、建築相關設計圖（消防類）、建築相關設計圖（電氣類）、建築相關設計圖（弱電類）；退回修正與提送中 10 項為建築相關設計圖（建築裝修圖）、結構細部設計圖、碳捕集廠細部設計（機械類一）、碳捕集廠細部設計（機械類二）、碳捕集廠細部設計（管線類 ISBL）、碳捕集廠細部設計（電氣類一）、碳捕集廠細部設計（電氣類二）、碳捕集廠細部設計（電氣類三）、碳捕集廠細部設計（儀控類）、碳捕集廠細部設計（公共區域管線 OSBL）。

2. 完成智慧溫室植物工廠及教育展示中心工程圍籬、水電配管配纜、工程開挖、沉沙池及防溢座灌漿，訂於 114 年度公告招標智慧溫室植物工廠、教育展示中心內部設施。

3. 113 年度持續優化臺中發電廠減碳技術園區內 2 組實驗室級碳捕捉設施，並於當年度完成建置二氧化碳轉甲烷化試驗設備（Power to Gas），可將捕捉二氧化碳搭配再生能源產氫，並轉化為甲烷，年消耗二氧化碳與氫氣量分別為 20 公斤與 3.7 公斤，轉化率約為 98%，年生產約 7.23 公斤甲烷。臺中發電廠成為全臺首座完整展示二氧化碳捕捉、利用及封存示範場域。

4. 113 年 10 月 11 日第 1 次公告招標「台中發電廠碳封存先導試驗計畫」採購案，預算金額為 21 億 9,775 萬 4,685 元整。訂於 115 年開始鑽井、117~119 年試驗灌注二氧化碳，成為全臺首座火力發電廠碳捕捉及封存試驗場域。

(二) 鐵砧山碳捕存跨部會試驗計畫

113 年主要完成蒐集試驗場域環境背景基線監測資料、完成 2 口監測井、啟動建置地面灌注設備、井下監測設備、新鑽灌注井等，說明如下：

1. 試驗場域累計 80 平方公里三維震測：至 113 年 9 月 5 日三維震測測勘累計 62.97 平方公里；剩餘未施測為構造北側區域，距離灌注區較遠。考量灌注封存後實際持續監測之效益，變更為於灌注區施作一條二維測線時差震測，113 年 12 月完成二維測線 2 次施測。

2. 灌注前 6 個月以上環境背景基線監測：

（1）113 年 1 月 1 日起開始監測大氣二氧化碳。

（2）113 年 7 月 15 日起開始監測地下水。

（3）113 年 4 月 18 日起開始監測微震活動度。

（4）113 年起每季 1 次採樣及分析大氣與土壤逸氣。

3. 啟動建置地面灌注及井下監測設備：地面灌注設備於 113 年 4 月 18 日契約開工，開始進行廠區設計作業及申請各項執照所需前置作業，並於 8 月 15 日將水保計畫送審，10 月 23 日苗栗縣政府核定水保計畫，目前申請雜建照執照中，113 年 11 月底現場開工，並於 114 年 5 月底前建置完成。井下監測設備安裝待灌注井鑽井作業完成後進行，預計 114 年 3 月完成。

4. 2 口監測井及 1 口灌注井鑽修井工程：2 口監測井已於 112 完工，灌注井籌鑽作業於 113 年 8 月 20 日進場，於 113 年 10 月 5 日完成籌鑽，並於 113 年 10 月 6 日開鑽，於 114 年 1 月完成鑽井。

二、效益指標

(一) 碳捕集與碳封存先導試驗計畫

1. 臺中發電廠減碳技術園區中每年捕捉 2,000 噸碳捕集廠，為臺灣首個發電廠排放煙氣捕捉二氧化碳示範案例，驗證碳捕集關鍵技術、取得碳捕集廠地質調查及細部設計、實務操作數據。

2. 完成優化構建碳捕集微型測試區，新增建置二氧化碳加氫轉化生產甲烷試驗設備（PtG），實體展示捕捉二氧化碳後轉化為甲烷，臺中發電廠可示範完整碳捕捉、利用及封存。

3. 建造臺中發電廠減碳技術園區內智慧溫室植物工廠、教育展示中心，實體展示捕捉後二氧化碳經植物光合作用固碳效益，促進台灣電力公司推動碳捕捉、利用及封存。

4. 「臺中發電廠碳封存先導試驗計畫」已於 113 年公告招標建置碳封存試驗場域，訂於 115 年開始鑽井、117~119 年捕捉及封存二氧化碳，成為全臺首座火力發電廠碳捕捉及封存試驗場域。

(二) 鐵砧山碳捕存跨部會試驗計畫

建置試驗場域後，訂於 114 年啟動試驗灌注，為我國首座完工碳封存試驗場域，可提供建置、營運、環境監測技術及經驗，作為未來建置其他碳封存場域參考。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資（億元）
18	-

(一)創造就業機會

113 年主要辦理地質鑽探及調查、規劃細部設計、申請建築相關執照、假設工程等，以計畫全部工作人員 113 年總工作天數 4,500 個工作天、每人 250 個工作天計算，創造 4,500/250 =18 人就業機會，並帶動增加週邊就業人數。

(二)帶動公民營企業投資

目前建置試驗場域，可促進公民營企業瞭解碳捕捉及封存，評估規劃未來投資方式。

二、不可量化經濟效益

(一)直接經濟效益

1. 臺中發電廠減碳技術園區，預定 117 年起碳捕捉及封存年減碳量為 2,000 噸，為全臺首座火力發電廠試驗場域，培養專業人員累積操作經驗。
2. 本試驗計畫可取得碳捕捉及封存實務經驗、基準參照值、長期監測數據，驗證碳封存可行，作為社會溝通議題、公眾環境教育、推動商業運轉參考，碳封存減碳企業可申請碳權憑證作為減碳量證明。

3. 未來以每噸碳定價 87 美元（111 年 4 月 15 日歐盟碳權交易費）為計算參考，117 年開始每年封存 2,000 噸產值為 16 萬 2,000 美元。

(二)間接經濟效益

有助發展及驗證我國碳封存減碳技術，提供低碳電力，推動企業應用碳封存減碳，可降低我國出口產品碳足跡，提升國際競爭力。

(三)社會（間接）效益

本試驗計畫建置臺中發電廠減碳技術園區，於施工及測試期間所需人力包含技術及非技術人員，其中技術人員主要來自國營事業、其他工程單位或碳捕捉專業人員，而非技術人員可優先雇用當地人力，創造就業機會將促進提高當地居民所得及生活水準。

陸、檢討與建議

一、碳捕集與碳封存先導試驗計畫：碳捕集廠已決標，考量國內目前並無電廠碳捕捉建廠經驗，且測試廠之溶劑牽涉國際大廠專利，與國際間之協商過程可能導致影響工程進度。碳捕捉及封存議題需要社會支持以順利推動，需持續社會溝通，將積極辦理本試驗計畫。

二、鐵砧山碳捕存跨部會試驗計畫：

（一）建立我國碳封存試驗場域成果，蒐集試驗場域震測、建置環境背景監測設備、取得灌注前後監測數據、完成修繕監測井、新鑽灌注井、建置地面灌注設備及井下監測設備，可作為未來推動商業化運轉參考。

（二）建議我國大型排放源加速捕捉二氧化碳，可參考歐洲、美國、日本等國作法，政府投資或補助碳封存計畫，支持應用碳封存減碳。並請政府加速制定碳封存相關法規及配套措施，完善法規制度，作為碳封存法規遵循依據，促進我國碳封存技術應用及產業化發展。

東部地區地熱鑽井計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	100,000	100,000	100,000	100.00	0	0	0	100,000	100.00	同執行率	是
	113	150,000	150,000	50,000	33.33	0	0	0	50,000	33.33	同執行率 (註)	
	總計	250,000	250,000	150,000	60.00	0	0	0	150,000	60.00	同執行率	

註: 預算執行率說明

1.本計畫總補助經費 2.5 億元(112 年度分配 1 億元，113 年度分配 1.5 億元)。執行單位台灣中油公司於 113 年 2 月申請計畫變更，經行政院 113 年 5 月 10 日院臺綠能字第 1131010991 號函核定同意。變更後原 113 年度分配之 1.5 億元，調整為 113 年度 0.5 億元，114 年度 1 億元。

2.依 113 年 5 月 22 日「經濟部公共建設推動會報 113 年度第 3 次專案」會議紀錄指示:「本計畫屬於前瞻特別預算，依慣例 113 年可支用預算不隨計畫修正通過而調減，請能源署仍以 113 年度經費達成率 95%為目標努力推動。」故 GPM 系統仍維持 1.5 億元目標，致系統產出之年分配經費執行率未達 95%。

3.能源署已於 113 年 9 月 5 日完成撥付 113 年度分配之預算 0.5 億元，故 113 年度實際預算執行率為 100%。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	35.50	-64.50
總累計（計畫首年至113年）	60.00	34.20	-25.80

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、112 年度宜蘭縣土場 19 號井 1 口鑽井工作(圖 1)：於 113 年 3 月鑽底計畫深度 2300 公尺並完成產能測試。

圖 1: 土場 19 號井鑽井作業情形

二、113 年度宜蘭縣土場 20 號井 1 口鑽井工作(圖 2)：於 113 年 7 月 10 日開鑽，至 113 年 12 月底鑽深至 1000 公尺。

圖 2: 土場 20 號井鑽井作業情形

三、113 年度宜蘭縣員山 1 號井 1 口鑽井工作：於 113 年 10 月 14 日開鑽、10 月 21 日辦理開鑽典禮(圖 3、4)，為台灣第 1 口深層地熱探勘井，預計 114 年 6 月完工。

圖 3 員山 1 號井鑽井作業情形

圖 4 員山 1 號井 113 年 10 月開鑽典禮

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	土場地區地熱探勘井鑽井計畫書	份	1	1	1	-	-
2	宜蘭地區4000公尺地熱探勘井鑽井計畫書	份	1	1	1	1	1
3	112年度完成1口鑽深2,300公尺之地熱探勘井鑽井工作。(土場19號井)	公尺	2,300	2,300	2,300	-	2,300 (註1)
4	113年度完成1口鑽深2,300公尺之地熱探勘井鑽井工作。(土場20號井)	公尺	2,300	2,300	1,000	2,300	1,000 (註2)
5	113年度完成1口鑽深4,000公尺之地熱探勘井鑽井工作。(員山1號井)	公尺	4,000	4,000	300	4,000	300 (註3)

註 1:土場 19 號井原計畫於 112 年 12 月 31 日完工，惟開鑽後因案場遇颱風豪雨、地質複雜等不可抗力影響，至 113 年 3 月完成。

註 2:執行單位台灣中油公司依據土場 19 號井產測報告修正地質模型後，評估土場地熱潛能最適深度應位於約 1000 公尺處。並於 113 年 10 月 24 日向能源署提出變更計畫書申請，擬將土場 20 號至土場 22 號井之鑽深變更為 1,000 公尺。能源署於 113 年 11 月 4 日召開專家諮詢會，將依實務及專家學者建議修正，以符經濟效益。本部修正計畫已於 113 年 12 月 26 日陳報行政院。

註 3:執行單位台灣中油公司於 113 年 10 月 24 日申請第 2 次變更計畫，擬延期至 114 年 6 月完工。本部已於 113 年 12 月 26 日將修正計畫陳報行政院。

指標未達成原因：

(一)土場 20 號井：

執行單位台灣中油公司依據土場 19 號井產測報告修正地質模型後，評估土場地熱潛能最適深度應位於約 1000 公尺處。並於 113 年 10 月 24 日向能源署提出變更計畫書申請，能源署於 113 年 11 月 4 日召開專家諮詢會，將依實務及專家學者建議修正，以符經濟效益。本部已於 113 年 12 月 26 日將修正計畫陳報行政院。

(二)員山 1 號井：

1. 本井原計畫 113 年 12 月 31 日完工，後因本案場員山鄉用地涉及特定農業區，需徵詢有關主管機關意見(內政部、農業部、宜蘭縣政府等)，取得土地臨時使用許可方能施工，於 113 年 6 月 12 日取得臨時使用許可。
2. 113 年 6 月 17 日執行單位台灣中油公司進場進行開坪作業，113 年 7 月 18 日開始籌鑽、10 月 14 日開鑽、10 月 21 日辦理開鑽典禮，為我國第 1 口 4,000 公尺深層探勘井。
3. 執行單位台灣中油公司於 113 年 10 月 24 日申請變更計畫，擬延期至 114 年 6 月完工。本部已於 113 年 12 月 26 日將修正計畫陳報行政院。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	土場地區地熱探勘井鑽井計畫書	份	1	1	1	-	-
2	宜蘭地區 4000 公尺地熱探勘井鑽井計畫書	份	1	1	1	1	1
3	完成 1 口鑽深 2,300 公尺之地熱探勘井鑽井工作。(土場 19 號井)	公尺	2,300	2,300	2,300	-	2,300

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
4	完成 1 口鑽深 2,300 公尺地熱探勘井鑽井工作。(土場 20 號井)	公尺	2,300	2,300	1,000	2,300	1,000 **(註1)**
5	完成 1 口鑽深 4,000 公尺之地熱探勘井鑽井工作。(員山 1 號井)	公尺	4,000	4,000	300	4,000	300 **(註2)**

註 1:執行單位台灣中油公司依據土場 19 號井產測報告修正地質模型後，評估土場地熱潛能最適深度應位於約 1000 公尺處。並於 113 年 10 月 24 日向能源署提出變更計畫書申請，擬將土場 20 號至土場 22 號井之鑽深變更為 1,000 公尺。能源署於 113 年 11 月 4 日召開專家諮詢會，將依實務及專家學者建議修正，以符經濟效益。本部已於 113 年 12 月 26 日將修正計畫陳報行政院。

註 2:執行單位台灣中油公司於 113 年 10 月 24 日申請變更計畫，擬延期至 114 年 6 月完工。本部已於 113 年 12 月 26 日將修正計畫陳報行政院。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
113年度宜蘭縣土場20號井1口鑽井工作：因土場地質條件複雜，中油公司並須再評估土場地區地熱潛能。復因颱風災害(113年7月凱米、10月山陀兒颱風沖毀案場聯外便道)影響案場交通。	1. 執行單位台灣中油公司依土場19井測試結果評估土場地熱潛能最適深度應為約1,000公尺處。 2. 中油公司於113年10月24日向能源署提出本計畫變更之申請，將20~22號井目標更改為鑽鑿1,000公尺，以最大化土場地熱發電量。能源署於113年11月4日召開專家諮詢會，依實務及專家學者建議修正，以符經濟效益。本部已於113年12月26日將修正計畫陳報行政院。 3. 中油公司未來將強化本區聯絡道路之基礎建設，也將委託國際鑽井顧

落後原因	因應對策
	問公司進行宜蘭土場地熱鑽井工程研究，針對工程進行檢討並提供後續鑽井建議，以提升鑽鑿速度及降低工程風險。
113年度宜蘭縣員山1號井1口鑽井工作部分：因案場土地屬於特農用地，須先取得臨時使用許可，始能進場施工。故113年2月起即先後與中央有關主管機關(內政部、農業部、水利署等)及地方政府(宜蘭縣政府)溝通，行政作業程序較長，於113年6月12日始取得臨時使用許可，並於6月17日進場作業。	1. 本井案場用地取得臨時使用許可之行政作業程序較長，能源署與相關機關協調以加速行政作業，另請中油公司加派人力趕工，針對工程進行檢討並提升鑽鑿速度。 2. 中油公司於113年10月24日向能源署提出本計畫變更之申請，擬延期至114年6月完工。本部已於113年12月26日將修正計畫陳報行政院。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
24	-

(一)創造就業機會

113 年鑽探工程處及工程隊勤務、廚務、清潔工作勞務案，自 1 月至 12 月底每日契約人數 24 人次(兩隊)就業機會，工期土場 20 號井及員山 1 號井開始至結束為止，目前尚在執行中。

(二)帶動公民營企業投資

暫無。本計畫各井目前處於鑽井、探勘地熱階段，尚未進入設立電廠及發電營運階段，預估待進入發電階段後有望吸引公民營企業加大投入宜蘭地區之地熱發電開發。

二、不可量化之經濟效益

(一)完成 4 口土場地區地熱探勘井及 1 口員山鑽深 4,000 公尺之深層地熱探

勘井，所鑿地熱水井將作為東部地熱發電廠所需之高溫地下水來源，以提供東部地區綠能供電使用。

(二)建立台灣地熱能源開發模式。本計畫布局對地下深層再生能源之探查，及地下相關熱流技術模擬，調查研究所獲得資訊，可促進對於國土深層地熱能源開發之進一步了解，提供政府及產業作為進階探勘或開發規劃之依據。

(三)探明宜蘭地區地熱能源地下水層之分布及水溫範圍，提升國內地質及地球物理對於東部地熱能源分布之了解，建立地質模型及地熱水文地質模型，提高東部地熱發電之工作效率。

陸、檢討與建議

一、積極督導執行單位台灣中油公司持續強化鑽井團隊量能、調度人力支援各井作業，加速完成計畫目標。

二、督導執行單位依契約規定之履約期程辦理，俾利驗收請款作業。

海事工程特殊設備模擬系統培訓技術開發計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	80,000	同(A)	80,000	100.00	0	0	0	80,000	100.00	同執行率	否
	113	80,000	同(A)	80,000	100.00	0	0	0	80,000	100.00	同執行率	
	總計	160,000	同(A)	160,000	100.00	0	0	0	160,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要成果執行情形:

完成艦橋型、基礎型動態定位操作模擬系統、進階型離岸吊掛操作模擬系統、船舶模型、風場模擬組件等建置。並取得國際培訓認證，可提供動態定位操作培訓及離岸吊掛操作培訓等培訓課程，實質協助產業專業人才在地培訓。

二、里程碑達成情形:

(一)完成海事工程特殊設備模擬系統培訓所需軟硬體設備建立，包含艦橋型及基礎型動態定位操作模擬系統、進階型離岸吊掛操作模擬系統、船舶模型、風場模擬組件與港口等。

(二)完成培訓技術開發包含營運人員、專業種子講師 4 人次培訓及課程教材開發等工作達成課程教材建置與取得國際認證。

(三)完成培訓課程國際認證資格，依據國際培訓組織之英國海事學院(NI)認證要求，完成課程國際認證程序，在擬真環境進行操作訓練與測試、人員評估和能力認證。

(四)完成海事工程相關課程開設，依據國內海事工程需求正式開班授課，113 年 12 月開設 2 班次海事工程培訓課程，發證數達 15 張，實現海工專業技術人才在地化培訓，並拓展客製化培訓服務能量。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標（截至 113 年 12 月底）

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成模擬培訓設備採購與履約管理	案	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	完人營運人員與種子教官培訓	梯	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00
3	完成海事工程相關課程開設	班次	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

(一)完成模擬培訓設備採購與履約管理：

依照國際培訓標準與產業整體培訓需求，建立海事工程特殊設備模擬系統培訓所需軟硬體設備，包含艦橋型及基礎型動態定位操作模擬系統、進階型離岸吊掛操作模擬系統、船舶模型、風場模擬組件與國內港口風場實景等，提供安全並且擬真環境培訓環境，進行動態定位操作培訓及離岸吊掛操作培訓等相關課程，實質協助產業專業人才培訓與認證。整體完成模擬培訓場域整體建置以下為整體建置完成狀況圖示:

C 級基礎型動態定位模擬器	A 級艦橋級動態定位模擬器

A 級進階型吊掛模擬器	講師工作站、主機伺服器機房

圖 1. 場域建置

圖 2. 專業離岸風電海事工程船模與操作介面

(二)完成營運人員與種子教官培訓：

於 113 年建置強化離岸吊掛操作模擬系統等軟硬體設施，更需要有海事工程相關工作經驗專業人員加入師資行列，為臺灣的離岸風電與海事工程產業挹注更多的永續發展的正能量，完成 4 人次專業講師培訓。以下完成相關培訓之講師取得證書紀錄 。

圖 3. 模擬器操作講師資格證書

圖 4. 吊掛講師資格證書

(三)完成海事工程相關課程開設：

海事工程培訓需求廠商為東方風能、港勤公司與台船環海等，113 年 12 月開設 2 班次海事工程培訓課程，12 月 9 日至 12 月 13 日海事工程基礎培訓班，12 月 16 日至 12 月 20 日動態定位進階培訓班，2 班次發證數 15 張。培訓學員完成訓練認證後，實際參與國內風場建置、運維與海工船舶管理等相關作業，提升國內離岸風電整體建置專業海工人才服務能量。

圖 5. 培訓課程實景

二、效益指標（截至 113 年 12 月底）

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成國內首座海事工程特殊設備模擬培訓系統建置	%	100	100	100	50	50
2	培訓動態定位操作模擬系統相關人才	發證數	8	8	15	8	15

(一)完成國內首座海事工程特殊設備模擬培訓系統建置：

從設備採購、教材開發、講師培訓與國際認證，於 113 年 12 月正式對外開課，完成國內首座海事工程特殊設備模擬培訓系統提供安全擬真環境，讓學員進行操作訓練與測試，並進行操作評估和能力認證，培養具備國際認證的海事工程人員。完成完成英國海事協會(The Nautical Institute，NI)認證稽核作業與立恩威國際驗證(DNV)吊掛培訓稽核，認證課程包含動態定位之基本培訓、進階培訓、海上時數抵減培訓、證照複訓、資歷複訓、DNV 離岸吊掛操作培訓第一階到第三階等共 8 模組專業課程。

(二)培訓動態定位操作模擬系統相關人才：

除 113 年 12 月開設 2 班次海事工程培訓課程，海事工程基礎培訓班，與動態定位進階培訓班，2 班次發證數 15 張，培訓收入 24 萬元整。洽談國內外海工廠商業者培訓需求，持續提供人培中心整體培訓服務量能，包含海事工程培訓需求廠商為東方風能、港勤公司、大三商、台船環海、富崴、屹海風電與臺英風電等，擴展客製化培訓需求。

專業培訓服務在地化，提升海工從業人員技術養成與整體供給，有利於我國持續發展海洋科技產業所需各項專業人員，減少依靠外籍技術人員可能衍生之人員調度導致開發時程調整問題。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一) 新增就業機會：興建期間，從場域裝修、模擬設備建置、設備測試與國際認證作業，建置期創造相關就業達 100 人次，間接就業人數約 150 人(低係數 1.5 計算)，合計總就業人次：250 人。

(二) 113 年底可開始提供海事工程產業所需之動態定位操作人員培訓、離岸吊掛操作人員培訓等國際認證培訓課程，年培訓量能可達 150 人次(含)以上，預估衍生新增每年度培訓收入 450 萬元整。

二、不可量化之經濟效益

(一)間接經濟效益

導入建置海事工程模擬培訓設備設施運作，除強化海洋科技產業

創新專區營運能量外，亦可引進海工產業研發合作投入，帶動公民營企業投資，衍生新的就業需求，持續帶動我國離岸風電與海事工程整體產值達兆元產值，並以臺灣為基地，爭取亞太地區再生能源、海事工程等市場。更可達到協助政府扶持綠能科技產業責任。

(二)促進在地就業

預估整體模擬培訓營運後，可提供高技術含量與高薪工作機會，可吸引當地年輕人返鄉服務，有利於改善老人化社會高齡長者無人照顧之窘境，並改變原有以農漁牧港口文化為主的生活型態和價值觀，間接提升鄰近中小學學生學習目標，也為目前海洋相關科系畢業學生找到出口。

陸、檢討與建議

一、檢討：因應海事工程產業培訓需求與整體培訓設備規格建議，本計畫採購模擬培訓設備為海工作業實船級設備，相關製造、檢驗與交貨程序受到國際海事工程船舶大量訂單延遲影響，透過代辦單位、國內供應商與原廠製造商持續溝通，調整生產程序、檢驗流程與交貨模式，始能確認依照計畫進度執行。後續將精進各階段管理程序，達成本計畫各項指標。

二、建議：離岸風電整體建置與生命週期需要海事工程產業參與各項作業，從前期規畫、施工、運維甚至除役，國內業者從具備部分港內作業、連接設施與近岸海域作業經驗，也逐步執行離岸風場相關工項，透過與國際海事工程業者合作，累積專案執行、人員管理與風險分析等經驗。為使上述經驗能留在國內，並逐步應用在海洋能源發展，建議因應淨零政策，持續投入挹注資源，善用整體模擬系統，協助業者將實作逐步數位化，結合人工智慧的發展，強化產業整體競爭力。

液流電池儲能系統技術驗證計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	59,000	同(A)	58,000	98.31	0	1,000	0	59,000	100.00	同執行率	否
	113	39,000	同(A)	34,650	88.85	3,850	500	0	39,000	100.00	同執行率	
	總計	98,000	同(A)	92,650	94.54	3,850	1,500	0	98,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫112年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要成果執行情形：

完成 MWh 級大型液流電池技術驗證場域與實場效能驗證評估，並同步研擬我國液流電池系統設置規範、安規要求及運維管理機制。

二、 里程碑達成情形：

(一) 完成 1MW/2MWh 的液流電池儲能系統設置，包含液流電池電堆貨櫃、EMS 控制貨櫃、高低壓盤及變壓器、PCS 貨櫃及監控貨櫃定位、PCS 貨櫃 AC 線與 DC 線之線槽架配置及液流電池電堆循環系統之拉配線電力介接，並完成電堆輸出功率達 1MW，電池容量可達 2MWh 以上之性能驗證。

(二) 完成液流電池系統硬體設備與能源管理系統建置(包含介面建置)，並完成電網控制器之通訊測試進行電池系統調測及滿功率充電測試與基礎放電測試，最大輸出功率可達 1MW，系統容量可達 2MWh 以上，月累積運轉達 8.3MWh 以上，能量效率(直流/不含自耗寄生電力)達 75%。

(三) 完成液流電池系統設置規範與運維管理機制建議，有關設置規範建議參考國際案例要求與 110 年公布之 IEC 62932-2 設置安全要求執行；運維管理機制建議參考中國大陸與澳洲對於液流電池設立三級維護制度與維護點檢表項目進行。

(四) 蒐集國際系統設置與商轉維運場域資訊，整理對國內建置工作可資參考之處，如可模組化/標準化規格產品設計選擇、系統設置時著重於轉換效率指標、商轉維運過程中需將電解液視為首要管理目標，以及為往後可能的系統退場與電解液翻新再利用進行先期要求或作為維運項目建議。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	設置大型液流電池技術驗證場域與實場效能驗證評估	座	1	1	1	1	1
2	研析國內外長時間儲能發展情勢，提出推動評估與建議	份	1	1	1	-（無113年目標值）	-(於112年已完成目標)
3	研擬我國液流電池系統設置規範、安規要求與運維管理機制	份	1	1	1	1	1

(一) 設置大型液流電池技術驗證場域與實場效能驗證評估：已於 113 年 10 月完成液流電池技術驗證場域，包含液流電池儲能系統基礎設置、電力系統設置、液流電池系統硬體設備與能源管理系統建置(包含介面建置)等，以及完成液流電池電堆輸出功率達 1MW，電池容量可達 2MWh 以上之性能驗證，月累積運轉達 8.3MWh 以上，能量效率(直流/不含自耗寄生電力)達 75%。

(二) 研析國內外長時間儲能發展情勢，提出推動評估與建議：液流電池安全性較高，建置多採用緊密式排列或直接堆疊方式以節省空間與占地，後續新案場，均有設置液體集中/防漏設計，營運模式涵蓋電網調峰、長時間充放電需求及提升再生能源吸收能力。

(三) 研擬我國液流電池系統設置規範、安規要求與運維管理機制：完成液流電池系統設置規範、安規要求與運維管理機制建議，設置規範上建議參考國際案例要求與 110 年公布之 IEC 62932-2 設置安全要求執行；運維

管理機制建議參考中國大陸與澳洲對於液流電池設立三級維護制度與維護點檢表項目進行。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	期刊及研討會論文	篇	2	2	4	-（無113年目標值）	2
2	研究報告及技術報告	篇	4	4	7	2	3
3	帶動廠商投資家數，累計投資金額達30,000千元	間	3	3	4	3	4
4	帶動廠商投資金額	千元	30,000	30,000	48,000	30,000	48,000

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本案支用比未達90%： 已執行應付未付數尾款為3,850千元，依契約規定驗收後撥付。	本案已辦理驗收程序，俟完成驗收後撥付尾款。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

帶動公民營企業投資

本計畫協助國內廠商太O洋O纜、東O機O、捨O企O及虹O金O等公司，皆為國內系統、電力設施及電解液廠商，建立國內第一座廠商自建全釩液流電池系統，並於太O洋O纜桃園廠區設置250kW/1,500kWh液流電池系統，主要以搭配場域內之太陽能，進行電力調度使用，並累積相當經驗之後，後續將於龍潭廠及台北湯城設置兩個案場，促成投資金額達新台幣4,800萬元以上。

二、不可量化之經濟效益

(一) 完成MWh級液流電池系統，整合場域太陽能與負載，透過能源管理系統進行多種情境驗證與長期穩定功能測試，可提供國內業者評估未

來導入液流電池系統，對穩定電網之影響評估。

(二) 研析/調查各國裝設並投入運作之液流電池儲能系統設置評估依據、產品選型與商轉維運點檢之方法及策略，做為未來國內推動長時間儲能技術需求時之導入評估。

陸、檢討與建議

一、 完成大型液流電池儲能系統，經由系統初測，本系統功率可達1MW，電池容量超過2MWh以上，目前仍持續進行全系統長時間功能驗證及最適化運轉參數測試。

二、 考量驗證場域內契約容量，故利用白天用電低峰及晚上時段使用100kW或200kW進行系統充電，於白天用電高峰放電，以進行相關功能驗證。此外，利用Bank1及Bank2兩套液流電池系統交互充放電，藉以進行電池系統1MW輸出功率及電池容量測試驗證。其中Bank1充飽電後利用功率500kW進行系統放電測試，其放電時間可達約3.2小時，放電容量達1,632kWh；Bank2於功率500kW進行放電測試，其放電時間可達約3.3小時，放電容量達1,662kWh。經由測試結果得知Bank1及Bank2兩套液流電池系統一起充電或放電時，整套系統具有最大功率1MW輸出，可使用之電池容量超過2MWh以上，且整套系統扣除寄生電力，轉換效率可達75%以上。

三、 本計畫使用112年驗證場域整年度歷史用電資料做模型訓練，已完成穩定再生能源出力、削峰填谷電能調度、減少電力逆送、自動排程管理等四種情境驗證模擬，並於實場設置完成進行實際控制驗證。

四、 完成國際液流電池系統完工投運應用相關營運模式與經濟效益案例分析，研析液流電池作為長時間儲能技術的效益評估，作為我國液流電池儲能技術發展策略與方針。

五、 根據國際大型儲能測試驗證與商轉案例經驗分析，研析液流電池作為長時間儲能技術的成本與經濟效益，作為我國液流電池儲能技術發展策略與方針建議，導入液流電池儲能於再生能源及智慧電網應用之參考。

MW 等級儲能電池健康檢測及評估技術計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	59,000	同(A)	58,000	98.31	0	1,000	0	59,000	100.00	同執行率	否
	113	34,100	同(A)	30,330	88.94	3,370	400	0	34,100	100.00	同執行率	
	總計	93,100	同(A)	88,330	94.88	3,370	1,400	0	93,100	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫112年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要成果執行情形：

完成 MW 等級線上即時安全檢測通訊 POC(概念性驗證)，確認可擴充、高可靠度及低延遲；提供儲能健康大數據資料庫之雲端數據及資料分析服務；完成軟體定義儲能感測元件異常偵測技術驗證；完成電池精確監測複合感測模組應用開發。

二、 里程碑達成情形：

(一) 完成 MW 等級儲能案場之每秒健康檢測機制，可偵測電芯之電壓異常並即時發出通報，後續可提供儲能後端管理系統，使其在危害發生前進行斷電隔離，或視溫度狀況適度調整放電之 C-Rate(充放電率)之控制，以達到電池容量降低的目標，進而避免電池熱失控。

(二) 完成 MW 等級之電池健康檢測演算法，包含案場於在步階電壓電流測試時，可用電壓差離群方法分析電芯是否異常，而在電壓電流每秒都會變化時，則可使用內阻(R0)離群演算法以判斷有問題之電芯，上述離群

方法皆可於 1 秒內完成 4MW 以上規模之儲能案場健康分析。

(三) 完成具資安功能的線上即時安全檢測通訊架構設計報告 1 份，設計並實作具低延遲、高同步的通訊架構，且具擴充性，支援 2 個 MW 等級以上的儲能貨櫃的電池芯資料採集，讓系統可以在 1 秒內完成電池芯數據採集且送至邊緣運算系統，讓線上即時分析技術利用採集到的電芯資料進行電池健檢運算，及早處理不安全的電池。

(四) 完成 19 種(特徵 10 個與徵兆 9 個)MW 級儲能健康數據之資料分析，其中特徵與徵兆分析時間尺度可涵蓋短至每日資料(24 小時內)及長至每月資料。

(五) 完成數據分析單元與儲能系統通訊平台介接，達到電池參數資料更新率 <1 秒驗證。

(六) 完成電池精確監測複合感測模組應用開發，感測器通道數>8，Sampling Rate：10KHz，感測器具備零點自校正：< 1% @ Full Range（變形力感測），環境適應性補償：<5%@0~100℃（複合感測器：包含變形力感測與溫度感測）。

(七) 完成在三種不同材料(鋰三元、鋰鐵、LTO)的儲能系統上，實際佈署本計畫開發之線上即時檢測技術、通訊技術，依照 IEC/CNS 61427-2 標準，在 4 種不同應用情境下進行長時間實際驗證，三種機櫃運轉時數分別為 760 小時、786.7 小時及 683 小時(均≧500 小時)，三種機櫃累積總驗證時數 2229.7 小時(>1,500 小時)，三種運轉正常操作時數比例分別為 99.83%、99.99%和 99.96%(均≧99%)。

(八) 完成國際儲能電池系統檢測技術與項目中，針對能源管理系統相關技術盤點，並透過「AI 應用」、「預測項目」、「整合設備」、「其他監測項目」等四大類、18 項關鍵評估參數指標，調查國內外指標性儲能系統整合與能源管理系統開發相關業者等 15 家。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、 工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	延長儲能系統壽命	年	1	1	2.7	0.5	2.2
2	降低儲能系統維運成本	%	20	20	23.81	10	13.81

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
3	提供MW級儲能貨櫃線上即時檢測量能	個	2個以上	2	2	1	1
4	鏈結國內指標廠商，分析軟體硬架構之導入可行性	家	3	3	3	-（無113年目標值）	-(於112年已完成目標)
5	完成與指標廠商之系統整合測試	家	1	1	3	1	3

(一) 延長儲能系統壽命

本計畫之充放電策略方法關鍵在於充放電條件，除了參考電網頻率，也考量電池本身 SOC 狀況。本計畫模擬之電池功率規格為 1MW，能量規格為 1MWh。依本計畫所設的 20%~80%目標 SOC 區間中，以 20%目標 SOC(電池電量狀態)的表現最佳。無優化策略電池運行 5 年之 SOH(電池健康狀態)為 88%，本計畫提出的採用優化策略電池運行至 7.7 年 SOH 才降至 88%，可以延長 2.7 年的使用時間。

(二) 降低儲能系統維運成本

1.儲能案廠的營運成本大致分成儲能櫃體的建置費用 3,000 萬、每月空調費用 7 萬、每月維運費用 3 萬。可以看出儲能櫃成本 3,000 萬以使用 5 年來看，佔比達 85% 以上，因此可以從延長電池使用時間達到降低營運成本的效果。

2.有優化策略比無優化策略多至少 2 年之使用時間，本估算採保守方式，以 7 年計算，計算兩者使用到相同 SOH 時，換算之年攤平成本，可估算以本計畫技術的優化策略，可以讓儲能系統每年成本下降約 23.81%。

(三) 提供 MW 級儲能貨櫃線上即時檢測量能

完成儲能案場電芯健康檢測開發，並以 2 個儲能貨櫃(共 12 個機櫃，4MW)作為驗證系統，技術透過多進程模組架構設計與實現，以平行處理的機制加速電芯資料之擷取，並可依案場規模彈性擴充檢測量能，同時分析實際案場電芯資料之健康狀態。實際測試以多進程架構檢測不同機櫃數量的效能數據，執行時間皆可於 1 秒內完成。

(四) 鏈結國內指標廠商，分析軟體硬架構之導入可行性

1. 矽 O 能源：與該電池模組廠商進行合作，規劃導入即時健康檢測演

算。

2. 長 O 科技：進行電池充放電過程之形變力測試驗證，以及內嵌形變感測器之應力分析，與廠商合作進行模組外殼設計，以導入應用。

3. 格 O 科技：進行電池模組外殼形變模擬分析，透過模擬感測棒受電池膨脹產生之應變並分析最佳貼附應變規位置。

(五) **完成與指標廠商之系統整合測試**

實際佈署本計畫開發之線上即時檢測技術、通訊技術，依照 IEC/CNS 61427-2 標準，在 4 種不同應用情境下進行長時間實際驗證，完成與三家指標廠商(矽 O 能源、長 O 科技、格 O 科技)之系統整合測試。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	技術報告	份	4	4	15	2	9
2	國內外研討會或期刊論文	篇	5	5	24	3	12
3	業界合作或委託研究	家	5	5	6	3	3

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本案支用比未達90%： 已執行應付未付數尾款為3,370千元，依契約規定驗收後撥付。	本案已辦理驗收程序，俟完成驗收後撥付尾款。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

依據國內儲能廠商預估以台電電力交易平台輔助服務市場，1MW 建置容量從儲能案場建置成本估計 3,000~3,500 萬/MW(以台電自建儲能案場費用平均)，本計畫成果最高可降低儲能營運成本 20%以上。

二、不可量化之經濟效益

(一) 電池精確監測複合感測模組技術，可實際應用於儲能櫃之電池模組運作時，藉由監測電池外觀/結構異常微變形，作為電池運轉狀態健康診斷參

數，以利早期異常檢測。藉由本計畫技術的導入，可提升儲能設備健康檢測數據判讀之精確度。

(二) 本技術實現儲能案場新型資料擷取架構與方法，透過高同步性與解析度之電池擷取資料，可提供現有儲能系統實現電池安檢應用環境，未來結合相關電池安全演算法後，可強化系統的性能與安全性。

(三) 透過儲能感測元件硬體異常偵測技術的實現，可於儲能系統電池管理系統進行硬體異常偵測，避免因自身感測硬體的異常，造成電池過充過放的誤操作，進而降低意外發生的機會。技術可提升相關儲能產業產品的安全性與競爭力，與提振民眾的信賴度。

陸、檢討與建議

一、 未來擴大線上即時儲能至更多案場，仍須針對其所使用電芯為基礎，分析其壓差與內阻特性，藉此增加多樣的電芯參數資料庫，有利於本技術擴散至更多之儲能案場。

二、 本計畫所開發之儲能安檢資料擷取架構與方法，具備高度擴充性、高解析度與資料同步擷取的解決方案，能為現有儲能系統提供實現電池安檢的應用環境。

三、 本計畫所開發之儲能監測硬體自我檢測技術驗證，可以簡化儲能系統設計減少成本支出，並可進行介面異常狀況判斷減少因自身硬體異常而造成誤操作的機會。

四、 本計畫完成之電池精確監測複合感測模組，已同步將此複合感測模組與電池模組廠商合作，內嵌至電池模組機構內，進行儲能系統電池模組充放電過程中之電池模組整體結構變化，作為電池模組充放電運作過中健康檢測數據判讀。

去碳技術示範及人才培育計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/1/1~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	147,000	同(A)	143,900	98.00	0	3,100	0	147,000	100.00	同執行率	否
	113	147,000	同(A)	120,600	82.00	13,400	13,000	0	147,000	100.00	同執行率	
	總計	294,000	同(A)	264,500	90.00	13,400	16,100	0	294,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要執行成果

(一) 去碳能源科技策略建構暨法制協進計畫

1.去碳能源科技策略建構：

(1)評估能源議題相關外部關鍵影響因子之衝擊性與不確定性，設定情境基調與情境變因；將情境變因收斂為情境變數構面，展開16種未來情境組合，評估最樂觀（永續領航）、最悲觀（絕處逢生）、較可能（韌性島嶼、群策群力）等重點發展情境，並描繪此些情境故事；分析情境故事意涵，研擬重點發展情境策略；辦理我國未來去碳能源及減碳重點發展情境專家座談會，釐清可進一步分析之重點情境；擬定情境劇本，提出政策方向建議。

(2)辦理去碳能源及減碳相關政策協調會議13場次，研商綠電採購實務、台電開口契約購電價格之物調機制、綠電企業購售電合約（CPPA）信保機制、國際綠電採購、泛官股售電機制與餘電議題等。研提國際 CPPA 市場及臺灣 CPPA 市場現況、跨國企業綠電採購現況、臺灣企業信用評等、國內碳權制度、再生能源案場再融資、國際大廠減碳措

施、綠電 CPPA 信保機制、泛官股售電公司與低碳綠電機制等決策支援建議12件，其中3件獲參採。

(3) 蒐集近期歐洲、英國、美國、日本等政府與顧問公司針對能源相關民意、產業調查資料，掌握各國民眾對能源議題之關注面向，並追蹤英國與歐洲研究單位近期對去碳能源關注議題之分析，包括電價、電力市場等，完成去碳能源推廣作法問卷調查，擇定113年度公共溝通之目標受眾為19-24歲學生、30-44歲對能源議題中/低度實際認知且對能源轉型政策中度認同者，分別辦理焦點團體座談，掌握目標受眾對能源議題之認知、行為與行動力、資訊需求等，據以提出去碳能源發展公共溝通建議作法，辦理推廣活動6場次（論壇、互動遊戲、沙龍講座等），製播去碳能源主題影片2支、廣編稿1篇。

2.去碳能源法規調適與法制研究：

(1) 蒐集德國、日本、美國、歐盟、法國、英國與國際組織等永續、淨零減碳及綠能國際法制資料，完成國際淨零轉型法制觀測資訊雙月報6份；提出去碳能源推動重點法制措施觀測研究報告2份，透過觀察歐盟、德國、法國、美國、英國與日本等先進諸國之氫能、碳封存法制政策最新發展趨勢，並進而盤點我國氫能、碳封存法制發展現況，期提供我國建構氫能、碳封存法制之具體建議。

(2) 辦理去碳能源及減碳相關政策協調會議3場次，研商台電以躉購綠電提供綠電商品之可行性、泛官股售電機制、低碳電力以及 CPPA 信保與開口合約等議題。研提陽光綠益債務型 STO、貿易信用保險、國際再生能源憑證相關規範、海洋保育法草案對風場開發之影響、保險業投融資、綠電團購機制、漁電共生、台電躉購綠電轉售可行性、保險業投融資離岸風電、泛官股售電機制等決策支援建議13件，其中3件獲參採。提出我國淨零轉型與去碳能源推動相關法制研析報告，盤點並探討離岸風電、太陽能、地熱能、儲能技術、氫能及電力系統框架規範發展，並掌握綠電市場發展趨勢，進而探討氣候變遷因應法及其相關子法框架，綜合分析相關法制政策議題，提出後續發展方向以及需跨部會協調之建議。

(3) 完成去碳能源法制跨界共識整合策略簡報1份；辦理綠能及減碳相關法制研討、座談、宣講等活動10場次，藉由專家學者分享專業見解，探討去碳能源推動之產業面、制度面等議題，以及提升金融從業人員對離岸風電產業及專案融資授信審議實務之理解，鼓勵金融機構投融資，促進產業發展。

(二) 沙崙綠能科技示範場域淨零碳排綠能技術沙盒計畫

1. RE100 路徑與綠電配置規劃：

(1) 完成沙崙 D 區完成112年（基準年）溫室氣體盤查，總計4,462.13公噸 CO_2e，包含直接排放源（類別1）占3％，間接排放源（類別2）占49％，其他間接排放源（類別3～5）占47％。

(2) 完成沙崙 D 區 RE100路徑規劃，包括完成溫室氣體盤查、深度節能評估/溫室氣體減量、提高創能/儲能及綠電採購等，可作為沙崙綠能科學城其他各區的示範案例。

(3) 完成沙崙 D 區淨零路徑規劃：

A. 建構淨零示範建築規劃，根據用電量分析與評分篩選（具代表性或示範性、可設置可再生能源、具有減碳潛力、員工參與與支持以及民眾參與性），選定標的物與界定範圍，接著進行碳盤查並擬定室氣體減量執行措施，最後部分溫室氣體因受限技術或運營控制權無法進一步削減，形成「剩餘排放量」，則需透過購買碳權以實現碳中和。

B. 設定符合科學基礎減量目標倡議（SBTi）減碳目標，2030年（短期）減量42％，減碳策略為導入節能、持續提升綠電占比；2050年（長期）減量90％，減碳策略包含擴大生質柴油應用、鼓勵使用電動運具、發展負碳技術（碳捕捉）。

(4) 沙崙 D 區113年全年需電量約675萬度，而自設太陽光電發電約110萬度綠電，為提升綠電使用占比，需透過外部綠電導入或購買再生能源憑證來滿足。完成綠電採購電量與負載匹配策略：

A. 113年度 RE40目標：需使用約270萬度綠電，扣除自設太陽光電，剩餘綠電缺口約160萬度，113年度綠電採購正式供電時程為11～12月，轉供綠電約44萬度左右，另購約116萬度再生能源憑證。

B. RE100目標：112年及113年之用電負載型態相似，若以113年用電負載進行模擬，推估自設光電可貢獻約16％電力需求，轉供光電則可貢獻49％電力需求（預估餘電率8％），剩餘35％則透過再生能源憑證補足缺口，進而達成全年 RE100目標。

(5) 受限於供需曲線型態，欲達到 RE100目標，在不考慮彈性資源導入或負載移轉措施下，通常須透過外購綠電憑證以彌補缺口，綜合考量綠電採購淨成本（即每度電扣除電費成本）、外購綠電憑證成本及產生餘電所需支付綠電價格與躉購費綠價差之成本，完成沙崙 D 區綠電採購成本分析。當轉供裝置量為2,500 kW 時，前述三者成本加總之金額最小，綠電採購淨成本約為1,321萬元，憑證採購成本約占50％、綠電採購成本約占45％、餘電成本約5％。

2. 儲能整合與負載控制優化：

(1) 完成沙崙 D 區彈性資源整合與模擬分析：

A. 整合三種儲能系統（鋰離子電池、釩液流電池、氫能）與空調/儲冰系統，冰水主機可轉移功率約130 kW，儲融冰系統可轉移功率約265 kW。

B. 模擬外購綠電（3.3 MW）之綠電匹配分析：基於場域112年餘電較多月份，採用負載控制優化技術，可將於非夏月與夏月餘電量，分別由16,824 kWh 減少至1,531 kWh，以及196,396 kWh 減少至146,890 kWh。

(2) 完成最佳化日前排程與動態負載匹配技術：

A. 綜合考量空調需求、資源可調度時間、效率、調控範圍等條件，目標設定在提升場域綠電匹配率與電費優化。

B. 為因應場域用電大幅變化狀況，本次所開發 EMS 技術已完成小時內動態匹配調控試驗，可依照即時監控場域資源與電力使用狀態，動態調整資源操作模式。

(3) 完成三種儲能系統（鋰離子電池、釩液流電池、氫能）周邊及整合控制，包含釩液流電池（VRB）50 kW/200 kWh，氫能儲能容量約為267 kWh，鋰離子電池光儲容量40 kWh，合計儲能容量達507 kWh，連結沙崙 D 區 EMS 進行儲能系統調控，以達成提高場域能源調度彈性。

(4) 完成完成生質柴油發電機試驗：建構柴油發電機使用生質柴油之前置處理作業（保養、材料更換、油箱、併聯系統連結等）及維運程序，累積運行371小時及建構其使用程序，並將所發綠電約2.13萬度整合於沙崙 D 區中調度使用，減碳量達18.5噸以上，當發電效率30 %，生質柴油價格介於24～44元/公升，每度電成本為9.1～15.1元/度（含設備、維運、燃料等總成本）。

3. 多元太陽光電與光儲系統盤點與評估：

(1) 完成多元太陽光電與光儲系統整合，包含既有屋頂型光電、測試用建築物整合可撓光電模組，合計測試容量約88 kW，並於沙崙 D 區 k 棟設置40 kWh 光儲系統。

(2) 完成可撓光電模組測試實證，以既有輕量化屋頂達成可建物整合可撓光電系統測試，並推動 N-TOPCon 可撓模組試產，模組轉換效率為25.2 %，可擴大於曲面或輕量化應用場域。

(3) 完成道路整合型可撓立面光電系統評估及光電磚性能測試，其中光電磚模組最大發電量達67 W、單片道路整合立面隔音牆模組發電功率約為212～215 W。

(4) 完成沙崙 D 區 k 棟多元光電與光儲之分散式再生能源監控平台，達成正午光電逆送、傍晚儲能調度（40 kWh）與夜間儲能充電，以提升沙崙 D 區能源自給能力。

4. 區域智慧節能技術：

(1)於沙崙 D 區 B 棟301辦公室建置深度節能管理系統，透過環境數據作為參數，動態調控辦公室內空調設備，達11.7 %節能效率。
(2)於沙崙 D 區 B 棟301辦公室進行集合式直流照明驗證，相較於原始光環境條件下，可節省辦公室照明用電10.4 %。
(3)透過儲融冰空調系統閥門控制，及即時運轉效能監控，經實測節能達2.1 %，以112年用電量預估節能量可達12.99萬度/年。

二、 里程碑達成情形

113 年度里程碑	達成情形
提出臺灣未來去碳能源及減碳發展重點情境描繪及關鍵影響因子分析，並萃取各情境下帶來的科技或社會創新意涵。	評估能源議題相關外部關鍵影響因子之衝擊性與不確定性，展開 16 種未來情境組合，評估最樂觀（永續領航）、最悲觀（絕處逢生）較可能（韌性島嶼、群策群力）等重點發展情境，並描繪此些情境故事；分析情境故事意涵，研擬重點發展情境策略，歸納於各重點發展情境皆出現之特定事件，並模擬特定事件於時間線之短、中、長期發展狀態，藉此擬定淨零/去碳能源情境劇本、發展不同時期之因應策略，提出通用政策方向建議，完成我國未來去碳能源及減碳重點發展情境策略報告。
依據法制政策現況及去碳能源科技產業發展需求，進一步比對去碳能源技術檢核結果，研擬相關應備法制政策發展等策略建議。	完成我國淨零轉型與去碳能源推動相關法制研析報告，盤點並探討離岸風電、太陽能、地熱能、儲能技術、氫能及電力系統框架規範發展，並掌握綠電市場發展趨勢，進而在此基礎上，探討氣候變遷因應法及其相關子法框架，關注碳捕捉、利用及封存技術潛力，以及綠色金融法制建立可促進資金流向再生能源發展項目，以應對氣候變遷所帶來之挑戰等議題。綜合分析前述法制政策議題，初步提出後續發展方向建議，並點出可能需跨部會協調之相關議題，期建立達成能源轉型與環境保護雙重目標之決策基礎。
瞭解國人對淨零轉型目標及去碳能源(含應用)之認知，掌握政府各相關單位前一年度之總體公共溝通成效，並針對國人有信心/疑慮之課題研擬說明方式。	蒐集近期歐洲、英國、美國、日本等政府與顧問公司針對能源相關民意、產業調查資料，掌握各國民眾對能源議題之關注面向，並追蹤英國與歐洲研究單位近期對去碳能源關注議題之分析，包括電價、電力市場等，完成去碳能源推廣作法問卷調查，擇定 113 年度公共溝通之目標受眾為 19-24 歲學生、30-44 歲對能源議題中/低度實際認知且對能源轉型政策中度認同者，分別辦理焦點團體座談，掌握目標受眾對能源議題之認知、行為與行動力、資訊需求等。另研析新興能源公共溝通要素，包含主要溝通議題、利害關係人選擇、溝通時點等，提出去碳能源法制跨界共識整合策略，期提升公眾相關意識，促進政策推行。
開發綠電產銷與管理驗證平台。	1. 完成綠電轉供結算平台與台電、憑證中心及充電站運營商間產用電、綠色充電消費紀錄及綠電分配表資訊串接，並於 7 月開始與台電、憑證中心、宏碁智通（充電站運營商，3 個充電站）、瓦特先生（發售電業）及台南市府（電動車用戶）共同合作進行綠色充電服務的試行驗證，累計 7、8 月台南市政府之電動公務車實際充綠電的度數達 610 度。 2. 為逐步落實 RE100 目標，計畫於 113 年規劃建立用戶負載優化策略，結合場域自發/外購綠電，藉由能源管理策略提升綠電自用率，打造沙崙 D 區成為綠電匹配技術示範平台。本項目依台電 4 時段綠電結算機制，建置沙崙 D 區能源管理系統（EMS），整合場域可彈性調節資源，包含冰水主機、儲融冰系統、釩液流電池儲能系統及氫能系統等，同時整合自產/外購綠電與憑證，包含自產/轉供太陽光電及自產生質能發電系統，建立最佳化日前排程技術及小時內動態匹配技術，即時監

	控場域資源與電力使用狀態，動態調整資源操作模式、提升場域綠電自用匹配率。
建立社區內智慧能源管理平台，並開發創/儲效益最大化技術、分析區域性綠電高占比之運轉情境。	結合 FY112 建立之社區電能調度與能源管理系統，以及直流供電應用技術效益，進一步延伸應用於更大場域之辦公室，已完成辦公室之深度節能管理系統建置，將以大數據分析辦公室人員使用行為，利用環境感測器收集參數，整合辦公室內耗能設備（空調、照明等），透過智慧控制方法預期可以降低用電達 8 %。照明部分將藉由已完成建置之集合式直流照明系統與智慧人因技術的導入，再強化照明節能，預期可獲得再節照明用電 10 %效益。
完成再生能源氫能複合儲能整合及百瓩級氫能生產、儲存、應用之完整氫能技術示範，打造國內氫能技術驗證中心。	完成沙崙場域再生能源與電池儲能系統、百瓩級電解系統、氫氣儲能系統及燃料電池控制介面開發及整合，配合沙崙場域綠電供給及電力需求情境，進行場域電力調度及供需最適化。本計畫已於沙崙場域打造從氫氣生產、儲存及後端發電應之氫能技術驗證中心，建立之氫能示範平台並兼具氫氣生產、儲存及電力供給之測試驗證功能，可協助再生能源業者（太陽光電、風電）、氫能相關關鍵材料（觸媒、膜材、電極等）、零組件（電解槽及燃料電池電堆、複合氫瓶等）、系統（電解、燃料電池等）進行研發、測試及產品驗證，目前已與國內 3 家業者合作，包含百樂（膜材）、群翌（電解槽/系統）、亞氫動力（發電應用），已達成原定協助國內廠商建立自主技術及帶動產業快速發展之目的。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	研究報告	篇	12	12	14	6	7
2	推廣活動	場次	6	6	25	3	16
3	決策支援建議	件	12	12	34	6	25
4	開發區域太陽光電出力預測技術誤差	%	<5	<5	4.63	<5	4.63
5	國內綠電交易平台初步架構設計	式	1	1	1	1	1
6	DC 電力流用線路負載容量	KVA	>5	>5	8	>5	8
7	社區內電池儲能機櫃容量	kWh	>40	>40	77.8	>40	77.8
8	能管系統功率計量準確率	%	>95	>95	97.7	>95	97.7
9	DC 供電系統導入，DC 配線容量	A	>20	>20	30	>20	30
10	DC 供電系統用電量計算誤差	%	<3	<3	1.06	<3	1.06
11	DC 供電系統用電效率提升	%	>10	>10	13.2	>10	13.2
12	建置可即時變載氫能儲能系統之總建置量	Nm^3/h	20	20	20.5	20	20.5

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
13	建置可即時變載氫能儲能系統之電解總功率	kW	100	100	106.3	100	106.3
14	即時變載氫能儲能系統測試	%	10~100	10~100	10~100	10~100	10~100
15	沙崙 D 區 RE100 路徑規劃及綠電採購策略	項	1	1	1	1	1
17	沙崙 D 區可彈性移轉負載資源整合	kW	>260	>260	265	>260	265
18	沙崙 D 區儲能系統整合	kWh	≧200	≧200	507-	≧200	507
19	生質柴油發電機試運行	hr	≧250	≧250	371	≧250	371
20	多元太陽光電與光儲系統	公噸 CO_2e	≧49.2	≧49.2	54.3	≧49.2	54.3
21	辦公室深度智慧節能	%	≧8	≧8	11.7	≧8	11.7
22	集合式直流智慧照明	%	≧10	≧10	10.38	≧10	10.38
23	優化空調水系統調控	度/年	≧9萬	≧9萬	12.99	≧9萬	12.99

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推廣活動參與人次	人次	1,200	1,200	約2,700	600	超過1,200
2	科普知識推廣與宣導觸達人次	人次	240,000	240,000	近1,000,000	120,000	近900,000
3	政策建議被採納數	件	12	6	15	6	6
4	專利申請	項	4	4	4	2	2
5	技術授權	家	4	4	6	2	2
6	技術授權	千元	600	600	4,500	300	2,350
7	技術服務	家	4	4	19	2	9
8	技術服務	千元	6,000	6,000	13,217.5	3,000	6,398.4
9	提升再生能源產出量	度/年	10.1萬	10.1萬	19.99萬	10.1萬	19.99萬

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
10	二氧化碳實質排放當量之減少	公噸 CO_2e	56.2	56.2	1,577.68	56.2	1,577.68

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

無。

二、不可量化之經濟效益

(一) 本計畫於112～13年度研提跨國企業淨零策略研析與綠電採購現況、氫能、綠電交易（綠電 CPPA 信保機制、綠電團購機制、台電躉購綠電轉售可行性、泛官股售電機制）、地熱、離岸風電（如海洋保育法草案對風場開發之影響、保險業投融資）漁電共生、綠色債券運作機制等獲經濟部參採之去碳能源及減碳發展相關決策支援建議15件。其中，本計畫協助經濟部設計泛官股售電機制以統購分銷離岸風電，俾國內中大型企業、售電業等可透過可透過該公司採購離岸風電，以因應國內多數購電企業因未申請國際信評，不為離岸風電開發商之融資銀行接受其購電等市場失靈問題；另離岸風電開發商能透過泛官股售電機制找到綠電出海口，有助於風場開發融資，進一步促成風電產業之穩健發展。

(二) 為掌握民眾對淨零轉型目標與去碳能源政策之認知，建立政策公共溝通策略，加速政策推動與落實，本計畫每年度辦理去碳能源推廣作法調查，瞭解我國民眾對去碳能源議題之認知、行為與行動力、資訊需求等，擇定需優先溝通之目標受眾，研擬溝通策略據以執行廣宣項目，總計辦理推廣活動25場次，包含論壇、研討會、實務工作坊、沙龍講座、互動遊戲等，並製播宣導影片8支，觸及近千萬人次

(三) 沙崙 D 區作為綠能科技示範園區，除了導入再生能源與創能，並提供完整淨零排放規劃，可作為沙崙綠能科學城其他各區的示範案例。

(四) 於沙崙 D 區建立 EMS 負載優化技術示範，可協助用戶自設或（及）外購綠電後，進一步透過最佳化負載管理技術，提升場域綠電自用率、並減少餘電費用支出，協助用戶朝向 RE100目標邁進。

(五) 透過電池儲能與氫能儲能之整合，調節電網的間歇性電力，並使再生能源的占比更擴大，進而達到淨零碳排目標。

(六) 建構柴油發電機使用生質柴油的整備及運維程序，以生質柴油為燃料供應綠電，並進行電力調控程序設計與經濟分析，未來可推廣至廠商應用。

(七) 促進 N-TOPCon 可撓光電模組技術轉型，提升模組效率並降低結構設置要求，加速光電應用場域多元化，為新能源產業創造更大的市場潛力。

(八) 建置辦公室深度節能系統示範場域，不僅提升辦公室之環境舒適度，並進一步驗證節能方法，作為後續推廣至其他相似場域使用。

(九) 照明方面除了可帶來更多節能效益之外，更可獲較符合人性化之舒適照明光環境。

(十) 在相同的運轉設定下，利用模糊理論進行轉速及群組調控，以達空調冰水系統最高運轉能效，對於產業或市電用電需量降低皆有助益。

陸、檢討與建議

一、本計畫協助經濟部設計泛官股售電機制以統購分銷離岸風電，俾國內中大型企業、售電業等可透過可透過該公司採購離岸風電，以因應國內多數購電企業因未申請國際信評，不為離岸風電開發商之融資銀行接受其購電等市場失靈問題。此外，由於離岸風電開發商能透過泛官股售電機制找到綠電出海口，有助於風場開發融資，進一步促成風電產業之穩健發展。然而，可預見未來將有越來越多供應鏈業者面對如碳稅費徵收、國內用電大戶法規、上游 RE100 要求等挑戰，政策面須持續擴大再生能源建置、健全綠電交易市場，並且讓綠電價量資訊、購售方式等更為企業所知，協助企業進行綠電採購決策，進一步發揮電力減碳效果，促成國家淨零轉型目標。

二、沙崙 D 區為實現 RE100 與淨零排放目標，透過本計畫已制定路徑規劃，建議持續關注碳捕捉技術的發展，以利達成 2050 年淨零排放目標，為長期減碳目標提供保障。

三、沙崙 D 區目前仍無法完全透過自設與外購再生能源電力達成 RE100 的目標，還需額外採購再生能源憑證。若未來將朝向 24/7 全時綠電使用模式，須探討在現有電力交易制度與綠電匹配模式下，綠電缺口的解決對策。

四、建立 EMS 整合多樣態儲能/綠能發電系統，採用負載優化調度機制，能透過用戶負載優化操作，提升綠電匹配、減少餘電費用支出，於運轉管理面協助用戶朝向 RE100 邁進，同時節省用戶電費支出。

五、因應沙崙 D 區自產/外購綠電比例增加，本計畫建立三種型態儲能系統之

整合，可配合沙崙 D 區 EMS 進行調度，示範 RE40 情境的週末低負載儲能、支援尖峰負載/夜間用電、以及緊急備援電力等多樣態區域電力應用。中長期擴展低碳電、熱、冷三聯產系統應用、零碳儲能及分散式電力整合，建構 RE100 淨零區域電力情境。

六、建立沙崙 D 區內設置以生質柴油為燃料之柴油發電機整備及維運流程，透過以生質柴油發綠電試行成果，綜合評估應用生質柴油為燃料進行發電及區域調控適用性，可提供未來使用推廣之參考。

七、多元光電與光儲系統整合達成自發自用實證，與國內光電模組代表業者茂◯合作，成功驗證 TOPCon 與 PERC 高效可撓模組技術，擴大國內太陽光電輕量化設置應用；另開發智慧雲能源管理平台，透過分散式光儲協同運作，達成消峰填谷功能，降低市電依賴、提升再生能源利用率。

八、於沙崙 D 區 B 棟 301 辦公室驗證智慧節能管理系統及集合式直流照明，透過動態控制與即時環境監測，降低辦公室空調 11.7％耗電量及節省 10.8％照明用電，可進一步推廣至其他辦公場域。

九、建立儲融冰空調系統節能調控策略，透過冰水主機閥門控制，加上即時運轉效能監控，整體節能量推估可達 12.99 萬度/年，建議進一步優化調制策略，以達深度節能。

智慧電動巴士 DMIT 計畫

經濟部、交通部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算(A)	分配數(B)	實現數(C)	支用比(%)(C/B)	已執行應付未付數(D)	節餘數(E)	預付數(F)	執行數(G)=(C+D+E+F)	執行率(%)(G/B)	達成率(%)(G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	347,500	347,500	347,500	100.00	0	0	0	347,500	100.00	同執行率	否
	111	350,000	350,000	342,551	97.87	0	7,449	0	350,000	100.00	同執行率	
	總計	697,500	697,500	690,051	98.93	0	7,449	0	697,500	100.00	同執行率	
4	112	273,000	273,000	272,950	99.98	0	0	0	272,950	99.98	同執行率	是
	113	226,300	226,300	223,300	98.67	0	600	0	223,900	98.94	同執行率	
	總計	513,100	513,100	496,250	96.72	0	14,400	0	510,650	99.52	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度(A)	實際進度(B)	進度比較(B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	85.00	83.92	-1.08

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 電動巴士關鍵系統與整車協作(經濟部產業發展署)

(一)推動電動巴士整車及四大關鍵系統開發，建立自主開發能量：截至 113 年底，累計推動電動巴士整車及四大關鍵系統開發 29 案，包括電動巴士整車 7 案、動力系統 6 案、智慧化系統 5 案、電能系統 9 案及車控系統 2 案，有效提升我國電巴產業國產自主能量。

1. 於整車部分，推動產業投入開發全車型(大、中、小型)電巴：
電動大巴如華○及成○開發導入國產東○動力系統及車○電電池組之國道及市區運輸之電動大巴，如成○首創開發我國首輛國道城際電巴，每日行駛里程可達 500 公里以上，充分滿足國道運輸之里程需求；電動中巴如創○、成○及金○投入開發低地板電動中巴，如金○電動中巴落實公正轉型車輛電動化目標，並結合母集團中○巴士集團自研發與生產(金○)、載客營運(六家客運業者)到車輛保修維運(敦○與龍○)，為國內首創；電動小巴如和○電動小巴國內首創 7 米偏鄉接駁車型，串聯國內優質電巴三電系統廠商(六○、捷○、昇○)，國產化比率超過 95%，電池能量密度及瞬間最大電流與國內同級市售競品比較可分別提升 14.2%及

33%，有效提升產品性能及市場需求。

2. 於關鍵系統部分：

(1) 於動力系統，大○完成開發電動巴士 330kW 國產直驅動力馬達，導入太○平角漆包線，另採用朋○開發國產 IGBT 驅控器，搭載成○國產電巴實車性能測試；艾○勒完成開發大型電動載具 IGBT/SiC 高電壓高功率水冷散熱器，已完成一家國際客戶產品正式量產，並取得德國及日本 Tier 1 車用零組件大廠，合計數十萬套訂單；正○完成開發高強度低滾阻電巴節能降噪輪胎，已獲 113 年度台灣精品獎。

(2) 於智慧化系統，輝○完成開發超廣角中短距毫米波雷達，搭載成○國產電巴實車運行，且已於 113 年第一季導入量產，將陸續提供國內車廠，如成○、創○、和○及營運業者港○客運、和○車等進行安裝路試與訂單洽談合作;和○完成開發電動巴士智慧座艙系統,已榮獲 ISO 26262、ISO 21434 車載資訊安全系統認證，亦獲得 2024 德國 iF 設計獎及 2023 台灣金點設計獎肯定，並取得金點設計標章使用權。

(3) 於電能補充系統，中○完成開發 5C 快充型石墨負極材料，提供國產電動巴士、車用、3C 及儲能等領域使用，建立國產電池材料量能；成○完成開發三元鋰電池回收金屬提煉技術，建置低碳化電巴用電池循環供應鏈，打造循環經濟；永○完成開發廢鋰二次電池處理技術，以解決國內長期依賴進口碳酸鋰原物料使用問題，並促進電池回收產業建立與技術提升。

(4) 於車控系統，明○/創○開發國內自主商用車用駕駛輔助控制系統，成為首輛國產感知系統結合驅動 ZF 下控，具備 FCW、AEB、ACC、BSIS-AEB 等四大功能，加值國內電巴車控自主開發能量；車○電/科○開發第二代整車控制器，現已完成控制器電路及軟體開發設計，刻正進行 ISO 26262 流程認證，期能協助車廠符合 AUTOSAR、功能與資訊安全並降低整體成本。

(二) 強化電動巴士整車及國產關鍵組件搭載率：推動電動巴士整車及國產關鍵零組件合作，共促成搭載 19 例國產關鍵系統，促成華○電動大巴搭載東○動力系統、成○電動大巴搭載輝○雷達系統、創○電動中巴搭載科○車控系統等，提升電動巴士整車國產化效益，以滿足電巴國產政策目標及產業供應鏈自主性。

(三) 衍生效益：

1. 邀集公路局召開跨部會進度檢討會議 11 場次：為掌握公路局落後進度及趕辦作為，產發署邀集公路局召開進度檢討會議，推進公路局變更進程，確保 DMIT 計畫及公路局分項計畫如期如質結案。

圖 1. 協助產發署邀集公路局辦理進度檢討會議

2. 推動落實臺灣設計/製造(DMIT)電巴目標：本計畫推動補助車輛搭載國產關鍵系統，並衍生帶動國內 4 家 4 車款(成○、華○、創○、鴻○)電巴符合交通部國產化推動計畫補助資格。

圖 2. 取得交通部推動計畫整車廠及車型

3. 有效促進國際合作及交流：本計畫補助業者開發電巴整車，並衍生推動電巴整車業者布局美(華○)、日(華○)、印(創○)、中東與巴拉圭(成○)市場，如創○布局印度，於 113 年 7 月接獲 200 台電動巴士訂單，預計於兩年內再完成 1,800 輛電動巴士訂單等。
4. 累計促成廠商在臺投資建廠 285 億元：本計畫衍生促成業者在臺累計投資逾 285 億元設置整車及車用電池廠。如華○投資 30 億元建置臺中廠、成○投資 25 億元興建二林廠、鴻○投資 10.62 億元興建橋頭廠、鴻○研發投資電芯研發暨試量產中心 60 億元，後續將目標導入電動巴士、乘用車及儲能應用，另台○在臺投資研發電池芯及模組 160 億元。

圖3.華○臺中廠

圖4.成○二林廠

圖5.鴻○橋頭廠

圖6.鴻○投資電芯研發暨試量產中心

圖7.台○投資研發電池芯及模組建廠

二、 智慧自駕公路創新移動服務營造(交通部公路局)

(一)DRTS 智慧自動駕駛公路實證：

自駕車測試因事故由經濟部廢止實驗計畫，公路局已於 113 年 12 月 24 日函知廠商終止契約並啟動驗收程序。另公路局已配合經濟部辦理前瞻四期計畫書變更(含經費調整)，並補充資料及審查意見予產發署彙辦報院，已於 114 年 1 月 13 日獲行政院核定變更。

(二)智慧公路服務環境營造：

1. 已完成第 1 期-第 9 期工作項目。
2. 第 9 期工作項目(第一階段成果報告書)，於 113 年 6 月初審查通過，並於 6 月 20 日撥付完成。
3. 持續辦理高精地圖測製、人工智慧自動辨識技術提供、公路設施辨識、

變異偵測等系統升級及工具功能優化作業。113 年度已完成內容如下：

(1) 2 台智慧巡檢車軟硬體整合與改裝測試。

(2) 設施辨識及變異偵測模組建置。

(3) 模組雲端運算與服務平台建置。

(4) 巡檢底圖省道路段約 300 公里。

(5) 每月定期實地巡查，持續解算資料，滾動修正作業模式與效率提升。

圖 8 智慧巡檢車

圖 9 巡檢底圖示意圖

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成辦理產業溝通交流會1場次(含)以上	場次	1	1	2	1	2
2	辦理政府計畫資源說明會1場次	場次	1	1	5	1	3
3	完成關鍵性零組件技術政府資源補助諮詢1案次	案次	1	1	15	1	15
4	完成推動電動巴士關鍵零組件相關廠商合作 1 案次	案次	1	1	7	1	7
5	完成全球電動巴士產業趨勢與推動措施報告 1 份	份	1	1	1	1	1
6	完成推動國內廠商投入產創平台等政府計畫資源 1 案(含)以上	案	1	1	29	1	4
7	完成第一階段自駕車載客測試服務	案	1	1	0	1	0
8	完成智慧巡檢車軟硬體整合作業	份	1	1	1	1	1
9	完成巡檢底圖新建置 300 公里	份	1	1	1	1	1

(一) 電動巴士關鍵系統與整車協作(經濟部產業發展署)

1. 項次 1：完成辦理產業溝通交流會 2 場次(含)以上

為促進國內電動巴士零組件業者自主化發展，加速未來導入國際供應鏈範疇並提升國際競爭力，同時達到交通部 2030 市區公車全面電動化目標，扶植運輸產業升級加速淨零轉型，本計畫分別於 113 年 5 月 31 日與 7 月 30 日完成辦理產業溝通交流會 2 場次，包括於 113 年 5 月 31 日假集思台大會議中心辦理電巴 DMIT 關鍵零組件產業現況與補助資源交流會 1 場次，說明歷年電動巴士 DMIT 關鍵零組件推動成果及推動方向、車電晶片相關資料與政府補助資源，計有產官研 40 人參與，期能持續強化國內電動

巴士零組件國產化效益，另於 113 年 7 月 30 日偕同科○共同辦理「SDV 賦能永續移動載具實現：共通化介面推動智慧載具未來」研討會 1 場次，吸引產官學研共計 77 個單位 164 人參與，透過垂直分工概念降低產業不同系統間的兼容性問題，提高零組件的互換性和一致性，簡化生產及維護流程，以解決有限市場下的開發週期及成本問題。

2. 項次 2：辦理政府計畫資源說明會 3 場次

(1) 電動巴士產業政府計畫資源說明會 1 場次：

為鼓勵業者投入電動巴士整車或關鍵零組件之開發，本計畫於 113 年 4 月 30 日假集思台大會議中心聯合產創平台、CITD、SBIR、投資臺灣事務所共同辦理，分享政府計畫資源及推動成果現況，共吸引 50 位產業先進與會，有效達資訊擴散效益及建立電動巴士產業自主開發能量。

(2) 電動巴士驗證技術研討會 1 場次：

為協助業者掌握我國驗證技術現況及趨勢，本計畫於 113 年 10 月 23 日假台中集思會議中心邀請電巴驗證技術領域專家，協助產業釐清驗證技術趨勢，共吸引 10 個單位 44 位產官研單位與會，有效提升產業之電巴驗證技術認知及產業交流合作效益。

(3) DMIT 計畫資源線上說明會 1 場次：

為鼓勵廠商投入電動巴士產業發展及降低產品開發成本，本計畫團隊於 113 年 9 月 24 日線上辦理，共吸引 10 個單位 34 位產業先進與會，透過分享政府補助資源資訊，有效取得計畫資訊擴散效益，鼓勵廠商投入電巴相關產品開發，以提升我國電巴產業國產化程度。

3. 項次 3：完成關鍵性零組件技術政府資源補助諮詢 15 案次

本計畫推動國內電動巴士關鍵零組件業者開發國產化商品，符合國產化電動巴士關鍵零組件項目要求，依個別業者需求及技術缺口，提供諮詢建議 15 案，協助國內電動巴士關鍵零組件業者投入電能、動力、智慧化及車控等四大次系統，提升自主研發能量。

4. 項次 4：完成推動電動巴士關鍵零組件相關廠商合作 7 案次

本計畫為強化國內電巴關鍵零組件廠商供應鏈合作，已完成推動 7 案廠商合作，透過產品技術交流與學習以共同提升業者研發能量，進一步強化電動巴士供應鏈競爭優勢，並促成同業/異業結盟。

5. 項次 5：完成全球電動巴士產業趨勢與推動措施報告 1 份

本計畫已完成全球電動巴士產業趨勢與推動措施報告 1 份研析全球主要國家推動電巴政策措施與產業技術發展現況，並提出提升國內電動巴士產業技術能量以及提升全球競爭力建議做法。

6. 項次 6：完成推動國內廠商投入產創平台等政府計畫資源 4 案

113 年截至 12 月底新增促成電巴產業投入產創平台計畫並獲核定共 4 案，其中電動中巴整車 1 案、動力系統 1 案、電能補充系統 2 案。

(二) 智慧自駕公路創新移動服務營造(交通部公路局)

1. DRTS 智慧自動駕駛公路實證：

公路局依據經濟部及產業發展署意見辦理前瞻四期計畫書(含經費)調整，產發署於 11 月 6 日函文報請行政院辦計畫變更事宜，並於 114 年 1 月 13 日獲行政院核定變更，原 DRTS 無法順利執行之落後原因即可予以解除並使計畫趕上進度。

2. 智慧公路服務環境營造：

購置 2 部智慧巡檢車輛，搭配定向定位系統、光達、工業相機等設備，搭配客製化辨識及變異偵測模組建立與訓練，以及另外建置之巡檢底圖等資料，將相關公路設施賦予空間資訊與屬性細節，試辦坑洞、標誌、標線及桿件等自動辨識以輔助巡檢作業，嘗試降低人力作業支出並提升作業效率。

目前已完成內容：

(1) 2 台智慧巡檢車軟硬體整合與改裝測試。

(2) 設施辨識及變異偵測模組建置。

(3) 模組雲端運算與服務平台建置。

(4) 巡檢底圖省道路段約 300 公里。

(5) 每月定期實地巡查，持續解算資料，滾動修正作業模式與效率提升。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	在以技術或產品能夠提升我國電動巴士產業關鍵技術能量前提下，協助廠商投入關鍵零組件升級或開發。	案	2	6	29	2	4
2	促成廠商投入產創平台計畫 2 案(含)以上，協助廠商投入電動巴士國產關鍵零組件及整車自主開發。						
3	持續優化自駕路網採集資訊系統、完成整合介接圖資動態更新服務及 DRTS 自動駕駛實證服務營運管理及路線試運行。	案	1	0	0	0	0
4	持續調教圖資動態蒐集設備並維持運行，持續更新數位場域資料。	份	1	1	1	1	1
5	持續調整與精進公路設施 AI 自動辨識工具及圖資自動化更新工具功能。	份	1	1	1	1	1

(一) 電動巴士關鍵系統與整車協作(經濟部產業發展署)

1. 在以技術或產品能夠提升我國電動巴士產業關鍵技術能量前提下，協助廠商投入關鍵零組件升級或開發。

透過全面盤點各國能源政策，深入了解電動車產業政策與發展現況，以掌握國際車用晶片產業的發展脈絡，並依據電巴的四大次系統與功能分類車用晶片歸納出智慧感測、資通訊、智慧駕駛及智慧座艙等技術的未來發展趨勢，並針對國內晶片產業提供相關建議；在電巴能效試驗方面，建構出一套

虛擬電巴能效驗證方法，有效克服現有測試中的場域限制、專業駕駛員需求及儀器收集資料的瓶頸，此舉能快速協助政府與營運商了解汰換柴油巴士的減碳效益與優勢，無需實車測試即可快速調整次系統匹配與整車設計，顯著節省時間與成本；此外，基於 ISO 15118-20 標準中「雙向電力」通訊協議需求，運用外部 EV 與 EVSE 模擬器對接試驗平台，實現電動車及電動車輛直流充電樁充/放電功能測試、驗證及數據存儲，進而建立 V2G 雙向充電傳輸程序及通訊協議的測試能力評估基準。

2. 促成廠商投入產創平台計畫 2 案(含)以上，協助廠商投入電動巴士國產關鍵零組件及整車自主開發：

113 年截至 12 月底新增促成電巴產業投入產創平台計畫並獲核定共 4 案，其中電動中巴整車 1 案、動力系統 1 案、電能補充系統 2 案。

(二) 智慧自駕公路創新移動服務營造(交通部公路局)

1. 持續優化自駕路網採集資訊系統、完成整合介接圖資動態更新服務及 DRTS 自動駕駛實證服務營運管理及路線試運行。

DRTS 自駕測試因 113 年 1 月交通事故，於 113 年 7 月獲經濟部函示不予續行應予終止，公路局依據經濟部及產業發展署意見辦理前瞻四期計畫書(含經費)調整，產發署於 11 月 6 日函文報請行政院辦計畫變更事宜，已於 114 年 1 月 13 日獲行政院核定變更，原 DRTS 無法順利執行之落後原因即可予以解除並使計畫趕上進度。

2. 持續調教圖資動態蒐集設備並維持運行，持續更新數位場域資料。
3. 持續調整與精進公路設施 AI 自動辨識工具及圖資自動化更新工具功能。

已完成巡檢車軟硬體整合、精進公路設施 AI 自動辨識工具及圖資自動化更新工具等工作項目，並持續進行巡檢流程優化與實證作業。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
自駕測試因113年1月交通事故，於113年7月獲經濟部函示不予續行應予終止。	產發署於11月6日函文報請行政院辦計畫變更事宜，已於114年1月13日獲行政院核定變更，原 DRTS 無法順利執行之落後原因即可予以解除並使計畫趕上進度。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)累計促成廠商在臺投資建廠 285 億元：本計畫衍生促成業者在臺累計投資逾 285 億元設置整車及車用電池廠。如華○投資 30 億元建置臺中廠、成○投資 25 億元興建二林廠、鴻○投資 10.62 億元興建橋頭廠、鴻○研發投資電芯研發暨試量產中心 60 億元，另台○在臺投資研發電池芯及模組 160 億元。

(二)本計畫推動補助車輛搭載國產關鍵系統，並衍生帶動國內 4 家 4 車款(成○、華○、創○、鴻○)電巴符合交通部國產化推動計畫補助資格，有效提升客運業者選用電巴意願及電巴整車廠搭載國產零組件之意願。

二、不可量化之經濟效益

(一)電動巴士關鍵系統與整車協作(經濟部產業發展署)

1. 推動電動巴士整車及四大關鍵系統開發，建立自主開發能量：推動電動巴士整車及四大關鍵系統開發，透過產發署產創平台計畫資源挹注，引導國內相關廠商投入開發電動巴士整車、動力系統、智慧化系統、電能系統及車控系統等關鍵能量發展，提升產業國產化自主能量。
2. 提升電動巴士整車及國產關鍵組件搭載率：推動計畫補助 5 家車廠(成○、華○、創○、金○、和○)與關鍵系統業者合作，共促成搭載 19 例國產關鍵系統，提升電動巴士整車國產化效益，以滿足電動巴士國產政策目標及產業供應鏈自主性。

(二)智慧自駕公路創新移動服務營造(交通部公路局)

透過巡檢車加裝數位感測設備，搭配相關基礎圖資建置及辨識模組開發，提供路面及設施維修告警訊息，提升維修派工效率及管理效能，減少養護人力付出。同時基礎圖資因含有道路資訊，可分享給內政部或相關導航自駕業者參考應用。

陸、檢討與建議

一、電動巴士關鍵系統與整車協作(經濟部產業發展署)

(一) 持續開發符合市場需求之國產電巴及創造國際市場實績：本計畫已推動電巴整車廠取得補助資源以開發全車型(大、中、小巴)電巴，另衍生促成成○、華○、創○及鴻○4 家業者 4 車型符合交通部電動大客車推動計畫補助資格，供全臺客運業者選用。

(二) 聚焦關鍵技術發展：為持續深化電動巴士關鍵零組件共通技術及後續車控智慧化系統發展，以協助電動巴士廠導入車用智慧化、智駕化應用，降低業者開發門檻及相關成本，接續已完成之 VCU 共通化介面設計指導手冊，持續完善 MCU、BMS 共通化介面設計指南。隨著越來越多的供應商加入電動運具供應鏈，車輛系統的設計趨於多元化，沒有統一的介面標準，將導致整車廠商在整合多家供應商產品時面臨高昂的技術對接成本，而介面的共通化，使整車製造商能更靈活地選擇零部件供應商，減少技術對接的複雜性。

二、智慧自駕公路創新移動服務營造(交通部公路局)

(一) DRTS 智慧自動駕駛公路實證子計畫部分，公路局刻正函知廠商終止契約並啟動驗收程序中，並依據經濟部及產業發展署意見辦理前瞻四期計畫書(含經費)調整，產發署於 11 月 6 日函文報請行政院辦計畫變更事宜，已於 114 年 1 月 13 日獲行政院核定變更，原 DRTS 無法順利執行之落後原因即可予以解除並使計畫趕上進度。

(二) 另已完成高精地圖測製與自動辨識技術提供及圖資動態設備升級及系統整合，將持續與高精地圖測製與管理專責機關保持合作，滾動更新圖資並維持資料品質，為自駕車提供良好數位場域環境。

離岸風電水下基礎產業技術升級輔導計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	122,500	122,500	122,488	99.99	0	12	0	122,500	100.00	同執行率	否
	111	30,000	30,000	28,975	96.58	0	1,025	0	30,000	100.00	同執行率	
	總計	152,500	152,500	151,463	99.32	0	1,037	0	152,500	100.00	同執行率	
4	112	68,000	68,000	68,000	100.00	0	0	0	68,000	100.00	同執行率	否
	113	58,720	58,720	58,720	100.00	0	0	0	58,720	100.00	同執行率	
	總計	126,720	126,720	126,720	100.00	0	0	0	126,720	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 第一分項：推動技術輔導團

本分項主要目標為協助水下基礎製造商及其供應鏈業者，提升零組件生產及大組立技術，透過了解水下基礎供應鏈業者遭遇之技術問題或品質管理課題，物色具解決方案之國內技術服務能量廠商，俾利整合運用於技術提升輔導。另外依據水下基礎相關零組件製造所需之銲接技術人員、品質檢驗人員或品質文件管理人員之需求，維持銲接、檢測或品保技術人力團隊，在水下基礎製造業者遭遇人力波動時，可經審查後派遣技術人員進行支援，以維持水下基礎訂單製造產能。

(一)建構產業輔導團隊技術能力審查

國內 6 家業者包括儒毅科技股份有限公司、瑞牧股份有限公司、竑辰企業有限公司、盈昱金工事業股份有限公司、昌懋工程股份有限公司及禾罡裝置藝術有限公司，針對水下基礎數位管理、塗裝設備、銲接設備及製程輔具等技術領域送件進行產業輔導團隊技術能力審查，於 113 年 4 月 28 日經審查委員書面審查通過。

(二)水下基礎製造廠商技術輔導案

輔導「萬機鋼鉄」開發中厚板免背剷銲接製程技術、「前端離岸風電」開發水下基礎厚管節能減排窄間隙製造技術、「偉翰工程」開發自動化銲道目視檢測人工智慧模型，「台欣工業」開發水下基礎插管件雙極高熔填製造技術，「世紀樺欣」開發水下基礎小管徑構件清根刀具。

(三)技術人力支援輔導案

聘用技術支援人力 30 人次，支援「萬機鋼鉄」及「俊鼎機械」進行台電案水下基礎零組件生產所需銲接人力共 8 人次，支援「台欣工業」及「銘榮元實業」有關海龍案水下基礎零組件生產所需品管檢驗人力共 47 人次。支援人力合計達 55 人次。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 1、輔導「萬機鋼鉄」開發中厚板免背剷銲接製程試片製作</td><td>圖 2、輔導「台欣工業」開發雙極高熔填技術試作</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 3、於「洲鉅風電」舉行水下基礎輔導團品保人員訓練</td><td>圖 4、支援人力派駐「銘榮元實業」協助進行海龍案水下基礎零組件生產</td></tr>
</table>

二、 第二分項：銲接技術訓練暨技能檢定

本分項主要目標為提升銲接技術人員實務銲接技能，與提升產業界金屬製品銲接品質及可靠性。藉由建置設備完善的銲接技術訓練中心、規劃高階銲接技術人才訓練課程及培育高階銲接技術訓練師資等方式，提升國內高階銲接技術人才數量及技能，並已將完訓之高階銲接技術人才推廣至離岸風電水下基礎及鋼構產業服務，未來更可將銲接技術人才推廣至軌道車輛、國艦國造及石化等產業界服務，提升國內產業界銲接品質及改善產業界銲接技術人才短缺之現象。

(一)訓練環境建構與維護

針對訓練環境建構與維護，本計畫於訓練環境建構方面已完成學術銲接訓練師資規劃及培訓，其中包含學科訓練師資回訓並取得證照以及術科訓練師資回訓並取得證書，本計畫於訓練環境維護已完成銲接訓練場域硬體設備維護，如銲接訓練場域外牆加強防滲水處理、銲接用保護氣體及其供氣管路逸散查驗與維護、空氣壓縮機及數位銲接設備保養、中央監控軟體及銲接訓練模擬機軟體更新、訓練崗位整備、訓練鋼板材備製及年度銲接訓練設備校驗。

1. 完成 113 年銲接訓練設備校驗，共計完成數位可視化 20 台訓練銲接機校驗(包含 EWM 銲機 8 台、Fronius 銲機 8 台、Lincoln 銲機 4 台)、銲道品質檢驗設備共 3 台(包含萬能拉伸試驗機 1 台、洛氏/維克氏硬度機各 1 台)。
2. 完成學術銲接訓練師資規劃及培訓 3 名(包含學科訓練師資回訓 1 人次並取得資格複驗證照、術科訓練師資 2 人次回訓並通過 6GR 檢定取得證書)。
3. 完成 113 年開班四梯次共 42 人次銲接訓練耗材製備。
4. 完成 113 年推廣銲接技能培訓，本計畫於 113 年 3 月 21~23 日參加高雄展覽館-高雄智慧城市展、4 月 26~28 日參加大台南會展中心-自動化機械暨智慧製造展，並進行數位化銲接技術及銲接技術人才培訓與推廣，藉由讓參訪者親身體驗 VR 銲接模擬機，此外藉由參展同

仁的專業解說可讓參訪者更加了解銲接技藝及其操作特性。

圖 5、113 年度銲接機校驗完成報告

圖 6、113 年度學術科師資資格證書

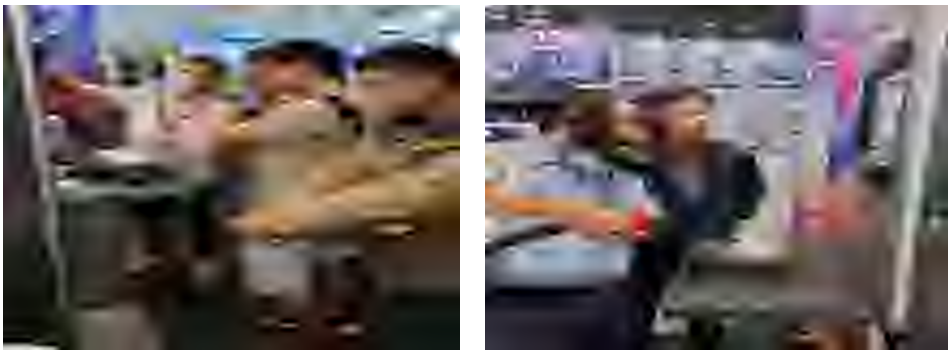


圖 7、參加展覽並推廣銲接技術及人才培育

(二)銲接技術人才訓練暨技能檢定

本計畫 113 年度課綱採用 112 年度課綱為基礎，依委員及業界建議進行學術科訓練內容精進，並完成 113 年度高階銲接人才訓練課程審查 1 場次以及招生作業。完成年度訓練共 4 場次訓練，每一梯次至少 10 名銲接技術人員參訓，完訓人數共計 42 人次。

1. 完成 113 年度銲接訓練課程規劃與審查，2 月 26 日完成高階銲接訓練課程規劃與書審作業，並於 3 月 1 日完成召開實體教材審查。113 年度課綱延用 112 年度課綱為基礎，並針對委員及業界建議進行學術科訓練內容精進，以利本訓練時程短、抗壓性為高強度課程進行，鑑於 112 年度的學員反映希望拉長 6G、6GR 訓練時間，遂將水平管軸對接銲項目取消，讓學員於 45 度管對接銲(6G)、45 度管限制環對接銲(6GR)更有餘裕的時間進行練習。
2. 完成 113 年度高階銲接訓練課程招生公告，3 月 7 日完成於財團法人金屬中心網站及台灣銲接協會網站高階銲接訓練課程招生公告，並另以電子郵件、電訪方式向水下基礎鋼結構產業及其零組件協力廠周知招生簡章內容。
3. 完成 113 年度銲接技術人員訓練共開設 4 班次、累計完成訓練 42 人次：

   本訓練於 3 月 7 日起開始接受報名，並於 4 月 8 日起進行訓練，113 年度共完成開設 4 梯次訓練課程，每梯次開班人數最少 10 名學員，開班狀況及完訓時間如下：

   (1) 第一梯次銲接技術人員訓練已於 4 月 8 日開訓，4 月 26 日完成訓練，本次訓練人次共 10 人次，累計訓練人數 10 人次。
   (2) 第二梯次銲接技術人員訓練已於 6 月 3 日開訓，6 月 24 日完成訓練，本次訓練人次共 11 人次，累計訓練人數 21 人次。
   (3) 第三梯次銲接技術人員訓練已於 7 月 22 日開訓，8 月 14 日完成訓練，本次訓練人次共 10 人次，累計訓練人數 31 人次。
   (4) 第四梯次銲接技術人員訓練已於 10 月 7 日開訓，10 月 28 日完成訓練，本梯次參訓人次為 11 人次，累計培訓 42 人次。
   (5) 完成年度銲接技術人員訓練 42 人次，技能檢定 42 名，檢定通過並核發證照數為 34 份，4G/6G/6GR 總和取證率為 80.95%。

圖 8、113 年第四梯次 11 人次培訓紀實(10 月 28 日結訓)

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成產業輔導廠商技術能力審查	案次	20	20	22	3	6
2	完成水下基礎製造廠商技術輔導案	案次	20	20	20	5	5
3	技術支援人力累計聘用	人次	90	90	91	20	30
4	銲接技術人員訓練	人次	140	140	144	40	42
5	學術訓練師資規劃及培訓	人次	2	2	5	1	3

(一)完成產業輔導廠商技術能力審查

已於 113 年 4 月 28 日完成 6 家產業輔導廠商包括儒毅科技股份有限公司、瑞牧股份有限公司、竑辰企業有限公司、盈昱金工事業股份有限公司、昌懋工程股份有限公司及禾罡裝置藝術有限公司案次之書面審查。

(二)完成水下基礎製造廠商技術輔導案

已於 113 年 10 月 30 日完成 5 家水下基礎製造廠商之技術輔導案，受輔導之廠商分別為萬機鋼鐵(中厚板免背剷銲接製程技術開發)、世紀樺欣(離岸風電水下基礎小管徑構件清根刀具開發)、前端離岸風電(水下基礎厚管節能減排窄間隙製造技術開發)、偉翰工程(自動化銲道目視檢測人工智慧模型訓練)及台欣工業(水下基礎插管件之雙極高熔填製造技術開

發)。

(三)技術支援人力累計聘用

累計聘用具銲接或機械加工背景之技術支援人力 51 人次，其專業技術背景分別為銲接、檢測或品質管理等支援人力。

(四)銲接技術人員訓練

1. 113 年高階銲接訓練課程規劃及課程編審於 2 月 26 日完成、並於 3 月 1 日完成課程規劃實體審查、3 月 7 日招生公告。
2. 113 年完成 4 梯次、共 42 人次訓練(目標為 40 人次)。
   (1) 第一梯次 10 人次提前於 4 月 26 日完訓(目標為 5 月 31 日完成)。
   (2) 第二梯次 10 人次提前於 6 月 24 日完訓(目標為 7 月 31 日完成)。
   (3) 第三梯次 11 人次提前於 8 月 14 日完訓(目標為 9 月 30 日完成)。
   (4) 第四梯次 11 人次提前於 10 月 28 日完訓(目標為 11 月 30 日完成)。

(五)學術訓練師資規劃及培訓

113 年 11 月 5 日完成學術銲接訓練師資規劃及培訓 3 名(目標為 1 人次)。完成 3 名學術銲接訓練師資規劃及培訓，包含學科訓練師資回訓 1 人次並取得資格複驗證照、術科訓練師資 2 人次回訓並通過 6GR 檢定取得證書(目標為 1 人次)。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	產業廠商申請支援累計人力	人次	50	50	105	20	55
2	品質文件管理人員訓練	人次	6	6	6	2	2
3	輔導廠商完成 ISO 相關銲接規範與檢定	案次	6	6	6	2	2
4	提升銲接技術人才	人次	140	140	144	40	42

(一)產業廠商申請支援累計人力

聘用技術支援人力 30 人次，支援「萬機鋼鉄」及「俊鼎機械」進行台電

案水下基礎零組件生產所需銲接人力共 8 人次，支援「台欣工業」及「銘榮元實業」有關海龍案水下基礎零組件生產所需品管檢驗人力共 47 人次，支援人力達 55 人次。

(二)品質文件管理人員訓練

於 113 年 10 月 15 日及 113 年 10 月 22 日分別於洲鉅風電及萬機鋼鐵舉辦「水下基礎構件銲接程序書撰寫與應用規範解析」課程訓練 2 場次，提升國內業者品質文件管理人員能力。

(三)輔導廠商完成 ISO 相關銲接規範與檢定

透過舉辦品質文件管理人員訓練，輔導萬機鋼鉄通過 ISO 3834 年度稽核，輔導洲鉅風電建立品質系統，取得 ISO 9001 及 ISO 3834 認證。

(四)提升銲接技術人才

主要目標為提升銲接技術人員實務銲接技能，與提升產業界金屬製品銲接品質及可靠性。藉由設備完善的銲接技術訓練中心、規劃高階銲接技術人才訓練課程，及匯集培育高階銲接技術訓練師資等方式，提升國內高階銲接技術人才的技術穩定性及品質可靠性，未來更可將完成訓練之高階銲接技術人才推廣至離岸風電水下基礎等產業服務，提升產業銲接品質及改善產業界高階銲接技術人才短缺現象。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

無。

二、不可量化之經濟效益

(一)推動技術輔導團

聘用及培訓具備銲接/檢測/品保專業知識之支援人力，在國內水下基礎供應鏈業者生產潛力場址水下基礎零組件過程中，支援俊鼎、萬機、銘

榮元及台欣等國內供應鏈業者，協助如期完成水下基礎零組件生產，並透過實務經驗使支援人力逐步成為水下基礎產業新尖兵。

(二)銲接技術訓練暨技能檢定

本計畫執行之高階銲接技術訓練可增加國內銲接技術人力數量，並可提升參與受訓之銲接技術人力之技能與守規性，另訓練後之檢定亦可作為受訓學員技藝之評定，可協助國內水下基礎及鋼結構廠商於甄選技術人力之時更加便捷。此外完訓人力，亦已投入國內水下基礎及鋼結構等相關產業，已逐步改善國內在職高階銲接技術人力短缺現象。

陸、檢討與建議

一、 推動技術輔導團

推動技術輔導團透過技術輔導及技術人力支援，使台電案及海龍案水下基礎零組件順利製造，透過技術人力現場實務經驗回饋，作為新製程技術及智慧化品質管理開發之參考，俾利經驗與技術能精進及傳承接軌。

二、 銲接技術訓練暨技能檢定

本計畫執行高階銲接技術人才訓練，提升國內銲接技術人力之技術穩定性、守規性及品質可靠性，完訓後之高階銲接技術人力未來更可延伸工作範疇至軌道車輛、國艦國造、綠能、鋼結構及石化等產業服務，提升國內金屬製品銲接品質並改善國內高階銲接技術人才短缺現象。

電動物流車補助計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	20,000	20,000	20,000	100.00	0	0	0	20,000	100.00	同執行率	否
	113	94,550	94,550	94,550	100.00	0	0	0	94,550	100.00	同執行率	
	總計	114,550	114,550	114,550	100.00	0	0	0	114,550	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	39.00	39.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、完成辦理審查會議

(一)公告主題式研發計畫「電動商用車智慧運營驗證計畫」已於 113 年 1 月 10 日召開審查會議；於 2 月 19 日召開複審會議，委員同意推薦 2 案送審議會報告；於 3 月 18 日召開審議會核定通過威剛科技、中華汽車 2 案，共投入約 88 輛車隊規模，補助業者投入車型開發及示範運行，應用場域包含一般物流、大賣場限時配送、農會(小農)即收即送及共享自行車 24 小時載運調度等，也同時驗證車輛使用效能與穩定度。

1.中華汽車

(1)規劃投入 34 輛 3.5 噸電動小貨車(ET35)、38 輛 1.9 噸電動小貨車(E300)，將與新竹貨運(B2B、B2C)、微笑單車(共享自行車調度)等業者合作。

(2)113 年 6 月底微笑單車於內湖區已投入 2 輛 1.9 噸電動小貨車(E300)，做為共享自行車維護巡檢使用；另新竹物流與微笑單車已完成電動小

貨車充電場域勘查。其中 1.9 噸車輛自 113 年第 2 季導入，3.5 噸車輛自 114 年第 3 季導入。

2.威剛科技

(1)規劃投入 16 輛 3.5 噸電動小貨車、32 輛電動三輪車，將與嘉里大榮物流、祥億貨運(家樂福)、霧峰農會(小農直送)等業者合作。

(2)113 年 11 月分別於嘉里大榮物流、祥億貨運各先投入 3 輛國瑞汽車的 3.5 噸電動小貨車，用於一般物流與賣場限時配送；另也完成電動小貨車充電場域勘查，電力配置均可符合設置要求。

圖 1、主題式研發計畫物流車隊運送模式

二、完成辦理產業座談會

於 113 年 5 月 31 日辦理業者座談會，會議邀請整車廠、充電設備/營運業者及物流業者，共計 28 個單位 43 人與會，現場分享電動物流車相關議題，包括國內物流路線，在各縣市空品淨區的規定下，其運輸特性、路線設計與運具組合的差異，以及充電場域與電能補充環境的建置規範等資訊。期能提供業者未來於電動物流車輛選用或電能系統建置的參考，藉以推動國內電動物流車輛產業之發展。

圖 2、業者座談會活動照片

三、完成國內物流路線之影響因素報告

於 113 年 7 月 11 日完成國內物流路線之影響因素報告，針對消費者對於綠色運輸的使用意願進行分析，並歸納宅配物流重要服務品質，以及說明影響 ESG 及綠色物流形象之因素，包括：

(一)客戶關注度：人員溝通、訂單差異管理、付款的多樣性。

(二)訂單運送的即時性：時間性、物流速度。

(三)訂單履行品質：訂單程序、訂單精確性、訂單品質、訂單完整性。

(四)即時貨物資訊：訂單追蹤、資訊品質。

(五)企業形象：品牌/聲譽、ESG、綠色物流。

除歸納出上述因素，並進一步針對物流業直接配送與店到店兩種配送型態，分析消費者購買物流配送服務的影響因素與差異性。

四、完成辦理推動示範案例成果展示會

於 113 年 11 月 29 日假工研院光明新村辦理推動示範案例成果展示會，活動展示了新竹物流、嘉里大榮物流、祥億貨運等於物流場域使用國產電動車示範運行之成效，以吸引更多業者投入電物物流車。相關辦理成果說明如下：

(一)活動內容：分享業者投入物流場域運行的推動成效，室內舉辦開幕活動與廠商分享，戶外靜態展示電動物流車輛的方式，展示電動物流車隊：

1.由中華汽車與威剛科技進行業者成果分享。

2.戶外靜態車輛展示，包括：

(1)5 輛電動小貨車(4 輛 3.5 噸、1 輛 1.9 噸)。

(2)3 輛電動機車(2 輛 3 輪、1 輛 2 輪)。

(3)3 個充電樁(快充 2 個、慢充 1 個)。

(二)參與人數：參與業者包括工研院、公協會、車輛製造業者、物流業者、設備供應商、媒體業者等共 57 個單位，140 位參與。

(三)參與展示業者：中華汽車、威剛科技、威速登、嘉里大榮物流、新竹物流、祥億貨運、國瑞汽車、起而行...等。

圖 3、電動物流車推動示範案例成果展示會活動照片

圖 4、中華汽車推動示範案例成果展示照片

圖 5、威剛科技推動示範案例成果展示照片

展示會現場展出了物流業導入電動貨車的實際應用於場域的使用成果，本次活動吸引了大量人潮，參觀業者反應熱烈，除對展示內容表現出高度興趣，業者們也表達期待未來能有更多相關應用分享，充分展現業界對電動貨車發展的高度關注與期待。未來期望更多企業能夠加入使用，本計畫亦將持續與業界密切合作，推動更多智慧化、低碳化的解決方案，加速物流產業的數位轉型。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成國內物流產業調查報告	份	4	2	2	1	1
2	完成辦理業者座談會或產業溝通會	場	4	2	2	1	1
3	完成業者提案申請政府補助資源示範計畫	案	2	1	2	1	2
4	完成推動車廠電動小貨車車型開發	案	2	1	1	1	1
5	完成推動物流業者規劃倉儲集發貨站示範區	案	2	1	2	1	2

(一)完成國內物流產業調查報告

透過研析臺灣執行之空品淨區政策對於物流業者路線之影響，並進一步透過國際業者因應綠色物流趨勢歸納整理中，提出物流業者面對空品淨區政策的落實與綠色物流發展下之因應策略，提供物流業者發展綠

色物流之參考。

(二)完成辦理業者座談會或產業溝通會

透過邀請車廠、物流業者及設備供應商辦理座談會，除分享電動物流車相關議題，亦請物流業者分享使用電動化運具的運輸效益，加速電動化運具的應用。

(三)完成業者提案申請政府補助資源示範計畫

透過經濟部產業發展署公告之「電動商用車智慧運營驗證計畫」主題式研發計畫，鼓勵車廠、物流業者或相關設備業者聯合提案，完成推動業者提案申請政府補助資源示範計畫2案次，以利示範場域案例建置，加速國內商用電動車產業製造鏈發展。

(四)完成推動車廠電動小貨車車型開發

針對業者於物流場域之電動商用車產品之使用需求，鼓勵車輛業者對接物流業者所需之使用規格，已推動國瑞汽車開發1款3.5噸電動小貨車，投入嘉里大榮、祥億貨運等物流場域，以示範運行小批量方式驗證車輛使用效能。

(五)完成推動物流業者規劃倉儲集發貨站示範區

透過主題式研發計畫，協助業者於倉儲集發貨站導入電動貨車及充電環境建置等，目前已推動祥億貨運於五股營業所、嘉里大榮於重新營業所與汐止營業所投入電動小貨車使用，並於場域內建置電能補充設備，車輛業者也提供電動貨車使用方式教育訓練，並結合物流場域內車隊管理系統與物流監控平台，展現低碳物流車隊之綠色運輸減碳成效，以達示範運行的成果。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成推動車廠電動小貨車車型開發	案	2	1	1	1	1
2	完成推動物流業者規劃倉	案	2	1	2	1	2

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	儲集發貨站示範區						

(一)完成推動車廠電動小貨車車型開發

針對業者於物流場域之電動商用車產品之使用需求，鼓勵車輛業者對接物流業者所需之使用規格，推動國瑞汽車於 113 年 7 月底完成開發 3.5 噸電動小貨車的車輛驗證與實證測試，並於 113 年 11 月分別與嘉里大榮、祥億貨運各先投入 3 輛，用於一般物流與賣場限時配送。

(二)完成推動物流業者規劃倉儲集發貨站示範區

透過主題式研發計畫，協助業者於倉儲集發貨站導入電動貨車及充電環境建置等，目前已推動祥億貨運於五股營業所、嘉里大榮於重新營業所與汐止營業所投入電動小貨車使用，並於場域內建置電能補充設備，車輛業者也提供電動貨車使用方式教育訓練，並結合物流場域內車隊管理系統與物流監控平台，展現低碳物流車隊之綠色運輸減碳成效，以達示範運行的成果。

1.祥億貨運：目前投入 3 輛電動貨車(3.5 噸)、3 個充電站及 12 輛電動 3 輪車。

2.嘉里大榮物流：目前投入 3 輛電動貨車(3.5 噸)、3 個充電站及 10 輛電動 3 輪車。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
115	0.44

(一)創造就業機會

藉示範運營場域驗證，可提升整車量產及物流服務就業機會，依提案廠商估算，預估可創造就業機會約 115 人年。

(二)帶動公民營企業投資

為能完善國內物流業產業投入電動車配送實績及經驗，後續電動車的換購規劃，以及擴增運營場域相關設備投資金額，依提案廠商估算平均值，預估研發投資金額約可達 0.44 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)物流產業藉由導入電動運具與智慧平台，降低碳排提升企業形象，善盡企業社會責任，亦可滿足政府政策與國際客戶對供應鏈廠商 ESG 之要求。

(二)物流產業藉由導入電動運具，大車加小車靈活搭配，優化貨物配送，降低空車率減少耗能並提高送貨效率。

陸、檢討與建議

一、本計畫於 113 年度已核定 2 案主題式研發計畫，並推動國瑞汽車開發 3.5 噸電動小貨車 1 款，惟多數物流業者主要需求車款為 5 噸、具冷鏈功能之車輛，國內目前開發車型尚未有成熟產品，關鍵技術需相關政策協助整合，以帶動供應鏈發展。

二、後續規劃作法如下：

(一)電動貨車開發：持續協助車廠優化車型開發，符合各物流產業需求功能之電動貨車，以推動標竿企業綠色運輸逐步導入電動貨車，建立低碳運輸配送典範案例。

(二)電動貨車模組標準化規範：以垂直分工概念進行共通化介面與平台技術開發規格制訂，加速零組件系統開發，擴大市場應用。

(三)技術升級輔導：透過技術單位以輔導方式鼓勵業者投入商用車智慧輔助駕駛系統、電動化冷鏈系統及 AI 路線規劃等技術升級。

國家綠能標準檢測驗證計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	402,000	同(A)	402,000	100.00	0	0	0	402,000	100.00	同執行率	否
	111	398,000	同(A)	395,449	99.35	0	2,551	0	398,000	100.00	同執行率	
	總計	800,000	同(A)	797,449	99.68	0	2,551	0	800,000	100.00	同執行率	
4	112	305,685	同(A)	305,685	100.00	0	0	0	305,685	100.00	同執行率	是
	113	327,000	同(A)	305,629	93.46	10,905	4,030	0	320,564	98.03	同執行率	
	總計	632,685	同(A)	611,314	96.62	10,905	4,030	0	626,249	98.98	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、建置離岸風電工程與關鍵零組件檢測認驗證能量

(一)針對離岸風場除役提出完整架構程序，探討相關環境影響因素及材料回收處理策略，並分析歐美日等國風電除役制度，提出本土離岸風電除役管理建議。

(二)基於我國環境條件不同於歐洲，無法僅依歐洲經驗建置安全可靠離岸風場，本部標準局針對國內離岸風場抗颱耐震能力進行把關，進行離岸風場專案驗證審查(圖 1)，113 年度完成大彰化東南(第 3 批)、彰芳一期(第 3 批)、彰芳二期(第 1、2 批)、西島、允能(第 3 批)風場報峻風力機最終審查 6 案，累計審查裝置容量達 751.5MW。

圖 1、本部標準局針對國內離岸風廠開發進行專案驗證審查，包含場址調查、設計、製造、運輸及安裝階段

(三)完成 113 年離岸風電關鍵零組件及運維檢測認驗證能量建置 4 項(脈衝渦電流非破壞檢測能量、液滲非破壞檢測能量、影像辨識與影像診斷數據庫技術、風機機艙數值模擬耐震性能驗證技術)，並以先前年度建置成果為基礎，取得非破壞檢測實驗室磁粒、液滲檢測項目之 TAF 增項認證(證書編號 L3379-240906)(圖 2)、機械測試實驗室大型扣件動態疲勞試驗之 TAF 增項認證(證書編號：L0099-240415)(圖 3)，協助國內 3 家公司確認風機相關構件品質符合標準；另通過結構遙測破壞定位診斷新型型式專利(證號 M663121)，提供國內風機結構損傷快速檢測與精準定位之更低成本選項。

圖 2、非破壞檢測增項(磁粒、液滲檢測項目)之 TAF 認證證書

圖 3、機械測試實驗室增項(大型扣件動態疲勞試驗項目)之 TAF 認證證書

(四)完成離岸風力發電場址條件評估及支撐結構設計示範案例，針對本土氣象庫風況條件評估、單樁式支撐結構分析與設計、套筒式支撐結構分析與設計，以示範案例提供設計流程及檢核程序，降低國內潛在從業者實際執行離岸風場設計之進入門檻。

(五)完成「離岸風力發電技術指引資料庫平台」優化，擴充國內海洋氣象相關資料庫及風場特性衍生性資料，提供互動式資料分析處理操作環境，拓展資料應用範疇，支援國內離岸風電產業技術發展。

二、建置儲能系統標準暨檢測技術

(一)完成「國家儲能系統檢測中心」建置(圖 4)，其中實驗室使用執照於 113 年 9 月取得、公共藝術於 11 月通過苗栗縣文化局同意備查，並依據國際標準、國家標準特定檢測項目取得 TAF 實驗室認證(圖 5，證書編號 L4331-241204)。

圖 4、國家儲能系統檢測中心完工照

圖 8、國家儲能系統檢測中心之 TAF 實驗室認證證書

(二)113 年 12 月 16 日辦理「國家儲能系統檢測中心」開幕暨啟用典禮，本部標準局謝翰璋副局長及產業代表共同見證(圖 6)，提供符合國際標準且國內最大檢測規模之儲能安全檢測服務，可協助確保國內儲能機櫃等級與電動大客車電池組用電安全。

圖 6、國家儲能系統檢測中心啟用典禮照片，由左至右分別為日本官方評鑑機構(NITE)稻葉友秀代表、日本品質保證機構(JQA)小林憲明會長、金屬中心林仁益董事長、標準局謝翰璋副局長、苗栗縣邱俐俐副縣長

(三)參考國際規範，針對儲能系統安全要求完成國家標準草案 1 份，接軌國際儲能安全標準。

三、建立節能輪胎管理制度與檢測驗證能量

(一)針對國內首座符合國際規範(UN/ECE R117)之節能輪胎能效項目(濕地抓地力、滾動阻力及滑行噪音)試驗室，113 年取得國內 TAF 認證(圖 7)與國際第三方認證機構 TÜV 認可(圖 8)，落實在地化檢測服務，提供快速認證檢測並降低檢測費用，作為產業研發及外銷後盾。

圖 9、113 年取得濕地抓地力實驗室認證證書

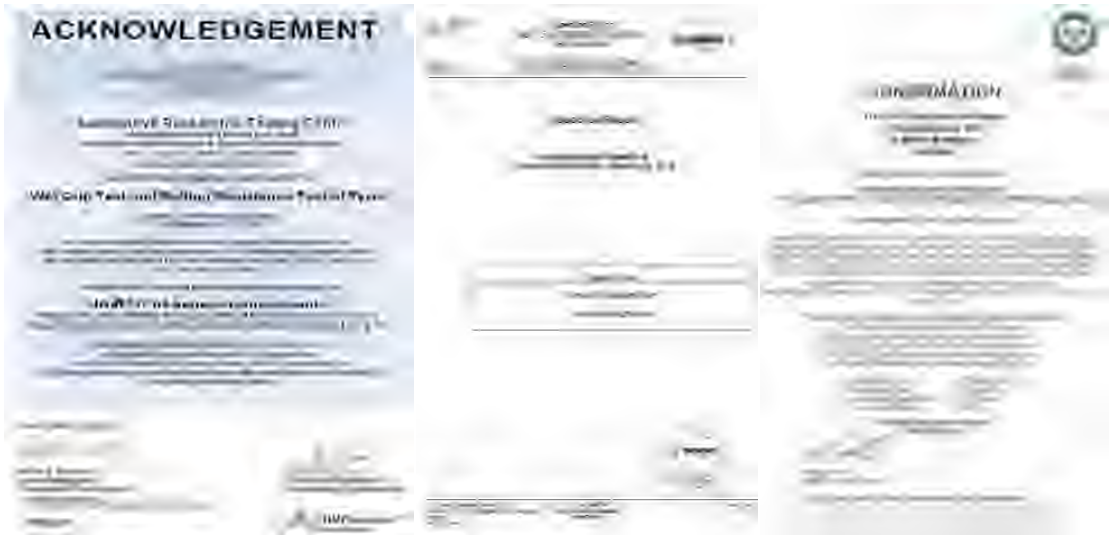


圖 10、節能輪胎能效項目(濕地抓地力、滾動阻力及滑行噪音)試驗室取得 TÜV 萊因、TÜV NORD、TÜV SUD 認可

(二)參考國際推動作法研擬節能輪胎管理制度，並經工作小組研商及與業者溝通協調後取得管理共識，於 113 年 12 月 9 日公告「輪胎能效項目」強制檢驗管理規定，確保消費者使用符合「低耗能」、「高安全」與「低噪音」規定之「節能輪胎」，以保障消費者之安全及權益。

圖 9、節能輪胎管理制度法制作業推動期程

(三)113 年 9 月 13 日辦理節能輪胎能效試驗室正式揭牌典禮，沈榮津資政、連錦漳次長及產業代表共同見證(圖 10)，藉以宣導政府協助產業轉型及全球連結理念，並引領輪胎產業邁向科技的嶄新時代，及提高各界對節能輪胎之認知與政策推動效益。

圖 11、節能輪胎能效試驗室揭牌啟用典禮媒體報導及貴賓互動體驗照片

(四)完成節能輪胎性能管理平台，透過輪胎商品能源效率資訊網提供輪胎法規、檢測技術、輪胎性能查詢及節能效益計算等功能，引導消費者選購節能輪胎，加速普及國內節能輪胎，有助於國內淨零排碳。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	離岸風電驗證管理建置	項	4	4	4	1	1
2	離岸風電技術規則及解說建置	份	3	3	5	-	-
3	離岸風電關鍵零組件及運維檢測能量建置	項	11	11	22	2	4
4	儲能系統安全檢測試驗室新建工程進度	%	100	90	100	15	25

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
5	儲能系統安全檢測試驗能量	式	1	0.6	0.7	0.6	0.7
6	節能輪胎性能及安全測試能量	項	2	2	2	-	-

(一)離岸風電驗證管理建置：完成國際風場除役管理制度研析。

(二)離岸風電關鍵零組件及運維檢測能量建置：完成脈衝渦電流非破壞檢測能量、液滲非破壞檢測能量、影像辨識與影像診斷數據庫技術、風機機艙數值模擬耐震性能驗證技術等檢測能量/技術建置 4 項。

(三)儲能系統安全檢測試驗室新建工程進度：完成試驗室工程建置並取得使用執照。

(四)儲能系統安全檢測試驗能量：113 年完成 10 套設備建置，包含動力電池(國際標準 ECE R100.02/國家標準 CNS 16160)、儲能系統(國際標準 IEC 62619/國家標準 CNS 62619)完成機械安全測試項目(振動測試、機械完整性(擠壓)測試)、環境安全測試(熱衝擊測試、防火測試)、電性安全測試(外部短路測試、過充電測試、過放電測試、過溫保護測試)檢測能量建置。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	離岸風場驗證審查	案	8	7	15	1	6
2	制(修)定風力機關鍵零組件相關標準草案	份	10	9	18	2	1
3	關鍵零組件與運維檢測或示範案例	案	6	2	3	1	2
4	制(修)定儲能相關系統標準草案	份	10	8	15	2	1
5	輪胎性能及安全測試或示範案例	案	2	2	8	1	7
6	制定輪胎管理規範草案	份	1	1	1	1	1

(一)離岸風場驗證審查：完成大彰化東南(第 3 批)、彰芳一期(第 3 批)、彰芳二期(第 1、2 批)、西島、允能(第 3 批)風場專案驗證審查。

(二)制(修)定風力機關鍵零組件相關標準草案：完成浮式風力機設計國家標準草案 1 份。(113 年度另一份風力機相關標準草案工作已提前完成)

(三)關鍵零組件與運維檢測或示範案例：

1.大型扣件檢測服務案例：完成國內業者 M36(強度 8.8 級)扣件檢測服務 1 案，確保產品符合標準規範要求。

2.風機運維檢測服務案例：完成台電一期風場 3 支風力機之葉片與水下結構檢測，協助確認風力機葉片及水下結構表面汙損、生物附著程度，並獲風場業者正面肯定，論及持續合作之可能性。

(四)制(修)定儲能相關系統標準草案:完成儲能系統安全要求國家標準草案 1 份。(113 年度另一份儲能相關系統標準草案工作已提前完成)

(五)輪胎性能及安全測試或示範案例：協助 7 家輪胎廠商進行輪胎能效性能檢測服務，提供廠商具 TAF 與 TÜV 認可之測試報告，落實在地化檢測服務，作為產業研發後盾。

(六)制定輪胎管理規範草案:修訂公告商用車濕地抓地力量測國家標準 1 份，並完成修正「應施檢驗汽車用輪胎商品之相關檢驗規定」，於 113 年 12 月 9 日公告實施強制性「能效項目」檢驗規定。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
54	-

(一)創造就業機會：計畫執行過程結合海事、大地、土木、機械、複合材料、電子工程、資訊、儲能、車輛工程等相關領域法人，培養技術人才，創造工作機會 54 個。

(二)帶動公民營企業投資：本計畫係以建置離岸風電、儲能及節能輪胎領域之相關標準、規範及檢測認驗證能量，提供國內相關產業接軌國際之標準及檢測驗證技術，健全產業永續基礎環境。

二、不可量化之經濟效益

(一)透過離岸風場專案驗證審查，降低專案開發風險及協助確認風場建置品質，並提供後續運維應特別注意事項，作為我國離岸風電穩定供應之技術後盾。

(二)建置離岸風電關鍵零組件檢測驗證能量，提供相關產業潛在廠商在地化檢測服務，降低送測時間及開發成本，提高開發時效與便利性，確保產品性能與品質，加速產業高值化與國際競爭力。

(二)針對本土化條件建置場址條件評估及支撐結構設計示範案例，以示範案例提供設計流程及檢核程序，降低國內潛在從業者實際執行離岸風場設計之進入門檻。

(三)培育博士 2 人、碩士 2 人，並開設「離岸風電跨域微學程」，創造學習環

境、孵化種子人員，提供市場風力發電相關技術人才。

(四)完成建置國家儲能系統檢測中心，提供儲能機櫃、電動車輛等大型儲能系統裝置符合國際標準(IEC 62619、ECE R100.02)及具 TAF 認證之安全性檢測服務，作為儲能產品使用與相關採購安全要求之依循，支援儲能暨綠能政策推動。另實驗室與國際驗證機構合作，就近支援儲能產業發展並縮短研發時程。

(五)節能輪胎能效項目試驗室 113 年取得 TAF 實驗室認證與國際第三方認證機構 TÜV 認可，完備節能輪胎產品檢測驗證能量，提供快速認證檢測並降低約 30%檢測費用，可做為產業研發及外銷後盾，輔助國內業者投入運具節能科技研發，活化國內節能輪胎產業供應鏈，提高產業外銷競爭力。

(六)修正公告「應施檢驗輪胎商品檢驗作業規定」，推動國內輪胎能效項目 115 年實施強制檢驗管理，確保消費者使用符合低耗能、高安全、低噪音之節能輪胎，並引領產業發展。

(七)透過節能輪胎性能管理平台揭露輪胎商品性能資訊，強化節能輪胎之節能與安全印象，提供消費者降低油耗之輪胎選項，有助國內淨零排碳。

陸、檢討與建議

一、將持續關注離岸風電第三階段區塊開發及產業界意見，滾動修正《離岸風力發電案場專案驗證審查示範輔導作業要點》，確保區塊開發風場品質及安全。

二、基於使用需求及資安威脅，將持續優化離岸風電專案驗證審查資訊管理平台，並確保系統安全及業者資料安全。

三、113 年度已完成計畫規劃之離岸風電關鍵零組件檢測驗證能量建置，將持續多方尋求管道與業者接洽，以精進檢測驗證能量，並協助國內廠商進入產業供應鏈。

四、國家儲能系統檢測中心已依能量建置進度，依據國際標準(ECE R100.02、IEC 62619)及國家標準(CNS 16160、CNS 62619)於 113 年 9 月向 TAF 申請實驗室認證並取得認證，仍有 6 套設備及相關檢測能量尚未完成建置，規劃於 114 年完成建置後向 TAF 提出實驗室增項認證申請，完備國家儲能系統檢測中心檢測能量。

五、節能輪胎政策推動已將小客車與小貨車輪胎「能效項目」納入強制性檢驗管理，然而現行國內仍有大客貨車輪胎濕地抓地力檢測能量缺口，考量大客貨車能源消耗約占國內公路運輸能源消耗 3 成，將持續爭取預算完備國內大客貨車檢驗能量，同步將大客貨車輪胎商品納入強制檢驗範圍，以達到「淨零減碳」政策推動之需。

加速全面性地熱資源探查及資訊供應計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/8/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	74,500	同(A)	23,078	30.98	0	0	12,543	35,621	47.81	同執行率	是
	111	69,500	同(A)	89,437	128.69	0	0	0	89,437	128.69	同執行率	
4	112	80,000	同(A)	46,511	58.14	31,909	0	0	78,420	98.03	同執行率	
	113	79,660	同(A)	41,952	52.66	60,381	2,735	0	105,068	131.90	同執行率	
	總計	303,660	同(A)	200,978	66.19	92,290	2,735	12,543	308,546	101.67	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	96.00	-4.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	79.20	-0.80

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

(一)**推動地熱潛能區之資源確認進程，評估地方試驗可適性**：整合區域調查與探勘井測溫探勘資料，於花蓮瑞穗地區進行 1 孔測試井鑽探，以進行產能測試及地熱資源蘊藏量之評估。已完成相關土地使用相關申請程序，分別於花蓮縣卓溪鄉與萬榮鄉辦理現地說明會與成果展示會議，除了向居民說明探勘內容與影響外，也回饋展示前期調查成果，促進社區對於區域資源的了解。目前進行鑽探作業中，預計完成後除了驗證地熱概念模型外，獲取現地地質參數外，也將進行測試井產能測試與地熱資源確認。

(二)**圈繪地熱潛能範圍**：參考地學調查結果，配合鑽探溫度驗證，圈繪地下可能熱液儲存範圍，目前已初步區分不同平面範圍溫度區間，後續進行相關鑽探深度推估。完成花蓮臺東地區深層地熱潛能區與第 1 階段探勘建議範圍，並提供相關資訊供政府規劃之參考。

(三)**進行各項儲集層工程井測試驗及研究**：完成花蓮臺東 2 口小孔徑探勘井噴流試驗，已掌握井體溫壓及自湧條件，並提供為較大孔徑測試井井程設計之參數。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	空載地球物理探勘計畫	%	100	80	79	100	95
2	地熱地質探勘資料平台建置	%	100	80	80	100	100
3	2 區地熱潛能區分區調查	%	100	80	78	100	90

(一)空載地球物理探勘計畫：利用空中探測技術加速建置基礎資料，可大面積快速量測，建立區域磁力及重力基底參考資料。

(二)地熱地質探勘資料平台建置：整合多樣性的探勘技術進行及資料，公開各界以了解區域全貌。

(三)2 區地熱潛能區分區調查：利用少量鑽井進行驗證及地下資訊判釋訓練，擷取更多地下資訊，並加快探勘速度及節省探勘成本。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升地熱探勘產業技術	%	100	80	80	100	100
2	政府維運永續利用地質資訊	%	100	80	80	100	100
3	平衡投資地熱潛能區	%	100	80	80	100	100

(一)提升地熱探勘產業技術：引進無人機空載磁力探勘系統，促進地下探勘設備與相關探勘技術發展，並導入國外先進鑽探機具與人員，促進國內探勘技術與量能發展。

(二)政府維運永續利用地質資訊：建置地熱地質探勘三維整合資訊系統上線，逐步匯入年度區域調查資料，可供社會各界查詢使用。

(三)平衡投資地熱潛能區：完成花蓮臺東 2 區域地質調查及構造模式，據以規劃鑽探選址之配置，後續將持續向臺灣西部擴展調查區域，以平衡現有調查資源投入，並提高業者對於潛能地區的投資意願。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
113年花蓮鑽探工作因土地取得與颱風影響等因素，導致鑽探進場較晚，且因配合產能測試工作，相關鑽深工作將延至114年2月進行相關驗收。	積極趕辦觀測井鑽探與產能測試工作，並於完成後進行相關驗收與相關撥款作業，提高經費支用比例。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
60	8.90

(一)創造就業機會：為達成計畫目標，本案各項分支計畫共計僱用相關從業人員共 60 人。

(二)帶動公民營企業投資：進行地熱發展基礎資料之調查工作，提供公民營企業進行投資評估之參考，目前花東探勘場域，現階段已有民間業者在臺東延平地區進行地熱開發，與當地公所共同建立地熱園區，規劃建成

1MW 的地熱發電廠，初估投資金額將超過新臺幣 5 億元。此外也有業者運用本部臺東地區調查成果進行探勘規劃，計畫投入地熱探勘 1.4 億元，除促進區域性地熱發展推動外，還可進一步提高當地部落族民就業與促進地方創生產業發展。另於宜蘭地區，中油公司也參考部分本部探勘資料規劃進行地熱資源之深井鑽探工作，初估帶動公民營企業投資鑽井約新臺幣 2.5 億元。

(三)降低廠商投入風險：由政府承擔前期探勘成本及風險，於每案場的投入探勘金額，約可為廠商減少投資之風險，目前每案場初估為 2 億元，預計可增加後續投資意願。

二、不可量化之經濟效益

(一)完成計畫內兩區地熱潛能區之區域地熱地質模型建置，計畫依模型研判進行測溫井驗證，目前在臺東延平地區之探勘，已超越該區歷史探勘實測最高溫，花蓮瑞穗地區也量得 175℃的高溫，並規劃在後續鑽井中將進行完整之產能測試工作，以進一步了解區域性的地熱資源分布特性，預計本案可建立世界少有變質岩區探勘地熱之標準程序及重要技術。

(二)各項地熱調查之進行，除可帶動探勘技術的快速提升外，也可促進調查人才的培養。在探勘技術的革新上，可透過更精準的地質模型，能更準確地預測地熱蘊藏量及位置，降低探勘風險；利用如重力、磁力、電阻率等地球物理方法，更有效地探測地下的地熱異常；推動鑽井技術的提升，促進國內鑽探業者具有鑽探更深、處理更複雜地質狀況的能力，提高地熱鑽井的成功率。

陸、檢討與建議

本計畫自 110 年執行，已完成驗證地熱潛能區之溫度探測成果，包含於花蓮、臺東分別執行示範區域之地表探勘，建立相關探勘進場之行政流程、建立地熱概念模型，地質驗證井與建置地熱探勘資訊平臺，對於計畫執行與影響上有以下之建議：

一、由於地熱鑽探工作之特性，涉及水保、水利、河川管理等單位，建議地方成立專案窗口，建立暢通的溝通管道，加速審批流程。針對潛在風險進行全面評估，包括地質災害、環境污染、社會抗爭等，並制定應對措施。進行各種情境模擬，如突發事件應變、工程延誤等，提前做好準備。適時加強與地方政府及居民的溝通，增進對計畫的了解，降低社會阻力。

二、本計畫除進行潛能區調查，收集地熱地質基礎資訊外，亦彙整國內各單位之地熱探勘資料建置「地熱探勘資訊平臺」，公開國內地熱探勘資料，並公布相關資料提供與使用作業要點以做為資料提供之辦理依據。資料庫的目標在於整合現有調查資料，並提供大眾使用，有關原始資料的處理，必須考量到資料的製作成本、安全性以及便利性等問題，該如何建立兼顧各方考量且合適的可持續性運作方案，是地熱發展整體進程需要進一步思考的問題。

三、地熱鑽井是開發地熱能源的關鍵步驟，但同時也是高風險作業。鑽井過程中，可能遭遇高溫、高壓、腐蝕性流體等極端環境，對鑽井設備和人員安全構成重大挑戰。地熱鑽井面臨著諸多挑戰，如高溫高壓環境下的設備磨損、地層不穩定、鑽井成本高等。未來，隨著技術的進步，鑽井效率將進一步提高，成本將進一步降低。同時，鑽井技術將向更深、更複雜的地層拓展，以開發更豐富的地熱資源。

地熱潛力區塊發展條件評估及區域調查資訊擴建計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	180,000	同(A)	109,324	60.74	0	0	382	109,706	60.95	同執行率	是
	113	239,300	同(A)	99,139	41.43	97,213	5,486	0	201,838	78.18	同執行率	
	總計	419,300	同(A)	208,463	49.70	97,213	5,486	382	311,544	74.30	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	94.10	-5.90
總累計（計畫首年至113年）	100.00	97.05	-2.95

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

(一)優質地熱發展區潛能探查與多元資料建檔：

1. 為加速開拓能源資源量能及發揮地熱分散式再生能源之特點，完成地表調查之場域(谷關、廬山、東埔、中崙(關子嶺)、寶來)之地熱地質概念模型，並於谷關、廬山、東埔等具潛能之場址進行測溫井鑽探。
2. 完成全國重要地熱潛能地區深層地熱潛勢範圍圈繪，以提供政府後續推動規劃之參考。
3. 完成苗栗地區地表地質調查、地球物理探勘與地球化學採樣分析，建置苗栗地區地熱地質概念模型，評估區域性之地熱潛能，並研提測溫井鑽井規劃，以作為後續進一步鑽探之參考。

(二)新型探勘技術發展與導入：

1. 引進國外空中電磁探勘技術，其廣泛應用於地下資源探勘，在地熱資源探勘上，可協助探求地下淺層地電阻分布，以比對近地表裂隙或水層。

2. 進行空中電磁探勘之飛航申請，完成提交調查計畫與飛航路線規畫。

(三)擴展及精進地熱探勘資料庫：

1. 建立統一資料格式，完成包含廬山、谷關等 5 處新增場域調查資料建置，透過地熱探勘資訊平臺，以線上資料庫方式，跨領域呈現地熱地質圖資及三維地熱地質概念模型，供外界評估區域地熱潛能分布。
2. 本計畫 113 年度參與國際地熱研討會，發表 10 篇論文，並與國際地熱發展專家交流討論。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	優質地熱發展區潛能探查與多元資料建檔	%	100	100	97.5	100	95
2	新型探勘技術發展與導入	%	100	100	95	100	90
3	擴展及精進地熱探勘資料庫	%	100	100	98.5	100	97

（一）優質地熱發展區潛能探查與多元資料建檔：增加包含臺中谷關、南投廬山、東埔等 3 處地熱測溫井鑽探工作，以及苗栗地區地熱地表調查，建立地熱地質概念模型。

（二）新型探勘技術發展與導入：引進國內或國外之先進地熱探勘技術，並增進交流合作。

（三）擴展及精進地熱探勘資料庫：建立資料庫之各項規範與標準化流程，彙整各場域調查資料。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	執行國內中高潛能地熱區之各項潛能探查	區	5	5	5	5	5

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
2	執行空載調查，加速建置大範圍之基礎資料	平方公里	3000	3000	3000	1500	1500
3	潛能區塊地熱地質探勘資料彙整	區	5	5	5	5	5
4	學術成果發表	篇	10	10	15	5	10
5	現地調查說明辦理	場	5	5	6	3	3

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 寶來因原定鑽探所在場址，舊有道路受到颱風地震影響致發生土石崩落，致既有交通受阻，欲進入場址進行鑽探需另闢聯絡道路，因評估水保工程過大，因此另覓場址，致用地取得工作延宕。 2. 空中地球物理探勘案受託廠商，受民航局暫停其相關掛載業務(因發生他案掛載脫落事件)，須待運安會完成相關調查，確認責任歸屬並完成改善後，始能恢復相關業務，致原規劃 112-113 年辦理之 2 項空載儀器探勘工作無法辦理。 3. 廠商於 113 年度新增地區-初來進行地方溝通及相關行政申請程序需耗費較長時間，另由於本案使用大型機具，須協商相關道路通行及進場時間，致使鑽機進場時間落後。	1. 已完成變更土地相關申請，並配合提交水保補充資料，114 年 1 月進場鑽探，預計 114 年 6 月底前完成鑽探工作。 2. 運安會已於 113 年 10 月 30 日完成結案報告公告，認定無明顯人為過失，民航局也已恢復飛航廠商吊掛業務，廠商已向民航局提送飛航任務申請，並於 113 年 12 月取得飛航任務許可後旋即執行飛航探測任務。 3. 初來地區深井探測計畫已於 113 年 10 月進場鑽探，目前鑽進進度良好，預計 114 年 4 月完成鑽探與後續測試工作。 4. 考量後續飛航申請與天候因素，相關工作須延後至 114 年繼續辦理，報院申請計畫期程與經費分配變更，保留經費 122,888 千元至 114 年繼續執行，已於 113 年 12 月 3 日獲行政院原則同意計畫修正，並配合辦理作業計畫修正。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
100	10.00

(一)創造就業機會：為達成計畫目標，本案各項分支計畫共計僱用相關從業人員共 100 人。

(二)降低廠商投入風險：由政府承擔前期探勘成本及風險，於每案場的投入探勘金額，約可為廠商減少投資之風險，目前每案場初估為 2 億元，預計可增加後續投資意願。

二、不可量化之經濟效益

(一)完成計畫內 5 區地熱潛能區之區域地熱地質模型建置，計畫接續依模型研判進行測溫井驗證，透過實際探勘工作與相互的交流分享，不僅提升國內相關工作的研究成果，也促成探勘與鑽探技術的提升，培養合格的探勘人員，有利於未來地熱能之永續發展。

(二)各項地下探勘之進行，尤其針對過去未有相關調查研究之區域更加深入的探討與研究，隨著相關調查資料之公開，亦可為後續地質封存、地質災害研究、地下資源調查等領域提供進一步研究之參考。

陸、檢討與建議

本計畫 113 年度執行多有不順，其中遭逢多起颱風與地震，影響調查及計畫執行，然仍獲得具體且豐富之調查成果，惟對於計畫執行與影響上仍有以下之建議：

一、目前國內有能力執行地熱鑽井之鑿井鑽探業者，因執行我國此波地熱探勘而能量緊繃，部分鑽機仍使用老舊機型上場施作，因此為使地熱產業成形，各項基礎設備到位，仍需逐步擴充地熱探勘的內需，以吸引人才、技術、設備及機具之進場到位。

二、如何整合運用各項探勘科技，釐清可能熱源來源及範圍，實為地熱開發最重要之工作。一般而言，為使探勘計畫具有成本效益且降低不確定性，通常會從相對低成本的區域調查開始，然後在較小的探勘案場進行更昂貴且精度較高的細部調查。透過本案多地多元的調查成果，可更好地聚焦在一些較具開發潛能之地區，更好地提高地熱開發的成功率。

三、為促進臺灣地熱產業的發展，建議政策推動時應有明確地熱開發的目標和任務，制定長期發展規劃。由政府完善地熱開發的相關政策，包括財稅優惠、土地使用、環境保護等，以確保業者投資與降低開發風險。增加對地

熱探勘和開發的投入，支持基礎資訊之建立，降低初期投資的門檻。透過公私協力的新模式和合作方式，激發市場活力。加強與國際間的合作，引進先進之技術與設備，共同推動地熱產業的發展。透過這些措施，可以有效解決目前地熱開發中遇到的問題，加速地熱產業的發展，為實現碳中和目標做出貢獻。

碳循環關鍵技術開發計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	340,000	同(A)	340,000	100.00	-	-	-	340,000	100.00	同執行率	否
	111	250,000	同(A)	250,000	100.00	-	-	-	250,000	100.00	同執行率	
	總計	590,000	同(A)	590,000	100.00	-	-	-	590,000	100.00	同執行率	
4	112	200,000	同(A)	200,000	100.00	-	-	-	200,000	100.00	同執行率	否
	113	200,000	同(A)	200,000	100.00	-	-	-	200,000	100.00	同執行率	
	總計	400,000	同(A)	400,000	100.00	-	-	-	400,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一)本計畫與中鋼公司合作於小港廠建置之「鋼化聯產實驗先導線示範場域」，112~113 年起進行相關示範系統之場域運轉驗證，運轉成果如下：

1. **每年可捕獲二氧化碳 15 噸之示範系統**：使用高爐氣氣源(BFG)及經 PVSA 處理後的氣源(PVSA-BFG)進行 CO_2 捕獲測試，比較不同氣源濃度對系統純化效果影響(BFG：20%CO_2、22%CO；PVSA-BFG：30%CO_2、1.3%CO)。經水氣去除等前處理程序優化，兩種氣源的產氣

CO_2 濃度皆可達 99 %，產能約 30kg-CO_2/天。後續將持續進行系統效能與產能提升測試，包含 BFG 料源純化測試、CO_2 捕獲產能優化評估，提供 CO_2 轉化甲醇、甲烷或煉鋼轉爐底吹應用評估。

2. **年產 10 噸氫氣之質子交換膜電解水產氫示範系統**：此質子交換膜電解水產氫系統經運轉參數調控後，其氫氣日產量最高可達 47.8 kg(年產 14 噸以上)，後端配置氫氣儲槽以儲存產出氫氣及續壓至 0.65 MPa 驗證 (最高可操作 0.76MPa)，並連結供應至甲醇/甲烷示範場域之氫氣料源使用，同時進行不同供電比例如全輸出功率之 20%、40%、60%、80%、100%等條件操作運行驗測，以模擬綠能之浮動電源輸出狀態，確認系統可依設定輸出功率提供不同產氫量料源，亦具備長時間連續穩定運轉之供氫能力。

3. **中鋼轉爐器分離出 CO，經 CO 轉化甲醇/甲烷示範系統**：以中鋼轉爐氣分離純化後之 CO/CO_2 為進料源，(1)進行轉化甲醇反應，於反應溫度為 250℃、反應壓力為 50bar 的條件下，穩定反應超過 100 小時，收集液相產品利用 GC 分析，確認產物純度，甲醇之選擇性大於 99.9%，將產物蒸餾純化後甲醇之純度可達 99.5%以上。(2)進行 CO_2 轉化甲烷反應，於反應溫度為 230℃、反應壓力為 1bar 的條件下，穩定反應超過 100 小時，氣相產物利用 GC 分析，確認產物甲烷之轉化率大於 92.5%。

圖 1、與中鋼合作於小港廠建置「鋼化聯產實驗先導線示範場域」

(二)本計畫協助中油公司於大林廠建置國內第 1 座 CO_2 捕獲及轉換甲醇示範系統：

1. **CO_2 捕捉試驗設備系統**：111 年完成建置及進行場域驗證及試車。

2. **CO_2 合成甲醇試驗設備系統**：112 年完成串聯 CO_2 捕獲及轉化甲醇試

車，可達到每日捕獲 20 公斤以上 CO_2，CO_2 純度>99%及轉換合成每日 3 公斤以上的甲醇產物。

3.113 年協助中油完成 **CO_2 捕獲與轉化甲醇系統連續生產驗證**，煙道氣 CO_2 濃度 5.9%、捕捉率 88%，CO_2 轉換甲醇產量平均每日 5.3 公斤。

圖 2、協助中油公司於大林廠建置 CO_2 捕獲和合成甲醇試驗系統

(三)本計畫與仁儀公司共同建置熱媒鍋爐尾氣 CO_2 捕獲及再利用轉化為甲烷發電之示範驗證場域。112 年度已完成驗證系統進駐及場域管閥件配線、113 年進行示範系統之場域運轉驗證。共同驗證本計畫所建立之 3 項示範系統：

1. **CO_2 捕獲先導示範系統(年捕獲 70 噸 CO_2)**：以仁儀公司的 LPG 鍋爐的煙道氣進行 CO_2 捕捉，該煙道氣 CO_2 平均濃度約為 5~10%，捕獲後的 CO_2 濃度約為 99%，每日捕獲 CO_2 的量約 200~250 kg/day，再生能耗約為 3.0~3.2 GJ/t-CO_2，捕獲的 CO_2 利用壓縮機輸送給甲烷化設備做為 CO_2 原料。
2. **CO_2 轉化甲烷先導示範系統(年生產 26 噸甲烷)**：以仁儀公司煙道氣捕獲的 CO_2 及氫氣鋼瓶作為原料，進行甲烷化反應實驗，實驗結果 CO_2 轉化率達 98%以上，產出甲烷氣最高濃度可達 95%，後續將持續進行操作參數優化。
3. **氣轉電示範驗證系統**：燃氣中甲烷純度>95%，氫氣濃度<4%進行發電機連續運轉測試，以 30kW 發電機運轉，年發電量約 9 萬度電。

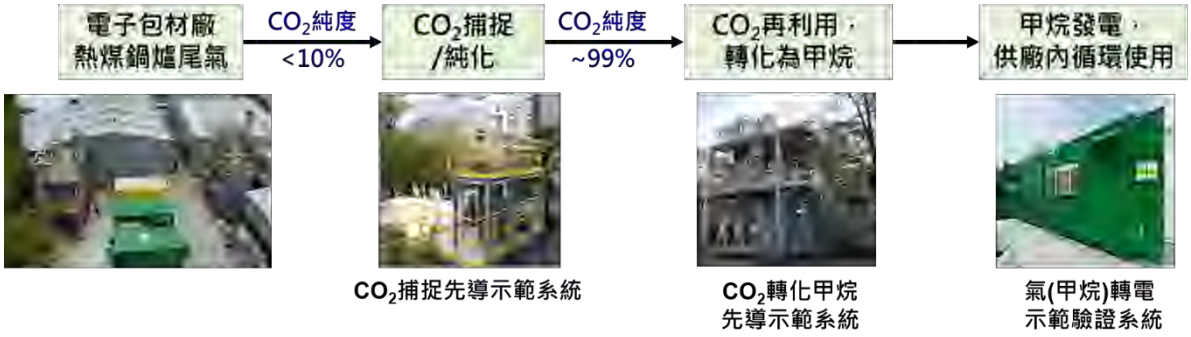


圖 3、仁儀公司-熱媒鍋爐尾氣 CO_2 捕捉及再利用示範驗證場域

(四)本計畫協助台電於台中火力發電廠建置 CO_2 捕獲轉化為甲烷發電之示範驗證系統：

1. 於 107 年建置的煙道氣 CO_2 捕獲驗證系統(捕獲 20 公斤/天 CO_2)，**已運轉≧28,000 小時、能耗≦3 GJ/t-CO_2**，所建立之系統參數，促進台電建置年捕獲 2,000 噸 CO_2 示範系統。
2. **113 年協助建置 CO_2 轉化甲烷示範系統**：每年將生產 2.5 噸甲烷，減少二氧化碳排放量 7 噸以上，目前已完成系運行測試，三床反應器二氧化碳轉化率大於 99%以上，最終產物之甲烷濃度大於 97%。以台中火力發電廠溫室氣體排放量約 3,800 萬噸二氧化碳，若全部轉化每年將可生產 1300 萬噸甲烷。

圖 4、台中電廠-CO_2 捕獲轉化甲烷再發電場域示範驗證

(五)完成氫氣載具降解製氫關鍵技術驗證設備建置：

1.本系統可應用於氫氣載具氨降解製氫之各式觸媒在反應器(多管、固定床)之性能評估，每日可處理 70 公斤的氨、每年產出氫氣 3 噸。(圖 5)。

2.以耐壓防爆的安全等級，選用壓縮機及儀錶設備，符合製程需求及勞工安全要求。使用自動化控制系統，具有線上連續操作、控制及記錄溫度、

流量、氣體組成變化等製程變數的功能。

圖 5、氫氣載具降解製氫關鍵技術驗證設備

(六)本計畫開發之 CO_2 轉化化學品，估算成本與減碳量：使用之氫氣來源是關鍵因素，將影響加氫反應轉化化學品的成本與減碳量，分析如下表。

化學原料	石化來源成本 (美元/噸)	石化來源碳排 (噸 CO_2/噸)	來自 CO_2 轉化使用藍氫		需氫量 (噸 H_2/噸)	預估成本及差價 (價格與均價) (美元/噸)		
			碳排 (噸 CO_2/噸)	減碳效益 (噸 CO_2/噸)		綠氫 4 美元/公斤	藍氫 2.2 美元/公斤	綠氫 1 美元/公斤
甲烷	592 (550-635)	3.75	1.73	-2.02	0.19	2,133 (+1,541)	1,233 (+641)	633 (+41)
C2-C3 烷烯烴	~1,200	1.88	1.38	-0.5	0.53	2,715 (+1,515)	1,761 (+561)	1,125 (-75)
C4-C9 (汽油)	~1,430	2.37	1.55	-0.82	0.43	2,430 (+1,000)	1,656 (+226)	1,140 (-290)
甲酸	700	2.695	1.80	-0.895	0.043	800 (-100)	723 (-23)	672 (+28)

- 註1. [使用藍氫之減碳效益]$_{欄位}$= [碳排(藍氫)]$_{欄位}$ － [石化來源碳排]$_{欄位}$
- 註2. CO_2捕獲成本：30美元/噸 CO_2
- 註3.藍氫 ：SMR 製程產出藍氫2.2美元/公斤(但 CO_2打入地底儲存)，藍氫碳排：~4.3噸 CO_2/噸氫。

二、里程碑達成情形

(一)完成年產噸級自製膜電解製氫機場域實證技術：強化電控韌性之 PLC 架構電解水製氫機建置，透過系統溫控調整設計，全系統總能耗達 55.46 kWh/kg 之低能耗目標，且藉由冷卻系統溫控及液位設計調控，製氫機穩定輸出功率可達 9.5kW 以上，透過模擬實際場域規格需求進行驗證，電解製氫機供氫壓力穩定達 4.5 bar，運行時間達 543 小時。

(二)完成 CO_2/CO 產製烷烯烴(產率 30%)場域實證：完成年產能 1 噸烷烯烴的反應測試，進行 CO_2 轉換烷烯烴系統參數調整，CO_2 進料由 0.25kg/h 提高至 0.5kg/h，在反應器溫度 300℃與反應壓力 20bar 下，穩定測試連續 5

小時，達到 CO_2 轉化率 81.71%、$C2^+$總產率 59.6%、C2-C3 烷烯烴產率 32.5%。

(三)完成 CO_2 製備負碳排甲酸製程運轉測試：優化 CO_2 轉化甲酸製程，於進氣總壓 60 kg/cm^2 (P_{H2}/P_{CO2} =60/20 kg/cm^2)及 140°C，最低觸媒濃度為 20ppm 條件下，達成最佳製程轉化數至 2,650 莫耳甲酸/莫耳觸媒•h^{-1} 以上，總體生產效率達 2,530g 甲酸/g 觸媒。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	碳循環示範場域製程系統建置	項	4	4	6	0	0

1. 110 年起與中鋼公司合作進行『鋼化聯產實驗先導線示範場域』，驗證 3 項示範系統：
   (1)每年可捕獲二氧化碳 15 噸之示範系統
   (2)年產 10 噸氫氣之質子交換膜電解水產氫示範系統
   (3)CO_2/CO 轉化甲醇/甲烷示範系統
2. **氣轉電示範驗證設備**：已分別與谷全實業公司(111 年)及仁儀公司合作(112 年)，進行燃氣發電場域驗證。
3. 112 年與仁儀公司共同建置熱媒鍋爐尾氣 CO_2 捕獲及再利用轉化為甲烷發電之示範驗證場域，驗證之示範系統：
   (1)CO_2 捕獲先導示範系統(年捕獲 70 噸 CO_2)
   (2)CO_2 轉化甲烷先導示範系統(年生產 26 噸甲烷)

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	帶動廠商研發投入	家	9	8	22	2	4
2	帶動廠商研發投入	億元	20	18	27.27	6	9.2

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
33	9.20

(一) 創造就業機會：透過與廠商合作碳循環關鍵技術研發及場域驗證推動，帶動就業約 33 人。

(二) 帶動公民營企業投資：透過技術移轉及工業服務的合作，帶動產業投入二氧化碳循環技術開發，促成國內外投資約 9.2 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一) **協助寶睿科技公司開發氣液分離純化設計技術：**進行「膜電解水產氫機系統整合技術-氣液分離純化設計技術」之技術授權以協助寶睿公司開發製氫機之純化裝置。

(二) **協助帝碩建置國內離子交換膜關鍵自主技術及生產製造能力：**透過研發團隊將專利技術授權引進至帝碩科技，協助帝碩於關鍵高分子試量產製作，並協助針對離子交換膜高分子與膜材結構開發與分析。藉由引導帝碩公司共同投入技術開發，增進離子交換膜之國產製造量能，並透過更多元系統應用，增加國內投資者興趣。

(三) **協助景碩科技公司進行天然氣混燒氫氣之減碳評估**：協助景碩進行電解水產氫機裝置應用於天然氣混燒以減少碳排量之評估。以 53 萬 kcal/hr 天然氣熱煤油鍋爐進行氫氣混燒，預估每混燒 1%氫氣將可減少每年 10 噸 CO_2 之碳排量，並可帶動如台電、漢翔等公司投入天然氣混燒氫氣技術之應用。

(四) **推動台電綜研所投入燃氣發電機組減碳研究評估**：預計結合 65 kW 燃氣機組進行混氫減碳評估研究，規劃以年產噸級產氫系統提供氫

氣料源，驗證發電機組於混氫比例 1~10 %之發電效能，本案已於 113 年 10 月 30 日完成決標及議價，113 年 11 月 15 日完成期初說明會，預計未來驗證成果有助於國內電力業者投入燃氣混氫發電的行列，加速國內產業達到淨零減碳的目標。

(五) **協助長興材料公司塗佈生產線烘箱減碳技術開發**：透過委託工服計畫(合約金額 125 萬)，協助長興材料導入鹼性膜塗膜乾燥曲線及氣泡線模擬技術，完成有效預測乾燥氣泡缺陷發生因子條件，除了大幅提升良率外，並將生產速度由 70m/min 提升至 80m/min，提高產能約 14.3%，有效降低產品單位面積碳排放。

(六) **協助育承興業導入精密 Slot die 塗佈方式進行產品開發**：透過膜材塗佈與乾燥技術移轉，協助育承興業大幅改善 Comma 塗佈方式產生的異線、膠粒等缺陷，有效提升塗佈品質及良率。

(七) **協助研能科技投入材料與連續成捲塗佈製程生產技術**：成功開發成捲塗佈產品，成型寬度為 600mm 寬，產品厚度均勻性可達 95%，順利應用於國內電子相關產業。

(八) **帶動 t 公司投入半導體製程尾氣減碳作業**：與 t 公司合作進行現址式尾氣處理設備(LSC)排放源的 CO_2 捕獲作業。111~112 年進行不同 LSC 的 CO_2 排放源盤點，找出 CO_2 濃度較高的點源進行監測，推估 LSC 的 CO_2 排放週期與 CO_2 排放量。因應場域氣源分析結果，設計氣源的前處理與雜氣去除模組，並與 CO_2 捕獲模組串接。113 年進行 CO_2 捕獲系統實場測試與成本估算，包含 CO_2 去除率、純化後 CO_2 純度、捕獲成本及再利用評估。

(九) **協助宇陽能源公司於金門酒廠進行綠電生產與減碳系統建置**：金門酒廠為解決產業有機廢水的處理，設置厭氧處理單元，然而，厭氧單元產生的甲烷大都直接排放，因而造成更多的碳放量效應。本案經委託工服合作(合約金額 618 萬元)，協助設置燃氣前處理去除燃氣中的硫化氫，後續再進入氣轉電發電機組，包含除濕、除塵、加壓後，進入燃氣發電機組，將甲烷轉換成綠電，同時將整套流程加入自動控制系統。本場域每日產生甲烷量為 2,052 m^3，經由 300kW 燃氣發電機，每年將可產生 2,250,000 kWh 的綠電，每年減碳量可達 13,447 ton CO_2。

本場域實績未來可擴展到國內相關的製酒業與釀造業的減碳應用。

(十) 本計畫建立氣轉電示範系統運行技術，111 年技轉「發電機組前處理技術」予宇陽能源公司，**113 年度與宇陽能源共同合作：**

1. **協助金蘭公司建置一套 100 kW 氣轉電系統**，年發電量為 603,940 kWh 之綠電回用減碳路徑，全程(113~114)預估促投 2,900 萬元。113 年度藉由「甲烷增生技術」和「燃氣前處理技術」的結合，應用於氣轉電系統建置，減碳量為 1,206 噸 CO_2e/年。
2. 豐年豐和公司被環境部列為 512 家碳排大戶其中之一，須優先進行廠內減碳。**協助豐年豐和公司建置一套 400 kW 氣轉電系統**，進行廢水單元減碳與與綠電生產，全程(113~114)預估促投 5,000 萬。在 113 年度利用「廢水轉能與減碳處理技術」將原先逸散之甲烷收集回用至綠電生產，發電量為 1,300,000 kWh/年，減碳量為 10,439 噸 CO_2e/年。

陸、檢討與建議

一、113 年度**建置之關鍵「氫氣載具降解製氫關鍵技術驗證設備」**，具自主及前瞻研發特性，並符合工業場域工安環保規範，非一般市面上可直接購得的產品，須對各單元規格詳細規劃設計再採購製造。在國際缺工及缺料影響下，深恐影響設備建置時程，**相關組件技術規格設計均提前展開，提前準備並演練所有請購作業審查程序，故能在 113 年度計畫成立的第一時間進行驗證設備請購程序**，並在計畫執行期間持續密切追蹤得標廠商施作進度，**使設備於預定時程內完成驗收**。

二、本計畫各子項技術檢討與展望說明如下：

(一) 分項 1、CO_2 轉化石化料源製程與產業化實證技術

1. **高效率製氫系統設計與觸媒/膜材技術：**12~113 年度完成年產噸級膜電解水製氫系統原型，系統總能耗降低至 55.46 kWh/kg-H_2，且以 PLC 架構強化電控韌性，完成長時運行實證達 500 小時以上成果，同步也持續高效率觸媒與膜材技術精進，深耕與產業技術鏈結及應用拓展，後續規畫將以此製氫系統原型為載具，強化各開發技術精進如觸媒、膜材、電堆及系統組件等，以達累積驗證時數 800 小時以上技術目標。另應用面則強化製氫系統之氫氣輸出壓力穩定性，

以利結合實際應用如微型渦輪發電機組之混氫運轉發電評估，達到實際應用驗證效益。

2. **CO_2 再利用循環固碳化學品系統技術開發:** 112~113 年度完成建立 CO_2 轉化 C2-C3 烷烯烴製程技術，CO_2 利用率可達 98.2%，能有效降低製程能耗，減少製程碳排放。完成百公斤轉化 C2-C3 烷烯烴觸媒成型觸媒配方及性能驗證，並完成建置年產 1 噸之 CO_2 轉化 C2-C3 烷烯烴示範運轉系統，未來將進行場域連續式運轉操作，建立操作程序，為後續業界量產提供運轉參數。

(二) 分項二、CO_2 轉化高值化學品製程與產業化實證技術

1. **CO_2/CO 轉化 C4-C9+烷烯烴製程技術：**1112~113 年度完成以 CO_2 為料源直接轉化烷烯烴 C4-$C9^+$烷烯烴觸媒之成型與放大製備技術，觸媒活性評估顯示非甲烷烷烯烴(C2-C9+)產率≧70%，其中 C4-$C9^+$ 產率約 40%、觸媒穩定性≧3,000 小時，未來將進行最適化操作測試，獲得 CO_2 轉化率、烷烯烴產率等製程放大操作參數，以建立製程的基本設計資料，作為低碳烷烯烴料源製程放大之基礎，協助業界投入技術提升及商品化。

2. **CO_2/CO 羰基化先導製程技術：**112~113 年度建立 CO_2 為起始料源轉化甲酸技術，完成 CO_2 活化觸媒設計合成及分離回收機制開發，以及甲酸純化分離及提濃方法。此外，透過甲酸選擇性分解產 CO，並應用於烯烴羰基化反應，建立甲酸製備低碳羰基化化學品技術。未來將持續進行 CO_2 轉化羰基化化學品，以及試量產製程技術驗證，並推動低碳化學品生產及產業，協助國內化工及民生產業達成減碳目標。

鋰金屬固態電池小型試量產線建置計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	94,000	同(A)	94,000	100.00	0	0	0	94,000	100.00	同執行率	否
	113	94,000	同(A)	94,000	100.00	0	0	0	94,000	100.00	同執行率	
	總計	188,000	同(A)	188,000	100.00	0	0	0	188,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、完成鋰金屬固態電池試驗產線後段製程建置

113 年度購置資本門設備包含極板高溫輾壓機、極板與電芯製程設備及電芯化成與電性測試設備，皆於 9 月完成驗收，各設備實體照片如圖 1 所示，重點摘要補充如下述：

(一) 極板高溫輾壓機：極板高溫輾壓機可進行 150℃以內極板輾壓製程，進行月產能 1000M 的極板產出；本設備可提供極板 150℃以內之加熱效果，有助輾壓製程極板軟化效果。

(二) 極板與電芯製程設備：極板及電芯製程設備製程包含彈閘式疊片設計，可供正負極片進行疊芯，後續串聯極耳超音波焊接，可完成封裝效果。現完成試生產 20Ah 電芯製作，採用磷酸鋰鐵錳與鎳系三元材料產出 20 顆電芯，平均容量 20.7Ah，阻抗 1.34mΩ，後續將依實驗設計進行電芯配方測試調節，以因應國內外客戶電芯開發需求。

(三) 電性測試設備：電芯化成設備包含 96 組以上通道數，本設備的循環烘箱可提供固定環境溫度，有助電芯化成效果。

圖 1、113 年度設備實體照片

二、雙層塗佈技術開發

本計畫所設計正極雙層結構如圖 2 所示，結構上層為 PEC 安全功能層；下層為高能量活物層，高能量電極雙層結構設計目的為達到循環壽命提升且維持電容量。

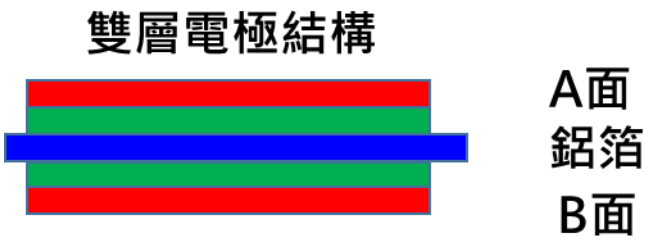


圖 2、正電極雙層結構

結合製程雙層塗佈技術，以雙層狹縫式塗佈模具一次製程達到結構成形，其優點為節省加工時間並提高生產良率。計畫執行重點以流體力學模擬計算塗料剪切黏度，並進行塗層中溶劑乾燥過程分析，透過雙層塗佈模具截面外觀尺寸與模唇的幾何尺寸設定，分析結果達到上下層比例 1:10 的數值。對於不同電極塗層結構設計，進行了上 / 下層乾膜厚度為 8 / 130 、10.67 / 130 、16 / 130、32 / 130 μm (即濕膜厚度比分別是 15/200、20/200、30/200、60/200 μm) 可成膜製程參數模擬，結果建議，當塗佈速度 6 m/min 時，塗佈可成膜間隙可為 300、300、320、360 μm，可達到穩定且層間不發生互混的穩定塗膜。

圖 3 為實際於試量產機進行雙層電極結構製程驗證所得到的厚度分佈。根據模擬的可成膜參數進行，實際經過塗佈驗證的塗層乾膜總厚度分佈分析數據，其雙層結構電極平均總厚度值為 122 μm，均勻性為 95%，符合產業規格需求。

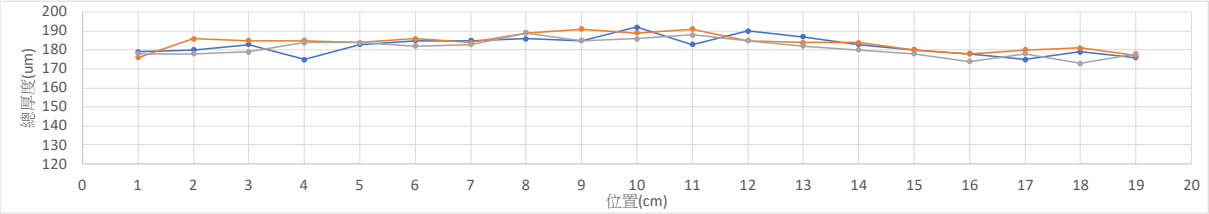


圖 3、正極雙層結構厚度分佈

為了確認雙層電極結構塗層間不會互混，並實際量測塗層結構的厚度，將電極板試片製作進行 SEM(Scanning Electron Microscope)觀察截面結構分佈狀況。圖 4 已輾雙層電極結構截面分析觀察總厚度為 118.18 μm，其中磷酸鋰鐵錳層厚度隨機量測也皆可＜10μm，優於 1:10 的比例。同時也確認塗層結構間並沒有互混的現象，以用不同的元素種類(C、Ni、Co、Al、P、Fe、O、Mn)分析，圖 5 明顯看出結構介面清楚且完整。

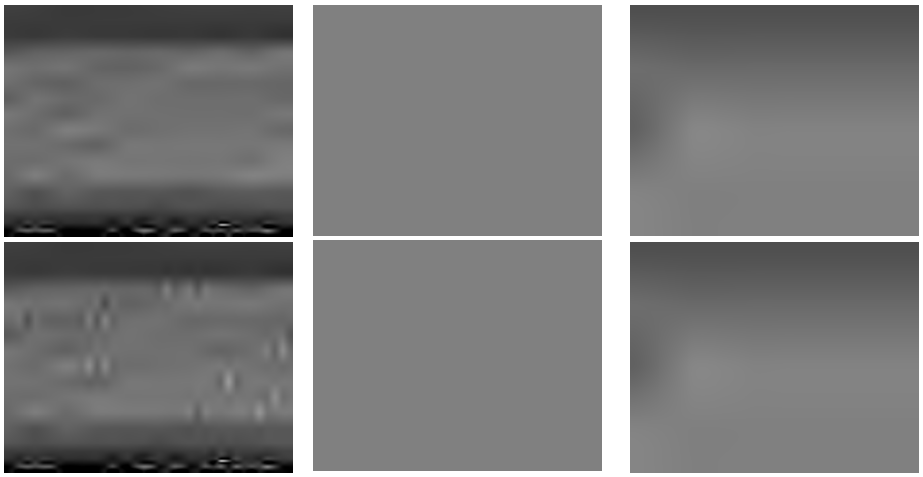


圖 4、已輾雙層電極結構截面觀察

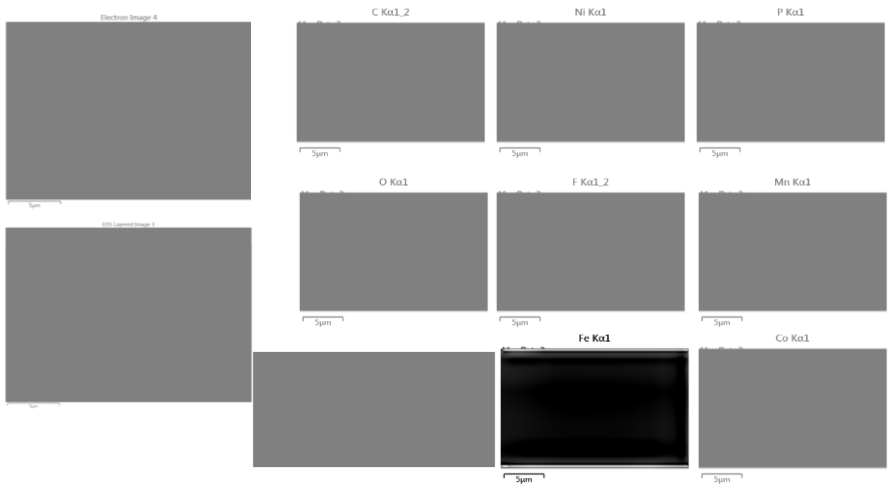


圖 5、已輾雙層電極結構截面元素分析分析

三、完成年產能可達 1MWh 鋰金屬固態電池製程

(一)電池製程硬體建置

結合 112 年度完成的前段製程設備建置，包含鋰金屬電池製程環境控制場域、鋰銅複合箔成型設備、固態電池極板塗佈機，另外執行單位自有資本增設電芯封裝線，113 年度 9 月底完成電池試驗產線硬體建置，圖 為桃園平鎮試驗產線配置圖，共分為兩層樓，主要製程設備位於場域 1 樓，後段儲存及化成設備位於 2 樓，圖 6 說明電池製程各階段流程圖。

圖 6、試驗產線設備配置圖

圖 7、試驗產線電芯製作流程

(二)試驗產線一致性檢驗

製程中為確保試驗線產出電芯品質，將導入電芯性能一致性檢驗，電芯性能關鍵指標為極板的製造，極板材料的塗重與電池容量密切相關，為達到連續且均勻地塗佈出極片目標值，依照電芯需求量計算每批次漿料量，扣除固定的輸送管件耗損以及測試塗重的調整次數，反映出每批次的極板產出量，檢測極片塗重一致性標準步驟如下，並產出如表 1 塗重分析數值，均

勻性標準需落於 2%以內：

1. 每批次的極板塗佈都會進行塗重檢測，確保極板符合目標值。
2. 將極片進行取樣檢測，如圖 7 所示，由 TD 向由左至右分為傳動側、中間、操作側三區塊。
3. 同時進行線上供料壓力檢測，確保塗佈過程供料量穩定。

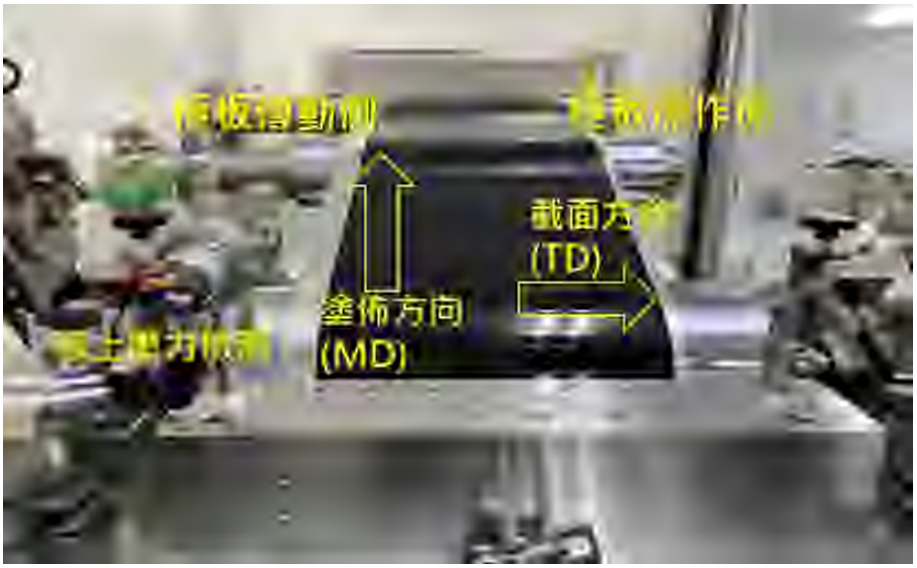


圖 8、塗佈機塗佈區域正視圖

表 1、塗佈取樣檢測分析表

極板一致性檢測	傳動側	中間側			操作側	平均	均勻性 (%)
塗重檢測(mg/cm^2)	43.10	43.20	43.08	43.32	42.58	42.91	1.93
	42.65	43.01	43.30	43.15	42.55		
	42.58	42.72	43.13	42.69	42.53		
	42.73	43.25	43.01	43.22	42.53		
	42.63	43.10	43.05	43.11	42.50		
塗重目標值	42.9						
線上壓力值(kPa)	92						

極片塗佈完成後，塗佈均勻性計算方式如以下步驟：

1. 如圖 9 將 25 個取樣用電子天平秤重換算實際活性物質重量輸入於計算表格
2. 計算出 25 點平均值
3. 計算出 3σ 標準差可看出塗重分散度，數值越小精度越高
4. 計算出 25 點 Max 最大值及 Min 最小值
5. 最大值減最小值等於全距 R 值，R 值越小精度越高
6. 計算出 25 點均勻性 T%，(Max-Min)/Average=T%均勻性，數值越小精度越高

7. 計算出 25 點 Cp 精度，數值越大均勻性精度越高
8. Cp=(規格上限-25 點平均值)/(3σ)

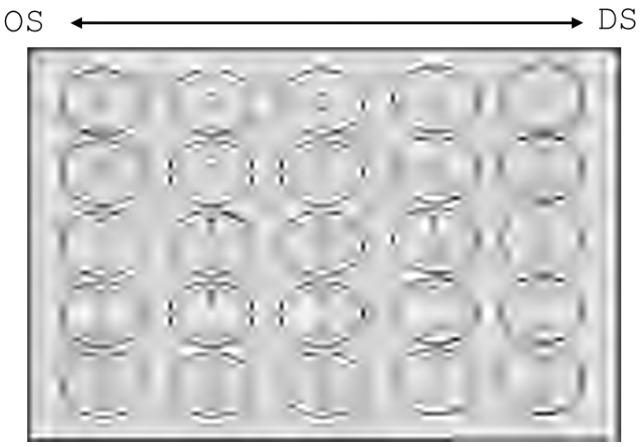


圖 9、極片 25 個取樣示意圖

(三)標準工作製程規定建立

表 2 歸納出製程各階段的關鍵控制項目，並因應各關鍵控制項目於標準作業程序中(表 3)建立出各站所需檢測標準，以達到產線操作人員能標準化作業，並維持產品一致性。以整線現有產能來看，產線使用 40Ah 規格等級電芯製作，每日工時 8 小時下之月產能可達 576 顆電芯，符合本試驗產線年產能 1MWh 設計。

表 2、各製程項目關鍵控制指標

製程項目	**關鍵控制**	**設備要求**
混漿製程	漿料膠結、分散	乾燥環境
		高轉速高剪切
塗佈製程	塗重均勻	供料穩定
輾壓製程	厚度均勻	液壓穩定
		塗重均勻
		張力穩定
鋰金屬製片	邊緣切割不均	刀具更換
		加壓汽缸穩定
		雷射輸出
疊片製程	極片皺褶	吸盤材質
		壓板張力控制
超音波焊接	齒距對位/焊接強度	振盪子穩定輸出
		集塵設備
疊芯移動	層間錯位	治具鎖固

注液製程	灌液量	真空浸潤
加壓化成	加溫、加壓參數	電流/電壓精度 0.02%

表 3、SOP 標準作業程序

QC工程表														
■原形樣本 Prototype □量產前 Pre-Launch □量產 Production 管制計畫編號 Control Plan No：							主要負責人/電話：			制定日期		生效日期		
產品別/產品名稱：							版次：			客戶工程核准/日期：				
製程編號	製程名稱/作業說明	生產設備/治具/檢具名稱	Characteristics 特性			特性等級	方法Methods							異常處置方式
			No	產品	製程		產品/製程/規格/公差	量測判定方式	抽樣計畫 Sampling Plan 數量	抽樣計畫 Sampling Plan 頻率	管理者	記錄表單		
1	正極混漿材料配比	天秤	1	重量			參照XXXX極板段製程規格書	操作紀錄表、電子秤	1次	每批	作業員	XXXX 混漿操作記錄表(00)	通知製程工程師或設備單位	
2	正極混漿	混漿機	1 3	粒徑 黏度	揉捏、分散	◇	參照XXXX極板段製程規格書	黏度計、比重杯、細度計	1次	每批	作業員	XXXX 混漿操作記錄表(00)	通知製程工程師或設備單位	
3	正極塗佈	塗佈機	1 2 3	塗佈重量 尺寸 外觀	濕膜塗佈、極板乾燥	◇	參照XXXX極板段製程規格書	首末件取樣、online測厚儀、鋼尺	1次	每批	作業員	XXXX 混漿操作記錄表(00)	通知製程工程師或設備單位	

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	鋰金屬固態電池試驗產線建置(後製程)	3	6	6	6	3	3

(一)全程鋰金屬固態電池試驗產線包含 112 年度完成的前段製程設備建置，共計 6 項設備。112 年度的 3 項設備分別為鋰金屬電池製程環境控制場域、固態電池極板塗佈機、鋰銅複合箔成型設備。

(二)113 年度完成 3 項設備建置，分別為極板高溫輾壓機、極板與電芯製程設備及電芯化成與電性測試設備。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	國內專利申請	件	2	2	2	1	1
2	國外專利申請	件	4	4	4	2	2

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
2	2.00

(一)創造就業機會

本案執行過程促進國內設備商致◯電子進行鋰電池化成設備開發，致◯電子為國內精密電子量測與智能自動化整合技術之領頭羊，因應鋰電池相關技術的發展，投入開發電芯、模組等化成及量測設備，113 年因此案各新聘一名電源研發工程師、類比硬體工程師與專案管理師投入此案。

(二)帶動公民營企業投資

透過工業服務合作，中◯公司完成相關設備的建置後，委託團隊協助進行小型鋰電池組裝，以及廠商愛◯委託試驗線打樣，帶動公民營投資共計 2 億元。

二、不可量化之經濟效益

鋰金屬固態電池試驗產線建置：本計畫執行的試驗產線建置為我國鋰電池產業帶來示範作用，年產能達 1MWh 可為國內產業提供品質一致性高的電池，加速驗證鋰金屬固態電池技術，並提供給國內電池廠業者進行電池製程可行性測試，補足國內業者在技術投入與驗證資源之缺口，降低產業大規模投資風險。

陸、檢討與建議

一、國內電池產業相較於國際電池廠因產能及成本關係，競爭力不如國際大廠，若能藉由高性能鋰金屬固態電池的技術的開發及新創公司成立加速產業化，可望協助國內電池上中下游相關產業業者提升產業競爭力。

二、鋰金屬固態電池可大幅提升電池能量密度，本計畫藉由多項先進技術的導入，使鋰金屬電池不但提升能量密度同時具有優異電性及安全性，未來可加強電池芯生產技術及模組應用技術開發，製備批量穩定電芯供模組組裝應用。

氫能動力車載平台測試驗證及環境建構計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	294,000	294,000	293,967	99.99	0	33	0	294,000	100.00	同執行率	否
	113	294,000	294,000	294,000	100.00	0	0	0	294,000	100.00	同執行率	
	總計	588,000	588,000	587,967	99.99	0	33	0	588,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

為達成 2050 年淨零碳排與 2040 年運具全面電動化的目標，投入氫能動力技術研發建置電動巴士級別氫能車載動力系統測試驗證設備，解決商用電動車續航力不足和充電時間長的問題，以強化技術開發基礎設施。並規劃建立符合氫能車載動力系統相關檢測設備及周邊設施，與檢測技術能量建置，以對應未來車載氫能系統之相關技術研發與驗證需求，健全國內氫能車載供應鏈。包含高功率燃料電池驗證與週邊相關設施、氫能動力三電系統驗證能量等設備。

一、**建立中大型氫能移動載具之百 kW 級氫能燃料電池模組與系統測試驗證能量**：投入 10~150kW 等級的燃料電池模組與系統研發驗證能力，包含高功率燃料電池系統與模組測試設備及模組關鍵製程設備。完成全台首座百 kW 燃料電池模組與系統研發驗證實驗室，可投入百 kW 等級燃料電池系統與模組開發

之支援測試能量應用。

(一)**建置高功率燃料電池系統與次系統研發測試設備，並導入國內廠商相關產品進行規格測試驗證：**完成高功率燃料電池系統研發測試設備購置，可協助業者在燃料電池中大型移動載具技術的開發、測試與分析。透過 30kW 和 150kW 的系統測試設備及系統集成開發測試台架，不僅可用於技術研發，還能幫助業者進行系統量測，蒐集操作參數、監測數據和性能效率，強化國內燃料電池系統業者的設計技術。目前在 30kW 系統開發的 BOP 設計與驗證階段，已快速引入國內相關廠商產品進行規格驗證，協助廠商調整產品規格，拓展應用領域和市場基礎。已完成友永公司和萬在公司的散熱器測試與應用，以及崇瑋公司的電堆冷卻和 BOP 輔助冷卻水泵測試與應用。

圖 1 燃料電池模組研發驗證設備

(二) **建置高功率/大面積氫能與燃料電池之電化學模組關鍵製程設備:**完成模組(電堆)關鍵組立能量，治具面積最大達 2500cm^2(可調式設計)可滿足≦350 單元電堆組立。完成 220 單元 400cm^2 實體電堆組裝，壓縮誤差≦0.2mm，對位誤差≦0.5mm，氣密實測優於國際標竿規格。此設備除提供技術開發協助外，亦接受相關國內燃料電池相關業者如翰興貿易及新材實業等委託，提供相關組立及測試服務，以利業者進行新材料導入燃料電池特性評估，推動國內自主模組產業。

圖 2 自動模組組立/壓合設備

(三) **建置百 kW 等級燃料電池模組研發測試設備:**完成百 kW 高功率燃料電池模組研發測試設備建置，具備高功率拉載 130kW 研發及測試驗證需求，整機上線運轉並以商用燃料電池模組實際驗證，拉載功率達 120.5kW，燃料電池所產生之電力回送到內部電網再利用，電力回饋達 92%，不僅節能還可提高提升能源利用率，此研發測試設備可提供國內業者導入國際標竿燃料電池、電解、電化學氫氣純化產品的性能分析與模組可靠度測試服務，節省業者投入之資金成本及縮短研發時程，FY113 接受翰興貿易委託，進行高分散性漿料組成燃料電池電堆的阻抗測試，協助開發觸媒漿料製作短電堆並提供阻抗特性評估分析。此測試設備的建立可促進燃料電池關鍵零組件產業化發展，提升台灣在高功率燃料電池模組研發技術的國際競爭力。

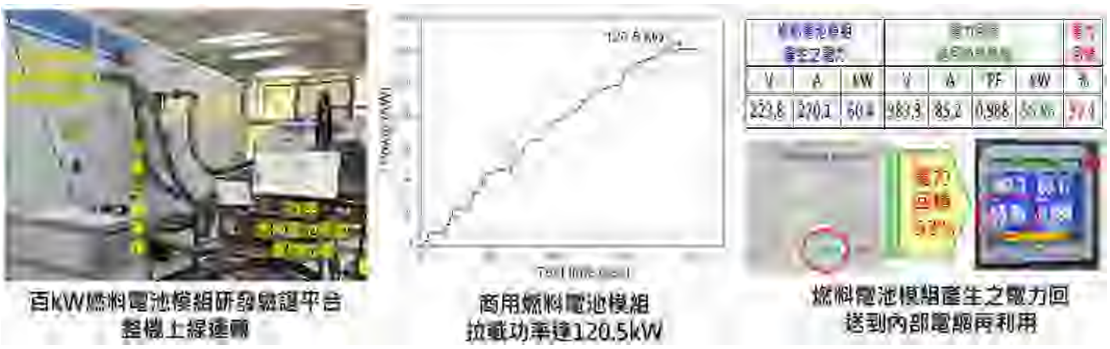


圖 3 百 kW 燃料電池模組研發驗證平台

(四) **建構高功率燃料電池測試驗證場域：**建構全台首座高功率燃料電池研發驗證中心，提供燃料電池模組研發測試設備與燃料電池系統整合研發測試設備的基礎設施。提供燃料電池模組與系統整合的研發

測試設備，支援國內業者進行性能和可靠度測試，節省資金成本和縮短研發時間，促進產業發展並提升國際競爭力。建置燃料電池系統研發測試相對應之供水、電、氣、冷卻、排氣及散熱、消防與安全等周邊設施，確保測試程序穩定進行。此場域推動百 kW 級燃料電池測台技術開發，有助於動力型燃料電池測試技術的進步，並促進形成燃料電池供應鏈。

圖 4 燃料電池測試場域周邊設施

(五) **開發燃料電池周邊輔助機械模組測試能量，提升國內產業自主：**112 年完成陰極迴路測試架構規劃及 SOP，並根據 BOP 需求完成轉速感測器與驅動器的請購及測試程序設計，包括陰極迴路系統測試架構建置及測試場地規劃。113 年完成陽極與冷卻迴路測試能量建置，整合陰極迴路與空壓機冷卻循環迴路，並完成氫循環泵等關鍵組件性能測試架構及 SOP，提升測試效率。開發的燃料電池周邊輔助機械模組驗證測試能量，可提供空壓機測試流程及週期，並協助業者進行性能、可靠度或壽命測試。透過所建置的測試能量，完成百 kW 等級 BOP 陰極迴路及陽極迴路測試 SOP 規劃，使測試重現性達到>95%。未來業者可利用此測試 SOP，輕鬆進行 BOP 各模組的性能、可靠度或壽命測試，快速建立陰極迴路及陽極迴路測試技術，吸引驅動器、

空壓機、冷卻系統等 BOP 模組廠商投入。

圖 5 空氣迴路與氫氣迴路測試系統

二、**建置氫能動力三電系統驗證能量**：建置高功率電動動力發展及氫能電力模擬與電能分配測試設備；氫能三電系統即時監控加速運算系統及新能源車輛智慧化系統虛實整合測試評估設備。完成全台首座氫能三電系統驗證實驗室，加速氫能載具應用技術發展。

(一) **建置高功率氫能電動動力測試設備**：112 年底完成高功率氫能電動動力測試設備建置，並與東元電機合作進行測試驗證，提供工程改善建議，推動國內業者運用燃料電池移動載具動力與電力驗證技術。東元電機開發的巴士動力模組經由工研院驗證場域完成性能、溫升、效率等驗證，導入華德電巴車廠，未來可應用於氫能巴士。科專投入的驗證技術協助業者進行三電系統驗證，提升燃料電池應用技術發展。工研院將持續推廣此技術，協助國內業者提升燃料電池產品開發技術，支持氫能汽車產業的成長和可持續發展。氫能動力車關鍵系統模組驗證測試設施具備完整的實驗室測試場域，提升國內業者電控組件驗證技術，確保動力電控組件的規格品質與可靠度。藉由測試發展提升自主化能量管理模組技術，培養國內燃料電池車輛自主整合設計開發技術，提升國內氫能車輛產業競爭力。

圖 6 高功率氫能電動動力驗證實際場域

(二) **完成氫能電力模擬與電能分配設備請購**，發展氫能電力模擬與電能分配測試設備，提供燃料電池供電特性的電源與分配。設備規格包括：電壓 1200V、電流 1000A、精度 0.1% FS，具絕緣阻抗偵測、漏電流監控、安全門斷電機制及正負電流模擬功能。並順利完成驗收，將與國內零組件業者共同開發，提供測試驗證與工程改善建議。

圖 7 氫能電力模擬與電能分配驗證實際場域

(三) **建置氫能三電系統即時監控加速運算設備：**已整合車輛即時資料串接與運行監控功能，針對電力、動力、煞車及轉向系統感測元件制定指標與範圍，並利用 AI 模型進行大數據分析與診斷，提供異常預警，提升車輛穩定性與可靠性。目前應用於新竹物流配送車的即時監控與能耗分析，並作為未來物流路線優化的資料來源。系統具備 PB 級數據儲存、多 CPU 和高記憶體運算能力，並有資料快照保護機制。透過刀鋒 GPU 伺服器，快速建立數據分析模型，提升運算效率。可用於氫能三電系統性能測試、失效模擬與診斷，支援電動載具能耗預測及充電樁系統管理，推廣至各類新能源載具。

圖 8 氫能三電系統即時監控實體圖

(四)協助科研氫能物流車進行相關運行評測，預期以實際運行成果吸引國內氫能載具或零組件商共同合作。113 年度完成虛擬情境、載具及設備訊號介接，執行超過 1,000 種情境測試，並導入自動化機器人動力控制，解決氫能載具缺乏線控功能的限制，擴大設備適用性。虛實整合設備將協助業者快速測試及產品迭代，提升國內氫能車產業技術水平，促進產業鏈協作與發展。通過多樣的情境達成全面的安全性驗證，提升氫能車安全性能，減少事故風險，增強消費者信任，推動市場需求，提高市場佔有率。

圖 9 新能源車輛智慧化系統虛實整合測試評估

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成氫能動力相關研發驗證設備與能量建置	項	7	7	7	3	3
	完成高功率燃料電池測試場域	座	1	1	1	1	1

(一)113 年完成氫能動力相關研發驗證與能量建置之三項設備-「氫能電力模擬與電能分配測試設備」、「氫能載具即時監控加速運算系統設備」、「高功率燃料電池模組測試設備」、「新能源車輛智慧化系統虛實整合測試評估設備」，並順利完成驗收。

(二)建置高功率燃料電池測試場域，以提供燃料電池模組與系統研發驗證必要之水、電、氣、冷卻、排氣及散熱、消防與安全等各項服務，以提升國內燃料電池產業的相關產品驗證分析中心的研發驗證能量。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	技術服務(含委託案及工業服務)	件	7	7	11	4	6
		千元	16,000	16,000	27,010	10,000	15,460
2	協助廠商技術諮詢	家次	26	26	36	16	19
3	舉辦研討會議	場次	0	3	3	2	6
4	帶動國內外廠商投資	千元	250,000	250,000	295,000	150,000	160,000

(一)持續提供技術與驗證服務，主要為洽談國產化燃料電池應用與周邊相關驗證需求，動力相關組件供應商，推廣設備驗證業務機會。推廣設備驗證業務機會。並接受 11 家次廠商技術委託，共計 27,610 千元。

(二)持續進行廠商訪視，包含中興電工、長榮航太、錫力科技、三福氣體、東元電機、森耀能源、群翌能源、亞勁車電、華懋科技、創奕能源、裕益汽車等共計 36 家廠商，針對氫能載具開發之規劃作討論與交流。

(三)針對氫能交通載具技術發展藍圖舉行專家座談會 3 場，包含氫燃料電池重型卡車發展趨勢產業專家座談會、氫能交通載具系統技術發展藍圖規劃座談、淨零智慧交通新時代-氫能車趨勢與商機研討會。共計 94 人次參加。

(四)促成國內外 12 件廠商投資，包含東元電機、華懋科技、士林電機、田屋科技、康舒科技、中興電工等，總金額達 2.95 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
16	1.60

(一)創造就業機會

透過與廠商簽訂委託工服契約，協助廠商於氫能動力相關技術之關鍵組件自主化與模組研發測試驗證等合作，帶動就業約 16 人。

(二)帶動公民營企業投資

帶動廠商跨足氫能移動載具或電動車零組件以及氫能源控制器關鍵零件市場，投入建置高功率氫能與燃料電池測試所需之氣體、純水與電力等基礎設備，推動電動巴士產業之動力系統研發與生產規劃。

二、不可量化之經濟效益

(一)建立百kW級氫能燃料電池模組與系統，推動我國電動與氫能移動載具技術的落地與國產化

1. 建置相關測試設備，如 30kW、150kW 系統測試設備、全系統開發測試台架及阻抗分析系統。驗證國內廠商的關鍵元件，並整合散熱器、水泵等元件至燃料電池系統，拓展應用領域。接受相關國內燃料電池相關業者如翰興貿易及新材實業等委託，提供相關組立及測試服務，以利業者進行新材料導入燃料電池特性評估，推動國內自主模組產業。

2. 建立全台首座百 kW 級高功率燃料電池模組及系統研發測試設備，完成多家國際大廠燃料電池產品測試，並協助業者進行技術開發及測試驗證。
3. 提供國內業者性能分析與模組可靠度測試服務，節省資金成本並縮短研發時間，促進國內燃料電池關鍵零組件產業化發展。

(二)規劃建置三電之動力與複合電能系統、氫能載具即時監控加速運算系統設備：

1. 建置氫能動力三電系統驗證設備，進行動力、電能、冷卻、效率和控制等全方位測試。提供巴士與物流貨卡等載具的整合驗證技術。
2. 發展氫能電力模擬與電能分配測試設備，模擬燃料電池供電特性，建立三電系統整合測試能量。結合國內產業，建立自主創新驗證技術，協助改良和精進氫能源混合動力控制策略。
3. 促成了東元電機和康舒科技投入燃料電池巴士動力系統的研發與生產。113 年度鴻海精密、致茂電子和浩瀚動力等公司也委託進行工業服務驗證，並促成士林電機和浩瀚動力進行相關設備的研發投資。

陸、檢討與建議

建置高功率燃料電池場域涉及大量氫氣燃料運作安全及法規考量，需了解相關法規進行嚴格控管危害，並妥善估算測台、周邊運轉空間及設施用水、氣體、電力、冷卻、排水/排氣之計量與配置、周邊輔助機械模組測試，以期確保研發驗證場域安全無虞。

減碳場域示範技術計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	167,000	同(A)	166,514	99.71	0	486	0	167,000	100.00	同執行率	否
	113	171,000	同(A)	167,743	98.10	0	3,257	0	171,486	100.00	同執行率	
	總計	338,000	同(A)	334,257	98.89	0	3,743	0	338,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、推動奇美實業申請 A+企業創新研發淬鍊計畫「煙道氣碳源製造固碳 PC 技術開發計畫」：

（一）奇美實業生產多樣的尖端性能材料，從塑膠、機能材料、合成橡膠到特用化學品，目前為全球最大的 ABS 樹脂供應商，同時也是全球生產 PC 的重要廠商，採用環保的「非光氣法聚碳酸酯製程」。PC 年產大約 15 萬噸，產值達新台幣 129 億元/年。

（二）以煙道氣回收之 CO_2 做為料源，112 年度已完成 CO_2 捕獲量≧24 公斤/天的碳捕獲驗證系統建置。113 年度完成水試車並以乙醇胺(MEA)水溶液進行碳捕獲測試，捕獲的 CO_2 純度≧99%，再生能耗為 4.07 GJ/tCO_2 (圖 1)。

（三）建立創新 CO_2 轉化觸媒與連續式製程技術，目前於工研院實驗室已

完成連續運轉 120 小時之 CO_2 轉化觸媒合成 DRC，其觸媒失活率低於 1%，預估觸媒可使用 8,000 小時以上，可將 CO_2 直接酯化為 DRC(碳酸二烷基酯)與製備 PC，可縮短現有製程(由現有 4 階段製程改為 3 階段製程)，並且在原料端可不使用環氧乙烷、且可避免現有製程的共沸蒸餾純化能耗(圖 2)。113 年度已完成 CO_2 連續式轉化 DRC(60 公斤 DRC/天)的試產廠所有設備、儀錶、控制系統之訂購，DPC pilot plant 也已完成改建及試車。

（四）商業量產後預期可減碳 17.85 萬噸/年(現有製程碳排放 104.4 萬噸/年，預估新製程碳排放 86.55 萬噸/年)。

（五）本技術**獲得 2024 R&D 100 獎項肯定。**

圖 1、奇美實業-碳捕捉驗證系統

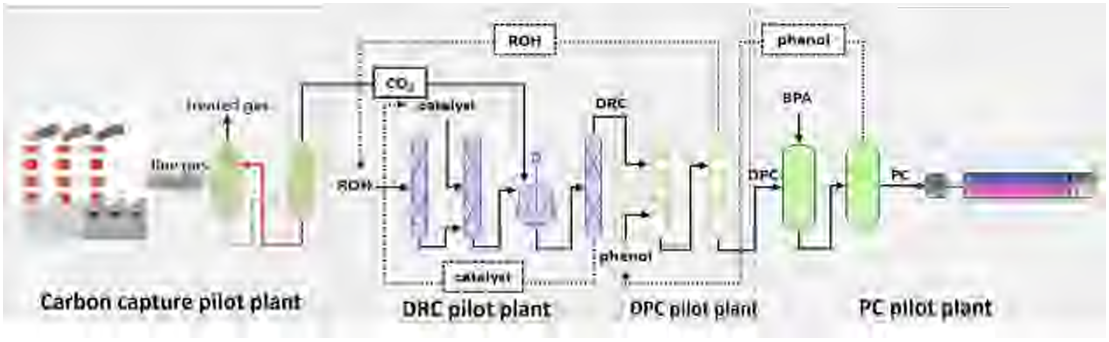


圖 2、CO_2 固碳 PC 流程圖

二、推動中鋼公司申請 A+企業創新研發淬鍊計畫「鋼廠低能耗碳捕捉與利用技術開發」，投入開發捕捉高爐排放的 CO2，再將 CO2 轉化為 CO，以降低產品碳足跡：

(一)113 年完成捕碳先導工場建置，系統可運轉在設計操作點，持續進行性能測試，目標為正常運作 450 小時、每日捕獲 1.5 噸 CO_2，捕捉率≧90%，再生能耗≦3.3 GJ/tCO_2、CO_2純度可達 99%以上。(圖 3)

(二)113 年進行轉爐 CO_2轉化 CO 之技術開發，完成轉爐底吹 CO_2測試設備建置並解析轉爐內 CO_2與各元素反應之熱力學及動力學，探討 CO_2對鋼液內[C]、[O]、[P]、溶渣等元素在吹練過程之影響變化，評估底吹控制機制。

(三)年捕獲 500 噸 CO_2碳捕獲先導工場，CO_2轉化 CO 產出量預計每天可大於 1 噸，預估未來每年減碳量可達 1.2 萬噸，創造產值 1.3 億元/年。

圖3、中鋼公司-年捕碳500噸先導工場

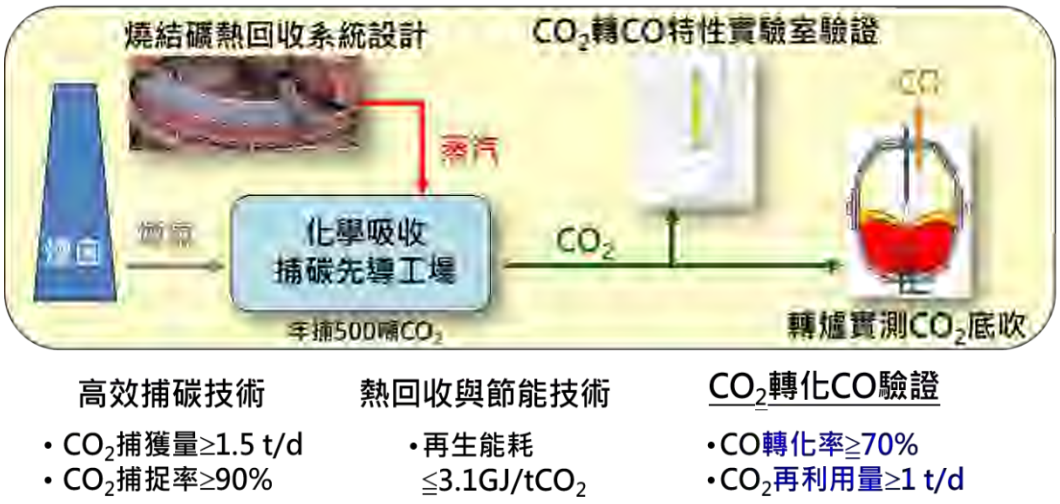


圖 4、中鋼公司-鋼廠低能耗碳捕捉與利用技術開發示意

三、推動東聯公司申請 A+企業創新研發淬鍊計畫「利用 CO2 合成碳酸酯並應用於類固態電解質材料技術開發」，投入開發 CO2 捕捉純化技術，再將 CO2 轉化合成碳酸乙烯酯(EC)電解液溶劑，以降低產品碳足跡，並同步開發鋰電池類固態電解質材料高值化：

(一)113 年度完成每年 10 萬噸製程廢氣 CO_2 捕捉技術，並純化至 99.9%約 5 萬噸/年工業級 CO_2、2 萬噸/年電子級 CO_2、1 萬噸/年食品級 CO_2，其中工業級 CO_2 製成 EC 並純化成電池級碳酸酯溶劑，純度>99.99%、水分<50ppm。

(二)將建立年產 2 萬噸電池級 EC 生產設備，預估未來每年減碳量可達 12 萬噸，衍生投資金額≧3.8 億，可創造產值金額≧13 億。

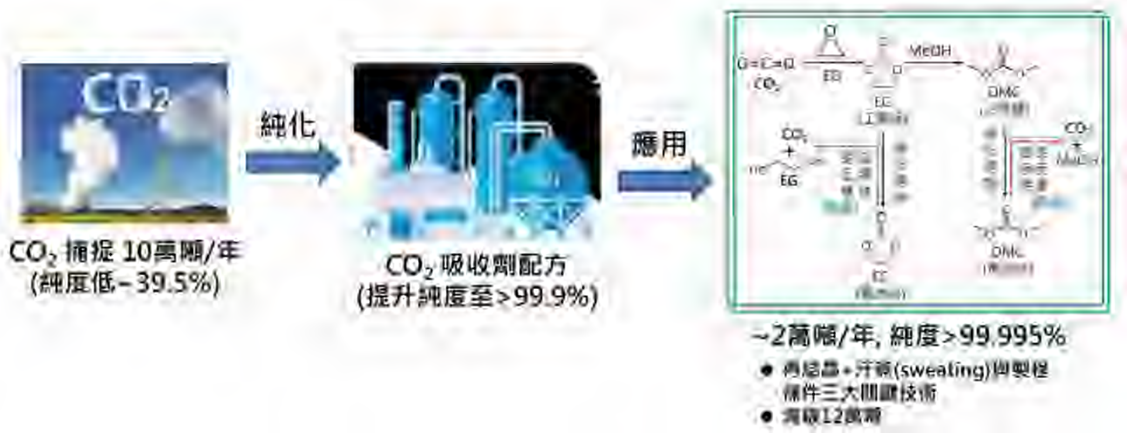


圖5、東聯公司-碳捕捉及純化再製鋰電池材料技術開發示意

四、建構上游 MOFs 材料成形、中游模組化的設備製作與下游產業端應用的產業鏈，加速 MOFs 捕碳製程/設備推廣與實施，提升捕碳效率，作為國內產業煙道排氣捕碳實施的基礎與案例：

(一)完成 22 L 吸/脫附模組試驗設備與莊鼎公司小型貫流蒸氣鍋爐(350 kg/hr)連結測試。煙道氣前處理使含水量降至 1.8%再進行脫附實驗，試驗結果 CO_2 吸附量為約 576 g/cycle (6.9kg/天)。

(二)完成礦化固碳模組開發並整合於國產實業 200L 混凝土混拌機進行性能測試，結果以脈衝式噴發 CO_2 Snow 之礦化固碳效益最佳，整體效益與國產目前引進之國外礦化固碳技術測試結果相同。此外廣角噴發之 CO_2 Snow 噴頭優化設計，可提高固碳效率同時縮短製程時間 22%。以批次處理量與製程時間估算，一天約可處理 3.3 噸混凝土，可再利用 CO_2 約 26 kg。

(三)針對 MOF 改質後之新目標合成物完成「疏水性金屬有機骨架材料」專利申請：中華民國申請案號 113119007、美國專利申請案號 18/672,011。內容為提供一種疏水性金屬有機骨架材料，包含金屬離子、多個多芽配位基以及多個疏水性基團。多芽配位基配位鍵結金屬離子。多芽配位基為多芽含氧配位基及/或多芽含氮配位基。疏水性基團與多芽配位基上的氧原子形成鍵結，且疏水性基團共同組成三維網狀結構。藉此，疏水性金屬有機骨架材料可兼具疏水性及氣體吸附性。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	協助國內廠商碳捕捉再利用示範場域建置	項	3	3	3	1	1

本計畫推動石化、鋼鐵等產業之國內廠商，投入碳捕捉再利用技術開發及示範場域建置，112~113 年度推動**奇美實業(112 年)、中鋼公司(112 年)、東聯化學(113 年)完成 A^+企業創新研發淬鍊計畫申請、審查及簽約執行**。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	帶動廠商研發投入	億元	4	4	9.15	3	7.35

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
18	7.35

(一) 創造就業機會：

1. 業界執行 A+企業創新研發淬鍊計畫，投入低耗能二氧化碳捕獲及再利用系統工程細部設計與建置，帶動就業 10 人。
2. 投入物理吸附之技術開發，並與國內業者合作建置物理吸附之碳捕捉利用試驗，帶動就業 8 人。

(二) 帶動公民營企業投資：

1. 協助業者執行 A+企業創新研發淬鍊計畫，帶動投入二氧化碳循環場域實證技術開發，促成研發及設備投資約 3.1 億元。
2. 投入物理吸附之技術開發，並與莊鼎實業、國產實業等公司合作進行物理吸附之礦化固碳試驗，促成廠商投資 4.25 億元。

二、不可量化之經濟效益：

(一) 奇美實業執行 A^+計畫「煙道氣碳源製造固碳 PC 技術開發計畫」：開發生產 CO_2 固碳 PC (聚碳酸酯)，與現有 PC 製程比較，二氧化碳預估可減少 1.19 Kg CO_2/ kg PC，減碳約 17%。商業量產後，以產能 15 萬噸的固碳 PC 廠估算，每年減碳效益可達 17.85 萬噸。

(二) 中鋼公司執行 A^+計畫「鋼廠低能耗碳捕捉與利用技術開發計畫」：本計畫完成後，若能於中鋼的六座轉爐全部落實應用，則每年需捕捉 1.6 萬噸 CO_2、可產出的 CO 約為 2.2 萬噸。以近六年 CO 市場的平均售價約 9 NTD/kg 計算，約會有 1.9 億元的產值和經濟規模。預估每年將會有 2,600 萬元之經濟效益，及每年 1.2 萬噸的減碳效益。

(三) 東聯化學執行 A^+計畫「利用二氧化碳合成碳酸酯應用於類固態電解質材料開發計畫」：本計畫投入開發 CO_2 捕捉純化技術，並將轉化合成碳酸乙烯酯(EC)電解液溶劑，預計每年捕獲 CO_2 10 萬噸、產出 2 萬噸的碳酸乙烯酯電解液溶劑，預估每年減碳量可達 12 萬噸，全程衍生投資逾新臺幣 3.8 億元。

陸、檢討與建議

本計畫係協助業者執行碳捕捉利用示範場域建置，並藉由 A^{+}企業創新研發淬鍊計畫推動業者投入，在本部積極和業者溝通討論、並加速審查作業的推動下，全程帶動 3 家石化/鋼鐵業者投入，達成計畫原訂目標。

數位建設

建構零售暨服務業數據共享創新服務計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	230,000	同(A)	229,825	99.92	0	175	0	230,000	100.00	同執行率	否
	111	230,000	同(A)	212,137	92.23	0	17,863	0	230,000	100.00	同執行率	
	總計	460,000	同(A)	441,962	96.08	0	18,038	0	460,000	100.00	同執行率	
4	112	230,000	同(A)	229,071	99.60	0	929	0	230,000	100.00	同執行率	否
	113	229,160	同(A)	219,830	95.93	0	9,330	0	229,160	100.00	同執行率	
	總計	459,160	同(A)	448,901	97.77	0	10,259	0	459,160	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	85.00	85.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

協助商業服務業者，運用雲端解決方案蒐集數據，以數據驅動商業決策，發展新商業模式，帶動企業整體營收，主要工作包含建立商業服務業數位轉型基盤、推動商業服務業數位轉型、推廣雲服務：

一、建立商業服務業數位轉型基盤

(一)本計畫因應企業數位轉型需求，籌組「專家輔導團」，透過跨業交流、社群媒體及線上輔導，蒐集產業痛點並針對受補助業者營運與數位能力缺口，提供解決方案及資源媒合，優化商業決策。

(二)自 110 年至 113 年，已成功輔導 106 個案例（110 年 25 案、111 年 27 案、112 年 26 案、113 年 28 案），持續修訂數位轉型指南，並彙編個案成果，累積實戰經驗。

(三)產製「數位轉型評估量表」，並於資訊管理平台新增線上評量功能，協助服務業者自評數位轉型現況與缺口，提供專業建議。截至 113 年底，已有 118 家中小型服務業者完成線上測試。

(四)辦理個資宣導暨安全維護計畫教育訓練課程，共辦理 5 場次 92 家企業、131 位學員受訓，協助業者提升個資安全相關法規與實務作法。

二、推動商業服務業數位轉型

推動 28 案數位轉型個案，整體帶動 4,719 家業者導入數位工具，以數據驅動數位轉型，新增 1,068 個就業機會，新增展店數 2,861 家，總促成消費金額逾 80.75 億元、提升營業成長 26.12 億元、投資 9.3 億元，及海外營收逾 6,276 萬元。

(一)數位轉型個案總體分析

為因應數位科技持續演進並加速產業 AI 化發展，113 年度新增「國際市場數據應用」與「AI 商務應用」兩類補助，推動業者導入 AI 技術進行數位轉型，發展創新商業模式與國際市場拓展。

1. 補助類別：多數商業服務業者以內部營運需求為導向，透過導入 AI 技術進行供應商系統整合，優化供應鏈管理；同時聚焦消費者服務應用，結合 AI 蒐集與分析品牌門店及加盟體系的客戶數據，深入洞察消費者行為，描繪更完整的消費者樣貌，提升營運效益與服務精準度。

(1)進階領航：以「以大帶小」合作方式推動數位轉型，帶領其生態系、價值鏈之廠商，利用雲端解決方案，整合內、外部經營數據，透過數據共享與回饋，發展新服務、新商品等。

如饗樂餐飲(Q Burger)推動價值鏈數據共享服務，帶動220家中小型早午餐加盟業者，串接倉儲、總部、門市與消費者，導入「電子票券服

務」、「輿情分析服務」、「智能訂貨暨物流安捷車服務」及「即時損益戰情管理」，優化營運效率並提升消費體驗，帶動消費金額逾720萬元，有效提升經營效益並推動餐飲業數位轉型。

(2)優先共創：以「群聚聯盟」合作方式推動數位轉型，由提案廠商帶動區域發展，或集結具有共同數位轉型需求之廠商，導入共同之雲端解決方案，並以群聚合作之方式，銷售商品或提供服務。

如晨希時尚打造臺灣製鞋業生態圈，協助製鞋產業鏈的207家合作成員，串接電商、門市數據，整合會員系統、鞋款展示與行銷工具，提升行銷效能並降低滯銷風險。透過數據分析縮短設計週期、推動小眾設計，推動製鞋業智慧化轉型及創造商機，帶動消費金額逾1.7億元。

(3)國際市場數據應用：智慧停車新創公司「Uspace（悠勢科技）」，105年以私人車位共享平台起家，結合 IoT 智慧地鎖技術，本計畫輔導下，113年併購日本停車平台「軒先（Nokisaki）」，成功拓展日本市場，在臺灣與日本擁有超過140萬名實名會員，成為亞洲最大智慧停車管理平台。Uspace 提供智慧調價、商務導流及快問快答停車助手等服務，提升停車場營運效率、創造商家機會並優化消費者體驗。更將臺灣數據共享商業模式輸出至日本，創造海外商機逾1,985萬元。

(4)AI 商務應用：如臺灣 AI 新創公司「犀動智能科技」運用 NLP 語音技術，打造飯店旅宿業智慧語音 AI 服務標竿，提升服務品質與效率。「新板希爾頓」作為驗證場域，整合客服錄音、AI 文字對話、智慧音箱記錄等語料，掌握消費者入住全流程體驗，透過 AI 分析洞察偏好與行為模式，優化服務並提升滿意度。該技術簡化流程，解決人力短缺問題，將客服單位服務量從每小時25人提升至300人。同時成功導入日本 iProperty 集團，依據需求進行在地化調整，創造海外營收逾1,580萬元，提升全球旅宿體驗與營運效益。

2. 數據驅動模式：透過數據驅動全面提升營運效率與決策精準度。

共享對象	共享內容	更新頻率	呈現方式
包括供應鏈合作夥伴、加盟體系、門市管理層及消費者	涵蓋銷售數據、消費行為分析、庫存狀況、行銷活動成效及顧客滿意度等	依合作業者之數位化合作模式不動，透過系統每日、每週或批次更新	以儀表板、報表及視覺化圖表等方式呈現，便於解讀與應用

如零售及餐飲業運用數據洞察消費趨勢、優化庫存管理及調整促銷策略，降低滯銷風險並提升銷售額；生活服務業則通過顧客數據分析，定制個性化服務方案，增強客戶黏著度；休憩服務業則運用數據預測需求高峰，提升資源配置效率，優化客戶體驗。

3. 新創補助或合作：在28案個案中，有3案領導企業為新創業者，包含台安醫藥(股)公司、犀動智能科技(股)公司、悠勢科技(股)公司；有12案導入新創業者開發之雲端解決方案，包含五鮮級火鍋導入雲悅科技所開發供應鏈管理平台、店長管理平台及會員系統票券整合平台等雲端服務；晨希時尚委託雲端方舟科技進行會員輪廓與瀏覽行為分析；展路運用光禾感知科技所開發 AI 技術生成商品穿搭組圖；新光三越則藉由沛星互動科技進行 CDP/MA 系統導入、情境應用與全通路消費數據整合等；凱絡媒體委託金隼行銷進行 AI 工具規劃及模型訓練。

4. 海外模式：推動美科實業、悠勢科技、犀動智能等3案拓展海外市場，促成385家業者串接商情數據，瞭解客戶消費習慣，提高海外銷售額。如美科實業(艾瑪絲)以旗下頭皮護理品牌 juliArt，透過 AI 自動辨識功能的 ScalpX 頭皮檢測，輔導全臺133家高端美髮沙龍，打造頭皮養護生態圈。成功拓展至波蘭市場，與當地代理商合作成立頭皮養護中心，深入分析美髮市場並導入頭皮護理療程與 ScalpX 軟體服務。另與波蘭8家美妝、藥妝經銷商及沙龍業者洽談合作，提升產品海外銷售，創造海外營收逾2,711萬元，展現國際市場競爭力。。

5. 薪資調升：鼓勵參與企業調薪，並以投保資料作為佐證文件，經統計本期28案受補助業者平均調薪6.09%(零售業成長5.48%、餐飲業成長6.93%、休憩服務業成長4%、生活服務業成長4.5%、資訊服務業成長5.6%)，若比較行政院主計總處調查110-112年零售、餐飲業等服務業之平均薪資調升3.36%，提升2.73%。

6. AI 工具應用情形說明

透過AI工具應用有效提升服務業營運效率、降低成本並創造市場商機，加速產業智慧化與數位轉型。113年已帶動1,990家服務業者導入 AI 應用，優化服務業價值鏈各流程。

(1)商品企劃：結合 AI 圖文生成、智慧調價及爆品預測，精準掌握市場趨勢，提高商品規劃精準度，如凱絡媒體等。

(2)採購進貨：運用 AI 庫存管理及自動訂貨，降低缺貨與過剩風險，提升庫存效益，如路易奇、麥味登等。

(3)店舖營運：透過 AI 智慧排班、銷售預測與門店管理，提升排班效率與數據監控，優化人力與資源配置，如路易奇、麥味登等。

(4)宣傳行銷：透過 AI 智慧貼標、廣告生成及策略制定，分析顧客分群並提升廣告成效，如新光三越、毛寶等。

(5)產品銷售：導入 AI 虛擬試穿與影像辨識，提供個性化推薦服務，優化消費體驗，如晨希等。

(6)智慧客服：運用 AI 輿情分析與24小時多語系客服助手，提升客服效率與服務滿意度。AI 技術有效提升服務業營運效率、降低成本並創造市場商機，加速產業智慧化與數位轉型，如凱撒飯店等。

(二)數位轉型個案產業別分析

113 年度共補助 28 案，包括零售業 10 案、餐飲業 7 案、休憩服務業 1 案、生活服務業 3 案及資訊服務業 7 案。

1. 零售業：如采妍國際、金三角通信、展路、毛寶等10案轉型個案，整體帶動1,788家業者，創造消費金額52.28億元及營收成長6.86億元，透過建立供應鏈共享平台、供補貨管理系統、需求預測、AI 虛擬試穿、AI 智慧客服及個人化推薦等服務應用，促進零售供應鏈成員數據整合。
2. 餐飲業：如饗樂餐飲、多那之、路易奇等4案轉型個案，整體帶動1,352家業者、創造消費金額22.89億元及新增營收成長13.55億元，透過戰情

儀表板、供應鏈管理、會員管理等應用，及智慧排班、銷售預測、語料分析等 AI 技術，協助餐飲店家運用數位工具拓展客源並降低成本。

3. 休憩服務業：如驫馬旅行社共1案轉型個案，計帶動131家業者、創造1.35億元消費金額及新增232萬元營收。透過跨品牌會員數據整合，結合點數優惠、精準推播及社群揪團，助力淡季旅遊商品開發。
4. 生活服務業：如美科實業、派帝娜、悠勢科技等3案轉型個案，整體帶動585家業者、創造消費金額1.53億元及營收成長逾2.82億元。透過虛擬票券平台、聯名導流及 OMO 服務，及導入頭皮檢測、智慧調價與智慧客服等 AI 應用，整合會員數據與行為軌跡，回饋產業鏈合作夥伴，全面提升消費者體驗。
5. 出版影音及資服業：如凱絡媒體、犀動智能、威許移動等7案轉型個案，整體帶動863家業者、創造消費金額2.7億元及營收成長逾2.87萬元。導入精準行銷、圖文生成、廣告生成及客服助理等 AI 技術，助商業服務業者優化營運效率、提升行銷效益，並強化顧客服務品質。

三、推廣雲服務

針對零售、餐飲、休憩、生活服務業等中小型店家及攤商，推廣雲端解決方案以提升數位營運力。透過申請機制，提供包含客戶關係管理、雲端收銀 POS、企業管理、開店平台等 8 類共 290 項方案，另亦提供 6 項碳排計算工具，以推廣店家永續轉型觀念，供店家線上選購，方案使用期為 4 個月，採補助與自付 1:1 推廣模式，協助店家數位轉型。

(一)雲端解決方案補助情形

協助中小型零售、餐飲、休憩服務、生活服務、物流業者及攤販或攤商使用雲端解決方案，113 年計補助 2,618 家次(2,248 家)中小微店家，其中以 10 人以下店家為主，占比約 97.29%。以下為 113 年度雲端解決方案申請情形的分析：

類型	方案種類(種)	價格區間(萬元)	申請店家(家次)	主要功能
客戶關係管理(CRM)	41	0.6~10	334	客戶資料管理、客戶分類管理、訂單查詢、報表管理
雲端進銷存管理	11	0.93~4	670	進貨管理、銷貨管理、調整誤差功能、資料查詢匯出、新增刪除品項
企業管理	43	0.07~43.56	111	包含人力資源管理（HR）、財會管理、雲端協作、資訊安全等
雲端收銀(POS)	46	0.36~6	405	POS 雲端收銀、電子發票系統、行動支付等，多款結合 Line 點餐、外送平臺等功能

類型	方案種類(種)	價格區間(萬元)	申請店家(家次)	主要功能
多元線上支付	10	0.4~7.94	4	行動支付、電子票證、掃碼通、NFC 等
開店平台工具	81	0.4~18.84	768	商品上架管理、最新消息、會員管理、訂單管理、金流串接、廣告促銷
客戶訂位/預約服務	9	0.4~6	28	APP 預約訂位、支援多元支付等
其他	31	0.2~6	118	數位看板公播、資安雲端弱點掃描等
組合方案	18	2.4~6.88	180	由上述兩項(含)以上方案組合
合計	290	0.07~43.56	2,618	

註：

1. 本計畫雲端解決方案每店家補助上限3萬元，如店家所申請之補助款未達3萬元，則可同時申請多個雲端解決方案。
2. 客戶關係管理(CRM)、雲端收銀(POS)、客戶訂位/預約服務、開店平台工具、雲端進銷存管理、企業管理及組合方案等36項方案亦含多元支付功能，計有1,064家次申請。
3. 另本計畫尚提供6項碳排計算解決方案，未來持續推廣有需求店家申請使用。

(二)中小型店家申請雲端解決方案分析

1. 行業別分析

以批發及零售業店家申請 1,742 家次為最多，約占 66.54%，其次為餐飲業 635 家次，約占 24.26%，第三為生活服務業 172 家次，約占 6.57%，另有攤販/攤商 36 家次，約占 1.38%。根據財政部統計 112 年營利事業家數，餐飲業 169,525 家、生活服務業 94,619 家，於商業服務業家數占

比分別約 18.03%、10.06%，依本計畫申請之行業別占比，可見餐飲業及生活服務業對於通用性雲端解決方案之需求較高。

2. 以地區別分析

本計畫執行與推廣，以北部地區 1,163 家次為最多，約占 44.42%，其次為南部地區 745 家，約占 28.46%，第三為中部地區 635 家次，約占 24.26%，再者為東部及離島地區 75 家次，約占 2.86%。依據「2023 年中小企業白皮書調查」中小企業區域分布統計，111 年北部地區中小企業占比為 46.18%、中部地區占比為 27.70%、南部地區占比為 24.95%、東部與離島地區合占 4.17%，本計畫申請店家與中小企業於北、中、南、東部及離島地區分布相比，南部地區較為踴躍。

3. 員工人數分析

申請店家大多為 5 人以下之小微店家，共計 2,138 家次，約占 81.66%，10 人以下之小微店家，共計 2,523 家，約占 96.37%，符合「雲世代產業數位轉型」協助中小微店家數位轉型之主軸。

4. 以鄉鎮市區分析

在全臺灣 368 個鄉鎮市區中，申請補助店家於鄉鎮市區占 307 個地區，鄉鎮市區覆蓋率達 83.42%。申請前三名為：臺南市東區、桃園市中壢區、新北市板橋區。

四、推廣與成果擴散

(一)辦理 13 場次申請須知說明會、簽約說明會、會計核銷說明會等活動，共 709 人次參與，有助業者瞭解及後續計畫執行。

(二)辦理 10 場次雲端解決方案補助推廣上雲媒合說明會，共 431 人次參與，邀請服務提供者進行案例分享並現場手把手教學店家申辦，增加店家申請意願，進一步提升小店家上雲家數。

(三)於 113 年 7 月 10 日「2024 馬來西亞跨國商機媒合會」，促成路易奇餐飲與馬來西亞樂天餐飲集團合作簽約，設立馬來西亞分公司，後續亦將本次 AI 門店管理服務應用導入海外門店。

(四)將過往受補助案例、個案影音、數位轉型補助申請、雲端解決方案申請說明影片及指南指引懶人包、雲端店家申請懶人包等於網站、及 YouTube 等社群媒體推廣。

(五)於 113 年 12 月 10 日舉辦「數位轉型 攜手前行」數據共享成果交流會，共邀集 55 案受補助業者及產官學專家共計 129 人參與，透過交流會互動之下，促進後續跨業、跨域合作。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	數位轉型典範案例	案	55	41	106	10	28
2	拓銷海外市場典範案例	案	10	8	12	2	3
3	產出數位轉型指南	式	1	1	1	1	1
4	組成專家輔導團	團	1	1	1	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	促成企業員工薪資成長	家	21,025	14,275	20,418	4,300	4,719
2	帶動業者增加海外客源及營收	家	855	545	1,805	200	385
3	協助零售暨服務業者使用雲服務	家	7,350	4,800	5,598	1,800	2,618

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
–	–

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
1,068	9.30

(一)創造就業機會

1.零售業：76 人

2.餐飲業：878 人

3.休憩服務業：11 人

4.生活服務業：52 人

5.資訊服務業：34 人

6.出版影音業：17 人

(二)帶動公民營企業投資

1.零售業：330,221,070 元

2.餐飲業：438,155,786 元

3.休憩服務業：630,000 元

4.生活服務業：125,188,742 元

5.資訊服務業：33,653,516 元

6.出版影音業：2,600,000 元

二、不可量化之經濟效益

(一)社會經濟

本計畫導入 AI 技術協助服務業解決痛點，透過數據驅動發展創新商業模式，提升營運效率與競爭力。推動跨單位合作創造綜效，降低資源浪費，促進產業升級與就業機會，帶動薪資成長，助力社會經濟全面蓬勃發展。

(二)產業技術

本計畫針對服務業商業模式導入 AI、大數據分析與 CRM 等技術，結合公協會與專業顧問規劃數據驅動策略及服務設計，推動國際化應用，提升數位轉型實力，促進產業升級，帶動就業率與薪資成長。

(三)生活品質

本計畫聚焦於服務業導入雲端服務、AI 應用，透過智慧化營運模式提升企業效率，提供更精準且便利的消費體驗，優化顧客服務流程。同時，促進 AI 相關產業資源整合與技術創新，開發高效能產品，全面提升生活品質與便利性，打造智慧生活環境。

陸、檢討與建議

為迎向 AI 世代，經濟部致力於輔導商業服務業者，建構多元 AI 產業轉型生態系。由於企業數位轉型鮮少成功創造新商業模式，為提升企業營運體質及產業競爭力為前提，聚焦中大型且具備較高數位能力之業者，推動 AI 應用商業模式驗證輔導，滿足業者實際需求。

一、雙軸轉型：數位工具導入與低碳永續發展

因應大環境的改變，在本計畫推動下，加強企業數位應用能力，透過導入雲端服務、數位工具，不但能轉型進化，還能帶動產業上、下游合作夥伴，創造共好商機，消費者也能享受更便利的智慧服務。為此，本計畫將接續協助商業服務業者，透過數位轉型掌握市場變化，隨時轉換無接觸營運模式，優化消費者數位體驗，並運用數據分析，調整經營管理決策、或營運/服務提供模式，進而低碳轉型，推動社會與企業永續發展布局，達到雙軸轉型的目標鏈結國際趨勢。

二、資安同步強化：數位轉型穩健與消費者信任兼顧

企業數位化進程需同步提升資安能力，不單是業者在商品採購與庫存管理有較大的阻礙，同時更會危害消費者權益並造成門市經營困難，為避免系統漏洞與個資外洩。本計畫將持續辦理「個資宣導暨安全維護計畫教育訓練課程」，將個資觀念推廣落實於商業服務業，協助業者進行數位轉型，同時保護消費者權益並增強企業信譽。

三、推廣通用型 AI 應用工具：提升中小型店家 AI 賦能

本計畫自 110 年起推動中小型店家數位化，提供補助導入雲端服務系統與 AI 技術應用，優化經營流程如線上點餐與雲端 POS。下一階段將遴選成熟 AI 雲服務方案，以普及 AI 應用協助中小型店家提升營運效率，以增強產業競爭力。

四、AI 普及推廣：以大帶小模式推動產業升級

為加速 AI 應用普及，針對特定行業需求導入 AI 應用，並由領導業者支持其進行研發與創新應用落地，帶動合作業者 AI 普及提升。未來將透過補助生態系中的軸心企業，推動其技術擴散至中小型供應商或加盟業者，建構共享平台，進一步達成普及效益，促進整體產業升級。

建構工具機產線智慧系統升級計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	478,050	478,050	478,000	99.99	0	50	0	478,050	100.00	同執行率	否
	111	480,000	480,000	479,193	99.83	0	807	0	480,000	100.00	同執行率	
	總計	958,050	958,050	957,193	99.91	0	857	0	958,050	100.00	同執行率	
4	112	470,000	470,000	470,000	100.00	0	0	0	470,000	100.00	同執行率	否
	113	466,500	466,500	466,500	100.00	0	0	0	466,500	100.00	同執行率	
	總計	936,500	936,500	936,500	100.00	0	0	0	936,500	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	94.10	94.10	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、臺灣工具機產業推薦規範資訊平台

(一)提供臺灣工具機產業推薦規範資訊平台(工具機同規共軌數位資訊平台)服務，截至 113 年度已累計完成 4,567 筆產業規範資料導入資料庫並累計推動 97 家工具機或零組件廠加入此資訊平台。

(二)113 年度完成 3 案補助案結案，其計畫效益產出說明如下：

1.奕達導入產業規範、模組化設計、PLM 系統、製程數據視覺化及電子履歷統計分析系統，進行車銑複合加工中心機開發，使機台零件品項減少 91%、客製效率提升 35%、管理效益提升 30%，及生產效益提升 20%，

並產出 3 項產業規範。

2.發得導入產業規範、模組化設計及數位化管理系統(PLM)開發高承載搪孔機，使安全視窗物料品項減少 66%、搪床動柱型鏈式落地刀庫物料品項減少 77%、減少出圖時間約 30 小時/月以上。採用產業規範開發 8 台新機台，並產出 3 項產業規範。

3.永詮導入產業規範、模組化設計及數位化管理系統(PLM)，進行重型動柱臥式多軸車銑複合機開發，機台毛利率提升 25%、提高附加價值 8%、硬軌熱處理硬度之製程管制(SPC)Cp 值為 1.38。

二、臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台

113 年度完成 2 案補助案結案，其計畫效益產出說明如下：

(一)台中精機導入產業規範進行立式五軸中心機開發，縮短供應商供貨交期 1 週。導入品質規範，使工站統計製程管制(SPC)Cp 值達 1.33。新機台在心源、世佳、玟揚精密場域完成β-site 驗證，機台空間精度(ISO 10791-7(M3))為 0.02mm、平均故障間隔時間(MTBF)達 3,200 小時。

(二)達佛羅與永進開發五軸工具機，導入產業規範、模組化設計及數位化管理系統，縮短開發時程 4 個月、縮短供料交期 15 天。導入品質規範，使工站統計製程管制(SPC)Cp 值>1.92。新機台在公準精密場域完成β-site 驗證，機台空間精度＜15μm、平均故障間隔時間(MTBF)達 3,872 小時。

三、工具機結構組件熱處理製程數位優化技術

(一)沃斯回火球墨鑄鐵鑄件數位熱處理實驗規劃與廠商訪視服務

1.完成 7 家業者(鑫立、桐德、藝林、高立、馨蓮、旭鼎、正鋒)訪視輔導服務工作，針對鑄造製程技術、數位化電腦模流分析、數位化技術等技術交流及輔導討論。

2.協助馨蓮完成閥體鑄件數位化凝固模流技術、電腦模流技術與鑄件澆流道 3D 數位化資料建立、鑄造方案網格、模流澆注溫度設定分析、鑄造凝固模擬氣孔缺陷改善與分析技術，及鑄造凝固模流技術。

3.協助高立熱完成超高硬度輥輪真空熱處理之滲碳深度模擬分析，建立沃斯田鐵化溫度與回火溫度等製程參數技術與熱處理自主技術，提升熱處理爐模擬分析能力與熱處理製程技術能量。

(二)推動熱處理製程數位優化技術及擴散產業，輔導 5 家業者(金元達、慶達、介隆興、高立、鑫立)完成熱處理製程數位優化技術開發與自主技術建立。

另，推動數位優化熱處理示範觀摩與熱處理技術研討會活動辦理，113 年 6 月 26 日上午舉辦高耗能熱處理產業數位轉型研討會 1 場次；下午在金元達金屬公司舉辦示範觀摩活動 1 場次。113 年 9 月 26 日上午舉辦高耗能熱處理產業數位轉型研討會 1 場次；下午在國鑑熱處理公司舉辦示範觀摩活動 1 場次，共計 4 場次、累計 120 人次以上參與。

四、工業物聯網智慧感測器研發及試產驗證

(一)開發 4 項國產工業感測器(振動、力、視覺、動態 3D 掃描)，進行試產、可靠度優化及智能化整合，擴散應用。113 年度已試產 1,200 組感測器並推動導入 40 家/340 台設備及產線智慧化應用，涵蓋工具機/零組件、產業機械、機器人、自動化、半導體/PCB 等產業。

(二)推動高階設備/零組件內建國產感測器，提升智慧化附加價值，切入國際 Tier#1 供應鏈，加速工具機產業升級；113 年度協助東培工業導入低雜訊振動感測模組與 AI 分析技術於精密軸承，透過訊號特徵參數建立軸承健康指標，即時判斷運轉狀態，提升高階軸承產品競爭力，切入 OKUMA、西門子與 BAE system 等歐美日等指標大廠。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動臺灣工具機產業推薦規範資訊平台及擴散產業應用	家	82	60	97	15	21
2	推動臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台及擴散	家	82	60	97	15	21

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	產業應用						
3	推動熱處理製程數位優化技術及擴散產業	家	18	12	20	3	5
4	推動工業感測器小量導入應用	家	150	140	140	40	40

(一)臺灣工具機產業推薦規範資訊平台

提供臺灣工具機產業推薦規範資訊平台服務，113 年度新增公告 8 項產業規範，完成 1,265 筆資料上傳資料庫，提供廠商下載使用，截至 113 年累計推動 97 家工具機或零組件廠加入兩資訊平台。

(二)臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台

提供臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台服務，截至 113 年度 11 月底累計公告 66 項品質規範(113 年新增 46 項)供產業應用。

(三)工具機結構組件熱處理製程數位優化技術

完成沃斯回火球墨鑄鐵鑄件數位熱處理實驗規劃與 7 家業者訪視服務；完成熱處理製程數位優化技術及擴散產業共計 5 家業者(金元達、慶達、介隆興、高立、鑫立)；完成辦理 2 場產業推動數位優化熱處理示範觀摩、2 場熱處理技術研討會活動。

(四)工業物聯網智慧感測器研發及試產驗證

1.開發 4 種國產工業感測器(振動、動態力、視覺、動態 3D 掃描)，並同時搭配自主開發之智慧化運算模組，提供>20 種軟硬整合方案(包含邊緣運算軟體，如：刀具磨耗、工具機夾持力、切削力監控、沖壓力監控、主軸/螺桿組裝品質檢測、非接觸高速檢測、視覺導引取放、瑕疵檢測…等)，利於業者客製化導入設備/產線加值應用。

2.結合 6 家系統整合(SI)業者(譜威、億威、佳研、華碩、建佳、總格等)擴散導入 40 家設備/產線智慧化應用，包括：工具機/零組件(達佛羅、百德、佳賀、永詮、東培、普慧、統順)、產業機械(燁輝、中鋼機械、總格、中陽、鑫陽、南俊)、機器人(中光電、佳研)、自動化(盟立、東佑達、和全豐)、半導體(日月光、政美)、光電/PCB(群創、欣興、景碩)產業等，形塑自主化感測技術生態系。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	產業規範導入平台	筆	4,400	2,900	4,567	100	1,265
2	製程品質標準 Cp 值	值	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
3	平均失效時間(MTBF)	小時	3,000	2,500	3,000	2,500	3,000
4	提高工具機結構組件精度壽命或附加價值(與前一年比較)	%/年	30	25	45	5	10
5	協助導入工業感測器智慧化應用之技術服務	件	54	50	77	13	18

(一)臺灣工具機產業推薦規範資訊平台

1. 臺灣工具機產業推薦規範資訊平台截至 113 年已公告 33 項產業規範，累計 4,567 筆 2D/3D 圖檔及文件資料。產業規範涵蓋零件/組件介面/電器介面/資通訊介面等項目，可做為工具機及零組件廠商進行機台開發設計之選用參考，進而縮短新機開發時程及供應商交期。
2. 培育機電軟體與系統整合跨領域人才，課程依據工具機、智慧機械及資訊管理等 3 大領域，再劃分為基礎課程、進階應用課程及共通/跨領域課程，113 年度完成培訓 297 人次，強化在職人員工作技能，縮短產業人才缺口，提升企業即戰力。截至 113 年已累計培訓 1,763 人次。

(二)臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台

持續推動高階多軸工具機廠導入終端應用產業進行測試驗證，113 年度完成 2 家高階工具機廠(台中精機、達佛羅)在 4 家終端使用者(心源、玟揚精密、世佳、公準)進行 β-site 機台測試驗證，逐步提升工具機製程品質。台中精機工站統計製程管制(SPC)Cp 值達 1.33、平均故障間隔時間(MTBF)達 3,200 小時。達佛羅工站統計製程管制(SPC)Cp 值達 1.92、平均故障間隔時間(MTBF)達 3,872 小時。

(三)工具機結構組件熱處理製程數位優化技術

輔導鑫立建立沃斯回火球墨鑄鐵熱處理製程技術，建立沃斯回火減速齒輪價格從原 58 元/KG 提升至 83 元/KG，附加價值提高約 54%，預計年銷售約 2,000 件/年以上，推動工具機供應鏈自主技術建立，提高國內工具機鑄件附加價值與工具機鑄件總體競爭力。

(四)工業物聯網智慧感測器研發及試產驗證

1. 開發國產化工業感測器，協助廠商導入場域進行智慧化應用，113 年度達成委託技術服務 18 件，透過導入振動、力學、光學、視覺感測模組，協助廠商進行工具機組裝定位、刀具磨耗分析、機器手臂整合、主軸/螺桿異常診斷預防保養、線上檢量測等設備與產線智慧化，提升智慧製造能力。
2. 協助南俊國際導入動態力感測器，應用於雲端伺服器滑軌的輥軋與關鍵組件的沖壓成型，透過輥軋力監控模組即時監控輥軋力量與異常特徵，提升良率並降低停機檢修時間。同時透過串聯產業上下游，協助南俊及協力廠商(進豪盈、山樺塑膠、盟鈞金屬等)產線智慧化升級，加速 AI 伺服器導軌技術生根，切入 Nvidia、Microsoft 等國際大廠供應鏈。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
52	4.98

(一)創造就業機會

透過本計畫完成熱處理製程數位優化技術及推動擴散產業，帶動業者促進就業機會 6 人。將國產感測器導入設備/產線應用，以技術移轉、委託工業服務等方式，協助廠商提升智慧製造效能；亦透過政府輔導案等外部資源，協助廠商投入資源進行產品加值、製造技術升級等，促成投資、增加就業機會。持續合作廠商如百德、達佛羅、東佑達、普慧、佳賀、三星、發得、達明等，藉由包含既有研發團隊擴充、機電系統整合、產線數位化研發人員、新產品事業單位等，估計增加就業機會 46 人。

(二)帶動公民營企業投資

透過本計畫完成熱處理製程數位優化技術及推動擴散產業，帶動企業投資約 0.68 億元。運用國產化感測技術，協助廠商進行設備狀態監控、加工品質監測、產線即時瑕疵檢測等，提升設備價值及產線智慧製造能力；並推動設備內建/標配國產感測器，提升價值輸出國際，藉以促成廠商投資、衍生產值，預期將帶動年投資額 4.3 億。例如：

1. 協助業者客製化開發內嵌感測器之智慧化設備及關鍵零組件(如：百德、東培、佳賀等)，即時感測分析回饋，提升加工精度及穩定性，加速工具機產業升級。驅動高階設備挑戰國際，如：百德機械五軸工具機拓展航太加工設備市場(勞斯萊斯、GE)、東培精密軸承切入歐美日指標大廠(OKUMA、松下、西門子、BAE system)等。
2. 開發軟硬整合智慧化感測方案，協助業者導入產線提升生產品質與效能，拓展高值市場。如：推動三星扣件產線全廠導入，並串聯上下游帶動協力廠(恩展、天火、恒元、唐美)產線數位轉型，擴大國際一線車用(法拉利、保時捷)市場；串連上下游(中光電、佳研)打造國產手眼力機器人解決方案，拓展新南向市場(如東南亞製鞋、物流、金屬加工、食品領域應用等)。

二、不可量化之經濟效益

(一)臺灣工具機產業推薦規範資訊平台

提供已公告產業規範相關圖文資料，有助於工具機與零組件廠共同合作開發設備或協同設計，加上模組化設計概念，可減少研發人員重複設計，專注於 20%客製化功能開發，同時滿足客戶客製化要求。

(二)臺灣工具機產業品質檢驗標準資訊平台

提供已公告品質規範做為工具機及零組件廠商制定檢驗程序之參考依據。有助提升國內工具機品質及附加價值，帶動業者技術升級轉型，促使工具機產業朝向智慧機械或智慧製造發展，進而活絡產業經濟。

(三)工具機結構組件熱處理製程數位優化技術

協助熱處理業者導入先進數位化製程優化技術與設備，建立自主技術能量，促進產業升級轉型。

(四)工業物聯網智慧感測器研發及試產驗證

國際大廠陸續投入設備精度、穩定性與智慧化提升，透過大量導入感測

器提升附加價值與差異性，取得市場先機，加上工業感測器仰賴進口，產業面臨規格、價高、技術支援不足等問題，因此本計畫以感測技術自主、小量試產、導入應用等推動策略，解決業界共通性、立即性需求，由場域驗證到產線應用，提升國產感測器滲透率，加速產業智慧轉型。

陸、檢討與建議

一、與國際大廠比較分析表

(一)臺灣工具機產業推薦規範及品質檢驗標準資訊平台

指標項目	國外大廠現況 (DMG MORI 公司)	計畫執行前	計畫執行後
新機開發時程(月)	1-2	6	2
含在製品庫存比例(%)	23%	50%	30-40%
平均失效間隔時間(MTBF) (小時)	5,500-6,000	2,000	3,000
機台保固期間(年)	2	1	2

(二)工具機結構組件熱處理製程數位優化技術

指標項目	國外大廠現況 (木村鑄造公司)	計畫執行前	計畫執行後
工具機鑄件尺寸安定化(天)	<120	180	<120
加工性能指標(指數 m)	>1.5 以上	>1.20	>1.5
工具機鑄件鑄造到精加工廠時程(天)	<50	>90	<60
工具機鑄件庫存量(件)	<20	>45	<25
工具機鑄件壽命(月)	>36	<18	>30
工具機鑄件附加價值(%)	50%	-	>50%

(三)工業物聯網智慧感測器研發及試產驗證

指標項目	國外大廠現況	計畫執行前	計畫執行後
動態力感測器	Kistler 公司：厚度 8mm，剛性 1600N	採用國外產品，導致價格過高、相容性低且無法客製化製作。	● 自主感測器結構及電路技術，厚度 3.5mm、剛性 1800N，搭配整合演算模組具備 3 種成型力特徵分析功能。 ● 約為國際產品價格 1/3，相較國際大廠尺寸小剛性高，易於整合於工具機、扣件、沖壓、輥軋設備中。
振動感測器	BOSCH 公司：頻寬：3kHz，雜訊：100ug/rtHz	採用國外市售產品，功能規格不符，且因導入價格高、尺寸不合。	● 國產自主感測/電路晶片技術，頻寬：0~5kHz，雜訊<50ug/rtHz，5 種加速度時域計算與頻譜計算功能。 ● 約為國際產品價格 1/4，具寬頻、低雜訊、與即時運算特性，且可達 IP67 防水防塵，適於多種工業場域應用。

指標項目	國外大廠現況	計畫執行前	計畫執行後
動態 3D 掃描感測器	Micro-Epsilon：量測頻率≧1KHz，溫度變化精度誤差±7.5um	國內皆為設備產品代理，系統開發能力較弱，通常只用於固定位置量測。	● 高速同步取樣技術，量測頻率≧4KHz、溫度補償模組，感測重複精度≦2um@±2°C。 ● 約為國際產品價格 1/3，可掛載於多軸平台、Robot、CMM 等運動機構，支援多種彈性化掃描模式，可快速掃描並重建產品形貌的 3D 點雲，提供使用者更直覺的圖像化檢測結果。
3D 視覺感測器	Fanuc 公司：體積 66000 mm^3、速度 0.13fps	國內以 2D 檢測設備為主，僅利用國外低速 3D 檢測模組進行自動化整合，缺乏自製能力。	● 微型 MEMS 振鏡視覺感測器，體積 392 mm^3、速度 10fps。 ● 約為國際產品價格 1/3，具備體積小速度快，易於整合搭載 AI 學習軟體，可應用於產線精密全檢，並可結合各廠牌機器手臂擴大應用，實現視覺導引需求。

智慧顯示跨域應用暨場域推動計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/8/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	395,000	同(A)	395,000	100.00	0	0	0	395,000	100.00	100.00	否
	111	325,000	同(A)	325,000	100.00	0	0	0	325,000	100.00	100.00	
	總計	720,000	同(A)	720,000	100.00	0	0	0	720,000	100.00	100.00	
4	112	304,250	304,250	304,250	100.00	0	0	0	304,250	100.00	100.00	否
	113	299,270	299,270	299,100	99.94	0	170	0	299,270	100.00	100.00	
	總計	603,520	603,520	603,350	99.97	0	170	0	603,520	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	86.00	86.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫依據行政院核定之「台灣顯示科技與應用行動計畫」以及「六大核心戰略產業-資訊及數位」，以加速顯示產業升級轉型為目標，**促進我國顯示產業由面板製造，升級轉型發展智慧顯示應用系統**，進而建立完整智慧顯示應用系統生態系。以建環境、補資源、推場域三個方向進行推動，包括透過智慧醫療、零售、移動、育樂等場域進行智慧顯示解決方案驗證推動，建立標竿案例，進而鏈結國際通路，進行國際推廣輸出。針對重要執行成果及里程碑達成情形簡要說明如下：

一、 **聯盟促方案**：持續維運「智慧顯示產業跨域合作聯盟」，累計**會員共計 317 家**，透過訪廠及商機媒合，促成產出 **13 案客製化整合性系統解決方案**。包含發展 25.3 吋電子紙報到機、31.5 吋裸眼 3D 動態影片/照片

展示方案、3D 顯示-實境解謎導覽解決方案、130 吋間距 P1.49 大型顯示器等解決方案。為深化顯示新創產品研發，促成面板廠**與新創公司合作發展 10 案解決方案**，包含智慧藥物諮詢服務、智慧 NFC 行李吊牌、高齡健康訓練管理智慧手環等。

二、 **應用推落地**：推動四大場域應用，**促成 4 例解決方案進入南北場域落地驗證**。包含於台北台隆手創館-美麗華門市導入智慧顯示多模態生成 AI 增進銷售方案，於彰化秀傳秀和苑日照中心導入智慧照顧服務與多元互動解決方案，於高雄漢程客運 168 路導入智慧行車與多元客服淨零碳排解決方案，於台南亞果遊艇渡假村導入移動式體感互動智慧育樂方案等，總計帶動 86 萬用戶有感的服務體驗人次。

三、 **方案輸出國際**：**促成對日本輸出 3 案、馬來西亞輸出 1 案解決方案**。包含(1)促成方略電子以 Flag type 大型 AM mini LED 導入日本高島屋百貨(大阪難波)、(2)啟耀光電以 Mini LED 透明 AI 翻譯櫃台導入日本沖繩國頭村觀光案內所、(3)達運精密以節能電子紙資訊看板導入日本沖繩 OKUMA 度假飯店、(4)啟耀光電與達擎以 Mini LED 透明 AI 翻譯櫃台與 FindArts 擬真數位畫作導入馬來西亞檳城 Crowne Plaza 國際飯店；後續，有機會透過日本沖繩觀光協會將透明 AI 翻譯櫃台擴散至 12 個觀光案內所(全縣共 41 處)，並將可撓式看板應用於百貨零售、智慧站牌則藉由 YE Digital 代理加速導入公車站點，此外，新南向的擴散方面，將持續往智慧教育、國際觀光飯店拓展。

四、 **推動技術研發**：運用產創平台資源，推動廠商投入智慧顯示創新研發，已**核定通過 11 案**，包括智慧超市 AIOT 顯示器、大型可撓顯示百貨導客…等計畫，**補助研發經費約 1.48 億元**。**試製透明顯示模組與互動整合系統驗證服務 1 件次**，以 0.49 吋 Micro LED 面板應用至 AR 眼鏡完成顯示互動介面，5G 智慧場域所需之先進顯示應用系統共 2 件次，以商務訓練應用情境設計 AI 多語翻譯功能 1 件次，以及針對高爾夫設計 AI 桿弟高球輔助應用系統 1 件次，加速先進顯示產品多元應用及擴散。

五、 **帶動企業投資**：透過本計畫共計**促進企業投資約 7.15 億元**，包含輔導達運精密、亞旭電腦、群創光電…等廠商發展解決方案，促進投資約 3.65 億元。技術輔導透明 Mini LED 顯示器、透明 Micro LED 顯示器擴及各應用場域，促進啟耀光電、追風科技及宏齊科技等廠商累計投資約 3.5 億發展新興應用產品。

圖 1 3D 顯示-實境解謎導覽解決方案

圖 2 31.5 吋裸眼 3D 動態影片/照片展示方案

圖 3 AI 健腦觸控桌

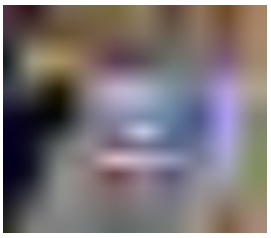


圖 4　Flag type 大型 AM mini LED

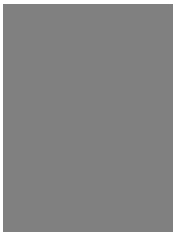


圖 5 AI 多語翻譯機

圖 6　AI 桿弟高球輔助應用系統

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	扶植新創開發跨域顯示應用服務	案	50	40	44	10	10
2	募集智慧顯示產業跨域合作聯盟會員	個	120	100	317	25	54
3	客製化發展系統整合解決方案	案	30	28	52	10	13
4	智慧顯示應用生態鏈	份	2	2	2	1	1

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	建置及推動策略報告						
5	智慧顯示跨域應用發展趨勢報告	份	4	4	4	2	2
6	透明顯示模組與互動整合系統驗證服務	件	1	1	1	1	1

本計畫於推動過程中，相關指標重要達成情形如下：於產業推動面，透過維運「智慧顯示產業跨域合作聯盟」，持續招募顯示產業相關廠商加入，累計共317家會員加入聯盟，透過辦理相關商機媒合活動，發展客製化發展系統整合解決方案13案，促成顯示可能性方案20案。並針對前瞻顯示技術，國內微型與中小型系統等業者，提供產業與終端產品應用所需之透明顯示模組與互動整合系統驗證服務1件次。於國際輸出面，促成8例與國際市場創造合作機會。於政策智庫面，研析製作1份智慧顯示應用生態鏈建置及推動策略報告、2份智慧顯示跨域應用發展趨勢報告，供政策擬定參考。針對各項工作指標，依據項次詳述達成情形如下：

(一)推場域

1. **推動8例國際市場管道/合作機會：**針對日本及新南向市場推動，促成國際市場管道及合作機會共計8例，包含引介達運精密與日商Media Magic介紹北海道EDP公車站牌方案、拜訪CTC沖繩介紹台灣顯示應用方案、拜訪日本株式

2. 會社MOAI洽談合作、協助馬來西亞售後服務經銷商如Radiant Global與國內業者如拍檔科技合作銷售零售智慧互動機等。

3. **扶植10家新創開發跨域顯示應用服務10案：**

   (1) 聚焦智慧醫療、智慧零售、智慧移動、智慧育樂四大領域，透過媒合交流會促進場域提出需求，引動方案商解題，經推薦選出20件顯示可能性構想方案，包含如智慧伺酒互動展架(零售)、AI互動深海透視潛艇艙(育樂)等。

   (2) 辦理新創共創營5場次，加速出題的群創光電、元太科技、啟耀光電、達運精密、宇豐光電等5家面板廠與解題的新創團隊媒合，篩選出10家新創合作。

   (3) 促成群創光電、元太科技等面板廠與新創合作發展10項跨域顯示應用服務，包含如智慧藥物諮詢服務、高齡健康訓練管理智慧手環、智

慧 NFC 行李吊牌等解決方案。

(二)建環境

1. **新增 54 家智慧顯示產業跨域合作聯盟會員：**持續維運「智慧顯示產業跨域合作聯盟」，及智慧醫療、智慧零售、智慧移動及智慧育樂等 4 大應用場域 SIG，並新增 54 家廠商加入聯盟，累計招募 317 家廠商加入會員。

2. **發展客製化系統整合解決方案 13 案：**以顯示產業廠商為核心，串聯產業上下游廠商，針對智慧醫療、智慧零售、智慧移動、智慧育樂場域跨域需求，發展 13 件客製化系統整合解決方案，如針對親子育樂場域發展 31.5 吋裸眼 3D 動態影片/照片等解決方案、臺中市光田綜合醫院中醫部發展 25.3 吋電子紙報到機等解決方案、臺中市歌劇院及公車站亭發展 3D 奇幻顯示-實境解謎導覽等解決方案、桃園市樂天桃園棒球場發展 130 吋間距 P1.49 大型顯示器等解決方案。

3. **撰寫智慧顯示垂直應用生態鏈建置及推動策略報告 1 份：**透過分析 5G 及 AI 全球趨勢發展與顯示智慧化，探討智慧顯示生態鏈分析與建置，其包含智慧顯示生態鏈技術與應用、我國智慧顯示生態鏈現狀、智慧顯示產業鏈建置的挑戰等，並提供智慧顯示推動策略建議，如垂直整合之產業生態鏈建置、市場推廣與應用、中小企業支持與技術開發等，以供後續政策擬定參考。

4. **撰寫智慧顯示跨域應用發展趨勢報告 2 份：**以智慧醫療與育樂、智慧移動與育樂為主軸，透過研析全球數位轉型 AI 帶動與我國策略、智慧醫療與育樂及智慧移動與育樂的發展、顯示科技的創新與市場動態、我國顯示產業的機遇與挑戰等，以供後續政策擬定參考，完善產業推動策略。

5. **透明顯示模組與互動整合系統驗證服務 1 案次：**試製平台以 0.49”Micro LED 顯示面板作為 AR 眼鏡顯示核心單元，提供 AR 眼鏡的系統設計與軟硬整合，串接追風的光學技術及機構設計等專業技術，成功打造國內第一支高畫質 Micro LED AR 眼鏡雛型品，此 AR 眼鏡可以透過 HDMI 傳輸順利顯示筆記型電腦及手機螢幕畫面，完成前期產品功能驗證。

圖 7 亞果海洋互動娛樂體驗

圖 8 Micro LED AR 眼鏡

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	跨域顯示應用整合方案場域驗證	案	15	13	16	4	4
2	帶動創新顯示服務體驗人次	次	700,000	400,000	2,186,217	200,000	862,217
3	促成解決方案輸出國際	案	5	3	7	1	4
4	打造可供國際輸出的系統整合解決方案	案	2	2	2	1	1
5	先進顯示應用系統	件	2	2	2	2	2
6	促成廠商投資發展先進顯示產品	億	6.5	6.5	6.516	3.5	3.516

本計畫業經前述推動過程，相關成果指標重要達成情形如下：於國內落地實證方面，將本計畫發展之解決方案，導入智慧零售、智慧醫療、智慧移動、智慧育樂等場域驗證，建立智慧顯示典範場域，並帶動 86 萬人次體驗創新顯示服務。於國際市場拓展面，打造可供國際輸出之智慧藥局相關解決方案 1 案，並透過參與展會，對日本與馬來西亞等國洽商解決方案合作，促成解決方案輸出至日本 3 案與馬來西亞 1 案。於促進投資方面，促進廠商投資發展先進顯示產品約 3.5 億元。針對各項效益指標，依據項次詳述達成情形如下：

(一)推場域

1. **促成跨域顯示智慧應用整合方案場域驗證 4 案：**於台北台隆手創館-美麗華門市導入智慧顯示多模態生成 AI 增進銷售方案，於彰化秀傳秀和苑日照中心導入智慧照顧服務與多元互動解決方案，於高雄漢程客運 168 路導入智慧行車與多元客服淨零碳排解決方案，於台南亞果遊艇渡假村導入移動式體感互動智慧育樂方案。

2. **帶動 86 萬人次體驗創新顯示服務：**持續透過展會參與及場域服務，以智慧 AI 銷售服務、智慧多元日照服務、智慧客服行車服務、智慧體感互動育樂服務，帶動 86 萬服務體驗人次。

3. **促成對日本輸出 3 案、馬來西亞輸出 1 案解決方案：**(1)促成方略電子以 Flag type 大型 AM mini LED 導入日本高島屋百貨(大阪難波)、(2)啟耀光電以 Mini LED 透明 AI 翻譯櫃台導入日本沖繩國頭村觀光案內所、(3)

達運精密以節能電子紙資訊看板導入日本沖繩 OKUMA 度假飯店、(4)啟耀光電與達擎以 Mini LED 透明 AI 翻譯櫃台與 FindArts 擬真數位畫作導入馬來西亞檳城 Crowne Plaza 國際飯店。

(二)建環境

1. **打造 1 案可供國際輸出的系統整合解決方案：**已促成日本-ISHIDA 與 AIOI system 購買電子紙藥品標籤解決方案，預計將購買逾萬片電子紙藥品標籤，推廣至日本當地醫院藥局。

2. **促成廠商投資新臺幣 3.516 億元發展先進顯示產品：**透過試製平台輔導啟耀光電開發高階 AM Mini LED 透明顯示新興產品、輔導宏齊科技承接 Micro LED 顯示技術，及促成追風科技跨足 Micro LED AR 眼鏡應用領域：

   (1) 促進啟耀光電投資 3 億：輔導高階透明 Mini LED 顯示器結合 AI 技術，開發多樣新興產品，包含 AI 透明互動車窗及 AI 多語翻譯機，並透過 3 次展會包含 4 月 Touch Taiwan 2024、7 月泰國 infocomm ASIA、10 月日本 IT Week，推廣高階透明 Mini LED 多元應用，現階段已順利擴散 5 台由 AI 多語翻譯機。

   (2) 促進宏齊科技投資 5 千萬：協助宏齊科技規劃 Micro LED 產線，並試製符合其需求的 0.49”Micro LED 面板，此外，藉由驗證 Micro LED 應用於 AR 眼鏡之可行性，推動宏齊科技承接 Micro LED 技術，加速量產時程。

   (3) 促進追風科技投資 160 萬：試製平台提供 0.49 吋 Micro LED 顯示器，及眼鏡設計與軟硬系統整合，成功串接追風的光學設計及機構設計等專業技術，將追風的產品範疇從運動型智慧眼鏡擴大至消費型智慧眼鏡，加速追風從以往的 OLED 顯示產品轉投入 Micro LED 顯示產品，促進投入研發。

(三)補資源

推動與輔導國內業者投入智慧顯示相關產品或服務之創新，已**核定通過 11 案**(研發補助經費約 1.48 億元)，包括智慧超市 AIOT 顯示器、大型可撓顯示百貨導客...等計畫，加速產業發展走向價值鏈及系統整合。

圖 9 透明 AI 翻譯櫃台

圖 10 AI 透明互動智慧車窗

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
-	7.15

(一)創造就業機會

本計畫無。

(二)帶動公民營企業投資

1. 透過輔導達運精密(智慧顯示多模態生成 AI 增進銷售方案、移動式體感互動智慧育樂方案)、群創光電(智慧照顧服務與多元互動解決方案)、亞旭電腦(智慧行車與多元客服淨零碳排解決方案)等，促進投資達 3.65 億元。

2. 技術輔導 Micro LED、Mini LED 先進顯示器至智慧育樂、智慧零售、智慧移動等下游應用場域，促進顯示上中下相關廠商如啟耀光電開發透明 Mini LED 顯示器等新應用產品、促進宏齊科技跨足至 Micro LED 技術、促進追風科技投入研發 Micro LED 相關應用產品，同時帶動上中下游供應鏈與相關產業投入資金，總計促進投資新臺幣約 3.5 億。

二、不可量化之經濟效益

(一) 以場域需求為基礎，帶動面板商、系統整合商、互動服務商、AI 辨識與生成商、數位內容商等智慧顯示相關廠商合作，推動智慧顯示創新服務，並導入全臺北中南多個場域，提供民眾有感的服務體驗，促進智慧顯示應用落地，提升民眾智慧生活體驗。

(二) 為智慧顯示方案建立出海口，對接日本、泰國、馬來西亞等國際市場，帶動國產方案海外輸出，拓展跨國商機。

(三) 促成面板廠鏈結新創能量，加速跨域合作發展創新加值應用，促進智慧顯示高值化發展。

(四) 透過「智慧顯示產業跨域合作聯盟」辦理之產業交流活動，強化廠商互動交流，鏈結廠商能量，持續招募智慧醫療、智慧零售、智慧移動、智慧育樂 4 個 SIG 相關廠商或單位成為會員廠商，以深化會員廠商於顯示應用領域合作，加速落實跨域應用及解決方案發展。

(五) 推動客製化發展整合性系統解決方案，鏈結跨域多元量能，提升解決方案之技術含量、應用範圍及附加價值，精進相關智慧顯示產品應用及佈局新興應用市場，持續建構可供國際輸出的系統解決方案。

(六) 透過智慧顯示生態鏈建置及智慧顯示跨域應用發展趨勢相關報告，協助政府掌握國內外智慧顯示產業發展情勢，深入了解國內智慧顯示生態鏈建置之挑戰及因應策略，並研析顯示與五大信賴產業鏈結之方向，如 AI、通訊等重點產業，提供推動政策發展建議，作為後續政策擬定參考。

(七) 協助面板廠發展高階微型 LED 之新興產品，並逐步升級轉型為軟硬整合之系統整合商；對接場域需求，促成高階 Mini LED 透明顯示器以加值 AI 技術、互動感測等功能，找到產品應用出海口並擴散至國際市場。

(八) 順利推動 Micro LED 顯示技術滲透透明顯示互動應用市場，持續拓展市場應用區塊。

陸、檢討與建議

一、 結合 AI 等新興技術提升解決方案價值：

本計畫預計未來將配合「五大信賴產業推動方案」政策，結合 AI 等新興技術，發展跨域整合應用解決方案，並持續串連場域多元應用需求，客製化發展可應用於跨域場域之整合性系統解決方案，以強化解決方案應用場域多元性，提升智慧顯示解決方案價值。

二、 因應國際情勢展現方案優勢：

因應美國總統川普即將上任，預期美中科技戰將持續，且近期美國眾議院「美國與中共戰略競爭特別委員會」主席致信美國國防部長，警示中國製顯示器將對美國國安構成威脅。臺灣已發展許多成熟之智慧顯示解決方案，或可於此機會，持續針對利基領域發展整合系統解決方案，打造全球信賴之韌性顯示產業供應鏈。此外，本計畫將持續掌握及解析智慧顯示產

業現況與發展趨勢，協助政府掌握產業發展動向與趨勢，以利產業布局與政策發展。

三、 串接微型暨中小新創系統廠與面板廠對接整合：

針對與顯示廠商技術合作與承接之執行環節，串接具新穎技術之中小新創系統廠與成熟大型面板廠，以新穎帶傳統，以大型提拔中小，共創商機與產業轉型，促進顯示與光電產業開發新興產品，同時健全產業跨業跨域供應鏈，鼓勵產業再投入，進而有利於技術推動，促使廠商取得更好的商機。

四、 促進解決方案模組化，加速國際擴散：

整合過往推動之智慧顯示應用方案，針對共同需求及問題，發展解決方案模組或是智慧顯示應用產品，以滿足場域端對 AI、互動之需求，並透過國際展會、商談會等展示與媒合交流活動，加速協助我國顯示業者鏈結海外銷售夥伴，強化在地銷售及服務能量，加速方案輸出與擴散。

擴大中小企業5G創新服務應用計畫

經濟部

114年1月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/28~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	60,000	同(A)	60,000	100.00	0	0	0	60,000	100.00	同執行率	否
	111	65,000	同(A)	64,868	99.80	0	132	0	65,000	100.00	同執行率	
	總計	125,000	同(A)	124,868	99.89	0	132	0	125,000	100.00	同執行率	
4	112	99,000	同(A)	98,936	99.94	0	64	0	99,000	100.00	同執行率	否
	113	99,000	同(A)	98,956	99.96	0	44	0	99,000	100.00	同執行率	
	總計	198,000	同(A)	197,892	99.95	0	108	0	198,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 促成 16 個實證方案，將 37 項 5G 創新服務導入街區、觀光工廠及商場等場域，擴大體驗人次，提升產業效益

(一)113 年度輔導 16 組 5G 應用團隊，場域拓展至基隆、宜蘭、苗栗、嘉義、臺南等 9 縣市及德國柏林，計畫全期已覆蓋全臺 12 縣市，於街區、觀光工廠、商場、旅遊景點及展覽館驗證應用。

(二)113 年原目標帶動 750 家中小企業，實際串聯 1,242 家，導入 37 項 5G 應用，吸引 107 萬人次體驗，創造 8.7 億元商機。以下為 16 組團隊的場域分布、店家數、產值及體驗成果：

場域類型	實證場域	帶動企業店家數(家)	產值/產業效益(億元)	體驗人次(人次)	商業服務帶動之產值/產業效益說明
街區	臺中-美術園道商圈	125	0.680	39,021	透過美術園道入口網進行聯合行銷，並結合商圈專屬直播空間，整合線上線下店家，運用特色5G 應用體驗引客、導購，增加曝光，帶動臺中市美術園道商圈125家店家，衍生產值逾6,800萬元，且媒體露出達42則以上，有效曝光5G 應用之服務效益。
	臺北-西門紅樓、剝皮寮歷史街區	100	0.999	62,793	運用5G 結合 XR 技術，帶動西門紅樓與剝皮寮歷史街區100家中小企業，透過優惠券刺激消費，並以 IP 策展、聯名商品、打卡點等行銷活動提升店家曝光。實證期間吸引62,793人次體驗，創造逾9,994萬元效益，參訪人數增長14%。
	新北市林口商圈地區、宜蘭縣觀光區域	42	0.266	18,191	跨屏互動遊戲模組增加行銷互動性與娛樂性，與策展商、廣告主共同行銷導客，帶動新北市林口商圈、宜蘭縣觀光區域之經濟效益，共有42家中小企業參與，衍生產值逾2,656萬元。
	臺北-南門市場	30	0.295	46,188	整合南門市場店家品牌故事、特色與商品，導入 AI 智能客服、專屬 IP 設計及 VR 環景，提升行銷曝光。透過實體行銷活動串聯5G 應用服務，吸引消費。實證期間帶動30家中小企業參與，創造逾2,952萬元產值。
觀光工廠	嘉義-佐登妮絲城堡生技園區	106	0.978	190,565	透過 AR 遊戲獎勵發放優惠券，結合線上線下的行銷曝光來吸引消費，將佐登妮絲城堡生技園區人潮引導至周邊106家中小企業消費，衍生產值逾9,778萬元，帶動周邊店家商品銷售量提升7.71%。
	苗栗-四方鮮乳酪故事館	30	0.300	23,342	於店家掃描 AR 小卡即出現四方鮮乳酪故事館 AR 影片或導購網頁，憑四方票根可獲合作店家優惠，總計帶動30家中小企業/店家參與，藉此增加品牌曝光度並互相導流，衍生產值逾3,000萬元，提升場域來客數28.54%。
	臺中-心之谷永續教育園區	44	0.651	28,176	打造 VR 虛擬展示空間，增加商品曝光與銷售管道，搭配 AR 遊戲優惠券促進消費，並提供 AI 即時翻譯降低溝通障礙，提升銷售成功率。實證期間帶動44家中小企業參與，創造6,508萬元效益，與10家場域及企業簽訂合作 MOU，擴大5G 應用影響力。
百貨/超市/地下街	臺南-FOCUS 時尚流行館、林百貨	200	0.852	80,712	於台南 FOCUS 時尚流行館、林百貨導入5G 應用服務，透過遊程商家推薦、推播等行銷活動，帶動館內外200家中小企業共享導客效益，創造8,515萬元產值或產業效益，提高整個生活圈地區的繁榮。
	臺北-101百貨商場	120	1.017	204,870	將中小企業的優惠資訊透過應用服務推播給旅客，帶動台北101館內及館外120家中小企

場域類型	實證場域	帶動企業店家數(家)	產值/產業效益(億元)	體驗人次(人次)	商業服務帶動之產值/產業效益說明
					業，並串聯其他景區的店家優惠或票券，藉此提升店家營收效益，創造逾1億元產業效益，並降低場域方宣傳內容製作成本60%。
	臺北-誠品生活松菸	100	0.514	71,390	在誠品生活松菸店發展大型投影互動遊戲，帶動100家中小企業參與，透過發放專屬優惠券，蒐集消費者資訊、分析優惠券兌換情形，協助中小企業了解消費者行為，有助行銷。計畫期間提升誠品生活松菸店來客數44%、創造5,140萬元產業效益。
旅遊景點	高雄-茂林國家風景區、苗栗-苑裡、台北世貿、臺北市立兒童新樂園	32	0.251	59,606	透過 AR 虛擬渠道與互動光球串聯多頻道直播，快速擴散活動至苗栗苑裡、高雄茂林國家公園、台北世貿及兒童新樂園等地。活動期間即時曝光點擊互動情形，滾動調整素材以優化行銷成效，創造2,512萬元產值，並與嘉義文化科技創新基地及派帝娜簽訂 MOU，擴大5G 應用效益。
	基隆-和平島地質公園	41	0.291	53,394	在和平島地質公園導入 AI 虛擬導覽服務，提供店家客製推廣，如專屬優惠券、冠名菜單等，遊客可透過系統獲取在地店家資訊與優惠，帶動消費。實證期間吸引41家店家參與，創造產值逾2,914萬元。
專賣店	全國的花藝、茶藝等場合	40	0.297	19,619	建置學習平台藉由 AI、VR、AR 等技術，引導消費者快速獲取花藝、茶藝、陶藝等商家服務，藉此導流導購至40家中小企業，衍生產值或產業效益為2,965萬元。
	臺南-瑞達汽車	31	0.303	47,053	於瑞達汽車(台南永康廠)導入 AI 客服，結合中小企業 VR360直播及平台互動遊戲給予優惠碼/券，帶動31家店家參與，提升曝光效益及促進收益，衍生產值逾3,026萬元，增加顧客再購率30%。
會議及工商展覽館	德國柏林-德國電信展示館	101	0.496	52,898	運用5G 大頻寬、低延遲特性，透過 Web XR 打造元宇宙體驗與線上展示，成功於德國柏林德國電信展示館中提供體驗裝置，展現個人化及即時互動解決方案。計畫期間帶動101家中小企業，創造4,960萬元效益。
文化展覽館	臺北-華山文創園區魔術方塊數位故事館暨周遭商圈	100	0.584	73,647	運用5G 結合 AR 技術，於華山文創園區及周邊商圈導流並設計任務獎勵機制，帶動100家中小企業參與，創造5,838萬元效益，並與華山園區、三創數位、ATT 4 FUN 簽訂 MOU，擴大5G 應用影響力。

二、 淬鍊 5G 創新應用推動成果 15 項，供國內業者發展 5G 應用服務參考

(一)本計畫期程共輔導 40 案，驗證 83 項應用服務，整併相似項目後收斂為

34 項 5G 創新應用，涵蓋 9 大場域（街區、餐飲、專賣店、百貨等）。113 年度邀請輔導委員群，依創新性、5G 關聯性、市場擴散性、商業模式可行性及帶動性，評選出 15 項適合中小企業導入的應用服務，未來將推廣至更多中小企業。

15 項適合中小企業導入之應用服務如下：

序號	應用服務名稱	應用說明	應用場域	實證案服務名稱/實證場域
1	4K 多視角直播	利用 4K 多視角直播技術與 5G 大頻寬及低延遲特性，觀眾能觀看多個視角的高解析度直播畫面，清楚掌握現場細節，並能與直播主或其他觀眾即時互動，增強臨場感與參與感。	餐飲店、專賣店、運動場館	(1) 5GMasterclass 星廚教室服務/餐飲經銷店家 (2) 即時視訊互動教學系統/全國的花藝、茶藝、陶藝、竹藝、廚藝、賣場、家俱等場合 (3) 360 度立體視覺觀球體驗/台南棒球場 (4) 多視角觀賽體驗/林口新創園、運動中心、健身場館
2	4K 直播互動導購	利用 4K 直播技術，網紅或店家能夠線上解說展示產品並與遠距消費者即時互動。消費者透過高畫質、低延遲的直播畫面，能清晰查看商品細節，並與直播主進行快問快答等即時性互動，進一步提升對商品的購買意願。	旅遊景點、百貨/超市/地下街、街區、餐飲店、會議及工商展覽館	(1) 5G 直播智慧販賣機系統服務/宜蘭礁溪旅客中心 (2) 5G 試吃直播與 OMO 虛實整合服務/楓康超市門市、生鮮市場 (3) 5G 直播導購解決方案/台灣與日本旅行社 (4) 跨界直播集客服務/美術園道商圈 (5) 走動式直播導客服務/美術園道商圈 (6) 5G 即時影音廣告服務/林口(三井)、宜蘭 (7) LiveHouse5G 移動式透明直播屋/中友百貨、一中商圈 (8) 4K 產地直購服務/宜蘭市區、觀光巴士 (9) 5G 電子看板即時直播/手搖飲料店 (10) 5GRoadShow 直播暨在地好物推薦服務/大台南會展中心 (11) 5GLive 綠棚販售直播/高雄亞灣周邊、駁二特區、義享時尚廣場
3	4K 直播異地團練	運用 5G 的大頻寬與低延遲特性，讓不同地區的使用者能共同運動。系統即時評分使用者的運動姿勢並提供回饋，使用者可在高解析度的畫面中看到其他人的運動狀況與數據，營造出如同在同一空間運動的感受。	運動場館	(1) 5G 異地團練服務/林口新創園、運動中心、健身場館
4	5G 投影互動體驗	透過投影牆面，民眾可透過雙手與投影內容互動，創造趣味性。投影內容可配合場域活動進行靈活調整，增加民眾對品牌或場域的好感。	百貨/超市/地下街	(1) 即時互動行銷/誠品生活松菸 (2) 5G 光雕投影設置/誠品生活松菸

序號	應用服務名稱	應用說明	應用場域	實證案服務名稱/實證場域
5	5G 沉浸式互動體驗	透過投影技術結合聲光效果，打造影像環繞的沉浸式空間。民眾進入空間後，能透過拍打、觸摸、揮手等方式與投影內容進行虛擬互動，享受身臨其境的感受，獲得多感官娛樂體驗。	文化展覽園區、百貨/超市/地下街、觀光工廠	(1) 5G 沉浸展演互動系統/華山文創園區魔術方塊數位故事館暨周遭商圈 (2) 5G 跨螢虛實互動/101 百貨商場（含觀景台） (3) 沉浸式劇場/四方鮮乳酪故事館
6	5G 跨螢多人互動體驗	運用 5G 技術實現多點、跨螢且多人同步的互動遊戲，讓使用者手持的螢幕與互動端的螢幕能順暢對接，有效提升消費者的即時互動體驗，同時促進店家的來客數。	街區、百貨/超市/地下街、會議及工商展覽館	(1) 跨域共創共演新型互動服務/佐登妮絲城堡生技園區 (2) 5G 跨螢多人互動遊戲服務/林口(三井)、宜蘭 (3) 沉浸式百貨體驗森林/中友百貨、一中商圈 (4) 沉浸式舞台活動應用服務/大台南會展中心
7	5G 遠距會展體驗	透過精準的室內定位技術，會展參觀者可隨時確認自己所在的攤位位置；同時，遠距參觀者也能透過虛擬分身在會展空間中移動，找到目標攤位。線下與線上參觀者以及參展商三方可共同加入線上會議，迅速展開視訊對話與交易。	會議及工商展覽館	(1) 會展元宇宙遠距參觀體驗服務/大台南會展中心
8	AI 即時互動語音客服	利用語音辨識與生成式 AI 技術，提供即時互動客服服務。透過模擬真人般的自然對話，即時回應使用者問題並提供相關資訊，有效提升服務品質。	觀光工廠、餐飲店、百貨/超市/地下街、街區、旅遊景點、專賣店	(1) 5G 智慧導覽服務系統/高雄橋頭糖廠 (2) AI 虛擬接待員系統/青青時尚花園會館 (3) AI 虛擬解說員/台南 FOCUS 時尚流行館及林百貨 (4) 即時 AI 智能客服系統/101 百貨商場（含觀景台） (5) 全景視界風華探索服務/台北市西門紅樓、剝皮寮歷史街區 (6) 5G AI 即時互動語音服務/台北世貿中心、苗栗苑裡稻田彩繪、竹東幾散園區、高雄茂林國家風景區 (7) AI 智能客服/臺北市南門市場 (8) 5G AR AI 虛擬導覽員服務/和平島地質公園 (9) 5G AI 客服 CHATGPT 商城/瑞達汽車
9	AR 互動觀光體驗	結合 AR 和定位技術，提供智慧導覽與導航服務。遊客透過 APP 中虛擬玩偶或物件的引導，沿途探	旅遊景點、街區、觀光工廠、文	(1) USeeTOGO(智慧視覺行銷、智慧娛樂體驗)/劍湖山世界主題樂園 (2) 5G 廣域 AR 商務系統/華山文創園區魔術方塊數位故事館暨周遭商圈 (3) 導覽導航導購 APP/心之谷永續教育園區

序號	應用服務名稱	應用說明	應用場域	實證案服務名稱/實證場域
		索場域，增強遊覽的互動性與趣味性。	化展覽園區	（台中市政府秋紅谷景觀生態園區） (4) AR 遊程導覽結合體感互動遊戲/高雄亞灣周邊、駁二特區、義享時尚廣場
10	Web AR 互動遊戲體驗	透過 AR 技術提供虛擬物件與現實環境結合的互動遊戲，並透過遊戲設計增強體驗的沉浸感和互動性。使用者無需下載 APP，只需透過瀏覽器進入網頁，利用 5G 網路即時下載 AR 物件，即可開始小遊戲，獲得娛樂體驗。	百貨/超市/地下街、旅遊景點、街區、餐飲店、觀光工廠、文化展覽園區	(1) 數位互動展示藝術加值服務/佐登妮絲城堡生技園區 (2) 跨場域相會沉浸遊戲服務/台北市西門紅樓、剝皮寮歷史街區 (3) Web AR、集章活動、AR 紀念小卡/四方鮮乳酪故事館 (4) 5G VR/AR 聖薩爾瓦多城互動遊戲服務/和平島地質公園 (5) 沉浸式場域導覽/台南 FOCUS 時尚流行館及林百貨 (6) AR 導覽導航服務方案/美術園道商圈 (7) AR 互動解謎包/松菸文創園區 (8) AR 互動行銷/手搖飲料店
11	AR 虛實商品展示	利用 AR 技術，為不易搬動或無展示空間的商品提供虛擬展示，消費者可在購物前透過即時展示瞭解產品，從而提升銷售轉換率。	專賣店、街區、會議及工商展覽館	(1) PhyGital 體驗專區服務/德國柏林德國電信展示館 (2) AR 浮空投影互動體驗服務方案/美術園道商圈 (3) AR 線上商品展示/全國的花藝、茶藝、陶藝、竹藝、廚藝、賣場、家俱等場合
12	AR 虛擬健身教練	利用 AR 技術提供擬真的虛擬教練服務，使用者在運動時可跟隨教練的動作，並透過 5G 手機鏡頭即時偵測身體部位與骨骼點，經由 AI 演算法分析並提供動作矯正回饋，增強健身效果和樂趣。	運動場館	(1) 5GAR 智慧健身/林口新創園、運動中心、健身場館
13	VR 線上虛擬導覽	利用 VR 技術提供擬真的場域與場景資訊，使用者可透過 5G 網路可快速下載 VR 內容進入虛擬空間，彷彿置身現場，自由參觀場地並瞭解空間及展品等細節，也可引導使用者參觀，增強其對場域和商品的理解。	文化展覽園區、旅遊景點、專賣店、街區、餐飲店	(1) VR 互動式沉浸與 AIoT 智慧聯網體驗/雅育休閒農場 (2) 線上賞廳服務/青青時尚花園會館 (3) VR360 影音即時互動/全國的花藝、茶藝、陶藝、竹藝、廚藝、賣場、家俱等場合 (4) VR 實境環景(簡稱 VR 平台)/臺北市南門市場 (5) 虛擬 VR 導遊/觀光巴士 (6) 虛擬智慧園區/松菸文創園區
14	光標籤 AR 互動行銷	透過光標籤定位技術，AR 內容以座標方式部署在實體空間，即使在燈光昏暗或天候不佳等影像辨識不利環境中，虛擬物件也能與周圍環境結合。消費者透過手機，即可在特定地	旅遊景點、街區	(1) 動態光球延伸市集應用服務/大稻埕北街和中街、迪化街、華陰街的店家 (2) 5G 漫步踩點遊趣/大稻埕北街和中街、迪化街、華陰街的店家 (3) 5G AR 互動直播/台北世貿中心、苗栗苑裡稻田彩繪、竹東幾散園區、高雄茂林國家風景區

序號	應用服務名稱	應用說明	應用場域	實證案服務名稱/實證場域
		點看到 AR 廣告或互動內容，進而引導其消費。		
15	裸視 3D 影像融合互動遊戲	裸視 3D 螢幕具高度吸睛效果，適合放置於戶外、開放性高的場所。利用 3D 內容設計和傳輸技術，民眾可在螢幕上看到立體、飄浮影像，增強視覺感受，並支援多位民眾同時與裸視 3D 螢幕互動，達到集客效果。	百貨/超市/地下街	(1) AR 跨螢互動遊戲/義享時尚廣場

(二)本計畫以中小企業需求為核心，彙整街區、餐飲店、專賣店、百貨/超市/地下街、旅遊景點、觀光工廠、文化展覽園區、文化展覽園區、會議及工商展覽館、運動場館等 9 個場域 5G 應用情境，協助中小企業依場域類型快速匹配潛力應用，作為導入參考。5G 賦能 9 個場域詳情見佐證文件。

5G 賦能 9 個場域簡要說明如下：

序號	場域名稱	場域定義	場域運用 5G 應用服務的優勢	5G 應用服務可滿足的場域需求
1	街區	具備特定歷史、文化或商業特色的區域，通常由一系列相連的街道組成，並集中著商業活動、歷史建築，如：九份老街、大稻埕。	透過 5G 應用服務提升場域對顧客的吸引力，吸引顧客至街區逛逛，並引導顧客至特色店家消費，促進街區的繁榮與發展。	• 引客停留 • 街區導覽 • 形象宣傳 • 線上回購
2	餐飲店	提供多樣化餐飲選擇與服務的場所，涵蓋中西餐、美食小吃、飲品甜點等。為顧客用餐、聚會與休閒的空間。如：餐廳、飲料店、婚宴會館、飯店。	透過 5G 應用服務優化內部服務流程與提升服務效率，為顧客提供更佳的用餐與服務體驗，進而提升顧客黏著度並提高品牌知名度。	• 新菜教學 • 智慧點餐 • 線上賞廳 • 候餐娛樂 • 社群曝光
3	專賣店	專注於特定商品類別的零售店，提供消費者精選商品及專業建議。如： 服飾店、傢俱店、家居店。	透過 5G 應用服務打造沉浸式與個性化的購物體驗，為店家帶來更高的客流量，並透過提供精準商品資訊，提升消費者購買意願，促進銷售轉化率的提升。	• 商品展示 • 個人化推薦 • 線上選購 • 遠距教學
4	百貨/超市/地下街	「百貨」由多個專櫃和自營櫃組成的大型賣場，分層銷售不同類別的商品；「超市」是以日常用品和食品為主的大規模零售商店；「地下街」則是位於城市地下的商業區域，通常連接交通轉運站。三者皆屬於綜合零售。	百貨/超市/地下街可透過 5G 應用服務提升顧客的購物體驗，進而提高顧客滿意度。此外，賣場亦可透過 5G 應用服務，創造更多與顧客互動及吸納會員的方式，助力提升營業額。	• 檔期活動 • 戶外展示 • 賣場指引 • 顧客互動

序號	場域名稱	場域定義	場域運用 5G 應用服務的優勢	5G 應用服務可滿足的場域需求
5	旅遊景點	具有自然風光、文化歷史、娛樂設施等特色，吸引遊客前來參觀、體驗和休閒的地方，如：和平島地質公園、兒童新樂園。	透過 5G 應用服務提升顧客參與感，讓遊客能有計劃地探索景區，合理安排旅遊行程，同時帶動景區及其周邊地區的經濟發展。	• 入口接待 • 線上導覽 • 商品推薦 • 實境遊戲
6	觀光工廠	傳統製造業工廠透過轉型，結合觀光與教育元素，對外開放參觀，以展示生產過程、品牌故事及產業文化的場所。如：觀光酒廠、觀光糖廠。	透過 5G 應用服務強化遊客對場域的印象，幫助遊客深入瞭解品牌文化和產品製造過程，同時優化互動體驗的品質，有助於提升品牌認知度並促進產品銷售。	• 品牌形象推廣 • 製程導覽 • 製程體驗
7	文化展覽園區	展示歷史、藝術、科學、技術等多元文化內容的場所，提供民眾知識交流、文化傳承和學習的空間。如：故宮博物院、松山文創園區等。	透過 5G 應用服務提升參觀者對場域的親近感。透過互動體驗，締造耳目一新的觀展體驗，讓參觀者能更深入瞭解展品與園區特色。	• 園區介紹 • 文化體驗 • 互動市集
8	會議及工商展覽館	專為企業、政府及組織舉辦產品展示、商業洽談、會議研討、展覽活動等設計的場域。通常具備大型展示空間、會議室、講座廳及其他配套設施。如：各地的展覽館、世界貿易中心。	透過 5G 應用服務優化觀展者的觀展體驗，結合定位與 AR 等技術，吸引參觀者停留並參與互動，從而提升購買意願。	• 線上參展 • 拓銷服務 • 商品展示 • 舞台活動
9	運動場館	專門為各類體育運動、訓練及競賽設計的設施，提供專業或休閒運動所需的場地和設備，適合一般運動愛好者或專業運動員使用，並設有觀眾席以供觀看比賽或活動。如：棒球場、地區體育館、地區運動中心。	透過 5G 應用服務提升民眾的運動與觀賽體驗，提供運動者即時反饋，並讓不同地區的民眾共同運動或同步觀賽，增添互動樂趣。	• 賽事直播 • 運動指導 • 異地競賽

(三)參與 2024 Meet Taipei 創新創業嘉年華，辦理 5G 應用服務體驗暨成果展，曝光 5G 應用方案、擴散民眾體驗，推廣中小企業 5G 應用服務

本計畫為辦理 5G 應用服務體驗暨成果展，於 2024 Meet Taipei 創新創業嘉年華，運用 5G 技術結合智慧服務應用，打造民眾與企業有感的 5G 應用方案，於街區、觀光工廠、旅遊景點等 5G 賦能場域進行落地驗證，透過 Web AR 線上集章兌換好禮活動，促進民眾體驗各式 5G 應用，加強宣導民眾對 5G 應用的認識。

透過活動發現，操作簡單、具遊戲互動性質較能吸引民眾親自操作體驗，而闖關集章有別以往紙本方式，除提升尋寶樂趣外，簡單的闖關機制也吸引許多廠商前來詢問，增加新創公司商洽機會。

圖：蔣市長萬安、謝市長國樑體驗 5G 應用服務，以簡單 Web AR 互動遊戲吸引民眾體驗

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	發展5G創新服務應用	項	41	32	83	10	37

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	帶動中小企業參與	家	4,400	2,400	6,280	750	1,242
2	衍生產業效益(投資額、產值等衍生商機)	億元	10.6	8.1	21.2	3	8.7
3	5G創新服務體驗數	萬人	93	72	817	23	107

整合數位內容、解決方案、場域經營等業者組成 5G 應用團隊，彙整 113 年執行成果，累計推動 1,242 家中小企業/店家參與 5G 創新應用服務，創造 107 萬以上體驗人次，衍生產業效益達 8.7 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
35	0.93

(一) 創造就業機會

本計畫因應發展 5G 應用服務，促進語言模型、影像辨識、AR、VR、XR 等應用、雲端應算及直播/串流等科技人才需求提升，進而帶動中小企業新增就業人數 35 人。

(二) 帶動公民營企業投資

本計畫因應發展 5G 應用服務，帶動企業投資，如補強 5G 通訊環境及設備以提供優良的環境，吸引中小企業及消費者運用及使用 5G 服務等，促成廠商直接投資累計 0.93 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一) 輔導 5G 創新服務應用團隊，將 5G 應用導入街區、餐飲店、專賣店、百貨/超市/地下街、旅遊景點、觀光工廠、文化展覽園區、會議及工商展覽館、運動場館等 9 大 5G 賦能場域，推動 5G 應用服務於生活中，協助推升相關場域數位能量。

(二) 針對主題樂園發展遊樂園 AR 導覽導購服務，透過媒合，協助數位內容業者(德廣數位)將 AR 導覽導航服務複製應用於華山文創園區，提供 AR 廣告與 AR 任務，完成任務換取獎勵，導客促進消費。

(三) 服務整合業者(點點數位)、數位內容業者(邏氏數位)發展跨場域相會沉浸遊戲服務，以「IP 大地尋寶遊戲」串連西門紅樓、剝皮寮兩地，體驗者透過蒐集 AR 貼圖獲得店家優惠券進而帶動消費，並創建西門紅樓專屬 IP-紅福，透過聯名行銷推廣活動，擴大計畫成效。

陸、檢討與建議

一、深化 5G 應用與商業模式優化

本計畫以 5G 公網為驗證基礎，結合開放式實證場域，優先採用經濟成熟且易導入的技術方案。目前中小企業的 5G 應用較集中於大頻寬特性。後續將以全程已建構的 5G 應用成果為基礎，從消費者與企業需求出發，持續催生更多 5G 創新服務，優化商業模式，並強化「多連結」技術應用，聚焦具備 5G 連網能力的中小型製造業場域，拓展應用廣度與深度，提升計畫效益。

二、推動 5G 應用擴散，強化偏鄉輔導

本計畫輔導業者以大帶小，推動 5G 多元創新應用於國內北、中、南及國外

地區，涵蓋餐飲、百貨、運動場館、觀光工廠等場域。未來將聚焦於 5G 應用服務的複製與擴散，特別加強中南部及花東偏鄉地區之推廣，擴大應用版圖至花蓮、臺東、新北坪林等地，促進偏鄉企業運用 5G 技術提升在地服務價值，增強民眾感受度，創造商機，同時縮減數位落差。

三、強化 5G 應用持續性與供需對接機制

本計畫推動過程中發現，5G 應用服務的持續性需考量內外系統整合，以便場域主管理維運，並具備帶動中小企業的能力。建議後續輔導個案將建立 5G 應用服務為單一體驗入口，提升場域使用意願。同時，強化供需深度對接，並定期舉辦 5G 應用服務分享活動，促進供需對話，深化中小企業對 5G 技術的理解與應用，確保政策推動的效益與持續發展。

整合智慧讀表平台發展計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	15,000	同(A)	15,000	100.00	0	0	0	15,000	100.00	同執行率	否
	111	35,000	同(A)	34,188	97.68	0	812	0	35,000	100.00	同執行率	
	總計	50,000	同(A)	49,188	98.38	0	812	0	50,000	100.00	同執行率	
4	112	34,900	同(A)	34,900	100.00	0	0	0	34,900	100.00	同執行率	否
	113	14,900	同(A)	14,857	99.71	0	43	0	14,900	100.00	同執行率	
	總計	49,800	同(A)	49,757	99.91	0	43	0	49,800	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

（一）於台電木柵宿舍及商檢中心完成 20 戶示範場域建置，採用計畫團隊開發之無線 M-Bus 通訊模組與水表、瓦斯表對接，並以 M-Bus 整合回傳；另與台電 AMI 智慧電表通訊模組廠商合作，完成試驗透過 AMI 通訊系統整合回傳之架構(圖 1)。

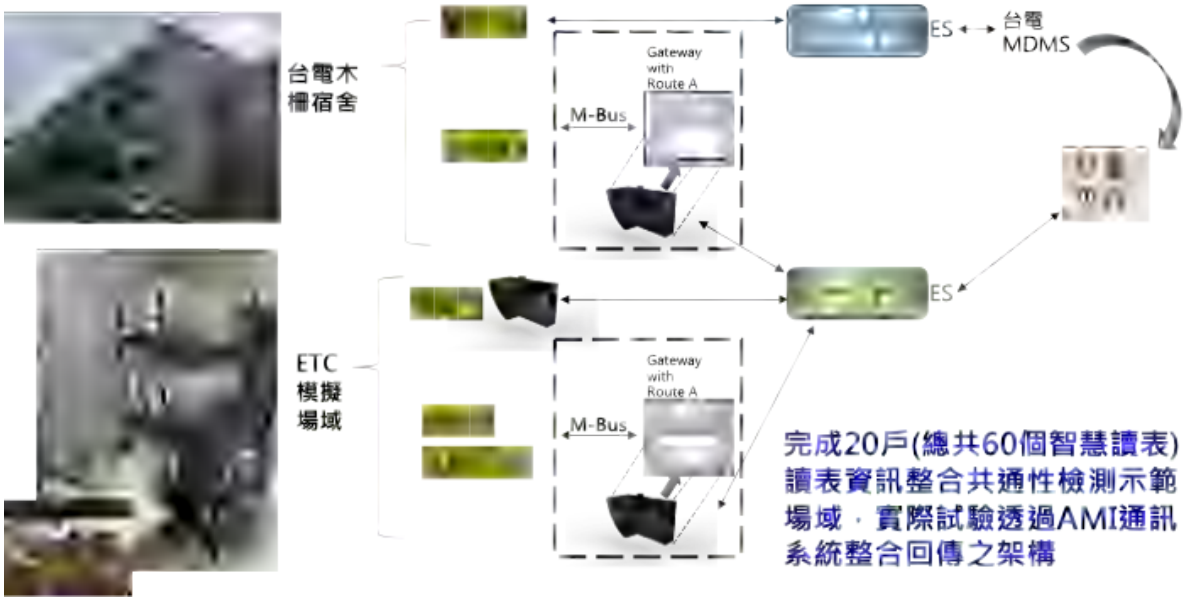


圖 1、113 年示範場域之智慧讀表整合回傳架構圖

（二）建置全台第一座 6 GHz 實流測試電波暗室實驗室(圖 2)，與目前世界先進國家採用模擬方式測試不同，可透過先進之設備執行電子式水量計及氣量計之實流電性測試，獲得之真實測試結果。

圖 2、6 GHz 實流測試電波暗室實驗室

（三）應用計畫建置之相關能量，輔導智慧水表及瓦斯表廠商進行傳導電磁場/靜電放電檢測作業(圖 3、圖 4)，讓業界了解未來檢測程序，並藉測試結果，回饋廠家進行產品改良及功能升級，提升產品品質，強化產業競爭力。

圖 3、靜電放電測試安裝情況

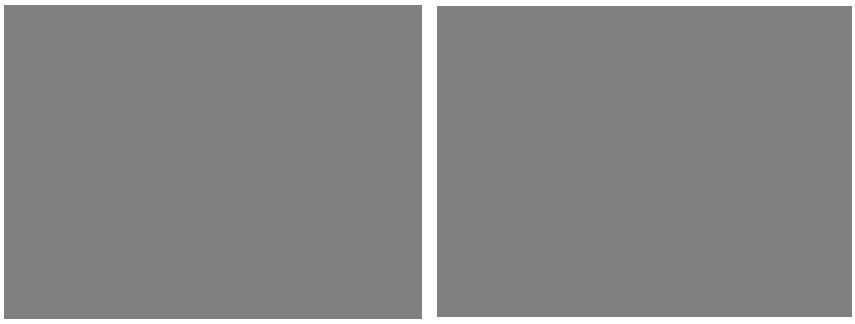


圖 4、輻射電磁場測試安裝情況

（四）參加 2024 臺北智慧城市展(3/19~3/22)，以「水電瓦斯表即時查詢管理用量」為參展主題，讓民眾了解智慧讀表相關基礎建設及政策推動方向與進展(圖 5)。

圖 5、2024 智慧城市展參展實景

（五）共計舉辦 4 場智慧讀表相關技術說明會，邀請業界廠商參與，實際了解產業界推廣智慧讀表面臨的問題，並探討計畫成果之推廣，以提升應用效益(圖 6)。

圖 6、智慧讀表相關技術說明會實景

二、里程碑達成情形

（一）建立智慧讀表資訊整合共通格式檢測驗證機制：智慧讀表資訊整合共通格式調和至 CNS 62056-6-2 標準，完成修正草案 1 份；完成中型規模(20 戶)智慧讀表整合共通性檢測示範場域 1 座。

（二）建立國內智慧讀表通訊整合架構網路資安檢測能量：完成建置資安驗證能量，並向 TAF 提出認可實驗室申請；完成中型規模智慧讀表資安防護檢測示範場域 1 座。

（三）建立國內智慧讀表通訊整合互通檢測技術：完成建置互通性檢測驗證能量，完成互通性檢測測試程序書 1 份及智慧表計裝置通訊協定符合性檢測報告 1 份。

（四）建置智慧讀表安規/電子/計量性能檢測驗證能量：建置 6 GHz 智慧讀表實流測試電波暗室 1 座，完備智慧讀表計量型式驗證能量。

（五）完成 EMS 干擾對智慧讀表資料傳輸及計量性能驗證技術：完成 EMS 對智慧讀表計量資料傳輸正確性分析報告暨操作流程書 1 份；輔導 1 家智慧水表及 1 家瓦斯表廠商完成傳導電磁場/靜電放電檢測作業。

（六）辦理智慧讀表檢測技術說明會 2 場次，及智慧讀表資訊整合共通格式規範說明會 2 場次。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	智慧讀表資訊整合技術發展	式	14	14	21	2	3
2	智慧讀表資安防護檢測技術發展	式	14	14	14	2	2
3	智慧讀表整合互通性檢測技術發展	式	6	6	7	1	1
4	智慧讀表與國際標準、技術發展趨勢調查與推廣	式	22	22	24	10	11
5	智慧讀表安規/電子/計量性能檢測能量評估與測試研究	式	10	10	10	1	1

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
6	電磁干擾安規對智慧讀表資料傳輸及計量驗證技術	式	6	6	6	3	3

(一)智慧讀表資訊整合技術發展：完成中型規模 20 戶智慧讀表資訊整合共通性檢測示範場域 1 座；輔導智慧讀表廠商（水表、瓦斯表或電表）廠商 1 家，其產品符合智慧讀表資訊格式；調和「CNS 62056-6-2 電力計量資料交換-DLMS/COSEM 套件-第 6-2 部:COSEM 介面類別」標準草案 1 份。

(二)智慧讀表資安防護檢測技術發展：完成建置資安驗證能量，並向 TAF 提出認可實驗室申請；完成中型規模智慧讀表資安防護檢測示範場域 1 座。

(三)智慧讀表整合互通性檢測技術發展：完成建置互通性檢測驗證能量。

(四)智慧讀表與國際標準、技術發展趨勢調查與推廣：辦理智慧讀表檢測技術說明會與業界推廣 2 場次，及智慧讀表資訊整合共通格式規範說明會與業界推廣 2 場次；參加 2024 智慧城市展 1 場次；拜訪國內廠商 5 家次；完成智慧讀表國際規範與標準發展趨勢研析報告 1 式。

(五)智慧讀表安規/電子/計量性能檢測能量評估與測試研究：建立靜電/放電之檢測能量，及建置傳導電磁場檢測能量暨 6 GHz 防護強度之智慧讀表實流測試電波暗室 1 座。

(六)電磁干擾安規對智慧讀表資料傳輸及計量驗證技術：完成 EMS 對智慧讀表計量資料傳輸正確性分析報告暨操作流程書 1 份；輔導智慧水表及瓦斯表廠商各 1 家完成傳導電磁場/靜電放電檢測作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	規範/標準或政策/法規草案制訂	份	6	6	6	2	2
2	辦理技術活動	場次	15	15	19	5	5
3	共通/檢測技術服務及輔導	式	27	27	28	7	8
4	完成智慧讀表共通性檢測技術示範平台	式	3	3	3	1	1

(一)規範/標準或政策/法規草案制訂：調和「CNS 62056-6-2 電力計量資料交換-DLMS/COSEM 套件-第 6-2 部:COSEM 介面類別」標準草案 1 份。

(二)辦理技術活動：辦理智慧讀表檢測技術說明會與業界推廣 2 場次、智慧讀表資訊整合共通格式規範說明會與業界推廣 2 場次；參加國內 2024 智慧城市展 1 場次。

(三)共通/檢測技術服務及輔導：輔導智慧水表及瓦斯表廠商各 1 家完成傳導電磁場/靜電放電檢測作業；制定 EMS 對智慧讀表計量資料傳輸正確性分析報告暨操作流程書 1 份；輔導智慧讀表廠商 1 家，其產品符合智慧讀表資訊格式；建置資安驗證能量，並向 TAF 提出認可實驗室申請；建立靜電/放電之檢測能量；建置 6 GHz 防護強度之智慧讀表實流測試電波暗室 1 座；建置中型規模智慧讀表資安防護檢測示範場域 1 座。

(四)完成智慧讀表共通性檢測技術示範平台：完成中型規模 20 戶示範場域。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
5	0.05

(一)創造就業機會

計畫於各執行單位所創造之工作機會為(63.3 人月 * 21 每月工作天) / 250 個工作天=約 5 人年

(二)帶動公民營企業投資

1. 已有 1 家水表廠商透過本計畫更清楚瞭解水表未來智慧化及數位化之發展趨勢及方向，進行水表製造技術發展與將機械表型提升為數位表型之投資，已知投資測試金額約 500 萬元。
2. 目前智慧水表每年交易產值約新臺幣 8 至 10 億元(100 萬只)，智慧瓦斯表交易產值每年約新臺幣 6 至 8 億元(33 萬只)，透過計量能量與技術之提升，達成計量準確及交易公平。

二、不可量化之經濟效益

(一)與國內智慧讀表相關廠商、單位洽談合作交流，協助凝聚共通資訊格式規範之共識，啟動資料格式整合的契機。智慧讀表共通資訊格式將有助於降低廠商資訊對接之摩擦成本，以利未來智慧讀表資訊回傳推行。

(二)盤點國際間檢測技術發展趨勢，使國內檢測能量滿足符合國際規範，建立我國實流檢測技術，促成產業於智慧讀表製造之技術轉型。

(三)面對全球淨零碳排目標，能源節約與提高能源使用效率已然成為全世界重要議題，智慧讀表作為能源使用的重要量測工具，與推動能源節約與提高能源使用效率的成效密切相關，有助於國內朝淨零目標邁進。

陸、檢討與建議

一、在台電公司低壓 AMI 智慧電表開始大量布建的基礎之下，本計畫之智慧讀表整合執行方向，為透過台電 AMI 通訊系統協助水表、瓦斯表之讀表資訊回傳，避免智慧讀表傳輸基礎設施重複投資，以利將國家基礎建設投資效益最大化。水界及瓦斯界也樂見由台電提供多一種通訊回傳路徑的選擇。計畫中所盤點之智慧讀表整合的各種方案如圖 7 所示：

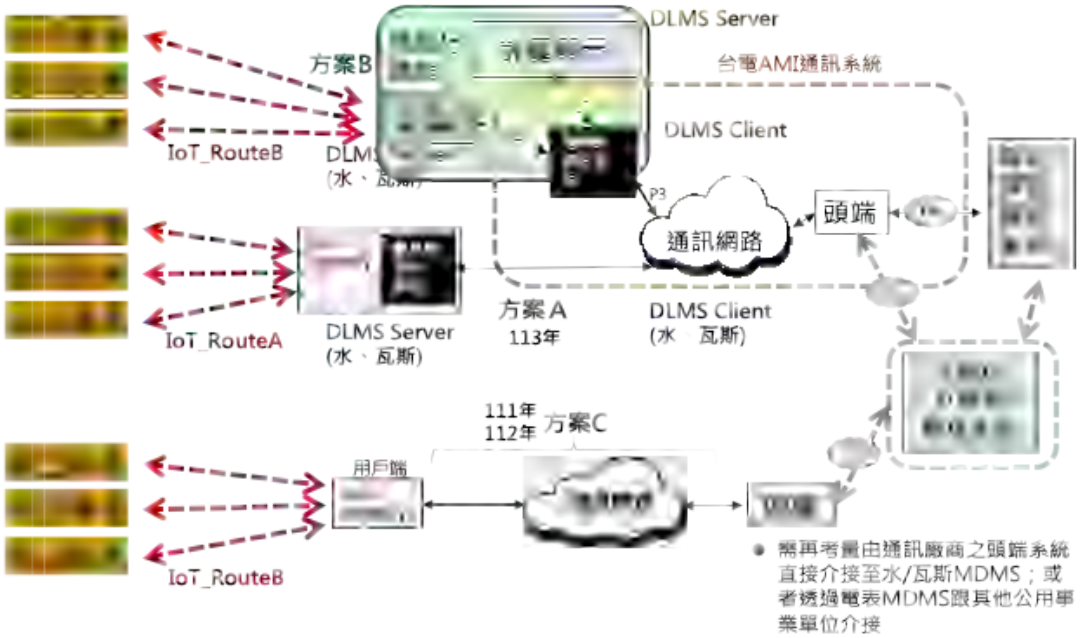


圖 7、智慧讀表資訊整合方案

(一)方案 A 係運用台電公司智慧電表電業端通訊模組(FAN)回傳水表、瓦斯表資料，本方案須與目前台電公司 AMI 電表通訊既有架構進行整合。台電公司正於 113 年至 114 年進行開發次世代電表，其規劃具有回傳其他智慧家電資料之功能，與本計畫方案 A 之傳輸模式相似，因此本計畫相關開發成果可做為開發次世代電表，或相關主管機關的政策推動之參考。

(二)方案 B 為透過智慧電表之用戶端通訊模組(HAN)先整合回傳水表、瓦斯表資料至電表處，再透過智慧電表的電業端通訊模組(FAN)，此部分有待

HAN 模組廠商持續擴大其商業模式，亦須待次世代電表開放 FAN 相關功能，才有機會進一步試驗是否可行。

(三)方案 C 為公用事業單位各自建置通訊網路，並自行傳輸水表、瓦斯表資訊，若建置成本效益符合公用事業之發展，則無發展整合智慧讀表平台技術之需要。

二、本計畫係考量未來智慧讀表大規模佈建而推動整合智慧讀表平台之開發與智慧讀表檢測技術之發展，執行成果已初步證實技術可行性，然經計畫期間多次與公用事業及產業界多方交流，相關業者均表示基於成本及效益考量，未來智慧水表與智慧瓦斯表是否能推動全面佈建，與整合智慧讀表平台，須有政府相關政策支持及配套措施來推動較為可行。面對全球淨零排放目標，能源節約與能源效率已然成為重要議題，智慧讀表作為能源使用的重要量測工具，與推動能源節約與提高能源效率的成效密切相關，惟目前僅有智慧電表因有全面性的推動方案與充裕的經費支持，推動成果較為明顯。而水及瓦斯言，透過加裝智慧讀表可能可引導用戶有意識地節省，節水、節氣都相當於減少碳排，有助於推動對淨零碳排的國家政策方向，綜上，國家政策的支持與引導是推動水表及瓦斯表智慧化之主要關鍵。

三、新加坡的 Public Utilities Board (PUB)水公司，近幾年也開始試辦或建置智慧水表以智慧電表 AMI 通訊基礎建設整合回傳水表資料，其共通通訊格式，也使用 M-Bus，兩表完全相容互通，此種回傳方式與本計畫所使用的方案 A、B 類似(方案 A 係使用台電 AMI 既有通訊建設，藉以整合回傳水表、瓦斯表資料；方案 B 係水表、瓦斯表資料先透過通訊模組回傳至附近的電表，再使用 AMI 既有通訊建設整合回傳)，代表此種整合回傳方式於成本效益上有一定的參考價值，可作為國內後續推動之參考。

四、本計畫試驗了方案 A 及探討未來方案 B 之可行性，但若要真的透過台電 AMI 通訊系統協助水表、瓦斯表之讀表資訊回傳，還需要更多的試驗與驗證，尤其 AMI 通訊系統連結台電公司的內網，相關資安議題必先釐清並排除疑慮才可持續發展。

五、水界、瓦斯業者表示推行智慧讀表資訊回傳的重點在於成本與效益(利潤)，尤其瓦斯界並非公營事業，成本與利潤更是能否推動智慧讀表資訊整合的關鍵，因此應有政府政策支持與引導，建議整合智慧讀表平台的推動策略宜朝減少國家基礎建設投資重複投資興建，善用既有 AMI 傳輸系統，減輕水及瓦斯公用事業建置及營運成本進行規劃，例如透過較完善的智慧電表網路傳送水表、瓦斯表訊號，優化商業營運模式(如三表帳單整合及自動電子支付等)，以建構合適且可自主營運的長期推動方案，落實智慧讀表應用目標。

AI 晶片異質整合模組前瞻製造平台計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	360,000	同(A)	354,774	98.55	0	5,226	0	360,000	100.00	同執行率	否
	111	390,000	同(A)	388,346	99.58	0	1,654	0	390,000	100.00	同執行率	
	總計	750,000	同(A)	743,120	99.08	0	6,880	0	750,000	100.00	同執行率	
4	112	280,000	同(A)	275,670.113	98.45	0	4,329.887	0	280,000	100.00	同執行率	否
	113	280,000	同(A)	279,426.327	99.80	0	573.673	0	280,000	100.00	同執行率	
	總計	560,000	同(A)	555,096.44	99.10	0	4,903.56	0	560,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要執行成果

全球首見晶片級異質整合製造平台，提供扇出型封裝架構以邏輯晶片產品服務國內外系統業者，開發客製化系統。本計畫以晶片級異質整合少量生產的服務模式，包含三個平台，執行成果如下：

(一)AI 晶片整合設計平台

- 預期成果：實現少量多種類及多晶片 Fan-out 構裝的測試服務能

力。實現 1 家(累計 4 家)廠商設計服務。

1.完成 Single FPGA 晶片整合扇出型封裝設計、製作及組裝，並設計製作可重複燒錄測試之 LGA type 之M.2 開發驗證電路板，產出 3 片 Single FPGA 封裝 POC 載具，對應廠商高解析度影像校正加速卡產品之應用需求，已建立 4 種服務設計。

2.建置晶圓級 Prober 機台，結合可重複使用之高速主動探針卡、自動化測試設備，提供點針測試服務，達到電流 1pA、阻值± 1uΩ的精準度，有助於量測先進異質整合封裝產品之漏電流與低阻值，進一步提升監控載板良率之能力。

(二)AI 晶片系統製造平台

- **預期成果：連結產業完成整合多重感知功能(≧4種)模組原型開發與服務。**

工研院建立異質整合實驗室，提供設計、製程、產品試製服務，已有10家國內外模組/系統業者使用平台，合作內容如下：

1.帶領法國 CEA-LETI 新創 Primo1D 公司，開發世界目前最微縮 RFID 封裝體，每年百片量產，並與日月光共產線驗證。

2.與新創公司(OO 智慧科技)合作開發 FPGA 晶片 Fan-out LGA 封裝 POC 設計，關鍵晶片封裝面積縮減達80%，滿足 IPCM.2介面高解析度影像前處理應用需求。

3.與美系影像晶片大廠安霸合作開發8K 高解析影像系統，加速創新產品開發時程，已有2家國內 IC 設計公司開發中。

4.服務宏觀微物聯網（IOT)通訊市場藍牙晶片開發，可彈性執行標準或客戶特殊應用軟體，提升建置大範圍網路通訊效能，確保各種不同品牌間產品順利搭配。

5.與凌陽共同開發多晶片併接縮裝設計，運用設計模板快速實現多晶片整合封裝 POC 設計，客製化開發創新產品，提供 FOWLP 6顆晶片併接封裝試產，搶攻全球市場商機。

6.與清華大學合作開發112G 高速晶片併接縮裝設計，符合 UCIe 標準封裝規範之 Fanout RDL 設計，實現2顆 UCIe 晶片整合封裝設計。

7.與智原開發 TSV 高階封裝製程，優化封裝結構，加速創新產品開發時程，同時連結國內量產線帶動新產值。

8.與 TSRI 串接共推異質整合服務生態鏈， TSRI 以晶片下線方式、ITRI 提供晶圓級封裝 PDK 與少量多樣的學術服務。

9.協助成大建立封裝結構模擬設計技術，結合工研院封裝服務技術確保解決方案的可行性與實用性，以符合少量多樣化驗證需求。

10.協助星相開發可擴充型天線封裝晶片(AIP)之垂直導通及模封構裝結構，擴展下階段產品的雛型驗證。

- **預期成果：完成多晶片扇出型封裝，模組良率> 70 %，RDL≧ 4 之服務平台；全期程建立每周 5 片，RDL≧ 4 之服務平台及多晶片雙層堆疊 SiP 異質整合 POC 建置。**

完成 6 晶片扇出型封裝及扇出型 5P6M RDL 製程 Daisy chain 量測，在 RDL=4 目標下，持續改善翹曲，良率達 76%(目標良率 >70 %)，細線寬/線距達到 1.5μm /1.5μm， PI via 孔徑達到 8μm，5P6M Daisy chain 電性均勻性 > 90%，漏電流測試達到 pA 等級(<<100pA)，導通銅柱高度均勻性 >90%(平均高度 165μm)。同時進行光罩共乘製程整合 shuttle service 提供少量多樣製造服務，並完成扇出型 (Fan-Out) 5P6M RDL，服務凌陽的 AI 晶片及新創(OO 智慧科技)的影像校正晶片等需求。

(三)AI 晶片系統驗證實驗室

- **預期成果：完成廠商產品最佳化運行 AI 模型，提供三大面向參數調整建議(資料集、神經網路、訓練環境)，至少提供10案產品系統驗證(測項參照 NVIDIA MLPerf)。**

1.113年度已完成12個產品系統驗證案例，含影像分類、物件偵測及語音辨識等應用場景。

2.協助光林智慧完成多路車牌辨識系統的效能優化，透過多 AI 加速器的構組測試，並進行模型輕量化與轉換，優化提升為同時執行4路，降低 AI 車牌辨識所需硬體成本。

- **預期成果：建置 AI 晶片自動化部署測試服務平台與測試報告產出：**

本平台提供各式「可彈性設計之高效能晶片」及「各種最先進之 AI 模型」的整合應用模板。建置 ITRI AI Hub 作為入口網站，滿足企業用戶快速驗證系統並導入到各自場域的需求。並導入亞勁車電電池保修場域，透過開發穿戴物及人員行為辨識的功能，實現更安全的工作環境。

二、 里程碑達成情形

(一)全球首見晶片級多晶片堆疊扇出型封裝異質整合 POC 設計、製程與檢測等建置完成。

完成對應晶片級多晶片堆疊扇出型封裝所需之關鍵堆疊 PoP(Package-on-Package)結構的 POC 設計、堆疊架構(層數=2)的製程設計準則及 AI 硬體系統模組、AI 預訓練模型檢測平台，推出首創扇出型異質整合先進封裝4-Layer RDL 共乘設計服務、良率76%。同時鏈結國際 EDA 建置異質整合設計生態系、建立標準化異質整合設計流程，並推動多家國際企業在台 RD 中心擴大投資、促進投資累計達85億、技轉及工服累計達3.6億。

(二)設計服務平台成立1家新創公司，協助國內外系統業者加速平台應用。

未來與計畫成立之新創公司(OO 智慧科技)建立策略聯盟，使新創公司可直接使用本計畫開發的設計流程及平台，透過新創公

司創新服務模式，將科專計畫技術研發轉換為具有市場接受度的創新產品，持續擴大產業效益，現正聚焦以智慧製造的影像處理需求為切入點，達到即時效益的呈現。

(三)推動標準驗測 SIG，建立 AI 晶片系統驗測標準化，累計至少12家公司加入 SIG。

113年度新增9家廠商加入 SIG，天才視野資訊、芯路達科技、聯發光電、希望星科技、伊隆科技、格雷科技、艾陽科技、星朝科技、至盛科技，累計30家公司加入 SIG。

(四)與產業(如瑞峰)共創新製造服務商模，帶動國內產業 AI 晶片異質整合系統發展與產業化接地，促成投資15億(累計促投25億元)。

113年度帶動廠商投資金額達34億元(累計達85億元)；衍生產值達10億元(累計達21億元)。未來將積極擴散技術及輔導廠商，與業者共創生產線。

三、 設備建置

113年度規劃建置4部設備，於科專規定期間內完成交機及驗收作業，說明如下：

(一)晶圓級晶片封裝點針測試設備：本設備得標商為久元電子，9/30完成整合驗測的驗收，後續可以結合 ATE 測試機台提供產線晶圓級點針測試站點。

(二)光學式晶圓分離處理系統：本設備得標商為東京精密，於9/23完成驗收項目的切割及量測，且完成教育訓練。

(三)厚膜貼合系統：本設備得標商為巨沛於9/26完成驗收，在 AI 異質晶片整合模組中，厚膜壓合系統可將乾膜光阻壓合在晶片上，進而做出銅柱，達到導通電路的技術。

(四)晶圓級絕緣層電漿處理設備：本設備得標商為友威於9/27完成驗收。應用於多層絕緣層之扇出型多晶片模組封裝技術，清除絕緣

層開孔底部之殘留，同時進行晶片表面處理以增加後續絕緣材料之附著性。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	「AI 晶片異質整合模組前瞻製造平台計畫」(計畫期程：110-114年)	層數與良率	扇出型 RDL ≧ 4、良率 >90%	RDL ≧ 3、良率> 70%	RDL=4、良率= 76%	RDL ≧ 3、良率> 70%	RDL=4、良率= 76%

本計畫將建置晶片級異質整合少量生產服務，由三個平台組成其工作指標達成情形說明如下：

（一）**AI 晶片整合設計平台：**

1. **多晶片堆疊 3D Model Builder(結構資料庫：≧ 2 chip Fan-out 構裝)：**

開發 3D model builder 設計模板，建立可擴展式晶片併接封裝架構，完成 5 層 RDL 及透過 120 根 TMV 上下電性連接 FPGA 與 DDR4 晶片之 Fan-out Package on Package 之線路佈局，3D model builder 設計模板導入少量多樣 FOWLP 晶片整合光罩共乘設計服務。

2. **高性能主動式探測卡測試技術(≧ 2 chip Fan-out 封裝之平行多工測試)：**

建置晶圓級 Prober 機台，結合可重複使用之高速主動探針卡、自動化測試設備，提供點針測試服務，達到電流 1pA、阻值±1uΩ的精準度，支援 Test Element Group(TEG)之直流特性測試。

（二）**AI 晶片系統製造平台：**

1. **異質晶片整合技術優化，整合異質晶片數≧4，模組翹曲量≦0.2 mm，可靠度符合 JEDEC 國際標：**

針對含 6 顆晶片數的多晶片扇出型系統級封裝翹曲控制挑戰，選擇合適 EMC 材料並將 Die/Reticle 面積比例調整至超過 40%，能有效抑制翹曲現象發生。在多晶片 SiP 模組的封裝中，選用 EMC2 並將 Die/Reticle 面積比例提高至 55%，可顯著降低翹曲程度。翹曲量為 0.136mm，符合 JEITA 規範及 JEDEC 標準(<0.2mm)。Cross-section 分析與接合測試結果，該封裝設計能有效避免 EMC 與 RDL 或晶片間脫層現象，並確保 Cu pillar bump 與 Pad 之間的接合品質優良。

2. 完成多晶片扇出型封裝，模組良率> 70 %，RDL ≧ 4 之服務平台；全期程建立每周 5 片，RDL ≧ 4 之服務平台及多晶片雙層堆疊 SiP 異質整合 POC 建置：

完成 6 晶片扇出型封裝及扇出型 5P6M RDL 製程 Daisy chain 量測，在 RDL=4 目標下，持續改善翹曲，良率達 76% (目標>70 %)。細線寬/線距達到 1.5μm /1.5μm， PI via 孔徑達到 8μm，5P6M Daisy chain 電性均勻性 ＞90%，漏電流測試達到 pA 等級(<<100pA)，導通銅柱高度均勻性 ＞90% (平均高度 165μm)。同時進行光罩共乘製程整合 shuttle service 提供少量多樣製造服務，並完成扇出型 (Fan-Out) 5P6M RDL，服務凌陽公司的 AI 晶片及新創公司(OO 智慧科技)影像校正晶片等需求。

（三） AI 晶片系統驗證實驗室：

1.構組測試與效能調教優化對應，提供 AI 晶片系統效能最佳化參數建議。

(1) 完成支援 4 種 AI 加速器（GPU、ArmNN、VPU、MDLA）的構組測試及模型輕量化、模型轉換等效能調教優化技術，提供廠商 AI 晶片系統效能最佳化參數建議。

(2) 協助光林智慧完成多路車牌辨識系統的效能優化，降低其 AI 車牌辨識所需硬體成本。導入 MTK Genio 平台媒合福壽實業智慧雞舍

管理系統，提供具體的模型最佳化建議，以增加廠商的收益。完成警政署資訊系統 CIO 服務案高能效人工智慧車輛檢索技術驗證報告，協助廠商完成此案的驗收。

2.AI 晶片自動化測試部署服務平台建立：

AI Hub 入口網站已建置 27 項應用系統，並在亞勁車電完成實際落地的場域驗證。同時可從 Github、Developer Zone 線上資源獲得完整的 Benchmark 及系統資源，可快速且輕易更新或調整模組。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	產業促投效益	億元	35	25	85	15	34
2	系統效能媒合	案	4	4	4	1	1

（一） 產業促投效益：

1.技術移轉及委託工服：113 年度技術暨專利移轉及委託工服達 1.3 億元(累計 3.6 億元)，藉由技術轉移與服務方式，深化合作擴展市場占有率，加速廠商產品開發與縮短新產品上市、量產時程。

2.促投：藉由技轉及委託工服之技術擴散，113 年度促成國內外投資達 34 億元(累計達 85 億元)及衍生產值達 10 億元(累計達 21 億元)。

（二） 系統效能驗證：

1.導入 MTK Genio 平台媒合福壽實業智慧雞舍管理系統。進行晶片系統效能驗測，並提供具體的模型最佳化建議，以增加廠商收益。

2.接受精誠、友通、品佳、中油、警政署、環境部環管署、芯路達科技、星朝科技、至盛科技、希望星科技、無敵電腦等 11 家(累計 27 家)廠商 AI 晶片系統驗測，並協助廠商優化產品 AI 應用效能。

（三） 其他效益說明

1.推動學產參與科專研發

促成超微半導體公司以「前瞻技術與台灣研發中心計畫計畫」通過345,000千元A+企業創新研發淬鍊計畫，以直接/浸潤式液體冷卻技術與培育下一代半導體人才及永續發展為目標。

2.專利申請及獲證：113年度專利申請及獲證如下：

(1)申請3件：「翹曲抑制的元件內埋結構」(P51120008US、P51120008TW)、「多晶片併接封裝設計方法及應用其的系統」(P51110021CN)。

(2)獲證6件：「連續影像之物件偵測方法與物件偵測系統」(P52100004JP)、「電子封裝體及電子封裝體的製造方法」(P51100044TWC1)、「具禁制區的天線模組」(P51090044US、P51090044TW)、「異質整合檢測方法與異質整合檢測裝置」專利獲證(P07100008US、P07100008TW)。

3.廠商訪視推廣

113年度拜訪益華、盤旭、日月光、台灣東京精密、Intel、創鑫智慧、中鋼、上通電子、均豪、晟格、晶化等11家廠商，透過訪廠除介紹產品規格及競爭力分析外，同時了解產業需求、技術開發潮流及未來可能合作方式。

4.研討會

(1)113年3月27日「異質整合系統級封裝開發聯盟（Hi-CHIP）核心會員會議」邀請創意電子徐仁泰副總經理、Ajinomoto Fujishima博士與EVG李昱瑩處長分享專題，協助會員了解生成式AI運算模組高速介面需求與市場挑戰環境中搶先布局。

(2)113年6月24日「異質整合系統級封裝開發聯盟（Hi-CHIP）高階主管交流餐會」邀請AMD產品開發處蘇迪希處長分享「建構下一代高性能運算架構的挑戰與機遇」，協助會員制定更精準的市場策略，同時推動具體的合作關係。

(3)113年12月3日「異質整合系統級封裝開發聯盟（Hi-CHIP）年終大

會」，2024 年是半導體產業非凡一年，出現許多關鍵趨勢與 AI、Glass Core、CPO、FOPLP 等領域的突破和創新討論。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
3	34.00

（一） 創造就業機會

藉由協助廠商進行產業連結，增聘相關工作機會，兩造雙方共同提升研發能量，創造 3 人年的工作機會。

（二） 帶動公民營企業投資

1.技術移轉及委託工服：113 年度技術暨專利移轉及委託工服達 1.3 億元(累計達 3.6 億元)，藉由技術轉移與服務方式，深化合作擴展市場占有率，加速廠商產品開發與縮短新產品上市、量產時程，帶領廠商搶得市場先機。

2.促投：藉由技術移轉及委託工服的技術擴散，113 年度促成國內外投資達 34 億元(累計達 85 億元)及衍生產值達 10 億元(累計達 21 億元)。

二、不可量化之經濟效益

(一)**促進 GDP 與就業率**：協助 IC / SiP 設計業者完成新產品開發與驗證，提供 AI 晶片系統應用所需的晶圓級封裝與扇出型整合封裝試製服務。實現半導體供應鏈的本土化，帶動 GDP 增長和提高就業率。

(二)**創新商業模式**：提供少量多樣整合製程服務，滿足創新產品或新創公

司對於多樣性製造的需求。協助台灣半導體產業進入高度創新的藍海市場。同時，實現全球首例異質整合少量生產商業模式，推動 AI on chip 少量多樣應用新市場，進而提升台灣半導體產值。

(三)**擴展應用市場**：解決市場上 AI 晶片系統呈現不同驗證資訊及應用場域系統整合業者選擇適用硬體時，需要進行大量人力測試和購置驗測設備等問題的挑戰。藉本計畫實現個案系統整合和產品應用媒合，擴展周邊產業結合與應用機會，從而創造延伸產業價值。同時幫助國內 AI 晶片系統業者在國際市場上展現更加透明與健全的產品形象，以擴展應用市場和相關產業鏈機會。

陸、檢討與建議

AI 晶片異質整合模組前瞻製造平台以共乘服務模式(Shuttle Service)進行技術擴散及效益外溢的策略為首創作法，但面對的挑戰是在共乘模式下高良率管控的複雜度、自設計到生產的資料轉換、正確製程資料的萃取都是重中之重。計畫將進入計畫執行最後一年，設計與製程資料已相對穩定與統一，建議著重在製程資料標準化建立與製作流程管控，以利平台服務擴展。

智慧顯示前瞻系統開發驗證計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	964,000	同(A)	955,982.536	99.17	0	8017.464	0	964,000	100	同執行率	否
	111	600,000	同(A)	600,000	100	0	0	0	600,000	100	同執行率	
	總計	1,564,000	同(A)	1,555,982.536	99.49	0	8017.464	0	1,564,000	100	同執行率	
4	112	685,000	同(A)	684,988.8	99.99	0	11.2	0	685,000	100	同執行率	否
	113	685,000	同(A)	685,000	100	0	0	0	685,000	100	同執行率	
	總計	1,370,000	同(A)	1,369,988.8	99.99	0	11.2	0	1,370,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一)發展先進顯示虛實融合互動系統技術，開拓智慧生活場域創新應用與服務

1.先進顯示互動系統技術開發(圖 1)

- 全球首創抗暈眩顯示系統技術：閱讀不適改善具統計顯著差異，信心水準達 99%(p=0.008)，減緩動暈同時並提升乘客觀看時的舒適性。
- **全球首創高清晰透明投影顯示模組**：高透明度 83.4%、低霧度：<6.5%，高泛用性：短/長焦、正/背投、映射投影。

・**全球首創可算力協作之虛實融合系統**：融合資訊更新時間<30ms，彈性化運算配置與自動分派，較單機可降低 70%建置成本。

抗暈眩顯示系統技術　　高清晰透明投影顯示模組　　可算力協作之虛實融合系統

圖 1、先進顯示互動系統技術開發

2.協助面板供應鏈廠轉型升級，開拓場域新商機(圖 2)

・成功鏈 8 家顯示系統廠商、推動超過 16 家次場域主，進行技術實證與商業營運。

・協助英特盛轉型開發全球首創車載透明顯示虛實融合互動系統，鏈結電動車廠創奕能源進行 β-site 實證。

圖 2、協助面板供應鏈廠**轉型升級**，開拓場域新商機

(二)任意形態顯示與感測之製造驗證設施建置，協助面板、感測與先進封裝業者轉型、技術升級與製程驗證服務

1.任意形態顯示與感測之製造驗證設施建置成果(圖 3)：

・完備任意形態顯示與感測之製造驗證設施：113 年度完成擴增曲面異質接合次系統、高精度異質接點修補次系統及動態感知人因測試次系統等共 3 部設施建置，並在 113 年 9 月 30 日前完成驗收啟用。

・可在顯示器、面板級半導體封裝、感測器、天線、創新光學模組與智慧移動

模擬與顯示互動校性量測應用等領域新應用。

圖 3、任意形態顯示與感測之製造驗證設施建置成果

2.協助國內顯示、感測與先進封裝業者發展新應用

- 協助面板廠(群創)產線成功轉型量產面板級 IC 封裝，並建立國內設備與材料的供應鏈，協助群創開發與液晶窗整合之透明天線，為其產品提供加值。
- 協助國內面板與光學模組產業技術再升級：協助面板及模組廠開發適形化產品，進行 3D 多維度材料與製程驗證，同時建構國內自主適形化電子產業鏈，協助國內光學模組廠商打入國際大廠供應鏈。

圖 2、協助國內顯示、感測與先進封裝業者發展新應用

(三)建立循環面板易拆解製程設計與驗證技術，達到從 Cell 到 Module 之可循環目標

1.協助國內面板廠、材料廠與設備廠技術整合及產業轉型(圖 5)

- 創新開發大型循環面板用各類型易拆解材料及面板組件循環製程技術，與面板廠合作進行 β-site 驗證，完成 12 件技術移轉案，除帶動面板產業開創

新循環再利用動能以提升產業競爭力，亦協助國內顯示器產業加速整合並轉型為全球綠色面板之供應鏈。

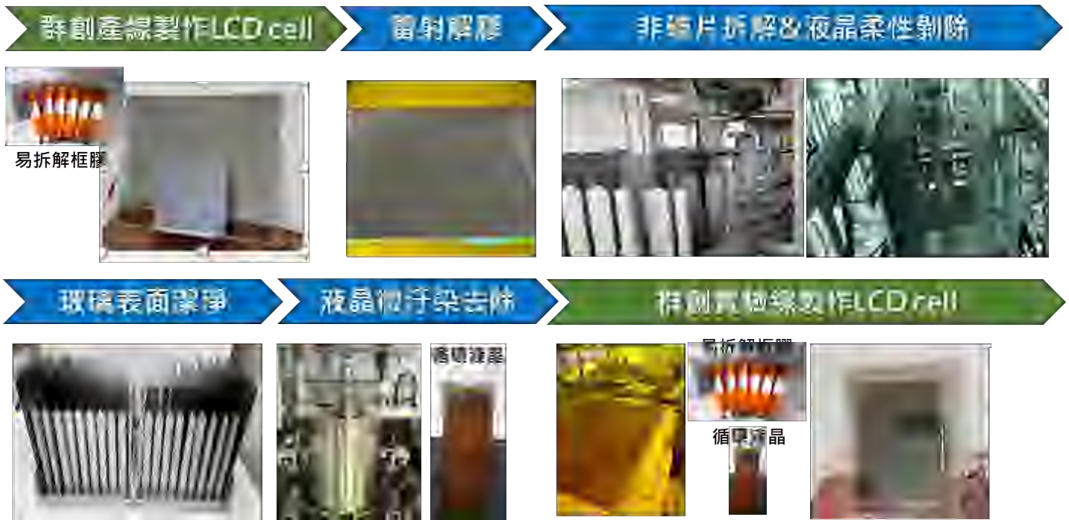


圖 5、循環面板易拆解製程設計與驗證技術

2.**創新開發大型面板循環製程及驗證技術，提升面板循環回用效益**(圖 6)

- 開發大型面板循環製程及驗證技術並建置非破片拆解驗證設施及面板模組信賴性驗證設施，與面板廠合作完成 α-site 驗證，面板組件循環回用率達 90%，未來可協助面板廠將廠內不良品循環回用，有效達到減廢/節能/循環等效益。

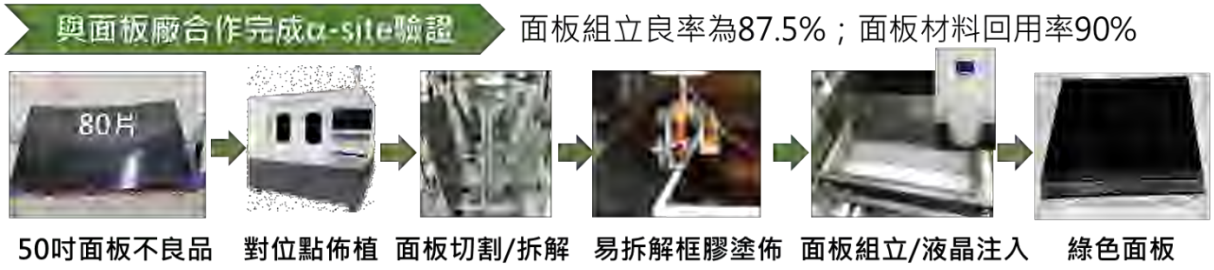


圖 6、大型面板循環製程及驗證技術

二、里程碑達成情形

年度	分年里程碑	達成情形
第四年 (FY113)	‧完成建置任意形態顯示與感測之系統級測試設施，試製平台與系統載具整合驗證，產出適形化顯示面板模組與產品可重工，可提供國內面板、感測、材料、設備、系統及品牌廠各項技術開發、產線試製及	‧完成建置任意形態顯示與感測之系統級測試設施，113 年度擴充「曲面異質接合次系統」與「高精度異質接點修補次系統」完備 3D 多維度系統整合試製平台，可提供國內材料、面板、零組件、設備與系統廠商，進行 3D 多維度材料與製程驗證。已協助

	測試驗證服務，以活絡創新產品開發。	面板廠(友達)及系統廠(和碩)產出適形化車用中控台顯示模組及智慧門飾板等顯示面板模組產品開發、試製及測試驗證服務，同時建構國內自主適形化電子產業鏈，擴展顯示與感測新商機。
	・領先國際完成智能最適化顯示樣態自動調整技術開發，資訊自適應準確率≧90%@40~100cm 視距，閱讀不適改善具顯著差異@95%信心水準，系統反應時間<40ms 以因應車輛行進晃動所造成的資訊閱讀不適感。	・完成領先國際完成智能最適化顯示樣態自動調整技術開發，資訊自適應準確率達 99.4%@40~100cm 視距，閱讀不適改善具統計顯著差異，信心水準達 99%(p=0.008)，系統反應時間 30-35ms，減緩動暈同時並提升乘客觀看時的舒適性。
	・與業界合作建立全球首創之 TV 面板拆解及材料循環回用場域，創造國內綠色循環供應鏈，並達成面板整體回用率 90%以上。	・完成 TV 面板用新型易拆解材料與面板組件循環製程技術開發，並建構全球首座循環製程驗證線，與面板廠合作以 50 吋 TV 面板完成 α-site 驗證，面板整體回用率達 90%。另推動國內面板、模組、材料、設備廠參與並投入差異化易拆解可循環回用面板材料與製程技術發展，持續拓展全球首創之綠色面板產業供應鏈。
	・協助既有產線轉型少量多樣客製化製造、整合驗證、面板再利用技術、及智慧顯示虛實融合系統應用開發，促進廠商新產品開發，在臺投資 12.5 億元新臺幣。	・完備任意形態設施建置與製程開發能量，協助國內面板廠(群創)產線轉型量產面板級封裝，並以此為基礎擴大新應用，同時建構國內設備廠(志聖、晶彩等)與材料廠(永光、山太士、鉑識、太陽油墨等)的供應鏈。完成推動系統大廠及面板大廠投入車用多維度中控台外框電子模組及車內飾等相關觸控模組系統開發。協助國內光學模組廠商打入國際大廠供應鏈，開創 AR/VR 關鍵光學透鏡與浮空按鍵新技術等廠商加速新產品開發與驗證及小量試產。 ・成功開發全球首創之車載抗暈眩顯

		示系統、高清晰透明投影顯示模組與算力協作虛實融合系統技術。鏈結顯示系統廠商推動場域主，成功推動場域主導入虛實融合互動系統進行商業營運實證，協助國內業者發展智慧顯示虛實融合系統應用。 ・開發新型易拆解材料和面板組件循環製程技術，推動國內面板廠(群創、友達等)、模組廠(晶達、泰盈等)、材料廠(永光、新應材、長興、德淵、三芳、明基等)與設備廠(億尚、大永真空等)進行技術整合並共同投入循環面板研發，帶動我國面板產業開創新循環再利用動能以提升產業競爭力。 ・113 年度促成廠商投資逾 35 億元。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成嵌入式即時資訊融合系統開發與應用	%	100	80	80	100	100
2	完成內嵌感測智慧顯示次系統開發與應用	%	100	80	80	100	100
3	完成多場域應用開放式系統架構建立與應用	%	100	80	80	100	100
4	完成任意形態**零組件製造設施**建置(設備數量)	臺	5	5	5	-	-
5	完成任意形態**系統整合**設施建置(設備數量)	臺	7	7	7	2	2
6	完成建置任意形**態測試驗證**設施建置(設備數量)	臺	7	7	7	1	1
7	完成易拆解模組結構材料開發與驗證	%	100	80	80	100	100

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
8	完成循環面板易拆解製程設計與驗證	%	100	80	80	100	100
9	完成易拆解面板材料與製程驗證設施建置(設備數量)	臺	7	7	7	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	智慧財產(專利申請)	件	129	122	185	31	44
2	技術服務(含委託案及工業服務)	件	116	98	244	27	53
		千元	212,500	186,000	467,214.756	46,500	133,502.549
3	促成投資(輔導產業鏈整體投資)	千元	5,713,000	4,713,000	10,509,663	1,523,000	3,510,410
4	促成與學界或產業團體合作研究	件	15	14	17	5	6
		千元	1,200,000	1,150,000	1,369,650	350,000	408,250
5	促進就業	人	235	207	371	60	93

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
93	34.98

(一)創造就業機會

新增就業人數：透過推動國內、外廠商在臺投資與業界合作案之執行，拓展創新技術研發能量，113 年度促進就業人數達 93 人。

(二)帶動公民營企業投資

1.**智慧透明顯示虛實融合系統應用開發：**以智慧顯示虛實融合系統解決方案，成功推動系統方案商(瑞賦、酷奇思)、多媒體方案商(遠景多媒體)、數位內容商(緯創數位)投入新形態展售/展演互動產品方案開發，並落地應用於育樂(博物館、健身運動空間等)、零售(智販機等)場域。113 年度達成技術服務 7 件/金額 75,975 千元，促成廠商投資逾 8.59 億元，增加就業人數 46 人次。

2.任意形態顯示與感測之製造驗證設施建置：以任意形態設施建置與製程開發能量，協助國內面板廠(群創)產線成功轉型量產面板級 IC 封裝，並以面板級 IC 模封位移模擬與控制技術，協助良率提升、協助模組廠(昱捷、員全)開發適形化產品，進行 3D 多維度材料與製程驗證、協助國內近眼顯示光學廠(追風技)、模組廠(群緯)、儀器設備廠(志隆)等發展新型光學元件，拓展國內面板與光學顯示產業新應用。113 年度達成技術服務 25 件/金額 33,603.405 千元，促成廠商投資逾 21 億元，增加就業人數 21 人次。

3.差異化綠色面板材料與製程技術開發：以創新開發之新型易拆解材料和面板組件循環製程技術及驗證能量，協助國內面板廠(友達、群創等)、模組廠(晶達、泰盈等)、材料廠(永光、新應材、長興、德淵、三芳、明基等)與設備廠(億尚、大永真空等)進行技術整合並共同投入循環面板研發，帶動我國面板產業開創新循環再利用動能，提升產業競爭力。113 年度達成技術服務 21 件/金額 23,924 千元，並促成廠商在臺投資 5.49 億元，增加就業人數 26 人次。

二、不可量化之經濟效益

1.**智慧透明顯示虛實融合系統應用開發：**協助英特盛轉型開發全球首創車載透明顯示虛實融合互動系統，串接系統、車電、及語音控制業者，並鏈結電動車廠創奕能源進行 β-site 實證，加速深化顯示產業鏈跨入智慧車載市場。

2.任意形態顯示與感測之製造驗證設施建置：引領面板跨界半導體封裝帶動產業新動能：於玻璃基板上發展面板級晶片封裝技術，並佈局專利協助國內廠商可對應國際大廠晶片設計商，如恩智浦、意法半導體等，已協助面板廠群創轉型建立全球第一條 3.5 代面板級晶片封裝產線。

3.差異化綠色面板材料與製程技術開發：完成全球首座循環製程驗證線建構，將面板完整分離為 CF/TFT/液晶等組件，破損率 0.5%，功能正常者

循環回用，面板整體回用率達 90%；功能異常者進行高值新應用(包含電致變色、摩擦起電、液晶智慧窗等)，協助面板廠將面板組件利用率最大化，創造循環新商機。

陸、檢討與建議

一、因應面板產業策略轉型、系統整合與系統有效性測試需求，持續協助國內顯示、感測與先進封裝業者發展新應用。

二、持續推動透明顯示互動系統合作案，協助國內產業鏈業者開拓虛實融合顯示系統應用場域，布局發展場域經濟。

三、持續將各類型易拆解材料、非破片拆解/組立、面板組件循環再用或新應用等製程技術成果與國內材料廠、面板廠、模組廠和設備廠等交流，藉此推動顯示器上中下游相關產業共同投入材料與製程之測試、驗證與應用，加速技術落實與綠色面板商品化之時程。

領航企業研發深耕計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	1,491,000	1,491,000	1,490,889.257	99.99	0	110.743	0	1,491,000	100.00	同執行率	否
	111	800,000	800,000	571,438	71.43	0	228,562	0	800,000	100.00	同執行率	
	總計	2,291,000	2,291,000	2,062,327.257	90.02	0	228,672.743	0	2,291,000	100.00	同執行率	
4	112	1,520,840	1,520,840	1,520,840	100.00	0	0	0	1,520,840	100.00	同執行率	否
	113	1,500,000	1,500,000	1,500,000	100.00	0	0	0	1,500,000	100.00	同執行率	
	總計	3,020,840	3,020,840	3,020,840	100.00	0	0	0	3,020,840	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	90.00	90.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一)持續推動國際大廠在臺設立研發中心

1.高階記憶體研發中心

本計畫自 110 年 5 月開始推動半導體大廠美光公司在臺設立「高階記憶體研發中心計畫」，投入研發 10 奈米 DRAM 及高頻寬記憶體(HBM)製程技術，促使美國先進封裝測試研發中心至臺灣，建立 HBM 研發團隊及設備實驗線與實驗室，以因應超級電腦等高速產品的需求，降低對高階記憶體的進口依賴，提升產業全球競爭力。

臺灣美光持續提升 EUV 製程能力，針對 1α 及 1β 節點，於 EUV 和非 EUV 流程之間實現同等良率和品質。以 EUV 生產之 1β 16Gb DDR5，於 113 年 3 月正式通過客戶驗證；針對 1γ DRAM 先進技術研發，臺灣美光已投入 16Gb DDR5 Shrink 工程品的研發試製晶圓。113 年上半年 1γ DRAM 先進技術已經進入試產，預計 114 年於臺灣量產。

本計畫促成美光在臺投資最先進 HBM3 封裝研發與生產基地，112 年 11 月啟用美光臺中四廠，此外，臺灣美光預計 114 年起將加入 HBM 晶圓量產廠區，並投入晶圓製造及 TSV 製程生產。未來將運用臺中四廠產能以及 HBM 前段晶圓製程生產，在臺量產並提供 Nvidia 等國際客戶，帶動 HBM 以及先進封裝技術相關供應鏈在臺投資。美光所建立 HBM 研發團隊及實驗室，以因應資料中心及超級電腦等全球快速發展之需求，可降低我國對高階記憶體自韓國的進口依賴，美光所開發的 HBM3E 超越三星，已於 113 年 6 月取得輝達認證，採用於輝達最新 AI 加速器 GB200 系統。

本研發中心受到美光總部重視，從日本、美國增派經理級高階研發人才來臺參與計畫，已累計新增研發人力 470 人(其中含外國人才 38 人) ，並帶動採購及投資累計達 3,543 億元。

2.人工智慧創新研發中心

本計畫自 111 年 3 月起執行國際人工智慧大廠輝達之人工智慧創新研發中心計畫，在臺灣與總部同步發展人工智慧 5 大核心關鍵技術，設立超級電腦 Taipei-1，和產學研共同研發人工智慧前瞻技術與創新應用，讓業者取得最新 AI 演算法相關資源，取得早期進入市場的優勢。

其中，輝達在在混合訊號設計、工業元宇宙兩項技術，由臺灣領導全球研發；開發高速運算晶片互連技術 NVLink C2C，實現 CPU-CPU 與 CPU-GPU 超級晶片；元宇宙運用 Omniverse 平臺，與臺廠共同建構工業用的數位雙生虛擬環境，進行工廠模擬及機器人等應用。

輝達 112 年底完成超級電腦 Taipei-1 的建置，並於 113 年釋出 25%算力(16 臺 DGX H100、8 臺 OVX L40)供國內產學研申請研發使用，迄今共通過 9 隊、50 家次業者及學研單位使用 AI 算力，研發主題涵蓋 LLM 訓練、晶片設計、智慧製造、智慧醫療、自動駕駛、智慧客服、在地化多模態模型、特大語言模型推論加速及壓縮技術及數位孿生、協作機器人應用等，大幅加速臺灣 AI 科技的進展。

本研發中心受到輝達總部重視，由總部指派研發主管帶領臺灣研發團隊，強化技術團隊能量，現已累計新增研發人力 706 人(其中含外國人才 40 人)，帶動新增生產及製造投資金額累計達 333 億元。

(二)持續推動國際大廠與法人合作建置共創平臺

113 年持續推動美光與工研院合作運作「先進記憶體應用」共創平臺，由美光提供先進記憶體界面規格及驗證服務，工研院提供模擬分析，加速創新應用產品開發，共計輔導我國廠商進行 13 項新產品開發，臺廠利用此平臺可取得最新記憶體界面規格，並透過法人模擬分析，實現原本無法做到的大量記憶體模擬分析，加速產品開發時程。合作廠商包括新漢(車載系統、AI 邊緣運算平臺、AI 網路安全伺服器)、研揚(工業電腦主機板、AI 邊緣運算)、立端(車用先進駕駛輔助系統 2 案)、威宏(x86 CPU 與工業電腦主機板)、信驊(BMC 伺服器控制晶片)、磐儀(工控系統主機板)、創意(HBM Controller & CoWoS 製程驗證)、其陽(網通設備)、創鑫智慧(AI 加速器模組)。廠商也反饋透過平臺協助 PCB 電性的軟體模擬，提供完整訊號分析，可即時找到 PCB 板問題處，並有效解釋問題、可立即做修正，加速 PCB 設計驗證及產品開發時程(約提早 3 個月)。

(三)推動半導體材料設備零組件國產化

本計畫引導國際半導體大廠美光與國內材料設備零配件廠商技術合作，至 113 年累計新增 59 案，其中新進廠商共有 23 案(材料/零配件 16 案、設備 7 案)。臺灣美光零配件國產化比例自 111 年約 40%，提升為 113 年逾 50%，可見美光與臺廠合作可提升臺廠(如帆宣、中國砂輪)技術能量，取代國外原廠，如：

1. 美光與臺廠合作開發本土石英料件維修技術，維修品質與原廠新品相當，但價格僅十分之一，並引薦予新加坡及日本美光。
2. 美光與臺廠合作開發國產無塵室 VOC(揮發性有機化合物)監控系統，以監控無塵室環境，能快速追溯正確汙染源，並及時改善。
3. 美光與臺廠合作，協助臺廠將化學品導入產線於先進製程驗證，且通過良率測試、品質與原本供應商相當，列入美光合格原物料供應商。
4. 美光與臺廠合作開發 ALD(原子層沉積)特氣閥件的維修技術，確保閥件的特氣流通量和製程表現與原廠一致，提升製程的穩定性和效率。

美光並將卓越合作案例(有 2 家)分享予美光全球工程團隊，同時將該廠商引薦予新加坡美光及日本美光，取得前進國際市場的機會。

(四)推動國際大廠與產業進行研發合作

本計畫推動半導體國際大廠美光提供研發中/未上市記憶體產品工程樣品給臺灣合作廠商優先測試，並協助解決各種相容性問題，促使國內廠商率先研發出最先進產品、提早上市時間，拉開與國際競爭者距離，如：與聯發科合作驗證 1α 製程 LPDDR5X，較國際同業提早 1 個月推出 5G 旗艦晶片。與台積電合作加速 CoWoS (Chip on Wafer on Substrate)微晶片開

發平臺中之關鍵高頻寬記憶體模組之相容性驗證，並加入台積電 3D Fabric 聯盟，可協助台積電縮短新產品前置作業時間，提供客戶更完整服務，於 112 年 12 月美光 HBM3E 所有指標均經台積電驗證通過，並於 113 年初合作量產中；與日月光、南茂、華東等封測廠合作導入 1α 製程技術 DRAM 項目，帶動我國封裝產業提高附加價值。

推動國際 AI 大廠輝達與國內產學研累計合作共 91 案，協助我國業者加速開發 AI 解決方案，如:和碩與輝達合作智慧工廠數位模擬，將建廠規畫時程自 5~6 個月縮短為 2.5 個月；廣達與輝達合作開發的自駕電腦已成為美國通用汽車 Tier1 供應商；華碩的智慧醫療產品已獲國衛院及臺大醫院採用。輝達亦協助累計 87 家中小企業導入 AI 轉型、扶植新創累計 99 家，如協助新創發展合成資料與自動標註等 AI 技術、協助金屬加工的中小企業發展運用 AI 於金屬表面檢驗，較傳統人工標註快 7 倍，正確率也提高 30%；另外，亦有新創業者透過輝達 Nemo 多模態模型，發展生成式 AI 技術協助使用者以文字快速生成影音內容；生成平臺可節省 82%解說型影片產製時間，支援 22 種語言；已與三立電視、華視等媒體合作使用 AI 主播等。

(五)推動國際大廠延攬海外人才、進行產學合作與人才培育

本案透過美光、輝達來臺前瞻研發，延攬海外人才來臺，並推動培訓我國半導體及 AI 人才，主要做法包括：與學校合作開課、產學合作研究計畫、參與教育部新型專班引進僑外生等。

1.美光

(1) 與清大、陽明交大合作半導體產業學院，提供大學經費補助、獎學金、指派業師分享實務經驗，與中興大學(工學院)合作開課，累計490名學員參與。
(2) 與成大、陽明交大等校合作半導體研究計畫共31案，如半導體材料光阻分析等。
(3) 透過海外攬才、美光國際據點轉調等方式爭取高階研發人才來臺，累計延攬海外人才38人，其中8人獲就業金卡，並有3名日本資深主管自美光日本調職來臺投入前段製程研發，其海外專家人數係以在長駐臺灣達183天者計算。
(4) 113年度配合教育部「國際產業人才教育專班（新型專班）」，與中興大學、陽明交大合作召開僑外生培訓課程。

2.輝達

(1) 與陽明交大、臺大、清大、中原、臺科大等5所大學簽訂 MOU，在大學設立 AI 創新中心，進行 AI 專案研究及人才培訓，並鼓勵大學教授通

過輝達 DLI 國際認證，運用輝達 AI 教材開設課程及實作，累計與我國大學合作培育 AI 人才達9千人次。

(2) 與陽明交大、臺大、清大、中原等學校合作 AI 相關研究計畫(如大語言模型)累計20案，輝達並指派資料科學家及架構師共同參與，進行法律、金融、機器人、醫學、量子、氣象等 AI 應用之領域研究，共同發表研究論文於世界頂尖期刊或研討會中。

(3) 輝達在臺新增研發人員累計706位，其中硬體占比67%、軟體及其他占比33%，已要求後續應逐步提升軟體人才比例；海外人才部分，輝達總部組成全球招聘「HR 人才招聘落地小組」，吸引國際人才來臺，目前在臺海外人才達40位，包括日本、巴西、印度、法國、美國等國籍，其中4位獲國發會就業金卡。

(4) 透過 Taipei-1算力分享予我國產學研進行研發使用，除協助我國 AI 大語言模型、多模態模型之開發應用，也提升國內人才累積大算力使用經驗，共計407人次參與算力計畫。

二、里程碑達成情形

(一)113 年里程碑目標

本計畫累計(110-113 年)促成 2 案，持續聚焦推動 2 家國際級大廠全球研發布局臺灣，目標至 114 年累積帶動前瞻研發投資 400 億元、培育 992 位研發及營運人才、在臺新增生產及製造投資金額 3,500 億元。

(二)達成情形

本計畫已促成國際半導體大廠美光及國際 AI 晶片大廠輝達 2 家，參與領航計畫，分別在臺設立高階記憶體研發中心、人工智慧創新研發中心，截至 113 年 2 案與合作廠商累計研發投資共 478.87 億元(113 年新增 125.85 億)。此外，新增研發人數 1,176 人(113 年新增 434 人)，新增採購與投資 3,876 億元(113 年新增 1,103 億元)，已達成預期目標。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動2家國際級大廠來臺灣進行研發布局	家	2	2	2	0	0

本計畫 112 年聚焦推動國際半導體大廠美光、國際人工智慧晶片大廠

輝達 2 案：1.持續推動國際半導體大廠美光在臺成立的高階記憶體研發中心，加速 研發 10 奈米 DRAM 及高頻寬記憶體製程技術，以因應超級電腦等高 速產品的需求，降低對高階記憶體的進口依賴，提升產業全球競爭力。2.持續推動國際人工智慧大廠輝達在臺成立的人工智慧創新研發中心，與總部同步發展人工智慧等核心關鍵技術，完成超級電腦 Taipei-1 建置，和國內產學研共同創新研發人工智慧前瞻技術與應用，使國內廠商具較早取得最先進的軟體框架和軟體開發套件的優勢。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	至114年新增帶動研發投資(含直接及間接)	億元	500.6	400	478.87	100	125.85
2	至114年新增研發及營運人才	人	1,296	992	1,134	392	434
3	至114年在臺新增生產及製造投資金額(含直接及間接)	億元	4,206	3,500	3,876	800	1,103

– 113 年：(1)累計促成 2 案，持續聚焦推動 2 家國際級大廠全球研發布局臺灣；(2)114 年累積帶動前瞻研發投資 400 億元、培育 992 位研發及營運人才、在臺新增生產及製造投資金額 3,500 億元。

–全程：累計促成 3 案，持續聚焦推動 3 家國際級大廠全球研發布局臺灣 2.114 年累積帶動前瞻研發投資 500.6 億元、培育 1,296 位研發及營運人才、在臺新增生產及製造投資金額 4,206 億元。

(一) 新增帶動研發投資

本計畫推動 2 家國際大廠加速投入前瞻技術、新產品研發，如投入研發 1β 先進 DRAM 製程、建立先進記憶體應用平臺、與國內產學研合作研發新產品、協助中小企業和新創 AI 轉型，2 案與合作廠商累計研發投資共 478.87 億元(113 年新增 125.85 億)。

(二) 新增研發及營運人才：

配合 2 案高科技研發中心及研發活動之進行，累計已新增研發人數 1,176 人(113 年新增 434 人)，引進國外人才 78 位(12 位獲得就業金卡)，投入 2 案計畫執行行列。同時，也與國內大專院校合作培育半導體、人工智慧人才。

(三) 在臺新增生產及製造投資金額(含直接及間接)：

執行中 2 案累計已落實帶動新增採購與投資 3,876 億元(113 年新增 1,103 億元)、衍生新產品開發 671 項(113 年新增 246 項)、衍生產值 2,701 億元(113 年新增 1,649 億元)。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
434	1,103.00

本計畫執行 2 家國際大廠在臺投資高科技研發中心，發展 10 奈米 DRAM 先進技術、高頻寬記憶體研發以及人工智慧等關鍵技術，經濟效益說明如下：

(一) 創造就業機會

執行中的 2 案，研發人數累計已新增研發人數 1,176 人(113 年新增 434 人)。

(二) 帶動公民營企業投資

執行中的 2 案，累計至 112 年已新增採購與投資 3,876 億元(113 年新增 1,103 億元)。同時，與國內 材料設備零組件廠商合作，相關供應鏈投入研發新材料/新零組件/新設備， 提高臺廠技術層次，並取代原國外供應商，逐步提升國產化比例。

二、不可量化之經濟效益

本計畫推動執行中2案落實計畫承諾及效益，除具體達成的量化效益之外，於計畫執行期間累計共訪談國內約60家廠商，掌握對臺創造產業效益。

(一) 鞏固臺灣在全球科技產業地位

本計畫推動美光、輝達兩家國際領導企業分別在臺設立研發中心(計畫前並沒有研發中心)，打造研發團隊，提升臺灣在全球先進技術的地位。

1. 美光在臺投入 1β、1γ 及 HBM 尖端記憶體開發，並將於 1γ DRAM 導入極紫外光(EUV)技術，預計 114 年領先全球在臺量產此高階記憶體；直接從總部將研發團隊移至臺灣進行 HBM3E 技術研發，與台積電 CoWoS 製程合作，領先國際競爭對手（如海力士、三星），在臺中四廠量產加速提供國際客戶；因應全球 HBM 市場需求攀升，臺灣美光成功向美國總部爭取以 1β 技術投入 HBM3E 前段晶圓製程開發及生產，臺灣美光預計 114 年起將加入 HBM 晶圓量產廠區，並投入晶圓製造及 TSV 製程生產，並於臺中後段廠進行堆疊封裝，實現全臺製 HBM3E 晶片。
2. 輝達在臺灣建立亞太第一個 AI 研發中心，在臺灣與總部同步發展人工智慧 5 大核心關鍵技術，開發高速運算晶片互連技術，應用於該公司最新 Hopper 及 Blackwell 運算平臺、超級晶片產品、及 GB200 專屬的 NVL 36 與 NVL 72 超級電腦機櫃產品中。輝達與臺廠如鴻海、技嘉、和碩、雲達、廣達、英業達等合作緊密，相關 Hopper 平臺氣冷及液冷產品已陸續出貨，Blackwell 平臺於 113 年底開始陸續出貨，並會有 B100、B200、B300 等多元化產品配合先進封裝及市場需求。

(二) 帶動國內廠商進入前瞻科技領域，提升研發速度與附加價值

本計畫推動國際大廠率先提供未上市工程產品供國內供應鏈測試驗證，領先競爭對手上市新產品；推動國際大廠與國內 ICT 業者合作，開發 AI 應用產品及進入新興應用領域。

1. 美光提供 HBM 模組給台積電，運用在台積電先進封裝技術平臺(CoWoS)做相容性驗證，縮短新產品開發時間；另外，美光與聯發科合作 16Gb LPDDR5X(1α 製程)，運用於聯發科智慧型手機的天璣 9200 5G 行動平臺並於 111 年 11 月發表，其速率為 8,696 MT/S，較天璣 9000 提升 13%；美光與創意電子合作，支援 HBM 及 CoWoS Total Solution，美光 HBM3E 產品已提供工程樣品予創意電子，並同步與台積電進行創意電子的 PHY 驗證，確保創意電子 PHY IP 能夠確實發揮該先進產品效能，若創意電子 PHY IP 成功驗證後，臺灣產業可藉由此 IP，進而使用 HBM3E。
2. 輝達與我國產學研技術合作(如廣達、技嘉、鴻海、臺大、清大、交大、國網中心、聰泰、和碩、聯發科等)，投入 AI 軟硬整合系統開發，如 AI 伺服器、車載系統、智慧工廠、智慧醫療、數位孿生、智慧座艙等；提供最新 AI 軟體，協助中小企業與新創公司開發 AI 應用服務。例如聯發創新基地利用 Taipei-1，於上半年開發達哥平臺 MR BreeXe 模型，

下半年再透過經濟部算力分享，開發 SoC 設計用 250B 大模型及移動裝置的高效能 3B 小模型；另輝達在 Omniverse 虛實整合平臺上除與電子代工廠和碩、緯穎等合作外，也與盟立、所羅門、宇見智能合作半導體製造自動化服務，建置自動物料搬運及倉儲系統，提升其客戶端部署效率。

(三) 建立國際大廠、法人、企業三方合作共創新模式

以企業提出構想、國際大廠提供規格及驗證、法人協助實驗測試，三方合作共創，協助企業突破研發瓶頸，減低先期資源不足的難題。

與工研院合作設立「先進記憶體應用平臺服務」，協助國內系統商及中小企業加速產品開發時程，提供先進記憶體模組與我國系統商協作，縮短車載系統及 AI 新興產品開發時程。113年累計已輔導43家廠商進行13項產品開發。

(四) 推動國際大廠與國內廠商合作研發，帶動材料零配件設備國產化新模式

以國際大廠提供需求、國內廠商提供解決方案供國際大廠驗證評估，通過評估者則可導入先進製程中，替代原廠供應。臺灣美光材料設備零配件與臺廠合作研發累計共59案，零配件國產化比例自111年約40%，提升為113年逾50%；臺廠與大廠的合作淬鍊亦提升了技術能力，例如我國辛巳、建泓、意德士、奇蹟光、帆宣、中國砂輪、新鶴、聯毅等與美光合作開發材料/設備/零配件，取代國際原廠 LAM、AMAT、杜邦等，在擴散機臺零配件、鑽石研磨碟、蝕刻機臺零配件、機器手臂、光學玻璃等項目進行合作。

(五) 推動國際大廠培育產業研發人才

推動國際大廠培養我國半導體與 AI 科技人才，成為良性循環。

1. 美光與清華大學半導體學院合作，包含獎學金制度、記憶體專業課程等，並舉辦相關課程活動、美光半導體創新應用競賽，培養我國半導體人才。此外，美光積極與多所大學合作，推動半導體專業教育與人才培育計畫。例如，與陽明交大、成大及興大半導體學院合作開設記憶體專業與實務課程，由美光處長及主管擔任講師，提供專業知識與實務經驗。與中興大學機械系及工學院合作，推出數據分析與機器學習課程及科技廠房建置課程，透過實例教學，引導學生掌握高科技廠房設施工程的專案管理基本知識與技能。此外，美光亦與陽明交大、中興大學及臺大攜手強化國際學生的培育，提升其半導體產業相關學識，並增加畢業後留臺發展的意願。具體措施包括與國際學生分享半導體產業的工作環境與經營理念、安排參訪活動，建立國際學生導師工作坊，協助探索半導體職涯路徑，提供全面的職業發展建議，達到吸引與留住國際人才的目標。
2. 輝達於本計畫項下與國內大學(如陽明交大、清大、臺大等)合設 AI 創新

中心，或是透過與學校的技術合作案，積極協助培育臺灣 AI 人才。例如臺大使用 Taipei-1 算力強化 NTU COOL 教學平臺，將開源 Whisper 語音辨識模型進行在地優化，使其可以清楚辨識課程專業內容，將課程影片得以套用不同語言；同時讓臺大參與團隊獲得大算力、大資料運用經驗，也讓 NTU COOL 未來更方便讓外籍人士學習。而 AI 創新中心的大學也積極發展專屬領域 AI 技術，例如陽明交大重點在於 IC 設計自動化人才培養，清大則為電腦視覺人才培養。

(六) 推動引進海外研發人才及專家，提升計畫執行人才水平

要求受補助廠商至少需引進海外人才和國際專家到臺灣執行本計畫，透過研發交流，可提升計畫執行及產業用人的水準。美光從日本、美國增派經理級高階研發人才來臺參與計畫；輝達從總部指派研發主管定期至臺協助與臺灣團隊共同進行研發，並招聘國外人才來臺。所新增之海外人才均是實際參與計畫執行，從事研發活動，包含混合訊號晶片及繪圖處理晶片設計、人工智慧高速運算系統設計、人工智慧演算法設計、數位雙生虛實整合等技術。

(七) Taipei-1 算力分享予我國產學研與新創研發使用，有助我國發展大型語言模型等 AI 創新應用

Taipei-1 是輝達在臺所建置的 AI 超級電腦，於 112 年底建置完成，並以 AI 研發為目的，非用於商業租用；自 113 年 7 月至 116 年 2 月期間，分享 25%算力予我國產學研與新創各界研發使用，在經濟部爭取之下，輝達同意由經濟部籌組專家委員會負責審查算力提案。

迄今共共通過 9 隊 52 家次廠商，包括 DGX 6 隊，包括臺灣人工智慧晶片聯盟(AITA)、國科會 TAIDE 計畫、華碩電腦(雲端架構軟體中心)、國立陽明交通大學(產學創新學院/人工智慧語音研發中心)、臺灣發展軟體科技股份有限公司、臺北市電腦商業同業公會(AI 大聯盟)；OVX 3 隊為中鋼股份有限公司、工研院、鴻海精密工業股份有限公司。

研發主題涵蓋 LLM 訓練、晶片設計、智慧製造、智慧醫療、自動駕駛、智慧客服、在地化多模態模型、特大語言模型推論加速及壓縮技術及數位孿生、協作機器人應用等應用，可以大幅加速臺灣 AI 科技的進展。研發成果重點說明如下：

1. 運用 DGX 運算資源進行大型語言等相關模型開發，如企業知識管理應用的多模態大語言模型、金融法規的大語言模型、端到端的中文語音版語言模型等，有助於擴展我國 AI 應用領域。

2. 運用 OVX 運算資源進行智慧醫療、智慧製造相關模型開發，如護理協作機器人、AI 用藥預測、機器手臂、設備故障預警、建廠模擬等有助於提升醫療品質及生產最佳化等。

陸、檢討與建議

截至 113 年底，本計畫無落後事項，惟為增進本計畫之推動效益，後續將聚焦強化推動執行中 2 案之執行效益，訪談合作廠商及論述推動亮點，評估大 A+計畫政策目標達成情形，加強外界對本計畫推動成效之了解。

Å世代半導體-先端技術與產業鏈自主發展計畫

經濟部

114年1月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	964,350	964,350	959,550	99.50	0	4,800	0	964,350	100	100	否
	111	879,850	879,850	873,860.791	99.32	0	5,989.209	0	879,850	100	100	
	總計	1,844,200	1,844,200	1,833,410.791	99.41	0	10,789.209	0	1,844,200	100	100	
4	112	759,000	同(A)	759,000	100	0	0	0	759,000	100	100	否
	113	759,647	同(A)	759,647	100	0	0	0	759,647	100	100	
	總計	1,518,647	同(A)	1,518,647	100	0	0	0	1,518,647	100	100	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	88.00	88.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、半導體設備

(一) 提升國內設備產業產值：

設備自主化開發進度：協助國內設備業者通過終端品質驗證。第一期補助計畫計通過 13 項設備已完成驗證，新增產值 98 億元。第二期通過 10 項設備，預計 114 年通過驗證。

(二) 加速外商設備製造在地化：

1.日商優貝克：

(1)日商優貝克科技「半導體前段先進製程濺鍍設備與製程優化開發計畫」，執行期間 3 年(110 年 9 月至 113 年 8 月)，總經費 1.5 億元，核定補助 5,400 萬元。

(2)本計畫針對前段製程所需 12 吋濺鍍設備做開發，已於 113 年 11 月 26 日完成全程查證，濺鍍設備所提供薄膜品質符合 N3 節點需求，且國產自製率已超過 70%，帶動 50 家以上相關零組件產業供應鏈(如研華、台達電、上銀、茂詮等)升級，並促成新產品開發產值與衍生投資金額總額達 10 億元以上。

2.荷商艾司摩爾：

(1)荷商艾司摩爾「ASML 下世代晶圓量測設備研發夥伴計畫」，執行期間 2 年(112 年 6 月至 114 年 5 月)，總經費 9.5 億元，核定補助 2.85 億元。

(2)本計畫將高速精密疊對及關鍵尺寸量測設備(YieldStar)導入在臺研發

與製造。於 113 年 7 月 10 日完成期中查證：完成 YieldStar 原型機功能設計，以及完成評估 3 家國內廠商參與關鍵組件加工。

3.美商科林研發：

(1)美商科林研發「Lam Research 在台供應鏈深耕與先進節點技術研發計畫」，執行期間 3 年(112 年 7 月至 115 年 6 月)，總經費 8 億元，核定補助 3.36 億元。

(2)本計畫將投入開發高階蝕刻技術，加速關鍵製程技術及設備在地開發。於 113 年 9 月 2 日完成期中查證：完成蝕刻模擬及 N2 蝕刻技術初步試產測試，以及完成評估 6 家國內廠商參與關鍵組件加工。

二、關鍵材料

(一)管制/非管制材料自主化：

政府為強化國內半導體產業上中下游供應鏈材料自主性，第一、二期 Å 世代半導體計畫-優先研發管制材料補助計畫累計共推動 15 家在地材料廠商投入，鼓勵我國業者投入管制/非管制材料項目研發，促進在地化生產。其中 4 家業者量產投資總共 34 億，請皆符合進度，皆完成 α-site 驗證，目前皆陸續在 β-site 驗證。

圖 1.第一、二期 15 家廠商投入

三、Å 世代半導體技術：Beyond 5G / 6G 半導體元件

(一)超高頻元件技術研發成果

1.磊晶技術：試片規格達到 bow 40 μm、Edge crack 7 mm、BVGD 89 V@1 mA/mm、mobility 1935 cm^2/V-s、Rsh 285 Ω/□、主動層厚度 9.9 nm。

2.超高頻電晶體技術：4 吋元件 ft/fmax = 104/242 GHz ，Pout=3.15 W/mm@60GHz、8 吋元件 ft/fmax = 110/241 GHz，Pout = 1.86 W/mm；320 GHz 模擬設計：依據已優化之四元磊晶結構(AlInGaN/GaN)結構，模擬結果顯示當 channel 厚度為 50nm 時，fmax 可達 321GHz。

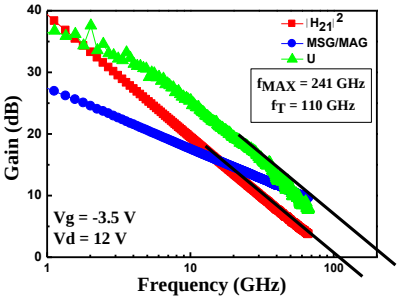


圖2.元件小訊號特性

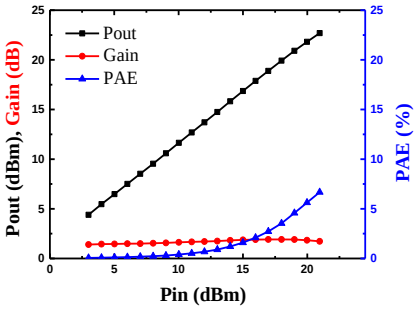


圖3.元件大訊號特性(60 GHz)

3.超高頻模型建立與驗證技術：小訊號模型與量測誤差：RMS 可降低至 5.1 % @ 60GHz；60GHz 大訊號的模型與量測誤差：gain error 的 RMS value=9.8%， Pout error 的 rms 值=1.93%。

(二)高功率放大器設計、製作與天線模組整合研發成果

1.功率放大器技術：

(1)完成 WIN GaN/SiC 0.12μm 製程之 60GHz 功率放大器晶片量測，量測 Gain=15 dB、Psat=0.83 W、PAE@Psat =10%、IMD3= -32dBc (Pout = 20 dBm)。受限穩懋 GaN/SiC 製程於 50GHz 操作頻率限制，對 60GHz PA 的性能造成顯著影響，即使輸出功率達到接近 1 瓦，PAE 仍無法突破 10%以上的效能瓶頸，計畫團隊正積極尋求國外更高操作頻率的氮化鎵製程，提升 PAE 效能。

(2)以 OMMIC GaN/Si 製程來模擬 100GHz 功率放大器，規劃採五級架構設計，模擬結果:Gain=20dB、Psat =0.5W、PAE@Psat >16.5 %、IMD3≦ -43 dBc (Pout = 20 dBm)。

2.超高頻系統驗證技術：完成 60GHz 頻率、2.16GHz 頻寬 8x8 天線陣列實測:頻率/頻寬分別為 58.5~62.0GHz/3.5GH，其 60 GHz 最大天線輻射增益為 23.4 dBi；完成 60GHz GaN-PA 之天線前端模組量測，EIRP 為 51.5dBm。OTA 驗證，頻寬 2.16GHz，64-QAM:2.8%(5G NR:≦8%)，EVM 顯示傳輸品質良好。

3.天線模組整合技術：完成功率放大器(PA)與天線整合封裝結構設計，其模組熱阻在 60 GHz 條件下可達 0.574 (°C/W)，晶片溫度 Tj 為 76.87 °C；完成 77GHz 參考天線整合封裝模組之量測與驗證，天線增益反射係數(RL)頻寬達 74~79.5 GHz 且最大增益 ≥7 dBi。

(三)產業合作

本計畫 50GHz GaN PA 與毫米波衛星通訊新創創威訊、微波基板廠欣興電子合作，進行 V band 低軌地面設備原型，支援下一代低軌地面設備先期產品布局；技轉射頻前端關鍵技術予和澄、瑞安電資、智易科技等，串聯國內自主射頻前端晶片模組產業鏈。

四、Å 世代半導體技術：3D 集成／異質整合技術

(一)成功開發預製的延展型可程式封裝架構，以一種設計滿足各尺寸與 IO 封

裝需求，於設計初期可快速進行構裝設計、分析與設計優化，可節省設計與製造時程達 50%。

圖 4.延展型可程式封裝架構

(二)成功開發可程式連接晶片，可依各種 Chiplets 需求切換不同重分佈線路組合(最高傳輸速度 4 Gbps/sw)，具彈性及微型化系統整合特性，滿足 AIoT 的通用型 I/O 介面應用需求。

圖 5.智能控制陣列開關系統示意圖

(三)開發可調適測試源系統並整合測試源晶片至模組，具可彈性擴充測試通道優勢。此內嵌式測試源系統可發送及接收 20Gbps 訊號並執行測試源回測，提供小型化且低成本的高速檢測平台。

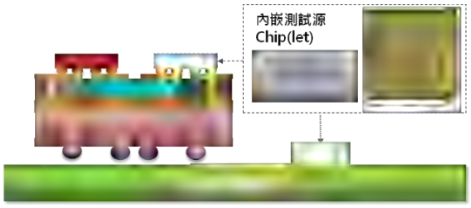


圖 6.內嵌式高速測試源可程式化封裝系統示意圖

(四)為克服黃光微影製程因翹曲導致的線路變形，發展無光罩雷射直寫影像技術以補償變形線路(XY 方向可補償偏移量 80 μm)，可滿足大尺寸光罩製程需求提高扇出型封裝製程良率。

圖 7.可程式線路補償技術

(五)成功開發內埋晶片、增層與薄化技術，透過製程最佳化減少封裝厚度，建立低翹曲結構設計；同時匹配高散熱封裝材料與介電材料，完成混合多晶片封裝製程技術，其熱阻達 1.94℃/W。

圖 8.異質晶片熱阻模擬分析

(六)完成三合一 Driver Board 平台，透過其可程式化的彈性擴充架構協助廠商快速完成雛型驗證開發，並應用於智慧嬰兒監視器、低延遲影像串流、智慧運動、Bio-sensor Reader 等各情境。

圖9.三合一 Driver Board 驗證平台

五、人才培育與中心維運

(一)推動優質高階人才發展(量挹注)

完成辦理養成學程，促成 424 位(累計值)碩博人才投入國內半導體產業，設計領域占 33%、製造領域占 17%、封測領域占 43%，設備材料等其他相關領域占 7%。

(二)發展高階國際化精進人才(質提升)

導入美國、日本、英國等國際級專家師資，推動前瞻技術研討或顧問服務，培育既有從業人才累計達 4,998 人次(累計值)，訓練後學員滿意度達 4.3 分(滿分 5 分)。

圖 10.人才質與量培育

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	協助國際設備大廠來台設立 demo lab	家	2	2	3	0	0
2	推動管制／非管制材料	案	9	6	15	3	8
3	研發超高頻元件技術	頻率(GHZ)	320	240	241	240	241
4	研發可調適電路基板技術	傳輸速度(Gbps)	5	4	4	4	4

(一)協助國際設備大廠來台設立 demo lab

1.日商優貝克「半導體前段先進製程濺鍍設備與製程優化開發計畫」針對前段製程所需 12 吋濺鍍設備做開發，相關設備研發與製造將逐步由日本原廠轉移來台。

2.荷商艾司摩爾「ASML 下世代晶圓量測設備研發夥伴計畫」將高速精密疊對及關鍵尺寸量測設備(YieldStar)導入在臺研發與製造。

3.美商科林研發「Lam Research 在台供應鏈深耕與先進節點技術研發計畫」，將投入開發高階蝕刻技術，加速關鍵製程技術及設備在臺開發。

(二)推動管制／非管制材料

本計畫開發的 4 項高階半導體材料皆完成，含光阻材料、晶圓級封裝用 MUF 材料、內埋元件材料等驗證平台。並建置 α-site 驗證場域，通過法人驗證，及完成晶圓代工及封裝廠等 β-site 驗證，加速導入半導體供應鏈。

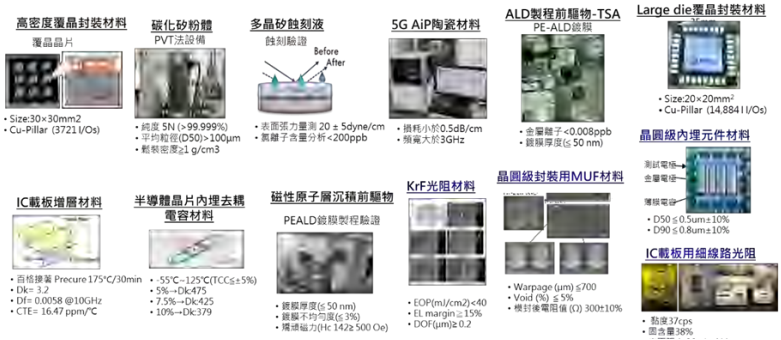


圖 11.成膜、黃光、封裝及載板關鍵材料平台建置

(三)研發超高頻元件技術

1.為提升操作頻率與高頻特性，已在 GaN-on-Si 晶圓上開發 T 型閘極結構製程，並改用 AlInN 作為阻擋層，以減少寄生效應並增強電流增益與通道控制能力。

2.T 型閘極已縮小至國際水準（Lg~85nm）。為實現高功率輸出，開發多根型空氣橋源極連結，利用空氣作介電層降低寄生效應，並以電鍍金連接源極跨橋。

3.調整閘極蝕刻參數避免破壞氮化鎵磊晶後，ft 提升至 110 GHz，fmax 達

241 GHz，並成功在 8 吋晶圓上串接 Backside via 製程，完成 BSV 整合。

(四)研發可調適電路基板技術

1.完成開發可透過外部使用程式控制的主動式切換電路晶片系統，結合開關控制電路及穩壓器電路，優化開關電路之佈局，減少寄生效應，其通道傳輸速度可達到 4Gbps。

2.完成開發啟動自動讀取電路，於可程式連接晶片上電時可自動讀取記憶體內的開關配置資訊並完成配置，無須再透過外部 MCU 控制達到獨立運作，有效提升晶片適用範圍。

3.針對 HPC 的應用使用 FPGA like hot-copy 的方式提高通道傳輸速度，透過修改 3 層光罩將開關斷開並形成獨立傳輸通道，其模擬顯示傳輸速度可達 16Gbps。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加國內半導體設備產值	億	40	30	98	10	51.55
2.	促成高頻半導體投資	億	6	5.2	26.78	1.4	6.97
3.	促成可程式化異質整合技術投資	億	6	5.2	17.588	1.4	4.39
4.	推動高階國際化精進人才	人	3880	3480	4998	800	835

(一)增加國內半導體設備產值

透過β-site 整機驗證補助 13 項設備進行客戶產線品質驗證，截至 113 年底，已完成客戶品質驗證共 13 項設備，取得客戶量產訂單新台幣 98 億元。

(二)促成高頻半導體投資

促成國內外業者投入高頻領域投資金額約 6.97 億(110~113 年累計達 26.78 億)，包含合晶、瑞安電資、智易、永光、帆宣、長興等，助益我國建立具成本競爭力的完整生態鏈。

(三)促成可程式化異質整合技術投資

以具通用、預製及高彈性的設計平台簡化系統整合難度、節省開發時程及成本，串聯設備、材料、製程、系統廠商，擴大關鍵技術開發，累計促成國內外廠商投資 18.595 億(含 FY113 投資 4.39 億)。

(四)推動高階國際化精進人才

1.推動優質高階人才發展(量挹注)

完成辦理養成學程，促成 424 位(累計值)碩博人才投入國內半導體產業，設計領域占 33%、製造領域占 17%、封測領域占 43%，設備材料等其他

相關領域占 7%。

2.發展高階國際化精進人才(質提升)

導入美國、日本、英國等國際級專家師資，推動前瞻技術研討或顧問服務，培育既有從業人才累計達 4,998 人次(累計值)，訓後學員滿意度達 4.3 分(滿分 5 分)。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
129	36.28

(一)創造就業機會

1.透過β-site 整機驗證補助 23 案，執行業者於 113 年計畫執行期間新聘研發人力計 100 人，全程預計新聘研發人力計 400 人。

2.推動國際半導體設備大廠(優貝克、艾司摩爾、科林研發)來臺建立研發及測試據點，113 年新增就業 29 人，全程預計新增就業 400 人。

(二)帶動公民營企業投資

1.促使國際半導體設備大廠於 113 年額外投資 14.22 億元擴大先進製程研發實驗室及在台供應鏈輔導能量。

2.推動業者於 113 年投資金額為 10.7 億元(截至目前累計金額為 12 億元)進行半導體材料管制與非管制材料開發。

3.促成先期參與廠商累計 4 家次(合晶、長興材料、穩懋、創威訊)，及國內外業者於 113 年投資金額為 6.97 億元(全程累計約 26.78 億元)，強化台灣 B5G/6G 產業鏈的建構跟自主性。

4.聚焦廠商少量多樣產品開發之需求，建立可程式化封裝及晶片系統整合開發鏈結與解決方案，促成業者參與合作建置自主開發能量，帶動國內外企業於 113 年投資金額為 4.39 億元(截至目前累計金額已超過 17 億元)。

二、不可量化之經濟效益

(一)強化半導體設備技術自主化，藉由執行 23 項國產設備導入指標客戶品質驗證，截至 113 年底完成 13 項設備通過驗證，提升國產設備技術實力。另引進 3 家國際半導體設備大廠關鍵設備或模組來台生產，建立規模化系統設計與整廠輸出，延伸我國產業全球布局。

(二)鼓勵國內半導體業者研發管制與非管制材料，並串聯下游進行β-site 驗證，

加速材料商品化及技術在地化。建立自主關鍵材料技術，降低海外原料供應風險，提升半導體關鍵材料的研發與生產能力。穩固產業優勢，強化技術與製造實力，創造Å世代半導體產業新價值。

(三)聚焦毫米波元件、封裝測試、前端模組設計開發，打造高頻通訊元件完整生態鏈，助力 B5G/6G 毫米波技術發展；並透過產學研協作，鏈結跨域能量，推動技術創新與產業升級。

(四)與業者共同打造少量多樣彈性設計平台，建立可程式化封裝及晶片系統整合開發鏈結與解決方案，跨業合作鏈結不同應用情境，補足少量生產及多樣化客製之生態缺口。

(五)推動高階主題學程，促成碩博人才投入國內半導體產業，挹注產業人才供給「量」；導入國際級師資，推動前瞻技術研討或顧問服務，提升產業既有從人才先進技術「質」。

陸、檢討與建議

一、 加速外商設備製造在地化：持續與國際半導體設備大廠來台研發，引進重要關鍵設備或模組來台生產，加速國內廠商取得成為大廠之模組或次系統供應商認證，透過與台灣產業互補互利合作，共構產業生態系統。

二、 推動半導體設備整機驗證：結合指標客戶產線設備發展需求，補助國產設備導入產線品質驗證，於110～114年分二期補助23案次，於113年底完成13項設備品質驗證，提升設備產業產值。剩餘10案次預計於114年通過驗證。

三、 推動8項晶圓製程管制與非管制材料補助計畫：打破目前100%國外進口之市場壟斷現況，提供自主材料技術及成本優勢，增進在地化產業競爭力一條龍式服務，建立台灣半導體上下游產業完整供應鏈，提升國家半導體全球競爭力。

四、 Å世代半導體技術_Beyond 5G / 6G 半導體元件：提升元件特性及頻率，規劃使用 InAlN/InAlGaN 結構的 barrier layer，提高2DEG 濃度、抑制短通道效應；並進行源/汲/閘極蝕刻工程結合 ALE 技術與 n 型氮化鎵二次成長技術，持續元件性能。

五、 Å世代半導體技術_3D 集成/異質整合技術：持續擴展少量多樣彈性設計平台應用，並驗證 HPC/AI 所需之高速傳輸架構(32GT/s)，帶動國內可程式 SiP 晶片系統自主發展能力，拓展產品應用範疇與市場規模，維持相關產業國際競爭力。

六、 人才培育：推動碩博人才前瞻技術養成，持續掌握人才投入臺灣半導體產業就業情形；擴增生成式 AI、矽光子等主題接軌國際趨勢，並透過訓後成效評估問卷，深入了解參與學員之技術提升成效。

城鄉建設

開發在地型產業園區

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106 年 9 月 1 日至 114 年 12 月 31 日

二、特別預算執行情形

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	28,000	28,000	23,757	84.85	0	4,243	0	28,000	100.00	同執行率	
	107	6,029,500	6,029,500	4,511,531	74.82	0	1,517,969	0	6,029,500	100.00	同執行率	否
	總計	6,057,500	6,057,500	4,535,288	74.87	0	1,522,212	0	6,057,500	100.00	同執行率	
2	108	4,505,200	4,505,200	4,471,294	99.25	0	33,906	0	4,505,200	100.00	同執行率	
	109	4,121,716	4,121,716	3,896,611	94.54	68,612	156,492	0	4,121,716	100.00	同執行率	是
	總計	8,626,916	8,626,916	8,367,905	97.00	68,612	190,399	0	8,626,916	100.00	同執行率	
3	110	3,426,300	3,426,300	3,426,300	100.00	0	0	0	3,426,300	100.00	同執行率	
	111	1,706,300	1,706,300	1,667,585	97.73	0	38,715	0	1,706,300	100.00	同執行率	否
	總計	5,132,600	5,132,600	5,093,885	99.25	0	38,715	0	5,132,600	100.00	同執行率	
4	112	2,023,272	2,023,272	1,597,176	78.94	2,535	0	423,562	2,023,272	100.00	同執行率	
	113	1,774,143	1,774,143	1,814,645	66.77	266,837	149,166	122,764	1,723,412	97.14	同執行率	是
	總計	3,797,415	3,797,415	2,781,820	73.26	269,372	149,166	546,325	3,746,684	98.66	同執行率	

(一) 經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	18,000	18,000	13,757	76.43	0	4,243	0	18,000	100.00	同執行率	
	107	4,414,500	4,414,500	2,902,972	65.76	0	1,511,528	0	4,414,500	100.00	同執行率	否
	總計	4,432,500	4,432,500	2,916,729	65.80	0	1,515,771	0	4,432,500	100.00	同執行率	
2	108	2,576,620	2,576,620	2,543,267	98.71	0	33,353	0	2,576,620	100.00	同執行率	
	109	2,159,970	2,159,970	2,129,723	98.60	0	30,247	0	2,159,970	100.00	同執行率	否
	總計	4,736,590	4,736,590	4,672,990	98.66	0	63,600	0	4,736,590	100.00	同執行率	
3	110	2,942,000	2,942,000	2,942,000	100.00	0	0	0	2,942,000	100.00	同執行率	
	111	1,200,000	1,200,000	1,162,177	96.85	0	37,823	0	1,200,000	100.00	同執行率	否
	總計	4,142,000	4,142,000	4,104,177	99.09	0	37,823	0	4,142,000	100.00	同執行率	
4	112	1,426,000	1,426,000	1,014,299	71.13	0	0	411,701	1,426,000	100.00	同執行率	
	113	1,326,770	1,326,770	852,988	64.29	221,111	132,774	70,208	1,277,081	96.25	同執行率	是
	總計	2,752,770	2,752,770	1,867,287	67.83	221,111	132,774	481,909	2,703,081	98.19	同執行率	

(二) 經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	107	1,378,000	1,378,000	1,371,559	99.53	0	6,441	0	1,378,000	100.00	同執行率	否
	總計	1,378,000	1,378,000	1,371,559	99.53	0	6,441	0	1,378,000	100.00	同執行率	

2	108	978,580	978,580	978,027	99.94	0.00	553	0	978,580	100.00	同執行率	是
	109	914,999	914,999	720,142	78.70	68,612	126,245	0	914,999	100.00	同執行率	
	總計	1,893,579	1,893,579	1,698,169	89.68	68,612	126,798	0	1,893,579	100.00	同執行率	
3	110	328,300	328,300	328,300	100.00	0	0	0	328,300	100.00	同執行率	否
	111	356,300	356,300	355,408	99.75	0	892	0	356,300	100.00	同執行率	
	總計	684,600	684,600	683,708	99.87	0	892	0	684,600	100.00	同執行率	
4	112	315,272	315,272	315,272	100.00	0	0	0	315,272	100.00	同執行率	是
	113	195,373	195,373	177,938	91.08	0	16,392	0	194,330	99.47	同執行率	
	總計	510,645	510,645	493,210	96.59	0	16,392	0	509,602	99.80	同執行率	

(三) 經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」(加工出口區已於 110 年 3 月 28 日更名為科技產業園區，爰予更正計畫之園區名稱)

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	10,000	10,000	10,000	100.00	0	0	0	10,000	100.00	同執行率	否
	107	237,000	237,000	237,000	100.00	0	0	0	237,000	100.00	同執行率	
	總計	247,000	247,000	247,000	100.00	0	0	0	247,000	100.00	同執行率	
2	108	950,000	950,000	950,000	100.00	0	0	0	950,000	100.00	同執行率	否
	109	1,046,747	1,046,747	1,046,747	100.00	0	0	0	1,046,747	100.00	同執行率	
	總計	1,996,747	1,996,747	1,996,747	100.00	0	0	0	1,996,747	100.00	同執行率	
3	110	156,000	156,000	156,000	100.00	0	0	0	156,000	100.00	同執行率	否
	111	150,000	150,000	150,000	100.00	0	0	0	150,000	100.00	同執行率	
	總計	306,000	306,000	306,000	100.00	0	0	0	306,000	100.00	同執行率	
4	112	282,000	282,000	267,604	94.90	2,535	0	11,861	282,000	100.00	同執行率	是
	113	252,000	252,000	153,719	61.00	45,726	0	52,555	252,000	100.00	同執行率	
	總計	534,000	534,000	421,323	78.90	48,261	0	64,416	534,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	97.23	97.23	0.00

(一) 經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00

(二) 經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00

(三) 經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」：

(一) 本計畫核定補助 18 直轄市、縣（市）共 125 案（強化公設 104 案、平價園區 21 案）；截至 113 年 12 月底，辦竣案件計 116 案，執行中案件計 9 案。

(二) 完成工業區污水處理廠環保設施改善與淨化放流水質工程開工並進入執行階段：嘉太工業區污水處理廠系統效能提升工程已完工，刻正辦理試運轉作業，114 年 1 月底前完工，竹山工業區(廢)污水區內管線已完成所有工項並完成驗收，委託南投縣政府辦理區外管線 114 年 1 月底前完工。

(三) 依據本計畫執行原則辦理各補助案件實際進度執行情形評核作業：業於 113 年 5 月 3 日召開「113 年度前瞻補助計畫推動情形第 2 次檢討會議」，辦理各補助案件實際進度執行情形評核作業。並於同年 5 月 10 日召開「113 年度前瞻補助計畫經費調整流用評選會議」，辦理各補助案件經費調整流用。

(四) 本部轄管產業園區自辦工程工項進度追蹤：已於 113 年 10 月 24 日辦理本部轄管產業園區自辦工程工項督導，追蹤自辦工程工項進度。

(五) 辦理工程實務經驗教育訓練（污更小組）：已於 113 年 10 月 30 日向本部園管局所轄辦理工程之產業園區服務中心辦理工程事務經驗及安全教育訓練。

二、經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」：

(一)發展城鄉特色產業園區及創新場域：本計畫107年度共計核定21縣市37項計畫，截至113年12月已完成35項計畫結案，累計園區及創新場域進駐企業達153家、帶動就業人數11,620人，帶動投資金額約49.21億元。

(二)推動城鄉新創產業發展：

1. 新創產業補助計畫：110年度共計核定補助10項計畫，核定補助金額1億9,445萬元，截至113年6月全數完成結案，累計培育進駐企業182家，帶動就業人數1,234人、促進投資11億8,503萬元，並帶動地方產值達10億836萬元。
2. 促成新創實證：113年度辦理3梯次共計核定通過補助12案，截至113年12月完成10案成果檢視及補助款撥付，2案展延至114年撥付。113年度截至12月底帶動地方產值約達1,754萬元。
3. 在地青年創育坊：113年度計執行17案，113年度截至12月底，提供在地青年創業諮詢613件，培育在地青年創業或協助在地企業創新轉型152家。

(三)推動城鄉特色產業及特色場域創新發展：

1. 輔導城鄉特色產業創新轉型：為促進中小企業創生轉型，帶動城鄉均衡發展，推動城鄉特色創新轉型輔導，113年度共核定21案，自107年起截至113年12月底，累計協助城鄉特色產業業者或產業組織創新轉型298案，計741家次。新增營業額約42.63億元、創造就業人數1,600人及衍生投資金額約12.05億元。
2. 示範性城鄉特色升級輔導：協助企業掌握消費市場需求，對接多元通路，113年共核定21案進行輔導，創造就業人數32人、促進約3,515萬元新商機。

三、經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」

(一)「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」：

1. 爭取前瞻基礎建設計畫經費新臺幣4.03億元及作業基金7.65億元，辦理屏東科技產業園區(擴區)開發工程。
2. 「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」113年2月28日完成配水池擋土工程。
3. 「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」113年7月23日完成排水箱涵18-1、18-2、18-3。
4. 「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」113年9月11日完成區內污水管線。
5. 「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」113年10月7日完成調勻池結構體。

(二)「楠梓科技產業園區創新產業大樓興建工程」：

1. 爭取前瞻基礎建設計畫經費新臺幣5.8億元，興建地下2層地上10層之辦公大樓。
2. 「楠梓科技產業園區創新產業大樓興建工程」113年11月27日完成主體結構。
3. 「楠梓科技產業園區創新產業大樓興建工程」113年12月5日辦理上樑典禮。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】目標值	【累計至113年】實際值	【113年當年】目標值	【113年當年】實際值
一、強化地方工業區之公共設施及設置平價產業園區補助方案							
1.	強化公共設施服務水準之既有工業區	處	25	24	68	2	3
2.	設置平價產業園區補助方案輔導設廠面積	公頃	105	103	544.59	10	216
二、推動城鄉特色產業園區發展計畫							
1.	規劃設置城鄉特色產業園區與場域	處	23	23	37	-	5
2.	建立創業生態系及促成新創實證	案	13	13	44	3	12
3	提供創育輔導	家	50	50	60	15	17
4.	示範性城鄉特色場域輔導	處	40	38	62	10	21
5.	城鄉特色產業及示範店家輔導	家	910	850	1,121	50	227
三、提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫							
1.	預期新增產業樓地板使用空間	公頃	8.60	8.00	8.00	0.00	0.00

(一)經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」

1.工作指標辦理情形：無落後情形。

2.113 年重點工作：

(1)目標強化公共設施服務水準之既有工業區 2 處，實際完成 3 處。

(2)目標設置平價產業園區補助方案輔導設廠面積 10 公頃，實際達到 216 公頃。

(二)經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」

1.工作指標辦理情形：無落後情形。

2.113 年重點工作：

(1)實際協助地方政府健全城鄉新創產業生態系及促進新創實證帶動數位創新 14 案、推動在地青年創育坊 17 家。

(2)實際推動城鄉特色產業園區及場域 5 案、示範性城鄉特色升級 21 處及城鄉特色產業創新轉型輔導 227 家。

(三)經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」

1. 工作指標辦理情形：計畫推動順利，惟本計畫 113 年度仍屬施工階段，無新增產業樓地板使用空間。

2. 113 年重點工作：「楠梓科技產業園區創新產業大樓興建工程」完成主

體結構體施作及「屏東科技產業園區(擴區)開發工程」完成區內全數排水箱涵、區內污水管線、配水池及調勻池主體工程。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】目標值	【累計至113年】實際值	【113年當年】目標值	【113年當年】實際值
一、強化地方工業區之公共設施及設置平價產業園區補助方案							
1.	強化地方工業區之公共設施補助方案提升既有廠商公共設施服務水準家數	家	2,200	2,156	10,993	198	213
2.	設置平價產業園區補助方案預計增加產值	億元/年	420	413	2,864.73	38	925.94
3.	設置平價產業園區補助方案預計增加就業人數	人	10,500	10,330	48,938	990	12,900
二、推動城鄉特色產業園區發展計畫							
1.	推動城鄉特色產業園區發展預計創造就業機會	人	8,250	8,200	23,245	300	2,072
三、提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫							
1.	科技產業園區產業用地效能提升後，預期增加產值	億元/年	118	35.4	533.6	23.6	280
2.	科技產業園區產業用地效能提升後，預期增加就業人口	人	3,000	900	5,834	600	989
3.	科技產業園區產業用地效能提升後，新增產業用地	公頃	28.33	0	0	0	0

(一)經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」

效益指標辦理情形：自106年累計強化地方工業區之公共設施補助方案提升既有廠商公共設施服務水準家數10,993家、設置平價產業園區補助方案預計增加產值2,864.73億元/年、設置平價產業園區補助方案預計增加就業人數48,938人，皆超越核定計畫目標值。

(二)經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」：

效益指標辦理情形：自107年推動城鄉特色產業園區發展計畫累計帶動就業機會23,245人（城鄉特色產業園區及場域補助計11,620人、新創產業補助計1,234人、促進新創實證計5人、輔導中小企業創生轉型計9,843人、示範性城鄉升級輔導計543人）皆超越核定計畫目標值。

(三)經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」：

效益指標辦理情形：楠梓科技產業園區創新產業大樓及屏東科技產業園區(擴區)113及114年度仍屬施工階段，將持續積極招商、提升產值及就業人口，實際績效將於興建及完工後陸續呈現；另高雄園區標準廠房暨聯合辦公大樓興建統包工程目前新建標廠招商已滿載，

招商達成率100%。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

(一)經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」:

落後原因	因應對策
本分項計畫支用比較低，主要係補助高雄市政府執行「仁武產業園區計畫」已達成預定進度，惟市府尚須辦理承攬廠商結算、驗收及請款作業，未及於113年12月底前完成撥款程序。	本計畫已透過補助關懷機制協助輔導地方政府積極趕辦，催請高雄市政府儘速辦理後續請款及核銷作業，預計114年4月底前可完成撥款核銷程序。

(二)經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」:

落後原因	因應對策
補助城鄉特色產業園區計畫，因連江縣計畫執行期間與廠商終止契約致工程進度落後及金門縣完工招商無法達成結案條件等因素，致2項計畫尚需辦理經費保留展延至114年執行。	針對展延之2項補助計畫，本部中企署將督促地方政府積極趕辦，其中連江縣工程預計114年2月底完成驗收；金門縣預計114年4月達成企業租賃面積比例50%以上之結案條件，全數計畫將於114年6月執行完畢。

(三)經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」:

落後原因	因應對策
開發在地型產業園區項下楠梓創新產業大樓計畫之工程因鋁帷幕窗及電梯等工項已完成訂購，惟須於現場安裝完成始能估驗計價計入實際支出，致影響預算執行數，故支用比未達90%。	督辦施工承商加速現場安裝進度，並儘快請領款項，預計114年3月可完成撥款核銷程序。

伍、經濟效益

一、經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」

(一)可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
12,900	925.94

1. 創造就業機會：「宜蘭一結工業區可行性規劃計畫」創造1,000個就業機會；「擬定彰化水五金田園生產聚落特定區計畫」創造11,900個就業機會。
2. 帶動公民營企業投資：「宜蘭一結工業區可行性規劃計畫」帶動投資

3.00億元；「擬定彰化水五金田園生產聚落特定區計畫」產生營業額922.94億元。

(二)不可量化之經濟效益

1. 提升相關產業鏈結效益，改善區域產業結構與產業群聚，帶動地方經濟發展，並引發其他建設項目之投入。
2. 因應中央及地方政策、產業趨勢及廠商用地需求，營造優質產業環境，輔導園區周邊未登記工廠常規化經營。
3. 園區之開發將誘發關聯活動人口，將帶動當地及附近地區相關產業之發展。

二、經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」：

(一)可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
2,072	37.29

1. 創造就業機會：城鄉特色產業園區補助計畫5案、輔導中小企業創生轉型計畫21案及示範性城鄉升級輔導21案，113年帶動就業人數2,072人（估算依據為計畫中各企業穩定就業及新增就業人數）。
2. 帶動公民營企業投資：城鄉特色產業園區補助計畫5案、輔導中小企業創生轉型計畫21案及示範性城鄉升級輔導21案，113年促進民間投資37.29億元（估算依據為各計畫填報統計）。

(二)不可量化之經濟效益

1. 遴選具發展潛力之特色產業園區，運用美學及創意，結合循環生態與數位科技，導入文化及特色設計改善經營空間環境，將園區建構為一處適合生活、強化生產，並且友善生態的風格場域。
2. 建構微型未來城市示範區、與加速器共創價值，成功鏈結國際創業聚落，進行國際新創交流合作。
3. 引導城鄉特色產業業者投入創意及巧思，規劃發展其空間場域特色及體驗服務功能，打造具特色之創新場域。

三、經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」

(一)可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
1,019	280.00

1. 創造就業機會：本計畫113年特別預算直接創造就業機會共1,019人，包括擴廠後進駐員工數、興建工程之專案工程管理、設計及駐點人員等。
2. 帶動公民營企業投資：預計「楠梓科技產業園區創新產業大樓」、「屏東科技產業園區(擴區)」完工後，併「高雄園區標準廠房暨聯合辦公

大樓興建統包工程」，可帶動區內廠商投資約280億元。

(二)不可量化之經濟效益

1. 楠梓科技產業園區創新產業大樓：
   (1) 以用地週轉之更新方式，興建低建蔽、高容積率之大樓等方式營造創新產業空間。
   (2) 本大樓將取得綠建築及智慧建築標章。
   (3) 達到園區老舊建物汰舊換新、永續發展的目標。
2. 屏東科技產業園區(擴區)：
   (1) 建構產業聚落：藉由本區之開發，建構屏東地區創新產業聚落，進而產生磁吸效益。
   (2) 強化創新產業：本園區可與具潛力與高雄市、臺南市車用零件聚落合作鏈結，引導南部傳統產業朝向加值創新之高附加價值產業發展。
   (3) 促進產業升級：本園區提供旗艦廠商發展用地，並吸引外資及台資產業回流，藉此促進科技產業園區整體產業升級。
   (4) 擴大在地服務：配合南部地區既有工業區、屏東科技產業園區，擴大在地服務能量，帶動鄰近地區發展。
   (5) 刺激營建產業：本園區基礎設施及廠房興建工程，有助於營建產業及其下游產業之發展。
   (6) 帶動地方發展：本園區引進員工數，及其東側高鐵預定地所引進活動人口，可帶動鄰近商業及住宅活動，活絡地方發展，刺激民生經濟成長。

陸、檢討與建議

一、經濟部產業園區管理局「強化地方工業區公共設施與設置平價產業園區補助方案」：

(一)落後原因分析：主要係部分執行中工程案件因涉及用地取得、管線遷移、招標行政作業延宕及工程適逢雨季等議題，面向龐雜致相關計畫未能如期執行；部份申設案執行涉及土地取得、政策調整或計畫審議等課題，致相關計畫未能如期執行，造成地方政府未能按預定期程請領款項，間接影響本計畫年底執行率。

(二)檢討與建議：為有效掌握案件原先規劃執行數能完整落實，本計畫 114 年度將持續以定期、全面性之關懷、查核及預警機制，經由每週案件進度關懷、關懷例會、工程稽核等機制，嚴實掌握案件按原核定計畫時程執行及核銷款項，落後案件則設定改善目標與期程，以確保案件如期如質執行。

二、經濟部中小及新創企業署「推動城鄉特色產業園區發展計畫」：

(一)落後原因分析：前瞻二期補助城鄉特色產業園區計畫，因連江縣計畫執行期間與廠商終止契約致工程進度落後及金門縣完工招商無法達成結

案條件等因素，致 2 項計畫尚需辦理經費保留展延至 114 年執行。

(二)檢討與建議：本部中企署已要求地方政府積極趕辦，針對展延之 2 項補助計畫，113 年已辦理 2 場次現地考核、2 場次專案檢討會議，另於 113 年 12 月 30-31 日再辦理 2 場次現地訪查暨拜會縣市首長等關懷措施，積極協助縣市政府解決問題癥結，俾利計畫順利完結。其中連江縣工程預計 114 年 2 月底完成驗收；金門縣預計 114 年 4 月達成企業租賃面積比例 50%以上之結案條件，全數計畫預計 114 年 6 月執行完畢。

三、經濟部產業園區管理局「提升科技產業園區用地效能創新產業升級計畫」：

(一)落後原因分析：開發在地型產業園區項下楠梓創新產業大樓計畫之工程因鋁帷幕窗及電梯等工項已完成訂購，惟須於現場安裝完成始能估驗計價計入實際支出，致影響預算執行數，故支用比未達 90%。

(二)檢討與建議：督辦施工承商加速現場安裝進度，並儘快請領款項，預計 114 年 3 月可完成撥款核銷程序。

人才培育促進就業建設

數位與特殊技術人才發展計畫

經濟部

114 年 1 月

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	398,500	398,500	398,449	99.99	0	51	0	398,500	100.00	100.00	否
	111	398,500	398,500	387,138	97.15	0	11,362	0	398,500	100.00	100.00	
	總計	797,000	797,000	785,587	98.57	0	11,413	0	797,000	100.00	100.00	
4	112	273,758	273,758	269,843	98.57	0	3,915	0	273,758	100.00	100.00	否
	113	271,465	271,465	271,255	99.92	0	210	0	271,465	100.00	100.00	
	總計	545,223	545,223	541,098	99.24	0	4,125	0	545,223	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	87.82	87.82	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、培育數位轉型領導及輔導人才：培訓中小企業、南部企業及商業服務業之數位轉型中高階領導人，及資訊服務之數位轉型顧問，共計 403 人次；推動中小企業數位轉型團隊人才培育 2,350 人次；促成 15 家中小企業改善營運績效超過 5%，南部企業完成數位轉型概念驗證(POC)合作 5 案。各工作項重點成果說明如下。

（一）中小企業二代接班人數位成長

1.「N 世代學苑-標竿企業實戰班」培訓協鈦科技、金泰工業、海瑞食品、

富堡工業等 15 家企業接班人、高階主管具備數位經營管理能力，依據企業需求，由陪跑教練、數位應用顧問協助企業導入數位應用工具推動驗證，協助每家企業改善營運績效達 5%以上；另遴選 113 家企業參與「共學班」，培訓企業接班人或高階主管共 1,520 人次，協助參訓企業聚焦營運主軸及產出數位轉型藍圖；最終辦理「N 世代學苑成果發表會」，分享前述實戰班推動轉型成果，及分享共學班優質數位藍圖，促進企業學員交流優質轉型作法，擴大培育中小企業經營人才成效。

2. 提供 6 堂「N 世代學苑沙龍對談系列」線上課程，針對打造跨世代的致勝人才梯隊、家族傳承的成功之道等進行分享，共計 2,350 人次參與，藉以強化學員建立轉型思維及管理溝通軟實力。

(二)打造「南部園區數位轉型人才培育基地」：完成數位轉型供需兩端雙軌共識機制及培訓課程，培訓南部企業數位轉型長 30 人、數位轉型顧問 23 人，培養數位轉型能耐；促成企業轉型長與輔導顧問共創數位轉型策略藍圖 POC 示範案例 5 案。藉本計畫數位轉型共創實證課程，帶動南部企業投入數位轉型 1.3 億元，相關服務衍生產值 3.24 億元。

(三)商業服務數位轉型領導人才培育：完成 3 場次「商業領導人數位轉型」課程，邀集零售批發、餐飲、物流等超過 90 家廠商共計 200 人次參加。因採實體及線上同步直播授課，有效將培訓資源擴及中南部、東部及外島之商業服務業；同時要求學員完成數位轉型推動構想報告始能結訓，並邀請餐飲、零售及物流等產業公協會分享數位轉型成功案例，再由計畫團隊介接媒合輔導顧問，擴大參訓帶動轉型之實質效益。

二、養成數位及特殊技術人才：推動半導體、資訊服務、設計服務、金屬機電、數位科技跨域應用及國際跨域等產業人才數位技能培訓 4,862 人次；運用產學研合作鏈結 26 家廠商及 27 間大專校院科系，藉由企業客製化專題，培育半導體、金屬產業相關科系在校學生 145 人，成為產業所需數位及前瞻技術實務人才；培育在臺外籍學生、我國學生 61 人學習數位技能及赴國內外數位相關企業機構研習，培養我國所需具國際視野的數位人才。各工作項重點成果說明如下。

(一)半導體產業人才創能加值：協助聯發科、瑞昱、日月光、矽品、南茂、南亞科、華東等半導體業者，透過客製化多元培訓模式，深化產業數位

跨域人才技能，其中針對大型語言模型(LLM)、AI 晶片應用、生成式 AI、ESG 企業永續、車用電子、智慧製造及先進封裝技術等新興技術培訓主題，加速創新技術研發推動，提升產業人才跨域實務即戰能力，已累計推動在職人才加值達 1,098 人次。

(二)半導體產學研共育人才實務能力精進：聚焦半導體及智慧物聯網(AIoT)技術領域，透過產學研共育機制，由工研院所屬 4 個研究單位推動產學研共育 10 項企業需求技術專題及前瞻科技研究計畫，鏈結凌陽科技、華東科技、合晶科技等 14 家合作廠商，以及陽明交大、嘉義大學、亞東科大等 9 間大學及科大共同參與，完成精進 57 位在校生人才之前瞻實務能力，共育企業對前瞻實務人才滿意度達 92%，完訓後共育企業全數有意願提供正式職缺或實習機會，支應企業所需實務即戰力人才，擴增半導體產業前瞻技術人才供給。

(三)國際人才循環交流

1. 國際學生實務研習：促進外籍生瞭解我國產業環境及優勢特色，共 21 家臺灣法人及企業提供外籍生研習機會，媒合 49 名外籍學生進行實務專題研習及完成專題成果發表。
2. 臺灣人才國際交流實習：為提升我國數位人才國際觀，與 6 家海外實習單位（美國、英國、日本、泰國等 4 國）合作，媒合 16 名臺灣學生出國實習並完成成果發表。

（四）資訊服務業數位轉型顧問培訓：推動資服業者帶案參訓，完成 4 場次增能課程，強化業者數位轉型、服務設計與顧問技巧三大主題專業知識，並媒合輔導專家，透過共創工作坊完成 30 項參訓專案輔導優化，涵蓋商業模式調整、服務流程優化、新客戶市場拓展等，完成巨鷗科技、采威國際、人工智能、哈瑪星科技、宣揚電腦、國興資訊、叡揚資訊等 26 家資訊服務業者，培養共計 135 人具備數位轉型顧問能力。

（五）設計產業人才培訓：辦理 16 場次設計人才數位培力講座及工作坊等活動，引導企業主、設計師、品牌行銷人員、設計領域師生等，掌握前瞻數位發展趨勢，以及提升設計人才 AI 協同工具應用能力，養成數位趨勢下應具備的軟實力與硬實力，累計培訓 505 人次。

（六）次世代人才培育：

1. 辦理「2024 放視大賞」系列活動，包含競賽、展覽、國際論壇、人才

媒合、頒獎等，共計 81 校 169 系 1,452 件作品參賽，從中選出 54 件優秀作品，挖掘並培育 211 位數位內容優秀人才。

2. 推動「產業出題學界解題」人才培育模式，藉由辦理共識交流會，邀集出題者及解題所需專才人士，相互研討並促成發展解決方案，培育 107 人數位技術應用人才。
3. 辦理「數位科技解決方案」競賽，共計 15 組團隊共 65 人，透過數位人才實作與實證演練機會，並間接協助提案企業數位轉型。
4. 推動以戰代訓加速育成數位實戰人才，以數位科技、文化科技、虛擬製作為主題，通過免將創意、凱衛資訊、鏡月遊戲及香林科技等 4 間數位企業實習培訓計畫，以實際專案培育 33 位產業實戰型人才。

（七）產學共育智慧製造尖兵

1. 金屬產業從業人員技能提升：促成中華科大、正修科大及屏東科大等 23 校系參與精實管理蹲點服務案推動與執行，協助璨郁實業、明鴻工業及傑生工業等 62 家企業推動精實管理技能傳承課程，並完成鋅峰鋁業、統貿金屬及傑生工業等 31 家企業之訪視交流，強化員工現場問題分析與流程優化實務能力，培養從業人員具備精實管理思維，共計推動金屬機電產業從業人員技能傳承 1,482 人次。
2. 培育金屬產業數位製造管理人才新秀：促成鋁門窗/帷幕牆(台灣近畿、力福實業)、粉末冶金(台灣保來得、青志)、扣件(新模螺絲、韋奕工業)等 12 家企業參加，鏈結逢甲大學、中華科大及高雄科大等 18 校系，同時投入共計 53 位業界師資協助授課，透過專題實作學習強化學生關鍵技術及金屬產業數位實務能力，完成培育金屬產業數位製造管理新秀 88 人，協助學生銜接職場就業，並量身打造企業專屬人才，加速整體產業升級轉型。

三、整合推動人才培育認證對接就業機會：

（一）對應 iPAS 能力鑑定之專業數位能力及產業趨勢，規劃 30 門企業數位轉型所需之數位課程，培育數位人才累計 3,612 人次。透過企業補助，推動 24 家企業提供優質數位轉型實習/職缺 467 個，並自主投入人才培育及客製實作培育場域，培育後推動學生報考 iPAS 能力鑑定，促進學生通過 iPAS 能力鑑定，且畢業後平均留任率達 5 成以上。

（二）完成產業人才數位能力盤點及建議報告 1 份。盤點發現業者對於數位轉

型需求已從硬體建置布局轉向軟體應用的導入。整體職缺數集中於資訊軟體系統類，以人工智慧能力職缺需求最多、其次是巨量資料分析，且跨域能力需求職缺的數量逐年攀升。人工智慧應用也連帶影響雲端、資安與物聯網能力需求提升。建議未來數位人才能力培訓可強化人工智慧基礎治理與問責、資料庫管理與實作、平台系統架構規劃及設計等。

(三)企業補助亮點案例：緯創資通為解決生產部門在數位能力的應用與跨部門溝通上易存在差距問題，及擴展培育其他廠區員工的數位能力，與多所院校如虎尾科技大學、雲林科技大學、逢甲大學及中國文化大學攜手產學合作，推派共 15 位實習學生至緯創廠內實習，以培育智慧生產工程師為首要目標，運用職能基準構建培訓體系，結合 iPAS 能力鑑定作為能力之認證標準，確保培訓質量，並透過獎勵機制鼓勵廠內 iPAS 認證的優秀人才擔任培訓種子師資，積極傳承實務經驗。企業同時訂定 iPAS 獲證獎勵機制，初級頒發獎勵金 5,000 元，中級則頒發 10,000 元，以鼓勵學員報考。透過 iPAS 企業補助計畫，企業提升了 IE 及 IDL 人員的數位與解決問題能力、減少現場停線時間。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	協助企業數位轉型，在數位平台上應用及實作驗證調整	家	144	144	321	30	113
2	南部產業數位轉型示範案例	案	20	18	21	4	5
3	企業提供優質數位轉型實習職缺	個	1,706	1,506	2,144	303	471

本計畫 113 年工作指標達成情形說明如下：

(一)協助企業數位轉型，在數位平台上應用及實作驗證調整：協助參與「潛力企業共學班」之 113 家中小企業，運用雲端平台驗證及調整其數位轉型規劃，促進企業數位轉型。

(二)南部產業數位轉型示範案例：促成數位轉型 POC 合作示範案例 5 案，作為推廣南部產業加速數位轉型之標竿模範。

(三)企業提供優質數位轉型實習職缺：鼓勵 24 家企業自主投入人才培育及客製實作培育場域，促其提供優質數位轉型實習/職缺 471 個，提供人才實作學習機會，學生留任率 5 成以上。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	培訓企業中高階領導、數位種子人才及數位轉型顧問人才	人次	1,600	1,423	2,055	293	403
2	培育中小企業數位轉型人才	人次	1,260	1,260	8,407	260	2,350
3	推動產業人才數位技能培訓	人次	18,428	16,305	24,530	3,270	4,862
4	透過產學合作培育在校學生	人次	673	637	803	127	145
5	促成國際人才循環交流	人次	306	286	336	59	61
6	推動數位人才認證培育	人次	14,200	12,000	13,631	2,400	3,612

本計畫 113 年效益指標達成情形說明如下：

(一)培訓企業中高階領導、數位種子人才及數位轉型顧問人才：以教練輔導、帶案實作、標竿案例分享等方式，培訓企業中高階領導、數位種子人才及數位轉型顧問 403 人次。

(二)培育中小企業數位轉型人才：推動中小企業數位轉型團隊人才培育，提供整合網實學習資源，共培育 2,350 人次。

(三)推動產業人才數位技能培訓：運用客製化培訓、實戰工作坊、解題方案、競賽等多元形式，推動半導體、資訊服務、設計服務、金屬機電、數位科技及國際跨域等產業人才數位技能培訓 4,862 人次，培養 AI 應用、半導體資安、3D-IC 封裝、精實管理、數位行銷等數位能力。

(四)透過產學合作培育在校學生：運用產學合作鏈結廠商及大專校院科系，透過企業客製化實務專題，培育半導體、金屬產業相關科系在校學生 145 人，

成為產業所需數位及前瞻技術實務人才。

(五)促成國際人才循環交流：推動在臺外籍學生進入我國 21 間企業及法人機構實習培訓，並媒合我國學生赴海外 6 間數位相關機構實習交流，共促成國際人才循環交流 61 人次。

(六) 推動數位人才認證培育：完成數位科技、數位趨勢、數位核心三大類共計 30 門數位課程，據以培育數位人才累計 3,612 人次。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
-	-

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
532	1.82

(一)創造就業機會：因辦理數位人才培育之機制規劃、課程及競賽活動、產學合作鏈結等推動工作，帶動 65 名研究員、副研究員等專業工作者投入，及間接帶動參與企業新聘實習學生 467 名，共創造 532 個就業機會。

(二)帶動公民營企業投資：透過推動數位轉型共創實證課程，成功媒合企業與資訊服務顧問，共同實現數位轉型案例，促使南部企業投入 1.3 億元進行數位轉型，及預估帶動相關服務衍生產值達 3.24 億元。同時，透過補助計畫支持企業自主培育人才，帶動企業投入 0.52 億元於人才訓練。

(三)改善營運績效超過 5%：推動中小企業數位轉型概念驗證「N 世代學苑-標竿企業實戰班」，由陪跑教練、數位應用顧問協助 15 家企業導入數位應用工具推動驗證，有效改善營運績效，摘錄其中 4 家成果如下表：

企業名稱	推動內容	達成績效
東大興食品有限公	1. 梳理作業流程，建置客製 Ragic 系統(工廠製造&門	• 節省產銷溝通專責人員工時 50% • 節省工廠業務部門人員工時 50%

企業名稱	推動內容	達成績效
司	市會計) 2. 協助審視行銷策略及服務流程設計	• 節省資訊溝通及彙整工時 50% • 節省生產單位作業工時 50% • 節省門市會計作業工時 67%
海瑞食品有限公司	食品智慧數據整合決策，串接行銷輿情、生產製造等數據，利用 AI 協助分析，加速決策時間，進而推升營業額。	• 決策時間從 5 日縮短至 1 日 • 提升營業額 26%。
富麟食品有限公司	1. 協助梳理訂單流程，建置客製數位系統 2. Line@客服服務	• 減少人員手算錯誤及耗費的時間 75% • 生產效率提升 80%
義晟工業股份有限公司	動態生產數據管理及有效的 BI 規劃概念	• 提高訂單管理效率 25% • 縮短工單停等與整體流程時間 20% • 人員職能提升 25%

（四）協助資訊服務業者爭取商機以創造營業額：藉由強化資服業者顧問能量，並透過課程增能與專家輔導，協助資訊服務業者爭取商機，如學力創意科技新增地方區公所之小型路燈維護平台服務模式，並成功與中華電信合作，分包屏東新園鄉公所路燈維護系統服務，創造營業額達 100 萬以上。

二、不可量化之經濟效益

(一)精準對接產業需求與產學共育人才：為推進半導體產業數位技術人才，運用人才創能加值策略平台，整合北中南產業聚落實務需求，搭建產官學研溝通橋樑；為培育金屬產業人才，透過客製化培訓模式與產學合作，媒合企業實務需求與學術專業技術，強化學生職場素質與產業從業人員的精實管理能力。同時透過補助企業，帶動企業透過產學合作強化培訓資源，自主培育數位實務人才，並鏈結 iPAS 產業人才能力鑑定鑑別專業能力，以加速企業數位轉型。

(二)推動國際化與多元化的數位技能提升：藉由國際人才循環交流與線上課程平臺，培育國內外具備數位技能與全球視野的人才，推動跨文化技術與經驗交流，為企業開拓國際市場奠定堅實的人才基礎。

(三)典範案例與顧問專家經驗擴散：推動中小企業接班人數位轉型實作，結

合產業教練、社群活動，促進企業跨域合作與互訪，藉由案例實際成功經驗帶動更多中小企業。南部園區數位轉型人才培育基地以共創課程與在地化示範案例，引領南部產業創新轉型。同時，透過外部專家協助資服業者帶案參訓，開創新興服務模式，如提升訂單與服務合約，深化產業合作，全面推進數位轉型與業務發展效益。

陸、檢討與建議

一、因應淨零、資訊安全與生成式 AI 所帶來的革命性變革，本計畫以滾動式方式整合產業趨勢與企業痛點，設計多元培育方案。例如，在推動南部園區數位轉型人才培育時，結合 AI、淨零轉型及 ESG 課程，針對企業痛點提供資源輔導，並對中高階經理人進行訓後追蹤，擴散數位轉型效益。半導體產業則聚焦高效能運算晶片(HPC)與先進封裝技術，透過產學研合作培育專業人才，解決人才缺口並提升競爭力。對資訊服務業者，計畫強化 AI 技術理解與應用，並聚焦資訊安全趨勢，透過專業培訓提升數位治理、威脅鑑別與資安管理能力，以支援產業數位轉型與永續發展。

二、為促進國際人才循環交流，113 年度調整「臺灣人才國際交流活動」機制，透過結合國際產業趨勢與人才需求，提供數位科技及創新產業相關的交流與技能培訓活動，確保參與學生獲得系統化的學習支持與數位技能應用經驗。同時，縮短研習時程並結合短期企業參訪及虛實整合課程，吸引外籍學生參與，促進其認識臺灣職場環境與留臺意願。

內政部

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈公共服務據點整備－公有危險建築補強重建〉

內政部

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 3
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 4
一、工作指標..... 7
二、效益指標..... 8
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 10
伍、經濟效益 13
一、可量化之經濟效益..... 13
二、不可量化之經濟效益..... 15
陸、檢討與建議 15

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	190,000	同(A)	183,816	96.75	0	6,184	0	190,000	100.00	同執行率	否
	107	1,420,459	同(A)	1,227,711	86.44	0	192,748	0	1,420,459	100.00	同執行率	
	總計	1,610,459	同(A)	1,411,527	87.65	0	198,932	0	1,610,459	100.00	同執行率	
2	108	1,886,900	同(A)	1,842,849	97.67	0	44,051	0	1,886,900	100.00	同執行率	是
	109	3,818,898	同(A)	3,680,274	96.37	9,385	124,683	3,233	3,817,575	99.97	同執行率	
	總計	5,705,798	同(A)	5,523,123	96..8	9,385	168,734	3,233	5,704,475	99.98	同執行率	
3	110	625,000	同(A)	609,991	97.52	9,308	4,858	0	623,657	99.79	同執行率	是
	111	1,116,000	同(A)	903,028	80.92	50,113	24,970	69,051	1,047,162	93.83	同執行率	
	總計	1,741,000	同(A)	1,512,519	86.88	59,421	29,828	69,051	1,670,819	95.97	同執行率	
4	112	1,534,4224	同(A)	842,676	54.92%	18,899	2,717	144,449	1,008,741	65.74	同執行率	是
	113	2,411,829	同(A)	943,617	39.12%	134,537	132,171	383,489	1,593,814	66.08	同執行率	
	總計	3,946,523	同(A)	1,786,293	45.27%	153,436	134,888	527,938	2,602,555	65.95	同執行率	

各中央目的事業主管機關特別預算 12 月執行情形　　經費單位：千元

項次	執行機關	法定特別預算	分配數	實現數	已執行應付未付數	節餘款	預付數	執行數	執行率	達成率
		A	B	C	D	E	F	G＝C+D+E+F	G/B	G/A
1	環境部環管署	19,700	同(A)	8,846	0	10,345	0	19,191	95.67%	同執行率
2	財政部賦稅署	90,300	同(A)	28,827	0	0	0	28,827	31.92%	同執行率

各中央目的事業主管機關特別預算12月執行情形										經費單位：千元
項次	執行機關	法定特別預算	分配數	實現數	已執行應付未付數	節餘款	預付數	執行數	執行率	達成率
		A	B	C	D	E	F	G＝C+D+E+F	G/B	G/A
3	勞動部	14,000	同(A)	0	0	0	0	0	0.00%	同執行率
4	教育部終身司	200,000	同(A)	182,006	11,379	10,085		203,470	101.7%	同執行率
5	教育部體育署	115,000	同(A)	18,695	23,567	70,542	0	112,804	98.09%	同執行率
6	經濟部商發署	184,340	同(A)	32,287	32,729	27,158	74,343	166,517	90.33%	同執行率
7	衛福部社家署	13,800	同(A)	6,203	3,644	1,432	0	11,279	81.73%	同執行率
8	衛福部國健署	35,000	同(A)	0	19,927	0	0	19,927	56.93%	同執行率
9	衛福部社工司	40,000	同(A)	16,047	3,238	3,214	0	22,499	56.25%	同執行率
10	內政部地政司	9,999	同(A)	7,425	1,118	717	0	9,260	92.61%	同執行率
11	內政部戶政司	41,000	同(A)	19,475	1,856	4,471	7,905	33,707	82.21%	同執行率
12	內政部民政司	564,990	同(A)	466,434	0	1,727	96,829	564,990	100%	同執行率
13	內政部警政署	832,700	同(A)	107,666	37,079	1,839	125,109	271,693	32.63%	同執行率
14	內政部消防署	251,000	同(A)	50,063	0	641	79,303	130,007	51.80%	同執行率
	合計	2,411,829	同(A)	943,617	134,537	132,171	383,489	1,593,814	66.08%	同執行率

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)－(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	符合
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	符合

（一）本計畫由內政部國土管理署執行計畫統籌，中央目的事業主管機關（環境部、財政部、教育部、衛福部、經濟部、內政部地政司、戶政司、民政司、警政署及消防署）統籌地方環保局、清潔隊、地方稅稽徵機關、就業職訓服務處（所）、圖書館、體育館、地方衛生機關廳舍、公立衛福機構、老人文康中心、社區活動中心建築物、公有零售市場建築物、地方警政、消防機關廳舍、地政事務所、戶政事務所、直轄市、縣（市）

政府行政大樓、鄉（鎮、市、區）公所行政中心、村里集會所活動中心建築物地方政府需求編列特別預算辦理。

（二）本計畫113年度預定辦理38件耐震詳評、83件補強工程、19件拆除重建，截至113年12月底止，已核定補助各地方政府辦理56件耐震詳評、125件補強工程、20件拆除重建。

（三）各中央目的事業主管機關核定如下：環境部核定1件補強工程；財政部賦稅署核定3件補強工程；勞動部核定1件補強工程；教育部終身司核定33件補強工程；經濟部商發署核定10件補強工程；衛福部社工司核定25件耐震詳評、20件補強工程；衛福部社家署核定4件補強工程；衛福部國健署核定11件補強工程；內政部地政司核定2件補強工程；內政部戶政司核定4件補強工程；內政部民政司核定8件耐震詳評、10件補強工程、10件拆除重建；內政部警政署核定23件耐震詳評、26件補強工程、7件拆除重建；內政部消防署核定1件補強工程、1件拆除重建。

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、環境部

（一）113年2月19日完成「苗栗縣竹南鎮公所垃圾衛生掩埋場員工交誼廳耐震補強（拆除重建）規劃設計監造補助計畫」審核作業。

（二）113年2月29日、8月2日召開「113年度公有建築物耐震能力評估補強進度執行檢討」會議。

（三）113年6月28日完成「苗栗縣公館鄉公所清潔隊耐震補強（拆除重建）規劃設計監造補助計畫」及「苗栗縣竹南鎮公所垃圾衛生掩埋場員工交誼廳耐震補強（拆除重建）規劃補助計畫」審核作業。

（四）113年7月1日、7月10日分別訪視「高雄市六龜區清潔隊辦公廳舍」及「雲林縣虎尾鎮清潔隊辦公廳舍」，其中六龜區清潔隊建物已完成拆除、虎尾鎮清潔隊辦公室已完成補強作業，2案均已完成解除列管作業。

（五）113年7月29日召開環境部公共建設會報，追蹤環境部前瞻基礎建設補助案件進度。

（六）113年8月2日召開「113年度公有建築物耐震能力評估補強進度執行檢討」第2次會議，討論後續規劃及相關經費使用需求，並依計畫期程完成解除列管事宜。另請地方單位注意加強廳舍安全維護，並定期加以演練，以避免生命財產之損失。

（七）113年8月9日撥付「新竹縣政府環境保護局辦公廳舍耐震補強工程補助計畫」第3期經費。

（八）113年12月10日環境部核定之「新竹縣政府環境保護局辦公大樓」補強案，工程完工並驗收完成。

二、財政部賦稅署

（一）113年2月29日耐震補強工程案件60%（2件）辦理規劃設計招標。

（二）113年5月15日耐震補強工程案件已辦理工程招標。

（三）113年7月19日核定補助花蓮縣政府114年度辦理「花蓮縣地方稅務局A棟及B棟辦公廳舍耐震能力補強工程」經費。

（四）113年9月9日耐震補強工程案件2件已辦理工程招標。

（五）113年12月23日耐震補強工程案件3件已辦理工程決標。

三、勞動部

（一）113年10月8日函新竹市政府勞工處，有關新竹市勞工育樂中心耐震補強工程計畫進度已落後，應於11月完成工程發包作業，以利辦理113年度預算保留。

（二）新竹市勞工育樂中心耐震補強暨外牆更新整修工程計畫，於113年3月13日完成工程細部設計，8月1日工程案第6次開標流標，經勞動部提供相關實務經驗及採購策略，請新竹市政府重新檢討工程預算及工期，工程採購案已於11月6日重新上網，並於11月26日完成決標，12月3日完成訂約，預定開工日為114年1月15日，竣工日為114年7月13日，勞動部於113年12月同意核撥第一期補助款420萬元。

四、教育部終身司

（一）113年3月20日召開「教育部補助公共圖書館計畫113年第1次管考會議」，督促各縣市政府積極辦理公共圖書館耐震補強計畫。

（二）截至113年12月底止，已公告招標補強工程之館所33館，完成比率為100%。

（三）113年12月18日召開「教育部補助公共圖書館計畫113年年末管考會議」，督促各縣市政府積極辦理公共圖書館耐震補強計畫。

五、教育部體育署

（一）113年1月23日召開第1次執行進度控管會議，檢討地方政府辦理納入預算證明及計畫執行進度，並研訂各項工程進度之查核點。

（二）113年4月26日補助案竣工達7案，業達成查核目標3件。

六、經濟部商發署

（一）113年1月底已完成核定或分配114年補助地方政府預算之申請計畫。

（二）113年4月26日、8月12日、10月8日召開進度控管會議，邀集補助計畫執行進度落後或尚在執行中之地方政府，督促積極趕辦。

（三）113年共辦理6場次警示案件進度管控會議、6場次協調地方政府研商會議、8場次查訪現勘及2場次工程查核督導會議等計22場次相關會議或訪視現勘行程，追蹤、督促與查核地方政府執行進度及工程品質。

七、衛福部社家署

（一）業於113年2月起陸續撥付補助款，並請受補助之地方政府加速執行，俾利於年底前全數結案。

（二）截至113年12月底止，核定補助8案補強工程案，其中6案工程已竣工，累計75%案件已竣工。

（三）自113年1月31日至12月13日止，共辦理11場實地訪查會議，分別前往臺南市、高雄市、宜蘭縣、彰化縣、南投縣及雲林縣等7縣市。

八、衛福部國健署

（一）113年4月16日、4月19日、5月28日、10月25日、11月22日召開衛生福利部「公共建設推動會報」暨「前瞻基礎建設計畫專案小組」會議。

（二）截至113年12月底止，核定補助33案補強工程案，其中23案耐震補強工程案已竣工，累計39%案件已竣工。

九、衛福部社工司

113年3月28日、6月5日、9月27日召開「前瞻基礎建設-整建長照衛福據點計畫、公有危險建築耐震補強重建計畫」（社區活動中心項目）執行進度控管會議，檢討地方政府計畫執行進度及工程發包情形。

十、內政部地政司

（一）113年1月24日核定補助嘉義縣政府（大林地政事務所）、苗栗縣政府（通霄地政事務所）、彰化縣政府（和美地政事務所）及新竹縣政府（竹北地政事務所）4件辦公廳舍補強計畫。

（二）113年3月28日、6月20日、9月23日召開執行進度檢討會議，加強管控機制，並請受補助縣市政府確實依各機關單位預算執行要點規定，妥善擬訂工程實施計畫時程及招標策略，並依管考要點管控及按月陳報實施進程，以避免工作計畫執行落後之情形。

（三）113年11月13日核定補助苗栗縣政府（大湖及銅鑼地政事務所）、雲林縣政府（北港地政事務所）、屏東縣政府（枋寮地政事務所）等4件辦公廳舍補強計畫。

（四）113年12月26日召開執行進度檢討會議，加強管控機制，會議結論請受補助縣市政府審慎評估影響工程招標順利與否之原因，如：物價、人事成本、施工範圍動線、工程利潤、工期、工項等，主動積極與廠商溝通，修正招標內容，提高廠商投標意願，並依管考要點管控及按月陳報實施進程，以避免工作計畫執行落後之情形。

十一、 內政部戶政司

（一）113年3月26日、6月7日、9月13日、11月27日召開執行進度檢討會議，督促積極辦理，確實管控進度。

（二）截至113年12月底止，113年度補強16件，其中4件已完成耐震補強，3件竣工驗收中、7件補強施工中、6件刻正辦理工程招標作業。

十二、 內政部民政司

（一）113年3月11日、5月13日、7月15日、9月20日、11月15日召開執行進度控管會議，檢討地方政府辦理納入預算證明及計畫執行進度，並研訂各項工程進度之查核點。

（二）113年8月6日辦理補助工程實地訪查。

十三、 內政部警政署

（一）113年1月14日召開核定114年耐震補強補助案件審查會議。

（二）113年1月19日、2月29日、3月22日、4月19日、5月24日、6月20日、7月30日、8月22日、9月19日、10月23日、11月20日、12月20日召開執行進度控管會議，檢討地方政府辦理納入預算證明及計畫執行進度，並研訂各項工程進度之查核點。

十四、 內政部消防署

（一）113年2月15日臺東縣鹿野分隊廳舍耐震補強工程完工。

（二）113年4月16日高雄市林園分隊廳舍耐震補強工程完工。

（三）113年3月19日、6月25日、10月14日、12月30日召開執行進度控管檢討會議，檢討地方政府計畫執行進度及工程發包情形。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	總目標值（補助地方）	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	公有建築物耐震能力詳細評估	件	688	688	1,321	40	56
2	公有建築物耐震補強工程（含增、改、修建）	件	1,016	751	913	93	125
3	公有建築物拆除重建或新建工程	件	172	127	158	11	20

備註：

1. 本計畫於113年8月30日修正預計辦理1,798棟公有建築物耐震能力詳細評估，1,730 棟公有建築物耐震補強（含增、改、修建）、214 棟公有建築物拆除重建或新建工程為「中央自辦」與「補助地方」政府合計總數。
2. 上述績效指標以「發包數」做為績效衡量基準。

(一)工作指標辦理情形：

本計畫113年度預定辦理40件耐震詳評、93件補強工程、11件拆除重建，詳細評估達成56件（達成率140%）、補強工程達成125件（達成率134%）、拆除重建達成20件（達成率182%）。

1.環境部

（1）目標：補強1件。

（2）已達成：補強1件。

2.財政部賦稅署

（1）目標：補強3件。

（2）已達成：補強3件。

3.勞動部

（1）目標：補強1件。

（2）已達成：補強1件。

4.教育部終身司

（1）目標：補強14件。

（2）已達成：補強33件。

5.經濟部商發署

（1）目標：補強15件。

（2）已達成：補強10件。

6.衛福部社工司

（1）目標：詳評25件、補強20件。

（2）已達成：詳評25件、補強20件。

7.衛福部社家署

（1）目標：補強1件。

（2）已達成：補強4件。

8.衛福部國健署

（1）目標：補強11件。

（2）已達成：補強11件。

9.內政部地政司

（1）目標：補強2件。

（2）已達成：補強2件。

10. 內政部戶政司

（1）目標：詳評3件、補強3件。

（2）已達成：補強4件。

11. 內政部民政司

（1）目標：詳評10件、補強10件、拆除重建9件。

（2）已達成：詳評8件、補強10件、拆除重建12件。

12. 內政部警政署

（1）目標：詳評2件、補強11件、拆除重建1件。

（2）已達成：詳評23件、補強26件、拆除重建7件。

13. 內政部消防署

（1）目標：補強1件、拆除重建1件。

（2）已達成：補強1件、拆除重建1件。

二、效益指標

(一)效益指標辦理情形及未達成原因說明

本計畫113年度預算金額為35億6,165萬元，截至113年12月底止，總執行數為21億9,152萬3,000元，達成率61.53%，分析未達成之原因如下：

1.本計畫內政部國土管理署為計畫統籌單位，由中央目的事業主管機關（環境部、財政部賦稅署、勞動部、教育部終身司、體育署、衛福部社工司、國健署、社家署、經濟部商發署、內政部地政司、戶政司、民政司、警政署及消防署）統籌地方政府需求補助辦理，部會間因行政作業不同需較多溝通協調。

2.本計畫採「一次核定經費，分年編列預算補助」方式辦理，惟查本計畫有多案耐震補強、重建或新建案之規劃設計期程較原預定期程長，

導致原規劃當年度補助之經費無法支用，需保留至以後年度執行，影響計畫年度經費達成率。

3. 財政部賦稅署針對執行進度已達請款條件，尚未申請撥款之補助案件，請執行機關確實依撥款原則及核定計畫期程辦理各事項作業，並持續追蹤督導地方政府辦理進度。
4. 教育部終身司地方政府承辦人員不熟悉補助款請撥作業流程，致工程款請款速度過慢，影響經費支用比。部分獲補助館雖已完成補強工程發包，惟遲遲未報部請款，需教育部一再提醒，亦影響經費支用比。為避免相同問題一再發生，教育部終身司規劃於114年將撥款行政作業，併同工程招標實務經驗、計畫變更行政作業等重要實務工作列入本計畫教育訓練課程，培訓地方公共圖書館承辦人相關專業知能，以提升地方政府執行效能。
5. 衛福部社工司因本計畫撥款原則，部分受補助案件工程進度尚未達補助作業要點所訂請款要件，尚無法撥付補助款，爰經費執行率不如預期。
6. 經濟部商發署補助地方公有零售市場建築物耐震評估、補強及拆除重建工作，依據「經濟部辦理公有零售市場建築物耐震能力評估及補強拆除重建工程補助作業要點」規定，地方政府應編列自籌款且檢附納入預算證明等資料申請補助經費，惟地方政府自籌款及納入預算需經議會同意，程序冗長，影響經費核撥時程及後續執行情形；另部分案件因營建物價上漲、缺工、攤商反對施工協調未具共識等因素，影響地方政府招標、工程施工及規劃設計，致計畫執行進度期程緩慢或延後。
7. 內政部地政司受補助案件多因發包困難或多次流標情事，致辦理期程落後，內政部除請受補助縣市按月提報實施進程，即時保持聯繫掌握各案辦理情形外，將持續按季召開檢討會，加強管控機制，並請未達查核點之縣市進行專案報告，分享所遭遇之困難及擬處對策，供各縣市參考，避免工作進度及預算請撥執行延宕。
8. 內政部民政司部分為地方政府之廳舍補強、重建或新建工程案，因113年度預算業已分配完竣，就各縣市政府申請之補助案將視預算執行情形列入滾動檢討辦理。
9. 地方警政機關廳舍建築物耐震能力評估、補強或拆除重建工作，澎湖縣政府於113年3月20日變更馬公分局拆除重建案為「馬公分局及交通

警察隊辦公廳舍異址新建工程」，刻正辦理無償撥用需用地、變更需用地使用編定及爭取額外所需經費等程序。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

	落後原因	因應對策
勞動部	補助案件自113年3月歷經6次工程招標作業均流標，已通知新竹市政府重新檢討工程預算及工期，再行招標。	經勞動部提供相關實務經驗及採購策略，請新竹市政府重新檢討工程預算及工期，工程採購案於113年11月6日重新上網，11月26日完成決標，12月3日簽訂工程契約書，預計114年7月完工。
財政部賦稅署	1. 部分受補助案件補強工程受工程招標作業影響，致預算執行未如預期。 2. 地方政府受補助工程計畫尚在執行中，契約達工程進度方可依期程按補助比率申請撥款。	1. 113年8月23日函請執行機關確實依「財政部補助直轄市縣市政府辦理所屬地方稅稽徵機關辦公廳舍耐震能力補強經費及管考作業要點」及核定計畫期程辦理各事項作業。 2. 113年11月4日函請行政院公共工程委員會及內政部國土管理署協助推薦優良及配合度佳之工程廠商名單供執行機關運用，以期儘速完成招標作業。 3. 屏東縣政府（流標4次）於113年10月17日召開檢討會議，修正施工項目，業於同年12月26日完成決標公告。 4. 持續追蹤督導地方政府辦理進度，並請就已符合撥款原則之案件儘速辦理請款作業。
教育部終身司	地方政府未考量原物料上漲及缺工等不利因素，導致補強工程經費預算偏低，招標困難。	1. 督導地方政府增加自籌款，刪減非必要工項，以增加廠商投標之意願。 2. 審酌地方政府財政困難，如無法增加預算，恐仍無法順利發包，爰教育部將運用本計畫114年度預算核配剩餘經費，再核定補助案之補助款。
教育部體育署	地方政府受補助工程案尚在規劃設計階段，未及於本年度完成工程發包決標事宜。	請各地方政府填報工程進度（期程）規劃表，並請其按月提供工程進度，以利該計畫項目如期如質完工。
經濟部商發署	1. 地方政府受補助工程計畫尚在執行中，依契約達進度方能撥付款項予廠商，中央補助款雖已撥地方政府，惟暫列為預付數，故年累計支用比未達90%。。 2. 係補助地方政府補強或拆除重建	1. 針對已完工工程，逐案追蹤請款進度，督促地方政府儘速請款結案；未完工工程，則持續督導工期及追蹤進度。 2. 逐案追蹤受補助機關發包採購、規劃設計等辦理情形，有效掌握執行

	落後原因	因應對策
	工程計畫，多數處於工程作業或施工初期階段，請款作業辦理中尚未及提出請款，又部分計畫尚在辦理工程發包作業，且其中部分因流標、需求變更，地方政府重新檢討辦理方式或招標中，致執行進度未如預期。	期程，並依管考機制持續督促及追蹤地方政府趕辦。 3. 除原訂每年召開3次督導會議督促檢討受補助案件外，於每月未召開督導會議月份，增加召開進度管控會議就警示案件檢討辦理情形，加強督導頻率。
衛福部社工司	依本計畫撥款原則，工程發包後撥付補助經費30%、工程進度達50%後可再撥付補助經費60%，部分符合撥款規定之案件未報部請款。	1. 請各地方政府填報工程進度（期程）規劃表，並請其按月提供工程進度，以利該計畫項目如期如質完工。 2. 督請地方政府就已符合撥款原則之案件儘速辦理請款。
衛福部國健署	1. 地方政府（如花東縣市）因地處偏遠，致招標不易 2. 工程所需經費高，規劃設計及工程期程冗長。	1. 持續追蹤督導各地方政府進度及請其儘速辦理撥款核銷等相關行政作業。 2. 請地方政府積極與建管單位及廠商保持良好溝通，以第一時間反應遇到的困難。
衛福部社家署	本計畫因項下補助地方政府案件工程多次流標影響致進度落後，補助之8案補強工程案，其中7案已發包，餘1案因發包困難，工程尚未決標，查該案因受市場缺工等因素影響，當地廠商量能不足，經10次上網公告均因無廠商投標或廢標而流標，致計畫執行進度不如預期。	針對尚未發包之案件，已分別於113年3月及6月邀請該地方政府至社家署召開之進度列管會議檢討招標進度。另社家署業於6月26日函請公共工程委員會協助輔導地方政府，納入工程會8月19日「流標專案檢討會議」進行檢討。
內政部地政司	1. 依內政部補助要點第8點規定，第1期補助款需完成工程發包、第3期補助款需工程完工結算後，始能核撥。 2. 內政部112年4月核定之花蓮縣鳳林地政事務所及雲林縣斗六地政事務所補強案，鳳林所工程甫於113年12月16日完工；斗六所工程發包流標，故無法於年底前核撥補助費用。	已於113年12月26日召開執行進度檢討會議，請鳳林所儘速完成驗收結算作業；斗六所進行專案報告，並儘速檢討相關招標文件內容，重新辦理招標公告，避免工程流標等因素延宕工作計畫。
內政部戶政司	部分補強補助計畫因規劃設計審查進度緩慢、工程招標案多次流標、受天候影響無法如期施工等因素，無法如期撥付各期款項，致後續預算執行未如預期。	1. 為嚴實管控補助案件之工作進度，已分別於113年3月26日、6月7日、9月13日及11月27日召開4次執行進度檢討會議，督促地方政府儘速依期程積極辦理。 2. 為避免補強工程發包後多次流標，已將國土署建議之優良廠商名單提供予地方政府參考，並請地方政府

	落後原因	因應對策
		督導戶所儘速洽邀廠商投標，以確保補強工程如期執行。 3. 督請地方政府就已符合撥款原則之案件，儘速辦理請款作業。
內政部警政署	澎湖縣政府規劃於113年3月前變更馬公分局拆除重建案為「馬公分局及交通警察隊辦公廳舍異址新建工程」，刻正辦理無償撥用需用地、變更需用地使用編定及爭取額外所需經費等程序。	澎湖縣政府於113年3月20日變更馬公分局拆除重建案為「馬公分局及交通警察隊辦公廳舍異址新建工程」部分，警政署將協助辦理用地取得等相關事宜，儘速完成工程決標。
內政部消防署	1. 新北市第一大隊、海山中隊暨莒光分隊廳舍重建工程：因地質軟弱致拆除工作困難、附近民眾時常反應噪音問題，加上近日颱風及豪雨頻繁等因素導致工程進度落後。 2. 嘉義縣義竹分隊廳舍拆除重建工程：因營建物價高漲歷經多次流標，又於開挖時遇基礎埋有營建廢棄物，需向嘉義縣環保局申請清運，清運完方得復工，於113年8月31日停工，並於113年12月9日復工。 3. 嘉義縣民雄分隊新建工程：因嘉義縣政府景觀設計審查問題致招標期程延宕，營建物價高漲，歷經多次流標致工程進度落後。 4. 嘉義縣災害應變中心暨特搜大隊、防災教育中心新建工程：原嘉義縣環境保護局計畫與該工程一併規劃興建，經多次協商均無法定案，後經該縣縣長裁示，嘉義縣環境保護局暫緩規劃興建，本工程方得繼續辦理規劃興建事宜，又遇嘉義縣政府景觀設計審查問題致招標期程延宕。	1. 為控管受補助機關之執行成果，消防署請受補助機關按月提交進度報表，並按季召開專案會議檢討，要求執行進度落後之受補助消防機關成立專案小組，定期召開會議檢討控管，並將落後案件提報擴大消防業務會報報告，督促地方政府重視並加強辦理，以期如期如質完成「前瞻計畫消防機關廳舍補強重建」各項工程。 2. 將於114年由每季改為雙月1次辦理檢討會議，以加強督導進度落後之工程加緊趕辦，以期如期如質完成各項工程。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

	創造工作機會（人）		
	補強工程（件）	拆除重建（件）	創造就業人數
環境部環管署	1	-	150
財政部賦稅署	2	-	300
勞動部	1	-	150
教育部終身司	33	-	4,950
經濟部商發署	10	-	1,500
衛福部社工司	20	-	3,000
衛福部社家署	4	-	600
衛福部國健署	11	-	1,650
內政部地政司	2	-	300
內政部戶政司	4	-	600
內政部民政司	10	12	8,700
內政部警政署	26	7	8,100
內政部消防署	1	1	750
總計	125	20	30,750

註：參考教育部「公立國中小校舍耐震能力及設施設備改善計畫」，補強工程每件約為150人次，拆除重建工程每件約為600人次。

（一）創造就業機會

1. 環境部

（1）補強工程：1件

（2）創造就業人數：約150人

2. 財政部賦稅署

（1）補強工程：2件

（2）創造就業人數：約300人

3. 勞動部

（1）補強工程：1件

（2）創造就業人數：約150人

4.教育部終身司

（1）補強工程：33件

（2）創造就業人數：約4,950人

5.經濟部商發署

（1）補強工程：10件

（2）創造就業人數：約1,500人

6.衛福部社工司

（1）補強工程：20件

（2）創造就業人數：約3,000人

7.衛福部社家署

（1）補強工程：4件

（2）創造就業人數：約600人

8.衛福部國健署

（1）補強工程：11件

（2）創造就業人數：約1,650人

9.內政部地政司

（1）補強工程：2件

（2）創造就業人數：約300人

10. 內政部戶政司

（1）補強工程：4件

（2）創造就業人數：約600人

11. 內政部民政司

（1）補強工程：10件

（2）拆除重建：12件

（3）創造就業人數：約8,700人

12. 內政部警政署

（1）補強工程：26件

（2）拆除重建：7件

（3）創造就業人數：約8,100人

13. 內政部消防署

（1）補強工程：1件

（2）拆除重建：1件

（3）創造就業人數：約750人

（二）帶動公民營企業投資

藉由全面推動公有危險建築物之耐震能力評估及補強重建工作，可促進國內此方面技術之發展，專業人才之養成，除可增進本國勞工就業機會外，亦有助於擴大內需降低失業率，並促進國內營造業與建築業之產業發展，提高國民生產毛額。

二、不可量化之經濟效益

經提升基層公有建築物之耐震能力，可確保地震災害發生後，持續發揮公有建築物之機能（如災害應變指揮中心、救災機關、避難收容場所、醫療機構、維生廠站、社福機構、交通場站等）落實災防準備，減輕地震災害損失，降低災後復建民間動員投入救災之人力、物資、財務成本及復建期間產業停頓減少營業利潤等社會成本。此外，進行補強、重建或新建時併同改善公有廳舍之服務環境及功能，將能提供民眾完善及多元之服務。

陸、檢討與建議

一、 偏遠地區之公有建築物多因發包困難或多次流標情事，致辦理期程落後，請各地方政府積極調撥人力加速辦理，若有發包困難案件，請中央目的事業主管機關寬列補助經費宜適時採提高單價或採數個標案合併發包，擴大採購規模。

二、 針對契約保留案件，請各中央目的事業主管機關依據各案所訂查核點密切管控執行進度，務必請地方政府依期程積極趕辦，另請各主辦機關滾動檢討第四期核定計畫之經費分配情形，如有預估落後案件，請彈性調整執行計畫經費撥付年度，以加強年度經費執行率。

三、 建議各中央目的事業主管機關，於主計總處規定之撥款彈性範圍內適時調降撥款條件，以加速經費支用。另針對部分補助案雖已達契約規定之付款條件，惟尚未向機關申請估驗付款轉正，或地方政府有延遲請款之情事，造成經費執行不如預期，請各中央目的事業主管機關持續督請完工案件儘速完成驗收及結案作業，針對已達契約撥款條件者，請儘速完成補助款請領作業。

四、 有關確定無法執行案件之後續處理機制，建議各中央目的事業主管機關請地方政府多提備案並排定補助順序，如遇工程無法順利推動時，即可先予退場，將其經費改核予事先選定之預備工程，或得研議訂定

經費申請之比例或金額下限，未達標準或效益過低時，即早啟動請各地方政府再提報計畫，以提升資源使用效率。

五、 為加強預算之執行，避免發生進度嚴重落後及經費鉅額保留，各中央目的事業主管機關計畫於編定預算後，應依「各機關單位預算執行要點」進行相關籌劃作業之安排，各主辦機關可提前啟動補助案件相關申請及審查核定作業。第一階段先核定規劃設計經費，讓地方政府妥編配合款及用地取得等作業；第二階段再核予相關工程費用，避免造成後續工程預算無法執行。

六、 針對本計畫執行落後之情形，請各中央目的事業主管機關賡續加強管考作為，除每月定期召開公共建設推動會報，逐案檢討落後案件執行情形及因應對策外，亦邀請執行進度落後之地方政府與會說明，並辦理實地訪查以提供改善建議及透過跨局處合作具體解決困境，另針對多次流標案件，提報至行政院公共工程委員會，協助安排流廢標檢討會議全盤檢視工程招標文件，透過專家指導策略供地方政府解決困難落後案件。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈我國推動淨零建築與應用推廣計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 3
一、可量化之經濟效益..... 3
二、不可量化之經濟效益..... 3
陸、檢討與建議 4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	105,710	同(A)	105,710	100	0	0	0	105,710	100	同執行率	否
	113	101,000	同(A)	100,968	99.97	0	32	0	101,000	100	同執行率	
	總計	206,710	同(A)	206,678	99.98	0	32	0	206,710	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	符合
總累計（計畫首年至113年）	100	100	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、參與國發會於 113 年 3 月 19 日至 3 月 22 日主辦之第二屆「2050 淨零城市展」，展出內政部淨零相關政策成果，並邀集淨零建築相關產業者共同參展。

二、辦理淨零建築跨領域專業人員講習培訓活動 30 場次，計有建築及機電設計專業技術人員、建管及營建相關審查人員、營繕及物業管理人員及其他人員等，總計 3,415 人次參加。

三、完成 2024 年版「建築能效評估手冊（BERS）」。

四、提出 CLT 樓板防火設計規範增修建議條文草案。

五、研訂並出版淨零建築跨領域專業人才課程教材「住宅類新建建築能效評估實務」、「非住宅類新建建築能效評估實務」及「既有建築能效評估專家診斷實務」3 冊。

六、建立國產木竹建材之工程性質及碳盤點資料庫。

七、維運營運智慧能源及維運管理服務平台(https://www.tibacloud.org/)。

八、建置低碳（低蘊含碳）建築資訊平台(https://abri.twnict.com)。

九、辦理低碳（低蘊含碳）建築案例之評定試辦作業 10 件。

十、辦理既有公有建築物能源效率診斷評估 18 案。

十一、完成新建及既有能效評估及標示認可 51 件。
十二、製作近零碳建築案例模型 1 座（崇實安居社會住宅）。
十三、辦理首屆低碳（低蘊含碳）建築標示授證典禮 1 場次，授證表揚 9 件取得最高等級的超低碳建築（第 1+級）案件。
十四、辦理「2024 淨零建築設計獎」競賽，計有大專院校組 26 件、產業組 17 件參賽，二組分別評選出卓越獎各 5 件、優選獎 5 件，計有 20 件作品獲獎。
十五、辦理內政部「近零碳建築授證典禮暨論壇」1 場次，授證表揚 2 件取得最高等級的淨零建築及 9 件取得近零碳建築(第 1+級)案例。
十六、辦理淨零建築節能減碳技術宣導推廣活動 3 場次，總計 206 人次參加。
十七、辦理淨零建築相關技術應用研討會 3 場次，總計 201 人次參加。
十八、辦理淨零建築與建築能效評估標示推廣說明會 4 場次，共計 657 人次參加。
十九、辦理低碳（低蘊含碳）建築評估標示制度推廣講習會 4 場次，總計 199 人次參加。
二十、辦理既有建築物能效改善診斷評估之相關專業人員講習會 3 場次，總計 284 人次參加。
二十一、辦理既有公有建築物能源效率診斷評估及改善講習會 3 場次，總計 216 人次參加。
二十二、辦理低碳(低蘊含碳)建築評估與認證制度種子委員培訓班 1 場次，總計 31 人次參加。
二十三、辦理近零碳建築觀摩會 3 場次，總計 72 人次參加。
二十四、辦理近零碳建築相關雜誌專欄報導 2 則。
二十五、完成淨零建築轉型發展宣導推廣影片 2 部及 Podcast 1 集，擴大淨零建築政策宣導。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	減碳量	萬噸	10.4	10.4	11.62	6.7	7.54
2	完成新建及既有能效評估及標示	案	60	60	87	40	72
3	建構淨零建築產學研合作發展平台培育跨領域人才	人次	4,800	4,800	5,176	3,200	3,415
4	研議及推廣建築智慧節能、建築循環經濟、建築	項	8	8	8	4	4

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	延壽、預鑄構造、耐震及建築碳揭露等減碳工法						
5	研議及推廣木竹構造等建築減碳工法	項	4	4	4	2	2
6	淨零建築展示推廣與拓展產業國際化	場次	6	6	6	3	3

二、效益指標(同工作指標)

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策(無)

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
-	460

(一)創造就業機會(無)

(二)帶動公民營企業投資

本計畫帶動公有民間投資興建綠建築、達建築能效 1 級或近零碳建築標準的新建建築物，依照建造執照登載建築樓地板面積推估，113 年帶動產值為 460 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)社會層面

1. 透過建築能效評估及標示制度，揭露建築耗能資訊，創造營建市場差異化，帶動需求，提高節能減碳淨零建築之價值。
2. 藉由建築耗能資訊透明化，引導用電行為改變，積極創造多元節能方式。
3. 搭配應用廣域建築智慧節能管理平台，可結合不同建築社區場域，配合區域電力需量反應機制，達到建築節電與尖峰電力需求降低發電設

施建置成本之社會經濟雙重效益。

（二）產業層面

1. 淨零建築採分年分階段推動，可帶動建築節能減碳設計、能效評估、建築減碳技術工法、循環經濟與節能設備產業轉型升級，創造就業，提高產值。
2. 建築能效評估制度之建構與推動，可促進建築智慧能源管理與數據資料庫技術蓬勃發展，擴大建築管理服務產業之商機。

（三）環境層面

1. 促進新建及既有建築全面節能減碳，減緩能源使用需求。
2. 因應氣候變遷，提升建築能源效率，延長建築物使用年限，導入建築智慧管理及循環經濟策略，可促進環境永續發展。

陸、檢討與建議

一、我國淨零建築路徑規劃，係先由建築節能 50%，其餘再以再生能源碳中和，至 2050 年達淨零建築之目標。淨零建築之推動，涵蓋 4 大推動主軸，包括：提高新建建築物能源效率、改善既有建築物能源效率、提升家電、設備能源效率、建築節能減碳新技術及工法研發與推廣應用等，須整合建築及能源、財稅金融主管機關共同辦理，亦須中央各部會相互合作分工，同時需仰賴政府、產業及全民配合，並以公有建築投入預算資源帶頭示範，民間自願參與及訂定法令強制規範等分階段推動，逐步擴大推動範疇以達成目標。

二、本計畫透過公私協力全民參與淨零建築發展，與中央機關及全臺 22 縣市共同舉辦「淨零建築與建築能效評估制度推廣說明會與工作坊」計 24 場次，引導各級政府攜手共同推動淨零建築轉型。

三、因應 2050 淨零建築之政策目標，將在行政院核定淨零建築轉型發展推動計畫項下持續分階段推動下列工作：

(一)持續推動(1)健全新建建築物淨零設計規範與完備技術基礎、(2)淨零建築相關法規修正及落實、(3)公私協力推動既有建築物淨零轉型發展（補助公有既有建築物及建築公共緊急避難空間能效改善）、(4)培育淨零建築跨領域人才與建構產學研發展平臺及(5)展示推廣與拓展產業國際化等，強化淨零建築根基擴大減碳成效。

(二)新增(1)淨零建築節能創能儲能及智慧能源管理策略與應用及(2)建構智慧淨零建築產業發展政策工具等工作項目，俾逐步朝近零碳建築

方向邁進。

(三)加強中央與各地方政府合作持續推動既有建築物盤點及能效提升，輔導公有既有建築物辦理建築能效評估及改善工作，透過網路平台加速淨零建築之推動。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈城鎮風貌及創生環境營造計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、 重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、 工作指標..... 2
二、 效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 2
伍、經濟效益 2
一、可量化之經濟效益..... 2
二、不可量化之經濟效益..... 2
陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~115/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	1,000,000	同(A)	970,903	97.09	0	16,828	0	1,000,000	100.00	同執行率	否
	111	1,006,000	同(A)	956,902	95.12	0	61,367	0	1,006,000	100.00	同執行率	
	總計	2,006,000	同(A)	1,927,805	96.10	0	78,195	0	2,006,000	100.00	同執行率	
4	112	1,105,000	同(A)	916,509	82.94	1,720	46,111	140,660	1,113,484	100.00	同執行率	是
	113	1,013,500	同(A)	616,997	60.87	100,178	29,764	266,561	1,005,016	100.00	同執行率	
	總計	2,118,500	同(A)	1,533,506	72.39	101,898	75,875	407,221	2,118,500	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

城鎮風貌及創生環境營造計畫	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100.00	100.00	符合
總累計（計畫首年至112年）	80.00	80.00	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 計畫主軸:前瞻基礎建設計畫第 4 期辦理「城鎮風貌及創生環境營造計畫」，聚焦於城鎮特色景觀之設計與改造，整合串接城鎮的公共開放空間及水綠環境資源，營造城鎮優質生活環境，主要辦理「改善公園綠地」、「生態水岸環境營造」、「重要節點景觀改造」、「閒置空間活化再利用」、「創生環境空間改善」及「社區環境自力營造」等 6 項工作。

二、 計畫核定情形：112-113 年編列 21 億 1,855 萬元(112 年為 11 億 500 萬元、113 年為 10 億 1,350 萬元)，並以競爭型計畫及政策引導型計畫據以推動。內政部國土管理署已於 112 年 4 月 12 日、113 年 4 月 2 日及 6 月 26 日完成政策型第 4-5 階段補助計畫核定作業，核定補助 201 案，核定經費 10 億 6,209 萬 3,000 元(共 201 件)，競爭型計畫分別於 111 年 11 月 23

日、112 年 4 月 26 日、6 月 12 日、8 月 29 日、11 月 3 日、113 年 2 月 26 日、5 月 8 日分 7 次核定競爭型第 2 階段，核定補助 25 案，核定經費 10 億 1,388 萬 7,000 元。2 年補助經費已核定分配 20 億 7,598 萬元，112-113 年度預算經費已分配完竣。

三、 進度管考情形：113 年度召開 15 次管考會議，於會議中要求各地方政府，政策引導型第 4-5 階段及競爭型第 2 階段補助計畫應於 113 年 12 月 15 日前全數請領所有補助款。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	城鎮機能提升整體規劃及營造計畫(亮點型)	處	20	20	20	20	20

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加公園綠地面積	公頃	100	80	80	20	20
2	改善水岸環境長度	公里	5	4	4	1	1
3	喬木種植數量	顆	1,000	800	800	200	200
4	社區規劃師培（回）訓人數	人	6,000	5,000	5,000	1,500	1,500

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策(無)

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫補助均為具公益性之開放空間，無相關收入，故難以進行估算實質量化經濟效益。

二、不可量化之經濟效益

（一）建立城鎮機能提升長期發展戰略，有序引導空間發展與改善。

（二）強化城鎮空間核心設施，根本性提升都市機能，重燃城鎮發展動力。

（三）全面整備地區環境，支援地方創生事業推動。

（四）挖掘在地 DNA，建構地區原風景，形成地域形象特色，促進城鎮行銷。

（五）推動社區規劃師駐地輔導計畫，建立以創生為導向之社區環境營造及

空間支援。

（六）建構兼具景觀美學、生態保育與都市防災之藍綠帶基盤設施。

（七）尋找地區特色，凝聚在地共識。

（八）確保生態多樣性，維護生物遷徙棲息環境。

（九）強化易淹水地區貯留滲透、雨水截流、逕流分擔系統，建立與水共生、不怕水淹之韌性城鎮。

陸、檢討與建議

一、112 至 113 年度於辦理前瞻基礎建設計畫第 4 期之「城鎮風貌及創生環境營造計畫」時，除依競爭型及政策型第 4 階段因不同核定時程訂定請款進度控管外，並加強宣導各直轄市、縣(市)政府勿為簡化請款程序而積壓已符請款要件之補助計畫，以提升整體預算執行率；每月執行檢討會議時，對進度嚴重落後者，均專函請地方政府首長加強督促，並轉知執行單位加速趕辦。

二、於審查各直轄市、縣(市)政府提案計畫時，均要求施作範圍土地須確保能取得土地使用，並於規劃設計時須召開地方說明會，取得居民共識，以利後續工程發包及施作。

三、於審查縣市提案計畫時，均持續秉持「簡單自然、好使用、好維護、好管理」及未來淨零碳排政策之原則，提高前瞻基礎建設執行效益，並可減少後續地方政府維護及管理成本。

四、應於計畫前期作業即考量未來維護管理單位一同參與規劃設計作業，確保設計內容的維護管理內容得以負擔，且確認後續維護管理經費來源，並務實進行年度性維護執行機制。

五、為使維護營運經費降低，鼓勵於設計階段時採用在地原生植物、保有自然地形、以最低衝擊的環境運作並考量使用材料的耐久性、功能性以及維護性。

六、計畫核定後，除依不同階段核定時程訂定控管點外，並於每月逐案追蹤執行進度，及滾動檢討經費核配，再依評鑑成果給予獎懲，函請地方政府首長加強督促。

七、隨時滾動檢討各補助計畫經費執行情形，若有流標多次、撤案及執行未如預期情形時，即重新檢討經費分配情形。

八、為加強預算執行及避免經費保留，請各地方政府應加速工程估驗付款，減少年度經費保留，以提升預算執行率。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈消防 5G 場域計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 4
一、可量化之經濟效益..... 4
二、不可量化之經濟效益..... 4
陸、檢討與建議 4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~112/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	120,000	同(A)	120,000	100%	0	0	0	120,000	100%	同執行率	
	111	140,000	同(A)	137,064	97.9%	0	2,936	0	140,000	100%	同執行率	否
	總計	260,000	同(A)	257,064	98.9%	0	2,936	0	260,000	100%	同執行率	
4	112	119,831	同(A)	69,883	58.3%	0	2,969	0	72,852	60.8%	同執行率	
	113	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	是
	總計	119,831	同(A)	69,883	58.3%	0	2,969	0	72,852	60.8%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.5	-0.5
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.5	-0.5

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 子計畫 1:「智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域」

(一)「消防 5G 場域計畫-智慧防災教育」整合建置後續擴充案，打造「智慧消防指揮暨訓練中心」，包含入口大廳、貴賓室、指揮官訓練室、駕駛模擬設備訓練展示區、消防駕駛訓練模擬區、指揮中心訓練區、VR 課訓練展示區等，並開發 VR 虛擬實境訓練課程(含多人綜合演練、消防車計救護車駕駛訓練)、跨域兵棋推演與影像整合平台。

(二)智慧防災教育-民眾防災虛擬體驗課程第二期設計擴充及推廣案後續增購案，優化民眾防災體驗館互動多媒體課程、製作 AR 防災繪本。

(三)民眾防火管理訓練情境式線上平臺建置案，建置「民眾防火管理互動學習網」，以提高民眾的防火意識，並強化防火管理人的專業知識。

二、 子計畫 2：「臺灣特種搜救隊 5G 數位 AI 救援平臺」

(一)完成空中無線串接網路，延伸災防狀態下通訊距離。完成智能搜救平臺表單確認及人力、物品資料建檔分析。

(二)完成智能自動組態網路建立技術。無人機隊空中無線串接網路具備自我修復機制，可以自動迅速選擇備援路徑。

(三)完成無人機隊拍攝即時動態傳感影像，串流至救援平臺，並結合無人機隊與災防平臺的資訊共享，讓救災人員能快速取得資訊，把握救災黃金時間。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建置1套5G數位 INSARAG 救援平臺系統，強化重大災害現場救災管理。	套	1	1	1	1	1
2	完成建置 VR/AR 情境課程，推廣全民防災教育及消防多元訓練。	套	1	1	1	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建置1套智能自動組態網路，導入無人機隊結合5G行動基地台，確保災區現場資通訊暢通，並透過機隊方式將受災場域以3D環景攝影模式建立建築物場景模擬圖，結合搜救隊員 AR 頭盔將災區現場即時影像回傳智慧搜救平臺進行大數據分析	套	1	1	1	1	1
2	規劃建置 AR、VR 消防人員救災訓練互動式虛擬實境學習平臺，每年推廣教育訓練 2,000-5,000 人。	人	6,000	6,000	3,748	2,000	3,110
3	規劃整合實體兵棋推演	班	3	1	0	1	0

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	與指揮官情境訓練影像系統，每年開辦1-3班指揮官訓練班，評估推展跨機關聯合演練，強化分層指揮效果。						

子計畫1「智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域」:

受開發進度影響,「VR虛擬實境課程訓練場域」已驗收通過之課程於112年8月啟用，包含：燃燒櫃與火災成長實景紀錄觀察課程、火場開門狀況應變、沿水帶撤離、太陽能板與電動車火災搶救、熱顯像儀火場情境等單人與小組訓練課程,惟尚有集合住宅模擬災害情境之多人綜合演練課程、消防車暨救護車駕駛訓練課程及跨域兵棋推演課程，截至113年12月尚未驗收通過，爰尚未運用於指揮官訓練班;且各VR課程納入現行消防人員訓練尚需規劃,現非正式訓練課程,爰僅統計部分個案使用人次，另「民眾防災體驗館」於112年8月啟用，並於113年1月完成優化整合,體驗內容包含防災AR互動繪本區、廊帶互動投影區、DACPR /AED救護體驗區、XR地震互動體驗區、5G AR居家安全體驗區、VR滅火器操作體驗區、防災知識PK區等，因實際使用時間未滿3年，爰累計使用人數未達目標值。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
子計畫1「消防5G場域計畫-智慧防災教育」:整合建置後續擴充案因仍有部分測試尚未完成及文件尚未審查通過(將依契約逾期計罰),爰尚未驗收通過,其中履約項目之消防訓練智慧平台，前於113年5月整合測試確認無法達到本案規格需求，各功能模組與消防署需求落差甚大，爰請承商研提具體改善措施及完成期程，經承商提報進度追趕計畫書，需較長時間重新進行需求釐清、分析及開發作業，現承商積極趕辦，惟按前開進度追趕計畫時程計算，無法於	1. 整合建置後續擴充案履約項目之消防訓練智慧平台,前於113年5月整合測試確認無法達到本案規格需求,各功能模組與消防署需求落差甚大,爰消防署前以113年7月4日消署訓字第1131301275號函請承商研提具體改善措施及完成期程，並經消防署以113年10月25日消署訓字第1130008885號函核備承商提報「消防訓練智慧平台進度追趕計畫書V3.0」。 2. 按核備之進度追趕計畫,承商需較長

落後原因	因應對策
113年完成驗收付款程序；委託規劃設計監造服務案待執行數為第4期款218萬元，受前開擴充案進度影響，須俟該案執行完竣且無待解決事項始可辦理驗收付款，刻正持續履約中。	時間重新進行需求釐清、分析及開發作業，現承商積極趕辦，惟按前開進度追趕計畫時程計算，無法於113年完成驗收付款程序，相關逾期違約金計罰將依契約規定辦理。 3. 消防署114年1月9日辦理第2期驗收審查會議，審查結果不合格，考量履約標的部分已完成且有先行使用之必要，續依政府採購法相關規定辦理部分驗收，並持續趕辦消防訓練智慧平台開發作業，預計114年8月底前辦理5G 案全案驗收、9月底前辦理監造案驗收。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
47	0

（一）創造就業機會：共 47 人年

1. 子計畫 1「消防 5G 場域計畫-智慧防災教育」整合建置後續擴充案：34 人年（契約最低需求）。
2. 子計畫 1「消防 5G 場域計畫-智慧防災教育」委託規劃設計監造服務案：8 人年（契約最低需求）。
3. 子計畫 2「臺灣特種搜救隊 5G 數位 AI 救援平臺」：5 人年，包含計畫主持人、專案經理、資訊規劃組、履約監控組及專案助理等職位各 1 人。

（二）帶動公民營企業投資：無。

二、不可量化之經濟效益

（一）子計畫 1「智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域」:

藉由本計畫增進消防人員救災能力，使民眾之生命財產安全遭遇危險時之損害降低；在效益面，降低民眾財產損害，無形中亦降低社

會成本，亦能提供民眾安全之居家環境，提升生活品品質。

（二）子計畫 2「臺灣特種搜救隊 5G 數位 AI 救援平臺」:

1. 使特種搜救隊在各救災現場接軌國際，與 INSARAG(聯合國國際搜索與救援諮詢團隊)結合，應用無人機隊拍攝即時影像進行災害現場 3D 建模，結合 AI 辨識與現場即時影像回傳，輔助指揮官隨時掌握災害現場實際狀況。
2. 將現有紙本作業表單電子化，運用資訊整合看板彙整各項災情統計資料，可以有效管理各搜救隊伍人力、裝備器材等資源，達到提升人命搜救任務執行效率，保障國人災害生命安全目標。

陸、檢討與建議

一、 子計畫 1「智慧防災教育-虛擬實境課程與跨域兵棋推演訓練試驗場域」:

（一）「消防 5G 場域計畫-智慧防災教育」整合建置後續擴充案因仍有部分測試尚未完成及文件尚未審查通過(將依契約逾期計罰)，爰尚未驗收通過，其中履約項目之消防訓練智慧平台，前於 113 年 5 月整合測試確認無法達到本案規格需求，各功能模組與本署需求落差甚大，爰請承商研提具體改善措施及完成期程，經承商提報進度追趕計畫書，需較長時間重新進行需求釐清、分析及開發作業，現承商積極趕辦，惟按前開進度追趕計畫時程計算，無法於 113 年完成驗收付款程序。

（二）「消防 5G 場域計畫-智慧防災教育」委託規劃設計監造服務案待執行數為第 4 期款 218 萬元，受前開擴充案進度影響，須俟該案執行完竣且無待解決事項始可辦理驗收付款，刻正持續履約中。

（三）考量履約標的部分已完成且有先行使用之必要，消防署預計 114 年 1 月底前依政府採購法相關規定辦理部分驗收、8 月底前辦理 5G 案全案驗收、9 月底前辦理監造案驗收。

二、 子計畫 2「臺灣特種搜救隊 5G 數位 AI 救援平臺」:

本案參考聯合國搜救協調管理系統 ICMS(INSARAG Coordination and Management System)建置臺灣專屬「智慧搜救平臺系統」，除遵循聯合國標準使用各項搜救表單，並將各項紙本作業表單電子化，透過資訊整合看板彙整各項即時搜救資訊，有效管理災害現場各搜救隊伍任務派遣調度。另於平臺上亦導入科技設備運用，包括運用無人機拍攝災區即時影像並進行災區建築物 3D 建模，以及透過特搜隊員配戴 AR 頭盔結合熱顯像儀設備，深入災害現場拍攝即時影像等，目前均係全球首創。

災害現場指揮官未來也能隨時透過手機、平板等 IoT 設備，登入系統掌握災害現場即時搜救資訊，提升人命搜救任務執行效率，保障國人生命財產安全。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈提升道路品質計畫 2.0〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 3
一、可量化之經濟效益..... 3
二、不可量化之經濟效益..... 3
陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	1,100,000	同(A)	1,098,463	99.86	0	1,537	0	1,100,000	100.00	同執行率	否
	107	7,100,000	同(A)	7,025,350	98.95	0	74,650	0	7,100,000	100.00	同執行率	
	總計	8,200,000	同(A)	8,123,813	99.07	0	76,187	0	8,200,000	100.00	同執行率	
2	108	6,600,000	同(A)	6,555,557	99.33	0	44,443	0	6,600,000	100.00	同執行率	否
	109	6,140,000	同(A)	6,026,939	98.16	0	113,061	0	6,140,000	100.00	同執行率	
	總計	12,740,000	同(A)	12,582,496	98.76	0	157,504	0	12,740,000	100.00	同執行率	
3	110	4,700,000	同(A)	4,642,503	98.78	0	57,497	0	4,700,000	100.00	同執行率	否
	111	5,300,000	同(A)	5,290,143	99.81	0	9,857	0	5,300,000	100.00	同執行率	
	總計	10,000,000	同(A)	9,932,646	99.33	0	67,354	0	10,000,000	100.00	同執行率	
4	112	6,883,000	同(A)	6,497,659	94.40	20,782	154,594	209,965	6,883,000	100.00	同執行率	是
	113	4,029,200	同(A)	2,778,448	68.96	71,733	351,580	827,439	4,029,200	100.00	同執行率	
	總計	10,912,200	同(A)	9,276,107	85.01	92,515	506,174	1,037,404	10,912,200	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	符合
總累計（計畫首年至113年）	87.31	87.31	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 本計畫總核定經費為 483 億 5,220 萬元，前瞻第 1、2 期(116-109 年度)經費 209 億 4,000 萬元、前瞻第 3 期(110-111 年度)經費 100 億元、第

4 期(112-113 年度)經費 109 億 1,220 萬元，第 5 期(114 年度)經費 65 億元(114 年度為暫定)，獎補助經費編列及執行之原則採滾動式檢討辦理。

二、 截至 113 年 12 月底止已完成第 10 階段競爭型補助計畫評選審議及路口改善案件，全國總核定案件數達 2,682 件。

三、 檢討補助案件執行情形：計畫截至 113 年 12 月底止，已累計完成 30 次基本設計審議會議，辦理 9 次執行進度檢討會議(國土管理署 4 次、各區工程分署 5 次)。

四、 113 年度「都市道路及公園綠地養護管理暨無障礙考評計畫」業於 113 年 3 月 1 日完成委託專業服務簽約，於 113 年 4 月 25 日邀集交通部、警政署、各直轄市及縣(市)政府召開行前說明會，113 年 5 月 28 日至 30 日辦理政策作為考評，113 年 6 月 25 日至 8 月 15 日辦理實際作為考評，113 年 11 月召開檢討會議，並於 114 年 1 月辦理頒獎典禮。

五、 完成 113 年度補助工程核撥作業：已於 113 年 12 月 31 日完成工程經費核撥作業。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	無障礙空間連續串接改善長度	公里	695.00	640.00	659.63	55.00	55.00
2	無障礙團體參與規劃設計比例	%	80.00	80.00	90.00	80.00	90.00
3	綠化面積	平方公尺	94,000.00	86,000.00	94,348.8	8,000.00	8,000.00
4	公共通行路障排除改善	件數	1,860.00	1,740.00	1,866.00	120.00	123.00
5	綠色材料(如LED燈具、再生材料等)使用額度/總工程經費	%	2.50	2.50	2.60	2.50	2.60
6	孔蓋下地數	座	1,030.00	960.00	1,697.00	70.00	79.00

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
7	改善道路品質長度	公里	980.00	890.00	959.31	90.00	90.00
8	國有地佔用改善	處	44.00	36.00	38.00	8.00	8.00
9	人本交通教育宣導	場次	37.00	30.00	33.00	7.00	7.00

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策(無)

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
8,394	40.292

(一)創造就業機會

113 年特別預算創造就業人口機會約 8,394 人年(以人月經常性薪資 4 萬元估算)。

(二)帶動公民營企業投資

113 年特別預算帶動公民營企業投資約 40.292 億元。

二、不可量化之經濟效益

藉由提升城鄉環境氣候變遷調適能力，深化綠能低碳，並強化區域均衡發展，鼓勵市區街道景觀改造與增加喬木種植，淨化空氣污染，改善城鄉環境品質，健全綠色基礎建設。

陸、檢討與建議

一、定期召開執行進度會議，控管各階段核定案件期程：

(一)截至 113 年 12 月底止，累計召開補助案件 9 次執行進度檢討會議（國土管理署 4 次、各區工程分署 5 次)。

(二)為加速前瞻計畫預算執行，已於檢討會議紀錄中，依案件類型規定各階段核定案件須完成工程進度，並督促地方政府依期程辦理。

二、內政部國土管理署視計畫執行狀況持續辦理進度列管會議，依各案執行情形據以辦理預算調移及案件撤銷，以提升計畫預算執行績效；另為強化工程品質，113 年度合計辦理 116 項工程品質抽查督導。

三、持續加速辦理核定補助作業，並督促受補助機關儘速辦理規劃設計及工程發包、決算工作，定期追蹤檢討計畫執行進度，確保後續前瞻基礎建設計畫第5期經費可順利執行。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈補助公有既有建築物及建築公共緊急避難空間能效改善及淨零示範計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 3
一、可量化之經濟效益..... 3
二、不可量化之經濟效益..... 3
陸、檢討與建議 4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	18,000	同(A)	18,000	100	0	0	0	18,000	100	同執行率	否
	113	473,000	同(A)	450,352	95.21	0	22,648	0	473,000	100	同執行率	
	總計	491,000	同(A)	468,352	95.39	0	22,648	0	491,000	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	符合
總累計（計畫首年至113年）	100	100	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、辦理 113 年度補助公有既有建築物及建築公共緊急避難空間能效改善及淨零示範之輔導工作

（一）成立本計畫建築能效評估及改善專業輔導團隊。

（二）辦理 113 年度中央/地方補助案共 35 案補助相關工作事項(包括執行補助案件之輔導、設計圖說審查、現場查核及改善效益評估等相關工作)。

（三）建置本計畫 113 年度完成改善案件成果網頁。

（四）辦理專業輔導團隊之作業程序及評估改善技術精進會議 1 場。

（五）辦理本計畫 113 年度服務滿意度問卷調查。

（六）建置能源管理系統(BEMS)資料庫之更新維護、節能效益評估及追蹤考核。

（七）辦理本計畫 113 年度補助中央及地方政府建築能效改善前、後之節能效益評估。

二、完成公有既有建築物改善建築能效補助先期作業

（一）受理中央政府共 75 個機關提出之 173 件申請案，及辦理初選、現勘、決選等作業，報經內政部核定受補助機關入選名單，正取單位包括 21 案補助整體改善及 3 案補助設計，共計 24 案，備取單位包括 2 案補助整體改善及 4 案補助設計，共計 6 案。

（二）辦理入選正、備取單位補助說明會 1 場，宣達補助經費及執行注意事項，俾利各受補助單位於 114 年度如期如質完成建築能效改善及淨零示範。

三、完成公有既有建築物改善建築能效補助先期作業

（一）維護更新公有既有建築物能效初評填報系統平台。

（二）函請各中央及地方政府上網填報公有既有建築物能效，累計至 113 年度已填報案件數為 1 萬 7,555 件，將持續檢核有效樣本進行能效初評，並辦理改善需求及優先次序分析，作為後續推動既有建築淨零轉型的執行依據。

四、編撰淨零建築導入太陽光電和儲能技術應用指引草案 1 式。

五、辦理先進能源技術專家諮詢會 2 場，總計 50 人次參加。

六、辦理產業園區淨零建築智慧創新技術應用論壇 3 場次，總計 325 人次參加。

七、辦理建築導入太陽光電和儲能技術推廣講座 2 場，總計 333 人次參加。

八、辦理智慧淨零建築跨領域產業交流座談會 3 場次，總計 270 人次參加。

九、辦理淨零建築智慧節能減碳創新技術宣導推廣活動 2 場次，總計 132 人次參加。

十、辦理智慧淨零建築標竿案例觀摩示範參訪活動 2 場次，總計 101 人次參加。

十一、 辦理建築導入太陽光電和儲能技術標竿案場觀摩參訪 2 場，總計 170 人次參加。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	公有既有建築物能效改善	案	15	15	35	15	35
2	公有建築公共緊急避難空間能效	案	15	15	15	15	15

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	改善						
3	建立能源管理系統	案	30	30	35	30	35
4	公有既有建築物及公有建築公共緊急避難空間能效改善減碳量	萬噸	0.8725	0.8725	0.8725	0.8725	0.8725

工作指標辦理情形：

本計畫之期程自 112 年至 113 年，112 年度辦理第一階段相關前置行政作業，完成受補助案件之核定程序，業核定補助中央政府 15 案、地方政府 19 案共計 34 案，俾使受補助單位能提前檢視、啟動補助案件相關前置工作。第二階段為 113 年度補助公有既有建築物改善建築能效，因有案件退場並進行遞補，最終核定補助中央政府 15 案、地方政府 20 案共計 35 案。該 35 案均完成公有既有建築物能效改善，其中 15 案完成公有建築公共緊急避難空間能效改善、35 案完成建立能源管理系統，並預估達成 0.8725 萬噸減碳量，達成計畫預期目標。

二、效益指標(同工作指標)

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策(無)

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)創造就業機會(無)

(二)帶動公民營企業投資(無)

二、不可量化之經濟效益

(一)社會層面

1. 透過公有既有建築物帶頭辦理能效改善，可引導民間建築物跟進推動，創造淨零建築風潮，提高節能減碳淨零建築的價值。
2. 藉由公有既有建築物能效改善及淨零示範，促使公有建築物全面提升能效，同時以建築耗能資訊透明化，引導公部門改變用電行為以積極節能。

(二)產業層面

1. 建築能效改善採分年分階段推動，可帶動國內能效改善與節能設備產

業的轉型升級，創造市場，提高產值。

2. 配合建築能效評估制度之建構與推動，建築能效改善可促進建築減碳設計與能效評估技術蓬勃發展，擴大淨零建築關連產業商機。

(三)環境層面

1. 促進既有建築全面提升能效，減緩建築能源使用需求。

2. 對於未來將做為建築公共緊急避難空間者，改善提升能效外，導入儲能或再生能源改善項目，將可轉換成可維持生活需求且可具備電力供應之公共緊急避難空間，以因應緊急避難需求。

陸、檢討與建議

一、本計畫已成立建築能效評估及改善專業輔導團隊，如期完成建築能效評估、技術諮詢、現勘、改善內容及補助經費概估等相關先期輔導工作。113年度賡續輔導改善單位，完成設計圖說審查、現場查核及改善效益評估等相關工作。

二、公有既有建築物能效評估及盤點部分，已完成建築能效填報，惟初評等級不佳者偏多，未來滾動檢討計算建築物能效之內容資料，維護更新線上填報系統及管理平台，同時更新管理分析功能，並針對主要耗能設備空調、照明、熱水設備及電梯耗能設備，提供改善優先次序之建議，以加速達到淨零轉型目標。

三、針對本計畫113年度補助改善之中央及地方政府35案件，業完成建置能效改善成果網頁，提供改善內容及改善後之建築能效等級說明，將可作為既有建築物能效改善及淨零示範之宣導推廣平台。

四、本計畫完成蒐集建築物整合先進能源技術及應用重點，並研擬「建築導入太陽光電及儲能技術應用指引(草案)」，考量未來建築物一定規模屋頂面積需設置太陽光電，由於建築物屋頂設置太陽光電之技術成熟，惟我國建築物立面設置太陽光電之案例少，後續強化蒐集國內外建築物立面設置太陽光電案例、技術應用及限制，並針對建築領域從業人員辦理技術指引之宣導講習活動，以加強技術能力建構，加速達到淨零轉型目標。

五、本計畫如期完成全台10場交流座談、宣導活動、創新論壇及觀摩參訪等，產業界超過812人次參加，新聞露出108則，點閱數合計超過6萬次；透過實際案例及創新技術交流，促進產業交流達到淨零轉型目標；擴大示範案例參訪對象，涵蓋多元建築類型及地區；另在既有基礎上，針對不同受眾族群設計差異化宣導內容與教育模式，以提高技術交流及推動效果。

六、因應2050淨零建築之政策目標，將在行政院核定淨零建築轉型發展推動計畫項下，持續推動補助公有既有建築物及建築公共緊急避難空間能效改善及智慧淨零建築產業發展等工作，強化淨零建築根基擴大減碳成效。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈擴大災害警報訊息傳遞民眾服務計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 3
一、可量化之經濟效益..... 3
二、不可量化之經濟效益..... 3
陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	91,000	同(A)	91,000	100	0	0	0	91,000	100	同執行率	否
	111	100,000	同(A)	98,964	98.96	0	1,036	0	100,000	100	同執行率	
	總計	191,000	同(A)	189,964	99.46	0	1,036	0	191,000	100	同執行率	
4	112	80,000	同(A)	80,000	100	0	0	0	80,000	100	同執行率	否
	113	78,443	同(A)	77,466	98.75	0	977	0	78,443	100	同執行率	
	總計	158,443	同(A)	157,466	99.38	0	977	0	158,443	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	符合
總累計（計畫首年至113年）	100	100	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 確保 113 年災防告警細胞廣播平臺與防救災訊息服務平臺服務運作正常，並辦理 3 次訊息服務平臺異地備援還原演練。

二、 為擴大防救災訊息服務平臺媒體管道介接數量，於 113 年 5 月完成辦理全臺(北、中、南、東)4 場媒體介接推廣座談會。

三、 為提高發布機關使用者操作之熟練度，於 113 年 6 月完成辦理全臺(北、中、南、東)4 場防救災訊息服務平臺教育訓練。

四、 於研發災防告警物聯網技術研究方面，完成物聯網國際標準 Matter 之研究、實作示警閘道器與市面物聯網裝置連結範例，並以防空警報細胞廣播訊息啟動告警擴音器應用作為災防告警物聯網示範區。

五、 辦理119指揮派遣系統重大災情案件視訊影像平臺及智慧化電子圖臺優

化，提供直覺化地圖操作介面，並加值圖資整合實用式地圖工具，提供手機版本介面，增加系統可用性以提升政府救援量能。

六、 112 年至 113 年共完成訊息服務平臺與 3 家無線電視台(台視、中視及華視)自動跑馬訊息傳播機制。

七、 於 113 年 9 月 16 日至 9 月 20 日完成國家防災日電視指定頻道切換及跑馬燈演練。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	新版訊息服務平臺基礎環境建置	%	100%	100%	100%	17%	17%
2	建置訊息服務平臺與無線電視臺自動跑馬功能	家	2	2	3	1	1
3	119指揮派遣系統重大災情案件視訊影像平臺及智慧化電子圖臺優化。	%	100%	100%	100%	20%	20%

（一） 新版訊息服務平臺基礎環境建置之履約事項已全部完成，主雲端資料中心部分完成網路交換器、日誌收集器及網路管理軟體授權擴充建置；備援雲端資料中心部分完成訊息服務平臺備援服務及 HGR 雲端備份服務建置。

（二） 為建置訊息服務平臺與無線電視臺自動跑馬功能，辦理防救災訊息服務平臺暨自動跑馬功能建置案，經與電視台協調後，於 113 年建置平臺與中視自動跑馬訊息傳播機制，共計 3 家無線電視台。

（三） 於研發災防告警物聯網技術研究方面，完成物聯網國際標準 Matter 之研究、實作示警閘道器與市面物聯網裝置連結範例，並以防空警報細胞廣播訊息啟動告警擴音器應用作為災防告警物聯網示範區。

（四） 為 119 指揮派遣系統擴充智慧化電子圖臺、視覺化戰力儀表板及民眾現場視訊影像平臺等優化，並提供手機版本介面，於 113 年 5 月完成最後的反饋及微調作業。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	擴大媒體介接媒體數量	家	28	28	33	7	8
2	確保災防告警細胞廣播平臺與防救災訊息服務平臺服務不中斷	月	48	48	48	12	12

（一） 防救災訊息服務平臺與發布平臺業者介接部分，113 年已新增 8 家廣播電台。

（二） 災防告警細胞廣播平臺與防救災訊息服務平臺服務運作正常，且災害訊息廣播平臺 113 年每月妥善率皆為 100%。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策(無)

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
10	0

(一)創造就業機會

新平臺建置包括平面及多媒體設計師、專案管理師、資訊系統分析及設計師、軟體開發及程式設計師、資料庫及網路專業人員及文書人員，每年提供約 10 人工作機會。

(二)帶動公民營企業投資：無

二、不可量化之經濟效益

(一)本計畫目的是提供各級防救災機關多元、安全、穩定及易於操作之訊息發布平臺，以提升政府防救災應變效能及有感施政。

(二)119 指揮派遣系統優化改善防救災應變人員調度，間接提升政府救援量能。

陸、檢討與建議

已完成新版訊息服務平臺基礎環境建置、建置訊息服務平臺與無線電視臺自動跑馬功能、119 指揮派遣系統重大災情案件視訊影像平臺及智慧化電子圖臺優化之工作指標，符合預定進度。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈警消微波網路系統移頻計畫〉

內政部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形..... 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形..... 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形..... 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策..... 2
伍、經濟效益..... 2
一、可量化之經濟效益..... 2
二、不可量化之經濟效益..... 3
陸、檢討與建議..... 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	250,000	同(A)	250,000	100.00	0	0	0	250,000	100	同執行率	是
	111	250,000	同(A)	247,206	98.88	0	34	2,760	250,000	100	同執行率	
	總計	500,000	同(A)	497,206	99.44	0	34	2,760	500,000	100	同執行率	
4	112	300,000	同(A)	132,172	44.06	154,655	0	13,173	300,000	100	同執行率	是
	113	250,000	同(A)	91,631	36.65	120,764	594	36,523	249,512	99.80	同執行率	
	總計	550,000	同(A)	223,803	40.69	275,419	594	49,696	549,512	99.91	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計(113年)	100.00	95.00	-5
總累計（計畫首年至113年）	100.00	98.50	-1.5

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 警政署警用微波通訊系統建置案（下稱警政署建置案）於 111 年 11 月決標後，每 2 週召開專案管制會議，促請建置廠商依 4 階段履約期程積極履約及監造廠商確實監工，至 113 年已完成第 1 至 3 階段施工建置，並騰出 4700MHz 至 5000MHz 警用微波通訊系統頻段，現賡續辦理第 4 階段系統整合測試及可靠度運作。

二、 消防署防救災固定微波通訊系統建置案（下稱消防署建置案）於 111 年 7 月決標後，每 2 週召開專案管制會議，至 113 年 12 月全案驗收完竣，並騰出 4700MHz 至 5000MHz 防救災固定微波通訊系統頻段。

三、 綜前，至 113 年底已達成騰出 4700MHz 至 5000MHz 警消微波通訊系統頻段供 5G 專頻專網之計畫目標。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	騰出4700MHz至5000MHz警消微波通訊系統頻段供5G專頻專網	系統	2	2	2	2	2

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成全案進度	%	100	100	98.5	100	95

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
總累計計畫進度未符預期部分，主要係警政署建置案第3階段支幹線微波站臺施工等作業，因遇廠商資金周轉及原廠供應商（美國 Aviat Networks）一再拖延交貨，導致整體施工進度延遲；又遇颱風災損造成微波鐵塔倒塌及相關天候因素，影響趕工期程規劃，致大幅影響後續階段工作進行。	警政署建置案現已完成第1至3階段施工，建置廠商接續辦理第4階段系統整合測試及可靠度驗測作業，預計114年2月全案竣工。
總累計經費達成率已達99%以上，惟支用比未如預期部分，主係警政署建置案第3至4階段經費尚未核銷完竣。	警政署配合辦理113年度預算保留作業，並積極進行第3階段驗收作業，另俟第4階段於114年2月報竣後，依實際驗收情形全案核銷結案，屆時本計畫實支率將提升至9成以上。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

創造工作機會：

（一）本計畫委託技術服務廠商執行監造作業，計有專案主持人、專案經理、履約管理組、監造主任、品管工程師、監造人員、其他監造支援人員及

行政文書等，工作機會為 31.3 人年（依人力配置表，執行人數計 21 人、總人月數 260.8 換算）。

（二）警用微波通訊系統建置階段計有專案主持人、共同主持人、專案經理、專案辦公室主任、通訊人員、資訊人員、品管人員、土木工程人員、勞安人員、專業技師、設計/系統/內頁/後勤人員等，工作機會為 46.3 人年（依據建置廠商提供之整體工作執行計畫書人力配置表，執行人數計 20 人、總人月數 554.4 換算）。

（三）消防微波通訊系統建置階段計有專案主持人、共同主持人、專案經理、專案辦公室主任、通訊人員、資訊人員、品管人員、土木工程人員、勞安人員、專業技師、設計/系統/內頁/後勤人員等，工作機會為 33.1 人年（依據建置廠商提供之整體工作執行計畫書人力配置表，執行人數計 14 人、總人月數 396.7 換算）。

二、不可量化之經濟效益

（一）配合政府推動 5G 頻譜政策，騰出既有半數頻段供 5G 商用及區域性實驗專網使用。

（二）優化警消微波通訊系統：

1. 全面提升傳輸效能：設備更新、更優化，提高微波通訊系統使用率及傳輸頻寬，獲得更高的抗干擾能力，擴增警勤業務、消防防救災應用之效益。
2. 達到設備規格整合：依現況需求及必要性進行更新建置，以達同規格同型號同樣管理操作方式，降低網管人員管理負擔，並減少後續維運成本。
3. 架構警消專用之微波通訊備援系統：以確保警勤業務、消防防救災網路之存活與通訊暢通，使通訊中斷之可能性降至最低。

陸、檢討與建議

已完成 4700MHz 至 5000MHz 頻段移頻作業之工作指標，符合政府 5G 政策規劃期程。現刻正促請建置廠商儘速完成警政署建置案第 4 階段可靠度驗測作業，期於 114 年 2 月辦理相關驗收作業，俾以全面提升預算執行情形。

數位發展部

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

5G 資安防護系統開發計畫 (4/4)

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底） 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底） 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 33
一、工作指標 33
二、效益指標 33
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 34
伍、經濟效益 34
一、可量化之經濟效益 34
二、不可量化之經濟效益 35
陸、檢討與建議 48

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	90,000	同(A)	89,959.134	99.95	0	40.866	0	90,000	100.00	同執行率	
	111	90,000	同(A)	88,455	98.28	0	1545	0	90,000	100.00	同執行率	否
	總計	180,000	同(A)	178,414.143	99.12	0	1585.5866	0	180,000	100.00	同執行率	
4	112	80,000	80,000	80,000	100.00	0	0	0	80,000	100.00	100.00	
	113	80,000	80,000	79,769.735	99.71	0	230.265	0	80,000	100.00	100.00	否
	總計	160,000	160,000	159,769.735	99.86	0	230.265	0	160,000	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、研發 5G 產品資安確保檢測工具，建立我國自主第三方檢測能力。

(一) 推動檢測實驗室或業者導入測試作業規範累計 3 家

1. 本計畫團隊於 113 年度協助「5G CASTLE 資安協作聯盟」(5G Cyber Assessment Security Tech-Lab Evaluation Alliance)，致力於推動產業打造安全且可信賴的 5G 專網，並建立 5G 資安服務協作生態系，配合數位發展部數位產業署的「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」，根據「ISG014 第五代行動通信基地臺資安檢測指引」作為計畫中的資安要求，提供各場域業主技術支援與資安諮詢服務，全面推動國內 5G 專網資安檢測實驗室的建置與發展。113 年 9 月 30 日前已完成推動 5 家國內 5G 專網資安檢測實驗室，包括耀睿科技、電信技術中心、中華電信研究院、保華資安、資策會，導入「ISG014 第五代行動通信基地臺資安檢測指引」，隨著 5G 市場的展開，協助國內業者擴增 5G 資安檢測服務的量能。
2. 113 年 10 月 28 日於台灣資通產業標準協會(TAICS)官網正式公布「5G 虛擬化網路資安指引-Kubernetes 安全設定」(文件編號：TRICS TR-0033)，目的在訂定 5G 虛擬化網路資安檢測指引-Kubernetes 安全設定資安測試細節，具體明列資安檢測之測試項目、測試條件、測試方法與檢測結果等事項，開放式架構基地臺的製造商可依據第三代合作夥伴計畫（3GPP）制定的網路虛擬化產品資安確保指引，來驗證開發階段 5G 開放式架構基地臺產品的安全性，進而降低於入庫檢測時的資安修補成本，俾利基地臺製造商、系統整合商及 5G 資安檢測實驗室等作為相關產品檢測技術的測試要求。

資料來源：本計畫整理

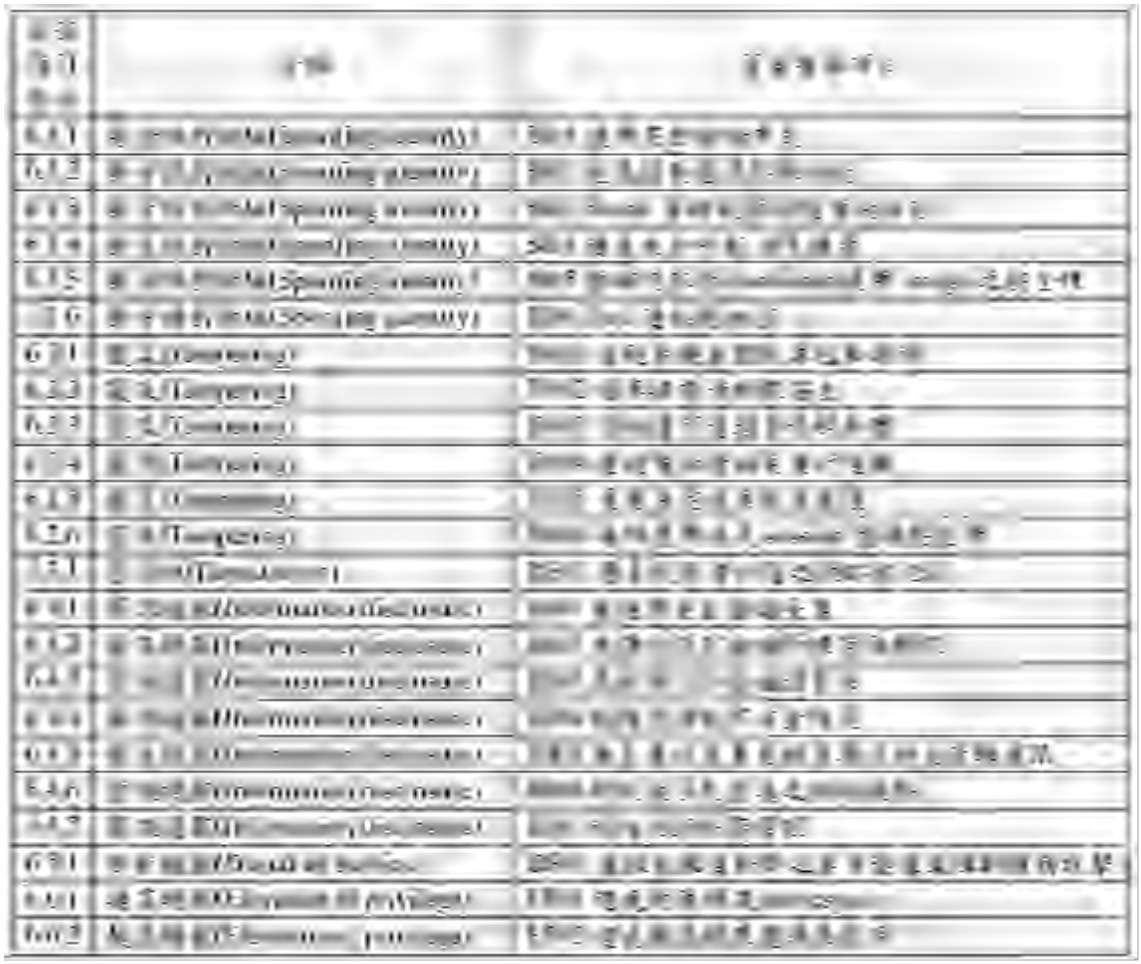
圖 1、「5G 虛擬化網路資安檢測指引-Kubernetes 安全設定」

本指引定義 Kubernetes（K8s）容器架構之安全設定要求，此為 5G 獨立組網（Standalone, SA）網路功能虛擬化基礎建設 （Network Functions Virtualisation Infrastructure, NFVI）虛擬層 （virtualisation layer）之容器管理協作平台架構，系統架構引用第三代合作夥伴計畫 3GPP 33.927 相關定義之架構。本指引適用對象為採用 Kubernetes 容器架構的 5G 通訊設備製造商、系統整合商及檢測該架構的 5G 資安檢測實驗室等，以強化 Kubernetes 容器管理協作平台架構之安全性。

資料來源：本計畫整理

圖 2、「5G 虛擬化網路資安檢測指引-Kubernetes 安全設定」檢測範圍（紅框部份）

本指引定義檢測項目共分為六大類：身份識別欺騙（Spoofing identity）、竄改（Tampering）、否認性（Repudiantion)、資訊揭露（Information disclosure)、阻斷服務（Denial of Service）以及提高權限（Elevation of privilege），共計 23 項檢測項目。逐條項目提供完整指引說明，以及所需的安全要求，讓採用本指引的使用者能針對其應用需求來完善 K8s 虛擬環境預設組態內容，確保虛擬環境具備基礎資安要求，強化 K8s 虛擬環境預設組態的安全缺漏，俾利 5G 通訊設備製造商、系統整合商及 5G 資安檢測實驗室等作為相關產品設定安全的參考指引。



料來源：本計畫整理

圖 3、5G 虛擬化網路資安檢測指引-Kubernetes 安全設定測項

3. 113 年 5 月參與 O-RAN ALLIANCE Global PlugFest Spring 2024（國際插拔大會），本年度國際插拔大會主題為節能以及自動化，本計畫團隊與長期合作之國內基站大廠和 O 科技，以和 O 科技已部署運作之的 DevOps 環境，結合檢測工具自動化 API 架構與彈性部署方式，作為參

加 O-RAN ALLIANCE Global PlugFest（國際插拔大會）的展出主題。並於 5 月 30 日國際線上發表會中，展出 3GPP TR33.818 檢測工具以及利用 API 介接通訊資安檢測工具之安全軟體開發功能。

資料來源：本計畫整理

圖 4、O-RAN Global PlugFest Spring 2024 參與廠商

本計畫團隊所開發之 5G Sec. Assure 自動化檢測平台，檢測範圍涵蓋：

a. DevOps with Cybersecurity Test Automation：gNB-3GPP SCAS TS33.511 / O-RAN TIFG 7.1。

b. Test Automation Tool：Virtualized Network（K8s）- TR33.818。

在架構中除原有操作 Web 前端簡易操作介面之外，令支援完整 API 呼叫，可快速介接設備廠商的開發單位使用的持續測試平台或流程，提供每次更新軟體版本之後的自動化測試流程，確保設備軟韌體更新能隨時符合國際標準規範。5G Sec. Assure 自動化檢測平台 API 架構流程如下圖，本計畫團隊 Postman 測試工具驗測 5G Sec. Assure 自動化檢測平台，並與合作夥伴和 O 科技的 System Verification Platform 進行串接，確保 5G Sec. Assure 自動化檢測平台能收取來自 System Verification Platform 提供的封包，並完整回傳檢測結果。

資料來源：本計畫整理

圖 5、113 年 Plugfest 展示 5G Sec. Assure 自動化檢測平台 API 架構流程

O-RAN Global PlugFest Spring 2024 春季活動共計有 8 家國內外廠商參與，涵蓋基站設備商、整合商以及實驗室與法人單位，約五十位技術人員線上同步參加 5G 新興產品交流活動。

資料來源：本計畫整理

圖 6、113 年 Plugfest 國際線上成果發佈會議

本計畫團隊與 5G 設備大廠，第 3 年合作參加 O-RAN ALLIANCE

的國際插拔大會，今（113）年展示本計畫自動化檢測流程與和 5G 設備大廠內 API 架構的應用，透過此活動驗證本計畫的產出成果，展露所開發之自動化檢測工具與產業需求結合，落地提供業者快速整合其開發流程以及兼顧達到國際標準規範之要求，同步更新設備商、實驗室、測試設備商目前國際發展趨勢，使計畫對齊國內外產業需求，並持續與 5G 設備大廠及檢測實驗室等公司進行技轉合作。

(二) 合規檢測工具取得第三方國際連結實驗室採用

1. 「5GSec Assure 自動化檢測平台」中的了核網 AMF 檢測工具，自 112 年技轉予國內 OTIC 檢測實驗室，提供對核網的檢測以及未來驗證所需能量。核網元件 AMF SCAS 檢測工具提供圖形化介面與控制台模式（Console）進行操作，可快速輸入核網相關參數，逐條或全數進行檢測，並可依受測廠商客製檢測報告。截至 113 年 11 月 30 日止該 OTIC 檢測實驗室持續採用本計畫資安檢測工具，維持國內檢測量能。本計畫亦持續與 OTIC 檢測實驗室討論技轉案續約需求，及增加新功能項目的可行性，目前與該 OTIC 檢測實驗室已進入合約討論階段中。
2. 「5G Sec Assure 自動化檢測平台」綜整基地臺（含一體式基地臺與開放式架構基地臺）、核網元件 AMF（TS 33.512）以及 UPF（TS 33.513）、基地臺（TS 33.511）以及 K8s 虛擬環境（TR 33.818），以專案管理方式及簡易前端操作提供對應國際規範 3GPP SCAS 自動化檢測方式。過往專案均於各自檢測工具內建立，專案結果彼此獨立互不關聯，對於使用者缺少弱點分析及脆弱點關聯的功能。在 5G 設備上所需檢測工具不僅只有一項，以國內 5G Open RAN 基地臺業者為例，設備上運行環境包 gNB 網元以及 K8s 虛擬環境，舊有檢測工具需要各自建立專案，並各自建立報告，檢測結果內容無法統一彙整以及缺少關聯分析弱點的功能。

因應上述需求，本計畫 113 年 11 月 30 日完成基於「5G Sec Assure 自動化檢測平台」基礎上開發 Web2.0 功能。本版將專案提升一個階層，讓一個專案內可以檢測範圍可涵蓋不同網元，以及不同的規範，主要新增功能如下：

- 調整專案階層，一個專案可支援多個網元檢測功能。
- 專案下新增任務，原專案可依設備版本更新建立新任務，以利版號

追蹤，毋須重複新增專案。

- 新增檢測分析與統計功能，可以針對專案、弱點、測項等不同進行關聯分析，快速取得入網前完整風險評估資訊。
- 新增專案、弱點、測項視覺化圖表分析結果。

a. 使用者登入系統後，可以透過系統建立檢測的專案資料，並透過簡易的操作畫面，可以檢視各檢測專案的檢測結果資料，平台首頁操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 7、「5G Sec Assure 自動化檢測平台」Web2.0 介面

b. 新版介面點選上方專案掃描可以新增專案，平台首頁操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 8、Web2.0 新增專案介面

c. 新增專案內容頁可選擇單一網元檢測功能(gNB、UPF、Kubernetes)或者選擇多項網元檢測功能，每個網元檢測功能亦可客制所要檢測的項目，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 9、Web2.0 新增專案細項內容

d. 專案內可新增多個任務，並以版號區分選取所要檢測的項目，下方會即時顯示最新掃描結果以及與上一筆檢測任務結果的分析比較，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 10、Web2.0 專案任務管理內容

a、 e. 專案統計頁面顯示專案檢測結果，以及多個專案間的檢測數據比較，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 11、Web2.0 專案統計頁面

f. 綜合檢測項目分析顯示以測項為主要關聯分析依據，支援在不同專案、品牌、型號的關聯分析結果，以及多個專案間的檢測數據比較，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 12、Web2.0 綜合檢測項目分析

g. 單一檢測項目分析顯示以單一測項為主要關聯分析依據，支援在不

同專案、品牌、型號的關聯分析結果，以及多個專案間的檢測數據比較，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 13、Web2.0 單一檢測項目分析

h. 專案弱點分析顯示多專案之間的通過率變化，以及多個專案間的檢測數據比較所有專案弱點趨勢分析，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 14、Web2.0 專案弱點分析

i. 單一專案弱點分析顯示單一專案之間的通過率變化，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 15、Web2.0 單一專案弱點分析

j. 專案弱點（品牌型號）分析顯示品牌分析的通過率變化，操作畫面如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 16、Web2.0 專案弱點分析

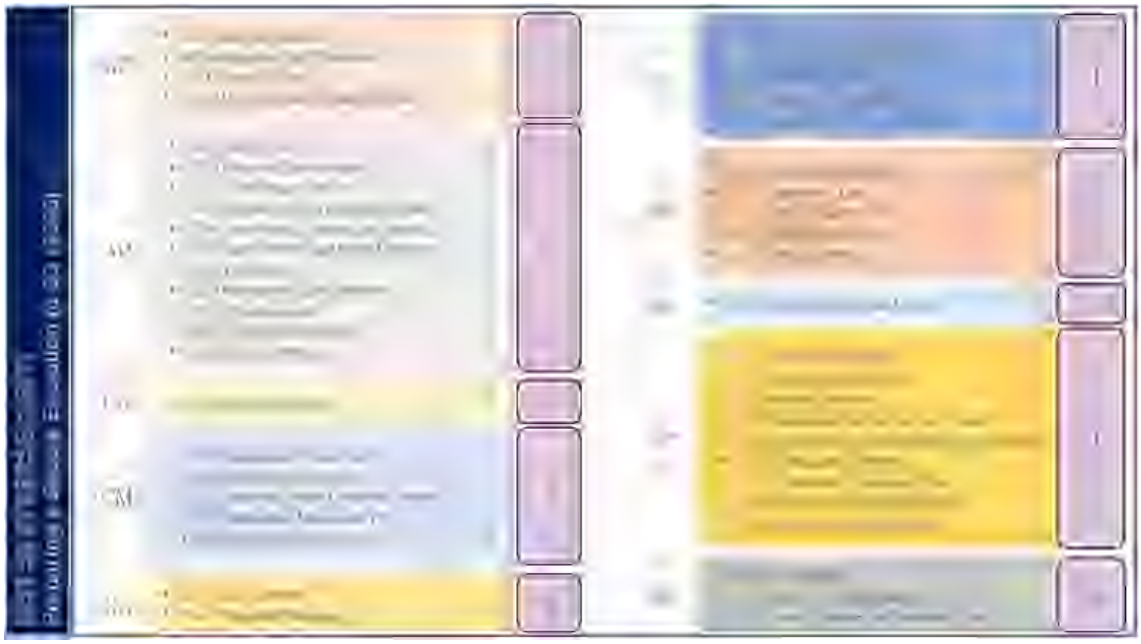
二、開發 5G 環境安控合規診測評估系統，打造 5G 的資安防護機制。

(一) 建構5G維運系統資安控制項有效性之診斷規則，累計產出100條以上，

涵蓋 NIST SP 800-53 核網(5GC)部分，自動化診斷比例至少 95%

1. 113 年 3 月 31 日完成開發 5G 專網的自動化合規檢測項目腳本（依據美國國家標準暨技術研究院 NIST)發布 SP800-53 資訊安全措施內容，及市場接受度高的 3 家不同廠牌核網，檢測其核網組態設定、日誌紀錄完整性及系統漏洞)，至 113 年 12 月共計累計完成自動化腳本 145 條。因應場域規範及核網代理商 政策之不同，根據各場域提供之核網操作/維護技術文件，進行腳本開發，上述 145 條腳本全數皆可於核網場域進行自動化診斷。

依據 NIST SP800-53 國際安控措施標準，針對 5G 專網系統中的核心元件進行風險評估與合規檢測。NIST 5G CYBERSECURITY 標準共規範 46 條控制項，涵蓋管理面與技術面，如下圖所示。經盤點後，排除 9 項僅能透過管理面進行檢核的控制項，剩餘 37 項可進行自動化開發。本計畫根據各廠商專網系統的特性，開發適用於如基頻模組（BBU）、移動邊緣運算（MEC）、核心網路（5GC）及網管系統（OAM）或專網場域應用的 145 條自動化合規檢測腳本。這些腳本針對特定廠商的設備與系統進行調整，確保檢測的準確性與有效性。客製化腳本涵蓋 NIST 5G 標準中可自動化之 37 項控制項，自動化診斷比例已達 100%（37/37=100%）。



資料來源：本計畫整理

圖 17、NIST 10 大類安控措施共 46 個控制項

2. 為強化 5G 網管理系統的資安防護，本計畫針對知名資安事件至 113 年 12 月共計累計完成開發 25 條偵測規則，目的在於提升偵測及應對潛在威脅的能力。特別針對兩大知名駭客組織 UNC1945 和 UNC3944，通過模擬其攻擊手法，開發目的在於相應的滲透測試腳本，協助場域系統檢測並補強弱點。透過深入分析 UNC1945 和 UNC3944 的攻擊手法，以掌握其技術特點。透過這些組織的攻擊案例，分別針對每個事件設立模擬環境，開發相應的滲透測試腳本，結合偵測與滲透雙重手段，全面提升對系統潛在風險的應對能力。

   a. UNC1945 組織針對電信核心服務系統發動攻擊，利用 Linux 和 Windows 混合平台的漏洞取得未授權存取權限，該組織運用複雜的系統結構和多種 CVE 漏洞，並藉由企業供應鏈管理和軟體更新方面的不足，獲得目的在於入侵機會。UNC1945 的攻擊手法主要包括漏洞利用、後門設置及日誌清除。透過已知漏洞進行權限提升，並在系統中安裝後門以便長期存取，同時移除攻擊記錄以隱藏活動軌跡。

資料來源：本計畫整理

圖 18、MITRE ATT&CK 識別攻擊鏈

為模擬其攻擊特性，構建於包含不同版本的 Linux 和 Windows 系統的模擬環境，重現其在電信系統中的滲透過程。這些模擬環境專注於漏洞利用和後門設置，以驗證系統的應對能力並測試應變措施的效

果。

資料來源：本計畫整理

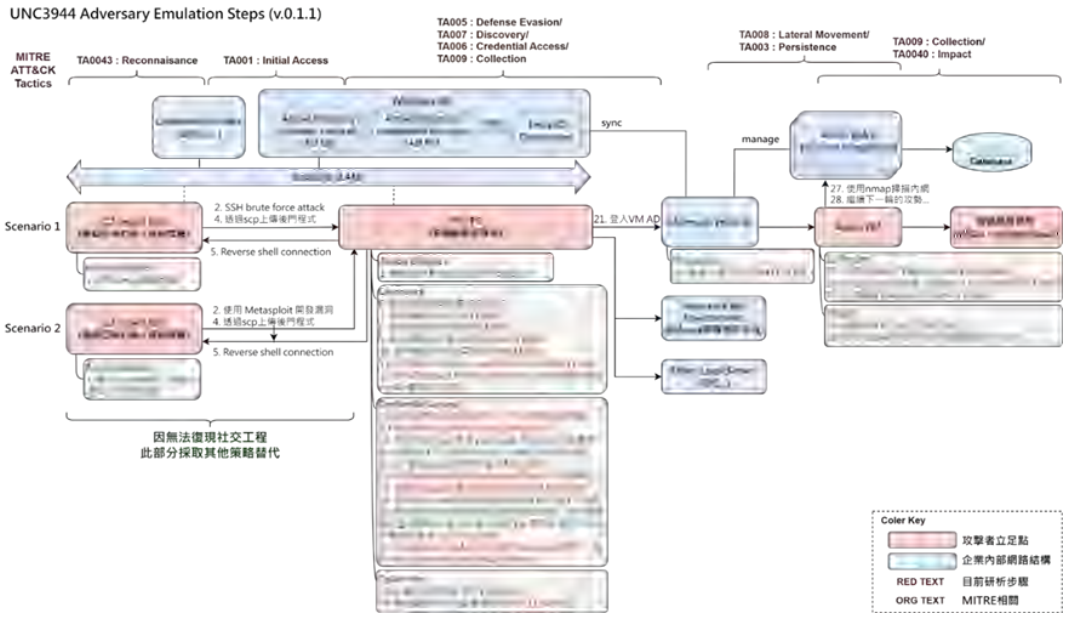
圖 19、UNC1945 攻擊流程及環境示意圖

b. UNC3944 是一個針對電信領域攻擊的威脅團體，持續利用社交工程和釣魚簡訊（smishing）取得使用者憑證並進行攻擊。自 2022 年起，該組織針對 5G RAN 端平台發動 SIM 憑證交換攻擊，並在 2023 年中期轉向在受害者系統中部署勒索軟體，攻擊目標從電信擴展至零售等行業。UNC3944 的攻擊手法涵蓋社交工程、憑證存取、資源發現及勒索軟體部署。該組織通過詐騙手法獲取受害者憑證，非法存取憑證以進行系統滲透，搜索系統中的高價值資源，並施放勒索軟體以勒索受害者。以下為攻擊流程。

資料來源：本計畫整理

圖 20、UNC3944 攻擊狙殺練

針對 UNC3944 的攻擊特性，建立目的在於包括 5G RAN 端平台及常見內網結構的模擬環境（如下圖），並設定目的在於不同的訪問權限場景。模擬 UNC3944 的社交工程進入點及勒索軟體傳播流程，測試系統的防禦與回應結果。



資料來源：本計畫整理

圖 21、UNC3944 攻擊流程及環境示意圖

3. 為確保 5G 專網在各種應用領域中的安全性和合規性，專網持續性資安威脅評估平台（以下簡稱「平台」）基於 NIST SP 800-53 標準，提供全面的稽核和評估功能。該平台目的在於分析 NIST SP 800-53 對 5G 系統及其應用領域的影響，整合相關安全項目，並開發自動化設定和合規技術，協助企業提前發現系統弱點，保障 5G 專網的運行穩定和數據安全。平台專注於持續監測 5G 專網的安全狀態，能即時檢測並分析潛在威脅，並在面對攻擊時迅速作出反應，提升系統整體的安全防護能力。自動化設定與合規技術的應用，減少目的在於人工操作過程中的錯誤，同時確保系統配置符合最新的安全標準與法規。通過儀錶板和報表功能，平台以直觀的方式展示檢測數據，幫助管理層迅速掌握安全狀況，並制定相應的策略。此外，平台提供的 API 介面支持靈活擴展，方便與其他應用整合，滿足企業在多變環境下的需求。

系統功能包含以下 7 大功能，涵蓋使用者管理、腳本管理、專案管理、儀錶板、報表生成、系統環境設定以及 API 介面，全面支持 5G 專網的資安威脅評估與管理需求。每個功能均配備對應介面，為使用者

提供直觀的操作方式，並提升檢測效率與系統靈活性。以下將詳細說明每項功能的設計與應用及測試紀錄，測試涵蓋 18 項測試案例，驗證平台的核心功能，其中包括使用者帳號管理（新增、修改、停用）、專案建立與修改、檢測任務執行、HTML 和 PDF 檢測報表產出等。

a. 帳號管理：平台提供完整的使用者帳號管理功能，包括登入與登出、新增、修改、刪除帳號以及更改密碼，確保只有授權人員能夠存取系統資源。

資料來源：本計畫整理

圖 22、專持續性資安威脅評估平台-登入及帳號管理畫面

b. 腳本管理：平台允許使用者新增、修改與刪除檢測腳本，並可設定腳本屬性如名稱、適用作業系統、合規項目及檢測方式，提升檢測的靈活性和針對性。

資料來源：本計畫整理

圖 23、專持續性資安威脅評估平台-腳本管理畫面

c. 專案管理：提供新增、修改與刪除專案的功能，使用者可透過建立專案來針對 5G 專網系統層進行檢測，並追蹤專案進度和成果。

資料來源：本計畫整理

圖 24、專持續性資安威脅評估平台-專案管理畫面

d. 儀錶板：展示評估檢測數據統計，並將前一次評估檢測的結果與數據進行可視化呈現，幫助使用者快速目的在於解系統安全狀態。

資料來源：本計畫整理

圖 25、專持續性資安威脅評估平台-儀錶板畫面

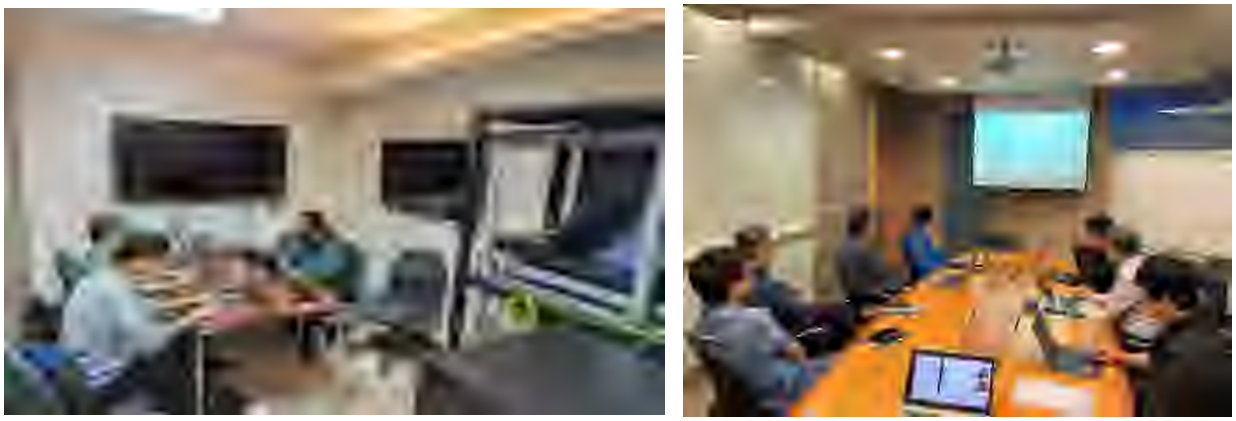
e. 報表功能：自動生成檢測報告，支援 PDF 及 HTML 格式，方便分享與歸檔，符合合規審查和內部報告需求。

資料來源：本計畫整理

圖 26、專持續性資安威脅評估平台-單一專案檢測報告畫面

4. 本計畫為確保 5G 專網場域的重要資訊及服務之機密性、完整性、可用性並符合場域營運業者之資安規範，與國內知名 5G SI 業者的合作，112~113 年分別於核網代理商的實驗室、5G 專網智慧工廠/製造等共 5 個 5G 專網應用場域，進行合規稽核解決方案實證。

在場域先執行「場域資安評估作業」，與 5G 專網場域技術/維運人員共同檢視應驗證的類別與項目，再依據驗證項目執行場域內的驗證行為，其中包含檢測核網管理系統、核網元件設定及檢視公司規範與核網組態設定差異，並根據差異項提出修正建議。



資料來源：本計畫整理

圖 27、場域實證現場

本計畫進行實證的 5G 業者，可以歸類為核網代理商、垂直領域應用業者兩類。以核網代理商來說，於場域實證後獲得的效益可以歸類為如下 3 點：

a. 檢測組態設定缺漏，針對不合規部分請原廠改善。
b. 配合行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法，於導入領域應用業者時，協助進行合規檢測驗證。
c. 協助進行漏洞管理、變更管理、事件管理、通報機制管理、備份與復原管理等關鍵控制措施討論及精進方向建議。

以垂直領域應用業者來說，於場域實證後獲得的效益可以歸類為如下 4 點：

a. 因應政府單位科技專案要求，協助廠商爭取/完成政府科技專案。
b. 提升垂直場域網路品質保證，減少受駭機會，建立良好聲譽及服務典範。

c. 實證期間於業者端進行跨部門資安檢測討論及協作，擴大業者部門間資安知識認知，縮短業者進入 5G 資安門檻。

d. 認識國際 NIST 標準，提供檢測與弱點/漏洞等不同資安面相說明，並提供資安解決方案。

(二) 完成主動式 5G NFVI 網路效能監控機制，可偵測 3 大特性(連線、頻寬及延遲)應用層級服務異常

113 年 11 月 30 日完成擴大 5G 應用層級服務資安偵防技術，在主動式 5G NFVI（網路虛擬化硬體資源）異常偵測監控機制的功能（含可偵測連線、頻寬及延遲 3 大特性）上，整合資安自主強固技術至 5G 邊緣物聯網存取閘道，保護物聯網終端設備群。依據 NIST SP800-190 對於應用程式容器安全指引（Application Container Security Guide），專注容器通訊的動態安全防護，開發基於開放原始碼的開放平臺軟體（如 Docker）引擎應用程式介面（Docker Engine API）的自動化追蹤容器功能，監聽容器啟動與網路建立/移除等事件，並持續精進容器封包被紀錄與學習分析過程的正確性。整合 5G 核網段容器安全防護措施，以利於在 5G 物聯網閘道器環境下可擴展到 100 個 IP 以上的裝置規模，可調整系統執行模式，對應不同情境的系統負載。完成開發可因應容器 IP 改變，將過往已學習之規則依容器 ID 進行轉換與套用到新的 IP，進而達到可快速套用已收斂網路行為規則之效果。

1. 整合容器動態追蹤功能（Container Dynamics Tracking）

在 5G 邊緣運算環境下，容器化應用的使用日益普及。然而，容器的生命週期特性，如動態建立、移除和重啟，給資安防護帶來了新的挑戰。為了解決這些挑戰，因而設計並實現自動化的容器 IP 追蹤系統，旨在動態監控容器的網路活動，即時更新資料庫，從而實現微網段隔離，提升整體安全性。

該系統主要由兩個組件構成：Cap-Runner 和 DB-Server。Cap-Runner 是部署在 MEC 主機上的監聽模組，專門負責監聽 Docker 事件並收集相關資訊，而 DB-Server 是負責處理和存儲數據的後端模組，接收資訊並更新資料庫。下圖是系統架構圖，展示了 Cap-Runner 和 DB-Server 之間的交互過程：

監控docker環境下虛擬容器裝置與監控實體裝置的方法不同

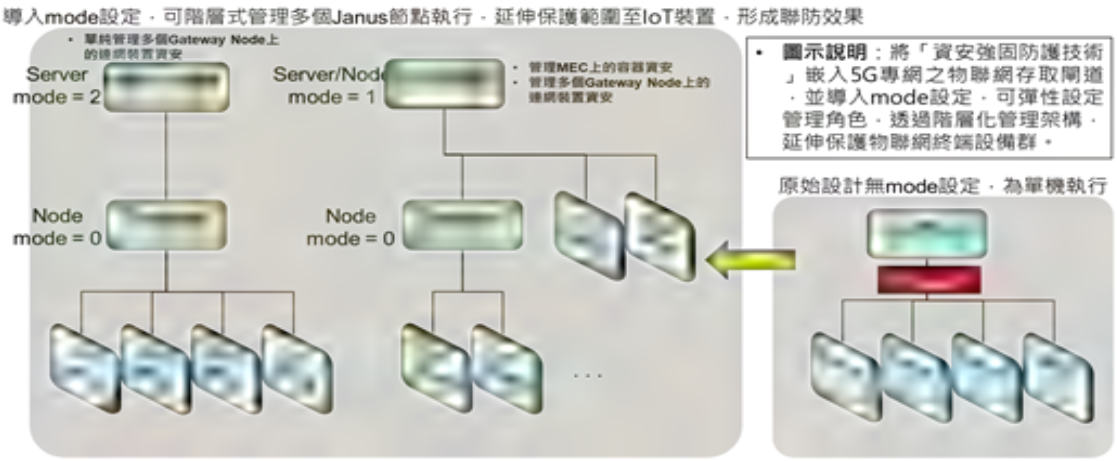
資料來源：本計畫整理

圖 28、防護系統架構簡圖，呈現出 docker 環境下容器裝置監控的軟體模組

2. 多模式設定（Multi-mode Setting）

在 5G 專網物聯網環境下，由於網路拓樸呈現出複雜的架構，這樣的環境要求網路安全技術能夠靈活適應和調整。MEC 自主強固技術的設計因此必須涵蓋場域中的實體與虛擬連網裝置，從而達到全面的資安防護效果。最初的設計無法設置多模式，只能單機執行。隨著需求的變化，我們將「資安強固防護技術」嵌入 5G 專網之物聯網存取閘道，並導入 mode 設定，使其能夠彈性設定管理角色，透過階層化管理架構，延伸保護物聯網終端設備群。

多模式設定允許 MEC 自主強固技術在不同的管理模式下運行，以適應不同的網路環境和安全需求。以下是多模式設定的詳細架構圖：



資料來源：本計畫整理

圖 29、多模式設定啟動防護階層式管理示意圖

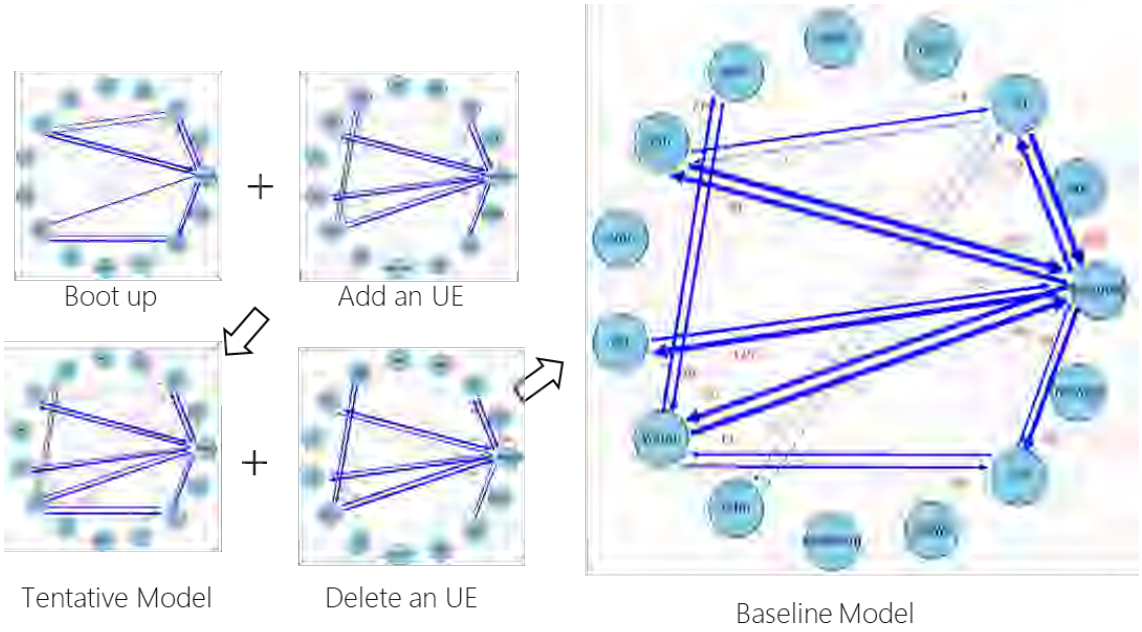
多模式設定為 MEC 自主強固技術提供了靈活的管理選項，使其能夠適應不同規模和複雜度的 5G 專網物聯網環境。這種設計不僅提高了管理效率，還強化了整體安全性，為 5G 專網的物聯網設備提供了堅實的安全保障。

3. 收集 free5GC 容器內的網路規則，建立網路白名單

free5GC 是一種採用微服務架構的 5G 核心網路解決方案，具有 NRF、AMF 和 UDR 等容器化元件，透過 TCP 進行通訊。這種通訊的動態特性增加了攻擊面。網路白名單是一種主動方法，可以最大限度地降低風險，將容器之間的流量限制為預期模式。對 free5GC 設定中操作期間產生的 TCP 流量進行了分析，並示範了此分析如何為白名單規則提供資訊。

在系統執行 MEC 自主強固技術，收集相關 free5GC 容器內的網路規則，來了解 free5GC 容器內實際的運作情形，分析 free5GC 容器之間的流量實施網路白名單策略。

透過 free5GC WebUI 新增和刪除使用者設備 （UE）實例。這些數據可以深入了解哪些容器在這些操作期間產生流量，收集 free5GC 容器內實際的運作，經由 MEC 自主強固技術建立容器間傳輸規則，擷取 TCP/UDP 流量，其中包含來源、目的地和流量計數的詳細資訊。



資料來源：本計畫整理

圖 30、free5GC 容器網路執行示意圖

4. 收集 free5GC 容器內的應用程式規則，建立應用程式白名單

應用白名單演算法主要針對長期和短期的駐留行程進行監控，並通過記錄異常行程、未曾運行的行程以及停止運行的行程來確保系統的正常運作。此演算法也會定期統計資料庫的大小和行程的執行次數，以便在必要時發出警報，從而有效管理系統資源並確保安全。

free5GC container 內的常駐程式可以視為應用程式白名單。應用程式白名單是一種主動安全措施，僅允許授權的應用程式在系統上執行。透過採用源自 free5GC 容器行程的應用程式白名單。

free5GC 容器中運行的常駐行程可以有效地用作 Linux 系統上的應用程式白名單。透過實施白名單策略，組織可以增強其安全框架，從而主動偵測和預防未經授權的活動。這種方法不僅增強了安全性，而且在日益複雜的數位環境中培養了持續監控和警覺的文化。

5. 驗證應用程式白名單偵測和回應入侵的能力

模擬系統安全實驗，重點在於駭客試圖入侵 free5GC 的 MongoDB 容器。此場景探討了惡意入侵、名為 injection_virus 的病毒注入以及應用程式白名單機制的偵測。研究包括測試計劃、測試環境驗證和測試結果驗證。模擬真實的攻擊場景，以評估入侵的偵測機制（應用程式白名單）的有效性。

a. 測試規劃：模擬駭客對 free5GC 的 MongoDB 容器攻擊，在容器內部署並執行惡意軟體。free5GC 部署由每個網路功能的隔離容器組成，對 free5GC 部署並建立應用程式白名單。攻擊者透過漏洞（例如未修補的軟體漏洞）獲得了有限的存取權限。

b. 測試環境：

- 平台 ：CPU Intel core i7-6700 , DRAM 16 GB , harddisk 512 GB
- OS : ubuntu 22
- free5GC：15 個容器部署，以 MongoDB 作為後端資料庫，free5GC 版本：5/2 2024。
- 惡意軟體模擬工具：自訂 injection_virus 腳本模擬未經授權的操作。
- 安全機制：應用程式白名單監控和警報系統。

- 基礎架構：在 Ubuntu 22 上部署 free5GC（docker container）。
- 白名單機制：僅允許容器內預先建立的應用程式白名單運行。
- 惡意軟體模擬：測試惡意軟體 injection_virus，具有資料蒐集和命令執行等功能。

c. 測試結果:駭客透過未修補的軟體漏洞將惡意軟體 injection_virus 植入 MongoDB container，如下圖所示，

資料來源：本計畫整理

圖 31、駭客透過未修補的軟體漏洞植入惡意軟體

可以在 MongoDB container 中發現惡意軟體 injection_virus。駭客發動攻擊行為，如下圖所示。

資料來源：本計畫整理

圖 32、container 中發現惡意軟體

比對應用程式白名單，發現惡意軟體 injection_virus 不是准許的應用程式白名單，發出告警，如下圖，產生高優先權警報並記錄在報警資料庫中。管理員可以依據報警隔離 MongoDB 容器，以防止威脅橫向移動。

資料來源：本計畫整理

圖 33、應用程式發出惡意軟體告警

對 free5GC MongoDB 容器的模擬攻擊，並評估了應用程式白名單在緩解威脅方面的有效性。儘管入侵和惡意軟體部署成功，但白名單機制很快就檢測到異常並發出警報，有效遏制了威脅。未來的世界可以專注於整合高階威脅情報和基於機器學習的異常偵測，以增強

free5GC 部署的安全性。

三、完成 5G 資安協作整合解決方案，建立在地 5G 安全專網實際應用典範。

(一) 產出 5G 資安解決方案，全程 4 年達 10 項以上

113 年 10 月 31 日完成 5G 資安解決方案：CT x IT 跨域偵測技術、5G 專網場域內物聯網閘道器終端裝置防護技術、滲透評估技術、端到端虛擬探針檢測服務，共計 4 項(註：以前年度累計完成 8 項)，全程 4 年累計完成 12 項 5G 資安解決方案產品，建立國內自主研發之 5G 資安解決方案。

1. CT x IT 跨域偵測技術：整合 CT（Communication Technology，通訊科技）與 IT（Information Technology，資訊科技）跨域的 5G 專網偵測技術，在流量偵測模組可對核心網路外部介面 N1/N2、N3 進行多種混雜傳輸協定分流偵測，依照實際場域流量比例，動態調整達到多協定之分流的 CT 與 IT 跨域偵測，涵蓋分析更多元之攻擊手法偵測，有效偵測跨域攻擊的威脅。並改良 N1/N2、N3 偵測功能模組，深化分析通訊協定細部狀態、黑名單規則、資產盤點等功能；支援 N1/N2、N3 流量統計，擴增偵測系統功能；完成 N1/N2 流程檢查模組，可盤點非合規的流程步驟，有效提出告警資訊；完成資產比對模組，新增於 N1/N2、N3、ARP 等資產比對偵測功能，可偵測異常 IP 位置或 MAC 之中間人攻擊（Man in The Middle，MiTM），與 N3 介面的資料流上/下行攻擊手法（GTP-U up/down link attack）手法。
2. 5G 專網場域內物聯網閘道器終端裝置防護技術：針對 5G 專網物聯網的終端裝置資安防護需求，提供資安技術解決方案。於物聯網終端裝置所連接的閘道器，建置智慧型防護隔離管理功能，保護大量終端連網裝置，發揮資安防護的效果，並發展物聯網環境的聯網終端裝置封包收集紀錄功能，透過分析連網裝置連線封包紀錄，建立正常連線行為模式，不需下載、儲存、更新病毒碼， 優化防護的流程及降低人力成本，適合在 5G 專網物聯網，以及封閉網路、特定功能等環境下運作。
3. 滲透評估技術：針對近年電信領域資安威脅事件，模擬資安事件威脅情境分析駭客攻擊手法，並針對如入侵、建立立足點、提升特權等關鍵步驟，開發對應滲透腳本，透過模擬威脅環境及情境，進行關鍵點的精準滲透測試，協助識別潛在弱點，提升電信領域場域資訊系統的安全防護力。

4. 端到端虛擬探針檢測服務：透過投放 5G 模擬終端與其連線標的接收服務，進行 5G 端到端資安檢測服務，糾舉網路異常行為與狀態，如阻塞、降速、竄改等。藉由端到端系統巡查，整合 MITRE FiGHT 所提供的業界標準偵測情境，支援檢測多種常見資安入侵手段，包括資安偵測模組告警、效能監控告警、網元異常告警等，透過智慧分析技術建模，提供精準威脅定位決策，找出異常根因 (root cause)，減少誤報事件，提升偵防精確度。

(二) 技轉予資安服務或網通設備廠商 2 家以上，金額 7,500 千元

113 年 11 月 30 日完成技轉本計畫研發技術成果技術模組與服務，包含 5G 資安的設備自動化檢測平台、跨域偵防系統、系統安控稽核工具、場域資安防護方案等功能，予國內資安公司、系統整合業者、或網通設備廠商，共 12 家(12 案) ，合計研發成果收入達 8,003.538 千元，以符合國際與業界相關資安管理規範，降低維運 5G 系統之複雜度，提升 5G 網路系統之完整性、可靠度、安全性，將可協助企業提高 5G 系統供應鏈競爭力，推進國際市場。

(三) 累計參與 9 個以上 5G 應用場域，進行 5G 資安解決方案實證

113 年 12 月 31 日完成於 5G 專網智慧製造/工廠、智慧交通、展覽館及校園等 6 處場域，進行 5G 垂直應用場域進行資安解決方案實證，累計共 18 個以上 5G 應用場域(註：以前年度累計完成 12 個場域)，透過於實驗場域資安演練，促成業者進行技轉，提供廠商國內自主研發的低成本資安解決方案。

1. 113 年 3 月期間於 5G 專網智慧製造場域（T 公司），與 5G 專網系統整合商合作，完成場域運作安全性驗證檢測服務，範圍涵蓋基站，核網以及核心路由/集線器（Switch），已提供場域運作安全檢測報告，作為系統穩定運行、合規性驗證及安全強化之依據，確保 5G 專網場域運作的穩定性與安全性。

資料來源：本計畫整理

圖 34、5G 專網智慧製造場域（A 公司）實證現場

2. 113 年 8 月期間於 5G 專網智慧製造工廠場域(C 公司)，與 5G 專網系統整合商合作，依據「NCC 第五代行動通信基地臺資安檢測指引」，完成場域運作安全性驗證檢測服務，範圍涵蓋基站、核心網路以及核心路由/集線器（Switch）。已提供資安檢測驗證報告，作為提升系統資安防護與合規性之依據，確保 5G 專網場域運作的穩定性與安全性。

資料來源：本計畫整理

圖 35、5G 專網智慧製造工廠場域（C 公司）實證現場

3. 113 年 8 月-11 月期間於 5G 專網智慧製造場域（M 公司），與 5G 專網系統整合商合作，於場域進行多項 5G 專網資安解決方案演練：

a. 5G 資安韌性評測與滲透演練：範圍涵蓋 5G 場域之核網、基站與 UE 終端設備，提供完成後的修復建議報告，強化國內廠商的資安防護力。

b. 導入 5G 資安 CTxIT 跨域偵測系統：收錄專網場域流量，共錄製 35.8 天 142Gb 總流量，其中控制流佔 0.03%、資料流佔 95.24%、其他協定為 4.74%。透過註冊分析觀察至少有 22 台設備上線，期間白名單新增 2 項為通訊失敗的事件共 3 次；異常事件初步分析共有 5 項異常，並有紀錄詳細發生之細節與次數。

本次偵防驗證分析方法主要包含 3 類：流量過濾與分類、錯誤代碼比對、事件比對。於事件分類分析中，發現 5 個問題點依序為無效或偽造的 TMSI 嘗試註冊，因身份無法解析導致註冊失敗、無效的 SQN 嘗試驗證，無法通過同步驗證、不合法的 UE 註冊，部分 UE 註冊附帶資訊不再允許列表中、疑似重放攻擊發生於 N3 有大量封包、MAC 失敗事件分析，導致認證過程失敗。偵防部分的總結建議為，建議提升設備驗證準確性、優化白名單機制、實施重放攻擊防護、定期流量審核。

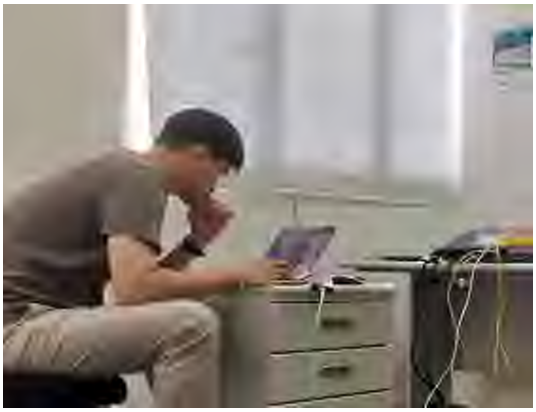
c. 5G 專網持續性資安威脅評估平台技術驗證：範圍含蓋 5GC 核網，已完成提供廠商評估結果報告與緩解措施建議。

資料來源：本計畫整理

圖 36、5G 專網智慧製造場域（M 公司）場域實證現場

4. 113 年 4 月起於 5G 校園 POC 場域，與 5G 系統整合服務商合作執行「5G 資安中控聯防服務」，依照客戶需求針對設備（UE）在登入與登

出核網 AMF 網元階段可能發生的資安攻擊類型，作為攻防演練的重點項目。透過將本計畫資安攻擊告警功能，從外部開放式模組接入，再顯示於場域資安攻防策略儀表板，依據場域使用回饋意見，確保資訊準確度，並提供顧問諮詢與技術移轉服務，協助處理資安痛點，藉由在 POC 場域持續滾動式調整與優化，雙方共同創建一個資安智慧聯防協作機制。



資料來源：本計畫整理

圖 37、5G 校園 POC 場域實證現場

5. 113 年 8 月起於展覽館（為國內首座 5G 國產商用 O-RAN 專網展覽場域），與 5G 系統整合服務商合作執行「5G 資安中控聯防服務」，依據展覽館論壇直播情境，擬定偵防演練重點，運用本計畫既有的資安防護研發成果，詳細分析個別基站運作模式及串流傳輸的各式數據，紀錄拍攝攝影機的各種攝影模式，及其對應的資料壓縮參數與傳輸模式，擬定威脅告警類型，並整合既有開放式架構資安偵測模組，施行資安告警、關聯與分析。

透過上述程序為基礎，進行入侵與防護演練，展現具體資安偵防能量，並提供顧問諮詢與技術移轉服務，協助加值智慧製造場域之資安防護，雙方共同建立資安智慧聯防協作解決方案。

資料來源：本計畫整理

圖 38、展覽館 POC 場域實證現場

6. 113 年 4 月起於 5G 智慧交通場域，與 5G 設備商合作，將資安防護系統從邊緣網延伸到物聯網閘道器，在智慧交通場域進行實地驗測。
   a. 收集分析智慧交通場域 log 資料，以瞭解聯網裝置分布狀態，分別於實驗室和行控中心兩個主要區域，各安裝一個節點，總計監控 66 台裝置，共產生 6067 筆規則。
   b. 針對邊緣運算設備（MEC）及閘道器（Gateway）進行整合，測試涵蓋了數據傳輸的穩定性、連通性，以及即時監控功能正確性，模擬實際應用情境下的運作行為。
   c. 於智慧交通場域內佈建的閘道器進行軟體更新，透過瀏覽器開啟 Web 管理介面，以遠端管理的形式，新增位處不同地點的閘道器，並同時呈現所有閘道器的安全分數，跨越地理藩籬，防護場域內的

資料來源：本計畫整理

圖 39、5G 智慧交通場域實證現場

(四) 協助業者建立我國 5G 專網資安應用典範

「5G CASTLE 資安協作聯盟」配合數發部數產署所提出「5G 場域全域資安」框架，推廣資安檢測驗證與導入資安解決方案，用美國 NIST CSF 框架與國內對資安事件事前、事中、事後的各階段，在通訊資安領域發展入網前資安檢測、偵測防護、定期稽核與韌性演練等四大區塊，技術發展係依據國際 3GPP 標準、或 5G 相關資安規範規格進行系統開發，主要防護的範圍的通訊網路設備與系統，包括：基地臺、核網、MEC（邊際運算）與通訊路由器等，已於發展 5G 專網至少 3 個通訊資安典範案，說明例如下：

資料來源：本計畫整理

圖 40、聯盟協助業者建立我國 5G 專網資安應用典範作法

1. 規劃並試辦「5G 資安檢測驗證機制」：通過聯盟會員廠商與「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」33 案場域協同努力，已透過第三方資安檢測實驗室，採用 NCC（通傳會）所訂的第 5 代行動通訊系統資安規範做為檢測的標準，執行資安測試並通過「3GPP 安全協定合規檢測」及「運作安全性驗證」這 2 項資安檢測要求，這是國內首次大規模的通訊資安檢測驗證作業，透過產業自主營運聯盟組織研訂管理機制，協助專網營運企業知道潛在網路風險，已有初步的合作經驗與實質效益，將持續推動於後續新建置的專網場域內，奠基通訊資安防護基礎。
2. 2、導入與實證「5G 專網資安維運解決方案」：針對我國關鍵基礎設施之智慧製造場域 5G 專網資安需求，提供場域廠商國內自主研發的低成本資安解決方案進行概念驗證（POC），透過顧問諮詢協助場域資安演練，解析出 7 種可疑的資安威脅，即時應變資安威脅，強化 5G 系統

完整性、資料機密性與網路可用性。

3. 3、提供與實作「5G 專網資安韌性評測」：本計畫開發「5G 專網場域安控評測（系統面與通訊面）工具平台」，深化與國內通訊系統整合商技術合作，在 5G 專網系統營運於文化展演/遠端教學/智慧工廠等專網場域，透過工具快速檢視專網系統的安全控制措施符合場域需求，提升 5G 專網網路環境韌性。

聯盟通過上述 5G 專網資安檢測與偵防、評測等實際導入經驗，亦發現 5G 專網資安防護中值得精進的作為，將推動制定通訊資安指引文件，為業界提供更具實務性的資安依據，並鼓勵更多資安業者投入 5G 全域資安防護產品與服務落地，協助專網場域建構完善的資安防護網，進一步達成 5G 專網安全與快速部署的目標；隨著全球資安意識高漲，聯盟將持續協助數產署在通訊產業中扮演政策推手助攻角色，通過 5G 全域資安框架推動 5G 專網應用與通訊安全技術的深度整合，引導更多產業導入數位創新和資安防護技術，助攻台灣企業邁向全球 5G 應用服務供應鏈，加速台灣產業的數位韌性發展，創造更多商機。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	5G 資安檢測服務	家	8	8	9	2	3
2	5G 資安技術結合至場域	個	9	9	18	2	6
3	5G 資安解決方案	項	9	9	12	2	4

本計畫已達成 3 家 5G 資安檢測服務(3 家智慧製造廠域設備)；5G 資安技術結合至 6 個場域(3 個 5G 專網智慧製造/工廠、1 個智慧交通、1 個展覽館及 1 個校園等場域)；4 項 5G 資安解決方案(CT x IT 跨域偵測技術、5G 專網場域內物聯網閘道器終端裝置防護技術、滲透評估技術、端到端虛擬探針檢測服務)，目標已達成。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	結合網通設備產品具備5G資安保護-帶動廠商投資金額	億元	4	3	5.62	1	1
2	結合場域具備5G 資安防護-提升整體產值	億元	20	15	24	5	5

本計畫技術研發成果於本年帶動 5G 資安相關廠商投資金額 1 億、提升整體產值達 5 億，目標已達成。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
82	5

(一)創造就業機會

1.本計畫聚焦建構 5G 系統之資安檢測、偵防與安控系統，打造在地 5G 專網資安解決方案實際案例，已於 6 個 5G 專網場域導入資安功能，計畫研究團隊與場域共投入27個工作人力，進行垂直應用資安防護實證，確保業者設置的 5G 系統是安全、可靠、可信賴的 5G 產品價值，促成廠商掌握 5G 資安全球商機。

2. 本計畫與「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」，透過「5G CASTLE 資安協作聯盟」的 5G 資安檢測驗證機制，參與的系統整合商與資安實驗室共計有 26 家，參與討論之各廠商技術人員超過 50 位，共同探討檢測技術手法的正確性、公正性與一致性檢測原則，完成 33 案 5G 專網資安檢測與驗證評估作業，並協助 2 家資安檢測實驗室取得認證，新增 5 個工作人力，對於培育國內市場上通訊資安專業人才，有間接地影響效果。

(二)帶動公民營企業投資

1. 為強化國產 5G 產品之資安防護能力，技轉本計畫團隊之研發成果技術模組與服務，包含 5G 資安的設備自動化檢測平台、跨域偵防系統、系統安控稽核工具、場域資安防護方案等功能，予國內資安公司、系統整合業者、或網通設備廠商，共 12 家(12 案) ，合計研發成果收入達 8,003.538 千元。提供符合 3GPP 國際標準的 5G 設備通訊與系統資安檢測作法，兼顧 5G 專網多元應用與資安需求及投入成本，確保在可行的方案下提升防護能力，建立各垂直應用領域產業對 5G 專網應用的使用信心。

2. 5G 走向開放式架構，系統安全性更顯重要，企業專網是全新的嘗試，也是臺灣產業的機會點，數位發展部數位產業署於去年（112 年）開始辦理 5G 專網申請設立管理作業，同時協助專網場域建構通訊資安防護網，目前已核准設立件數超過 120 家，有 50%的案場參與本計畫「5G CASTLE 資安協作聯盟」推廣之資安檢測驗證與導入資安解決方案，並搭配數產署提出「5G 場域全域資安」框架，強化 5G 專網的安全生命週期進行資安檢測與安全評估，衍生 5G 資安產值逾 5 億元（註），展現初步的通訊資安防護成效及產業實質利益，助益我國 5G 產業與資安產業的永續發展。

註：產值新台幣 5 億的計算基礎：(1)已促進技術移轉資安服務廠商與系統整合商投資資產設備擴增達新台幣 1 億元；(2)乘數效應創造 5G 專網營運資安服務需求方市場達 3 億元（以 60 案計，每案場 500 萬/年，含購置場域資安產品、定期資安檢測服務與新增資安技術人力）；(3)供給方市場新增資安技術專業人力達 1 億元（以參與「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」的 29 家廠商列計，每家增聘 2 名 180 萬/年之技術人員）。

二、不可量化之經濟效益

(一) 助益 5G 資安廠商接軌國際標準：

1. 113 年 5 月本計畫團隊與國內 5G 系統廠商組隊參加 O-RAN ALLIANCE Global PlugFest Spring 2024（國際插拔大會），本年度國際插拔大會主題為節能以及自動化，本計畫團隊以合作公司部署運作之的 DevOps 環境，結合檢測工具自動化 API 架構與彈性部署方式，作為參加 O-RAN ALLIANCE Global PlugFest（國際插拔大會）的展出主題。並於 5 月 30 日國際線上發表會中，展出 3GPP TR33.818 檢測工具以及利用 API 介接通訊資安檢測工具之安全軟體開發功能。

本計畫團隊與 5G 設備大廠第 3 年合作參加 O-RAN ALLIANCE 的國際插拔大會，今（113）年展示本計畫自動化檢測流程與合作公司內 API 架構的應用，透過此活動驗證本計畫的產出成果，展露所開發之自動化檢測工具與產業需求結合，落地提供業者快速整合其開發流程以及兼顧達到國際標準規範之要求，同步更新設備商、實驗室、測試設備商目前國際發展趨勢，使計畫對齊國內外產業需求，並持續與國內設備廠商及檢測實驗室等公司進行技轉等合作。

資料來源：本計畫整理

圖 41、113 年 Plugfest 國際線上成果發佈會議

2. 113 年 10 月 28 日於台灣資通產業標準協會(TAICS)官網公告，本計畫團隊技術研發成果「5G 虛擬化網路資安指引-Kubernetes 安全設定」（文件編號：TS-0033），適用對象為採用 Kubernetes 容器架構的 5G 通訊設備製造商、系統整合商及檢測該架構的 5G 資安檢測實驗室等，以強化 Kubernetes 容器管理協作平台架構之安全性。本指引目的在訂定 5G 虛擬化網路資安檢測指引-Kubernetes 安全設定資安測試細節，具體明列資安檢測之測試項目、測試條件、測試方法與檢測結果等事項，開放式架構基地臺的製造商可依據第三代合作夥伴計畫（3GPP）制定的網路虛擬化產品資安確保指引，來驗證開發階段 5G 開放式架構基地臺產品的安全性，進而降低於入庫檢測時的資安修補成本，俾利基地臺製造商、系統整合商及 5G 資安檢測實驗室等作為相關產品檢測技術的測試要求。

資料來源：本計畫整理

圖 42、TAICS 官網正式公布「5G 虛擬化網路資安指引-Kubernetes 安全設定」

(二) 榮獲 2024 亞太資通訊科技應用獎（ASOCIO DX AWARD）獎項

為提升軟體資服應用落地與產業數位轉型，由台灣、日本、韓國、澳洲及紐西蘭等 24 個經濟體、10,000 家軟體資服業者組成的亞太資訊服務業組織（ASOCIO）舉辦「亞太資通訊科技應用獎」，每年遴選出優秀的資通訊解決方案與落地應用。

本計畫團隊整合各項開發技術，所開發之「III 5G Sec. 360：全視野 5G 智能資安整合防護方案」，於今年榮獲 2024 亞太資通訊科技應用獎（ASOCIO DX AWARD）中 Cybersecurity Award（Public Sector），於 11 月 7 日於日本東京 ANA 洲際酒店，由 ASOCIO 主席 Dr. Brian Shen(左)及 Japan JISA 主席 Mr. Fukunaga Tetsuya 頒發獎項。

資料來源：本計畫整理

圖 43、ASOCIO 主席 Dr. Brian Shen（左）及 Japan JISA 主席 Mr. Fukunaga Tetsuya（右）頒獎予技術團隊代表

「III 5G Sec. 360：全視野 5G 智能資安整合防護方案」具備 5G 設備資安檢測機制（Assure）、深度學習偵防技術（AI-Defenses）、系統資安稽核工具（Audit）、以及專屬攻防演練評估（Assessment）等全方位 4A 防護特色，支援多種型態專網佈署。已於國家兩廳院、高雄展覽館、智慧製造、智慧教育等多個場域，共計 68 家 5G 產業鏈業者（含場域營運商、SI 廠商、資通設備商與檢測實驗室）參與專網資安導入與實證，促成台灣國內 5G 安全專網場域，創造高價值數位經濟。

資料來源：本計畫整理

圖 44、III 5G Sec. 360：全視野 5G 智能資安整合防護方案

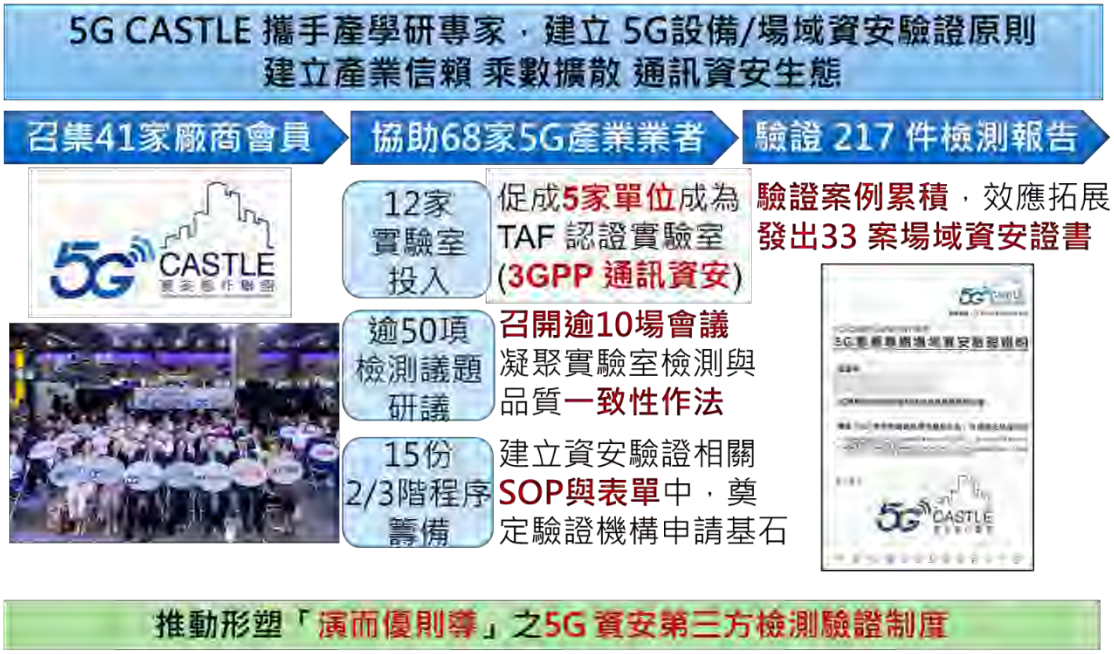
(三) 「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」33 案場域資安驗證

本計畫與數產署「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」合作，透過與「5G CASTLE 資安協作聯盟」，建立與試辦 5G 產品與專網場域資安檢測驗證機制。由「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」受補助之 33 家 5G 場域業者，委託公正第三方 5G 檢測實驗室進行設備資安、場域運作資安檢測，藉此資安檢測認證機制鏈結政策推動 5G 產業資安。「5G CASTLE 資安協作聯盟」於 113 年 9 月 27 日，完成 33 案 5G 專網資安檢測與驗證評估作業，共計 33 案全數通過兩階段「技術審查」與「品質審查」，由「5G CASTLE 資安協作聯盟」秘書組核發「5G 專頻專網場域資安驗證證明」。

資料來源：本計畫整理

圖 45、場域資安驗證程序圖

「5G CASTLE 資安協作聯盟」藉由與數產署「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」合作，鏈結政策推動 5G 產業資安，透過聯盟的力量，推動產業打造安全可信賴的 5G 專網。參與的系統整合商與資安實驗室共計有 26 家，透過探討檢測技術手法的正確性、公正性，並由聯盟公布一致性檢測原則，提供廠商交流，從而輔導廠商通訊資安實戰經驗與市場機制，至少 2 家資安實驗室因此案例與經驗，順利取得 TAF（財團法人全國認證基金）認證，隨著 5G 市場的展開，聯盟將持續精進與推廣 5G 資安機制與作法，輔導 5G 專網市場供需兩端，加速場域找到有效的資安解決方案。



資料來源：本計畫整理

圖 46、試辦 5G 資安驗證成效

(四) 建立 5G 資安協作生態系

本計畫透過「5G CASTLE 資安協作聯盟」，鏈結公協會、電信系統整合廠商、5G 設備商、資安業者，推動 5G 專網場域導入資安防護，並邀請國內外資安專家，分享 5G 專網資安導入經驗、交流技術新知及國際發展趨勢，共舉辦 3 場相關推廣活動：

1. 新興 5G 網路安全國際論壇

113 年 10 月 18 日於「2024 台灣創新技術博覽會」（TIE 展）會展期間，舉辦「新興 5G 網路安全國際論壇」，由 5G CASTLE 資安協作聯盟與台灣雲端物聯網產業協會共同執行。邀請來自歐美、日本及我國的 5 位 5G 網路專家，針對 5G 專網的廣泛應用及新興 AI 技術融入所帶來的通訊資安議題，進行深入探討並提出對應防護措施。專家們分享國內外 5G 專網資安案例，從 AI 資安、歐盟 5G 資安法規的剖析，到日本及我國的實際應用，解析如何成功將資安工作導入 5G 專網及其落地的關鍵因素，滿足企業在營運階段對於 5G 專網資安的各方面需求，解決資安痛點，並協助我國 5G 垂直應用供應鏈建立資安意識，進一步創造數位產業競爭優勢。

資料來源：本計畫整理

圖 47、國際論壇現場貴賓大合影

2. 「5G CASTLE 資安協作聯盟」會員大會

「5G CASTLE 資安協作聯盟」於 113 年 11 月 20 日辦理年度會員大會，秘書組報告聯盟年度執行狀況及聯盟未來方針策略。今年度聯盟執行工作包括試辦「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」33 案場域資安驗證，以提升制度健全落實檢測品質，並舉辦推廣活動「新興 5G 網路安全展望國際論壇」於「2024 台灣創新技術博覽會」（TIE 展）會展期間，透過國內外專家分享 5G 專網資安案例提供產業探討對應防護措施。聯盟期能於未來持續推動產業打造安全可信賴的 5G 專網，建立 5G 資安服務協作生態系，將全域資安列為明年度推動主要工作，引領 5G 資安產業與世界接軌，促進會員交流共創通訊安全未來，提升國內產業競爭力。

資料來源：本計畫整理

圖 48、會員大會出席貴賓與會員大合影

3. 「5G CASTLE 資安協作聯盟」產業交流活動

113 年 11 月 21 日辦理「5G CASTLE 資安協作聯盟產業交流活動」，隨著時代變遷與技術的進步，5G 網路深入各行各業中，為建構安全的 5G 生態系統，推動 5G 網路資訊安全，透過邀請 5G O-RAN 國際認證導入介紹、5G 專網資安事件及 CIoT 威脅情資分享：營運階段 5G 資安之重要性、AI 應用於通訊系統的資安議題分析、後量子密碼國際標準與通訊資安軟韌體技術革新等相關議題專家，分享未來通訊資安趨勢，活動會場同時展示 5G 資安檢測方案及展示場域，以協助與會進行深度交流的互動環境，共同為通訊資安產業繪製新藍圖，協助國內企業建立安全、可信任 5G 網路及資安服務，提升國內產業競爭力。

資料來源：本計畫整理

圖 49、產業交流活動現場貴賓大合影

(五) 擴散 5G 資安技術研發成果

為促進國內 5G 專網資安技術發展，本計畫 113 年度於大型技術展中展示研發成果共4場，從專網入網前設備安全檢測及入網後流量偵測監控技術，以防止各種惡意攻擊，冀望藉此強化在地產業資安意識，提升 5G 專網資安防禦力。

1. CYBERSEC 2024 臺灣資安大會－臺灣資安館

113 年 5 月 14~16 日於 2024 臺灣資安大會「臺灣資安館」展區中，展示「5GSec Assure 自動化檢測平台」技術，以「5G 基站、核網元件（AMF、UPF）通訊系統」自動化檢測工具為展示場景，提供廠商透過 5G 自動化檢測強化網通設備安全，在通訊系統軟體開發的同時，以符合國際安全標準（3GPP、ORAN）的自動化工具進行檢測，協助產業更容易開發滿足安全系統發展生命週期（SSDLC）之產品。

資料來源：本計畫整理

圖 50、計畫團隊向荷蘭貴賓團說明技術成果應用

2. 2024 台灣創新技術博覽會（TIE 展）

113 年 10 月 17~19 日日於 2024 年度「臺灣創新技術博覽會」「數位資安」展區中，展示「5G Sec. AIDPS 資安跨域偵防系統」，現場部署 5G 專網應用服務環境（模擬智慧倉儲），透過平板選擇不同的攻擊方式，模擬對 5G 系統或應用服務的 CT x IT 攻擊（如竄改參數），破壞 5G 應用服務的正確性（如癱瘓機器人或控制路線），透過資安中控聯防平台「5G Sec. AIDPS」提出即時告警訊息、攻擊緩解處理建議。「5G Sec. AIDPS」整合式 5G 專網資安管理維護系統，提供視覺化的 CT x IT 跨域威脅偵防、緩解建議，加值場域 5G 資安分析能量，以減緩產業因資安威脅所造成之公安意外及成本損失，提升整體 5G 專網應用安全。

資料來源：本計畫整理

圖 51、數發部葉寧次長及數位產業署陳慧敏副署長蒞臨參觀指導

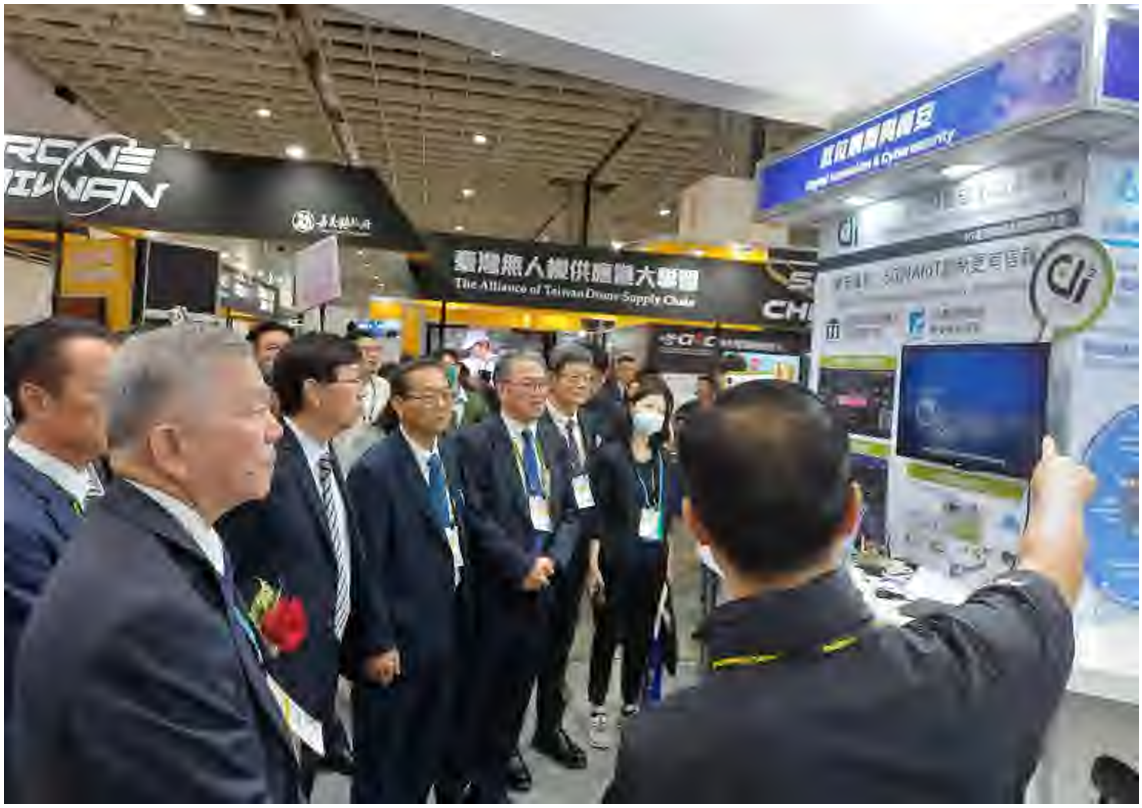
「5G 專網物聯網資安強固技術」，主要是發展針對容器網路的主動監測與隔離技術，部署於 5G 專網邊緣運範設備中，透過主動監測與學習隔離技術，自動辨識與保護網路通訊安全，為 5G 專網物聯網裝置提供網路強固的資安防護技術。藉由智慧化自動生成網路防護規則，提升網路管理效率，保護 5G 專網應用服務安全無虞。

資料來源：本計畫整理

圖 52、計畫團隊說明技術成果應用

3. 2024 台北國際電子產業科技展與台灣國際人工智慧暨物聯網展（AIoT）展

113 年 10 月 23~25 日於 2024 年台北國際電子產業科技展與台灣國際人工智慧暨物聯網展「台灣雲協-雲端物聯網主題館」展區中，展示「III 5G Sec. 360：全視野 5G 智能資安整合防護方案」中的「5G Sec. AIDPS 資安跨域偵防系統」，本技術整合 5G 專網資安管理維護系統，提供視覺化的解決方案，提升產業在應用 AIoT 同時，深入了解通訊資安的重要性，提升整體 5G 專網場域的應用安全；此外並展示本計畫「5G 專網物聯網資安強固技術」，本技術將智慧化自動生成網路防護規則，減少人為管理介入， 提升 5G 物聯網應用的網路安全管理效率，實現網路風險的微隔離管理目標。



資料來源：本計畫整理

圖 53、總統府沈榮津資政蒞臨參觀指導

4. 5G 專頻專網創新應用體驗展

113 年 11 月 8~9 日於「5G 專頻專網創新應用體驗展」「安心社會」展區中，展示「5G 專網場域全域資安」管理功能，將 5G 專網比擬成一座城堡，引導參觀民眾於城堡貼上 5G 全域資安的防護道具，透過工作人員的說明與互動遊戲，簡化及具象化艱深的資安知識，引發大眾對於資訊安全的興趣，從中認識 5G 資安的防護工具與重要性，進而提高全民的資安意識，共同打造安全的網路環境。

資料來源：本計畫整理

圖 54、總統府沈榮津資政蒞臨參觀指導

陸、檢討與建議

無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

普及智慧城鄉生活應用計畫（4/5）

數位發展部數位產業署

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1

一、計畫期程：116/09/01~114/08/31 1

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底） 1

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底） 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 20

一、工作指標 20

二、效益指標 21

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 21

伍、經濟效益 22

一、可量化之經濟效益 22

陸、檢討與建議 22

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：107/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	107	1,966,500	同(A)	1,952,528	99.29	0	13,972	0	1,966,500	100.00	同執行率	否
	總計	1,966,500	同(A)	1,952,528	99.29	0	13,972	0	1,966,500	100.00	同執行率	
2	108	2,000,000	同(A)	1,999,005	99.95	0	995	0	2,000,000	100.00	同執行率	
	109	1,916,455	同(A)	1,830,431	95.51	0	86,024	0	1,916,455	100.00	同執行率	否
	總計	3,916,455	同(A)	3,829,436	97.78	0	87,019	0	3,916,455	100.00	同執行率	
3	110	300,000	同(A)	298,160.429	99.39	0	1,839.571	0	300,000	100.00	同執行率	
	111	495,000	同(A)	484,476	97.87	0	10,524	0	495,000	100.00	同執行率	否
	總計	795,000	同(A)	782,636.429	98.44	0	12,363.571	0	795,000	100.00	同執行率	
4	112	446,000	同(A)	444,281.795	99.61%	0	1,718.205	0	446,000	100.00	同執行率	
	113	446,000	同(A)	440,477.049	98.76%	0	5,522.951	0	446,000	100.00	同執行率	否
	總計	892,000	同(A)	884,758.844	99.19%	0	7,241.156	0	892,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	80.00	80.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、智慧城鄉生活應用發展

本計畫鼓勵國內應用服務提供者、軟硬體研發與內容開發等業者提出數位服務構想，結合地方政府共同投入，以地方需求及產業發展為主，經由地方場域淬鍊智慧應用服務解決方案，於全臺推動智慧城市應用服務，達到國際輸出目標。

透過「業界構想，在地試煉」在國內建立智慧應用、「鏈結海外，輸出國際」協助業者發展解決方案與國際接軌等推動做法，參考歐美、亞洲等智慧城市國家推動政策及發展成果，結合地方需求、場域與相關部會投入的地方資源，以及本計畫辦理的地方政府共創工作坊，透過腦力激盪釐清需求、系統性的規劃與民眾生活相關的應用主題，以補助獎勵或競賽辦理等方式，徵求業者與新創團隊提案、發展創新應用，成功發展跨域性智慧城市數位生活應用服務。

本期除新南向國家持續推動外，更向美、加、中歐、東歐等友好國家倡議智慧城鄉數位服務，Outside-in 與 Inside-out 雙管齊下，對外推廣智慧城鄉發展成果外、辦理雙邊產業論壇，吸引更多國際業者或潛在買主來臺參觀實際場域，加速數位服務連結海外市場，說明如下。

(一) 國內淬鍊連結地方政府與業者，推動數位轉型

1. 協助產業整合上下游或新創團隊能量，促成 26 家業者發展出 18 項跨區域智慧服務，帶動衍生商機 20 億元

本計畫透過「地方參與，產業提案，中央補助，國際輸出」機制，輔導業者提出構想、與地方政府交流媒合，並由地方政府開放場域供業者及新創團隊淬鍊服務應用，進而協助國內智慧城鄉解決方案輸出海外。為掌握地方政府在數位治理上面臨的困難，並藉以發展相關的智慧服務，本計畫舉辦共 20 場共創工作坊，透過公協會、產業及學研專家、地方政府或主管機關代表凝聚服務需求規格共識，另包含前期需求盤點及協助業者與地方場域媒合，訪視諮詢地方政府計 70 次，掌握地方需求與意見以利後續

行政協處，以及完成 2 場次地方鏈結溝通活動，透過實地參訪座談，觀摩其他縣市智慧應用成果，聆聽地方政府建言，強化智慧城鄉推動政策規劃，以促進智慧化服務普及擴散。

透過開放協作方式，收斂本期計畫徵案主軸議題，後續並促成 18 項智慧城鄉解決方案進行落地實證，聚焦城市數位韌性服務、智慧運輸便利生活、農林漁牧數位轉型、智慧照護健康促進等主軸，持續與地方政府及業者共同協作，發展民眾有感之智慧應用服務，促進城鄉與產業發展。

18 項智慧城鄉解決方案分別為：城市數位韌性服務(8 項)，包含敬老預警照護機制、AI 精準消防、行動信令導入碳排分析應用、AI 空污跨域數位治理交談服務、智慧數據輔助城市交通數位服務、廣告合規檢測智慧化、生成式 AI 暨自動化平台建置、城鎮跨域生活圈城市幣共享平台等；智慧運輸便利生活(3 項)，包含 AI 幸福接送管理服務、高擬真 3D 軌道運輸數位雙生跨域實證、清運車輛智慧安全管理平台；智慧照護健康促進(2 項)，包含智慧社區健康 AI 管理、生成式數位健康生活應用平台；農林漁牧數位轉型(5 項)，包含農產低碳永續盤查認證介接雲端平台建構、建構永續綠金環境友善生態系應用發展、智慧農業綠色生產永續發展平台、稻米產業鏈垂直智慧整合雲端服務平台、漁產數位雙生協助產業數位轉型等。

以下列舉 4 項本期推動之智慧服務解決方案：

(1) 推動城市有感生成式數位健康生活應用平台

於臺南市、高雄市、澎湖縣、金門縣與花蓮縣試煉，已導入生成式客服機器人及健康服務串連場域 50 處。透過 AI 技術進行擬人化客服服務，並導入 LINE 聊天機器人介面與健康照護情境腳本，建置無人自助診間環境，提供包含自助生理量測、智慧個案管理等服務，引導民眾完成初步檢測，提供就醫前後的照護，減輕人力負擔，並於衛生所、社區等場域，結合體感技術提供體健互動服務，協助長者提高體適能水準。透過智慧城市

展智慧城鄉主題館，以及與地方政府交流會等活動的展示與媒合，順利推展此智慧應用服務擴散至嘉義市。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 1 城市有感數位健康生活平台計畫

(2) AI 精準消防-防災影像辨識預警及救災任務語音紀錄

與彰化縣、連江縣、南投縣及花蓮縣等消防局合作試煉 AI 精準消防智慧應用服務。透過介接公開影像(公路總局、高公局)或自建鏡頭影像，以 AI 辨識災害影像(如：行人路倒、火焰煙霧、道路淹水)，主動紀錄事件影像(前後 30 秒)輔助救護派遣調度，除減少事件誤判機率，透過事故現場影像輔助，縮短消防人員反應時間達 40%。另將救災救護無線電語音即時或批次轉換成文字稿，主動轉譯現場執行內容及快速檢索關鍵字句，減少人工作業輸入時間達 95%，協助消防指揮官即時調度處置。最後，透過救災救護指揮中心服務數據動態儀表板，自動分析事故發生的時間地點與災害種類，精進縣市防災救護能量。此應用服務亦獲彰化縣消防局於 114 年編列預算 50 萬持續使用本服務。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 2 防災影像辨識預警及救災任務語音紀錄

(3) 智慧數據協助城市交通數位韌性服務發展計畫

於臺南市、屏東縣試煉城市停車數據平台，透過串接地方智慧影像柱設備影像數據，掌握路段的車流、人流，甚至事故等資訊，協助地方進而擬定快速反應的交通疏導措施，結合馬路小天使(巡場開單員)即時通報服務，節省事故通報時間約 20 分鐘，並搭配路側導引看板，直覺式呈現重點區域鄰近停車位格數等即時資訊，提升民眾對城市交通滿意度。透過智慧城市展智慧城鄉主題館，以及與地方政府交流會等活動的展示與媒合，推展擴散至高雄市及臺中市交通局採購本計畫應用服務相關模組。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 3 智慧數據協助城市交通數位韌性服務發展計畫

(4) 生物數位孿生-石斑魚產業數位轉型計畫

於臺南市、高雄市、屏東縣、臺東縣試煉生物數位轉型計畫，建立臺灣第一次大規模的石斑魚種原調查，成功建立 1,248 尾石斑魚種魚基因體資料庫，開發全球第一張的石斑魚全基因體生物晶片，大幅提高石斑魚基因型數據收集的效率及準確度。另外開發 AI 精準育種平台、魚場數位管理系統和虛擬魚場資料庫，實際應用於上述四縣市的石斑魚養殖場域，有效提升了養殖效率和魚苗品質。未來，業者將持續優化 AI 精準育種平台和數位管理系統，擴大服務範圍至其他經濟物種，並拓展國際市場，打造永續經營模式。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 4 石斑魚產業數位轉型計畫

2. 創業歸故里累計促成 283 組(含)以上新創團隊提出落地創業或實證解決方案，29 組成功落地實證成果豐碩，並攜手基金會與創育機構助益新創團隊

113 年「創業歸故里」積極串聯產官學資源，透過競賽與媒合機制，促進新創團隊與地方市場的合作發展。計畫以創業實證場域為核心，提供創業者驗證與落地機會，協助新創團隊快速進入市場，推動地方創新服務與產業升級，113 年創業歸故里競賽累計促成 283 組團隊提案，通過資格審為 256 隊，並與 22 個縣市合作，提供場域進行新創實證，透過競賽機制促成 29 組參賽團隊串接資源落地創業，並將產品服務導入地方。

另透過「創業歸故里同學會」與「Demo Show 交流媒合會」等活動，帶動新創社群影響力，並與 10 家基金會/創育機構，包含：南仁湖育樂(股)公司、聯新醫療國際集團、永豐基金會、好食好事基金會、中國信託創業投資公司、中華民國創新創業服務協會、創夢市集、樹冠影響力、資誠創業成長加速器投資公司、安永聯合會計師事務所等，展開一對一媒合，協助參賽團隊順利落地創業，獲得合作商機，相關新創產品或服務成功打入如南仁湖、安永鮮物、全聯、CitySuper 等大型通路。

有關 113 年智慧創新服務舉例如下：

(1) 生成式 AI 讓運動結合公益更便利，運動公益平台放大企業社會影響力(新竹團隊：鉅碼科技)

長期投入運動獎勵機制設計的新竹團隊鉅碼科技，以既有的運動平台優勢與服務經驗，於競賽期間以「ESG 健促活動」為核心，結合「公益捐款」與「ESG 評估報告」開發「運動公益平台」，解決企業端 80%的員工沒有規律運動的習慣缺乏對社會責任活動成果評量機制，以及公益組織端缺乏社會關注資源分配不均且募款困難的問題。除優化運動健康促進活動自動結合問卷系統，進行數據自動化搜集；亦透過生成式 AI 技術輔助，活動結束後自動生成高價值且符合 SVI 規範的活動 ESG 評估報告，並提供精確的活動客觀衡量機制，作為企業持續投入的參考。鏈結 9 家大新竹地區企業如漢民、中國砂輪等及新竹市企業經理協進會、新竹市愛恆啟能中心等單位進行平台實證，於 1 個月內計有約 1,500 名民眾報名參與，健康變現捐款金額達 10 萬元，此模式在促進健康的同時，亦能放大企業社會影響力，有助於提升社會數位價值。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 5 113 年歸故里競賽服務推廣獎-鉅碼科技

(2) AI 程式課程透過智慧機器人縮短城鄉數位教育差距(臺東團隊：東業創新科技)

深耕臺東偏鄉資訊科技教育的東業創新科技，於臺東縣長濱、成功等鄉鎮之國小、國中推動程式撰寫與輪型機器人等資訊科技應用課程，輔以自主開發的客製化軟、硬體教材及已獲得專利的控制面板，結合智慧機器人競賽活動辦理，激發偏鄉兒童對於資訊科技的學習力。扣合教育部「AI 教育 x 教 AI-人工智慧及新興科技教育總體實施策略」，以及臺東縣推動數位城市的政策，東業創新科技亦培訓程式種子教師，提供線上資源如教材庫、開源資料等，提供有興趣的師生參與。除獲得臺東縣教育處合作機會外，相關數位科技教育課程已拓展至 20 所學校，並跨至花蓮縣，東業團隊以 AI 程式課程透過智慧機器人縮短城鄉數位教育差距，翻轉偏鄉科技學習。

資料來源：本計畫整理；113 年 12 月

圖 6 113 年歸故里競賽場域實踐獎-東業創新科技

3. 透過創業歸故里成果展示與智慧城鄉嘉年華等管道，促進民眾體驗智慧服務，協助智慧城鄉服務成果擴散

(1) 透過 Demo Site 與創業歸故里成果展示，鏈結參訪體驗與解決方案媒合，推廣科技應用與成果擴散

113 年 5 月 4 日至 5 月 5 日結合「2024 亞太社創高峰會」於南投

縣暨南大學辦理「智慧城鄉魔法市集」智慧城鄉服務推廣活動。宣講推廣部分由創業歸故里競賽 112 年冠軍向天歌創辦人蔡英地擔任「農業創新」論壇之分享人，並於計畫主攤位由專人介紹智慧城鄉計畫及服務成果，共計吸引 301 人次民眾參與。

另 113 年 12 月 6 日至 12 月 7 日假華山文創園區辦理智慧城鄉嘉年華成果展活動暨創業歸故里頒獎典禮暨成果展示，嘉年華成果展主要以「智慧照護健康促進、農林漁牧數位轉型、城市數位韌性治理、智慧運輸便利生活」為核心主軸，並整合創業歸故里新創團隊與運動科技輔導團隊成果，包含 JUBO 智齡科技、玉美生技、卡米爾、台灣國際、高雄捷運、先進醫資、國興資訊、碩網資訊、大綜電腦、點點全球、基育生技、宸訊等共 89 家廠商參與展示，內容涵蓋軌道數位雙生、智慧停車、生成式 AI 空污治理、城市幣點數經濟、消防救災模擬、物聯網漁產養殖、個人健康數據量測及物聯網農業管理平台等多元特色應用，透過策劃趣味、互動的情境式實體攤位，讓民眾感受科技帶來的生活改變，進一步提升數位服務使用率與認知度。

為擴大向民眾分享計畫整體成果，透過辦理智慧城鄉嘉年華成果展活動及計畫所衍生之智慧城鄉特色創新應用解決方案，藉由對外大型互動展覽之形式進行成果展示，結合團隊自行拍攝的智慧服務成果影片推播，進一步提升智慧科技應用服務與產品的能見度，二日活動期間總計吸引 1,664 人次現場體驗，社群互動次數超過 13.5 萬次，活動期間亦辦理競賽啟動、成果發表、創業歸故里同學會、頒獎典禮等重點活動，並達成媒體曝光 52 則(含電視、網路)及計 107 則媒體轉載報導，提升數位服務使用率與民眾認知度，讓民眾感受科技帶來的生活改變，進而強化媒體曝光與宣傳能量。

(二) 連結國際網絡拓展海外市場，協助智慧解決方案輸出海外

1. 以國際展會、產業論壇倡議臺灣智慧城鄉成果媒合交流，擴散智慧城鄉廣度及提升臺灣於國際級平台能見度

(1)2024 智慧城市展：113 年 3 月 19 日至 113 年 3 月 22 日於 2024 智慧城市展，以「AI 科技城」為策展方向，整合統籌「普及智慧城鄉生活應用計畫」、「AI 智慧應用服務發展環境推動計畫」、「AI 領航推動計畫」、「民生公共物聯網」與「智慧學習計畫」等計畫成果，擴大規劃建置「數位產業署主題館」，邀集 10 家本期智慧城鄉計畫優質廠商展出智慧服務成果，吸引國內外等至少 46 組參訪團至主題館參觀；並於展會期間辦理「臺美智慧城市國際對談」、「臺歐智慧城市領袖高峰會」及「ICF 全球智慧城市新視野論壇」3 場次國際交流論壇，以不同的觀點針對智慧城市發展議題、科技演變探討如何帶動永續未來及新興科技 AI 技術如何運用於智慧城市中等進行對談，共吸引超過 200 位來賓參與活動；除現場展示外，另辦理 5 場次「智慧應用焦點座談會」，邀請本期智慧城鄉計畫廠商以短講方式宣傳計畫成果，促成展示廠商至少 8 次商洽交流。

(2)2024 高雄智慧城市展：113 年 3 月 21 日至 113 年 3 月 23 日於 2024 高雄智慧城市展，建置「智慧城鄉主題館」，邀集 8 家歷屆智慧城鄉計畫優質廠商展出智慧服務成果，吸引國內外等至少 26 組參訪團至主題館參觀；並於館內辦理 1 場次「智慧應用焦點座談會」，促成展示廠商至少 3 次商洽交流。

2. 與國際城市合作，倡議我國智慧城鄉推動成果，促進臺灣智慧城鄉推動成果國際化

(1) 國際智慧城市高峰對談跨國交流新視野—臺灣智慧城市推動成效顯著，攜手 21 城市共創未來

以永續、平權與數位化為議題，透過國際組織關係網絡，舉辦國際交流對談或分享活動，並配合智慧城市展或相關國際型展會，結合多元化國際行銷通路，針對具輸出潛力之智慧城鄉典範案例進行國際宣傳，以提升我國解決方案之國際知名度與形象。

本計畫搭配 2023-2024 智慧城市展期間舉辦「國際智慧城市高峰

對談」、「臺美智慧城市國際對談」、「臺歐智慧城市領袖高峰會」及「ICF 全球智慧城市新視野論壇」共 4 場次國際智慧城市論壇活動，邀請美國、加拿大、歐洲、亞洲等智慧城市推動機構及城市代表與本計畫交流新興科技應用、智慧城鄉典範案例分享推動經驗及永續發展願景等議題，提升臺灣於國際之能見度，並吸引更多國際城市代表於明年度實地來臺參訪，提高臺灣智慧城鄉解決方案之國際曝光。

除搭配國際型展會辦理辦理國際智慧城市高峰論壇活動外，為強化推動智慧城鄉國際擴散及提升合作機會，鏈結國際組織 ICF (Intelligent Community Forum)於臺北智慧城市展舉辦 1 場次「ICF 全球智慧城市新視野論壇」及搭配 ICF 年度大會 (ICF Global Summit)於美國、西班牙參與共 2 場次國際對談，深入探討智慧城市發展的各項議題。

透過一系列的國際交流活動，由臺灣地方政府或產業界代表與來自世界各地的智慧城市官、產、學界代表進行交流，促成至少與 21 個國際城市與組織進行對談交流，展現臺灣智慧城市建設成果外，並助於建立合作關係，吸引國際媒體、投資者和人才關注臺灣的智慧城市發展，為未來共同推動智慧城市發展奠定基礎。

(2) 從地方到國際，智慧城市推動加速—雲林、屏東、臺東成功入選 ICF 智慧城市評選，讓世界看見臺灣

為協助地方政府共同發展智慧應用服務，強化各縣市政府推動智慧治理服務，提供民眾有感服務，改善民眾的生活品質進而帶動產業升級轉型。本計畫連結國際智慧城市指標機構，取得國內外智慧城市相關評選指標、關鍵主題及選拔管道等資訊（如：ICF 年度智慧城市評選、IDC 智慧城市獎、智慧城市創新應用獎、GO SMART Award…等）。

透過工作坊或鏈結會等活動，將智慧城市評比之介紹納入議程中，提供相關訊息給各地方政府，再藉由地方政府訪視諮詢，了解並

分析各縣市在智慧城鄉發展整備度情形、科技應用能力與對應技術，並徵詢參賽意願，進而協助並輔導推動有意願的縣市準備審查資料參與國際智慧城市評選。

多方管道推動下，成功推動屏東縣、臺東縣及雲林縣政府參與ICF 2024 年度智慧城市評選，並從問卷填寫、資料整理到英文翻譯，協助輔導地方政府備妥審查資料及確認其內容，提供屏東縣、臺東縣及雲林縣政府全方位的參獎協助，後於 113 年 3 月 20 日晚間揭曉由雲林縣、屏東縣、臺東縣成功入選 2024 全球最佳 21 座智慧城市，而雲林縣及屏東縣則是首次入圍。

隨後持續協助三縣市完善 ICF 第二階段評比並參加 Top7 選拔，ICF 於 113 年 6 月 19 日假新北市新板希爾頓飯店舉辦 Top7 宣布晚宴，雲林縣最終成功獲選為全球 Top7 城市之一，並受邀前往西班牙巴塞隆納參與 ICF 年度大會(ICF Global Summit)，藉此機會向全球智慧城市領袖代表交流分享我國雲林縣的智慧城市發展等經驗，相互學習國際先進的智慧城市發展策略，不僅展示了臺灣的智慧城市創新，也提升了臺灣在國際智慧城市領域的能見度與影響力。計畫將繼續深化在地化輔導，協助更多縣市將智慧城市成果推向國際舞臺，為臺灣智慧城市發展奠定堅實基礎。

3. 促成 16 家業者於日本 Smart City Expo 展示智慧解決方案，拓展海外市場

113 年帶領臺灣智慧城鄉業者參與日本 Smart City Expo。此次參展展示了涵蓋智慧交通、智慧觀光、智慧零售、智慧照護、智慧教育及智慧農業等創新智慧解決方案。展會期間，我國展位吸引了來自日本地方政府、公共建設業者、交通運輸業者及系統整合商的高度關注，尤其是智慧觀光 AI 即時翻譯與智慧零售 AI 客服方案，更是獲得了多方詢問與積極反饋。展會上共收集 300 件以上商談回饋，內容涵蓋技術需求、方案適配及合作洽談，充分展現了臺灣智慧解決方案的市場潛力。

展會結束後，本計畫迅速啟動後續追蹤與交流事宜，積極安排線上會議、技術展示及實地訪談等活動，並成功促成多項具體合作成果。例如：VMFi 聲麥無線的智慧觀光 AI 即時翻譯方案已成功與日本合作夥伴建立合作及導入場域應用，有效提升多語言環境下的溝通效率。此外，愛吠的狗的智慧零售 AI 客服方案亦獲得日本大型商社業者的高度關注，雙方針對客製化技術應用與實證實驗導入展開深入討論；有關智慧農業領域方面，本計畫成功連結沖繩地方 SI 企業與臺灣智慧農業方案業者進行交流洽談，雙方已就明年度進行實證實驗的議題，內容涵蓋場域測試計畫、技術適配性評估及合作模式設計等重要方向。

本計畫有效提升臺灣智慧城鄉技術在日本市場的能見度與接受度，深化台日合作潛力。並持續推動合作案落地執行，助力業者長期發展，促進雙邊市場與技術深度融合，開創更多國際合作機會。

4. 與新南向國家合作，辦理四國智慧城市產業論壇，促成 4 項 MOU 簽署與超過 200 家次國際廠商交流，帶動智慧解決方案輸出與跨國合作

辦理臺越、臺泰、臺馬、臺印尼等產業論壇，邀請各國政府單位及我國業者分享有關智慧城市、智慧交通、空氣品質、交通運輸、衛生設施、環境治理等應用的發展規劃與需求，以及臺灣智慧城市發展應用現況與實證落地成功經驗分享，進而協助雙方進行後續的一對一商洽媒合，113 年共辦理 4 場次產業論壇如下：

(1) 臺印尼智慧城市分論壇：113 年 7 月 3 日於臺中辦理，主題為智慧交通、智慧應用、環境治理、及智慧農業，累計 3 家印尼廠商及 20 家臺灣廠商、43 人次與會。

(2) 臺泰智慧城市分論壇：於 113 年 8 月 20 日於臺北辦理，並於主論壇簽署 MOU(金箍棒與與泰國 Max Realty Global Co., Ltd 在資通訊整合服務的合作)，論壇累計 4 家泰國廠商及 18 家臺灣廠商、46 人次與會。

(3) 臺馬智慧城市分論壇：113 年 9 月 3 日於馬來西亞辦理，並於主論壇

簽署 MOU(分別為臺灣能源數位轉型產學技術聯盟與馬來西亞綠色商業協會，於再生能源數位轉型和綠色商機展開合作；潮網科技與馬來西亞 easystore 在數位行銷及社群營運機制的合作)，論壇累計 50 家馬來西亞廠商及 9 家臺灣廠商、82 人次與會。

(4) 臺越智慧城市分論壇：113 年 10 月 14 日於臺北辦理，並於主論壇簽署 MOU(思納捷和 FPT IS Co Ltd，於在碳計算、IoT 整合、裝置管理及能源管理技術展開合作)。論壇累計 3 家越南廠商及 40 家臺灣廠商、52 人次與會。

5. 協助我國業者於海外建立智慧城鄉海外實證場域，及促成 20 項智慧城鄉解決方案輸出國際，輸出金額達 0.63 億元以上

透過國際產業論壇、海外案源盤點、國內外行銷推廣等活動、智慧城鄉海外示範點等執行，促成 20 項促成智慧農業、健康、治理等智慧城鄉解決方案輸出 7 個國家(包含比利時、新加玻、泰國、日本、越南、馬來西亞、印尼等國家)，如水產養殖數位管理、無人機稻米農噴、智慧診間、智慧交通 C-V2X 解決方案及雲端血液生化檢驗系統，輔導業者在國內場域進行技術、產品、應用試煉後，透過海外當地產業公協會、SI 業者等挖掘當地數位轉型的需求，並依據海外需求邀請相對應的國內廠商參加新南向四國智慧城市分論壇、媒合商洽會，協助國內廠商輸出國際、落地海外與找到當地夥伴進行合作。

本計畫於 113 年 11 月 14 日於越南後江省渭清市，與越南 Innovation Services Center (ISC)合作，ISC 扮演越南湄公河三角洲地區(後江省渭清市)創新中心和科技孵化器的角色，部署物聯網應用於空氣質量監測、水質監測、電力質量監測等領域，將其打造成為湄公河三角洲地區之智慧解決方案技術應用和展示地點之一。本計畫協助帶領 4 家臺灣廠商，包括空氣品質偵測、水質偵測、智慧監控、用電監測、智慧站牌等 5 項臺灣智慧解決方案成功於海外落地驗證，展現臺灣智慧解決方案技術創新應用模式及相關影像監控等智慧應用系統資訊整合成單一

介面呈現，本計畫將持續追蹤蒐集驗證回饋，以協助我國業者優化解決方案並提升市場競爭力。

二、中小企業行動智慧應用

(一)發展行動智慧應用服務與推動擴散

透過「Digital+數位創新補助平台計畫」主題型補助案徵選出 17 案獲案計畫，透過輔導，協助業者完成服務落地與成效驗證。

首先，搭配「Digital+數位創新補助平台計畫」期中及期末查證作業，針對各案檢視執行進度及查核點內容，從計畫完成度、服務導入前後差異、導入店家類別、資安防護執行成果、服務使用狀況、店家導入策略與效益等，提供提審建議，供委員參考。

在落地輔導工作方面，由個案專責窗口，透過電話或社群關懷，鏈結包括智慧科技、服務創新、行銷策略，以及企業策略與商業模式等領域之外部專家群，掌握業者計畫執行進度，提供對應的優化建議。例如，於服務建置期，業者主要在進行系統架構的建置和測試，因此可以透過系統架構分析，評估業者採用之軟硬體規格是否符合服務需求，以提出有助於提升服務效益的行動裝置類型或數據分析方法建議等。接著，在服務導入與推廣期，業者執行重點為店家端合作拓展與消費者端行銷推廣，因此輔導內容將著重於店家合作模式評估，包括依據業者目標導入店家類型與需求，分析可以擴大或加速服務導入的模式和策略；另外，則是協助檢視業者行銷策略內容的規劃，透過行銷溝通對象、目的、策略和工具的拆解分析，提升行銷活動目標對象與推廣工具合適性、行銷策略吸引性，以及行銷目的與服務驗證效益的扣合性等面向。最後，在服務營運期，業者將針對應用服務進行成效驗證，因此，輔導團隊將協助提供如數位能量評量等檢核工具，協助實證效益分析；同時，也會運用商業模式工具，提出持續性的商業模式建議。

資料來源：本計畫整理，113 年 11 月

圖 7 行動智慧應用落地輔導重點

以下將針對行動智慧價創、行動數據加值二大主題分析推動成效：

1.行動智慧價創類：從企業價值、用戶價值、社會價值與創新價值四個層面說明行動智慧價創類的多元成效。在企業價值方面，透過行動工具的導入，例如 LBS 精準行銷與便捷支付管理，提升消費者回購率，及節省分帳時間並提升支付安全性；促進門市盤點/採購行動化，增加採購效率。在用戶價值層面，行動智慧應用為食、住、遊、醫等多元生活場域提供便利與提升體驗。例如，透過 XR 與 AR 應用技術，縮短消費者在商品選擇與服務體驗中的決策時間，同時提升互動性與滿意度，並在藥局提供行動藥師關懷服務，提升慢箋領藥率 25%。此外，行動智慧應用也帶來社會價值，透過建立碳足跡推估資料庫，推動 300 家餐廳申請綠色環保標章，透過行動綠點導客促進 52 萬人次到綠色餐廳消費，並帶動食、住、遊、醫等多元產業提供行動智慧應用服務。

在創新價值方面，將常見的連鎖咖啡寄杯模式拓展至獨立咖啡店進行跨品牌寄杯，並納入餐廳、媒體合作夥伴，共同打造咖啡經濟生態圈，此外，針對獨立/社區藥局人力不足問題，以行動藥單辨識及 AI 生成關懷文案，協助藥師提升採購準確度 53%，推薦產品銷售量成長

50%，優化營運流程與效率，同時強化藥師與客戶的互動品質。

資料來源：本計畫整理，113 年 11 月

圖 8 行動智慧價創應用的四大價值

針對行動數據加值類，以數據加值整合應用賦能企業，第一，可促進企業決策數據化：透過生活服務動態定價、維修零件需求預測及保健商品口碑評估，幫助企業實現更高效的管理與決策。例如，生活服務動態定價結合消費者人口數據及需求模型，進行 AI 即時調價建議，帶來利潤最大化，使店家整體收益成長 26.34%。維修零件需求預測則提供問題檢修與預測方法，優化庫存管理並提升維修效率，二次派工維修率由 7.5%降為 3.82%。此外，保健商品缺口評估，則透過 AI 營養文獻分析，發現產品缺口，優化產品開發決策，增加商品數約 5%-10%。第二，促進顧客行銷精準化，透過精準行銷推薦協助藥局增加營收 5%，透過統計消費者家戶人口數、水質數據與服務記錄等，預測耗材更換時間並提前提醒，使顧客滿意度達 95%，帶來更好的服務體驗。

資料來源：本計畫整理，113 年 11 月

圖 9 行動數據加值應用的兩大價值

(二)推廣行動智慧應用及優化民眾體驗

針對行動智慧應用示範及體驗，鏈結產業公協會於行動智慧創新應用論壇、高齡健康產業博覽會，及 2024 電商嘉年華 3 場活動中進行服務示範與體驗，藉此擴散計畫效益，引導產業學習與仿效。另透過行動智慧應用生態產業小聚，與公協會趨勢分享活動，探討生態發展趨勢與關鍵議題，促進產業交流與資源對接，推動國內生態系統的合作，以促進行動智慧應用生態的合作與拓展。

資料來源：本計畫整理，113 年 11 月

圖 10 服務體驗與示範、產業交流

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113年】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	促成我國業者投入發展智慧城鄉應用	家	315	304	400	6	29
2	淬鍊智慧城鄉應用服務解決方案	項	244	237	311	9	29
3	輔導智慧城鄉解決方案輸出	項	12	10	53	5	10
4	發展中小企業行動智慧應用場域方案	項	90	88	132	8	9

(一)智慧城鄉生活應用發展

1. **促成我國 400 家業者投入發展智慧鄉應用：**自 107 年至 113 年累計促成 400 家業者投入；113 年促成 29 家新創業者運用前瞻技術發展在地創新應用服務。
2. **淬鍊 311 項智慧城鄉應用服務解決方案：**掌握全臺 22 縣市在地需求，自 107 年至 113 年累計促成 311 項智慧應用；113 年累計新創團隊投入 29 項具在地特色之智慧應用，進行服務淬鍊。
3. **促成 53 項智慧城鄉解決方案輸出合作案：**自 107 年至 113 年累計促成 53 項智慧解決方案國際輸出，本期(112-113 年)透過國際展會、商機媒合、雙邊產業論壇等方式，協助國產解決方案與當地 SI 業者合作創造 20 項國際輸出。

(二)中小企業行動智慧應用

1. 發展 132 項中小企業行動智慧應用場域方案：全程目標發展 90 項應用場域方案，迄今已推動 132 項應用場域方案，如曙客智慧調價與適地智慧推薦服務，提供即時利潤最大化定價策略，掌握晚鳥商機；智慧時尚行動 AI 營養專家服務，提供個人化營養素建議，提升自我健康管理能力。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113年】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	引動產業衍生投資智慧服務(直接或間接)	億元	142	118	710	12	20
2	中小企業行動智慧應用間接產業效益(投資額、產值等衍生商機)	億元	32	31.6	454.23	2	22.61
3	行動智慧應用間接城市效益(使用人次)	萬人次	300	296	12,710	30	803

(一) 智慧城鄉生活應用發展

1.引動產業衍生投資智慧服務已達 710 億元：推動智慧治理、智慧農業、智慧交通、智慧健康，智慧教育等領域解決方案，帶動廠商直接(補助廠商於計畫期間直接投入之技術研發、系統建置、行銷擴散等金額)及間接(補助廠商及其合作夥伴，投入與計畫相關之技術研發、採購、委託研究或服務擴散等金額)投資 6.47 億元，全程衍生投資高達 710 億元。

(二) 中小企業行動智慧應用

1. **中小企業行動智慧應用間接產業效益已達 454.23 億元：**推動行動智慧應用、行動數據加值等解決方案，帶動導入達 12 萬個業者/店家，已累計帶動廠商直接/間接投資達 454.23 億元。
2. **行動智慧應用間接城市效益已帶動 1.27 億人次使用：**以創造民眾有感服務，型塑更便利舒適的生活消費環境，帶動 1.27 億人次使用。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

進度無落後，且計畫亦無滯礙難行之處。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
395人	6.99

(一)創造就業機會

透過智慧城鄉計畫推動及促成業者淬鍊解決方案，累計帶動就業達 220 人；協助企業導入行動智慧應用服務，在智慧應用推導與應用場域擴展上，提供 175 人工作機會。

(二)帶動公民營企業投資

透過政策引導廠商結合地方政府，運用新興技術提出智慧城鄉解決方案，優化產業鏈結構並提升我國解決方案輸出海外的實力，促成投資 6.47 億元並帶動衍生商機 20 億元；收斂行動智慧應用潛力技術模組，提供企業合作資源整合與市場拓展策略，以完善商業模式，發展差異化定位，加速業者發展行動智慧應用，促成民間投資達 0.52 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)帶動新創返鄉發展智慧應用

攜手 22 個地方政府共同參與，整合中央、地方與產業資源，透過「創業歸故里」創業輔導暨競賽機制，吸引 382 組新創團隊提出創新構想，最終促成 29 組新創落地並持續營運。

(二)協助企業發展行動智慧應用

透過發展行動智慧價創應用，為企業創造四大面向的價值，包含企業價值、用戶價值、社會價值和創新價值；發展行動數據加值應用，賦能店家精準決策與高效行銷，促成跨業態的行動智慧生態，帶動整體企業數位轉型。

陸、檢討與建議

進度無落後，且計畫亦無滯礙難行之處。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈補助 5G 網路建設計畫〉

〈數位發展部〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	9,923,615	同(A)	9,894,838	97.43	0	0	0	9,894,838	99.71	同執行率	否
	111	5,573,315	同(A)	5,538,812	99.38	0	0	0	5,538,812	99.38	同執行率	
	總計	15,496,930	同(A)	15,433,650	99.59	0	0	0	15,433,650	99.59	同執行率	
4	112	3,469,506	同(A)	3,467,561	99.94	0	0	0	3,467,561	99.94	同執行率	是
	113	3,274,701	同(A)	3,264,798	99.94	7,958	0	0	3,272,756	99.94	同執行率	
	總計	6,744,207	同(A)	6,732,359	99.82	7,958	0	0	6,740,317	99.94	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	84.00	84.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、年度重要執行成果

(一)為推動非偏鄉 5G 建設佈建，本部鼓勵電信業者加速加量建置 5G 基地臺，5G 網路非偏鄉電波人口涵蓋率已有電信事業達 98.15%，5G 基地臺總建設數達 48,195 臺，已補助業者 15,622 臺 5G 基地臺，總補助金額約 17.487 億元。

(二)為確保有效維持緊急通訊韌性，本部鼓勵業者提升核網及傳輸韌性，自 112、113 年起將 47.5%經費補助電信業者加強建設具韌性之 5G 網路，本年度總補助金額約 15.464 億元，透過本補助計畫，促使電信業者盤點影響電信核

心系統運作的關鍵因素，透過優化核心系統以及備援架構，及早與加速建立相關聯系統以因應可能突發的狀況，同時透過評估網路系統的風險，強化網路系統的穩定性與可靠性，確保服務不中斷，以提供更佳的數位服務，及提升網路韌性，113 年度共補助三家電信業者 18 個核心網路機房、傳輸機房（含基地臺）共 5,363 個地點。

(三)為打造我國 5G 創新運用發展環境，本部鼓勵電信業者發展 5G 垂直場域之應用服務，將本計畫 5%經費運用於垂直場域補助案件，113 年總計補助 14 件，包括智慧醫療、智慧交通、智慧製造、智慧娛樂等各類場域，總補助金額約 1.285 億元。

(四)為鼓勵電信產業導入國產品牌 5G 基地臺設備，「補助第五代行動通信網路建設作業要點」第 14 點訂有補助係數，當申請補助者國產品牌建置率達 40%門檻時，可取得補助係數 1，即補助金額無打折。本年度三家電信業者在「非垂直場域之 5G 基地臺」類別，採用之國產設備多屬微型或更低功率基地臺，建置率均超過 40%的門檻（平均已達 71.08%）。另 113 年兩家申請人於「垂直場域或重要產業發展區域之 5G 網路建設」類別，共申請 14 件完工補助案，其中 9 案採用國產 5G 設備，占總補助案數之 64.29%。

二、里程碑達成情形

113 度規劃里程碑： 1.非偏鄉人口涵蓋率達 80%。 2. 113 年度 5G 基地臺總建設數達 18,700 臺。 3. 新建網路（包含基地臺）之國產品牌比率達 40%以上。	里程碑達成情形： 1. 我國非偏鄉 5G 電波人口蓋已有業者達 98.15%。 2. 5G 基地臺總建設數達 48,195 臺。 3. 新建網路（包含基地臺）之國產品牌比率平均達 71.08%。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	經費執行率	%	100	100	99.94	100	99.94

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	非偏鄉人口涵蓋率(累計)	%	85	80	98.15	80	98.15
2	5G 基地臺總建設數臺	臺	22,600	18,700	48,195	18,700	48,195

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
15人年	71.95

二、不可量化之經濟效益

完備臺灣優質行動寬頻網路，促進產業數位轉型，提升我國整體數位競爭力，使國人享有 5G 服務帶來的數位生活，促進我國 5G 跨產業的經濟發展，另為因應緊急情況之需要，促使電信業者儘速加強建設具韌性 之 5G 網路。

陸、檢討與建議

本部所推動之補助 5G 網路建設計畫，係輔導電信事業完善我國 5G 寬頻通信基礎建設網路，從基礎建設層面至獎勵電信事業與垂直場域合作開發各項 5G 創新應用。

114 年本部將持續藉由前瞻計畫，加速電信網路建設，補助電信建設，強化網路韌性建設，推廣垂直場域應用，並對於 114 年新建網路（包括基地臺）國產品牌比率達 40%以上之主要績效指標，受補助比率採級距式乘數計算，本部亦將持續瞭解電信業者執行情形與蒐集意見，以推動國產品牌電信設備政策，達成計畫指標，提高涵蓋率。

前瞻計畫將於 114 年 8 月底第五期補助作業，而電信事業在通訊產業發展中扮演不可或缺角色，未來本部將於前瞻計畫成果基礎上，賡續輔導獎勵電信事業，結合產業進行 5G 智慧應用，鼓勵電信事業利用既有之 5G 網路，開發相關之應用，使電信事業可協助各產業轉型，順應未來科技趨勢發展。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

文化科技 5G 創新垂直應用場域建構及營運計畫（4／4）

主管機關：數位發展部

執行單位：數位部數產署、文化部資訊處

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底） 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底） 2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 14
一、　工作指標 14
二、　效益指標 17
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 29
伍、經濟效益 30
一、可量化之經濟效益 30
二、不可量化之經濟效益 31
陸、檢討與建議 32

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	350,000	同(A)	349,420.974)	99.83	0	579.026	0	350,000	100.00	同執行率	是，因分項三高雄市及桃園市政府補助款尾款，要待期末審查驗收會議辦理完成方可進行撥款作業，爰辦理保留金額7,818.622千元，預計於112年3月前撥付。
	111	350,000	同(A)	349,636.282	99.90	0	363.718	0	350,000	100.00	同執行率	
4	112	347,000	同(A)	347,000	100.00	0	0	0	347,000	100.00	同執行率	是，(金額合計23,417千元)因分項一配合中正紀念堂演藝廳工期，及自由之路常設展優化案期程，須於114年方能建置完成或開展，相關預算(目前評估約21,017千元)須辦理預算保留事宜，預計於114年6月前撥付。分項三，惟嘉義縣無法於113年12月底來來函請領尾款，故須辦理保留2,400千元，預計114年3月底前完成請款撥付作業。
	113	350,000	同(A)	325,997.85	93.14	23,417	585.15	0	350,000	100.00	同執行率	
	總計	1,397,000	同(A)	1,372,055.106	98.21	23,417	1,527.894	0	1,397,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	99.00	-1.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.75	-0.25

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一) 5G 文化科技創新應用內容開發與營運擴展

1. 本年度於中正紀念堂「科藝福爾摩沙—新媒體藝術展」展覽開幕節目《想嚮》由黃心健、張文杰、張逸軍與蔣榮宗共同創作，透過 5G 連線、8K 立體投影與 AI 生成影像等技術，舞蹈家張逸軍與輪椅舞者鄭祐承即時國際連線全球 15 位舞者，肢體動作結合科技影像，異地共同展現震撼人心的舞蹈表演。《想嚮》創作內容係回應 2024 年奧地利林茲藝術節的主題「希望：誰能改變這個時代」，以 John Lennon 經典歌曲〈Imagine〉為核心，探索人性，並展現渴望和平的想像，象徵愛與和平的花朵在 8K 投影中璀璨綻放，尋求人類理解與溝通之道。表演過程中突如其來的轉折則是創作者們的精心安排，呈現科技與現實世界的衝突與巧妙平衡，成功觸動觀眾情緒及引起共鳴。《想嚮》於 9 月份續前往歐洲進行演出，代表臺灣參加奧地利林茲電子藝術節 Deep Space 8K 展演，並在義大利米蘭 MEET 數位文化中心沉浸式空間演出，將跨越虛實的和平之舞及臺灣科藝的多元面貌推向世界舞台。

2. 本展覽運用 5G 技術呈現之新作除了《想嚮》，還有資策會 5G 應用整合測試實驗室製作的《花獻臺灣》，串聯國內 5G 通訊、高階顯示方案、WebAR 互動、AI 影像辨識技術等業者，打造「創新型態數位賞花體驗」，提供民眾不受時空限制的沉浸式臺灣賞花體驗，為展期間極受歡迎的互動作品。

圖 1、《想嚮》異地共演

圖 2、《花獻臺灣》5G 數位沉浸賞花互動體驗

「她的藝想世界—新媒體跨域創作展」，由臺灣女性藝術協會策劃執行，邀集 6 位/組不同世代的臺灣女性藝術家，包括屢獲多項國際影展肯定的林珮淳「夏娃克隆」系列創作《夏娃克隆巴別塔 I》；陳依純從自己外祖父一位傳奇風水師故事出發的數位作品《林水源傳奇系列》、《與小怪獸們》；徐乙白結合互動程式編碼與繽紛奇想插畫風格的《深邃林之心》；王子欣以 3D 建模結合時裝設計，打破性別、體型傳統印象的《愛的文明》；陳韻如與舞蹈生態系創意團隊合作以「臺高舞」和鹽月桃甫作品〈虹霓〉為靈感創作的異地共演錄像《穿越世紀的交匯》；以及洪伊又及其團隊 ÖCO OQÖ 使用即時影像技術，透過演出中不同鏡位切換探討人與人之間關係的《%》。

本年度於華山文創園區，共推出五齣 5G 展演作品，分別為三位政治大學數位內容學程碩士班學生與一位國立臺灣戲曲學院民藝系學生以手機進行現場直播馬戲雜技並透過 5G 專網傳輸回到劇院的演出節目《找》；由一位政治大學數位內容學程碩士班學生與劇場業界編劇、導演、演員共同合作的《Ai，是我》，在 5G 專網上建立錄音設置系統及按鍵面板，以 5G 專網傳輸演員現場音訊檔案並與電腦進行連接對話；由華山原創所股份有限公司與舞團 95 PERCENT 合作的《虛張聲實》，將活動頁面設計於 5G 專網上，觀眾能夠透過手機進行 5G 專網連線，並且透過 5G 專網下載音樂聆聽；行行製作《No Where》全場是沉浸式遊走，無固定座位的演出，並且於其中一段環節中，以 HoloLens2 設備連結 5G 專網與控制電腦進行連線，在演出中即時控制 Hololens2 中的虛擬人物，並透過 5G 專網即時傳送頭盔影像回控台電腦錄製回放影像；嚐劇場《雲豹的屋頂》以團隊現場進行擬音特色搭配操偶師，最後以 5G 影像傳輸連線投影呈現，觀眾能感受劇場電影版的沉浸式氛圍。

圖 3、行行製作《NO Where》演出現場

(二) 5G 場域專網建置與展演應用服務整合：

1. 完成「支援文化數位體驗需求，以智慧化模組化專網系統與可攜易佈署的 5G 應用方案，擴散至跨部會共識場域，並滾動式優化 5G 專網服務系統，以符合展演生態的發展」，5G 專網建置與展演應用服務整合，推動國內 5G 網通廠商，自主研發國產化能量，完成 2 處 (南港展覽館 1 館、華山 1914 文化創意產業園區)5G 專網服務系統，符合 R16 功能、SA 及網路架構，並完成相關測試及驗證報告，達成國產化比例高於 80%，且 5G 專頻專網於場域導入服務滿意度大於 4，帶動文化科技、我國網路通訊、軟體與資訊服務業者促成投資 6.08 億(含國際投資 2.97 億元)
2. 完成「建構智慧文化數位體驗 5G 通訊方案，進行國內外組織展會連結 9 場，達成服務人次超過 50 萬人」運用數位轉譯工作坊，賦能文化團隊參與，完成台灣燈會、5GMF、媽祖遶境、文博會、國立中正紀念堂《科藝福爾摩沙-新媒體藝術展》-花獻台灣、《5G 專頻專網創新應用體驗展》、台北國際旅展、幻隱光靈、獵人等 5G 文化科技共製展演，創造 5G 新體驗服務。

圖 4、台灣燈會

圖 5、5G 毫米波趨勢與創新應用國際論壇

圖 6、媽祖遶境

圖 7、文博會

圖 8、國立中正紀念堂《科藝福爾摩沙-新媒體藝術展》-花獻台灣

圖 9、5G 專頻專網創新應用體驗展

圖 10、台北國際旅展

圖 11、幻隱光靈

圖 12、獵人

(三) 地方文化特色整合 5G 應用與落地：

本期計畫將以政策補助機制，引導地方政府共同投入發展 5G 及數位科技應用，透過「建構地方產業環境」、「推動旗艦示範應用」及「形塑文化科技城市」三大重點工作，以 5G 技術結合地方特色產業、創造跨領域示範案例與應用、整合資源投入文化科技領域，發展具有地方特色之文化科技，並期能透過跨產業合作，共同帶動地方文化科技產業生態系；爰此，本計畫徵求地方政府共同投入 5G 科技應用，以增進文創產業的產值，提高台灣原創文化意象的國際擴散度和展現國家文創實力。

公告徵案期間(112 年 3 月 8 日至 112 年 4 月 6 日止)共受理 10 案，於 112 年 4 月 25 日及 4 月 27 日完成審查作業後，並於 112 年 5 月 2 日公告獲補助名單，分別為臺南市、高雄市、嘉義縣及宜蘭縣。

獲補助的地方政府(臺南、高雄、嘉縣、宜蘭)已於本年度建置數位基地，俾做為內容業者、服務供應商或新創團隊研發 5G 文化科技創新服務及實測之用；另亦輔導地方政府研擬並提供 5G 文化科技推動輔導措施，結合在地文化內容及數位科技相關公協會、學校或團體，共同籌組文化科技聯盟、辦理地方產業數位轉型研商會議，建構地方產業協作溝通機制，提出未來產業願景白皮書，以打造在地數位服務生態圈，截至 113 年底已帶動地方投資金額達 31 億元、提升整體產值達 94 億元。

本年度促成旗艦示範案例共 22 案，包括：熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽、和明織品文化館城市觀光元宇宙、四鐵迴憶•AI 沉浸式劇場、明華園《冥戰錄-聖母南臨》藝文展演、高雄觀光工廠-智慧互動體驗、AR 觀光特色導覽-「跨越時間心體驗-桃花心木」、XR 大師特展—「在 360° 裏看見—賴冠源的 VR 召喚術」、台北松山文創園區「5G 沉浸式數位觀光」、5G 沉浸式音樂互動體驗展-《虎姑婆和他的朋友》、高流海音館 5G AI 生成式共創體驗、5G 科技音樂劇場-《霹靂盛典》、航空教育館 AR 實境互動體驗、蘭陽博物館智慧展覽會場、宜蘭傳藝園區《喚起天命神獸》及《AR 神獸尋寶》、中興文創園區「中興故事常設展」、鄒族

3D 全像投影文化展演、民雄國家廣播文物館數位展示、北回歸線太空館科技教育數位體驗、曾文水庫藍色公路遊憩廊帶數位運用、嘉義縣表演藝術中心-數位技術多元混用場景/劇場體驗、配天宮牡丹花求子歷史現代交疊、佐登妮絲城堡觀光工廠數位整合運用；另由地方政府結合當地文化特色活動辦理互動體驗展示活動 4 場次，包含「2024 月津港燈節」、「2024 大港開唱」、「新港奉天宮- 3D 裸視光雕暨 5G 互動展示」、「宜蘭國際童玩藝術節-互動瑜珈體驗」等相關活動，參與人數超過 200 萬人次，開拓民眾對在地文化科技的新型態體驗模式。

二、里程碑達成情形

里程碑	達成情形
提升數位時代的展演與內容，文化科技國力升級。	1. 本年度於中正紀念堂「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」，開幕節目異地共演新作《想嚮》，在構思時即連結國際知名 IP- 2024 年奧地利林茲電子藝術節（Ars Electronica Festival）主題「希望：誰能改變這個時代」（HOPE who will turn the tide）。開幕時並與奧地利林茲藝術節總策展人 Christl Baur 進行國際連線，《想嚮》並於 9 月份在奧地利林茲電子藝術節 Deep Space 8K 以及義大利米蘭 MEET 數位文化中心沉浸式空間演出，達到原創 IP 國際輸出並推展台灣文化外交之目的。 2. 本年度於華山文創園區，共推出五齣 5G 展演作品，分別為三位政治大學數位內容學程碩士班學生與一位國立臺灣戲曲學院民藝系學生以手機進行現場直播馬戲雜技並透過 5G 專網傳輸回到劇院的演出節目《找》；由一位政治大學數位內容學程碩士班學生與劇場業界編劇、導演、演員

里程碑	達成情形
	共同合作的《Ai，是我》，在 5G 專網上建立錄音設置系統及按鍵面板，以 5G 專網傳輸演員現場音訊檔案並與電腦進行連接對話；由華山原創所股份有限公司與舞團 95 PERCENT 合作的《虛張聲實》，將活動頁面設計於 5G 專網上，觀眾能夠透過手機進行 5G 專網連線，並且透過 5G 專網下載音樂聆聽；行行製作《No Where》全場是沉浸是遊走，無固定座位的演出，並且於其中一段環節中，以 HoloLens2 設備連結 5G 專網與控制電腦進行連線，在演出中即時控制 Hololens2 中的虛擬人物，並透過 5G 專網即時傳送頭盔影像回控台電腦錄製回放影像；嚐劇場《雲豹的屋頂》以團隊現場進行擬音特色搭配操偶師，最後以 5G 影像傳輸連線投影呈現，觀眾能感受劇場電影版的沉浸式氛圍。
普及智慧型文化公共服務，促進文化近用與平權。	1. 「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」展期為 8/28 至 11/10，總參觀人數共 38 萬 2,784 人次，VR 體驗 62 場計有 3,324 人參與體驗，定時導覽 110 場、專場導覽 11 場（如 10/22 教育部國教署高中課程美術學科中心老師、10/23 文化部視覺藝術訪賓鳳凰城美術館館長 Jeremy Mickolajczak 參訪），導覽服務人次共 851 人。 2. 「她的藝想世界—新媒體跨域創作展」展期自 8/26 至 11/2，由台灣女性藝術協會邀集 6 位不同世代的台灣女性藝術家，展出 7 件新媒體藝術作品，總參觀人次為 1 萬 7,156 人，另辦理專場導覽 8 場，參與人次計 96 人（如 10/22 教育部

里程碑	達成情形
	國教署高中課程美術學科中心老師、10/23 文化部視覺藝術訪賓鳳凰城美術館館長 Jeremy Mickolajczak 參訪)。 3. 「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」辦理 2 場友善平權推廣活動，9/16 新北市自閉症服務協進會-樹林星安日照中心參觀展覽及 VR 體驗；9/27 新北市明新兒童發展中心參觀展覽。 4. 「她的藝想世界—新媒體跨域創作展」辦理 2 場推廣活動，9/7 參展藝術家陳依純辦理 1 場推廣活動「小怪獸奇想創作工作坊」；10/26 辦理參展藝術家洪伊又團隊作品《%》之 5G 應用展示活動，運用即時影像技術呈現沉浸式實境體驗劇場。
發展智慧化及模組化之 5G 展演服務系統，建構指標場域，加速文化數位傳播，拓展自主 5G 產品新市場。	1. 完成「支援文化數位體驗需求，以智慧化模組化專網系統與可攜易佈署的 5G 應用方案，擴散至跨部會共識場域，並滾動式優化 5G 專網服務系統，以符合展演生態的發展」，帶動文化科技、我國網路通訊、軟體與資訊服務業者促成投資 6.08 億(含國際投資 2.97 億元) 2. 完成「建構智慧文化數位體驗 5G 通訊方案，進行國內外組織展會連結 9 場，達成服務人次超過 50 萬人」運用數位轉譯工作坊，賦能文化團隊參與，完成台灣燈會、5GMF、媽祖遶境、文博會、國立中正紀念堂《科藝福爾摩沙-新媒體藝術展》-花獻台灣、《5G 專頻專網創新應用體驗展》、台北國際旅展、幻隱光靈、獵人等 5G 文化科技共製展演，創造 5G 新體驗服務

里程碑	達成情形
結合地方文化特色，支持創新科技整合 5G 場域進行相關應用實證。	1. 受補助四縣府已提供各類文化科技推動輔導措施，建構地方產業協作溝通機制，提出未來產業願景白皮書，以打造在地數位服務生態圈，共帶動地方投資金額達 31 億元、提升整體產值達 94 億元。 2. 受補助四縣府結合當地文化特色活動已辦理互動體驗展示活動 4 場次，包含「2024 月津港燈節」、「2024 大港開唱」、「新港奉天宮-3D 裸視光雕暨 5G 互動展示」、「宜蘭國際童玩藝術節-互動瑜珈體驗」等相關活動，參與人達 212 萬人次，開拓民眾對在地文化科技的新型態體驗模式。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	模組化專網系統，以符合展演廳、展覽館等場域之5G 專網服務系統	套	2	2	4	2	2
2	開發5G 文化科技新型態在地 IP	項	2	2	10	1	7
3	衍生內容服務	項	10	10	10	0	0
4	完成國際/國內組織、展會連結或展示活動	場	6	6	9	0	1
5	結合地方文化特色，以 VR/AR/MR、5G MEC、Digital Twin 等技術，運用於地方場域、場館進行實證 20 案次，擴大文化科技應用範疇。	案	20	20	43	0	22

(一) 5G 文化科技創新應用內容開發與營運擴展：

1. 開發 5G 文化科技新型態在地 IP：

本年度在中正紀念堂舉行的「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」，結合 5G、AI 動畫、動態捕捉、8K 超高畫質等技術，推出了《想嚮》、《沙中房間》、《藍眼淚》、《Ilha Formosa 花獻臺灣》、《AI 印象派：動靜山水》、《我的阿婆是一顆蛋》、《米龍 360》、《雜訊地景》、《Cici 與 Vivi 的對話》、《23 台灣燈會：台北 NEXT! 與 台北 101 閃耀夢想》、《浮光童夢》、《失身記》、《登月》、《地下碼頭》、《輪迴》、《望鄉三態》、《艾索姆羅夫星球紀事-中正紀念堂版》、《艾索羅夫星人展》、《花獻臺灣》等作品；開幕節目中異地共演新作《想嚮》，並與 2024 年奧地利林茲電子藝術節（Ars Electronica Festival）合作，該作品在開幕時與藝術節總策展人 Christl Baur 進行國際連線，並於 9 月在奧地利林茲電子藝術節的 Deep Space 8K 以及義大利米蘭 MEET 數位文

化中心的沉浸式空間演出，達成了台灣文化外交及原創 IP 國際輸出的目標，還有資策會 5G 應用整合測試實驗室製作的《花獻臺灣》，串聯國內 5G 通訊、高階顯示方案、WebAR 互動、AI 影像辨識技術等業者，打造「創新型態數位賞花體驗」，提供民眾不受時空限制的沉浸式臺灣賞花體驗，為展期間極受歡迎的互動作品。

「她的藝想世界—新媒體跨域創作展」，由臺灣女性藝術協會策劃執行，邀集 6 位/組不同世代的臺灣女性藝術家，包括屢獲多項國際影展肯定的林珮淳「夏娃克隆」系列創作《夏娃克隆巴別塔 I》；陳依純從自己外祖父一位傳奇風水師故事出發的數位作品《林水源傳奇系列》、《與小怪獸們》；徐乙白結合互動程式編碼與繽紛奇想插畫風格的《深邃林之心》；王子欣以 3D 建模結合時裝設計，打破性別、體型傳統印象的《愛的文明》；陳韻如與舞蹈生態系創意團隊合作以「臺高舞」和鹽月桃甫作品〈虹霓〉為靈感創作的異地共演錄像《穿越世紀的交匯》；以及洪伊又及其團隊 ÖCO OQÖ 使用即時影像技術，透過演出中不同鏡位切換探討人與人之間關係的《%》。

此外，華山文創園區於 2024 年推出五檔 5G 展演作品，展示 5G 技術在表演藝術中的應用。《找》由政治大學數位內容學程碩士班學生與國立臺灣戲曲學院學生共同創作，利用手機直播馬戲雜技並通過 5G 專網回傳至劇院；《Ai，是我》結合劇場業界專業人士，透過 5G 專網傳輸現場音訊檔案，實現與電腦的互動；《虛張聲實》設計 5G 專網音樂下載互動，觀眾可透過手機聆聽；《No Where》使用 HoloLens2 設備連結 5G 專網，實現虛擬人物的即時控制；《雲豹的屋頂》則結合現場擬音與 5G 影像傳輸，創造沉浸式劇場電影體驗。

2. 完成國際/國內組織、展會連結或展示活動：

「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」8/28 開幕活動完成 1 場國際機構/展會連結，開幕節目異地共演新作《想嚮》，在構思時即連結國際知名 IP- 2024 年奧地利林茲電子藝術節(Ars Electronica Festival)

主題「希望：誰能改變這個時代」(HOPE who will turn the tide)。開幕時並與奧地利林茲藝術節總策展人Christl Baur進行國際連線，《想嚮》並於9月份在奧地利林茲電子藝術節Deep Space 8K以及義大利米蘭MEET數位文化中心沉浸式空間演出，達到原創IP國際輸出並推展台灣文化外交之目的。

(二) 5G場域專網建置與展演應用服務整合：

完成「支援文化數位體驗需求，以智慧化模組化專網系統與可攜易佈署的5G應用方案，擴散至跨部會共識場域，並滾動式優化5G專網服務系統，以符合展演生態的發展」，5G專網建置與展演應用服務整合，推動國內5G網通廠商，自主研發國產化能量，完成2處(南港展覽館1館、華山1914文化創意產業園區)5G專網服務系統，符合R16功能、SA及網路架構，並完成相關測試及驗證報告，且國產化比例高於80%，導入滿意度大於4，帶動文化科技、我國網路通訊、軟體與資訊服務業者促成投資6.08億(含國際投資2.97億元)

(三)地方文化特色整合5G應用與落地

截至113年底地方政府結合當地文化特色活動辦理互動體驗展示活動4場次，包含「2024月津港燈節-以光作為進入AR空間的媒介，打造虛擬導覽系統」、「2024大港開唱-5G異地共創演唱會」、「新港奉天宮-3D裸視光雕暨5G互動展示」、「宜蘭國際童玩藝術節-互動瑜珈體驗」等相關活動，參與人數超過200萬人次，開拓民眾對在地文化科技的新型態體驗模式。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	規劃場域試營運，達成服務人次	人次	800,000	800,000	1,939,533	200,000	942,906
2	建構智慧展演5G 通訊方案並進行國際組織或展會連結	場	11	11	26	4	9
3	帶動企業投資金額	億元	16	16	31.4523	4	6.08
4	提升整體產值	億元	40	40	124	10	94
5	相關活動參與人數	萬人	20	20	450	10	250

(一) 5G 文化科技創新應用內容開發與營運擴展：

1. 規劃場域試營運，達成服務人次：

(1)「科藝福爾摩沙-新媒體藝術展」展期為 8/28 至 11/10，總參觀人數共 38 萬 2,784 人次，VR 體驗 62 場計有 3,324 人參與體驗，定時導覽 110 場、專場導覽 11 場（如 10/22 教育部國教署高中課程美術學科中心老師、10/23 文化部視覺藝術訪賓鳳凰城美術館館長 Jeremy Mickolajczak 參訪），導覽服務人次共 851 人。

(2)「她的藝想世界—新媒體跨域創作展」展期自 8/26 至 11/2，由台灣女性藝術協會邀集 6 位不同世代的台灣女性藝術家，展出 7 件新媒體藝術作品，總參觀人次為 1 萬 7,156 人，另辦理專場導覽 8 場，參與人次計 96 人（如 10/22 教育部國教署高中課程美術學科中心老師、10/23 文化部視覺藝術訪賓鳳凰城美術館館長 Jeremy Mickolajczak 參訪）。

(3)華山文創產業園區推出 5 檔結合 5G 科技的表演藝術節目，旨在驗證 5G 場域應用，演出包括與大專院校合作的《找》與《Ai，是我》、音樂互動的《虛張聲實》、沉浸式演出的《No Where》及 5G 影像傳輸的《雲豹的屋頂》，創新展演模式共吸引 654 人次觀賞。

(二) 5G 場域專網建置與展演應用服務整合：

完成「建構智慧文化數位體驗 5G 通訊方案，進行國內外組織展會連結 9 場，達成服務人次超過 50 萬人」運用數位轉譯工作坊，賦能文化團隊參與，完成台灣燈會、5GMF、媽祖遶境、文博會、國立中正紀念堂《科藝福爾摩沙-新媒體藝術展》-花獻台灣、《5G 專頻專網創新應用體驗展》、台北國際旅展、幻隱光靈、獵人等 5G 文化科技共製展演，創造 5G 新體驗服務。

(三)地方文化特色整合 5G 應用與落地

本期計畫透過「建構地方產業環境」、「推動旗艦示範應用」及「形塑文化科技城市」三大重點工作，截至 113 年底已帶動地方投資金額達 31 億元、提升整體產值達 94 億元，活動參與人數累計超過 200 萬人次。

1. 「建構地方產業環境」

獲補助的地方政府(臺南、高雄、嘉縣、宜蘭)持續透過已建置之數位基地，作為內容業者、服務供應商或新創團隊研發 5G 文化科技創新服務及實測之用。

另亦輔導地方政府研擬並提供 5G 文化科技推動輔導措施，結合在地文化內容及數位科技相關公協會、學校或團體，共同籌組文化科技聯盟、辦理地方產業數位轉型研商會議，建構地方產業協作溝通機制，提出未來產業願景白皮書，以打造在地數位服務生態圈，截至 113 年底已帶動地方投資金額達 31 億元、提升整體產值達 94 億元。如：

(1) 臺南市： 已提供各類輔導措施，包含整合輔導新創團隊進行跨域整合試煉及諮詢 8 案次，提供跨域整合策略規劃諮詢 4 案次，整合各方資源及爭取中大型企業投資，參與海外展會 2 場次，帶動地方投資金額達 5 億、提升整體產值達 5 億。

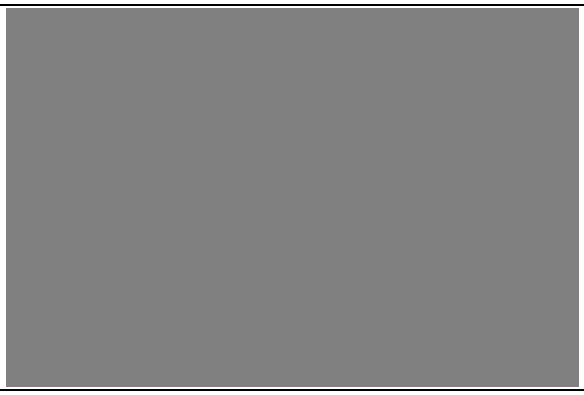
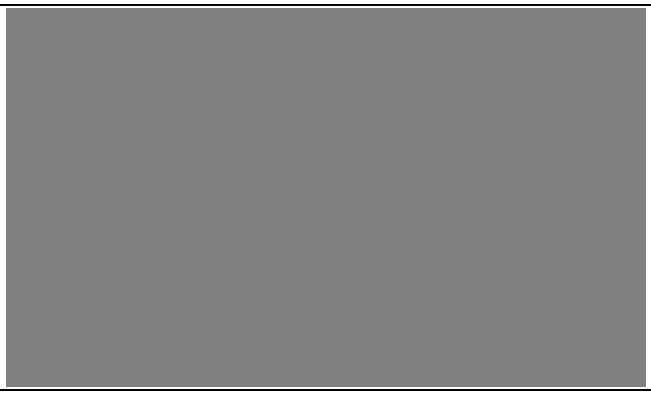
	
手機連接 5G 網路進行測試	VR 重回普羅民遮城畫面

圖 13、MoreReal Lab 實驗基地的跨域整合試驗及諮詢-測試照片

(2) 高雄市：已提供各類輔導措施，包含搭配市府大型展會活動辦理產業數位轉型研商會議 1 場次，整合輔導新創團隊進行跨域整合試煉及諮詢 9 案次，提供跨域整合策略規劃諮詢 4 案次，整合各方資源及爭取中大型企業投資，參與海外展會 4 場次，帶領原創 VR 共計 16 部輸出國際，帶動地方投資金額達 9 億、提升整體產值達 69 億。

手機連接 5G 網路進行測試	使用 APP 操作流暢

圖 14、「5G XR O-RAN 實驗場」光時代股份有限公司-測試照片

(3) 嘉義縣：已完成建構地方產業協作溝通機制，並提供各類輔導措施，包含辦理地方產業數位轉型研商會議 1 場次，整合輔導新創團隊進行跨域整合試煉及諮詢 8 案次，提供跨域整合策略規劃諮詢 4 案次，整合各方資源及爭取中大型企業投資，參與海外展會 3 場次，帶動地方投資金額達 14 億、提升整體產值達 15 億。

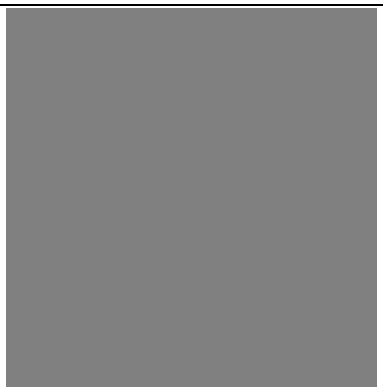
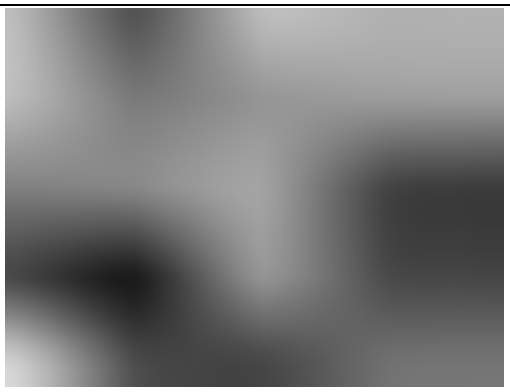
	
方舟協助 VR 影像製作	五洲勝義閣專家輔導會議

圖 15、輔導五洲勝義閣掌中劇團進行跨域整合試煉及諮詢

(4) 宜蘭縣：已完成建構地方產業協作溝通機制，並提供各類輔導措施，包含辦理地方產業數位轉型研商會議 1 場次，整合輔導新創團隊進行跨域整合試煉及諮詢 8 案次，提供跨域整合策略規劃諮詢 4 案次，整合各方資源及爭取中大型企業投資，參與海外展會 2 場次，帶動地方投資金額達 3 億、提升整體產值達 5 億。

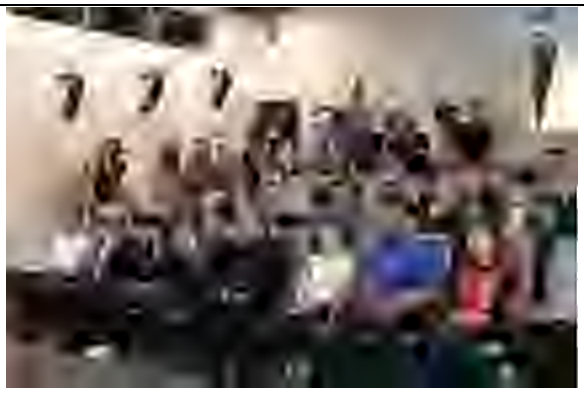
	
文化科技產業聯盟啟動記者會	籌組文化科技產業聯盟

圖 16、推動 5G 文化科技輔導措施

2. 「推動旗艦示範應用」

113 年度促成旗艦示範案例共 22 案，包括：

(1) 臺南市：已打造文化科技示範案例 4 案。

- 熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽
- 和明織品文化館城市觀光元宇宙
- 四鐵迴憶•AI 沉浸式劇場
- 明華園《冥戰錄-聖母南臨》藝文展演

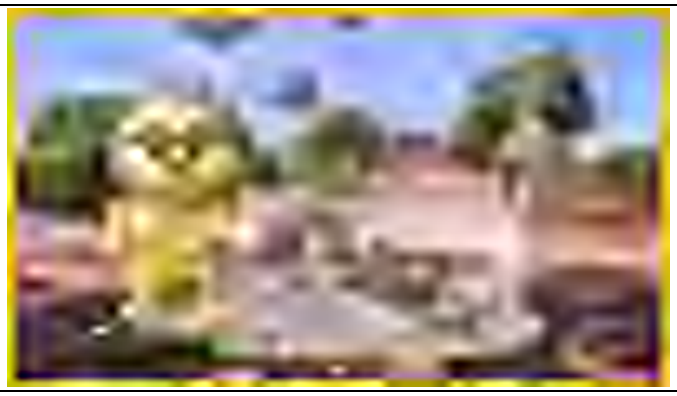
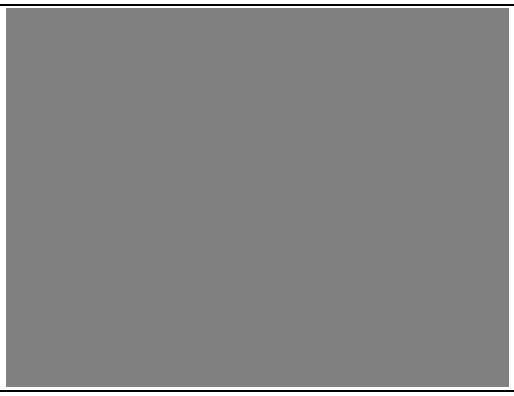
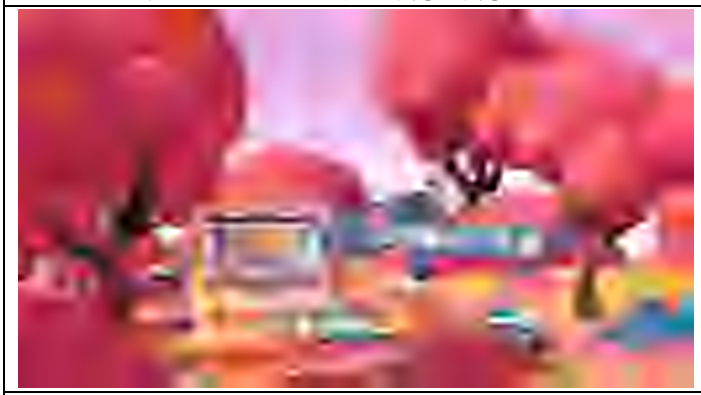
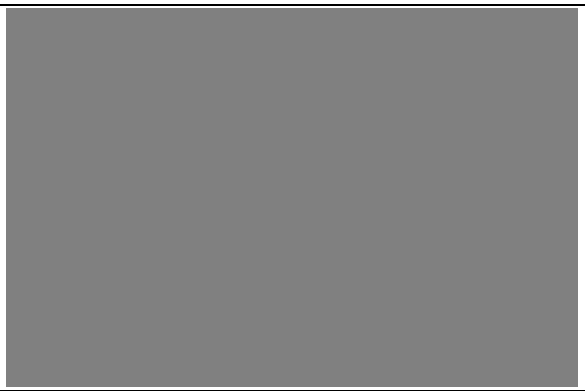
<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽-遊客端畫面示意圖</td><td>熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽-導覽平板畫面</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽-導覽平板畫面</td><td>熱蘭遮 VTuber 遠距即時導覽-民眾參與</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>和明織品文化館元宇宙空間大廳圖</td><td>四鐵迴憶 AI 沉浸式劇場</td></tr>
</table>

圖 17、推動旗艦示範應用成果照片

(2) 高雄市：已打造文化科技示範案例 8 案。

- 「觀光工廠-智慧互動體驗」(高雄市境內通過經濟部評鑑之觀光工廠，包含台灣滷味博物館、彪琥台灣鞋故事館、裕賀牛觀光工廠、宏裕行花枝丸館、FLOMO 富樂夢橡皮擦觀光工廠)
- AR 觀光特色導覽-「跨越時間心體驗-桃花心木」
- XR 大師特展—「在 360°裏看見 ——賴冠源的 VR 召喚術」
- 台北松山文創園區「5G 沉浸式數位觀光」
- 5G 沉浸式音樂互動體驗展-《虎姑婆和他的朋友》
- 高流海音館 5G AI 生成式共創體驗
- 5G 科技音樂劇場-《霹靂盛典》
- 航空教育館 AR 實境互動體驗

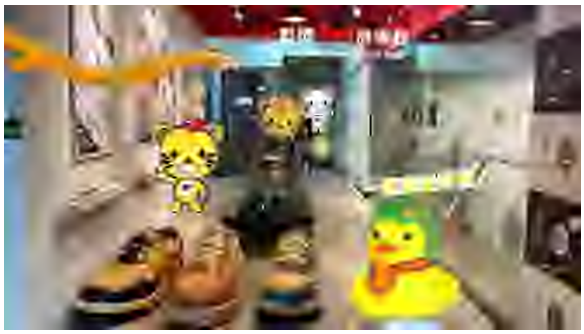
<table>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>台灣滷味博物館</td><td>彪琥台灣鞋故事館</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>裕賀牛觀光工廠</td><td>宏裕行花枝丸館</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>FLOMO 富樂夢橡皮擦觀光工廠</td><td>觀光工廠導覽地圖</td></tr>
</table>

圖 18、觀光工廠-智慧互動體驗成果照片

(3) 嘉義縣：已打造文化科技示範案例 7 案。

- 鄒族 3D 全像投影文化展演
- 民雄國家廣播文物館數位展示
- 北回歸線太空館科技教育數位體驗
- 曾文水庫藍色公路遊憩廊帶數位運用
- 嘉義縣表演藝術中心-數位技術多元混用場景/劇場體驗
- 配天宮牡丹花求子歷史現代交疊
- 佐登妮絲城堡觀光工廠數位整合運用

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>鄒族-楓的孩子全像投影內容之拍攝實景</td><td>鄒族「楓的孩子-全像投影音樂劇」呈現畫面實景</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>北回歸線太空館科技教育數位體驗-現場民眾參與 5G 互動體驗</td><td>北回歸線太空館科技教育數位體驗-現場民眾參與 5G 互動體驗</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>佐登妮絲觀光工廠-沉浸展間之環景投影效果展示</td><td>佐登妮絲觀光工廠-現場民眾彩繪後，投影於光雕牆面</td></tr>
</table>

圖 19、推動旗艦示範應用成果照片

(4) 宜蘭縣：已打造文化科技示範案例 3 案。

- 蘭陽博物館智慧展覽會場
- 文化場域升級實證：宜蘭傳藝園區《喚起天命神獸》及《AR 神獸尋寶》、中興文創園區《VR 虛擬噴漆塗鴉》
- 中興文創園區「中興故事常設展」

廣孝堂和文昌帝君擊掌	獲得神獸祈福卡
廣孝堂活動掛布	廣孝堂電視牆
麒麟互動區	金蝠爺爺互動區

圖 20、宜蘭傳藝園區《喚起天命神獸》及《AR 神獸尋寶》成果照片

3. 「形塑文化科技城市」

113 年度地方政府透過結合當地文化特色活動辦理互動體驗展示活動 4 場次，如：

(1) 臺南市府結合該市「2024 月津港燈節」辦理大型互動體驗展示活動，將 AR 擴增實境技術結合光標籤定位、5G 通訊，建置出大型場域 AR 環境，藉由創新科技實現戶外虛實展現模式，並搭配月津港燈節時程自 113 年 1 月 27 日至 3 月 3 日以常設型態展出「24 小時不斷電」的月津港燈節展品，讓民眾感受文化融合科技的全新觀展體驗，月津港燈節期間共吸引 104 萬人次參觀。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>光標籤機樣式</td><td>漫月幻池塔 AR 動畫製作與數位展品開發設計</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>漫月美行動導覽系統展示平臺整合</td><td>漫月美行動導覽系統民眾體驗</td></tr>
</table>

圖 21、2024 月津港燈節活動照片

(2) 高雄市府搭配「2024 大港開唱」，在 3 月 30 日至 31 日於駁二藝術特區，進行 5G 異地共創演唱會及 5G 互動沉浸酒吧活動，讓民眾觀賞體驗 5G 結合音樂表演藝術的應用，大港開唱活動總參與人次達 35 萬人次。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>團員的 3D 掃描模型，不斷即時合成融成各種樣貌變化</td><td>將現場的觀眾實景藉由 AI 雲端即時 Morphing 成投影畫面</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>以 Real Time 異地連線傳送即時創作影像-高雄海音館</td><td>在樂團演出的同時，舞台上為異地共創的即時影像，以 Point Cloud 方式不斷變換</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>「大港杯 MEGA BAR」沉浸式貨櫃現場互動情形</td><td>「大港杯 MEGA BAR」異地攝影棚表演情形</td></tr>
</table>

圖 22、「5G 沉浸互動音樂展演」活動照片

(3) 嘉義縣打造「新港奉天宮- 3D 裸視光雕暨 5G 互動展示」已於 4 月 5 日至 4 月 9 日辦理，透過虎爺錢母及數位光明燈之 5G 數位互動體驗內容，融合在地民眾對虎爺的宗教情感，能以手機行動裝置，在近距離體現，共計吸引約 20 萬名遊客共襄盛舉。

QR-code 位置	現場多處備有條碼供掃描
線上光明燈	虎爺丟錢母互動內容
民眾競相舉起手機拍照體驗	現場闔家一同參與數位體驗

圖 23、虎爺裸視 3D 光雕秀活動照片

(4) 宜蘭縣結合宜蘭國際童玩藝術節辦理大型互動體驗展示活動，導入以 MR 混合實境、Kinect 辨識功能及即時生成式數位影像等技術，打造互動瑜珈體驗之魔方瑜伽及柯南 AR 解謎活動，活動期間為 7 月 6 日至 8 月 18 日，相關活動參與人次達 53 萬人次。

互動瑜珈體驗之魔方瑜伽	柯南 AR 解謎活動

圖 24、大型互動體驗展示活動照片

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.分項1計畫經費之年累計支用比未達90%，主要係因遴選5G 示範場域涉及專業性，且須跨相關單位共同洽商，爰未能於原訂時程辦理補助事宜。	1.現已完成遴選作業，將補助中正紀念堂及華山文創產業園區辦理本計畫相關工作，本計畫共簽訂3項補助案，後續依補助計畫之期程支付相關款項；另考量展演節目須一定時間之準備期，故展期須於114年方能展出，後續將俟情況配合辦理預算保留事宜，預計保留數為21,017千元。 2.節餘款200千元。
2. 分項3-因宜蘭縣及嘉義縣無法於113年12月底來來函請領尾款，故須辦理保留，金額合計2,400千元，預計114年3月底前完成請款撥付作業。	1.嘉義縣預計於114年1月底前來函請領尾款，預計114年3月底前完成請款撥付作業。 2.預計保留數為2,400千元。 3.節餘款385.15千元。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
24	**6.08億**

(一)創造就業機會

推動 5G 應用軟體技術提升，新增高雄展覽館 1 人、南港展覽館 1 人、富鴻網 3 人、西瓜皮 2 人，僅計算軟體與資訊人才

(二)帶動公民營企業投資

促進網通團隊投資專網軟體、展演團隊投資文化科技應用，如沉浸式互動科技、5G AIoT 互動應用、AI 虛擬主播等 5G 創新應用，約新台幣 6.08 億元，如泰雅科技股份有限公司、高、智宏網股份有限公、遠傳電信股份有限公、華山原創所股份有限公、啟碁科技股份有限公、華電聯網股份有限公、互動國際數位股份有限公等

二、不可量化之經濟效益

(一) 推動 5G 新型態的文化展演模式：

1. 本計畫是文化部與數位發展部之間的跨部會合作，由數位發展部的資策會數位轉型研究院負責規劃 5G 企業專網建置，文化部則負責場館的展演節目及衍生服務內容的規劃。113 年，本計畫持續擴展合作範圍，資策會（技術端）、中正紀念堂/華山文創園區（場域端）和表演團體（創作端）共同協作。表演團體提出節目需求，資策會提供技術解決方案，中正紀念堂/華山文創園區則負責媒合與橋接，協同打造未來內容產業的新型態。

113 年推出的多檔節目，皆由資策會投入數位轉譯，並在其實驗室中測試 5G 相關技術，探索應用的可能性，促成數位科技商用演出的實現，並展示科學與藝術的高度融合成果。

圖 25、資策會實驗室測試情形

(二) 5G 場域專網建置與展演應用服務整合：

1. 協助中正紀念堂、華山文創園區、南港展覽館規劃 5G 專網與應用服務支援，推動創新體驗服務，藉以驅動通訊應用軟體技術創新，擴大傳播及商轉效益，並藉由新科技應用突破以往展演服務體驗語彙，也希望體驗內容吸引更多觀眾參與現場展演，113 年已累計近 29 萬人次願意為 5G 展演展覽體驗付費 (體驗人次已超過 50 萬人次)，證明 5G 應用與文化展演結合確有商機。

2. 以「5G 應用整合測試實驗室」為軸，串聯國內外網通廠商、SI 廠商及應用內容業者業，使用國產自主技術，建立始於 5G 文化科技的產業價值鏈型態，並與耀睿科技、中華電信、高雄 DAKUO 數創中心、t-HUB、東花大學育成中心、僑光科技大學、以色列國際舞蹈平台(Machol Shalem Dance House)、義大利米蘭 MEET Digital Culture Center 等 10 個產學研單位，達成聯合驗測協議，極力促成文化科技應用服務商轉。

(三)地方文化特色整合 5G 應用與落地：

1. 以 5G 融合新興技術，如擴增實境、虛擬實境、數位雙生等以及各種載體，協助跨領域媒合，鏈結在地指標場域及文化能量，推動旗艦示範應用，促成創新科技應用案例，亦鼓勵地方政府持續投入經營，並以常設型態供民眾體驗，活化在地特色場域。
2. 整合資源投入文化科技領域，結合城市活動行銷形塑文化科技城市，如「2024 月津港燈節」、「2024 大港開唱」、「新港奉天宮-3D 裸視光雕暨 5G 互動展示」、「宜蘭國際童玩藝術節」等城市重要活動，加速文化科技落地，打造具文化特色之科技城市風貌。

陸、檢討與建議

未來應持續場館軟硬體升級，從創作、製作與營運三方面並行，發展數位內容開發、劇場影音設備技術串接與整合，提升觀眾服務及文化平權的輔具應用，建立表演藝術科技創新應用與服務模式，並推動商業模式運轉與經驗擴散，同時鼓勵地方政府運用 5G 傳輸發展創新科技，結合城市文化特色加速產業轉型外，亦活化在地特色場域，以常設型態供民眾體驗。

前瞻基礎建設計畫
113 年度執行進度及績效報告
強化偏鄉地區行動寬頻網路數位韌性與近用之基礎設施建置計畫

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
　一、計畫期程：110/01/01~114/08/31 1
　二、特別預算執行情形 1
　三、進度執行情形 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 14
　一、工作指標 14
　二、效益指標 15
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 15
伍、經濟效益 16
　一、可量化之經濟效益 16
　二、不可量化之經濟效益 16
陸、檢討與建議 17

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	390,000	390,000	356,015.917	91.29	0	33,984.083	0	390,000	100	100	否
	111	469,000	469,000	433,852.537	92.51	0	35,147.463	0	469,000	100	100	
	總計	859,000	859,000	789,868.454	91.95	0	69,131.546	0	859,000	100	100	
4	112	420,000	420,000	411,555.454	97.99	0	8,444.564	0	420,000	100	100	是
	113	330,000	330,000	302,030.129	91.52	25,026.555	0	0	327,056.684	99.10	99.10	
	總計	750,000	750,000	713,585.58	95.14	25,026.555	0	0	747056.704	99.6	99.6	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113 年）	100	100	0
總累計（計畫首年至 113 年）	100	100	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

本計畫主要工作包含「補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺」與「強化防救災行動通訊基礎建置」，透過計畫補助鼓勵電信事業於偏鄉地區投入 5G 行動寬頻基地臺基礎建設，提升偏遠地區 5G 寬頻服務的涵蓋率，迄今，藉由補助，87 個偏遠地區中已有 70 個鄉鎮市區之 5G 村里電波人口涵蓋率達 90%以上。

除補助電信事業投入 5G 基地臺建設，亦藉由「強化防救災行動通訊基礎建置」計畫達成強化通訊基礎韌性為目的，針對災害潛勢區、災害可能衝擊影響範圍地區及緊急避難場所等地區，建置具備高抗災及具備

援能力的行動通訊平臺，確保災害發生時能提供可靠及有效運作的通訊網路，並透過補助車載式行動通訊平臺及移動式核網等傳輸設備，增加通訊馳援能力。

113 年總計補助偏鄉及離島地區補助案件，包含設置 181 臺 5G 基地臺、11 件具 72 小時備援電力及 4 件具備援傳輸能力之通訊平臺、13 件耐風及抗震之通訊平臺、15 件機動式通訊平臺（移動式核網、行動車及其設備等），各縣市建置數量與具體說明如下。

各縣市補助案執行成果統計

縣市	5G 基地臺	備援 電力	傳輸 設備	強化通訊 基礎設施	機動式 通訊平臺	總計
臺北市					1	1
新北市	9			1	1	11
桃園市				1	1	2
臺中市	3				2	5
臺南市	10	1				11
高雄市	14					14
嘉義市					1	1
苗栗縣	3			1		4
彰化縣					1	1
南投縣	34	3	1	1		39
雲林縣			1	4		5
嘉義縣	6	1			1	8
屏東縣	27	3				30
宜蘭縣	3		1			4
花蓮縣	23	1		3	2	29
臺東縣	38	1	1	2	1	43
澎湖縣	4	1			1	6
金門縣	4				1	5
連江縣	3					3
全區					2	2
總計	181	11	4	13	15	224

(一)加速偏鄉設置 5G 行動寬頻基地臺

偏鄉受限於地理位置遙遠及交通不便，建設與維護網路基礎設施成本昂貴，其中不乏山林及河谷等複雜地形，亦增加數據傳輸與通信設備的佈建難度；且潛在用戶有限，故電信事業考量其投資效益，通常缺乏建置意願，以致偏鄉網路建設發展較為緩慢。

本計畫 113 年補助電信事業於澎湖縣望安鄉東吉嶼設置 5G 基地臺及傳輸設備，以優化澎湖輪航程之行動通訊品質，亦補助花蓮縣瑞穗鄉富源國家森林遊樂區等 168 處偏鄉人口聚落或重要交通要道設置 5G 基地臺，以促使 4G 服務可達之偏遠地區盡快享有 5G 服務。

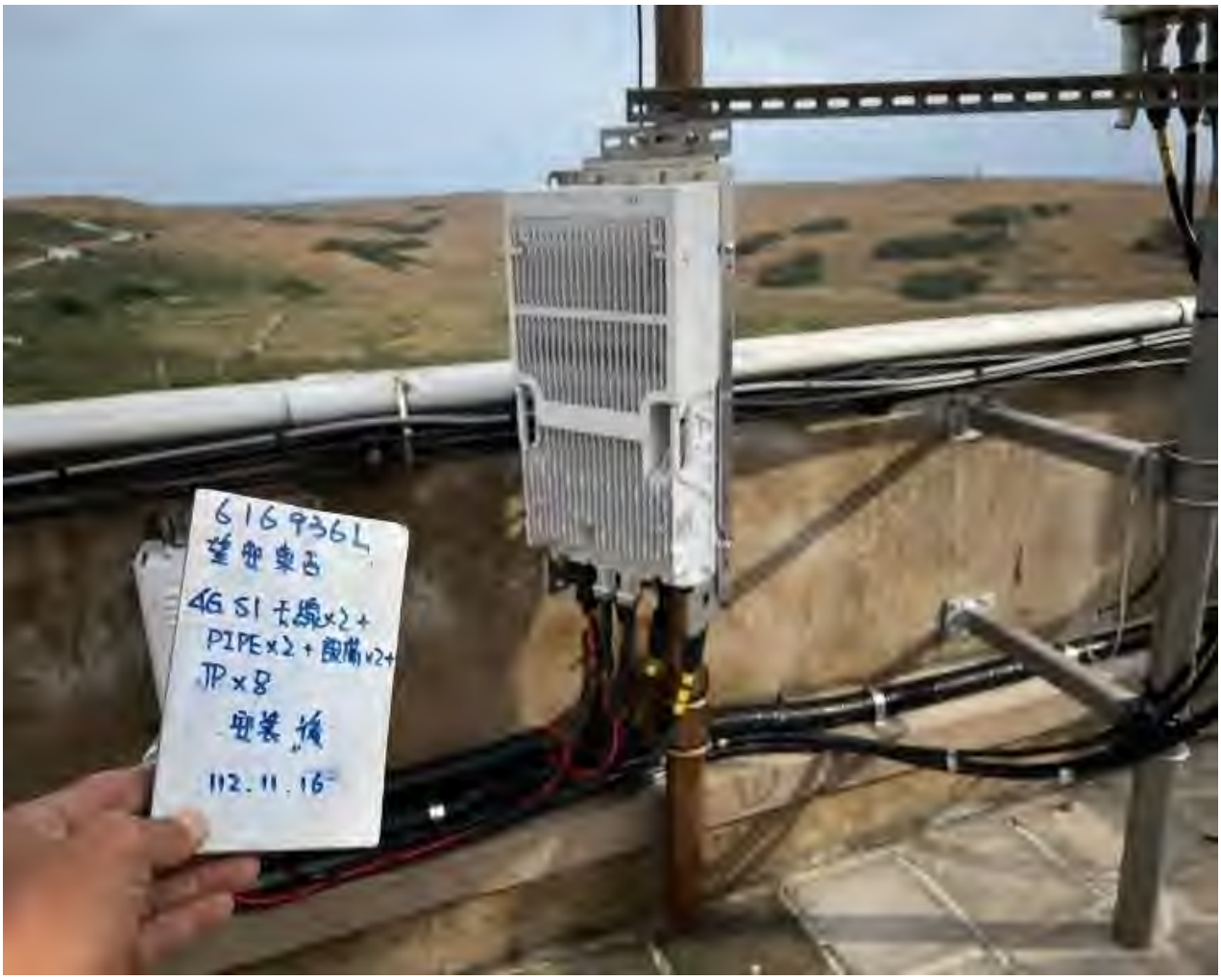


圖 1、澎湖縣東吉嶼地區暨澎湖輪行動寬頻基地臺/建置偏遠地區 5G 基地臺補助案

圖 2、花蓮縣富源國家森林遊樂區 5G 基地臺暨傳輸系統補助案

(二)具備援電力之通訊平臺

按「公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法」規定，大型基地臺其備用電源容量達 72 小時以上，具防救災功能。本計畫鼓勵於偏鄉設置具柴油發電機、電池等備用電源系統之通訊平臺，透過遠端監控系統及合適油箱容量，使通訊平臺在災害期間運作 72 小時以上，確保民眾能撥打 110、112、119 緊急電話及接收災防告警訊息。

案例一、【嘉義縣阿里山鄉豐山段】具 72 小時備援電力防救災平臺

水漾森林步道位於嘉義縣阿里山鄉，鄰近山崩與地滑等地質敏感區，為確保登山民眾面臨突發災害時，能保持對外通訊暢通，且優化當地行動通訊品質，113 年補助民間設置行動通訊平臺，並配有備用電源系統工程設備，確保面臨災害或市電中斷時，基地臺可持續運作 72 小時以上。

圖 3、嘉義縣阿里山鄉防救災行動通訊平臺

(三)具備援傳輸之通訊平臺

偏鄉及山區基地臺工程易受地理因素限制，道路中斷時常伴隨光纖纜線毀損，易使通訊平臺對外傳輸路由一併中斷，倘若具微波、光傳輸等備援傳輸方式，建立第二傳輸路由，將有助於提升通訊網路韌性。

案例二、【雲林縣古坑鄉草嶺段】光纜及微波雙路由建置案

草嶺村地區對外只有單一光纜，因區域地質破碎，遭遇天然災害容易坍塌，連帶 4G 及 5G 基地臺傳輸骨幹亦可能中斷。考量現僅有單一路由，故 113 年補助民間建置「草嶺至龍頭中繼」、「龍頭中繼至斗六」2 區間 L6GHz 頻段 IP 微波系統各 1 套，達成通信雙路由，提供至少 2Gbps 頻寬，並作為草嶺地區基地臺備援傳輸使用。

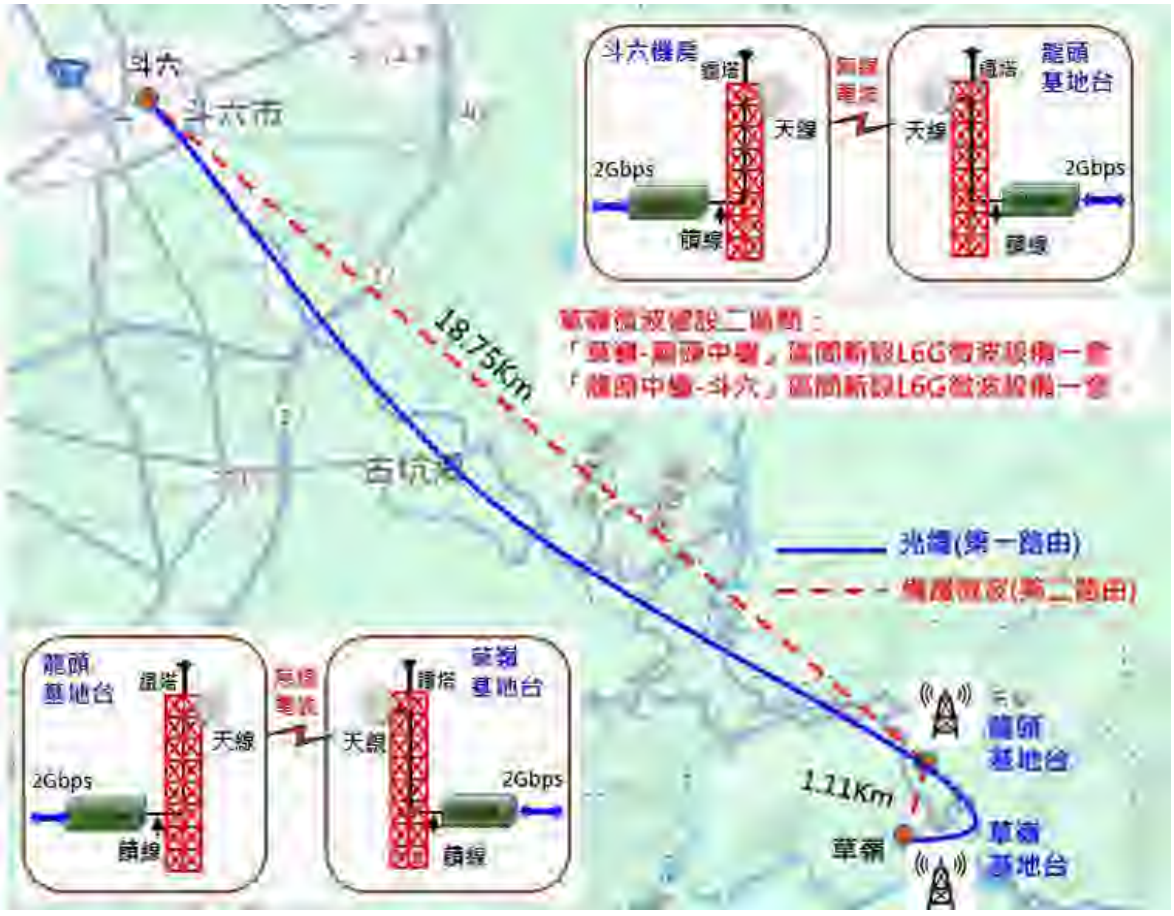


圖 4、草嶺地區通信雙路由與微波建置架構圖

案例三、【臺東縣綠島鄉】環島光纜系統優化案

民國 104 年蘇迪勒颱風與民國 112 年 9 月海葵颱風之暴雨，皆造成綠島鄉多處淹水，當時因訊號中斷影響當地民眾對外聯繫。為有效解決當地通訊網路韌性需求，並配合綠島鄉纜線地下化期程，113 年補助民間優先施作綠島北部光纜工程。

本案藉由新設 2 站共構基地臺，優化綠島西北部人口密集區及環島公路之訊號涵蓋，另設置光纜傳輸系統，加強傳輸備援能力，並將通訊纜線地下化，避免基地臺因傳輸中斷以致停止服務，從而提高通訊穩定度與強化基地臺韌性，確保對外通訊順暢。

圖 5、綠島地區光纖路由改善方案示意圖

(四)強化通訊基礎設施

按「公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法」規定，空地型鐵塔式基地臺之鐵塔耐風程度應達十五級以上。本計畫鼓勵民間於偏鄉加速設置及優化耐風之行動通訊平臺，確保風災期間通訊網路能持續運作。

案例四、【雲林縣麥寮鄉六輕段】強化通訊平臺基礎設施

本案站址位於雲林縣麥寮鄉海豐村，依國土規劃地理資訊圖台系統網站顯示，涵蓋部分淹水潛勢區。考量本案既有 20 公尺拉線式鐵塔受強風吹拂、鹽害等環境因素影響，鐵塔固定底座嚴重鏽蝕，為保障通訊穩定及安全考量，本計畫汰換之鐵塔主體結構耐風程度可達 15 級風，並提升其抗鹽害等防鏽蝕能力，面臨災害（如颱風）時，得免於斷裂倒塌，一定程度上確保行動通訊服務不會因而中斷。

圖 6、強化鄰近災害潛勢區之通訊平臺基礎設施

(五)機動式行動通訊平臺

考量災害發生時可能遭遇地形破碎等損害之不確定性，本計畫補助設置機動式通訊平臺，搭載基地臺、微波、光傳輸及衛星地球電臺等設備，有助於快速提供民眾所需基本通訊服務。

（1）車載式行動通訊平臺

車載式行動通訊平臺（行動車）搭載基頻與射頻設備，得做為移動基地臺提供通訊服務，藉由光纖網路將訊號送至基頻模組進行信號處理，射頻模組將此訊號轉換至天線，發送訊給終端用戶。

圖 7、車載式行動通訊平臺

（2）移動式核網

考慮到災害發生後傳輸搶修不易，而備援傳輸之網路速率較低，透過架設移動式核網做為小範圍核心網路使用，可提供搶修人員相互通聯。

圖 8、移動式核網運作示意圖

（3）衛星地球電臺設備

可攜式衛星天線設備輕便，有利於救災人員揹負，透過連接衛星鏈路，網路速率約可達上、下行 10 Mbps，以克服不同災害發生後之地理環境。

圖 9、衛星地球電臺設備運作示意圖

（4）雷射光傳輸設備

傳統上回傳網路主要透過光纖或微波兩種傳播媒介提供，其中，光纖網路具有高頻寬、長距離絕對優勢，但需要實體基礎建設布建，且需大量建置時間與環境配合。而行動車需依靠回傳網路將訊務傳回核心機房，以串接行動通訊網路。因此光纖網路觸及位置往往限制行動車的停放地點；微波網路雖無光纖之佈放需求，但體積大、架設困難，且易受到干擾及低頻寬，限縮行動使用性。

光傳輸設備具有方向性強、光功率集中、難以竊聽、設備安裝快速等特性及優勢，可與行動車整合搭配，使設置地點不受限實體光纖網路資源問題，適合短距離、需快速架構通訊系統之情境。

圖 10、雷射光傳輸鏈路架構示意圖

二、電信普及成果訪查

本部為瞭解電信事業於偏遠地區前瞻基礎建設建置成效及推廣數位應用，今（113）年上、下半年，分別前往澎湖縣與金門縣兩離島進行電信普及基金暨前瞻計畫成果訪查。期間，與電信業者合作，於澎湖縣池東國小及金門縣西口國小舉辦 5G 體驗活動，讓偏鄉與離島的師生親身體驗 AR、VR 及 AI 技術在教育、醫療及體育育樂等領域的多元應用。

澎湖縣成果訪查中，亦透過實際搭乘澎湖輪並於船艙內進行線上影音及新聞直播訊號品質測試，以檢視前瞻計畫補助成效，確保偏鄉民眾航程中享有更優質的網路體驗；而金門縣成果訪查，安排前往海纜登陸點及微波塔，深入瞭解金門地區微波、海纜等通訊系統的運作模式及其韌性強化成果。

圖 11、金門縣西口國小學生體驗遠距醫療

圖 12、澎湖縣池東國小學生體驗 VR 棒球

圖 1、數發部視察金門大橋光纜佈放

二、里程碑達成情形

(一)補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺

本計畫 113 年度目標係補助電信事業建置 95 臺行動寬頻基地臺，實際補助電信事業建置 168 臺行動寬頻基地臺，已達計畫設定之里程碑。

(二)強化防救災行動通訊基礎建置計畫

本計畫 113 年度目標係補助電信事業建置 8 臺定點式防救災行動通訊平臺、2 臺機動式防救災行動通訊平臺及 24 臺優化既設行動通訊平臺；實際已核定補助電信事業建置 11 臺定點式防救災行動通訊平臺、6 臺機動式防救災行動通訊平臺及 26 臺優化既設行動通訊平臺，已達計畫設定之里程碑。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺（計畫期程：110-114 年）	臺	490	400	635	95	168
2	建置定點式防救災平臺（計畫期程：110-113 年）	臺	28	28	43	8	11
3	建置機動式防救災平臺（計畫期程：110-113 年）	臺	10	10	19	2	6
4	優化既設行動通訊平臺（計畫期程：110-113 年）	臺	70	70	109	24	26
5	完成林業署(原林務局)建議 14 處山區地點行動通訊改善（計畫期程：110-112 年）	處	112	112	128	無	無

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至113】		【113年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助業者於偏鄉地區建置行動寬頻基地臺（計畫期程：110-114年）	臺	490	400	635	95	168
2	建置定點式防救災平臺（計畫期程：110-113年）	臺	28	28	43	8	11
3	建置機動式防救災平臺（計畫期程：110-113年）	臺	10	10	19	2	6
4	優化既設行動通訊平臺（計畫期程：110-113年）	臺	70	70	109	24	26
5	完成林業署(原林務局)建議14處山區地點行動通訊改善（計畫期程：110-112年）	處	112	112	128	無	無

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
113年共2補助案之完工期限經本部核定或展延至114年，具體原因說明如下： 1.【花蓮縣秀林鄉谷那段補助案】 本案因路途遙遠、地形環境等因素致所需建置期程較長，故核定至114年第1季完工。 2.【臺東縣綠島鄉補助案】 本案部分光纜埋設路線因民眾陳抗須重新規劃光纜傳輸工程，經同意展延至114年第1季完工。	1. 計畫審查階段，邀集專家學者妥適評估計畫可行性。 2. 針對土地取得、水土保持計畫審查等行政流程，請補助案申請人提早辦理相關作業。 3. 本部每月召開強化偏鄉網路會議，就各項作業確實掌握執行動態，並適時協調相關機關，協助業者取得基地臺用地及加速相關程序辦理，以利行動通信設施工程順利進行。

伍、經濟效益

1、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
40 人年	3.23

(一)創造就業機會

本計畫補助電信事業建置行動寬頻基地臺、防救災通訊平臺等基礎建設，並成立專案辦公室輔導補助案件進行，管理計畫進度，並辦理偏鄉 5G 基地臺建置設備之訊號抽驗與量測，以及辦理電信普及成果訪查活動。綜上工作項目，創造或誘發相關建置承商、專案人力等就業及工作機會計約 450 人年。

1. 基地臺建設：

（1）電信業者於 113 年之總工作天數為 12,500 人天。

（2）下包廠商於 113 年之總工作天數為 90,000 人天。

2. 專案辦公室：113 年之總工作天數為 1,500 人天。

合計前述項目，本計畫中所有工作者於 113 年總工作天數為 7,000 工作天，所創造之工作機會為 40 人年（=10,000/250）

(二)帶動公民營企業投資

113 年度電信事業投入總建置費用約為 6.5 億元，計畫補助案核定補助金額均不逾該案總建置費用 50%，補助金額約 3.27 億元，113 年度電信事業約投資新臺幣 3.23 億元於偏鄉基礎建設。

二、不可量化之經濟效益

(一)縮短 5G 偏鄉數位落差

本計畫補助民間於偏鄉及離島地區建置 5G 行動寬頻基地臺，透過廣涵蓋的優質網路，建構有利數位創新之基礎環境，充分發揮網路打破時間與空間距離之特性，以網路取代馬路，進而提供偏鄉數位轉型甚至翻轉的可能性，如藉由數位行銷實踐地方創生，提供更多經濟機會；社群媒體連接，也促進

更廣泛的文化交流。

(二)建構更具韌性的傳輸網路

本計畫針對災害潛勢區、災害可能衝擊影響範圍地區及緊急避難場所等地區，建置具備援能力的行動通訊平臺，藉由本計畫的推動，偏鄉地區將有更完善之通訊網路韌性，以抗風鐵塔，強化鐵塔及平臺主體等方式，提升網路穩定性；建置具發電設備通訊平臺，增加電力可靠性，確保偏鄉面臨各種情境，能持續享有穩定及可靠之行動通訊服務。

陸、檢討與建議

一、本計畫 110 年執行至今（113 年 12 月），補助偏鄉及離島地區建置 633 臺 5G 基地臺，其中包含澎湖縣東吉嶼、連江縣亮島與高登島、宜蘭縣龜山島等離島，以及花蓮縣秀林鄉富源森林遊樂區、大同大禮部落等偏鄉山區，促使電信事業加速 4G 網路可達之偏鄉享有 5G 高速網路涵蓋；補助新建及優化 171 臺防救災行動通訊平臺，增加網路穩定性及通訊馳援能力；另輔導電信事業優化 128 處林業署建議重要山區地點之行動訊號，保障山區緊急救難之通訊。

二、考量偏遠地區於寬頻網路建設期間，易受不可抗力因素影響施工期程，除路途遙遠、地形環境及離島交通不便外，可能因天候影響造成施工不易，另建設用地之租用及路權申請困難亦可能影響建設時程。本部及專案辦公室將藉由定期管考制度，每月召開強化偏鄉網路會議，就各項作業確實掌握執行動態，適時協調相關機關，協助業者取得基地臺用地及加速相關程序辦理，以利通信基礎建設工程順利進行。

三、本部將持續加速電信事業設置 5G 基地臺及備援電力等設施，加速改善偏鄉及孤島地區之通訊品質，滿足網路近用之需求，確保偏鄉民眾於災害期間，能撥打緊急電話（112、119、110）及接收災防告警細胞廣播訊息（PWS）。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈5G/B5G 數位通傳資源前瞻整備研究計畫〉

〈數位發展部〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：112/01/01~114/08/31..... 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 9
一、工作指標..... 9
二、效益指標..... 10
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 11
伍、經濟效益 11
陸、檢討與建議 13

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
2	108	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	109	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
3	110	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	111	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
4	112	34,729	同(A)	34140.042	98.3%	000,000	588.958	000,000	34,729	100%	同執行率	否
	113	34,729	同(A)	34,299.8	98.76%	000,000	429.2	000,000	34,729	100%	同執行率	
	總計	69,458	同(A)	68,439.842	98.53%	000,000	1,018.158	000,000	69,458	100%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	90	90	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、國際頻率資源管理政策觀測及研究計畫：

(一)里程碑

1、113 年 2 月 7 日與得標廠商「財團法人台灣經濟研究院」簽定契約。

2、113 年 6 月 3 日財團法人台灣經濟研究院向本部送交期中報告(初稿)，113 年 6 月 20 日辦理完成期中報告審查會議，113 年 8 月 13 日撥付第一期款。

3、113 年 11 月 1 日財團法人台灣經濟研究院向本部送交期末報告(初稿)，113 年 11 月 25 日完成辦理期末報告審查會議，113 年 12 月 9 日財團法人台灣經濟研究院向本部送交修正後期末報告，並於 113 年 12 月 19 日期末報告審查通過，113 年 12 月 31 日撥付第 2 期款，**全案辦理完竣，無落後情事**。

(二)重要執行成果

1、成果包含「中長期頻譜管理政策建議」、「已開放頻段之未來頻譜用途研析（含既有使用者移頻/共用/共享方式研析）」，具體內容如下：

(1) 完成美國、英國、日本、德國、法國、歐盟、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等國家地區之主管機關、主要法規、頻率管理政策措施及核配方式，就申請資格、申請文件、審查基準、核配頻率後續義務、收/繳回方式等，包含衛星、行動（IMT 及非 IMT）、航空及航海通信、無線廣播電視、免執照設備、工科醫（ISM）及因應 WRC-23 等決議之政策調整措施等業務、核配方式及管制強度分類、各管制強度之干擾處理義務、專用及共用之差異分析及使用費收取方式、衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜、IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN）、毫米波頻段之技術發展趨勢、公共安全及防災（PPDR）研析（應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢）、目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃與現有用戶之移頻/共用方式及規劃之研析成果。

(2) 國際頻率資源管理政策研究發現：國際頻率核配方式考量頻譜管制強度、經濟價值等因素，並多關注以數據為基礎之管理模式以評估頻譜使用情形。各國制度因國情而異，應回歸我國制度探討，並可加強我國跨部會間協調合作關係，提升國家策略角度訂定具彈性與前瞻性之頻譜政策。中長期建議：滾動調整頻譜管理政策與核配制度、整合無線電頻率管理監測資料庫、修正《廣播電視法》涉及頻率資源分配監理機關之條文及評估定期制定頻譜政策白皮書之必要性等。

(3) 衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）研究發現：國際衛星直連手機服務之連網架構有兩種模式，而頻率使用模式分為 IMT 頻率與 MSS 頻率，ITU 針對衛星直連手機服務於 WRC-27 討論，並各國針對其使用 IMT 頻率管理機制之討論多於諮詢階段，MSS 頻率措施則仍停留討論階段。中長期建議：未來衛星直連手機若採 IMT 頻段分配方

式，建議頻譜持有者為行動通信業者，並開放電信業者與衛星業者合作，由雙方評估頻段提出申請；若採 MSS 頻譜使用，需考量與行動通信業者之市場競爭。我國應評估制定相關授權機制之必要性與可行性，建議尚不需因應於 IMT 頻段補充 MSS 頻段分配而調整頻率分配表，但可依 WRC-27 決議與我國需求修訂頻率分配表備註欄。

(4) 我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制研究發現：我國應因應 ISM 頻段與免執照設備需求增加，探討潛在頻率干擾問題。中長期建議：針對 ISM 頻段及免執照設備頻率管理，建議以質化、量化方式或國際關注之創新頻段評估釋出頻譜予創新應用，並可參考法國於官網開設頁面作法，考量以定期收集使用者回饋方式，掌握頻譜使用情形，或以輕度管制、簡化申請程序方式促進創新發展。

(5) HAPS、HIBS 研究發現：國際上已有探討 HAPS 頻率授權議題之討論，如英國，而 HAPS 與 HIBS 間可能造成干擾問題，各國應採避免干擾之技術、制定完善頻譜管理機制，確保既有系統之使用。中長期建議：建議根據 WRC-19 修訂頻率分配表備註欄新增 HAPS 頻段；HIBS 方面，可考量將 HIBS 涵蓋範圍納入普及率，並可因應未來出現之 HIBS 共用情境進行法規調適、建議主管機關未來若釋出 HIBS 新頻段，應考量技術發展、應用情形等，確保其與既有業務和諧使用，並建議持續關注 WRC 未來相關發展趨勢。

(6) 我國公共安全與救難應變頻率管理機制研究發現：我國 PPDR 範疇界定與需求需通盤調查整合，目前警消既有通訊系統無法進行跨部會互通，現行 PPDR 需求則以語音通訊為主，然無論既有系統之互通競合，或寬頻技術應用之必要性，建議仍需一併列入考量。中長期建議：建議中長期由電信業者建置管理 PPDR 系統、確立 PPDR 主責機關並建立/設計誘因制度、寬頻技術納入 PPDR 機制規劃，窄頻技術作為備援及建立多元通訊配套措施。

(7) 潛在釋照議題研究發現：我國於規劃行動通信頻譜釋出時，應考慮國際因應 B5G、6G 非地面網路發展之行動通信頻譜規劃。中長期建議：建議未來釋照拉齊屆期年限，規劃釋照間隔與頻譜組合、建議釋出 600MHz、800MHz 訂有護衛頻段，並進行干擾評估、建議 2500、2600MHz 採用 TDD 較具效益，然應進行干擾評估及考量與既有業者充分溝通、建議「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條維持正面表列，未來考量特定用途情境之頻率共用、建議未來行動釋照以 5 年為間隔，亦可考量 800MHz 頻段可能賦予 PPDR 之義務，建議 600MHz、800MHz 兩新增頻段於首次釋出時，執照效期以 10 年規劃，後恢復 20 年效期。

(8) 已公布及進行中之未來頻譜用途規劃：主要國家未來頻譜規劃中均強調 IMT 發展，並逐步釋出更多 IMT 頻譜以支持未來通信需求，另，許多國家已經開放或規劃開放更多 MSS 頻段，以支持衛星直連手機通信。建議未來持續關注第三區域國家頻譜用途規劃，根據其發展趨勢評估我國頻譜政策修正方向。

(9) 現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃：研析國際實務上針對移頻/共用/共享之案例經驗，建議可參考國際作法，考量制定相關重整補償作業、彈性調整策略方向以加速移頻流程、補助頻率共用涉及之基礎設施分析或驗證及設立頻譜共享執照或頻譜共享機制。

2、本部於 113 年 5 月 14 日召開「我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討」、113 年 8 月 15 日召開「我國 HAPS 與 HIBS 之頻譜需求及管理機制之探討」、113 年 8 月 20 日召開「我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討」、113 年 9 月 11 日召開「衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討」、113 年 9 月 30 日召開「我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制」共計 5 場次頻譜資源中長期政策座談會，建議關注重點如下：

(1) 針對 PPDR 議題，建議可參考 ITU 報告書評估我國平時與緊急應用情境優先順序，確保我國 PPDR 符合多元應用情境，並可規劃將寬頻與新興應用需求納入 PPDR 機制考量，且保留既有窄頻技術為通訊備援。另外，建議關注 PPDR 跨單位互通之必要性。

(2) 針對 HAPS、HIBS 議題，建議關注各利害關係人之意見，多方考量新增 HAPS、HIBS 頻段至頻率分配表備註欄之必要性和可能涉及之問題。檢視我國可能核配機制，建議關注現行法規適用性（HAPS、HIBS）、可能頻段使用現況及干擾問題，並可考慮透過獎勵之方式促進發展。

(3) 針對衛星直連手機應用議題，建議關注 IMT 頻段、MSS 頻段各自應用需求、管理機制及共享議題，並回歸聚焦我國潛在開放頻段，是否適用於既有申請架構及可能之干擾風險問題。另，建議應關注國際衛星直連手機發展進程、成熟度，考量我國需求與適用性再進行政策調適。

(4) 針對潛在釋照議題，建議持續關注未來頻譜屆期之釋出方式及釋照間隔方案，持續與利害關係人溝通取得共識，並考量釋照時，適度附加義務方式使業者提供 PPDR，關注國際應用趨勢，若未來釋出頻譜，可提前公告，以利新技術投資，並多方考量頻譜屆期再釋出之方式，不局限於拍賣或招標之方式。

二、國內頻率資源創新應用調查及研究計畫：

(一)里程碑

1、113 年 2 月 1 日議價決標並與得標廠商「財團法人資訊工業策進會」簽定契約。

2、113 年 6 月 17 日財團法人資訊工業策進會向本部送交期中報告(初稿)，113 年 7 月 3 日完成辦理期中報告審查會議，113 年 7 月 24 日審查通過，並於 113 年 8 月 12 日撥付第 1 期款。

3、113 年 11 月 1 日財團法人資訊工業策進會向本部送交期末報告(初稿)，於 113 年 11 月 26 日辦理期末報告審查會議，113 年 12 月 6 日財團法人資訊工業策進會向本部送交修正後期末報告，並於 113 年 12 月 13 日審查通過，113 年 12 月 30 日撥付第 2 期款，**全案辦理完竣，無落後情事。**

(二)重要執行成果

1、成果包含「涉及頻率資源創新應用之計畫清冊」、「國內頻譜創新應用計畫盤點，針對具商用化潛力廠商深度訪談並提出協助方案」、「頻率資源創新應用研析報告（含頻譜管理涉及核配制度修正建議）」，具體內容如下：

(1)清冊包含亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台計畫(中興保全股份有限公司，亞旭電腦股份有限公司，經濟部產業發展署「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用補助計畫」)；5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫(大同世界科技股份有限公司，台灣國際造船股份有限公司，經濟部產業發展署「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用補助計畫」)；5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用(仁寶電腦工業股份有限公司，經濟部產業技術司 A+企業創新研發淬鍊計畫所核定之前瞻技術研發計畫)；5G 多人自主移動 VR 協同作業計畫(富鴻網股份有限公司，智宏網股份有限公司)；5G 智慧場館會展創新應用整合平台計畫(高雄展覽館股份有限公司，仁寶電腦工業股份有限公司，光陣三維科技股份有限公司，經濟部「產業升級創新平台輔導計畫」之主題式研發計畫)；智駕電動巴士系統測試運行計畫(華電聯網股份有限公司，交通部 5G 車聯網計畫)；智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫(勤崴國際科技股份有限公司，交通部 5G 車聯網計畫)；運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫(亞太電信股份有限公司，航港局及臺中港務分公司，交通部「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展補助計畫」)；智慧消費性電子產業發展計畫(經濟部產業發展署辦理「智慧電子產業推動計畫」)。

(2) 完成總共 12 間具商用化潛力廠商深度訪談並提出協助方案，此外，透過協助方案完成三間具商用化潛力廠商之問題解決。1.華電聯網股份有限公司（交通部 5G 車聯網計畫）：協助本部於今年（2024）四月完成公告車聯網頻率特定實驗場域，期盼能縮短車聯網場域試驗實驗網申請期程。2.亞旭電腦股份有限公司（國家發展委員會 5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫）：於三個場域架設的 5G AIoT 專網系統，進行網路資訊安全評估與診斷，並擔任資安顧問建立完整的場域資安防護。3.Matter 產業聯盟（經濟部產業發展署/智慧消費性電子產業發展計畫）：將調研狀況與本研析案例進行回饋，布建產品技術媒合交流環境，協助提供 Matter 聯網晶片通訊測試工具與整合參考設計，促進技術共享與產業合作，成立本土 Matter 產業聯盟。

(3)聚焦近年備受國際矚目的頻率資源創新應用—5G O-RAN、非地面網路（NTN）及車聯網，擇定至少五個重要國家或國際組織，研析相關政策法制趨勢，同時檢視國內法制現況，透過比較分析法探究頻率資源創新應用與政策法制發展差異之可能原因。

(4)蒐整重要國家或國際組織之頻率資源創新應用核配及管理法制政策，以及國內相關主管機關之法令措施。調研頻率資源創新應用(如:O-RAN、物聯網(含車聯網)、NTN 等)國內潛在之環境或法規障礙。蒐整並研析

累計三個頻率資源創新應用。

(5)協助本部於 2024 年 4 月公告並實施「車聯網創新實驗網路頻率（5850－5925 MHz）特定實驗場域及其他測試條件」，有助於簡化實驗階段頻率使用許可及電台執照申請之相關行政程序，最佳可縮減車聯網頻率實驗申請期程 64%，據以加速車聯實驗網發展進程，另也有助於交通部「淡海 D-City 智慧交通試驗場域」計畫發展，各地方政府得以依法結合各地交通形態以驗證車聯網服務應用，與交通部攜手加速交通場域之數位轉型。

(6) 綜整應用研析之中長期建議：頻率資源的有效性為一長期性議題，隨著下世代通訊技術應用對資料傳輸需求的提升，仍需持續關注國際在新興技術上的趨勢與發展，並佈局規劃頻率配置、申請、審驗等流程的因應之道與協調工作，加強儲備頻率試驗和商用探索相關工作，以期在技術研究、產品開發上更快地反應本土與國際之需求。

2、本部於 113 年 4 月 26 日召開「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」、113 年 5 月 27 日「車聯網產業意見募集」、113 年 8 月 16 日召開「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」、9 月 23 日「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」、10 月 15 日召開「頻率資源應用法規修正建議產業意見募集」共計 5 場次頻譜創新應用相關座談會。

三、ITU 及國內頻率資源管理規範研究計畫：

(一)里程碑

1、113 年 2 月 15 日與「財團法人電信技術中心」簽定簽約，113 年 3 月 11 日撥付第 1 期款。

2、113 年 6 月 17 日財團法人電信技術中心向本部送交期中報告(初稿)，113 年 7 月 2 日完成辦理期中報告審查會議，113 年 8 月 23 日撥付第 2 期款。

3、113 年 11 月 15 日財團法人電信技術中心向本部送交期末報告(初稿)，113 年 11 月 28 日完成辦理期末報告審查會議，113 年 12 月 11 日財團法人電信技術中心向本部送交修正後期末報告，並於 113 年 12 月 16 日期末報告審查通過，113 年 12 月 31 日撥付第 3 期款，**全案辦理完竣，無落後情事**。

(二)重要執行成果

1、成果包含「ITU-R 頻譜規定之研析報告（含 ITU Radio Bureau 衛星資料庫、商用取代專用電信可行性及固網取代微波系統）」、「國際衛星協調案件之研析」，具體內容如下：

(1) 完成 ITU 頻率規劃暨國際衛星協調與通知案例研析，掌握衛星軌道與頻率申請之流程，並藉由個案研究之分析(SpaceX、OneWeb、中心二號及立方衛星等)結果，提供我國日後爭取衛星頻率資源管道之參考；此外，研析「無線電規則」第三、四冊關於衛星之歷次 WRC 通過之決議與建議、WRC-23 會議有關航空、航海、衛星與固定議題之最終決議、後續 WRC-27 與 WRC-31 擬討論之議題，發現 IMT

與衛星通訊為 WRC 近年討論之趨勢，此外，衛星發展、衛星直連手機、高空地面行動通信基地臺(High altitude platform stations as International Mobile Telecommunications Base Stations, HIBS)及移動式地球電臺(Earth Stations in Motions, ESIM)等新型態通訊亦值得我國持續追蹤與研究。

(2) 完成中華民國無線電頻率分配表修訂建議之研析，並對外徵詢「衛星與衛星行動用途新增頻率分配」意見，公告「無線電頻率供應計畫」修正草案，以及「衛星固定與衛星行動用途新增頻率分配政策說明文件」；參考國際主要國家之頻率分配表格式，並與我國頻率分配表進行差異分析，綜整與揭露 ITU 三個區域頻率分配資訊、揭露 ITU 備註號碼與說明文字、依用途資訊再細分、特別標註軍用或政府使用頻率，以及使用國家備註項目之五大差異，並且建議我國於官方網站設置「中華民國無線電頻率分配表」專區，同時提供 ITU 無線電規則、歷次 WRC 最終決議、全球海上遇難和安全系統使用頻段、船舶無線電臺使用頻率、航空器無線電臺使用頻率等資訊，未來則建議參考日本與韓國之作法，建置頻率分配查詢系統，提供各別頻段使用規範之相關資訊；另外，亦可參考韓國作法，顯示 ITU 無線電規則備註號碼與說明，瞭解 ITU 各別頻段頻率分配用途之依據。

(3) 完成低軌衛星通信服務與我國既有業者之可能干擾排除建議研析，在同頻使用情境下，ITU 分別針對空對地運輸及地對空運輸訂有限制；另外基於低軌道衛星低延時之優勢，多種通訊應用情境持續開發中，惟因衛星訊號與地面通訊系統同頻共存使用難度較高，故所需頻率將往更高頻段規劃，建議我國可參考跨國民間業者合作之方式，並由協力廠商委由所屬主管機關向 ITU 提出衛星頻率與軌道申請(如 ST-2 與新加坡電信合作，並委由新加坡主管機關 IMDA 向 ITU 提出申請)，未來則建議嘗試(1)以國家身份加入、(2)以參與區域型組織方式參與 ITU 活動，加入 ITU-R 認可之區域組織方式，成為 APT 附屬成員並以觀察員身分參與 APT 大會（the General Assembly）與管理委員會（the Management Committee）的審議、(3)學術身份參與 ITU-R、ITU-T 和 ITU-D 三個部門之工作等方式加入 ITU。

(4) 完成國內固定專用電信相關技術議題之研析，包含雷達使用技術、無人機系統之控制和非酬載通信在專用電信的頻譜規劃，並完成商用網路取代專用網路、固網取代微波系統之可行性分析，據以作為未來調適頻率規劃及管理之參據，建議後續可提升商用電信網路之涵蓋並滿足特殊應用之終端需求，以降低專用電信改採商用電信的執行困難度；此外，在微波電臺的應用上，微波系統應可與現行公眾電信網路結合滿足任務需求。

2、本部於 113 年 4 月 1 日完成辦理「我國衛星使用頻率與發射程序訪談

會議」、113 年 4 月 25 日完成辦理「中華民國無線電頻率分配表架構修訂專家座談會」、113 年 5 月 15 日完成辦理「我國立方衛星使用頻率與申請程序訪談會議」、113 年 8 月 13 日完成辦理「中華民國無線電頻率分配表與 ITU 不相符頻段修訂訪談會議」、113 年 8 月 23 日協助辦理「無線電頻率供應計畫修正草案公開說明會」、113 年 8 月 28 日協助辦理「無線電頻率供應計畫修正草案公部門協商會議」、113 年 9 月 25 日完成辦理「國家太空中心參訪暨交流會議」、113 年 10 月 17 日完成辦理「中華民國無線電頻率分配表後續修正建議專家學者座談會」，共計優於預期完成辦理 8 場次頻譜資源管理制度相關座談會、訪談會或公眾諮詢會議。

四、網際網路資源分配發展觀測及研究計畫：

(一)里程碑

1、112 年 12 月 20 日奉准辦理本案後續擴充，113 年 1 月 12 日與廠商「財團法人台灣網路資訊中心」完成議價決標。

2、113 年 6 月 17 日財團法人台灣網路資訊中心向本部送交期中報告(初稿)，113 年 7 月 17 日完成辦理期中報告審查會議，113 年 7 月 30 日完成撥付第一期款。

3、113 年 11 月 1 日財團法人台灣網路資訊中心向本部送交期末報告(初稿)，113 年 11 月 20 日完成辦理期末報告審查會議，113 年 12 月 3 日財團法人台灣網路資訊中心向本部送交修正後期末報告，並於 113 年 12 月 9 日期末報告審查通過，113 年 12 月 31 日完成撥付第 2 期款，**全案辦理完竣，無落後情事**。

(二)重要執行成果

1、成果包含「網際網路應用協定發展趨勢研析」、「網際網路資源分配議題調查(含解決方案)」，具體內容如下：

(1)完成研析我國參與 IETF 之機會與挑戰，並且研擬短中長期建議，分析我國適合參加的熱門議題及工作小組、鼓勵學校開授 IETF 相關課程、鼓勵學研團隊深入追蹤特定領域標準發展現況、規劃執行 IETF 推廣活動為四個主要工作項目。

(2)蒐集 10 個 IETF 熱門工作組最新進度，參加並綜整 IETF 119、IETF120 會議之重點，另經統計分析得知出席者以網通設備業者人數最多，security 為最熱門領域，涉及物聯網、生成式人工智慧新穎應用之安全議題、自動化網路管理等議題持續受到關注與重視。

(3)學校完成開授 IETF 相關課程(東海大學資管系)，授課共 18 小時，共計 37 位同學選修，並進行課後訪談及相關課程推廣訪談(東海大學、國立中正大學、南華大學)，最後將訪談分析結果以授課對象、授課時數、學程安排、推廣課程、課程內容五大面向提出建議。

(4)物聯網屬我國重點技術領域發展面向之一，以「工業物聯網」、「消費電子物聯網」相關產品技術標準作為追蹤方向與擴大參與 IETF 切入點，針對我國可長期參與 IETF 之潛力機構單位(聯發科技、瑞昱半導體、工

業技術研究院、國立中央大學)，鼓勵使用 IETF 徵求意見稿(Request For Comment, RFC)技術文件；此外，分別對四家潛力機構進行訪談及評估，發現網路通訊公司會關注和研讀 IETF 發布的 RFC，並且建議建立制度與策略以鼓勵相關企業投注人力參與。

(5)完成研析國際 IPv6 網站及 IASP IPv6 使用率變化，亦進行兩次量測資料之分析與比較，發現主要研析國家的 TOP50 網站排名的前三名多為知名網站、各國 TOP50 網站之 IPv6 比例與該國家之 IPv6 使用率接近、我國 TOP50 網站中.tw 網站支援 IPv6 的比例仍低；主要研析國家的選擇符合計畫所設定之目標、主要研析國家前 3 大 IASP 網路流量佔有該國比例高、部分國家在提升 IPv6 使用率仍有成長空間及機會。

(6)完成追蹤 APNIC57 及 58、ARIN53、LACNIC41 及 42、RIPE88、中國 IPv6 等 RIRs 年度大會所論及的 IP 位址議題與政策，觀察到的重點包含 IPv4/NAT 網路雖暫無立即升級壓力，但部分國家明訂 IPv6 時程、IPv6-Only 為 RIRs 年會的熱門議題及未來的發展趨勢、IPv4 資源的有效管理和使用持續成為 RIRs 政策討論的共同焦點。

(7)完成研析國際 IPv6-Only 之相關實驗案例，以美國 T-Mobile、日本 NTT DOCOMO 及愛爾蘭 Athlone Institute of Technology 等三個機構為例，了解其推動背景、技術方法、量化數據、執行成果以及該案例及技術適合國內哪種類型 ISPc 或單位使用，發現導入 IPv6-Only 技術將能降低公司或組織的營運成本、提升用戶體驗、支援新興網路服務和應用、提升未來可擴展性、提升技術實力等助益。此外，目前我國啟用 IPv6 內部網路的企業極少，建議台灣持續辦理 IPv6 推廣措施，以提供政府補助和其他經濟激勵措施等機制以期提升企業的參與意願。

(8)New gTLD AGB 部分擬議文字已依 SubPro 最終報告之建議進行調整，社群普遍認同目前版本；藉由編制「New gTLD 企業宣導手冊」、「New gTLD 公部門宣導手冊」協助公私部門評估與準備 New gTLD 申請，建議持續追蹤 New gTLD 申請之推動，另我國地理名稱類型頂級網域名稱亦建議持續建立相對應之通報、預警及爭議處理機制。

2、本部完成優於預期共計 4 間深入訪談網際網路標準制定活動潛力之機構單位(國立中央大學、瑞昱半導體、聯發科技、國立中央大學及工業技術研究院)，並分別於 113 年 8 月 14 日、8 月 16 日與 9 月 11 日完成線上訪談作業，取得於 IETF 有興趣之領域及未來希望政府可以提供之協助等資訊。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	各國頻譜資源管理架構研	份	2	2	2	1	1

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	調並提出中長期政策建議						
2	盤點頻譜創新應用並提出協助方案	份	2	2	2	1	1
3	研析國際組織對於頻譜資源管理制度並提出頻譜供應政策修正建議	份	3	2	2	1	1
4	精準掌握網際網路資源使用趨勢並提前準備以確保我國權益	份	2	2	2	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	中長期頻譜管理政策建議	份	2	2	2	1	1
2	已開放頻段之未來頻譜用途研析報告（含既有使用者移頻/共存方式研析	份	1	1	1	0	0
3	衛星應用、IMT（含 NTN）發展及毫米波頻段之技術發展報告	份	1	1	1	1	1
4	完成公共安全及防災應用（PPDR）之趨勢研析	份	1	1	1	1	1
5	辦理頻譜資源中長期政策相關研習或座談活動	場	10	10	10	5	5
6	涉及頻率資源創新應用之計畫清冊	份	2	2	2	1	1
7	針對具商用化潛力廠商深度訪談並提出協助方案	間	15	15	17	10	12
8	完成頻率資源創新應用研析報告（含頻譜管理涉及核配制度修正建議）	份	2	2	2	1	1
9	透過協助方案完成具商用化潛力廠商之問題解決	間	2	2	3	2	3

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
10	辦理頻譜創新應用相關研習或座談活動	場	10	10	10	5	5
11	ITU-R 頻譜規定之研析報告（含 ITU Radio Bureau 衛星資料庫、商用取代專用電信可行性及固網取代微波系統）	份	3	2	2	2	2
12	非同步衛星與 5G 行動通信使用頻段和諧共用與干擾排除機制研析報告	份	1	1	1	0	0
13	國際衛星協調案件之研析報告	份	1	1	1	1	1
14	協助頻率核配之干擾分析、測試	式	1	0	0	0	0
15	辦理頻譜資源管理制度相關研習或座談活動	場	5	4	10	2	8
16	網際網路應用協定發展趨勢研析	份	2	2	2	1	1
17	網際網路資源分配議題調查報告（含解決方案）	份	2	2	2	1	1
18	辦理網際網路標準協定相關研習或座談活動	場	2	2	2	0	0
19	發現我國具長期深入參與網際網路標準制定活動潛力之機構單位	間	3	3	4	3	4

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

一、本計畫績效指標於 12 月底達成率為 100%。

二、執行進度無落後，爰無需說明。

伍、經濟效益

一、本計畫無可量化之經濟效益。

二、本計畫尚具其他不可量化之效益，主要目標為「完成各國頻譜資源管理架構研調並提出中長期政策建議」、「完成盤點頻譜創新應用並提出協助方案」、「完成研析國際組織對於頻譜資源管理制度並提出頻譜供應政策修正建議」、「精準掌握網際網路資源使用趨勢並提前準備以確保我國權益」整理如下：

1、完成中長期頻譜管理政策建議報告 1 份，研析國際頻率資源管理政策，對象國家涵蓋美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸等，總結各方意見，並根據這些意見提出我國未來政策與法規的調整建議，以及關於頻譜核配政策和管理機制的相關建議。

2、完成主管機關對未來頻譜用途規劃之調研，研析主要國家與我國目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃、現有用戶之移頻/共用方式及規劃，並參酌各國情勢、頻譜特性及未來規劃等因素，提供我國主管機關未來研提解決方案之參考。

3、辦理頻譜資源中長期政策相關研習或座談會 5 場次，蒐集議題相關之國內現況及產官等意見，具體提出我國中長期頻率資源管理政策之建議。

4、完成涉及頻率資源創新應用之計畫清冊 1 份，盤點涉及頻率資源創新應用之計畫，並根據評估篩選出具有商用化潛力的計劃，並進一步擬定協助方案。

5、完成優於預期具有商用化潛力廠商之深度訪談 12 間，了解整體產業發展之進程，並且據以討論提出協助方案；另透過協助方案幫助優於預期之 3 間具商用化潛力廠商解決問題，以促進整體通傳產業新創發展。

6、完成頻率資源創新應用研析報告 1 份，掌握國際產官學研技術發展趨勢與潛在新興應用動態資訊，並完成頻譜管理涉及核配制度修正建議之研析，以提供我國研擬產業推動政策之參據。

7、辦理頻譜創新應用相關研習或座談活動 5 場次，追蹤國際 5G/6G 技術發展趨勢，廣納車聯網、5G O-RAN、專網及 NTN 頻率資源產業意見，並徵詢頻率資源應用法規修正之建議，以利持續研提與推動頻率創新運用。

8、完成 ITU-R 頻譜規定之研析報告(含 ITU Radio Bureau 衛星資料庫、商用取代專用電信可行性及固網取代微波系統)1 份，研析國內固定專用電信相關技術議題、低軌衛星通信服務與我國既有業者之可能干擾與排除建議、中華民國無線電頻率分配表修訂建議，據以研提未來修整頻譜規劃之建議。

9、完成國際衛星協調案件之研析報告 1 份，藉由 ITU 頻率規劃暨國際衛星協調與通知案例之分析，提供我國爭取衛星頻率資源之參考。

10、辦理優於預期頻譜資源管理制度相關研習或座談活動 8 場次，廣納相關產業對於 ITU 頻譜管理架構及我國頻譜管理規劃之看法，以利

我國頻譜政策規劃與擬訂。

11、完成網際網路應用協定發展趨勢研析報告 1 份，蒐集 IETF 之最新熱門議題，並藉由開設課程、辦理分享會，持續推動我國對 IETF 之參與，鼓勵學研單位持續追蹤技術標準發展。

12、完成網際網路資源分配議題協調報告(含解決方案)1 份，研析國際 IPv6 網站及 IASP IPv6 使用率變化、國際網際網路位址指配機構熱門議題、NEW gTLD 開放申請之進展以及網域名稱保護及處理機制，藉以研擬我國網際網路資源分配之短中長期建議。

13、完成尋找 4 家我國具長期深入參與網際網路標準制定活動潛力之機構單位，透過訪談蒐集機構單位對 IETF 有興趣之領域及未來希望政府可以提供之協助等相關資訊。

陸、檢討與建議

本計畫全程均如預期完成結案並產出期末報告（審查版），並於 113 年 12 月底前完成撥付 113 年度計畫期末款項，如期如質如度完成任務並結案，相關計畫管考經驗將提供未來計畫參考，俾各期任務之遂行。

113 年委託研究報告

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充期末報告

計畫委託機關：數位發展部

中華民國 113 年 12 月

113 年委託研究報告
SC1-13-003

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充期末報告

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

劉柏立所長

協同主持人

陳思豪副所長

研究人員

蔡孟珂、鍾銘泰、張奇、曾筱媛、莊雅晴、王品予、程羿霖、

葉美君、鄧翔靖、楊舜慧、郭思宜、楊家豪、李佳頤、葉心妤、

汪瑤葳、羅惠馨、郭信儀、周妤芸、徐聖惠

研究期程：中華民國 112 年 2 月至 113 年 12 月

本報告不必然代表數位發展部意見

中華民國 113 年 12 月

工作項目與期末報告對照表

工作項目	對照章節（相關說明）	頁碼
一、蒐集、彙整、歸納並分析至少但不限於美國、英國、日本、德國、法國、歐盟、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等主管機關： （一）**頻率資源管理架構調查**，管理架構包含主管機關、主要法規、頻率管理政策措施及核配方式，並就申請資格、申請文件、審查基準、核配頻率後續義務、收/繳回方式等項目進行統整分析(若免申請程序，則得以文字說明，例如免執照設備及工科醫（ISM）多數情況無須申請)，至少須包含如下業務：衛星、行動（IMT）、行動（非IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率、無線廣播電視、免執照設備、工科醫(ISM)等。若主要國家或地區主管機關有因應 WRC-23 等決議之頻率資源管理架構政策調整措施，應蒐集整理。 （二）**頻率核配方式研究**，至少須包含如下議題： 1. 核配方式及管制強度之分類； 2. 各管制強度之干擾處理義務； 3. 專用及共用之差異分析； 4. 核配方式與使用費收取方式分析。 （三）**國際頻譜應用議題趨勢研析**，至少須包含如	**第二章　頻率資源管理概念介紹** **第一節　無線電頻率管理概念介紹** **第二節　無線電頻率管理架構範疇** **第三節　無線電頻率授權機制** 一、國際主要頻率核配模式 二、頻率授權執照分類 三、專用頻率與共用頻率之差異 **第四節　無線電頻率使用之核配後續義務** 一、干擾處理義務 **第五節　無線電頻率收/繳回機制** **第六節　無線電頻率收費機制** 一、核配模式下各國收費情形與目的 二、小結	P.6-8 P.9-13 P.14-19 P.20-24 P.25-31 P.32-39
	第三章　主要國家頻率資源管理架構調查 **第一節　美國** **第二節　英國** **第三節　日本** **第四節　歐盟** **第五節　德國** **第六節　法國** **第七節　南韓** **第八節　新加坡** **第九節　香港** **第十節　澳大利亞** **第十一節　中國大陸** **第十二節　我國**	P.40-54 P.55-69 P.70-85 P.86-94 P.95-105 P.106-115 P.116-133 P.134-145 P.146-153 P.154-173 P.174-181 P.182-193
	第四章　主要國家對未來頻譜用途規劃之調研 **第一節　各國政府因應 WRC-23 等決議之政策調整措施** 一、WRC-23 會議決議統整 二、主要國家於WRC-23之相關動態觀測 三、主要國家因應WRC-23等決	P.194-209

工作項目	對照章節（相關說明）	頁碼
下議題： 1. 衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜； 2. IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN）； 3. 毫米波頻段之技術發展趨勢。 4. 公共安全及防災（Public Protection and Disaster Relief，PPDR）之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢，並挑選至少 3 個標竿案例分析 PPDR 之網路架構及應用情境。	議之政策調整措施	
	第六章　主要國家頻譜應用議題趨勢研析 **第一節　衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜** 一、衛星直連手機定義與技術 二、ITU 頻率規劃 三、衛星直連手機應用樣態、模式 四、衛星直連手機發展現況 五、座談會成果研析 六、議題研析 **第二節　IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN、毫米波）** 一、3G 至 5G 發展情形 二、5G 毫米波 **第三節　HAPS、HIBS** 一、HAPS、HIBS 定義 二、ITU 頻率規劃 三、HAPS、HIBS 應用情境 四、HAPS、HIBS 發展現況 五、座談會成果研析 六、議題研析 **第四節　公共安全及防災（PPDR）** 一、國際 PPDR 標竿案例研析 二、座談會成果研析 三、議題研析	P.318-344 P.345-393 P.394-417 P.418-475
	附錄一　主要頻率核配模式之管制強度研析 **附錄二　專用與共用核配方式之差異** **附錄三　美國因應時勢成立頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊** **附錄四　主要國家頻率核配與使用費收取分析** **附錄十五　主要國家衛星直連手機應用 MSS 頻段管理機制** **附錄十六　主要國家衛星直連手**	P.588-594 P.595-596 P.597-599 P.600-614 P.820-828 P.843-847 P.848-855 P.863-887

工作項目	對照章節（相關說明）	頁碼
	機應用 IMT 頻段管理機制 **附錄十七　衛星間鏈路趨勢分析** **附錄十八　主要國家 HAPS、HIBS 技術發展和服務發展與趨勢** **附錄二十一　主要國家 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢**	
二、主管機關之**對未來頻譜用途規劃之調研**，至少須包含如下議題： （一）目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃； （二）現有用戶之移頻/共用方式及規劃。	**第四章　主要國家對未來頻譜用途規劃之調研** **第二節　目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃** 一、主要國家與我國目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃 二、小結 **第三節 現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃** 一、主要國家移頻/共用/共享方式與規劃 二、小結	P.210-236 P.237-263
	第六章　主要國家頻譜應用議題趨勢研析 **第五節　我國潛在釋照議題** 一、即將屆期及潛在釋出之 IMT 頻率資源 二、我國電信事業 IMT 頻率資源持有現況 三、IMT 頻率資源規劃建議 四、IMT 頻率資源再釋出方式探討 五、座談會成果研析 六、議題研析	P.476-501
三、參酌國際發展經驗及前揭蒐集資料： （一）辦理頻譜資源中長期政策相關研習或座談活動至少 5 場次，邀請議題之相關利害關係	**第五章　座談會辦理情形** **第一節　會議辦理說明** 一、113 年座談會場次一 二、113 年座談會場次二 三、113 年座談會場次三 四、113 年座談會場次四	P.264-268 P.269-274 P.275-288 P.289-298 P.299-317

工作項目	對照章節（相關說明）	頁碼
者與會，蒐集國內現況及產官學等意見，必要時本部得要求加開前述座談會。（並注意參與者之性別均衡性） （二）向本部提出我國中長期頻率資源管理政策修正建議，須包含： 1. 國內利益相關人意見及分析； 2. 中長期頻率資源管理政策調整方式具體建議。	五、113 年座談會場次五 **第二節 衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜** **第三節 HAPS、HIBS** **第四節 公共安全與防災（PPDR）** **第五節 我國潛在釋照議題**	
	第七章 研究發現與結論建議 **第一節 國際頻率資源管理政策** **第二節 衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）** **第三節 我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制** **第四節 HAPS、HIBS** **第五節 我國公共安全與救難應變頻率管理機制** **第六節 潛在釋照議題** **第七節 過去研究建議貢獻**	P.502-508 P.509-515 P.516-517 P.518-524 P.525-532 P.541
	附錄五 113 年度座談會場次一 **附錄六 113 年度座談會場次二** **附錄七 113 年度座談會場次三** **附錄八 113 年度座談會場次四** **附錄九 113 年度座談會場次五** **附錄十 112 年度座談會場次一意見彙整** **附錄十一 112 年度座談會場次二意見彙整** **附錄十二 112 年度座談會場次三意見彙整** **附錄十三 112 年度座談會場次四意見彙整** **附錄十四 112 年度座談會場次五意見彙整** **附錄十九 中華民國無線電頻率分配表修正建議（HIBS）** **附錄二十 中華民國無線電頻率分配表修正建議（HAPS）**	P.615-643 P.644-694 P.695-731 P.732-764 P.765-799 P.800-804 P.805-806 P.807-810 P.811-814 P.815-819 P.856-860 P.861-862

資料來源：本研究彙整。

目次

表次 ……..XIV

圖次 ……XXIV

提要 ……XXX

第一章 緒論 1

第一節 研究緣起與背景 1
第二節 研究目的 1
第三節 工作項目 2
第四節 研究方法 4

第二章 頻率資源管理概念介紹 6

第一節 無線電頻率管理之概念 6
第二節 無線電頻率管理架構範疇 9
第三節 無線電頻率授權機制 14
第四節 無線電頻率使用之核配後續義務 20
第五節 無線電頻率收／繳回機制 25
第六節 無線電頻率收費機制 32

第三章 主要國家頻率資源管理架構調查 40

第一節 美國 40
第二節 英國 55
第三節 日本 70
第四節 歐盟 86
第五節 德國 95
第六節 法國 106
第七節 南韓 116
第八節 新加坡 134
第九節 香港 146
第十節 澳大利亞 154
第十一節 中國大陸 174
第十二節 我國 182

第四章 主要國家對未來頻譜用途規劃之調研 194

第一節 各國政府因應 WRC-23 等決議之政策調整措施.....194
第二節 目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃 210
第三節 現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃.....237

第五章 座談會辦理情形 264

第一節　會議辦理說明 264
第二節　衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜 269
第三節　HAPS、HIBS 275
第四節　公共安全與防災（PPDR） 289
第五節　我國潛在釋照議題 299
第六章　主要國家頻譜應用議題趨勢研析 318
第一節　衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜 318
第二節　IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN、毫米波） 345
第三節　HAPS、HIBS 394
第四節　公共安全及防災（PPDR） 418
第五節　我國潛在釋照議題 476
第七章　研究發現與結論建議 502
第一節　國際頻率資源管理政策 502
第二節　衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機） 509
第三節　我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制 516
第四節　HAPS、HIBS 518
第五節　我國公共安全與救難應變頻率管理機制 525
第六節　潛在釋照議題 533
第七節　過去研究建議貢獻 541
附錄一　主要頻率核配模式之管制強度研析 588
附錄二　專用與共用核配方式之差異 595
附錄三　美國因應時勢成立頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊 597
附錄四　主要國家頻率核配與使用費收取分析 600
附錄五　113 年度座談會場次一 615
第一節　會議記錄 615
第二節　意見彙整 629
第三節　簽到表 636
第四節　照片 643
附錄六　113 年度座談會場次二 644
第一節　會議記錄 644
第二節　意見彙整 673
第三節　簽到表 689
第四節　照片 694

附錄七　113 年度座談會場次三.....695
第一節　會議記錄.....695
第二節　意見彙整.....718
第三節　簽到表.....726
第四節　照片.....731
附錄八　113 年度座談會場次四.....732
第一節　會議記錄.....732
第二節　意見彙整.....752
第三節　簽到表.....759
第四節　照片.....764
附錄九　113 年度座談會場次五.....765
第一節　會議記錄.....765
第二節　意見彙整.....781
第三節　書面訪談彙整.....789
第四節　簽到表.....795
第五節　照片.....799
附錄十　112 年度座談會場次一意見彙整.....800
附錄十一　112 年度座談會場次二意見彙整.....805
附錄十二　112 年度座談會場次三意見彙整.....807
附錄十三　112 年度座談會場次四意見彙整.....811
附錄十四　112 年度座談會場次五意見彙整.....815
附錄十五　主要國家衛星直連手機應用 MSS 頻段管理機制.....820
附錄十六　主要國家衛星直連手機應用 IMT 頻段管理機制.....829
附錄十七　衛星間鏈路趨勢分析.....843
附錄十八　主要國家 HAPS、HIBS 技術發展和服務發展與趨勢...848
附錄十九　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HIBS）.....856
附錄二十　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HAPS）.....861
附錄二十一　主要國家 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢.....863
附錄二十二　其他工作執行情形.....888

參考書目……890

表次

表 2.1.1　ITU 之無線電頻率劃分表 6
表 2.3.1　國際主要頻率核配模式 15
表 2.3.2　頻率核配之專用及共用的概念性定義 16
表 2.3.3　頻譜授權機制分類 17
表 2.3.4　OECD 頻率共用類別 17
表 2.3.5　頻率共用類別說明 19
表 2.4.1　主要國家的頻率干擾處理 23
表 2.5.1　主要國家法規闡述頻譜屆期與未屆期繳回說明列表 25
表 2.5.2　主要國家法規闡述頻譜屆期說明 26
表 2.5.3　主要國家頻譜使用權延長申請方式 27
表 2.5.4　主要國家頻譜未屆期—因違規行為而收／繳回一覽表 28
表 2.5.5　閒置頻譜撤銷條件 29
表 2.5.6　主要國家頻譜未屆期—非違規行為而須收／繳回 29
表 2.5.7　各國補償機制比較 31
表 2.6.1　各國頻率使用費對應之收費類型與收費用用途 37
表 2.6.2　頻率使用費用途對應之國家案例 38
表 3.1.1　美國電臺執照資格限制 48
表 3.1.2　美國 ISM 應用之頻率範圍 51
表 3.2.1　英國執照服務類型與執照類型 59
表 3.2.2　英國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定 67
表 3.3.1　日本無線電臺執照設備 73
表 3.3.2　日本特定無線電臺執照設備 75
表 3.3.3　日本特定基地臺開設計畫申請資格、申請文件及審查基準 79

總頁碼-943

表 3.3.4　日本免執照設備類型 80
表 3.3.5　日本指定供 ISM 設備使用之頻率 83
表 3.4.1　歐盟指定供 ISM 設備使用之頻率 92
表 3.5.1　廣播、航空、海上航行、內河航行和安全相關無線應用的頻率核配規定概述 101
表 3.5.2　德國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定 102
表 3.6.1　法國 ARCEP 頻率使用授權申請類型 111
表 3.6.2　法國頻率使用授權申請其他申請所需文件 112
表 3.6.3　法國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定 114
表 3.7.1　CRMS 執行的無線電臺檢查類別 116
表 3.7.2　南韓頻率授權方式比較表 118
表 3.7.3　南韓無線電臺設置授權申請簡化文件數量之情形 126
表 3.7.4　南韓 ISM 應用之頻率範圍及使用規定 129
表 3.8.1　新加坡頻率核配主要類型 135
表 3.8.2　新加坡近年頻譜權分配方式 138
表 3.8.3　新加坡電臺執照及網路執照類型 138
表 3.8.4　新加坡電臺執照相關規定概述 140
表 3.9.1　規管事務部、執行部、市場及競爭部的職務說明 146
表 3.9.2　香港指定供 ISM 設備使用之頻率 152
表 3.10.1　澳大利亞認證人員申請一般執照認證或特定執照認證的規定 159
表 3.10.2　澳大利亞設備執照分類 160
表 3.10.3　澳大利亞類別執照規範的 17 類設備 168
表 3.10.4　澳大利亞指定供 ISM 設備使用之頻率 170
表 3.11.1　中國大陸無線電管理機構的職務說明 174

表 3.11.2　中國大陸指定供 ISM 設備使用之頻率 179
表 3.12.1　另有規定之情形 183
表 3.12.2　我國無線電頻率核配方式 184
表 3.12.3　我國法令另有規定之申請資格 184
表 3.12.4　依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配各用途相關佐證文件 186
表 3.12.5　依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配需一併審酌之事項 189
表 3.12.6　我國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定 190
表 4.1.1　WRC-23 與衛星相關的決議頻段 194
表 4.1.2　各國因應 WRC-23 等決議之未來關注方向 207
表 4.1.3　各國因應 WRC-23 等決議之公開意見諮詢 207
表 4.1.4　各國因應 WRC-23 等決議之調整措施 208
表 4.2.1　香港 2024 年至 2026 年頻譜供應表 227
表 4.3.1　各國共享、共用相關法規對應我國法規分類 238
表 5.1.1　112 年度座談會辦理情形 264
表 5.1.2　113 年度座談會辦理情形 264
表 5.1.3　座談會場次一會議議程及與會名單 265
表 5.1.4　座談會場次二會議議程及與會名單 266
表 5.1.5　座談會場次三會議議程及與會名單 266
表 5.1.6　座談會場次四會議議程及與會名單 267
表 5.1.7　座談會場次五會議議程及與會名單 268
表 5.2.1　開放衛星直連手機之干擾問題與解決 274
表 5.3.1　WRC-23 決議 HIBS 頻段對應我國分配予電信業者頻段 .284
表 5.3.2　HAPS、HIBS 之頻率監理方案 284

表 5.5.1　屆期頻段釋出規劃 299
表 5.5.2　頻率共用法規調適做法 302
表 5.5.3　中華電信建議之行動釋照間隔 305
表 5.5.4　台灣大哥大建議之行動釋照間隔 305
表 5.5.5　遠傳電信建議之行動釋照間隔 306
表 5.5.6　我國未來行動釋照間隔做法考量比較 306
表 5.5.7　我國未來行動釋照間隔之建議頻段比較 307
表 5.5.8　電業業者對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段 308
表 5.5.9　電業業者對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段 312
表 5.5.10　有關我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻段之規劃建議 316
表 6.1.1　國際衛星直連手機服務之業者資訊 325
表 6.1.2　各國對於 MSS/IMT 授權機制之情形及未來規劃 327
表 6.1.3　國際衛星直連手機使用 MSS 頻段授權機制 328
表 6.1.4　國際 MSS 頻段分配 329
表 6.1.5　國際衛星直連手機使用 IMT 頻段授權機制 331
表 6.1.6　美國與加拿大衛星直連手機使用 IMT 頻段分配 332
表 6.1.7　英國與澳大利亞衛星直連手機使用 IMT 頻段之潛在適用頻段 333
表 6.1.8　衛星直連手機我國 IMT 頻段核配申請方式 334
表 6.1.9　我國衛星直連手機應用潛在 MSS 頻段 336
表 6.1.10　我國行動通信已釋出及潛在釋出頻譜 337
表 6.1.11　國際直連手機運用頻段之樣態 339
表 6.1.12　衛星直連手機我國 IMT 頻段核配申請方式 339

表 6.1.13　我國衛星服務代理制度之存廢問題 342
表 6.2.1　美國 IMT（3G、4G、5G）發展現況 365
表 6.2.2　英國 IMT（3G、4G、5G）發展現況 365
表 6.2.3　日本 IMT（3G、4G、5G）發展現況 367
表 6.2.4　德國 IMT（3G、4G、5G）發展現況 368
表 6.2.5　法國 IMT（3G、4G、5G）發展現況 369
表 6.2.6　南韓 IMT（3G、4G、5G）發展現況 370
表 6.2.7　新加坡 IMT（3G、4G、5G）發展現況 370
表 6.2.8　香港 IMT（3G、4G、5G）發展現況 371
表 6.2.9　澳大利亞 IMT（3G、4G、5G）發展現況 371
表 6.2.10　中國大陸 IMT（3G、4G、5G）發展現況 372
表 6.2.11　我國 IMT（3G、4G、5G）發展現況 373
表 6.2.12　主要國家 3G 服務關閉情形 375
表 6.2.13　最簡單的常規 5G 設備與 RedCap 設備比較 380
表 6.2.14　主要國家與我國 5G 毫米波釋出頻段概覽 384
表 6.2.15　主要國家與我國毫米波段核配方式 391
表 6.3.1　2024 年 ITU RR 註腳 HAPS 之頻段 398
表 6.3.2　2024 年 ITU RR 註腳 HIBS 之頻段 399
表 6.3.3　WRC 決議（第 3 區）HAPS、HIBS 頻段應用對照 ITU RR 分配 400
表 6.3.4　HAPS 國際標準化歷程 405
表 6.3.5　國際 HAPS 技術發展進程 405
表 6.3.6　飛船型 HAPS 服務發展現況 406
表 6.3.7　固定翼 HAPS 服務發展現況 407
表 6.3.8　建議我國 HAPS、HIBS 之頻率監理方案 407

表 6.3.9　中華民國無線電頻率分配表修正建議 412
表 6.4.1　ITU 區域範圍 421
表 6.4.2　ITU-R M.2015 建議 PPDR 使用頻率範圍 422
表 6.4.3　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制之使用頻率與 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍對照.....423
表 6.4.4　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用頻率性質 425
表 6.4.5　LMR 與 LTE 技術利弊分析 427
表 6.4.6　窄頻與寬頻技術特性與使用通訊情境 429
表 6.4.7　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用窄頻抑或寬頻技術 429
表 6.4.8　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制服務發展現況與未來趨勢 430
表 6.4.9　國際 PPDR 標竿案例概覽.....432
表 6.4.10　南韓 Safe-Net PS-LTE 網路元件 433
表 6.4.11　南韓 Safe-Net PS-LTE 之 RAN 共享模式 438
表 6.4.12　美國 FirstNet 網路元件 443
表 6.4.13　美國 FirstNet 網路組成（以頻段觀之） 444
表 6.4.14　澳大利亞獨立審查委員建議之 PSMB 網路元件.....451
表 6.4.15　專用頻段與共享頻段之利弊分析 454
表 6.4.16　專用頻段與共享頻段之利弊分析 455
表 6.4.17　日本公共安全行動網路系統網路元件 461
表 6.4.18　日本公共安全行動網路系統終端裝置主要功能與規格.462
表 6.4.19　日本公共安全行動網路系統示範區域 463
表 6.4.20　IIJ 公共行動網路安全服務基本資費 466

表 6.4.21　我國 1GHz 以下之行動通信頻段使用現況與未來規劃..468
表 6.4.22　國際 PPDR 標竿案例應用頻段比較與分析 470
表 6.4.23　國際 PPDR 標竿案例網路架構比較與分析 471
表 6.5.1　我國現行已釋出行動通信頻率屆期時間、釋出時間及方式
.....476
表 6.5.2　我國現行已釋出行動通信頻率及潛在釋出頻譜 476
表 6.5.3　我國電信事業行動通信頻率持有情形 477
表 6.5.4　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz） 479
表 6.5.5　我國行動寬頻頻譜資源（1-3GHz） 480
表 6.5.6　我國行動寬頻頻譜資源（3-6GHz） 480
表 6.5.7　我國行動寬頻頻譜資源（6GHz 以上） 481
表 6.5.8　國際主要執照屆期再釋出方式 482
表 6.5.9　近年主要國家 IMT 頻譜屆期再釋出機制 483
表 6.5.10　近年主要國家 IMT 頻譜屆期再釋出機制 486
表 6.5.11　屆期頻譜釋出建議 490
表 6.5.12　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz） 490
表 6.5.13　我國未來行動釋照間隔做法考量比較 492
表 6.5.14　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議 495
表 6.5.15　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議（台經院） 497
表 6.5.16　電業業者對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段
.....498
表 6.5.17　電業業者對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段
.....498
表 6.5.18　有關我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻
段之規劃分析 499
表 6.5.19　頻率共用法規調適做法 501

表 7.1.1　國際頻率資源管理政策結論建議 504
表 7.1.2　《廣播電視法》修正提議 507
表 7.2.1　衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）結論建議 510
表 7.2.2　我國 MSS/IMT 潛在釋出頻譜 513
表 7.3.1　我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制結論建議 516
表 7.4.1　HAPS、HIBS 結論建議 520
表 7.5.1　我國公共安全與救難應變頻率管理機制結論建議 526
表 7.5.2　我國 PPDR 頻率規劃方向 529
表 7.6.1　潛在釋照議題結論建議 535
表 7.6.2　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz） 536
表 7.6.3　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議（台經院） 539
附表 1.1　行政控制模式的主要國家頻率核配方式 588
附表 1.2　市場導向模式的主要國家頻率核配方式 590
附表 1.3　共同使用模式的主要國家頻率核配方式 592
附表 1.4　三種模式下的主要國家對應之核配方式 594
附表 3.1　頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊的職務 598
附表 3.2　IRAC 與頻譜諮詢委員會的職責 598
附表 4.1　美國頻率使用費收取機制與目的 600
附表 4.2　英國頻率使用費收取機制與目的 602
附表 4.3　日本頻率使用費收取機制與目的 603
附表 4.4　歐盟頻率使用費收取機制與目的 604
附表 4.5　德國頻率使用費收取機制與目的 605
附表 4.6　法國頻率使用費收取機制與目的 607
附表 4.7　南韓頻率使用費收取機制與目的 608

附表 4.8　新加坡頻率使用費收取與目的 609
附表 4.9　香港頻率使用費收取與目的 610
附表 4.10　澳大利亞頻率使用費收取與目的 611
附表 4.11　中國大陸頻率使用費收取機制與目的 612
附表 4.12　我國頻率使用費收取機制與目的 614
附表 9.1　我國已釋出之行動寬頻商用頻譜 789
附表 9.2　中華電信釋照間隔劃分依據 790
附表 9.3　中華電信建議之行動釋照間隔 790
附表 9.4　台灣大哥大建議之行動釋照間隔 791
附表 9.5　遠傳電信建議之行動釋照間隔 791
附表 15.1　英國頻率分配表（UKFAT）3GHz 以下之 MSS 頻段分配（不包含海上行動衛星頻率） 820
附表 15.2　Ofcom 關注議題 823
附表 15.3　澳大利亞《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》之 MSS 頻段分配 824
附表 15.4　Viasat 與 EchoStar 持有之 2GHz MSS 頻段.....826
附表 15.5　《RSPG 意見》2GHz MSS 頻段分段範例 828
附表 15.6　《RSPG 意見》關注議題 828
附表 16.1　美國 SCS 頻段分配 829
附表 16.2　美國 SCS 頻段分配評估 830
附表 16.3　加拿大 SMCS 頻段分配提案 832
附表 16.4　加拿大 SMCS 頻段分配評估 833
附表 16.5　加拿大 SMCS 執照框架提案 835
附表 16.6　加拿大 ISED 關注議題.....836
附表 16.7　Ofcom 關注議題 840

附表 16.8　澳大利亞現行 IMT 頻段分配 841
附表 17.1　WRC-23 議程 1.17 會前意見彙整 843
附表 18.1　主要國家 HAPS 發展現況 854
附表 19.1　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HIBS） 856
附表 20.1　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HAPS） 861
附表 21.1　美國公共安全應用頻段 863
附表 22.1　工作會議召開情形 888
附表 22.2　配合協助項目及諮詢服務 888

圖次

圖 2.1.1　無線電頻率用途 7
圖 2.2.1　ITU 組織架構圖 10
圖 2.3.1　頻率核配模式政策之演進 14
圖 2.3.2　OECD 頻率共用框架 18
圖 2.4.1　國家主管機關於審核頻率指配時的一般程序 22
圖 2.4.2　頻譜管理過程中的監測程序 23
圖 2.5.1　頻率屆期與非屆期收／繳回方式 25
圖 2.6.1　核配模式下各國收費情形與目的 33
圖 3.1.1　美國頻率資源主管機關 40
圖 3.1.2　美國 FCC 組織架構 41
圖 3.1.3　美國 FCC 轄下無線通訊局的組織架構 41
圖 3.1.4　美國 FCC 轄下太空局的組織架構 42
圖 3.1.5　美國 NTIA 組織架構 43
圖 3.1.6　美國 NTIA 轄下 OSM 的組織架構 43
圖 3.1.7　美國頻率資源管理主要法規 45
圖 3.1.8　美國頻率申請架構 46
圖 3.2.1　英國頻率資源主管機關 56
圖 3.2.2　英國頻率資源管理主要法規 57
圖 3.2.3　英國頻率核配方式架構 58
圖 3.2.4　英國輕度授權與自行協調執照申請流程圖 64
圖 3.2.5　英國技術核配執照申請流程圖 65
圖 3.2.6　英國區塊核配執照申請流程圖 66
圖 3.3.1　日本頻率資源主管機關 70
圖 3.3.2　日本頻率資源管理主要法規 71

圖 3.3.3　日本頻率執照申請流程 72
圖 3.3.4　日本無線電臺執照與特定無線電臺執照申請流程圖 78
圖 3.3.5　日本免執照辦理流程圖 81
圖 3.4.1　歐盟頻率資源主管機關 86
圖 3.4.2　歐盟頻率資源管理主要法規 87
圖 3.4.3　歐盟頻率核配方式架構 91
圖 3.5.1　德國頻率資源主管機關 95
圖 3.5.2　德國頻率資源管理主要法規 96
圖 3.5.3　德國頻率核配方式架構 97
圖 3.5.4　德國頻率核配申請流程 98
圖 3.6.1　法國頻率資源主管機關 107
圖 3.6.2　法國頻率資源管理主要法規 107
圖 3.6.3　法國頻率核配方式架構 108
圖 3.6.4　法國頻率授權申請流程 109
圖 3.7.1　南韓頻率資源主管機關 117
圖 3.7.2　南韓頻率資源管理主要法規 118
圖 3.7.3　南韓無線電頻率核配申請流程圖 119
圖 3.7.4　南韓無線電頻率使用許可申請流程圖 120
圖 3.8.1　新加坡頻率資源主管機關 134
圖 3.8.2　新加坡頻率資源管理主要法規 135
圖 3.8.3　新加坡頻率核配方式架構 136
圖 3.8.4　新加坡頻率核配申請流程 137
圖 3.9.1　香港頻率資源主管機關 148
圖 3.9.2　香港頻率資源管理主要法規 148
圖 3.9.3　香港頻率申請架構 150

圖 3.10.1　澳大利亞頻率資源主管機關 154
圖 3.10.2　澳大利亞頻率資源管理主要法規 155
圖 3.10.3　澳大利亞頻率申請流程 156
圖 3.10.4　澳大利亞頻譜執照申請流程 158
圖 3.10.5　澳大利亞設備執照申請流程 162
圖 3.10.6　澳大利亞行動設備執照申請流程 164
圖 3.10.7　澳大利亞區域執照申請流程 165
圖 3.10.8　澳大利亞航空設備執照申請流程 166
圖 3.10.9　澳大利亞航海設備執照申請流程 167
圖 3.10.10　澳大利亞類別執照申請流程 169
圖 3.11.1　中國大陸頻率資源主管機關 175
圖 3.11.2　中國大陸頻率資源管理主要法規 176
圖 3.11.3　中國大陸頻率申請架構 177
圖 3.12.1　我國頻率資源主管機關 182
圖 3.12.2　我國頻率資源管理主要法規 183
圖 4.3.1　英國 700MHz 頻段移頻計畫 247
圖 5.3.1　我國 HAPS 頻率核配機制 279
圖 5.3.2　我國 HIBS 頻率核配機制 281
圖 5.5.1　中華電信對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段 310
圖 5.5.2　台灣大哥大對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段 310
圖 5.5.3　遠傳電信對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段 311
圖 5.5.4　中華電信對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段 314

圖 5.5.5　台灣大哥大對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段 314
圖 5.5.6　遠傳電信對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段 315
圖 6.1.1　透明式通訊酬載衛星之示意圖 320
圖 6.1.2　再生式通訊酬載衛星之示意圖 320
圖 6.1.3　SpaceX 推出「Direct to Cell」衛星直連手機服務示意圖 323
圖 6.1.4　我國《電信管理法》無線電頻率申請架構 338
圖 6.1.5　我國 MSS 頻率核配申請法規 341
圖 6.2.1　RedCap 設備的峰值資料傳輸速率 379
圖 6.2.2　不同設備在不同頻段可實現的峰值資料速率比較 381
圖 6.2.3　國際無線電頻率指南（100kHz 至 300GHz） 383
圖 6.2.4　5G mmWave 頻譜 384
圖 6.2.5　國際 5G 主要頻段 385
圖 6.2.6　國際手機業者主要關注頻段 385
圖 6.2.7　5G mmWave Roadmap 386
圖 6.2.8　5G mmWave 頻譜需求 387
圖 6.2.9　5G mmWave 應用場景 388
圖 6.3.1　HAPS 的通訊模式 395
圖 6.3.2　HIBS 的通訊模式 396
圖 6.3.3　衛星系統和 HAPS 系統相對位置高度 397
圖 6.4.1　國際 PPDR 發展現況 419
圖 6.4.2　ITU 區域劃分 421
圖 6.4.3　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制應用技術 428
圖 6.4.4　南韓 Safe-Net PS-LTE 網路架構 434

圖 6.4.5　南韓 Safe-Net PS-LTE 運作架構 435
圖 6.4.6　南韓 Safe-Net PS-LTE 應用情境 436
圖 6.4.7　南韓 Safe-Net PS-LTE 使用範例 437
圖 6.4.8　南韓 Safe-Net 應用 RAN 共享技術 439
圖 6.4.9　美國 FirstNet 網路架構 443
圖 6.4.10　美國 FirstNet 網路組成（以頻段觀之） 444
圖 6.4.11　美國 FirstNet 應用情境.....445
圖 6.4.12　拉海納的 FirstNet 移動式基地臺 446
圖 6.4.13　透過 FirstNet 強化 9-1-1 呼叫服務中心的可信賴性.....447
圖 6.4.14　澳大利亞獨立審查委員建議之 PSMB 網路架構.....451
圖 6.4.15　澳大利亞 PSMB 啟動後潛在應用場景.....454
圖 6.4.16　澳大利亞 PSMB 倘採與所有 MNO 合作之涵蓋率與韌性示意圖 457
圖 6.4.17　日本公共安全行動網路系統架構 461
圖 6.4.18　日本公共安全行動網路系統應用情境 462
圖 6.4.19　2024 年能登半島地震救災示範 464
圖 6.4.20　IIJ 公共行動網路安全服務 465
圖 6.4.21　IIJ 公共行動網路安全服務主線路與副線路 465
圖 6.4.22　A-DHN 網路概念.....467
圖 7.4.1　HAPS 頻率核配建議採《電信管理法》第 56 條 522
附圖 1.1　核配方式與管制強度之分類 588
附圖 5.1　各界踴躍參加座談會 643
附圖 5.2　座談會現場情形 643
附圖 6.1　各界踴躍參加座談會 694
附圖 6.2　座談會現場情形 694

附圖 7.1　各界踴躍參加座談會 731
附圖 7.2　座談會現場情形 731
附圖 8.1　各界踴躍參加座談會 764
附圖 8.2　座談會現場情形 764
附圖 9.1　各界踴躍參加座談會 799
附圖 9.2　座談會現場情形 799
附圖 15.1　英國頻率分配表（UKFAT）3GHz 以下之 MSS 頻段分配（不包含海上行動衛星頻率）.....821
附圖 16.1　英國行動網路業者所使用之 3GHz 以下已授權頻段.....838
附圖 17.1　ISL 的運作架構.....845
附圖 21.1　美國 700MHz 頻段公共安全規劃 864
附圖 22.1　頻率管理議題動態觀測平臺及議題資料庫螢幕截圖 889

提要

關鍵詞：行動寬頻、頻譜釋出機制、頻率資源管理、公共安全與救難應變、衛星應用

一、研究緣起

為完善我國頻率管理相關規範及可依循之作業流程，本研究藉由兩年期之研究，研析主要國家之管理架構、考量因素及配套措施，分析各國於不同國情之下，頻率資源相關政策與法規的監理調適情形，並依國際頻譜應用趨勢與各國頻譜用途規劃，作為我國規劃頻率資源管理政策之參考，以促進頻率資源有效利用。

二、研究方法及過程

研究團隊採用文獻分析法、個案分析法、制度比較法輔以產官學研專家座談會研析國際頻率資源管理、各國頻率核配方式、未來頻譜用途規劃、國際頻譜應用議題趨勢，研究目標國家包含美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸等，藉此研提，並就我國國情提出我國頻率資源管理法規調適與管理機制等建議，據以有效運用頻率資源。

三、重要發現

（一）國際頻率資源管理政策

1. 主管機關及法規架構探討

（1） 各國制度因國情而異，應回歸我國制度探討。

（2） 頻譜資源管理應以國家策略角度訂定具彈性與前瞻性的頻譜政策。

2. 頻率核配方式與考量因素

（1）本研究發現主要國家於衛星、行動（非 IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率釋出，主要皆採用審核制。

（2） 評審制、拍賣制與招標制則多用於決策行動（IMT）及無線廣播電視頻率的獲配者。

（3） 對於干擾風險較低或能由使用者自行溝通協調者，則採行國民得和諧共享的機制為主，如免執照、註冊制或採輕度管理的輕度執照授權，主要適用於 ISM 頻段及免執照設備的頻率使用。

3. 主要國家規劃自 2021 年至 2029 年陸續關閉 3G 服務，旨在釋放

頻譜資源，將更多資源投入 4G、5G 網路的升級與維運。

（二）衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）

1. 主要國家衛星頻率申請類別，主要透過電臺（網路）執照或頻率授權。
2. 衛星相關頻率執照多涉國內外協調及需向 ITU 遞件之事項，處理時程將受國際協調進度影響。
3. 國際已有衛星直連手機服務應用 MSS 頻段或擬將 MSS 規管降為輕度網路執照之趨勢。

（三）我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制

1. 主要國家 ISM 頻段主要管理模式，可分為「完全不須申請頻率」和「原則不須申請，部分頻段須經授權」。

（1） 完全不須申請頻率國家包含美國、英國、歐盟、德國、法國、新加坡、中國大陸；

（2） 原則不須申請，部分頻段須經授權國家，例如日本、南韓、澳大利亞。

2. 本研究將我國免執照設備類型分為免電臺執照和免頻率使用證明。
3. 觀察主要國家在免執照頻段的管理上，在符合一定技術規範、國際標準，及器材管理規則條件下，通常無須申請頻率核配及電臺執照，即可使用。

（四）HAPS、HIBS

1. HAPS 與 HIBS 屬於增強網路韌性技術之一，有助網路建設自 2D 平面逐漸轉向 3D 立體結構。
2. 近年國際 HAPS 技術關注議題包含太陽能電池板追求更輕且效率更高、電池更高密度與更高循環率，以及電池的有效負載。
3. 日本有望成為 HAPS 全球商業應用首例，預計於 2026 年將 HAPS 無人機通訊服務商業化。
4. 須謹慎考量 HAPS 與 HIBS 造成的干擾問題，以保障空中平臺與地面通信系統的協調運作。

（五）我國公共安全與救難應變頻率管理機制

1. 我國既有專用通信系統無法進行跨部會橫向溝通。
2. 我國 PPDR 應用頻率首重 1GHz 以下之低頻段。

3. 我國現行需求以窄頻語音通訊為主，未來將有文字、圖片、影像及資料傳輸等應用需求。
4. 有待釐清我國 PPDR 範疇界定與通盤調查整合我國 PPDR 需求。

（六）潛在釋照議題

1. 主管機關應以促進頻譜有效使用、網路投資目標，以及確保有效的市場競爭藉此釋出頻譜。
2. 考量行政成本及頻率資源整體規劃，我國 119 年與 122 年即將屆期頻譜建議可通盤考量後 5G 至未來 6G 頻譜，同時妥適安排涵蓋特性優良之 Sub-1GHz 頻段資源，以確保延續現有服務及因應未來新服務之需求。

四、主要建議事項

（一）立即可行之建議

1. 國際頻率資源管理政策

（1） 製作我國頻譜管理手冊。（數發部）
（2） 落實定期調查評析頻譜使用狀況。（數發部）
（3） 建議運用現有系統進行量化分析，提供我國無線電頻率管理與監理決策所需資訊。（數發部與通傳會）
（4） 鼓勵各級機關依其業務評估需用頻譜需求，並由中央層級進行跨部會協調與合作。（數發部與相關政府單位）
（5） 評估適用於我國之頻率和諧共用類型。（數發部）

2. 衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）

（1） 因應國際衛星直連手機發展趨勢，建議主管機關新增衛星行動通訊用途，廢除《電信法》之外國衛星行動通信服務代理機制，以回歸《電信管理法》申請程序。（數發部、通傳會）
（2） 建議我國衛星直連手機依 ITU 規劃設計。（數發部）
（3） 建議我國追蹤 ITU 於 WRC-27 有關將納入特定 IMT 頻段供衛星直連手機使用之討論。（數發部）
（4） 建議相關業者可申請實驗頻段進行 MSS 或 IMT 測試。（數發部）
（5） 若衛星直連手機納入 MSS，需要考量與既有行動通訊市場的競爭。（數發部）

3. 我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制

（1） 可考慮根據《電信管理法》第 52 條第 7 項規定，由行政院指定

機關將 ISM 頻段及免執照設備使用頻段指定為「國民和諧有效共用頻段」。(數發部)

4. HAPS、HIBS

(1) 建議於「中華民國無線電頻率分配表」備註欄新增 HIBS 應用修訂建議。(數發部)

(2) 建議擴大既有行動通信頻率使用者頻段可用於 HIBS。(數發部)

(3) 建議由地面行動通信業者作為建置 HIBS 之主體。(數發部)

(4) 建議未來開放 HIBS 前先進行干擾測試，並評估與《民航法》相關領域之干擾情形。(數發部協同相關政府單位)

(5) 建議 HAPS 頻率以《電信管理法》第 56 條作為法源依據，並適用於現行電臺設置管理辦法。(數發部)

(6) 建議我國可規劃 HAPS、HIBS 作為偏遠地區補充涵蓋及災防用途。(數發部)

5. 我國公共安全與救難應變頻率管理機制

(1) 追蹤研析國際 PPDR 技術與應用，調查與整合我國 PPDR 需求，著手規劃我國方案。(中央政府機關與相關單位)

(2) 短期建立不涉及頻率之 PPDR 系統平臺。(各需求單位)

6. 潛在釋照議題

(1) 考量行政成本及頻率資源整體規劃，建議 119 年與 122 年屆期頻譜釋出時應同步考量 B5G 至未來 6G 頻譜。(數發部)

(2) 建議潛在釋出頻譜 600MHz、800MHz 頻段與 119 年即將屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出。(數發部)

(3) 建議我國屆期頻譜可優先考量採公開拍賣或招標方式釋出。(數發部)

(4) 建議主管機關若預計頻譜分次釋出可事先揭露相關資訊，有助於業者評估最佳頻譜選擇與新技術投資。(數發部)

(二) 中長期性建議

1. 國際頻率資源管理政策

(1) 滾動式調整頻譜資源管理政策及核配制度。(數發部)

(2) 整合無線電頻率管理及監測資料庫，將頻譜使用狀況資料蒐集自動化。(數發部協同相關政府單位)

(3) 修正《廣播電視法》涉及頻率資源分配監理機關之條文。(數發部)

(4) 評估定期制定頻譜政策白皮書之必要性。(數發部)

2. 衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）

（1）若我國衛星直連手機使用 IMT 頻段分配方式，建議頻譜持有者為行動通信業者。（數發部）

（2）建議主管機關未來開放 IMT 頻段供電信業者與衛星業者合作推動衛星直連手機服務。（數發部）

（3）建議若衛星直連手機使用 MSS 頻譜，需考量與行動通訊業者之市場競爭滾動調整。（數發部）

（4）建議尚不需因應於 IMT 頻段補充 MSS 頻段分配，調整中華民國無線電頻率分配表。（數發部）

（5）建議依據 WRC-27 決議與我國需求修訂頻率分配表備註欄。（數發部）

3. 我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制

（1）建議持續關注國際對創新頻段、ISM 頻段、免執照設備頻率之規劃，考量頻率特性、應用場景、頻率商業價值等，釋出頻譜資源供新興應用使用。（數發部）

（2）建議依各國之管制強度評估是否有需釋出更多頻譜資源供新興應用。（數發部）

4. HAPS、HIBS

（1）持續關注國際 WRC 未來 HAPS 與 HIBS 發展趨勢。（數發部）

（2）中華民國無線電頻率分配表備註欄新增 HAPS 應用頻段。（數發部）

（3）建議將 HIBS 涵蓋範圍納入普及率。（數發部）

（4）如 HIBS 未來有寬頻與新興應用需求，釋出新頻段予 HIBS 使用，應考量市場等因素訂定相關規範。（數發部）

5. 我國公共安全與救難應變頻率管理機制

（1）確立 PPDR 主責機關，並建立／設計誘因制度。（中央政府機關與相關單位）

（2）建議中長期由電信業者建置與管理 PPDR 系統。（數發部）

（3）將寬頻技術納入中長期 PPDR 機制規劃。（數發部）

（4）建立多元通訊之配套措施。（數發部）

6. 潛在釋照議題

（1）建議持續深入頻譜議題，並與利益相關人充分溝通。（數發部）

（2）建議未來釋照將屆期年限拉齊，並規劃釋照間隔與頻譜組合。（數發部）

（3） 建議我國未來行動釋照間隔應以 5 年，並區分 4 個頻譜組合釋出。（數發部）

（4） 建議釋出 600MHz、800MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估。（數發部）

（5） 2500、2600MHz 採用 TDD 釋出較具效益，然應進行干擾評估與考量既有業者之投入。（數發部）

（6） 建議「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條維持正面表列，未來可考量特定用途情境之頻率共用。（數發部）

Abstract

Keywords: mobile broadband, spectrum release mechanism, spectrum resources management, Public Protection and Disaster Relief, satellite applications

Background

In order to improve Taiwan's frequency management-related specifications and followable operating procedures, through a two-year study, the management structure, considerations and supporting measures of major countries were analyzed, and frequency resource-related policies and regulations of each country under different national conditions were analyzed. The supervision and adjustment situation is based on international spectrum application trends and spectrum usage plans in various countries, and serves as a reference for Taiwan's planned frequency resource management policies to promote the effective use of frequency resources.

Methodology

The research used literature analysis, case analysis, and institutional comparison methods, supplemented by expert symposiums from industry, government, academia, and research institutes, to analyze international frequency resource management, frequency allocation methods in various countries, future spectrum use planning, and international spectrum application trends. The research target countries include The United States, the United Kingdom, Japan, the European Union, Germany, France, South Korea, Singapore, Hong Kong, Australia, Mainland China, etc., take this opportunity to study and propose adjustments to Taiwan's frequency resource management regulations and management mechanisms based on Taiwan's national conditions, so as to effective use of frequency resources.

Main Findings

1. International Frequency Resource Management Policy

（1） Examination of competent authorities and regulatory framework.

- The governance of each country varies and should be discussed in the context of each country accordingly.
- Spectrum resource management should formulate flexible and forward-looking spectrum policies from a national strategic perspective.

（2） Frequency Allocation Methods and Considerations.

- This study has found that major countries mainly adopt the

auditing system for the release of satellite, mobile (non-IMT), and international aviation and maritime communication frequencies.

- The evaluation system, auction system and tender system are mostly used to determine the allocation of mobile (IMT) and w0ireless radio and television frequencies.
- Countries that have lower risk of interference or where the users can coordinate mainly adopt a nationally accepted and harmoniously shared mechanism, such as license-exemption, registration system, or lightly managed light license authorization that is mainly applicable to ISM frequency bands and license-exempt equipment.

（3） Major countries plan to gradually shut down 3G network services from 2021 to 2029, aiming to release spectrum resources and invest more resources in the upgrade and maintenance of 4G and 5G networks.

2. Satellite frequency allocation policy and management mechanism

（1） In major countries, applications for satellite frequencies are mainly made through radio (network) licenses or frequency authorizations.

（2） Satellite-related frequency licenses involve domestic and international coordination and submission to the ITU.The duration of the aforementioned process is affected by the progress of international coordination.

（3） There is a trend that international satellite direct-connection mobile phone services use MSS frequency bands and may reduce MSS regulation to light network licenses.

3. ISM Frequency Bands and License-Free Equipment Frequency Management Mechanisms in Taiwan

（1） The main management structure of ISM frequency bands in major countries can be categorized as the following: 1) no frequency application is required; 2) no application is required in principle, but part of the frequency bands is subject to authorization.

- The countries that adopt the first management structure include the United States, the United Kingdom, the European Union, Germany, France, Singapore, and China;
- The countries that adopt the latter include Japan, South Korea, and Australia.

（2） This research categorizes the types of license-free equipment in Taiwan as radio license-free and frequency use certificate-free.

（3） The examination of the management of license-free frequency bands in major countries has shown that under the conditions of meeting certain technical specifications, international standards,

and equipment management rules, usage is usually possible without applying for a frequency license and a radio license.

4. HAPS、HIBS

（1） HAPS and HIBS are one of the technologies that enhance network resilience and help network construction gradually shift from a 2D plane to a 3D structure.

（2） In recent years, issues of concern to international HAPS technology include the pursuit of lighter and higher efficiency solar panels, higher density and higher cycle rates of batteries, and the payload of batteries.

（3） Japan is expected to become the first commercial application of HAPS in the world and is expected to commercialize HAPS drone communication services in 2026.

（4） The interference issues caused by HAPS and HIBS must be carefully considered to ensure the coordinated operation of the air platform and ground communication systems.

5. Taiwan's Frequency Management System for Public Safety and Disaster Response

（1） Taiwan’s dedicated communication system cannot carry out horizontal communication across ministries.

（2） The application frequency of PPDR in Taiwan is mainly in the low frequency band below 1GHz.

（3） Taiwan’s current demand is mainly for narrow-band voice communication. In the future, there will be application demands for text, pictures, images and data transmission.

（4） It remains to clarify the scope of Taiwan’s PPDR and comprehensively investigate and integrate PPDR requirements in Taiwan.

6. Potential frequency release issues

（1） Competent authorities should release spectrum to promote effective spectrum use, network investment goals, and ensure effective market competition.

（2） Taking into account administrative costs and overall frequency resource planning, Taiwan’s upcoming spectrum proposals for 2030 and 2032 can comprehensively consider the post-5G to future 6G spectrum, and at the same time properly arrange the Sub-1GHz frequency band resources with excellent characteristics to ensure the continuation of the current services and respond to future demand for new services.

Main Recommendations

1. Immediately actionable proposals

（1） International Frequency Resource Management Policy

- Producing spectrum management handbook.
- Regularly investigate and evaluate spectrum usage status.
- It is recommended to use the existing system to conduct quantitative analysis and provide the information needed for my country's radio frequency management and supervision decision-making.
- Encourage agencies at all levels to assess spectrum needs based on their businesses, and conduct cross-departmental coordination and cooperation at the central level.
- Evaluate the types of frequency harmonious sharing applicable to our country.

（2） Satellite frequency allocation policy and management mechanism

- In response to the development trend of international satellite direct connection to mobile phones, it is recommended that the competent authorities add new satellite mobile communication purposes, abolish the foreign satellite mobile communication service agency mechanism from "Telecommunications Act ", and return to the application process of the "Telecommunications Management Act "
- It is recommended that Taiwan's satellite direct-connect mobile phones be designed in accordance with ITU planning.
- It is recommended that Taiwan follow the ITU's discussion at WRC-27 on the inclusion of specific IMT frequency bands for satellite direct connection to mobile phones.
- Relevant industries are recommended to apply for experimental frequency bands for MSS or IMT testing.
- If satellite direct-connected mobile phones are included in MSS, competition with the existing mobile communications market needs to be considered.

（3） Frequency Management Mechanism for ISM Frequency Bands and License-Free Equipment in Taiwan:

- It is proposed to designate the ISM frequency band and unlicensed device usage frequency band as 'frequency bands designated for harmonious and effective sharing' in accordance with Article 52, Paragraph 7 of the Telecommunications Management Act.

（4） HAPS、HIBS

- It is recommended to add HIBS application revision suggestions in the remarks column of the " Table of Radio Frequency Allocations of the Republic of China (Taiwan) "
- It is recommended to expand the existing mobile communication frequency user bands that can be used for HIBS.
- It is recommended that terrestrial mobile communication operators be the main operators for establishing HIBS.
- It is recommended to conduct interference tests before opening HIBS

in the future and evaluate the interference situation in fields related to the "Civil Aviation Law".

- It is recommended that the HAPS frequency be based on Article 56 of the "Telecommunications Management Act " and be applicable to the current radio station establishment management regulations.
- It is recommended that Taiwan can plan HAPS and HIBS as supplementary coverage and disaster prevention purposes in remote areas.

（5） Taiwan's Frequency Management Mechanism for Public Safety and Rescue Response

- Track international PPDR technology and applications, investigate and integrate Taiwan’s PPDR needs, and start planning Taiwan’s plans.
- Establish a PPDR system platform that does not involve frequency in the short term.

（6） Potential frequency release issues

- Considering administrative costs and overall frequency resource planning, it is recommended that B5G to future 6G spectrum should be simultaneously considered when releasing the spectrum in the 2030 and 2033.
- It is recommended that the 600MHz and 800MHz frequency bands of the potentially released spectrum be planned and released together with the 700MHz and 900MHz frequency bands that are about to expire in 2030.
- It is recommended that my country’s expired spectrum should be given priority to be released through public auction or bidding.
- It is recommended that the competent authorities disclose relevant information in advance if the spectrum is expected to be released in batches, which will help the industry evaluate the best spectrum options and new technology investments.

2. Mid to long-term proposals

（1） International Frequency Resource Management Policy:

- Rolling adjustments to spectrum resource management policies and allocation systems.
- Integrate radio frequency management and monitoring databases to automate the collection of spectrum usage data
- Amend the provisions of the Radio and Television Act concerning the supervisory authority for frequency resource allocation.
- Evaluate the need for a white paper on spectrum policy.

（2） Satellite Frequency Allocation Policy and Management Mechanisms

- If my country’s satellite direct-connect mobile phones use the IMT frequency band allocation method, it is recommended that the spectrum holder be a mobile communication operator.

- It is recommended that the competent authorities open up the IMT frequency band in the future for telecommunication operators and satellite operators to cooperate to promote satellite direct connection to mobile phone services.
- It is recommended that if satellite direct-connected mobile phones use MSS spectrum, they need to consider the rolling adjustment of market competition with mobile communication operators.
- It is recommended that there is no need to adjust the " Table of Radio Frequency Allocations of the Republic of China (Taiwan) " in response to the supplementary MSS band allocation in the IMT band now.
- It is recommended to revise the remarks column of the " Table of Radio Frequency Allocations of the Republic of China (Taiwan) " based on WRC-27 resolution and needs.

（3） Frequency Management Mechanism for ISM Frequency Bands and License-Free Equipment in Taiwan

- Continue to track international frequency planning for innovative frequency bands, ISM frequency bands, and frequencies for license-free equipment, and consider frequency characteristics, application scenarios, and commercial value of frequencies, so as to release spectrum resources for use by emerging applications.
- It is recommended to refer to the regulatory intensity of each country to evaluate whether there is a need to release more spectrum resources for emerging applications.

（4） HAPS、HIBS

- Continue to pay attention to the future development trends of HAPS and HIBS in WRC.
- It is recommended that the HAPS application frequency band be added in the remarks column of the " Table of Radio Frequency Allocations of the Republic of China (Taiwan) "
- It is recommended that HIBS coverage be included in the penetration rate.
- If HIBS has broadband and emerging application needs in the future, and new frequency bands are released for HIBS use, relevant regulations should be formulated taking into account market and other factors.

（5） Taiwan's Public Safety and Disaster Response Frequency Management System

- Establish the responsible agency for PPDR and establish/design an incentive system.
- It is recommended that telecom operators build and manage PPDR systems in the medium to long term.
- Incorporate broadband technology into mid- and long-term PPDR mechanism planning.

- Establish supporting measures for multiple communications.

（**6**） Potential frequency release issues

- It is recommended to continue to delve into spectrum issues and fully communicate with interested parties.
- It is recommended that the expiration dates of future licenses be aligned and the license interval and spectrum combination be planned.
- It is recommended that my country’s future operational license release interval should be 5 years, and 4 spectrum combinations should be released separately.
- It is recommended that the released 600MHz and 800MHz frequency bands should be protected and interference assessment should be carried out.
- It is more effective to use TDD for 2500 and 2600MHz. However, interference assessment and investment from existing operators should be considered.
- It is recommended that Article 17 of the " Regulations Governing the Use of Radio Frequencies" maintain a positive list, and frequency sharing in specific use scenarios can be considered in the future.

第一章　緒論

第一節　研究緣起與背景

本計畫屬 113 年度科技發展類前瞻基礎建設計畫「5G/B5G 數位通傳資源前瞻整備研究計畫」之細部計畫一，為數位發展部 112 年度「國際頻率資源管理政策觀測及研究」委託研究採購案之工作內容之後續擴充。

《電信管理法》於 108 年 6 月 26 日制定公布，該法第 52 條第 3 項規定：「中華民國無線電頻率分配表及無線電頻率供應計畫，由行政院指定機關擬訂，邀集相關機關協商訂定，並定期檢討修正。」目前我國已於 112 年 8 月修正並施行「中華民國無線電頻率分配表」及「無線電頻率供應計畫」，其規劃雖足以提供國內通信傳播產業借鏡使用，惟考量 5G、物聯網、車聯網、智慧醫療、智慧製造、低軌道衛星通信等技術發展快速、日新月異，頻譜資源之管理應即時掌握新興創新應用與技術之發展趨勢，有必要跟進瞭解國際組織發展情況，同步參考國內產業需求，持續辦理頻譜資源規劃之研析工作，以期提早針對中長期頻譜政策做出適當規劃，回應國內數位通傳產業需求，營造產業多元創新環境，帶動新興數位經濟活動發展，據以保持本國資通訊產業之國際競爭力，以持續往「數位國家、智慧島嶼」之國家發展願景方向邁進。

第二節　研究目的

數位發展部為提前布局頻率資源規劃，需掌握國際組織、各國管理機關之頻率資源管理架構、頻率核配方式、國際頻譜應用議題趨勢研析及對未來頻譜用途規劃之調研規劃現況，並亦應瞭解國內產業之發展進程，援引國際先例檢視我國管理制度，持續觀測國際無線電頻率標準制定及應用演進，以推動前瞻頻率資源規劃及管理，故規劃辦理本委託研究案，據以有效精進運用頻率資源，符合各界期待。

第三節　工作項目

一、為完成本委託案日常業務支援工作之推動，至少應派駐 1 名人員（下稱常駐履約人員）。

二、蒐集、彙整、歸納並分析至少但不限於美國、英國、日本、德國、法國、歐盟、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等主管機關：

（一）頻率資源管理架構調查，管理架構包含主管機關、主要法規、頻率管理政策措施及核配方式，並就申請資格、申請文件、審查基準、核配頻率後續義務、收/繳回方式等項目進行統整分析（若免申請程序，則得以文字說明，例如免執照設備及工科醫（ISM）多數情況無須申請），至少須包含如下業務：衛星、行動（IMT）、行動（非 IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率、無線廣播電視、免執照設備、工科醫（ISM）等。若主要國家或地區主管機關有因應 WRC-23 等決議之頻率資源管理架構政策調整措施，應蒐集整理。

（二）頻率核配方式研究，至少須包含如下議題：

1. 核配方式及管制強度之分類；
2. 各管制強度之干擾處理義務；
3. 專用及共用之差異分析；
4. 核配方式與使用費收取方式分析。

（三）國際頻譜應用議題趨勢研析，至少須包含如下議題：

1. 衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜；
2. IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN）；
3. 毫米波頻段之技術發展趨勢。
4. 公共安全及防災（Public Protection and Disaster Relief，PPDR）之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢，並挑選至少 3 個標竿案例分析 PPDR 之網路架構及應用情境。

三、主管機關之對未來頻譜用途規劃之調研，至少須包含如下議題：

（一）目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃；

（二）現有用戶之移頻/共用方式及規劃。

四、參酌國際發展經驗及前揭蒐集資料：

（一）辦理頻譜資源中長期政策相關研習或座談活動至少 5 場次，邀請議題之相關利害關係者與會，蒐集國內現況及產官學等意見，

必要時數位發展部得要求加開前述座談會。（並注意參與者之性別均衡性）

（二）向數位發展部提出我國中長期頻率資源管理政策修正建議，須包含：

1. 國內利益相關人意見及分析；
2. 中長期頻率資源管理政策調整方式具體建議。

五、本院於履約期間視數位發展部需求提供以下服務：

（一）本院依數位發展部指定之時間及地點進行工作會議報告，並提供本工作項目之進度及重要議題最新進展與因應建議，以及時管考專案進度及執行效益。

（二）協助數位發展部草擬本案相關活動議題之各類中英文稿件或英譯服務（如書信、發言稿、致詞稿、談參資料等），並於接獲指示次工作日起 3 個工作日內完成提交或回復辦理情形。

（三）協助製作對外進度管考之數位發展部簡報相關資料。

（四）為配合數位發展部推動 ODF（Open Document Format）文書格式，並響應政府開放文件標準，本院以可編輯之 ODF 格式提交本案相關電子文件；本院如需以特定文書編輯軟體製作本案資料並以非 ODF 格式提交報告書、簡報、試算表等電子文件，應於本案履約期間視數位發展部需求提供承辦單位最多 5 人份之特定文書編輯軟體正版授權，以利數位發展部檢視、修正、引用、重製編輯本案相關資料。

（五）應配合數位發展部推動共筆之本案相關文件整理方式，協助整理各項所涉資料之上傳及修正，以利數位發展部檢視、修正、引用、重製編輯本案相關資料。

第四節　研究方法

研究團隊盤點美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等主要標的國家有關衛星、行動（IMT）、行動（非 IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率、無線廣播電視、免執照設備、工科醫（ISM）等業務之頻率資源管理架構，並就各國頻率核配方式、國際頻譜應用議題趨勢、對未來頻譜用途規劃等重要議題進行研析，歸納、整理各國之頻率資源管理政策。最後，研究團隊參酌各國頻率資源管理政策，並彙整座談會各界專家意見，研提具體的政策建議。

研究方法上，研究團隊採用文獻分析法、個案分析法、制度比較法、專家座談會。具體研究方法說明如下：

一、文獻分析法

本研究透過文獻分析法，掌握工作項目之研究範圍。文獻分析法是根據一定的研究目的或課題，通過系統性地收集、篩選和分析相關文獻來獲得資料，進而了解並掌握研究議題的方法。文獻分析法可用來得到現實資料的比較資料，並有助於了解事物的全貌。資料來源如政府報告、產業研究、資料庫、書籍、論文、期刊、報章新聞等。

因此，本研究透過文獻分析法，盤點美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等主要國家有關頻率資源管理架構，並就各國頻率核配方式、國際頻譜應用議題趨勢、對未來頻譜用途規劃等重要議題進行研析，供主管機關未來推動我國頻率資源管理政策之立論基礎。

二、個案分析法

研究團隊透過個案分析法，針對研究標的國家中涉及頻率資源管理政策並聚焦數位發展部權責之相關議題，進行個案研析，以了解主要國家主管機關之處理作法與措施，供我國主管機關借鏡。

三、制度比較法

研究團隊於蒐集分析文獻資料後，比較美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞與中國大陸等主要國家之頻率資源管理政策差異，彙整後呈現於報告中，作為主管機關未來政策規劃及監理決定之參考依據。

四、專家座談會

研究團隊盱衡我國對於頻譜資源管理之公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討、高空平臺與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺之頻譜需求及管理機制之探討、衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討、衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討、IMT 頻率資源規劃與釋出機制等議題提出初步建議。研究團隊舉辦 5 場「專家座談會」，邀請國內相關利益相關人與會，以了解各界需求與期待，俾提供研究團隊寶貴的意見及建議。

第二章　頻率資源管理概念介紹

第一節　無線電頻率管理之概念

一、無線電頻率簡介

國際電信聯合會（International Telecommunications Union, ITU）《無線電規則（Radio Regulation, RR）》將「無線電波（radio waves 或 hertzian waves）」定義為「頻率低於 3000GHz 以下，無須人工引導即可於空間中傳播的電磁波[1]」。

我國無線電頻率分配表所分配之無線電頻率的範圍亦為 3000GHz 以內，與國際相同（表 2.1.1）。

表 2.1.1　ITU 之無線電頻率劃分表

頻帶號碼（N）	頻帶命名	頻率範圍	公制之波長劃分
4	特低頻（VLF）	3-30kHZ	萬公尺波
5	低頻（LF）	30-300kHZ	千公尺波
6	中頻（MF）	300-3000kHZ	百公尺波
7	高頻（HF）	3-30MHz	十公尺波
8	特高頻（VHF）	30-300MHz	公尺波
9	超高頻（UHF）	300-3000MHz	十分之一公尺波
10	極高頻（SHF）	3-30GHz	百分之一公尺波
11	至高頻（EHF）	30-300GHz	千分之一公尺波
12	-	300-3000GHz	萬分之一公尺波

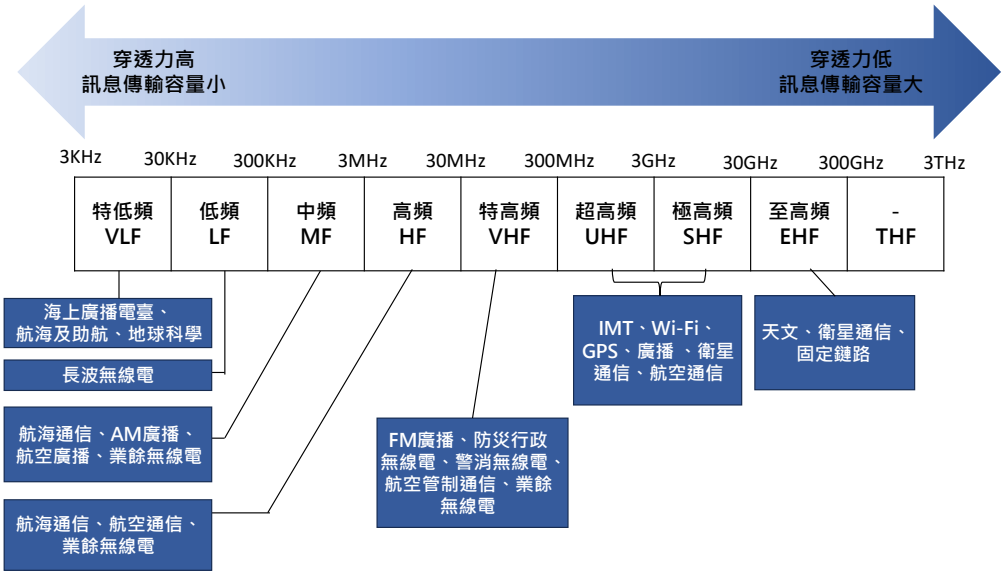
資料來源：節錄自「中華民國無線電頻率分配表」112 年修正版。

無線電頻率的性質依其波長不同，適用之用途亦不相同，越低的頻率波長越長，傳送距離長，承載資料容量小，穿透力高；越高的頻率波長越短，傳送距離短，承載資料容量大，穿透力低。

根據 ITU RR 及國際上針對各頻段之劃分頻率範圍，各頻段適合使用之用途不相同，例如：300-6000MHz 頻段，劃分頻率範圍界於超高頻（UHF）和極高頻（SHF）之間，通常適合用於合理距離內提供高容量之服務，如行動通信服務；另外，如中頻（MF）因其頻率傳播較穩定、穿透力高，主要用於 AM 廣播[2]。整理無線電頻率之特性與用途如圖 2.1.1。

[1] ITU, 2020. Radio Regulations 2020. https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2020/

[2] OECD, 2022. Developments in spectrum management for communication services. https://www.oecd.org/en/publications/developments-in-spectrum-management-for-communication-services_175e7ce5-en.html



資料來源：彙整自總務省，2022。ローカル５Ｇ導入の手引き。https://go5g.go.jp/sitemanager/wp-content/uploads/2022/06/%E3%83%AD%E3%83%BC%E3%82%AB%E3%83%AB5G%E5%B0%8E%E5%85%A5%E3%81%AE%E6%89%8B%E5%BC%95%E3%81%8D%EF%BC%88%E4%BB%A4%E5%92%8C4%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88%EF%BC%89.pdf
、 OECD, 2022. Developments in spectrum management for communication services. https://www.oecd.org/en/publications/developments-in-spectrum-management-for-communication-services_175e7ce5-en.html、「中華民國無線電頻率分配表」112 年修正版

圖 2.1.1　無線電頻率用途

二、無線電頻率管理之概念

無線電頻率資源的使用範圍包括公共與私人商業、個人、工業、科學、醫學研究和文化活動等多領域，通訊及其他無線電服務無所不在，對社會和經濟發展亦越趨重要[3]。鑒於無線電技術日益進步，促使人們對頻譜的需求量增長，亦積極追求更好的頻譜使用效率，而頻譜為稀缺資源，管理層面須以經濟角度思考[4]。

無線電頻率管理之目的為促進 ITU RR 範圍內無線電頻譜之使用，同時維護國家利益，以達到頻率資源之高效使用[5]。而國家頻譜管理方式通常影響國家使用頻譜資源的能力，有關頻譜管理的主要政策目標，臚列如下[6]：

- 促進頻譜有效使用；

[3] ITU, 2014. ICT Regulation Toolkit. https://digitalregulation.org/wp-content/uploads/ITU_Infodev_WB_ICT_Regulation_Toolkit.pdf
[4] ITU, 2018. Economic aspects of spectrum management. https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2012-6-2018
[5] ITU, 2018. Economic aspects of spectrum management. https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2012-6-2018
[6] OECD, 2022. Developments in spectrum management for communication services. https://www.oecd.org/en/publications/developments-in-spectrum-management-for-communication-services_175e7ce5-en.html

- 避免有害干擾；
- 滿足無線電服務需求（頻譜彈性使用）；
- 提供可負擔之通訊服務（強化競爭、擴大涵蓋、促進投資）；
- 追求社會與文化目標（促進公共社會利益）；
- 推動無線電創新。

另外，國家頻譜管理制定之方式，可以透過公開意見諮詢、制定頻譜藍圖、定期計劃規則與制定活動議程及制定頻率供應計畫等方式，以達成無線電頻率管理之目的。

第二節　無線電頻率管理架構範疇

隨著技術進步，頻譜創新應用需求增長，亦越顯無線電頻譜管理之重要性。頻譜管理是行政與技術程序的結合，以確保 ITU RR 中定義之無線電通訊業務和無線電系統運作，並有效利用無線電頻譜，且不造成有害干擾。

一、國際範疇

（一）國際範疇

無線電通訊及電信產業於 ITU 框架內進行國際規劃，為無線電頻譜之全球協調和管理提供基本架構。而在 ITU 和國家主管機關之間，存在另外兩種組織類型，分別為區域組織和國際組織，亦參與區域或全球之頻譜管理[7]。

1. 國際電信聯合會（International Telecommunication Union, ITU）

國際電信聯合會（ITU）其主要目標為促進通訊網路之間的國際連結，支配全球無線電頻譜和衛星軌道，並制定網路、連接技術之標準，促進數位技術於全球缺乏服務地區之發展，ITU 期望於世界各地推廣技術，並與會員國等夥伴合作，促成國際協議和標準等多邊平臺發展[8]。

ITU 組織為各成員國組成之全權代表大會，底下分為理事會（Council）、國際電信世界大會（World Conference on International Telecommunications, WCIT）及秘書處。理事會由全權代表大會選出之成員國組成，秘書處之秘書長為 ITU 之法人代表，而國際電信世界大會不定期召開會議，召開會議與否亦由 ITU 成員國於全權代表大會中提出。

ITU 主要分為三個部門，包括無線電部門（ITU-R）、電信標準化部門（ITU-T）及電信發展部門（ITU-D）。ITU-R 主要活動旨於確保包括衛星業務在內之無線電通訊業務之合理、公平且有效率的使用無線電頻譜，並進行無線電通訊相關研究與建議；ITU-T 旨在制定確保網路和技術無縫連接的技術標準；而 ITU-D 主要目標為建立、支援國際間合作，以促進數位技術於全球欠缺服務地區之發展。圖 2.2.1 為 ITU 的組織架構圖。

---

[7] ITU-R SM，2021。国家频谱管理规章制度指南。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2093-4-2021-PDF-C.pdf

[8] ITU, n.d. About International Telecommunication Union (ITU). https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx

資料來源：本研究繪製。

圖 2.2.1　ITU 組織架構圖

（二）區域範疇

在區域層面，區域組織包括各主管機關，並結合產業或無線電通訊業者等，其目標在確立 ITU 決定之共同立場，並在 ITU 制定之框架內協調國家之頻率分配，促進新業務引入，協調設備認證之標準程序，以便在相關國家自由流通與使用，區域組織透過履行共同目標以促進區域性市場形成，並促成無線電通訊之發展。這類區域組織包括亞洲太平洋電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）、美洲國家電信委員會（Inter-American Telecommunication Commission, CITEL）、歐洲郵電管理委員會（Confederation of European Posts and Telecommunications, CEPT）、非洲電信聯盟（African Telecommunications Union, ATU）、加勒比海國家電信組織聯盟（Caribbean Association of National Telecommunications, CANTO）、加勒比海電信聯盟（Caribbean Telecommunications Union, CTU）、區域技術電信委員會（Regional Technical Commission of Telecommunications, COMTELCA）、阿拉伯國家聯盟（League of Arab States, LAS）及區域通信聯合體（Regional Commonwealth in the Field of Communications, RCC），以下就 APT、CITEL 及 CEPT 三大組織詳細說明如下。

1. 亞洲太平洋電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）

亞洲太平洋電信組織（APT）為亞太地區資通訊政策、監管協調及 ITU 會議等國際論壇凝聚區域立場，並提供重要平臺。APT 目標為促進亞太地區電信服務和資訊基礎設施之發展，特別注重在欠缺發展地區之擴張。APT 由大會（General Assembly）、管理委員會（Management Committee）及秘書處（Secretariat）三部分組成，大會為 APT 的最高機關，由全體會員及準會員組成。每三年召開一次會

議，必要時召開特別會議[9]。

2. 美洲國家電信委員會（Inter-American Telecommunication Commission, CITEL）

美洲國家電信委員會（CITEL）成員國期望透過無線電通訊，共同實現促進經濟社會之公平發展，目標強調促進美洲地區之電信現代化和協調，為地區經濟和社會發展貢獻[10]。CITEL 由大會（Assembly）、常設執行委員會（Permanent Executive Committee）（COM/CITEL）、第一常設諮詢委員會（電信/ICT）（Permanent Consultative Committee I, PCC.I）、第二常設諮詢委員會（無線電通訊）（Permanent Consultative Committee II, PCC.II）及秘書處組成，CITEL 大會四年召開一次，為美洲地區主要無線電通訊論壇，成員國電信主管機關彼此分享經驗，審查工作計畫，促進電信和通訊技術發展[11]。

3. 歐洲郵電管理委員會（Confederation of European Posts and Telecommunications, CEPT）

歐洲郵電管理委員會（CEPT）為歐洲地區電信管理區域組織，共有 46 個成員國，涵蓋大部分歐洲地區，CEPT 旨在透過建立歐洲地區論壇，討論郵電相關議題並達成共同立場，以影響 ITU 等國際組織發展。CEPT 設立三個委員會，歐洲郵政監管委員會（Comité européen de Réglementation Postale, CERP）、電子通訊委員會（Electronic Communications Committee, ECC）及國際電信聯合會政策委員會（Committee for ITU Policy, Com-ITU），權責分別為郵政監管、協調歐洲無線電頻譜和衛星軌道等資源之有效使用及協調 CEPT 的行動以應對 ITU 等組織會議[12]。

（三）國際組織

國際上與無線電頻率管理相關之國際組織如航空、航海、氣象、廣播等領域，皆會涉及無線電通訊及頻譜使用，國際組織包括國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）及國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）等。

1. 國際民航組織（International Civil Aviation Organization,

[9] APT, n.d. About APT. https://apt.int/APT-Introduction
[10] CITEL, n.d. About CITEL. https://www.oas.org/ext/en/main/oas/our-structure/agencies-and-entities/citel/About/Details/category/citel/about-citel
[11] CITEL, n.d. Structure of CITEL. https://www.oas.org/ext/en/main/oas/our-structure/agencies-and-entities/citel/About/Details/category/citel/structure-of-citel
[12] CEPT, Background. https://www.cept.org/cept/background

ICAO）

國際民航組織（ICAO）協助各國協調外交和技術，以實現全球空中交通網路、共享天空，連接世界各地並促進社會經濟發展。ICAO為全球國際民用航空論壇，透過成員國與利益相關人合作，制定政策標準、進行審查、研究及分析並提供協助。ICAO由大會（Assembly）、理事會（Council）及秘書處（Secretariat）三個部分組成，大會三年召開一次，由理事會負責召集[13]。

2. 國際海事組織（International Maritime Organization, IMO）

國際海事組織（IMO）為聯合國專門組織，是國際航運安全環境的全球標準制定機構，主要目標為為航運業建立公平有效、普及使用的監管框架[14]。IMO由大會（Assembly）、理事會（Council）及五個主要委員會組成，分別為海上安全委員會（Maritime Safety Committee）、海洋環境保護委員會（Marine Environment Protection Committee）、法律委員會（Legal Committee）、技術合作委員會（Technical Cooperation Committee）和促進委員會（Facilitation Committee）。大會兩年召開一次會議，負責核准組織工作計畫、預算審核及組織的財務安排等[15]。

二、國內範疇

無線電頻譜屬於國家公領域，受國家權力管束，必須有效管理，得以為全體人民提供最大利益。頻譜管理之監管框架由立法、法規、程序和政策等組成，而國家擁有管理頻譜的權力，可授權頻譜使用者頻譜存取、使用頻譜及相關義務等權益[16]。

國家管理頻譜時，可能面臨許多問題，國家頻譜管理需要由國家或得到授權之主管機關負責，主管機關制定國家頻率分配表、列出頻率核配並滾動更新調整，此外，頻率管理主管機關也負責協調國家領土之無線電臺之建立，確保既有站點之最佳利用，以獲得最佳電磁相容性。國家或主管機關應在監管框架中，納入無線電發射、接收之電磁干擾規定，並考慮現有技術和社會發展。為確保頻譜最佳使用，主管機關可透過直接行使權力或談判，以實現頻譜有效利用，例如：實行頻譜重整。

於國家境內授權使用之無線電設備必須符合一定的技術標準和基本要求，包括公共衛生、電磁相容性、有效利用核配予地面或太空

[13] ICAO, n.d. About ICAO. https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx
[14] IMO, n.d. Introduction to IMO. https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx
[15] IMO, n.d. Structure of IMO. https://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx
[16] ITU-R SM，2021。国家频谱管理规章制度指南。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2093-4-2021-PDF-C.pdf

電臺之頻譜及軌道資源，以避免有害干擾。根據 ITU《國家頻譜管理規章制度（Guidance on the regulatory framework for national spectrum management）》，以下將說明有關主管機關頻譜管理方法制定須留意之處。

（一）無線電頻率授權執照

在國家領土內使用頻率發射或接收訊號需經過行政授權，國家或主管機關透過核配特定頻率授予個別授權（Individual authorization）在國家領土上使用頻譜。

（二）干擾預防與處理

國家在處理無線電干擾問題時，須採取措施防止未經授權使用之頻譜。國家可藉由監控頻譜，找出未經授權的無線電臺，再透過管理頻譜使用授權，監控無線電臺之技術及運作狀況，另外，國家也須注意產生干擾的來源，國家或主管機關有義務制止觀察到的任何有害干擾。

（三）授權使用者之權利與義務

國家或主管機關須為使用者提供保護，使其免受有害干擾，授權使用者必須遵守規則，且只能使用已核配之頻率。國家或主管機關可附加義務予授權建立公共網路之電信業者，例如：人口或領土之最低涵蓋範圍。授權使用者若不履行義務，即構成違反授權，根據違規嚴重程度，可處罰之，例如：全部或部分暫停、縮短期限或撤銷授權、罰款等。

（四）監測頻譜

為確保頻譜使用符合現有法規和授權，主管機關可透過頻譜監控系統檢查頻率使用是否符合授權，亦可檢測干擾來源，並在發生干擾時執行國際要求之調查。

第三節　無線電頻率授權機制

一、國際主要頻率核配模式

過去無線電通信以航海通信應用為主，因頻譜使用者少，干擾風險微乎其微，當時得自由使用頻率，無須申請執照。然至 1920 年代，無線電臺數量急速增加，美國國會設置電信主管機關，藉由核發執照的方式授權排他性使用的頻譜，當時的主管機關藉由行政法官協調的聽證會分配頻段，或於聽證會提出可能的替代方案，即屬行政控制模式。

然而，1959 年著名經濟學家寇斯（Ronald Coase）發表的文章指出行政控制模式並非分配稀有資源最有效率的方法，應透過設定價格的機制（price-setting mechanism）確保發揮最大經濟價值。寇斯認為頻率核配模式應由市場力量決定，且頻譜使用應如同土地一樣受到明確財產權之保障，保證在特定期間及特定條件下使用頻譜的權利。而根據寇斯的建議，美國國會於 1993 年授權電信主管機關以拍賣方式釋出執照，此後世界各國也跟進採用拍賣制度，即衍伸出「市場導向模式」（圖 2.3.1）。

資料來源：本研究繪製，彙整自 ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

圖 2.3.1　頻率核配模式政策之演進

本研究參考 ITU 文件「無線電頻譜核配與使用－政策指南與經濟面向（Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects）[17]」，將頻率管理的核配模式分類為行政控制模式

[17] ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects.

（command and control model）、市場導向模式（market-oriented model）與共同使用模式（common use model）（說明如表 2.3.1）。

表 2.3.1　國際主要頻率核配模式

模式	概述
行政控制模式	● 涉及在初級市場授予使用許可，以行政核配為基礎進行安排。
市場導向模式	● 舉行拍賣或其他反映頻譜經濟價值的方式。
共同使用模式	● 在不干擾原則下，自由使用頻譜；例如：在符合技術規範下，任何用戶皆可使用。

資料來源：ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

二、頻率授權執照分類

ITU 與世界銀行的數位監管平臺（Digital Regulation Platform），將國家頻率授權機制分類為「個別頻譜執照」、「設備執照」及「免執照頻譜」三種頻譜授權機制。

（一）個別頻譜執照

此類執照授予排他性使用的頻譜給單一使用者，在特定區域內依據特定條件或條款使用。通常透過評審制、拍賣制或混合直接核配與拍賣元素的方式。

分析個別頻譜執照之核配方式考量因素，主要包含頻譜供不應求（意即有競爭性需求）與國家政策考量等。而通常個別頻譜執照適用的業務別之特徵，包含需要較高服務品質保障及較乾淨的頻譜資源；多為提供公眾服務的商用性質；例如：行動通信頻譜。

（二）設備執照

設備執照授予一個特定設備得以使用，在特定區域內用於特定服務或用途，並非授予頻譜權而設備執照通常採直接核配、審核制等核配方式為主。對於干擾風險有限或無高服務品質需求的應用，可能採用如申報制或註冊制等輕度管理的做法。

設備執照適用的業務別之頻率使用會需要技術協調；維持一定服務品質；使用共用的頻譜資源即可滿足需要；例如：衛星、行動（非IMT）、國際通用航空航海、無線廣播電視等。設備執照之頻譜需求較無競爭性，若為航空、航海、廣播等用途的頻率使用，會涉及其他主

https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

管機關。

（三）免執照頻譜

免執照頻譜係一種授予非排他性使用的頻譜，在遵守特定使用參數下使用，確保不對其他無線電通信使用者造成有害干擾。

原則上，僅需遵守特定操作規範，無須主管機關授權頻譜使用，但其頻率使用不受到保護，需忍受干擾。適用免執照頻譜的應用通常干擾風險有限，或無高服務品質需求，最主要應用於低功率射頻器材，如 Wi-Fi、藍牙。

三、專用頻率與共用頻率之差異

（一）專用及共用頻率之概念性定義

根據我國《電信管理法》第 57 條及第 58 條，對「頻率共享」、「頻率共用」之定義，「頻率共享」指主管機關考量無線電頻率使用特性、國家安全、等情形，將單一頻段核配二以上使用者使用同一無線電頻率之情況；「頻率共用」指原獲配頻率之電信事業與其他電信事業共同使用該頻率應檢具相關文件向主管機關申請核准之情形。為因應報告之研究範疇，本研究架構將共用定義為：主管機關將一無線電頻率範圍核配予複數使用者，或將一無線電頻率範圍開放給複數使用者在特定條件下自由使用之情形。

本研究對於專用及共用頻率核配的概念性定義如表 2.3.2

表 2.3.2　頻率核配之專用及共用的概念性定義

本節名詞	概念性定義
專用	● 主管機關將一無線電頻率範圍核配予單一使用者。
共用	● 主管機關 1.將一無線電頻率範圍核配予複數使用者，或 2.將一無線電頻率範圍開放給複數使用者在特定條件下自由使用。

資料來源：本研究彙整。

若將本節介紹的三種頻譜授權機制（如表 2.3.3）以本研究定義加以分析，個別頻譜執照為本研究定義之專用頻譜核配方式，通常係透過行政審核制、評審制、拍賣或是採直接核配與拍賣之混合方法進行頻譜核配。尤其行動頻譜通常透過直接核配、拍賣或混合方法進行個別頻譜執照核配。而設備執照與免執照頻譜則屬於共用核配，且主管機關通常採個別核配時會謹慎考量諸多因素以設計合適的核配程序。

表 2.3.3　頻譜授權機制分類

授權機制	機制說明	常見核配方式
個別頻譜執照	● 授予特定條款及條件下，在特定區域內的專屬頻譜使用。	● 行政核配/審核制 ● 評審制 ● 拍賣制 ● 混合制
設備執照	● 授予特定服務/用途之特定設備，在特定區域內的頻譜使用。	● 直接核配/審核制（先到先得基礎）
免執照頻譜	● 授予遵守特定操作參數之非專屬頻譜使用。	● 無須申請執照

資料來源：本研究參考並彙整自 ITU, World Bank 2020-2024. Spectrum management: Key applications and regulatory considerations driving the future use of spectrum. https://digitalregulation.org/spectrum-management-key-applications-and-regulatory-considerations-driving-the-future-use-of-spectrum/

（二）頻率共用框架

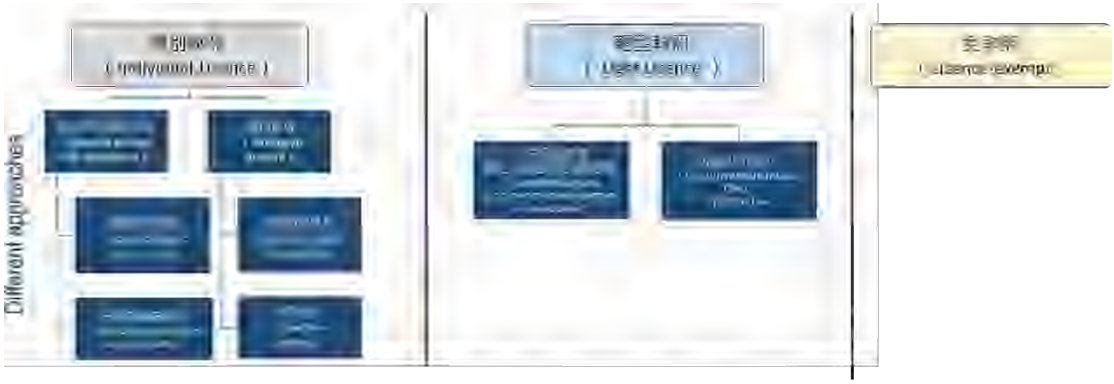
經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）於 2022 年發布「通訊服務之頻譜管理發展（Developments in Spectrum Management for Communication Services）報告」，提出三種頻率共用類別，包含個別執照、輕型執照與免執照（如表 2.3.4、圖 2.3.2）。

表 2.3.4　OECD 頻率共用類別

執照類型	個別執照	輕型執照		免執照
授權框架	● 個別授權（授予個別使用權）	● 個別授權（授予個別使用權）	● 一般授權（General Authorisation）（非個別使用權）	● 一般授權（General Authorisation）（非個別使用權）
核配程序	● 傳統程序（較繁雜）	● 簡化程序（以先到先得為基礎）	● 僅需註冊	● 無須註冊
使用者數量限制	● 有使用者數量限制	● 有使用者數量限制	● 無使用者數量限制	● 無使用者數量限制
頻譜共用類別	● 專用執照接取（Exclusive licensed access） 1. 頻譜租賃（Spectrum leasing） 2. 頻譜交易（Spectrum	● 集體共用接取（Concurrent Shared Access, CSA）：在特定頻段內授予個別但非	-	-

執照類型	個別執照	輕型執照		免執照
	trading） 3. 頻譜池（Spectrum pooling）：MNO 與 MNO 間的 RAN 共享協議。 ● 與既有使用者共用執照接取（Shared licensed access with incumbent users） 1. 執照共用接取（Licensed shared access, LSA) 2. 分級制頻譜共用（Tiered-based Spectrum Access System）	專用的執照。亦即 Club Use。		

資料來源：OECD, 2022. Developments in Spectrum Management for Communication Services. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/175e7ce5-en.pdf?expires=1712733970&id=id&accname=guest&checksum=7B9D8D441D7EEAD9788D06195C254A3C



資料來源：OECD, 2022. Developments in Spectrum Management for Communication Services. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/175e7ce5-en.pdf?expires=1712733970&id=id&accname=guest&checksum=7B9D8D441D7EEAD9788D06195C254A3C

圖 2.3.2　OECD 頻率共用框架

將本章對頻率核配與授權框架的研析成果，參考 OECD 的頻率共用類別，將個別執照、輕型執照、免執照依照管制強度由高至低排

序，如表 2.3.5。

表 2.3.5　頻率共用類別說明

類別	說明
個別執照（Individual License）	● 係指具競爭性與較稀缺之頻段，主管機關通常採審核制、拍賣等核配程序，需較嚴格保護使用者免受干擾。通常個別執照為專用頻譜執照，然而亦可透過與「既有使用者共用（二級市場、頻譜池）」與「專用接取（執照共用接取、分級制頻譜共用）」的方式進行頻譜共用。
輕型執照（Light License）	● 係指主管機關以更加彈性與靈活的方式授權頻譜共用（簡化授權程序），又可分為「以簡化申請程序為基礎的頻譜共用」及「集體共用接取」。
免執照（Licence-exempt）	● 在遵守一定技術條件下，無須經主管機關授權使用。

資料來源：OECD, 2022. Developments in Spectrum Management for Communication Services. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/175e7ce5-en.pdf?expires=1712733970&id=id&accname=guest&checksum=7B9D8D441D7EEAD9788D06195C254A3C

（三）小結

因專用頻譜具有排他性，經濟性的頻譜主要為專用頻譜，專用頻譜核配方式將特定的頻譜範圍指定給單一個體或實體獨享使用，擁有該頻譜的實體具有所有權，其他使用者無法同時使用。共用頻譜核配方式則將頻譜資源開放給多個使用者同時使用，每個使用者都擁有使用權，但沒有所有權，需透過協調和管理確保公平和有效使用。

在核配方式上，專用頻譜的管理通常由政府或相關管理機構透過評審制、招標制及拍賣制等方式授權，由執照持有者單獨管理與監控；共用頻譜主要透過審核制及免執照方式釋出，需要建立複雜的技術和協調機制，以避免使用者間彼此相互干擾，因此通常需要由主管機關協助管理和監控。

然而，在頻譜使用效率方面，專用頻譜因僅限單一執照使用者使用，容易發生存在使用率低的情況，導致浪費或資源不均衡。近年來，國際間透過開放頻譜租賃及交易等方式，增進專用頻譜使用彈性，有利於改善使用效率問題。而以英國為例，Ofcom 藉由「區域接取執照」制度，將 MNO 於特定地區未使用的頻譜資源開放接取，也是一種能夠促進專用頻譜提供共用的方式，同時鼓勵業者更積極有效利用頻譜資源，進而提高頻譜利用率。

第四節　無線電頻率使用之核配後續義務

頻譜係有限的珍貴資源，國家主管機關如何有效分配及妥善管理頻譜，以達到頻譜和諧使用、公平使用及有效利用的原則，係重要的議題。除頻率核配前的審核管制，頻率核配後的干擾處理義務及頻譜收繳回管理亦是重要的頻譜管理環節，以下說明本研究觀察的主要國家干擾處理義務及頻譜收繳回管理方法。

一、干擾處理義務

無線電干擾處理係頻譜管理中的重要議題，以追求頻率和諧、合理的使用，ITU RR 旨在促進國際間無線電資源的公平取得及合理使用，確保遇險及安全目的之頻率可用性，以及協助預防及解決不同成員國主管機關之間的無線電服務的有害干擾。

ITU RR 第 15 條闡明電臺應用的應遵守的特定規則，以避免造成干擾，第 15.11 款進一步說明電臺應符合技術特性要求，若仍對無線電造成有害干擾，須採取特別措施以消除有害干擾。爰此，成員國的主管機關須確保轄下所管理的電臺遵守 ITU RR，在建立及運作任何電臺時不得對其他電臺造成有害干擾[18]。頻譜管理係每個成員國的主權事務，為避免國際間無線電有害干擾，有必要協調國際上的無線電頻譜的使用。

各主管機關須合作監控及消除無線電有害干擾，包括直接處理有害干擾事件或協調涉及的業者，以解決干擾問題。若無法協調的無線電干擾問題，主管機關可請無線電通信部門（International Telecommunication Union Radiocommunication Section, ITU-R）予以協助，採用 ITU RR 附錄 9 的「不正常情況或違章報告」表格及附錄 10 的「有害干擾的報告」表格以進行回報。

ITU 建議主管機關親自處理無線電干擾投訴及採取實際行動以識別干擾源，即使無線電干擾受害者確切知道有干擾發生及技術參數，然無線電接收機的干擾源也不能由接收機操作者決定 。

ITU 強調，非法使用頻率係造成無線電干擾的原因之一，主管機關應定期觀察頻譜使用情況，並採取行動以阻止非法頻率使用，同時採取必要措施以保護測量工作及應用流程，尤其是國家舉辦重要的會議、國家訪問、大型賽事等，大量無線電設備被局限於同一空間，使用者經常不知道需要頻率指配或不知道他們無法在所有國家使用相同頻率。一旦現場發生無線電干擾，主管機關應迅速行動以調查及消除所有干擾。

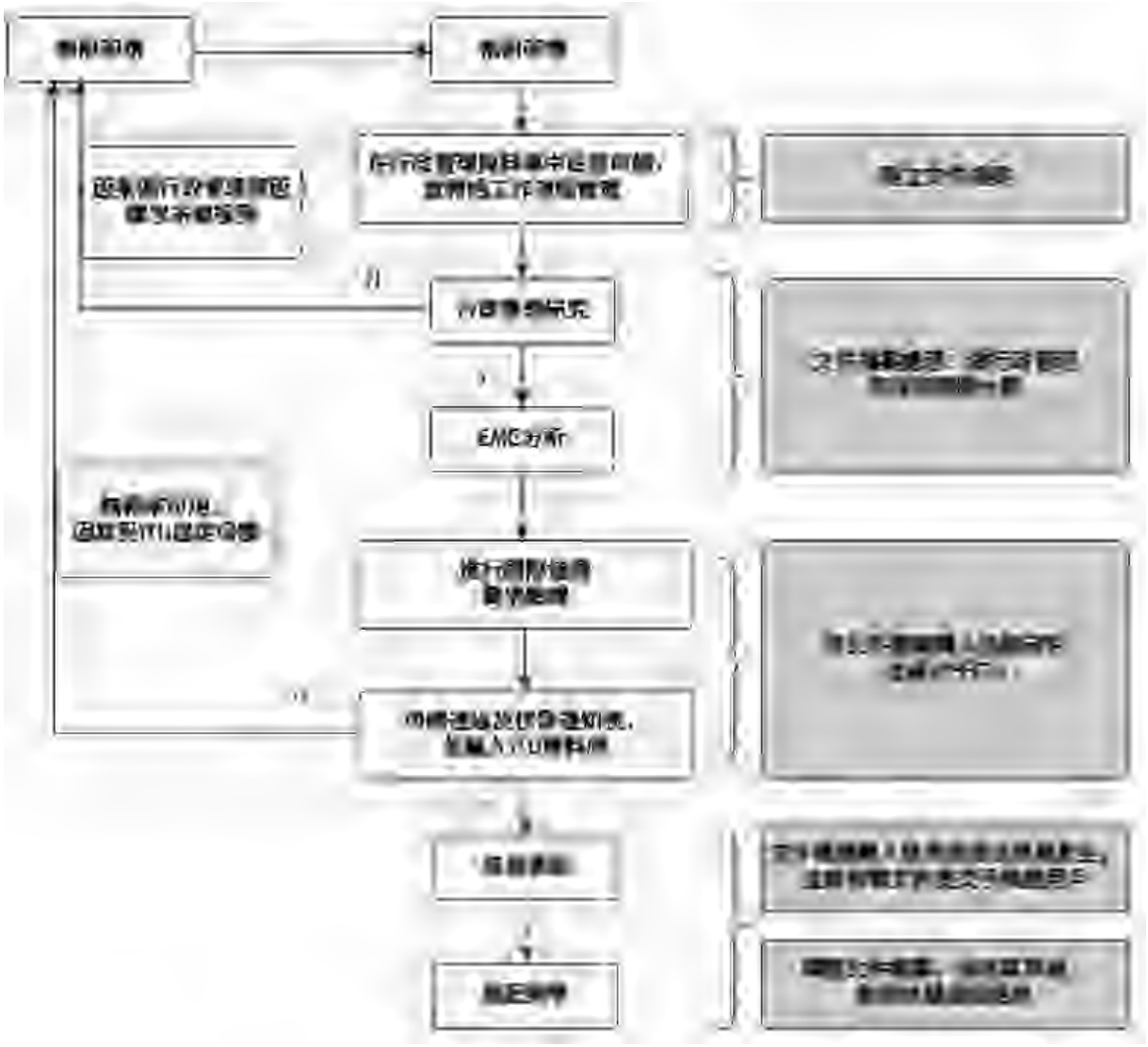
[18] ITU, 2020. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020

在國家層級的干擾處理上，一個國家在制定國家頻率分配表時，只要確保不會對國內及國際既有引起有害干擾，即可以國家的需求為主，在有限程度上不須遵循國際頻率分配表的規定。而主管機關在核發頻率使用執照時，應考量頻段的可用性、用途及可能出見的有害干擾風險，再決定適用的頻譜許可機制。

ITU 的「國家頻譜管理手冊（Handbook on National Spectrum Management）」概述國家的無線電系統頻率指配及執照核發之管理及技術考量，干擾是重點考量的因素。首要係確保頻率指配不會對既有無線電系統造成有害干擾，而新的系統亦能投入運作，其次是考量頻率需求不斷增加，頻率指配應確保各種無線電通信業務之間最小干擾，以及無線電頻譜與地球同步軌道（Geostationary Orbit, GEO）衛星的有效利用[19]。

圖 2.4.1 係 ITU 提出國家主管機關於審核頻率指配時的一般程序，主要以技術和行政規劃為基本審核基礎，核配後則應定期彙整實務經驗，必要時重審及更改審核基準。

[19] ITU, 2015. Handbook on National Spectrum Management. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2015-PDF-E.pdf



資料來源：ITU, 2015. Handbook on National Spectrum Management. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2015-PDF-E.pdf

圖 2.4.1　國家主管機關於審核頻率指配時的一般程序

為有效管理國家的無線電干擾問題，包括設備的複雜性、與其他設備的互動性、設備的錯誤使用或蓄意的誤操作等因素造成的干擾，主管機關可加強頻譜監測，以確保頻譜授權發放後，頻率使用者或執照持有者遵守規定。

頻譜監測係頻譜管理中的一環，其目的與程序說明如後及圖 2.4.2：

- 蒐集頻率及頻段實際使用情況例如頻道佔用、頻段擁塞情況、為傳輸訊號驗證適當的技術和操作參數、偵測和識別非法發射器等；
- 在本地、區域和全球範圍內協助解決頻譜干擾問題，以便無線電業務和電臺可相容地存在；

- 協助並確保民眾獲得可接受的無線電廣播和電視節目接收品質；
- 為 ITU 提供有價值的監控訊息，例如為無線電通訊大會準備報告；為主管機關消除干擾尋求專門協助；消除帶外發射或協助主管部門找到合適頻率。

資料來源：ITU, 2015. Handbook on National Spectrum Management. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2015-PDF-E.pdf

圖 2.4.2　頻譜管理過程中的監測程序

以行政控制模式、市場導向模式與共同使用模式等 3 種核配模式，說明本研究 12 個主要國家主管機關規定的頻率干擾處理（表 2.4.1）。

表 2.4.1　主要國家的頻率干擾處理

國家	概述
美國	● FCC 與 NTIA 分別管理非聯邦使用及聯邦使用的頻譜資源，其基本原則係雙方不得對對方的電臺造成有害干擾；若造成有害干擾應立即終止電臺運作。
英國	● 所有頻率使用不可對導航或提供安全服務之無線電系統運作帶來影響，也不可以降低、阻礙或重複中斷任何正在進行的無線電服務。
日本	● 執照持有者的無線電臺不得對其他無線電臺的使用，或用於電波天文業務(用於接收從太空發射的無線電波的天文無線電波業務)造成頻率干擾，不過遇險通訊、應急通訊、安全通訊及緊急通訊等應用除外。
德國	● 德國遵行歐盟的一般核配及個別核配。一般核配的頻率使用不可對個別核配的頻率使用造成干擾，而個別核配則是在申請階段就須說明如何滿足頻率核配的要求及頻率使用概念，並說明將如何確保有效率及不造成干擾的頻率使用。
法國	● 法國注重無線電使用對人類及環境的影響，由 ANFR 主責調查法國的無線電干擾事故。法規規定頻率使用須具備可避免有害干擾

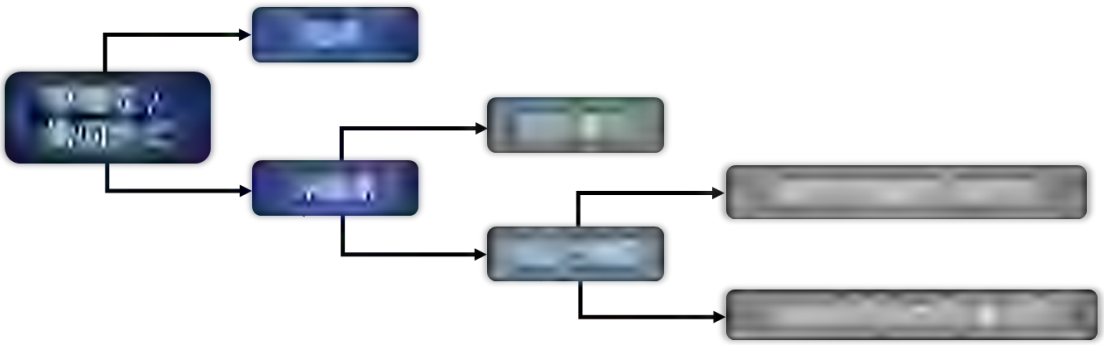
國家	概述
	及避免公眾暴露於電磁場所需之技術和操作條件。
南韓	● MSIT 主責執行無線電波監測，以促進無線電波的有效利用、維持和保護無線電波的使用秩序，包括迅速消除干擾。
新加坡	● 任何電信設備、電臺、網路或系統的電氣、電子或無線電通訊設備若造成干擾，IMDA 可指示執照持有者採取適當措施消除或減少干擾、糾正設備故障或操作不當、修改或改變設備，或移除設備。
香港	● 對任何電信服務、電信設備造成直接或間接的有害干擾，或違反 CA 為避免任何頻率干擾而作出的指示，即屬犯罪。經循簡易程序定罪可被處於第 5 級罰款及監禁 6 個月。CA 也可指示移除任何被認為正在干擾或相當可能干擾其他電信設施的系統。
澳大利亞	● 頻譜執照：ACMA 鼓勵頻譜執照持有者為所有設備註冊，以助主管機關管理干擾問題。 ● 設備執照：當發射設備對其他無線電通信造成干擾時，該執照持有者須以指定方式刊登廣告，以告知民眾如何與執照持有者取得聯繫，以進一步處理頻率干擾問題。
中國大陸	● 國家無線電監測中心在審核無線電頻率使用執照時，要求申請方具備專業技術資格以避免無線電干擾。
我國	● 核配的無線電頻率在使用期間發生干擾時，使用者應自行協議改善；若無法協議則由主管機關協調處理。經主管機關協調處理仍未能改善，使用者須調整使用時間、變更使用地點、調整天線發射方向、功率或其他適當之方式，必要時由主管機關核配其他無線電頻率供其使用。

資料來源：本研究彙整。

行政控制模式及市場導向模式所核配的執照，透過審核、評審、拍賣等方式釋出頻率或核發執照，故此類特定的頻率使用者及執照持有者的頻率使用權力受到保護，同時也不可對其他既有的頻率使用造成有害干擾。爰此，ITU 認為頻譜使用核發執照亦是防止各種業務及電臺相互干擾所須的手段。共同使用模式泛指低功率且一般不對其他無線電使用造成威脅的，故不需向主管機關提出申請。

第五節　無線電頻率收／繳回機制

綜觀研究對象國家皆於法規中闡明頻譜收／繳回方式，研究團隊根據各國法規，歸納包括頻率有效期限、違法使用被撤銷、閒置頻譜等基本處理方式，以及另有部分國家亦闡明主管機關擁有最終的頻譜收／繳回的決策權。其中頻率收／繳回方式依使用期限又分為屆期與非屆期，而非屆期之頻率又分為因違規行為而須收／繳回，以及非因違規行為(如頻譜重整等需要)而須收／繳回，說明如後與下圖 2.5.1。本研究針對主要國家法規是否闡明屆期與未屆期頻譜收／繳回方式，分析如下表 2.5.1 所示。



資料來源：本研究繪製。

圖 2.5.1　頻率屆期與非屆期收／繳回方式

表 2.5.1　主要國家法規闡述頻譜屆期與未屆期繳回說明列表

國家		屆期後繳回	未屆期—自行繳回	未屆期—非自行繳回（違規行為）	未屆期—自行繳回（非違規）
美國		✓	×	✓	✓
英國		✓	✓	✓	✓
日本		✓	✓	✓	✓
歐盟	一般授權	✓	×	✓	✓
	個別無線電頻譜授權	✓	×	✓	✓
德國		✓	✓	✓	✓
法國		✓	✓	✓	✓
南韓		✓	✓	✓	✓
新加坡		✓	×	✓	✓
香港		✓	×	✓	✓

國家		屆期後繳回	未屆期—自行繳回	未屆期—非自行繳回（違規行為）	未屆期—自行繳回（非違規）
澳大利亞	頻譜執照	✓	×	✓	✓
	設備執照	✓	✓	✓	✓
中國大陸		✓	✓	✓	×
我國		✓	✓	✓	✓

資料來源：本研究彙整。

一、屆期

觀察研究對象國家，各國法規闡述執照有效期限介於 10 至 20 年間，或依當時核發執照所載（如下表 2.5.2），另以執照續期觀之，日本、歐盟、德國、法國、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸與我國會於執照屆期前做出續期通知，其中歐盟、中國大陸與我國屬於原執照持有者自主申請提出執照續期，日本、德國、法國、香港與澳大利亞則由主管機關採屆期前調查（如下表 2.5.3）。

其中歐盟與澳大利亞採用較積極作法，分別於執照到期前 2 年與前 5 年進行屆期調查，有助於頻譜有效使用，確保市場競爭不被扭曲，亦可及早規劃頻譜資源。

表 2.5.2　主要國家法規闡述頻譜屆期說明

國家	概述
美國	● 授權有效期限不得超過 10 年，除非另依法令規範核發更長的執照使用期限。
英國	● 若執照已屆期，執照持有者、擁有或控制該執照者，需將執照繳回 Ofcom。
日本	● 執照的有效期限由總務省規定，且可續訂，若未續訂，則至到期日執照將自動失效。
歐盟	● 當頻譜一般使用權屆期時，如未獲續期，則將撤銷頻譜的使用權。 ● 個別無線電頻譜使用權持有者最遲須在使用權屆期 2 年前，提出延長使用權的權限，否則使用權屆期後將失效。
德國	● 若執照即將屆期，則須在屆期前決定是否延期，若執照屆期，BNetzA 得撤銷執照。
法國	● 若執照已屆期，執照持有者則需進行執照續展及延期，才擁有執照使用權，否則執照失效。
南韓	● 「依價格核配頻率」的無線電頻率使用期限為 20 年，獲頻率核配者（不包括衛星頻率使用權），可在規定期限後轉讓或出租頻率使用權，然須依總統令規定事先獲得 MSIT 核准。 ● 「依審查核配頻率」的無線電頻率使用期限為 10 年。

國家	概述
新加坡	● 電臺執照或網路執照的收／繳回方式以及頻率屆期之續期申請皆由 IMDA 訂定。
香港	● 所有執照的有效期限皆於執照上載明，CA 將於執照屆期至少 15 個月前通知持有者執照續期，如行政長官和行政會議做出不續期之決議，則須於執照屆期至少 12 個月前通知持有者。
澳大利亞	● 澳大利亞頻譜執照的有效期限最長 20 年，屆期即終止。ACMA 將於執照到期前 5 年內致函詢問執照持有者是否續約。 ● 澳大利亞大部份設備執照的有效期為 1 年，不會自動續約，另將於屆期前 90 天向執照持有者發驗證通知（validation notice），及屆期前 4 週發送續約通知（renewal notice）等兩項通知，若執照持有者有意續約執照則需支付相關費用。
中國大陸	● 中國大陸無線電頻率執照期限不得超過 10 年，如無線電頻率屆期後仍須使用，須於屆滿 30 日前向無線電管理機構提出延續申請。
我國	● 頻率使用證明有效期間屆滿前 3 個月起，申請人須於 2 個月內重新申請。

資料來源：本研究彙整。

表 2.5.3　主要國家頻譜使用權延長申請方式

屆期申請	說明
原執照持有者自主申請	● 歐盟：個別無線電頻譜使用權得於屆期前 2 年提出延長使用的權限，而主管機關將客觀評估是否延長核配期。 ● 中國大陸：執照持有者於期限屆滿 30 日前向無線電管理機構提出延續申請。 ● 我國：執照持有者於頻率使用屆滿前 3 個月起 2 個月內重新申請。
主管機關調查	● 日本：由總務省訂定執照有效期並評估是否可續約頻譜使用權。 ● 德國：由 BNetZA 決定頻譜是否得以延期。 ● 法國：由主管機關訂定執照續展及延期之決議。 ● 香港：CA 將於執照屆期前 15 個月通知執照續期，並由行政長官做出決議，如不續期，則於執照屆期至少 12 個月前通知持有者。 ● 澳大利亞：ACMA 將於頻譜執照到期前 5 年致函詢問是否續約之意願。設備執照則於屆期前 90 日發送驗證通知、於屆期前 4 週發送續約通知。

資料來源：本研究彙整。

二、未屆期—自行繳回

綜觀本研究彙析第三章研究目標國家，英國、日本、德國、法國、南韓、澳大利亞（設備執照）、中國大陸具有可向主管機關申請自行繳回頻譜或申請放棄執照之規定，而歐盟、新加坡、香港、澳大利亞

其法條則無明確頻譜執照不使用得自行繳回之規範。

三、未屆期—因違規行為而須收繳回

本研究彙整第三章主要國家因違規行為而須收／繳回之情形臚列如下表 2.5.4，整體而言，各國法規皆有列舉相關違規行為而須收／繳回之規定，而懲處方式皆以撤銷全部或部分執照為主，僅新加坡有繳納罰款之裁罰措施，最高可罰年營業額 10%或 100 萬新幣（約新臺幣 2,400 萬元）。

表 2.5.4　主要國家頻譜未屆期—因違規行為而收／繳回一覽表

國家	概述
美國	● 未滿足適用的涵蓋建設或要求，其授權將自動終止。
英國	● 如違反執照核配條款，Ofcom 可於發出書面通知後撤銷該執照。
日本	● 如違反《電波法》與《放送法》或任何命令及行政處分，總務省得撤銷執照。
歐盟	● 如違反使用權條件，其一般授權或個別無線電頻譜使用權將由成員國授權主管機關撤銷。
德國	● 如未於頻率核配後一年內使用該頻率、超過一年未用於指定之用途、未遵守頻率核配義務、核配後出現競爭扭曲等違規行為，BNetzA 可撤銷全部或部分頻率核配。
法國	● 因有害干擾或使公眾暴露於電磁場，其使用權將被撤銷。
南韓	● 依詐騙或其他不正當手段獲得無線電頻率、吊銷電信事業登記、有線廣播電視執照、未遵守總統令規定之附加條件、無線電頻率使用者未能支付價金等情形，MSIT 得撤銷無線電頻率之核配。 ● 無線電頻率停止運作或其他原因時未能立即返還、拒絕相關查驗、未提交測試報告等 MSIT 得撤銷無線電頻率之使用許可。
新加坡	● 如頻譜使用者透過詐騙、虛假陳述等方式取得頻譜權，可在不支付任何賠償金的情況下暫停或取消部分頻譜權。
香港	● 如違反《電訊條例》（第 106 章）或執照相關規定的任何條件，CA 得取消或撤回已核發的任何執照、許可證、批准或同意。 ● CA 得依指明期限內暫時吊銷執照，但不得超過 12 個月。
澳大利亞	● 執照持有者如違反規定、以非法方式使用設備或使用違法裝置，ACMA 有權暫停頻譜執照。 ● 《1992 年無線電通信法》雖未詳細列舉違反設備執照之行為，然 ACMA 仍有權取消核發設備執照。
中國大陸	● 違反法定職權或程序下所核發的執照、對不具備申請資格或不符條件的申請人所核發之執照、取得無線電頻率使用執照超過 2 年不使用或使用率不符合規定等行為，無線電管理機構可撤銷使用執照。 ● 使用執照如屆滿後未申請延續或未准予延續、頻率使用人於期限內申請終止使用頻率、無線電頻率使用執照依法被吊銷等情形，

總頁碼-999

國家	概述
	無線電管理機構可依法辦理使用執照的註銷手續與收回無線電頻率。
我國	● 頻率申請階段：頻率申請階段如文件有不實陳述或虛偽記載、變造/偽造情形、影響公平、公正行為、未依規定繳納費用或繳納金額不足，主管機關得撤銷或廢止申請資格，已獲核配者，得撤銷或廢止其核配。 ● 已核配頻率：自核配使用之日起逾 6 個月未使用或持續 6 個月以上未使用、未依規定繳納頻率使用費、其營運計畫或網路設置計畫之無線電頻率使用應履行事項情節重大，經主管機關通知改善而未改善或無法改善者、未經核准擅自供他人使用無線電頻率。

資料來源：本研究彙整。

觀察各國撤銷執照條件，僅南韓、新加坡與我國具備偽造、以不正當手段取得頻譜之條件，而自閒置頻譜角度觀之，德國、中國大陸與我國具有相同之撤銷執照條件，德國係依頻率超過 1 年未用於指定用途時主管機關得撤銷全部或部分頻率核配，中國大陸為取得無線電執照後超過 2 年不使用或使用率不符合規定可撤銷無線電頻率使用執照，我國則自核配使用日起逾 6 個月未使用或持續 6 個月以上未使用可撤銷或廢止其申請資格（見下表 2.5.5）。

表 2.5.5　閒置頻譜撤銷條件

國家	閒置頻譜撤銷條件
德國	頻率超過 1 年未用於指定用途。
中國大陸	取得無線電執照後超過 2 年不使用或使用率不符合規定。
我國	自核配使用日起逾 6 個月未使用或持續 6 個月以上未使用。

資料來源：本研究彙整。

四、未屆期—非違規行為而須收／繳回

為使頻譜獲得最有效運用、提振無線電頻率使用效率或以公共利益、國際無線電頻率使用趨勢為考量進行頻譜重整，本研究彙整研究對象國家非因違規行為而須收／繳回頻率情形臚列如下表 2.5.6。

表 2.5.6　主要國家頻譜未屆期—非違規行為而須收／繳回

國家	非屆期後繳回
美國	如服務或營運永久停止，其授權將自動終止。
英國	主管機關得隨時發出書面通知以撤銷執照。
日本	當無線電臺被廢止時執照即失效，且須一個月內將執照繳回。
歐盟	一般授權執照如對公共安全、公共衛生產生威脅，其使用權得於未屆期前終止。個別無線電頻譜使用權則為因應公共利益、秩序、國防等目標，使用權得於未屆期前終止。

國家	非屆期後繳回
德國	如因公共利益等因素導致頻率使用受到限制時主管機關得收回執照。
法國	如因公共利益需求，或為維持頻譜使用效率而須重新規劃時得將執照收回。
南韓	主管機關得依國防、公共安全、救助罹難人員等國家安全、維持秩序或人民生命安全之必要；無線電頻率使用現況；國際無線電頻率使用趨勢；無線電波技術發展趨勢；無線電波服務需求收回無線電頻率，並對其業務過程中遭受之損失進行賠償，然因頻譜重整而收回頻率者將依總統令退還頻率使用費，使用費金額皆由廣播通信發展基金、信息通信促進基金中支付。
新加坡	主管機關得在不支付補償的情況下依公共利益需求收回頻譜，以用於其他目的，或為因應技術發展趨勢重新規劃頻譜。
香港	若行政長官會同行政會議認為為公眾利益而有此需要，可隨時取消或暫時吊銷該執照。
澳大利亞	頻譜執照：原執照持有者持有頻譜之市場價值可能具備更有價值的用途時，主管機關有權收回頻譜，且毋須補償任何損失。然非屬上述情形則依照執照收回前一日之市場價值、其他造成之損失給予賠償金。 設備執照：於國際、國家或區域重大相關事件、具有公共利益之情事、用於國防、安全或緊急事變之用途時主管機關得將頻段重新規劃於其他用途。
中國大陸	政府可基於優化頻譜資源使用進行頻譜重整，或為維護國家安全、保障國家重大任務、處置重大突發事件等需要實施無線電管制
我國	為促進無線電頻率使用效益、滿足整體通訊和資訊發展需求主管機關得收回無線電頻率，而補償措施將從拍賣價金之一定比率或金額，給付申請繳回之頻率使用者。

資料來源：本研究彙整。

觀察研究對象國家所列非違規情形，歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞皆具備增進公共利益為由收回無線電頻率之條件，凸顯國際上朝向以公眾利益為考量進行頻譜重整之趨勢。

以補償機制觀之，檢視不具備補償機制之研究對象國家，新加坡頻譜收回情形若為公共利益所須或因應技術發展趨勢重新規劃頻譜，主管機關可在不支付任何補償情況下收回無線電頻率，澳大利亞具有相似概念，如主管機關認為原頻譜具備更有價值用途時，毋須就潛在價值而須付出的額外投資或原受權人應承受之損失進行補償。

而檢視具備補償機制之國家，我國依據《電信管理法》第 55 條，補償機制係由頻譜拍賣價金之一定比率或金額進行補償，澳大利亞一般頻譜執照如非屬於上述提及具有價值之用途時，主管機關將依據執照收回前一天的市場價值及其他損失進行賠償。值得注意的是，與其他國家補償機制不同，南韓係以基金支付欲退還之頻率使用費，或主

管機關有權要求新頻譜使用者直接賠償原受權人遭受之任何損失(見下表 2.5.7)。未來可持續觀察國際主管機關頻率收／繳回補償機制個案資料，以研析個別案件處理方式作為監理之參據。

表 2.5.7　各國補償機制比較

補償機制	說明
具備補償機制	● 南韓：如因頻譜重整而收回之頻率，使用費金額皆由廣播通信發展基金、信息通信促進基金中支付，主管機關亦可要求新使用者直接賠償原授權人。 ● 澳大利亞：如非屬於「頻譜具備更有價值用途」情形，主管機關將依據執照收回前一天之市場價值及其他損失進行賠償。 ● 我國：主管機關將從拍賣價金之一定比率或金額給付申請繳回之頻率使用者。
不具備補償機制	● 澳大利亞：如原授權人持有之頻譜具備更有價值用途時，主管機關可在不支付任何補償金前提下收回頻譜。 ● 新加坡：主管機關可在不支付補償的情況下，更改或撤回電臺執照網路執照所分配的任何無線電頻率。

資料來源：本研究彙整。

第六節　無線電頻率收費機制

一、核配模式下各國收費情形與目的

根據 2016 年 ITU 發布之《無線電頻譜核配與使用—政策指南與經濟面向（Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects）》[20]，無線電頻率核配模式可分為行政控制模式（Command and control model）、市場導向模式（Market-oriented model）和共同使用模式（Common use model），三種核配模式。

另 2018 年 ITU 發布之《頻譜管理的經濟問題（Economic aspects of spectrum management）》[21]，建立頻率收費機制之法律原則（Legal principles），國家有權力要求頻率使用者繳納頻率使用費（spectrum usage fees）和頻率管理費（spectrum management fees）。頻率使用費係指用以回收頻譜資源租金（spectrum resource rent）費用，基於使用者付費原則；頻率管理費係指用以回收頻譜監管機關之管理成本費用。於國際上，頻率使用相關收費亦分為頻率使用費[22]及頻率管理費兩種概念，然而主要國家頻率管理主管機關又可依行政管理方法，考量頻率使用費收取之訂定方式，並非各國皆將頻率使用費定義區分細項。為明確定義本研究之研究範疇，考量各國使用費訂定原則之差異，本研究討論之頻率使用費係根據 ITU 之頻率使用費定義，並為明確區分用詞，將國際上頻率使用費依據我國《規費法》[23]對規費之定義，分為行政規費及使用規費，根據《規費法》第 10 條收費基準原則，行政規費係指依直接材（物）料、人工及其他成本等定之；而使用規費係指依興建、購置、營運、維護、改良、管理及其他相關成本等定之。對應 ITU 頻率使用費和頻率管理費概念，即頻率使用費中包含頻率使用費（其意涵對應我國的「行政規費」）及頻率管理費（其意涵對應我國的「使用規費」）。

觀察各國家核配方式與使用費收取情形，歸納主要國家於三種核配模式下之收費架構與收費目的，如圖 2.6.1。

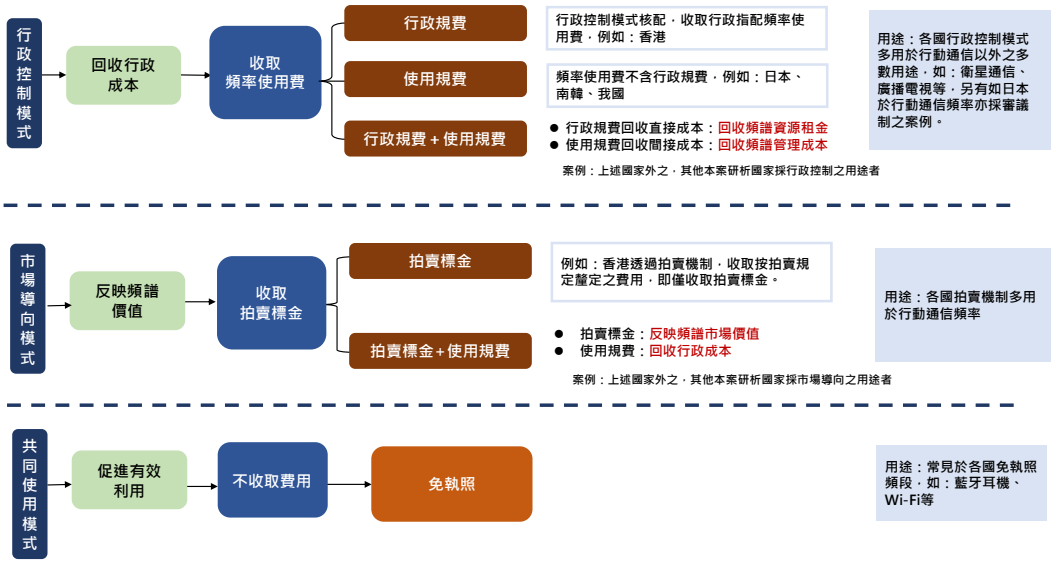
---

[20] ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

[21] ITU, 2018. Economic aspects of spectrum management. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2012-6-2018-PDF-E.pdf

[22] 此處「頻率使用費」意旨 ITU 基於使用者付費原則之「頻率使用費」，係指涉及頻譜資源本身之直接成本。

[23] 全國法規資料庫，2024。規費法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0340107&kw=%e8%a6%8f%e8%b2%bb%e6%b3%95



資料來源：本研究彙整。

圖 2.6.1　核配模式下各國收費情形與目的

（一）行政控制模式

透過行政控制模式核配者，主要收費目的為回收頻譜相關行政管理成本，通常各國會向頻率使用者收取頻率使用費。頻率使用費根據各國規定有不同定義，本研究根據主要國家實際收費情形將頻率使用費分為三類，一是包含「行政規費與使用規費」、二是「僅行政規費」、三為「僅使用規費」。

行政規費係指基於「頻譜本身」所產生之費用，即直接成本，例如：頻譜的佔用；使用規費係指基於「頻譜管理」所產生的費用，即間接成本，例如：頻譜管理、辦理相關研究等費用。透過行政控制模式核配，收取行政規費與使用規費之目的為回收頻譜管理之直接與間接成本，例如：德國頻率使用費須收取一次性費用（行政規費）與年度費用（使用規費）；採行國家包括美國、英國、德國、法國、新加坡、澳大利亞及中國大陸。另外，僅收取使用規費的國家，例如：我國根據《規費法》，將行政規費排除在頻率使用費之外；採行國家包括日本、南韓及我國。此外，香港透過行政指配之頻率，應繳納行政指配頻率使用費，行政指配頻率使用費以反映機會成本為主要目的，就收費目的而言，屬行政規費之範疇，香港透過行政控制模式核配者，僅須收取行政規費，除另特別規定之頻段，應按規定舉行之拍賣或一系列拍賣釐定[24]。在用途方面，各國透過行政控制模式核配，多用於

[24] 根據香港《電訊(以拍賣方法釐定頻譜使用費)規例》中，釐定頻譜使用費方法之規定，特別規定之頻段，包括《電訊(指定須繳付頻譜使用費的頻帶)令》中之附表第 2A、4、4A、5 部等列出之頻譜頻段之收費，須按規例例及指明條款舉行的拍賣或一系列拍賣而釐定。Legco.gov，2021。

行動通信以外之用途，例如：衛星通信、廣播電視等。此外，亦有特殊案例，例如日本於行動通信頻率採審議制之案例。

（二）市場導向模式

透過市場導向模式核配者，主要核配目的為反映頻譜經濟價值，通常透過拍賣機制收取拍賣標金，拍賣標金主要收費目的為反映頻譜市場價值，屬行政規費範疇。觀察各國透過拍賣主要收取費用為拍賣標金與使用規費，即頻率使用者除須繳納拍賣標金外，亦須繳納僅包含使用規費的頻率使用費，採行國家包括：美國、英國、德國、法國、南韓、新加坡、澳大利亞、中國大陸及我國。另外，也有僅收取拍賣標金之國家，如：香港頻率拍賣僅需繳納法定規定之拍賣釐定頻率使用費，即透過市場導向模式核配之拍賣頻率，僅需繳納拍賣標金，無須收取其他費用，例如：2019 年的 3.3GHz 頻譜拍賣[25]。拍賣是以市場導向決定頻譜使用的最佳方式，透過拍賣反映頻譜市場價值，係市場導向模式核配反應頻譜經濟價值之最佳體現。在用途方面，各國拍賣機制多用於行動通信頻率用途。

（三）共同使用模式

透過共同使用模式核配者，主要是為促進頻譜之有效利用，通常各國以免執照的方式釋出，共同使用模式不收取頻率使用費，於用途方面常見於各國免執照頻段，包括藍牙耳機、Wi-Fi 等。

前述針對觀察各國家核配方式與使用費收取情形，歸納主要國家於核配模式下之收費架構與收費目的，後面將針對各國不同收費架構討論各國案例。

二、小結

我國頻率使用費收入係依財政部國庫署之規定納入國庫收入[26]，又依《國家通訊傳播委員會組織法》將頻率使用費及其他規費收入之5~15%納入「通訊傳播監督管理基金」[27]，屬非營業基金專款。於國際上，大部分國家均將頻率使用費收入納入國庫，例如：美國頻率使

《電訊(以拍賣方法釐定頻譜使用費)規例》。https://www.elegislation.gov.hk/hk/cap106AC!en-zh-Hant-HK.pdf

[25] OFCA，2019。3.3 吉赫頻帶的 5G 頻譜拍賣順利完成。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2023.html

[26] 中央銀行，2020。什麼是國庫存款？https://knowledge.cbc.gov.tw/front/qa/inpage/341D0A0B-613B-EB11-80EB-000C29A1B907

[27] 全國法規資料庫，2022。《國家通訊傳播委員會組織法》第十四條。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=P0000008

用費須繳納申請費與年度監管費，繳納之申請費應美國國會規定存入美國財政部（U.S. Department of the Treasury）[28]，美國聯邦通信委員會（FCC）則是使用收取之年度監管費[29]，而非申請費。

除將頻率使用費收入納入國庫外，亦有部分國家將頻率使用費收入納入基金，例如：英國頻率使用費部分以補助金形式予英國通訊管理局（Ofcom）用於支付頻譜管理成本，其餘則轉給適當之聯合基金[30]；日本設立用於 Beyond 5G、6G 之創新基金[31]及我國設立通信基金專款。

本研究觀察主要國家頻率收費機制與目的，根據各國頻率使用費收費用途，統整國際上頻率使用費用途範疇，分為回收行政直接成本、無線電相關研究、政策擬定、辦理國際相關活動、無線電頻率干擾處理、無線電頻率監測，共計六項。以下將針對上述六項探討國際上之案例。

（一）頻率使用費收費用途

1. 回收行政直接成本

觀察各國頻率使用費收費用途，大多用於回收頻譜相關直接行政成本，例如：德國一次性費用為向頻率使用者收取頻率佔用等公共服務之費用；法國國家年費係根據頻率使用直接價值收費。其他採行國家包括美國、英國、歐盟、新加坡及中國大陸皆將頻率使用費用以回收行政直接成本。

2. 無線電相關研究

於國際上，將部分頻率使用費規劃用於無線電頻率相關研究之國家，例如：日本針對無線電資源的擴展進行研究開發、基礎技術研發等，為促進無線電頻率持續有效利用，其他國家包括德國、南韓及澳大利亞皆將部分頻率使用費用於無線電相關研究。

另外，於執行無線電相關研究中，部分國家皆關注無線電對人體健康影響之相關研究，例如：澳大利亞頻譜執照中之執照稅，包含電磁能計畫（Electromagnetic Energy Program, EME）成本，EME 計畫成本主要用於政府對電磁能量對健康影響之研究、資訊和參與活動等支出[32]。其他執行國家包括日本及德國；另，法國亦根據法規提及針對

[28] Fcc, 2023. Application Processing Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees/application-processing-fees
[29] Fcc, 2023. Regulatory Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees/regulatory-fees
[30] Ofcom, n.d. Spectrum management costs & fees. https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/annual-reports-and-plans/spectrum-management-costs-and-fees
[31] 総務省，n.d. 電波利用料制度の目的等。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/index.htm
[32] ACMA, 2023. Spectrum licence taxes. https://www.acma.gov.au/spectrum-licence-taxes

無線電使用需考量維護人體健康等。

3. 相關政策之擬定

為促進無線電頻率之和諧使用，國家擬定無線電相關政策，是為頻率規劃、管理及使用等重要的一環，例如：美國年度監管費係用於美國法典（United States Code, U.S.C.）第 47 篇（以下簡稱「U.S.C.47」）說明之執法行動、政策制定等[33]。其他採行之國家包括德國及中國大陸皆有法規考量相關政策之擬定。

4. 辦理國際相關活動

為促使頻率使用符合國際標準，國家參與國際相關活動，促進頻率國際間之合作、協調，及全球頻率之有效利用。例如：美國法規說明年度監管費應用於執法行動、國際活動等相關成本；日本將部分頻率使用費用於與國際組織建立國際標準化聯絡協調辦公室，促進國際頻率使用之合作[34]；德國《電信法（TKG）》亦提及頻率使用費用於國際合作。

5. 無線電頻率干擾處理

無線電頻率和諧使用之條件之一為解決頻率間之互相干擾問題，部分國家於頻率管理母法中，均有頻率使用互不干擾之條件規定。於國際上，將部分頻率使用費規劃用於無線電頻率干擾處理之國家，德國頻率使用費收取依據三個主要法規（TKG、EMVG、FuAG），係用於頻率使用規劃、更新，必要之測量、測試和兼容性（干擾）研究等[35]；澳大利亞設備執照收取之年度執照稅用於國際協調和國內規劃及干擾管理等[36]；中國大陸《無線電管理條例》中臚列頻率佔用費用於頻率管理相關活動，其中包括無線電干擾處理[37]。

6. 無線電頻率監測

非法改裝無線電設備或未經許可發射之無線電頻率，可能造成不必要的干擾，保護無線電頻率使用須透過無線電頻率監測以防止非法無線電頻率之使用。中國大陸頻率佔用費用於頻率管理相關活動之

---

[33] Legal information institute, 2018. 47 U.S. Code § 159 - Regulatory fees. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/159

[34] 総務省，n.d. 電波利用料制度の目的等。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/index.htm

[35] BNetzA, 2024. Frequenzschutzbeiträge. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzschutzbeitraege/start.html

[36] ACMA, 2024. Apparatus licence fee schedule. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-04/Apparatus%20licence%20fee%20schedule%20%28April%202024%29.pdf

[37] 中华人民共和国中央人民政府，2016。中华人民共和国无线电管理条例。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/25/content_5137687.htm

費用，其中包含無線電頻率監測[38]；日本根據《電波法》103 條之 2 第 4 項規定，頻率使用費用途包括實施無線電波監控行動、無線電臺監管等[39]；德國則根據《電信法（TKG）》規定，頻率使用費用於確保頻譜使用之最佳化研究，包括頻率佔用之監測和無線電涵蓋測試等[40]。

觀察各國頻率使用費收費機制、收費目的及用途，歸納各國對應之收費類型與收費用途，如表 2.6.1。另，依本研究統整之頻率使用費用途範疇，歸納其對應國家之案例，如表 2.6.2。

表 2.6.1　各國頻率使用費對應之收費類型與收費用用途

國家	頻率使用相關收費	對應收費	收費用途
美國	年度監管費	行政規費、使用規費	執法行動、政策制定等活動成本
英國	行政管理費	行政規費	收為英國政府所有，部分以補助金形式予 Ofcom 用於支付頻譜管理成本，其餘轉給適當之聯合基金
	年度執照費	使用規費	
日本	頻率使用費	使用規費	用於無線電波使用共同利益事務
德國	一次性費用	行政規費	頻率使用規劃和更新，必要的測量、測試和兼容性研究等
	年度費用	使用規費	
法國	國家年費	行政規費	支付國家管理無線電頻率產生之費用成本
	年度管理費	使用規費	
南韓	頻率使用費	使用規費	頻率使用費用於營運無線電臺、無線電相關研究
新加坡	申請處理費	行政規費	用於回收頻率申請可行性所需之活動成本
	年度頻率管理費	使用規費	用於回收保障頻率安全使用相關活動之成本
香港	行政指配頻率使用費	行政規費	確保頻譜資源以具經濟、社會和技術效益使用
澳大利亞	頻譜執照：頻譜執照稅	使用規費	用以支付頻譜管理成本

[38] 中华人民共和国中央人民政府，2016。中华人民共和国无线电管理条例。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/25/content_5137687.htm

[39] 総務省，n.d. 電波利用料制度の目的等。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/index.htm

[40] BNetzA, 2024. Frequenzschutzbeiträge. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzschutzbeitraege/start.html

國家	頻率使用相關收費	對應收費	收費用途
	設備執照：行政費用	使用規費	用以支付頻譜管理之直接成本
	設備執照：年度執照稅	使用規費	用以支付頻譜管理之間接成本
中國大陸	註冊登記費	行政規費	用於註冊登記手續費
	頻率佔用費	使用規費	用於頻率管理相關活動費用
我國	頻率使用費	使用規費	頻率及電信號碼使用費歸於使用規費收入

資料來源：本研究彙整。

表 2.6.2　頻率使用費用途對應之國家案例

頻率使用費用途	國家	用途敘述
回收行政直接成本	美國、英國、歐盟、德國、法國、新加坡、中國大陸	用於回收頻譜相關直接行政成本，例如：法國國家年費根據頻率使用直接價值收費。
無線電相關研究（包括無線電對人體健康影響之研究）	日本	日本針對無線電資源的擴展進行研究開發、基礎技術研發等。
	德國	德國頻率使用費用於確保頻譜的使用和最佳化研究。德國《無線電設備法（FuAG）》規定繳納之年度費用用途包括危及人體健康等。
	法國	法國《郵政與電子通訊法（CPCE）》規定，主管機關可對頻率使用者限制，其中包括保障公眾健康。
	南韓	南韓頻率使用費用於無線電相關研究。
	澳大利亞	澳大利亞頻譜執照稅中，EME 計畫成本主要用於政府對電磁能量對健康影響之研究。
相關政策之擬定	美國	美國年度監管費係用於美國法典第 47 篇（U.S.C.47）說明之執法行動、政策制定等。
	德國	德國《電信法（TKG）》規定頻率使用費為確保頻率有效使用，用於未分配頻率使用之決定。
	中國大陸	中國大陸依法規臚列頻率佔用費用於之頻率管理相關活動，其中包括政策擬定。
辦理國際相關活動	美國	美國法典第 47 篇（U.S.C.47）說明年度監管費用途，其中包括國際活動等相關成本。

頻率使用費用途	國家	用途敘述
	日本	日本將部分頻率使用費用於與國際組織建立國際標準化聯絡協調辦公室，促進國際頻率使用之合作。
	德國	德國《電信法（TKG）》亦提及頻率使用費用於國際合作。
	澳大利亞	澳大利亞設備執照收取之年度執照稅用於國際協調和國內規劃等。
無線電頻率干擾處理	德國	德國依據三個主要法規（TKG、EMVG、FuAG），用於頻率使用規劃、更新，必要之測量、測試和兼容性（干擾）研究等。
	澳大利亞	澳大利亞設備執照收取之年度執照稅用於國內規劃及干擾管理等。
	中國大陸	中國大陸依法規臚列頻率佔用費用於之頻率管理相關活動，其中包括無線電干擾處理。
無線電頻率監測	日本	日本根據《電波法》規定，頻率使用費用途包括實施無線電波監控行動、無線電臺臺監管等。
	德國	德國根據《電信法（TKG）》規定，頻率使用費用於包括頻率佔用之監測和無線電涵蓋測試等。
	中國大陸	中國大陸依法規臚列頻率佔用費用於之頻率管理相關活動，其中包括無線電頻率監測。

資料來源：本研究彙整。

第三章　主要國家頻率資源管理架構調查

第一節　美國

一、主管機關

美國無線電頻譜主管機關為美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）與國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA），分別管理非聯邦使用及聯邦使用的頻譜資源[41]（圖 3.1.1），分述如下。

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.1　美國頻率資源主管機關

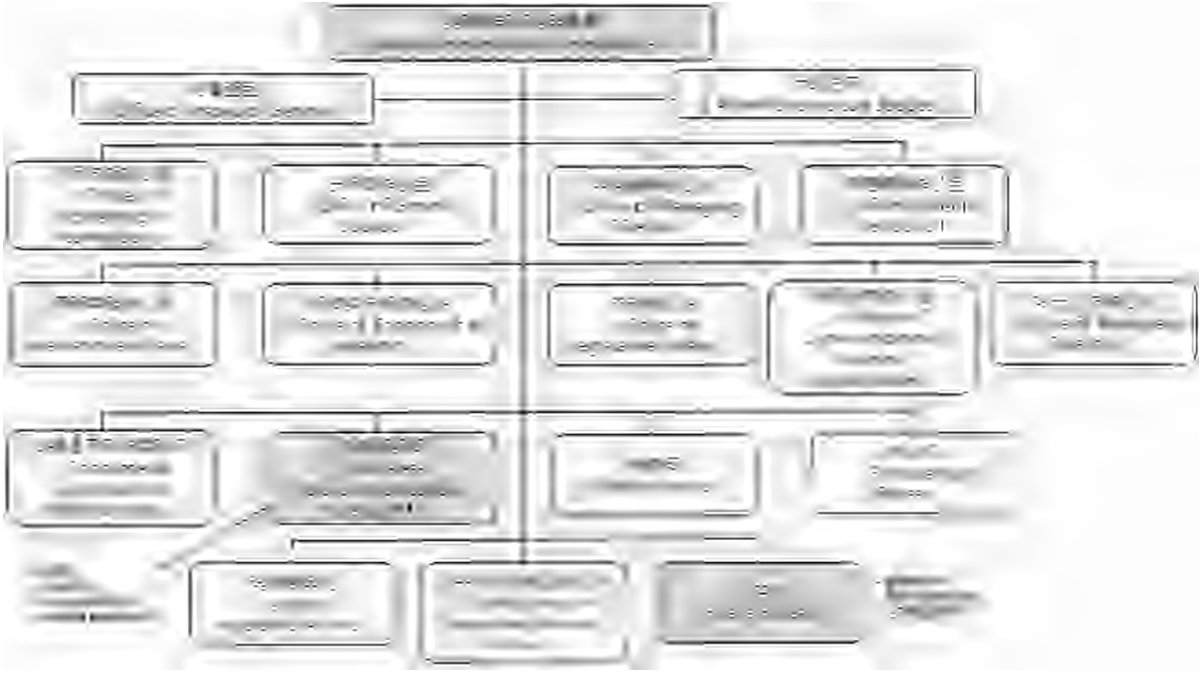
（一）聯邦通信委員會（FCC）

FCC 係受國會監督的獨立美國政府機構，也是美國通訊法規、監管和技術創新的主要權威機構，其主責監管美國所有 50 個州、哥倫比亞特區和美國領地的廣播、電視、有線、衛星及電纜之網路連接與通訊，旨在促進寬頻服務和設施的競爭、創新和投資、推動適用的

[41] FCC, n.d. Radio Spectrum Allocation. https://www.fcc.gov/engineering-technology/policy-and-rules-division/general/radio-spectrum-allocation

競爭框架以發展國家經濟、鼓勵國內和國際頻譜的最佳利用、提升國家通訊基礎設施的防禦領導地位[42]。

FCC 轄下有 9 個辦公室及 7 個局（圖 3.1.2），與頻譜管理相關的分別是無線通訊局（Wireless Telecommunications Bureau, WTB）及太空局（Space Bureau, SB），其組織架構如圖 3.1.3 及圖 3.1.4。



註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.2　美國 FCC 組織架構

資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.3　美國 FCC 轄下無線通訊局的組織架構

[42] FCC, n.d. What We Do. https://www.fcc.gov/about-fcc/what-we-do

資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.4　美國 FCC 轄下太空局的組織架構

（二）國家電信暨資訊管理局（NTIA）

NTIA 係隸屬美國商務部（Department of Commerce, DOC）的行政機關，負責就電信和資訊政策問題向總統提供建議，其計劃和政策制定著重於擴大美國的寬頻網路接取和採用，以擴大所有用戶的頻譜應用，並確保持續網路創新，其他職責包括管理聯邦政府的頻譜使用、管理資助計畫以促進寬頻和其他技術在美國的佈署和使用、制定與網路經濟相關議題的政策、促進網際網路域名系統的穩定性與安全性，以及與聯邦政府和私部門合作夥伴推動先進電信研究及工程等，其組織架構如圖 3.1.5[43]。

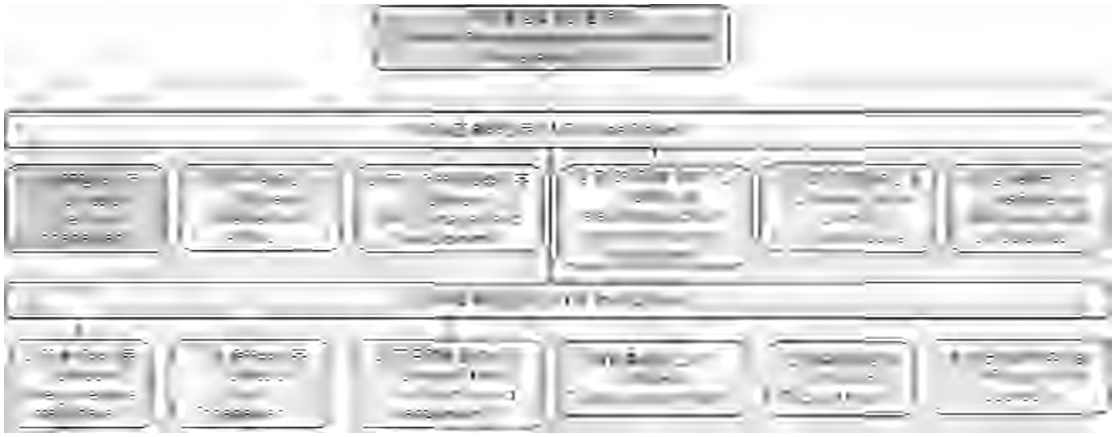
NTIA 轄下與頻譜管理相關的頻譜管理辦公室（Office of Spectrum Management, OSM），主責管理聯邦政府的無線電頻譜使用，並確保滿足美國和國際頻譜需求，其組織架構如圖 3.1.6。

NTIA 另設有跨部門無線電諮詢委員會（Interdepartment Radio Advisory Committee, IRAC）協助助理部長為美國政府無線電臺分配頻率，以及制定和執行與頻譜分配、管理和使用有關的政策、計畫、程序與技術標準[44]；FCC 亦與 IRAC 協調頻譜管理與應用事宜[45]。

[43] NTIA, n.d. About NTIA. https://www.ntia.gov/page/about-ntia

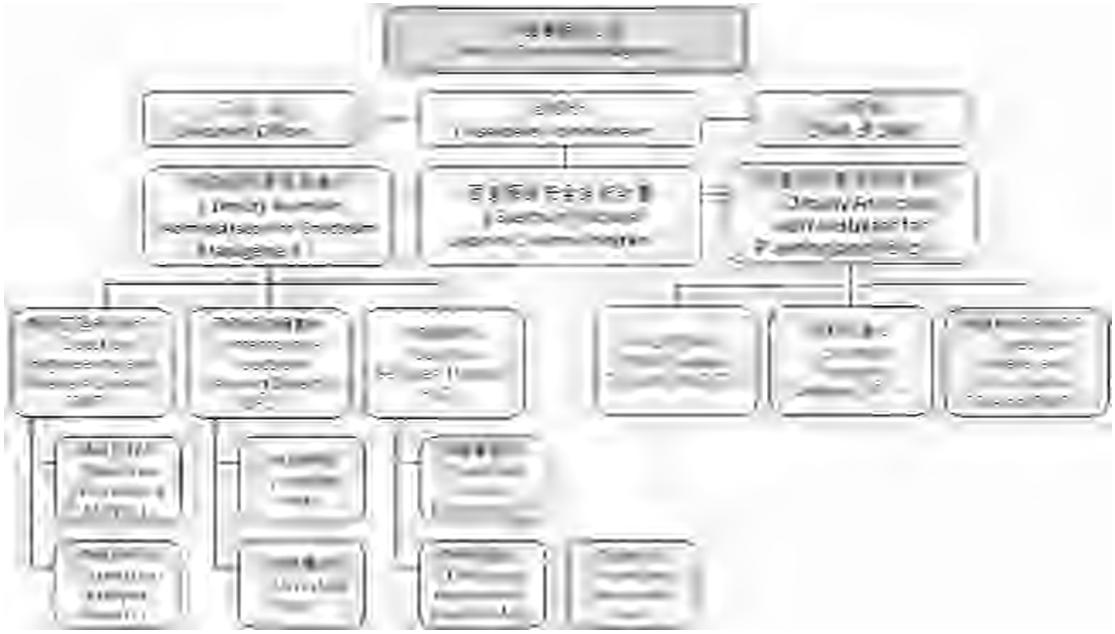
[44] IRAC 成員有農業部、空軍、陸軍、海岸防衛隊、商務部、能源部、聯邦航空管理局、國土安全部、內政部、司法部、國家航空暨太空總署行政部門、海軍、國家科學基金會、國務院、交通部、財政部、美國全球媒體署、美國郵政局、退伍軍人事務部等 19 個美國政府機關，而 FCC 則為聯絡單位。

[45] NTIA, n.d. Manual of Regulations for Federal Radiofrequency Spectrum Management, Chapter 1 Authority and Organization. https://www.ntia.gov/publications/redbook-manual



資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.5　美國 NTIA 組織架構



資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.6　美國 NTIA 轄下 OSM 的組織架構

另外，美國拜登政府於 2023 年 11 月 16 日發布「國家頻譜戰略（National Spectrum Strategy）」，NTIA 與 FCC 先後成立機構間頻譜諮詢委員會（Interagency Spectrum Advisory Council）及頻譜指導團隊（Spectrum Steering Team），詳見附錄三。

總頁碼-1014

二、主要法規

美國聯邦法規（Code of Federal Regulations, CFR）第 47 篇（以下簡稱「CFR47」）由 FCC 發布，闡明 FCC 與 NTIA 掌理通訊傳播監理相關事宜，主要包含聯邦使用與非聯邦使用的頻譜管理、基地臺執照的核發與相關監理規則、以及對洲際和國際電信事業進行監理等（圖 3.1.7）。

美國法典（U.S.C.）第 47 篇（以下簡稱「U.S.C.47」）[46]由美國聯邦發布，闡明 FCC 與 NTIA 在通訊傳播監理的相關職責及權限，主要包含廣播及電視的頻譜管理及許可證發放相關規定、無線傳播的管理、以及網路安全及中立性的管理（圖 3.1.7）。

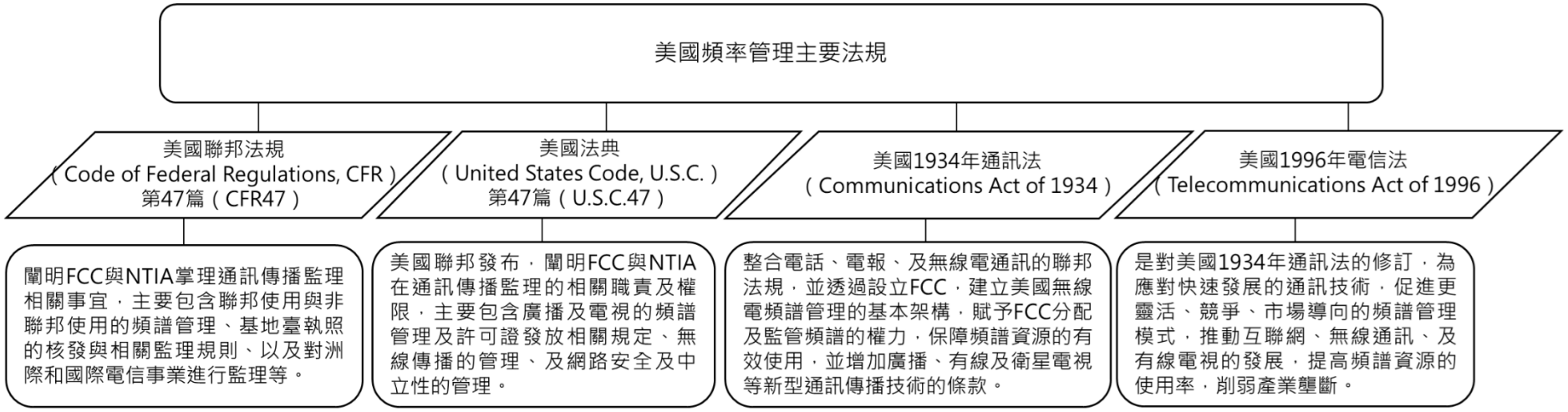
美國 1934 年通訊法（The Communications Act of 1934）[47]整合電話、電報、及無線電通訊的聯邦法規，並透過設立 FCC，建立美國無線電頻譜管理的基本架構，賦予 FCC 分配及監管頻譜的權力，保障頻譜資源的有效使用，並增加廣播、有線及衛星電視等新型通訊傳播技術的條款（圖 3.1.7）。

美國 1996 年電信法（Telecommunications Act of 1996）[48]是對美國 1934 年通訊法的修訂，為應對快速發展的通訊技術，促進更靈活、競爭、市場導向的頻譜管理模式，推動互聯網、無線通訊、及有線電視的發展，提高頻譜資源的使用率，削弱產業壟斷（圖 3.1.7）。

[46] Office of the Law Revision Counsel, n.d. United States Code-Title 47. https://uscode.house.gov/browse/prelim@title47&edition=prelim

[47] Bureau of Justice Assistance, n.d. The Communications Act of 1934. https://bja.ojp.gov/program/it/privacy-civil-liberties/authorities/statutes/1288

[48] Federal Communications Commission, n.d. Telecommunications Act of 1996. https://www.fcc.gov/general/telecommunications-act-1996



資料來源：本研究彙整。

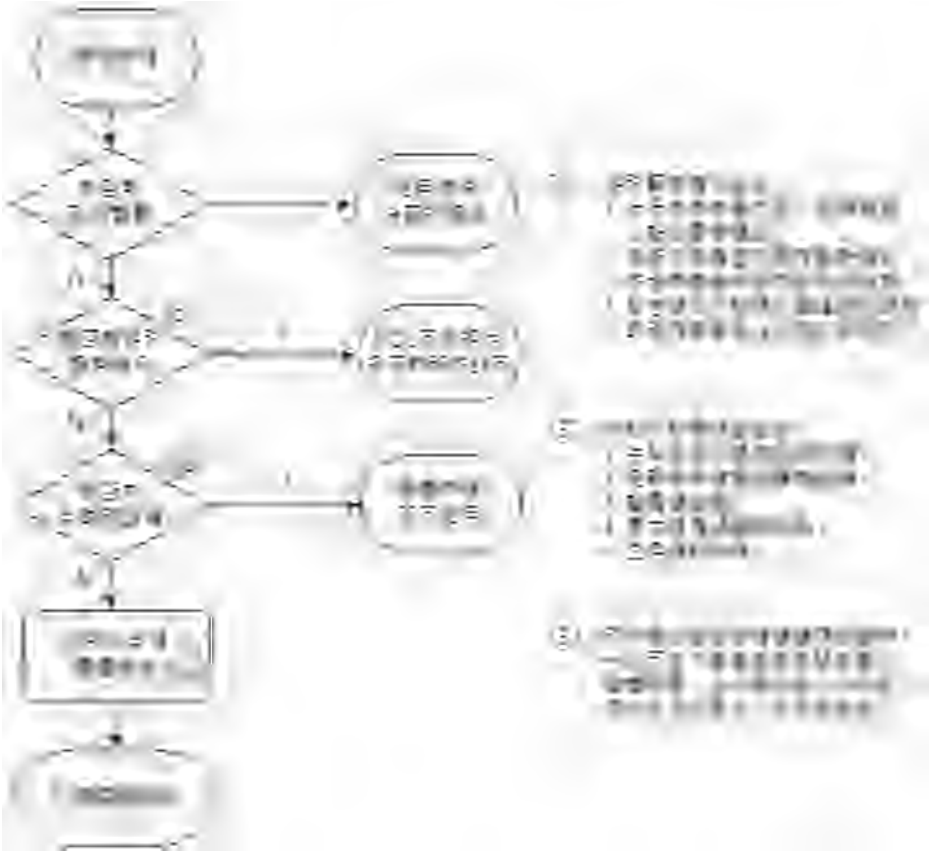
圖 3.1.7　美國頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

根據 47 U.S. Code § 301 規定，任何人不得使用或操作任何透過無線電傳輸能量、通訊或訊號的設備，除非其依據法規規定並取得執照。美國 47 U.S. Code 第五章旨在維護對美國無線電傳輸通道的管理控制，雖允許個人在有限時間內使用無線電頻道，但不授予所有權，且是透過聯邦當局核發執照。而政府擁有的電臺則不受前述限制，此類電臺應使用由總統分配給每個電臺或每個類別的頻率[49]，美國頻率申請架構如圖 3.1.8。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.1.8　美國頻率申請架構

[49] 依據美國法典第 47 篇 U.S. Code §305 的規定，除了位在海上，超出美國陸地的海軍及其他政府船舶上的電臺，在發送與政府業務無關的任何無線電通信或信號時，應符合 FCC 為防止干擾其他無線電臺和他人權利所制定的規則和規定。

美國頻率資源管理架構類別，按 CFR47 可略分類為公共電信事業服務（Common Carrier Service）、廣播無線電服務（Broadcast Radio Services）、安全和特殊無線電服務（Safety and Special Radio Services）及免執照設備等類型。

以下根據是否需要申請執照，說明美國的頻率授權方式：

（1）執照申請

原則上 FCC 惟有收到書面申請後才能核發設置許可（construction permits）及電臺執照，但若發生特殊緊急情況，無須經正式申請，FCC 即可依其規定授予設置許可及電臺執照，或者對其進行修改或展延，但授權效期僅限必要之緊急或戰爭期間內。特殊緊急情況概述如下[50]：

- 若 FCC 發現存在危及生命或財產的危險，或由於設備損壞而引起的緊急情況；
- 總統或國會宣布的國家緊急情況期間，以及在美國參與的任何戰爭期間，並且對於國家防禦與安全等方面為必要之情況；
- 緊急情況下 FCC 發現在非廣播服務中無法從現有執照持有者獲得展延申請或無法遵循正常釋照程序之情形。

此外，FCC 亦得透過電纜、電報或無線電核發許可（permit），以取代在美國海域上的船舶操作無線電臺所需要的執照，但該許可僅於船舶返回美國的港口之前有效。

（2）免執照設備

美國免執照設備只要符合技術規範及使用條件，無需申請即可使用。依據 CFR47 Part15[51]，美國免執照設備包含以下類型：

- **免執照個人通信服務設備（Unlicensed Personal Communications Service Devices）**：指運作於 1920-1930MHz 頻段的射頻電機（Intentional radiators），為個人及企業提供廣泛的行動通信與輔助固定通信服務。
- **免執照無線資訊傳輸設備（Unlicensed National Information Infrastructure Devices）**：指運作於 5.15-5.35GHz、5.47-5.895 GHz 和 5.925-7.125GHz 頻段的射頻電機，使用寬頻數位調變技術，為個人、企業和機構提供各種高傳輸速率的行動通信及固定通信服務。

[50] LII, n.d. 47 U.S. Code § 308 - Requirements for license. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/308

[51] 美國免執照設備管理架構相關規定，詳細法源依據可參照 CFR47 Part15：Radio Frequency Devices。

- **超寬頻設備（Ultra-Wideband Operation）**：免執照超寬頻傳輸系統（unlicensed ultra-wideband transmission systems）。超寬頻（Ultra-wideband, UWB）發射機的比例頻寬（fractional bandwidth）等於或大於 0.20，或無論比例頻寬為何 UWB 頻寬等於或大於 500 MHz。
- **電力線寬頻通訊設備（Access Broadband Over Power Line, Access BPL）**：使用 1.705-80MHz 頻段，藉由中或低電壓線運作的電力線寬頻通訊設備。
- **白色頻段設備（White Space Devices）**：使用 600 MHz 頻段（包含護衛頻段及雙工空隙（duplex gap）和 608-614MHz 頻段（channel 37），在廣播電視頻道之可用頻段運作的免執照射頻電機。
- **意圖性輻射（Intentional Radiators）**：於 CFR47 Part 15 子章節 C 中列出例外得為獨立產品之外部射頻功率放大器（external radio frequency power amplifier），其條件為[52]：符合第 15.247 項技術規範及輸出功率限制，並使用 902-928MHz、2400-2483.5MHz 或 5725-5850MHz 頻段之設備。

2. 申請資格

美國電臺執照的申請資格係依據每個執照類型訂定，共通性規定方面，主要依據 47 U.S. Code §310 對電臺執照所有權的限制，彙整如表 3.1.1。

表 3.1.1　美國電臺執照資格限制

資格限制	限制說明
外國政府或其代表	不可獲得電臺執照。
授予外國人或其代表、外國公司等	不可獲得廣播、公共電信事業、航空航路（aeronautical en route）或航空固定無線電（aeronautical fixed radio）電臺執照。 限制對象包含： － 任何外國人或其代表； － 任何依據外國政府法律成立的公司； － 任何公司的股份有超過 20%由外國人或其代表、外國政府或其代表，或依據外國國家法律成立的公司持有； － 任何公司直接或間接地由其他公司控制，而該公司的股份有超過 25%由外國人、其代表、外國政府或其代表，或依據外國國家法律成立的公司持有，且 FCC 認為拒絕其執照申請符合公

[52] 詳細規範說明可參照 CFR47 Part15.204 External radio frequency power amplifiers and antenna modifications. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-C

資格限制	限制說明
	共利益者。（例外：事先請願並經 FCC 判斷為有利於公共利益）

資料來源：本研究彙整自 47 U.S. Code §310。

其他有關外國政府、公司或個人等身份於美國申請或營運無線電臺的相關規定彙整如下：

- **外國政府電臺設置使用的授權：**總統可在確定符合國家安全利益的情況下，根據其制定的條款和條件，授權外國政府在美國政府的所在地或該外國政府大使館或領事館附近設置及營運固定通信服務的低功率無線電臺，用於傳送訊息到美國境外。（47 U.S. Code §305）
- **外國航空器無線電臺執照的承認：**若美國註冊的航空器係由受外國政府監管的航空公司（根據租賃、包機或類似安排）營運的情況下，有權與該政府簽訂協議，FCC 根據協定承認並接受該政府核發有關該航空器之任何無線電臺執照及無線電操作人員證照。（47 U.S. Code §303）
- **外國船舶通信：**任何人於外國船舶在美國司法管轄範圍內發送無線電通訊或訊號，僅應在符合防止干擾的規定下進行傳輸。（47 U.S. Code §306）

3. 申請文件

按 47 U.S. Code §308 規定，所有電臺執照申請皆應詳述 FCC 規定要求之資訊，包含：

- 申請者的國籍、適當性[53]、財務、技術和其他關於營運電臺之資格事實說明；
- 申請之站點的所有權和位置，及規劃與之通訊的站點（若適用）；
- 所需使用的頻率與功率；
- 規劃運作電臺的每日時段或其他時段；
- 電臺使用目的；
- 其他 FCC 要求的資訊。

FCC 於收到申請後的任何時間及執照的有效期間內，皆可要求申請人或執照持有者進一步提供書面事實聲明，以判斷是否應該核准或拒絕其申請，或撤銷該執照。申請書及事實聲明應由申請人或執照持有者根據 FCC 指定的方式或形式簽署。

[53] 原文為 character，其意義偏向申請者之品格、品德，本研究參考通傳會（2014）第 11 梯次第 1 階段廣播電臺釋照競價規劃研究，翻譯為適當性。詳參：https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15052/3359_33648_150525_1.pdf

4. 審查基準

FCC 在受理電臺執照申請後，經審查決定是否核發，但也可能採用隨機選擇（random selection）或使用競標（competitive bidding）方式決定執照授予對象。

- **審查**：FCC 審查每份申請是否符合公共利益、便利性及必要性，若判斷符合則予以核准。
- **隨機選擇（抽籤）**：若收到複數申請時，FCC 有權使用隨機選擇系統（意即抽籤）將執照或許可授予合格的申請者，但這項權限基本上在 1997 年 7 月 1 日後已經終止。除了非商業教育廣播電臺及公共廣播電臺外，FCC 已不再採用隨機選擇系統核發執照。
- **競標**：FCC 收到無法同時成立（mutually exclusive）的執照或設置許可申請時，應透過競標系統將執照或許可授予合格的申請者，但以下情形不適用招標：

－ 用於公共安全無線電服務：(i) 用於保護生命、健康或財產安全；(ii) 不以商業方式向公眾提供；包括國家、州和地方政府及非政府實體使用的內部專用無線電服務，以及非營利組織提供的緊急道路服務等。

－ 授予現有地面廣播執照持有者用以替換其類比電視服務執照的數位電視服務執照或設置許可；

－ 非商業教育廣播電臺及公共廣播電臺。

此外，美國於 2010 年國家寬頻計畫引入誘因拍賣概念，透過給予原執照持有者頻譜拍賣的一部分收入，以鼓勵其自願放棄擁有的頻譜使用權，藉此將頻譜釋出給新的用途使用[54]。

FCC 根據 47 U.S. Code §309 規定，在審查每份申請時須考量授予該申請是否符合公共利益、便利性及必要性，若判斷符合則應予以核准。但如果 FCC 在審查過程發現存在重大且實質性的事實問題，或判斷授予申請無法符合公共利益、便利性或必要性，則應通知申請人和所有已知的利益相關方進行聽證（hearings）。

但針對部分電臺執照申請，FCC 應在受理申請後進行至少 30 天公告，才能作出授予決定[55]，包含：

- 廣播或公共電信事業服務之電臺的授權工具（instrument of

[54] FCC, n.d. Incentive Auctions. https://www.fcc.gov/general/incentive-auctions-0
[55] 不包含臨時授權申請和其他特殊情況的申請。

authorization）[56]；

- 以下類別電臺的授權工具：

－核配予專屬頻率的工業無線電定位電臺（industrial radio positioning stations）；

－航空航路電臺（Aeronautical enroute stations）；

－航空諮詢電臺（aeronautical advisory stations）；

－機場控制電臺（airdrome control stations）；

－航空固定電臺（aeronautical fixed stations）；

－FCC 規定之非廣播或公共電信事業服務中的其他電臺或電臺類別。

任何利益相關方皆可在申請被授予前或指定聽證前，向 FCC 提交反對請願書，請願書需包含具體事實指控，顯示該申請不符合公共利益、便利性或必要性。請願書送達申請人後，申請人有機會進行回覆。若 FCC 判斷無重大實質性的問題，且授予申請符合公共利益、便利性或必要性，則應授予該申請，否決請願（包含簡明的否決理由聲明，該聲明應處理請願提出的所有重大問題）。

5. ISM 頻段管理機制

根據 CFR47 Part 18，在美國 ISM 設備係指為工業、科學、醫療、家庭或類似目的產生及使用當地（locally）射頻能量的設備或器具，不包含電信領域的應用。典型的 ISM 應用是產生物理、生物或化學效應，例如加熱、氣體電離、機械振動、脫毛（hair removal）及帶電粒子加速（acceleration of charged particles）。

ISM 設備除非另有規定，否則皆須經由製造商合格聲明（Supplier's Declaration of Conformity, SDoC）或經由電信認證機構（Telecommunication Certification Body, TCB）事先的認證程序。美國 ISM 設備可於 9kHz 以上頻率運作，但禁止於§18.303 所列安全、搜索與救援頻段[57]內操作使用，原則上無須申請頻率核配，而指定用於 ISM 設備的頻率如表 3.1.2。

表 3.1.2　美國 ISM 應用之頻率範圍

ISM 頻率範圍	誤差容許值
6.78 MHz	±15.0 kHz
13.56 MHz	±7.0 kHz
27.12 MHz	±163.0 kHz

[56] 經查詢 47 U.S. Code，並未對「授權工具（instrument of authorization）」一詞有具體定義，但「授權工具」一詞出現在設置許可及電臺執照的定義說明中。

[57] 禁止於安全、搜索與救援頻段 490–510 kHz、2170–2194 kHz、8354–8374 kHz、121.4–121.6 MHz、156.7–156.9 MHz 和 242.8–243.2 MHz 內操作 ISM 設備。（CFR47 Part18 §18.303）

ISM 頻率範圍	誤差容許值
40.69 MHz	±20.0kHz
915 MHz	±13.0 MHz
2450 MHz	±50.0 MHz
5800MHz	±75.0 MHz
24.125 GHz	±125.0 MHz
61.25 GHz	±250.0 MHz
122.50 GHz	±500.0MHz
245.00GHz	±1.0GHz

資料來源：eCFR, 2023Title 47 Chapter I Subchapter A Part 18 Subpart C § 18.301. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-18/subpart-C/section-18.301

另外，FCC 於 2024 年 8 月發布之「報告和命令（Report and Order）」，規定部分 5030-5091MHz 頻段，提供無人飛行系統（Unmanned Aircraft Systems）使用（以下簡稱無人機），並提出頻譜分配期限之概念，分為「永久性分配」和「臨時性分配」[58]。「永久性分配」為將特定頻段長期分配給特定使用者或用途，且無使用期限，通常用於如廣播電視或國防需求，以確保其穩定運作；「臨時性分配」為透過動態頻譜管理系統等方式提供臨時頻率分配，通常用於新興技術或應用。FCC 規範無人機系統於 5030-5091MHz 頻段之使用，建立非網路接取（Non-Networked Access, NNA）服務規則[59]，為管理 NNA 頻譜分配，FCC 准核一個或多個動態頻譜管理系統機構，負責管理 5030-5091MHz 頻段之接取，使用者需向動態頻譜管理系統機構註冊，機構則會根據其飛行計畫、頻譜干擾性等因素，自動分配予使用者適當頻率與使用期限。

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

FCC 與 NTIA 在核配頻率時須確保不會對按照頻率分配表運作的服務造成有害干擾，以下情況除外：

- FCC 可在沒有規則制定程序的情況下，臨時授權不符合頻率分配表的頻率用於短期計畫或緊急情況。
- 實驗電臺可被授權使用並非專門分配給無線電天文業務或衛星探測的任何頻率或頻段。
- 若頻段被重新分配以消除其對特定服務的可用性，FCC 可規定該服

[58] FCC, 2024. FCC Adopts Rules for Uncrewed Aircraft Use in a Portion of the 5030-5091 MHz Band. https://www.fcc.gov/document/fcc-adopts-initial-rules-uncrewed-aircraft-use-5-ghz-band
FCC, 2024. Report and Order. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-24-91A1.pdf

[59] NNA 為一種臨時性、受干擾保護之頻譜接取方式，主要用於無人機之「控制與非酬載通信（Control and Non-payload Communications, CNPC）」。

務中的電臺於臨時的特定時間段內，進一步臨時使用該頻段。

非聯邦電臺可被授權使用 25MHz 以上頻段的聯邦頻率，須符合以下的條件：

- 應符合 FCC 和 NTIA 商議的條件。
- 應符合 NTIA 管理所涉及頻率分配服務的規則。
- 不得對聯邦電臺造成有害干擾，若造成有害干擾應立即終止。

而聯邦電臺被授權使用 25MHz 以上頻段（758-775MHz 和 788-805MHz 公共安全頻段）內的非聯邦頻率，須符合以下的條件：

- 應符合 FCC 和 NTIA 商議的條件。
- 應符合 FCC 管理所涉及頻率分配服務的規則。
- 不得對非聯邦電臺造成有害干擾，若造成有害干擾應立即終止。

2. 核配後續收／繳回方式

FCC 在撤銷、回收頻率使用權時，會先要求執照持有者說明導致撤銷、終止的理由為何，再考量是否發出終止命令。

（1）屆期

根據《美國聯邦法規》第 47 編第一部§1.955，頻率授權終止係指以下狀況[60]，當執照屆期時，使用權自動終止。除非執照持有者申請執照更新。授權有效期限不得超過 10 年，除非另依法令規範核發更長的執照使用期限。

（2）未屆期-自行繳回

根據《美國聯邦法規》第 47 編[61]Chapter 1 Subchapter A Part 1 Subpart F §1.946、§1.949，法規中並沒有特別指出執照未屆期自行繳回的方法，若要在執照屆期前主動繳回執照，持有者可透過 FCC 通用執照系統（Universal Licensing System, ULS）申請執照繳回。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《美國聯邦法規》第 47 編 Chapter 1 Subchapter A Part 1 Subpart F §1.955 第 1 項第 2 款，未能滿足適用的建設或涵蓋要求，授權將自動終止。

[60] The Electronic Code of Federal Regulations, n.d. Subpart F—Wireless Radio Services Applications and Proceedings. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-F
[61] The Electronic Code of Federal Regulations, n.d. Title 47. https://www.ecfr.gov/current/title-47

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《美國聯邦法規》第 47 編 Chapter 1 Subchapter A Part 1 Subpart F §1.955 第 1 項第 3 款，若服務或營運永久停止，則授權將自動終止。

第二節　英國

一、主管機關

英國無線電頻譜政策機關係創新科技部（Department for Science, Innovation and Technology, DSIT），主責審查頻譜管理的法律框架、制定通訊管理局（Office of Communications, Ofcom）在頻譜管理職能（包括國際頻譜協商等）中考慮的戰略方向，以及主導跨政府的公部門頻譜使用政策。

Ofcom 主要執掌頻譜資源的監理權力、職能及責任，惟不包括皇家使用的頻譜[62]。官方皇家機構（例如軍方）無須取得 Ofcom 授權即可安裝或使用無線電設備，惟仍須與 Ofcom 協調使用頻段。

Ofcom 轄下有 9 個高級管理團隊（Senior Management Team, SMT），其中一個團隊為頻譜小組（Spectrum Group）負責英國的無線電管理工作[63]；Ofcom 也設有 11 個委員會負責不同公共業務，與頻譜管理相關的係 Ofcom 頻譜諮詢委員會（Ofcom Spectrum Advisory Board, OSAB），主要為 Ofcom 提供獨立的策略建議與協助 Ofcom 履行職責，並確保無線電頻譜的最佳使用[64]。

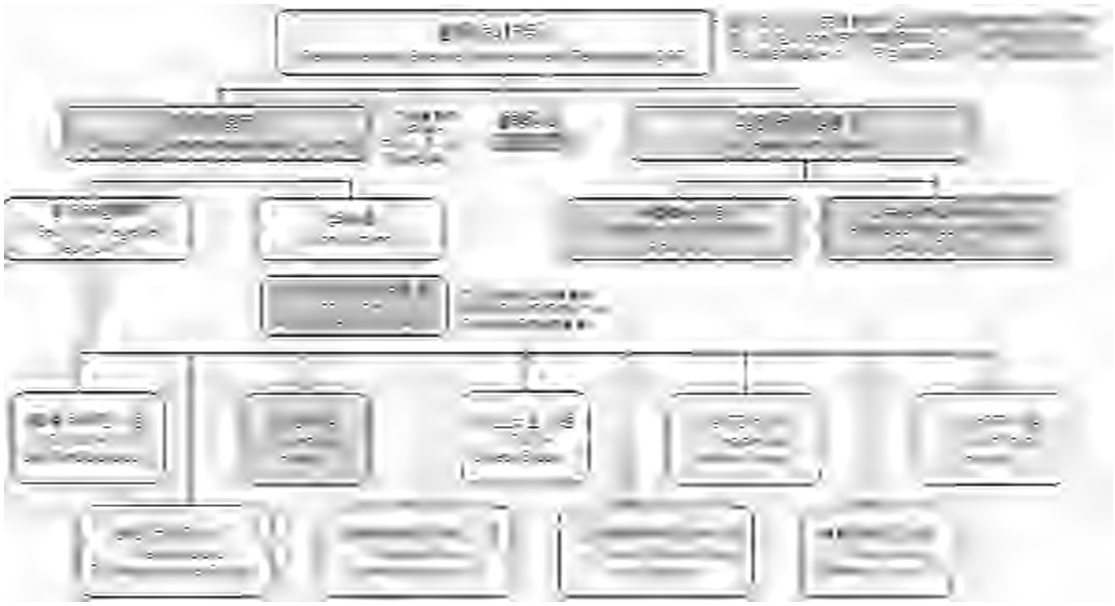
英國的頻譜跨政府協調機制，主要以英國頻譜委員會（UK Spectrum Board）作為頻譜跨政府治理平臺，由 DSIT 擔任主席，並由對頻譜感興趣之關鍵部門高階代表組成。英國頻譜委員會亦有子小組的支持，包含頻譜實施小組（Spectrum Implementation Group, SIG）與公共安全頻譜政策小組（Public Safety Spectrum Policy Group, PSSPG）。其中，頻譜實施小組係由所有對頻譜感興趣之部門和機構代表組成，公共安全頻譜政策小組則專注於緊急服務。而 Ofcom 於前述委員會擔任的角色為觀察員，一方面顯現其獨立於政府的地位，另一方面也提供高層建議[65]。

[62]Ofcom 依《2006 年無線電報法（Wireless Telegraphy Act 2006）》賦予的權限行使職能，惟皇家使用的頻譜不受約束該法約束。

[63] Ofcom, n.d. Senior Management Team (SMT). https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/how-ofcom-is-run/smt

[64] Ofcom, n.d. Ofcom Spectrum Advisory Board (OSAB). https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/how-ofcom-is-run/committees/ofcom-spectrum-advisory-board

[65]DSIT, 2023. Policy paper Spectrum statement. https://www.gov.uk/government/publications/spectrum-statement/spectrum-statement



註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.1　英國頻率資源主管機關

二、主要法規

英國頻率管理主要遵循《2003 年通訊法（Communications Act 2003）》與《2006 年無線電報法（Wireless Telegraphy Act 2006, WTA）》。其中，《2003 年通訊法》為電信法規，闡述 Ofcom 執掌頻譜資源的監管權力、職能及責任，同時提供運作的總體法定框架，並以《2006 年無線電報法》作為英國無線電頻譜監管及 Ofcom 可用權力的主要法源。

Ofcom 根據《2003 年通訊法》第 1 部分履行管理無線電頻譜的職能，並針對英國無線電頻譜需求進行研究調查，以瞭解頻譜對英國的影響及其未來發展，並提供資助以促進無線電有效利用及管理，而 WTA 法第 2 條則闡明 Ofcom 可在適當時機發布「英國頻率授權計畫（UK Plan for Frequency Authorisation, UKPFA[66]）」，闡明可分配的無線電頻率及相關用途，並確保頻率資源的應用不涉歧視任何人士，且與英國的頻譜資源規劃及目標相符合。

[66] Ofcom, n.d. United Kingdom Plan for Frequency Authorisation. https://static.ofcom.org.uk/static/fap/maintabs/all.htm

資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.2　英國頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

除皇家[67]使用的頻譜不受 WTA 約束[68]，根據 WTA 第 8 條規定，除非透過豁免（exemption），否則如未取得 Ofcom 核發的執照，不得架設、安裝或使用無線電臺或設備（如圖 3.2.3）。豁免的情形包含使用電視接收設備接收電視節目或安裝電視接收器（僅用於接收電視節目之目的），以及 Ofcom 透過法規豁免的對象。

Ofcom 對於其指定為豁免的無線電臺或無線電設備類型，可以完全豁免，亦可以設有法規條款、規定和限制。根據 WTA 第 8 條第 5 項，可以根據法規豁免的電臺或設備，其使用不應：

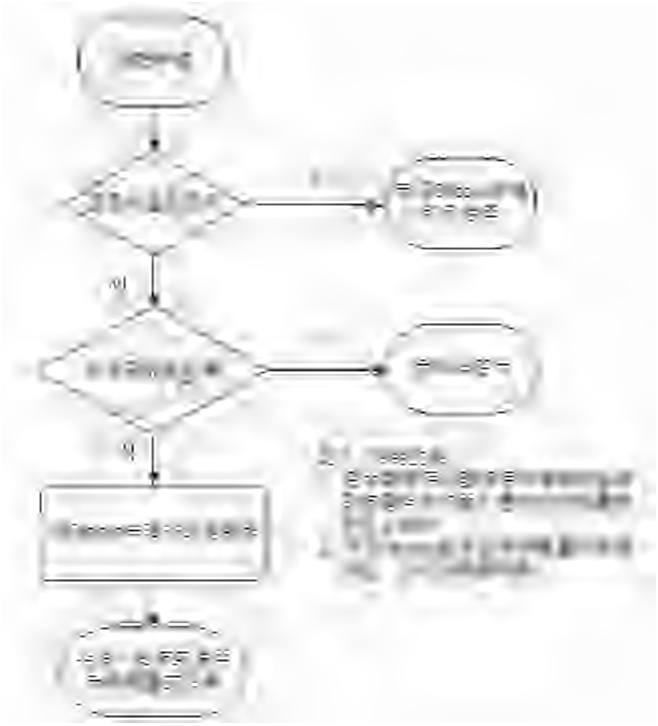
- 對無線電造成不當干擾；
- 對技術服務品質產生不良影響；
- 導致無線電可用電磁頻譜的使用效率低下；
- 阻礙頻率共用的有效安排發展；
- 危及生命安全；
- 損害社會、地區或領土的凝聚力；或

[67] 皇家（Crown）包括議會、政府部長及其公務員，通常核心中央政府部門都屬於皇室的定義範圍；其他政府機構如果在成立時法規賦予其皇室地位，也可以被視為皇室，包含非政府部門公共機構（non-departmental public bodies）、官員（office holders）、委員（commissioners）、監管機構（regulators）等。然而，並非所有政府機構都被視為皇室，有些政府機構的成立未被賦予皇室地位。

[68] 儘管 Ofcom 無法核發執照予皇家機構，但 Ofcom 可以透過授予「承認頻譜接取（Recognised Spectrum Access, RSA）」，承認皇家的頻譜使用，RSA 的機制也允許將頻譜從皇家轉移給非皇家使用者。此外，有時皇家使用者欲接取 Ofcom 核發的頻譜，此時 Ofcom 則是透過有附帶信函（Side Letter）的執照來允許，附帶信函除了承認皇家使用者的頻率使用，也要求其遵守信函中所描述的條款與條件，並提醒其若未遵守，則附帶信函中的協議將被取消。

● 損害文化和語言多樣性以及媒體多元化的促進。

Ofcom 為確保免執照設備的使用不會對其他合法使用造成任何不當干擾，對於免執照設備制定有詳細的技術要求[69]。目前英國免執照的設備與技術類型包含 24GHz 車載雷達（vehicle radar）、79GHz 車輛雷達、民用頻段無線電（Citizens Band radio）、室內無線電話（Cordless telephony）、高密度固定衛星應用（High-density Fixed Satellite Applications, HDFSS）、模型控制設備（Model control）、PMR446 設備[70]（包含類比與數位）、雷達液位計（Radar level gauges）、超寬頻（Ultra Wideband, UWB）、短距離設備（Short range devices, SRDs）、白色頻段設備（White space devices, WSDs）等。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.3　英國頻率核配方式架構

2. 執照類型說明

Ofcom 核發的每張執照皆有所屬的領域（sector），如航空、航海，這裡的領域實際上係指比較廣泛的服務類型，而服務類型會再依執照

[69] Ofcom, 2010. Licence-exempt radio use. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/rules/licence-exempt-radio-use

[70] PMR446 設備是一種行動式、短距離、單向、點對點語音和／或數據通信系統，可為商業及非商業使用者提供基本但有效的無線電服務，非常適合於短距離內提供通信（例如在辦公大樓、工廠和建築工地內）。PMR446 系統的實際設備案例包含手持式對講機。

類型細分（例如：航空領域－航空器無線電執照），如表 3.2.1。

表 3.2.1　英國執照服務類型與執照類型

執照服務類型	執照類型
航空無線電（Aeronautical Radio）	● 航空器無線電執照（Aircraft radio licence）
	● 航空器（移動式）無線電執照（Aircraft（transportable）radio licence）
	● 航空雷達地面電臺無線電執照（Aeronautical radar ground station licence）
	● 航空導航輔助無線電地面電臺執照(Aeronautical navigational aid radio ground station licence）
業餘無線電（Amateur Radio）	● 業餘無線電基礎執照（foundation licence）
	● 業餘無線電中級執照（intermediate licence）
	● 業餘無線電完整執照（full licence）
廣播（Broadcasting）	● 小規模數位語音廣播執照（Small-scale DAB licence，以下簡稱小規模 DAB 執照[71]）
	● 限制服務執照[72]（Restricted service licence, RSL）
	● 社區無線電執照（Community radio licence）
	● 商業類比（AM/FM）無線電廣播執照（Commercial analogue（AM/FM）radio broadcast licence）
	● DAB 節目服務或多路復用執照(DAB programme service or multiplex licence）
商業無線電（Business Radio）	● 商業無線電（區域定義）執照（Business radio（Area Defined）licence）
	● 商業無線電（技術分配）執照（Business radio（Technically Assigned）licence）
	● 商業無線電（簡易站臺）執照（Business radio（Simple Site Light）licence）
	● 商業無線電（簡易 UK）執照（Business radio（Simple UK Light）licence）
	● 商業無線電（供應商輕度）執照（Business radio（Suppliers Light）licence）
固定地面鏈路（Fixed Terrestrial Links）	● 點對點固定鏈路執照（Point to point fixed link licence）
	● 點對點閉路電視服務鏈路執照（Point to point CCTV services link licence）

[71] DAB 係「數位語音廣播（Digital Audio Broadcasting）」之簡稱，因執照名稱原文為「Small-scale DAB Licence」，且各正式文件皆以「Small-scale DAB Licence」描述，故研究團隊保留原文做法，採簡稱方式呈現。

[72] 限制服務是涵蓋範圍較小的無線電服務，在活動、特定機構或其他指定地點進行廣播。RSL 使用案例，包括為宗教儀式提供專用無線電服務；為醫院和大學提供無線電服務；汽車電影院電影配樂等 。

執照服務類型	執照類型
	● 自行協調鏈路執照（Self-coordinated links licence）
	● 掃描遙測鏈路執照（Scanning telemetry link licence）
固定無線接取（5725-5850MHz 頻段）	● 5.8GHz 固定無線接取執照（5.8 GHz fixed wireless access licence）
航海無線電（Maritime Radio）（不含船舶無線電）	● 海岸電臺無線電區域定義執照（Coastal station radio area defined licence）
	● 海岸電臺無線電技術核配或碼頭執照（Coastal station radio technically assigned or marina licence）
	● 海岸電臺無線電（培訓學校）執照（Coastal Station Radio（Training School）licence）
	● 海事無線電（供應商和展示）執照（Maritime Radio（Suppliers and Demonstration） licence）
	● 海上導航設備和雷達／差分全球定位系統執照（Maritime navigational aids and radar/DGPS licence）[73]
	● 自動辨識系統執照（Automatic Identification System (AIS) licence）
節目製作和特別活動（Programme-making and special events, PMSE）	● 節目製作和特別活動執照（PMSE licence）
	● UK 無線麥克風執照（UK Wireless Microphone Licence）
	● 音頻分配系統（Audio Distribution System, ADS）
衛星地球電臺與 GNSS 中繼器（Satellite earth stations and GNSS repeaters）	● 永久性地球電臺（Permanent Earth Station, PES）執照
	● 移動式地球電臺（Transportable Earth Station, TES）執照
	● 地球電臺網路（Earth Station Network, ESN）執照
	● 非地球同步地球電臺（Non-Geo）執照（Non-Geostationary Earth Stations）
	● 非固定衛星地球電臺（Non-FSS）執照（Non-Fixed Satellite Earth Stations）
	● 僅接收功能衛星地球電臺（Receive-Only Earth Stations, ROES）執照
	● GNSS 中繼器（GNSS Repeaters）
船舶無線電和船舶可攜式無線電執照（Ships' radio and ship portable radio licence）	● 船舶無線電執照（Ship Radio Licences）
	● 船舶可攜式無線電執照（Ship Portable Radio Licences）

[73] DGPS 係「差分全球定位系統（Differential Global Positioning System）」之簡稱。

執照服務類型	執照類型
行動與無線寬頻（Mobile and wireless broadband）	● 700MHz 頻譜接取（Spectrum Access 700 MHz）執照
	● 800MHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 800 MHz licence）
	● 1452-1472MHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 1472-1492MHz licence）
	● 1472-1492MHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 1472-1492MHz licence）
	● 2100MHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 2100 MHz licence）
	● 2.3GHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 2.3GHz licence）
	● 2.6GHz 頻譜接取執照（Spectrum Access 2.6 GHz licence）
	● 3.4GHz 頻譜接取（Spectrum Access 3.4 GHz）執照
	● 3.6-3.8GHz 頻譜接取（Spectrum Access 3.6-3.8 GHz）執照
	● 3.9GHz 頻譜接取（Spectrum Access 3.9 GHz）執照
	● 10GHz 頻譜接取執照(Spectrum Access licence 10 GHz)
	● 28GHz 頻譜接取執照(Spectrum Access licence 28 GHz)
	● 32GHz 頻譜接取執照(Spectrum Access licence 32 GHz)
	● 40GHz 頻譜接取執照(Spectrum Access licence 40 GHz)
	● 公眾無線網路執照（Public wireless network licence）
區域接取（Local access）	● 區域接取執照（Local Access licence）
共用接取（Shared access）	● 共用接取執照（Shared Access licence）
頻譜接取：至高頻（Spectrum Access: EHF）	● 頻譜接取：至高頻執照（Spectrum Access: EHF licence）
創新和試驗（供非營業測試、研究或展示）	● 創新和研究(原非營業發展)執照(Innovation and Research (formerly Non-Operational Development) Licence）

執照服務類型	執照類型
（Innovation and trial licensing (non-operational for testing, research or demonstration)）[74]	● 展示和試驗（原非營業臨時使用）執照（Demonstration and Trial (formerly Non-Operational Temporary Use) Licence）

資料來源：Ofcom, 2024. Radiocommunications licences. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences

再往下一個層次才會到有具體特定執照持有者的無線電系統[75]。所有 Ofcom 核發的執照分為三種類型[76]：

- **輕度授權與自行協調（light licensed and self-coordinated）**：輕度執照為一種現成（off the shelf）或預先包裝好（pre-packaged）的執照，通常不需要 Ofcom 具體核配或協調，並可根據使用者要求提供。此授權方式適用於不同使用者間干擾風險有限，或無確保高服務品質需求等情況，但仍允許 Ofcom 管理因設備密度高發生互相干擾的問題。例如商業無線電（簡易站臺）執照（Business Radio (Simple Site) Licence）。
- **技術核配（technically assigned）**：Ofcom 協調頻段內的個別頻率核配，通常按照先到先受理為原則，且多數情況會需要經過詳細的技術協調。此授權方式適用於不同使用者申請使用相同頻譜，需要較高的服務品質（Quality of Service, QoS），且執照持有者間若缺乏協調則可能發生有害干擾。例如商業無線電（技術核配）執照（Business Radio (Technically Assigned) Licence），Ofcom 將使用其技術核配演算法 MASTS 處理核配請求，若有合適的頻率可用，則予以核發[77]。
- **區塊核配（Block assigned）**：提供於特定地理區域內（可為全國範圍或區域範圍）的頻譜區塊使用權，執照持有者可自行管理該頻譜區塊內的佈建情形，具有高度靈活性。區塊核配執照通常透過拍賣分配，以確保頻譜有效利用，使用者在頻譜運用上也必須遵守一些條件，以避免對他人造成干擾。此類的案例如行動通信頻譜執照。

[74] 創新和試驗應用領域包含：無線電設備測試和開發（testing and development of wireless telegraphy（radio equipment）、科學研究和實驗（scientific research and experimentation）、無線電設備的試驗和展示（trials and demonstrations of radio apparatus, applications and technologies）。

[75] Ofcom, 2018. Wireless Telegraphy Act Licensing Policy Manual: A practical user guide to licensing policy. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/77209/licensing.pdf

[76] 彙整自 Ofcom 於 2018 年發布的「無線電報法釋照政策手冊」及 2022 年「頻譜藍圖」討論文件，詳參：Ofcom, 2018. Wireless Telegraphy Act Licensing Policy Manual: A practical user guide to licensing policy. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/77209/licensing.pdf
Ofcom, 2022. Spectrum Roadmap Delivering Ofcom's Spectrum Management Strategy. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf

[77] Ofcom, 2022. Business Radio Technical Frequency Assignment Criteria. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/59432/ofw164.pdf

3. 申請資格

在申請資格方面，根據 WTA 規定，執照為 Ofcom 授權「個人（a person）」以明確定義方式使用無線電設備的工具。「個人」在法律上而言，可能是在自己的場所經營業務的個人，或為兩個或兩個以上合夥經營的人，亦或是一家公司或一個法人協會。WTA 的執照類型並不要求執照持有者必須駐留在英國[78]，但 Ofcom 會要求非英國居民之執照申請者提供其在英國的聯絡點或地址，以利遵守執照相關規範。

4. 申請文件

在申請文件方面，執照申請者（無論是申請電臺或設備）必須填妥其適用之執照類型申請表[79]並交給 Ofcom。申請者須提供的資訊包含[80]：

- 申請者的名稱與地址；
- 若執照所需效期短於 12 個月時，應提供所需期限；
- 依該執照類型要求指定提供的資訊。依據「2010 年無線電報（釋照程序）規則」附表所示，航空、航海、節目製作與特殊活動、衛星服務以及科學與技術的部份執照類型，申請時會需要提供指定的資訊[81]。

若申請的是電臺執照，除上列資訊外，尚必須提供：

- 申請者希望用來操作電臺的頻率；
- 計劃架設固定電臺的所有位置；
- 計劃用於固定電臺的所有遙控點（remote control point）位置；
- 計劃電臺的目的或服務類型；
- 計劃使用的電臺類型；
- 預期的地理操作範圍；
- 計劃電臺的每個天線類型、位置、方向、訊號強度、輸出功率與訊號波束寬度；
- 發射調變特性（modulation characteristics）與數據位元速率（data

[78] 對於船舶與航空器無線電類型，此敘述僅適用根據國際協議英國註冊的船舶或航空器。

[79] 申請表可直接從 Ofcom 官網取得或向 Ofcom 索取。

[80] Legislation.gov.uk, 2010. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) Regulations 2010. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1823/contents/made
Legislation.gov.uk, 2016. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) (Amendment) Regulations 2016. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2016/418/contents/made

[81] 詳細資訊請參考：Legislation.gov.uk, 2010. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) Regulations 2010 - SCHEDULE ADDITIONAL INFORMATION REQUIRED FOR THE GRANT OF A LICENCE. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1823/schedule/made
Legislation.gov.uk, 2016. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) (Amendment) Regulations 2016. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2016/418/contents/made

bit rate），包含計劃電臺的發射及用於電臺識別的發射；

- 申請者所需的呼號；
- 若涉及申請行動電臺，則須標示該電臺是否設置在—（i）航空器上或（ii）船舶上；
- 若該申請涉及一個以上的固定電臺，則應提供各電臺之間預期的傳輸訊號路徑長度及方向。

如果執照申請的頻率與供無線電報使用的特定無線電頻率相符，Ofcom 將在收到申請後的 6 週內做出決定[82]並通知申請人，同時公布決定。若為其他情況，Ofcom 也會在收到申請後盡快做出決定。當申請者未能提供 Ofcom 合理要求之資訊，以確保其能遵守執照要求的條款、規定或限制時，Ofcom 可能拒絕其執照申請。

5. 審查基準

在審查基準方面，本研究根據 Ofcom 核發執照的「輕度授權與自行協調」、「技術核配」及「區塊核配」三種類型分析，並歸納其可能之差異如下：

（1）輕度授權與自行協調

如前述說明，經 Ofcom 審查後核發（如圖 3.2.4）。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.4　英國輕度授權與自行協調執照申請流程圖

（2）技術核配

[82] Ofcom 認為有必要（1）遵守國際協調要求；或（2）需要從複數申請者中以公正、合理、公開及透明的程序決定最適合獲得執照者時；Ofcom 可以延長 6 週的期限。

Ofcom 在審查時，尚會考量相關技術標準（如圖 3.2.5）。為確保頻率有效利用，Ofcom 依法制定命令限制特定無線電頻率的使用數量，即執照數量限制。

根據 Ofcom 制定的「2014 年無線電報(執照數量限制)命令(The Wireless Telegraphy (Limitation of Number of Licences) Order 2014)」，Ofcom 指定限制執照數量的頻率與用途，主要涉及廣播、節目製作與特殊活動、固定鏈路、衛星服務、航海、航空、業餘無線電、科學與技術、以及商業無線電等 9 類用途的頻率。Ofcom 在該命令中也明列適用執照數量限制及執照授予對象的標準，並透過技術頻率核配標準（Technical Frequency Assignment Criteria, TFAC）說明 Ofcom 在進行頻譜核配時考量的技術標準。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.5　英國技術核配執照申請流程圖

（3）區塊核配

有鑑於區塊核配執照通常以拍賣進行，故以 Ofcom 拍賣程序的規定說明之（如圖 3.2.6）。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.2.6　英國區塊核配執照申請流程圖

Ofcom 基於促進無線電頻譜的最佳利用之必要，透過法規規定，在特定情況下，申請者需要於無線電執照的申請程序出價，指定為取得執照其願意支付給 Ofcom 的金額。同時 Ofcom 可規定申請者須滿足的條件（例如，技術或財務條件、執照持有者資格相關要求、無線電執照持有數量限制等）、要求支付押金、決定授予執照時應考慮事項（除出價以外）、適用於執照的其他條款、規定和限制。

6. ISM 頻段管理機制

英國 ISM 的定義係依據 ITU 訂定相關規定[83]以管理 ISM 設備的干擾，包括特定頻段適用的電場強度（field strength）與端電壓（terminal voltage），但原則上只要不違反 WTA 規定，就允許使用 ISM 設備。根據「英國頻率分配表（UK Frequency Allocation Table）」，英國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定如表 3.2.2[84]。

[83] 制定於「1963 年無線電報（電子醫療設備干擾控制）條例（The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Electro-Medical Apparatus) Regulations 1963）」[83]及「1971 年無線電報（射頻加熱設備干擾控制）條例（The Wireless Telegraphy（Control of Interference from Radio Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971））。詳細資訊請參考：Legislation.goiv.uk, 1971. The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Radio-Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971. https://www.legislation.gov.uk/uksi/1971/1675/made
Legislation.goiv.uk, 1971. The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Radio-Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971. https://www.legislation.gov.uk/uksi/1971/1675/made

[84] Ofcom, 2022. Frequency bands designated for industrial, scientific and medical (ISM) use: UK Frequency Allocation Table. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/103297/fat-ism-frequencies.pdf

表 3.2.2　英國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定

頻率範圍	使用規定
6765-6795kHz*	● 無線電服務必須接受來自 ISM 應用造成的有害干擾。 ● 適用「1963 年無線電報（電子醫療設備干擾控制）條例（The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Electro-Medical Apparatus) Regulations 1963）」及「1971 年無線電報（射頻加熱設備干擾控制）條例（The Wireless Telegraphy（Control of Interference from Radio Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971））。
13553-13567kHz*	
26957-27283kHz*	
40.66-40.70MHz	● 無線電服務必須接受來自 ISM 應用造成的有害干擾。
83.996-84.004MHz	● 無線電服務必須接受來自 ISM 設備根據「1971 年無線電報（射頻加熱設備干擾控制）條例」運作所造成的有害干擾。
167.992-168.008MHz	
886-906MHz	
433.05-434.79MHz*	● 無線電服務必須接受來自 ISM 應用造成的有害干擾。
2400-2500MHz*	
5725-5875MHz*	
24.0-24.25GHz*	
61.0-61.5GHz*	
122-123GHz*	
244-246GHz*	

註*：於標註*的頻段運作 ISM 設備，受到 ITU RR 第 15.13 條規定的約束，根據該規定，主管機關應採取一切確實且必要的步驟，以確保 ISM 的輻射最小化，在指定使用的頻段之外，其輻射水準不會對無線電通信服務造成有害干擾（尤其是對根據 ITU RR 運作的無線電導航或任何其他安全服務）。

資料來源：Ofcom, 2022. Frequency bands designated for industrial, scientific and medical (ISM) use: UK Frequency Allocation Table. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/103297/fat-ism-frequencies.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

根據 WTA 第 115 條，非所有無線電干擾皆被視為不當干擾（undue interference），而是對導航或提供安全服務之無線電報運作造成危險，以及降低、阻礙或重複中斷任何正在進行的無線電服務，始被視為有害干擾（harmful interference）[85]。

Ofcom 認為，造成無線電干擾的主因包括使用未經許可的無線電設備、來自設備或裝置的電磁干擾，或是無線電臺或設備發生故障。另外，某些類型的無線電亦容易受到自然現象的影響而造成干擾，例如無線電通訊頻率中的高頻會被陽光或大氣條件阻擋訊號。

[85] Ofcom, n.d. Rules on using radio equipment. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/rules

應因設備引起的無線電干擾問題，Ofcom 根據 WTA 第 54 條制定「2016 年無線電報法（設備干擾控制）法規（The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Apparatus) Regulations 2016）」，以確保設備在使用時不會對無線電造成不當干擾，並根據第 55 條禁止任何人使用會造成不當干擾的設備。

Ofcom 考量頻譜有不同用途及使用者，在使用頻譜時可能相互干擾，爰此規定民眾在使用頻譜時須獲得頻率核配及設備執照，或取得豁免，於規定的地理位置及時段內使用指定的頻段。任何人在沒有執照或豁免的情況下使用頻譜，均屬於犯罪行為，違反 WTA 第 35、39 或 41 條有關未經授權使用無線電或設備等的使用規定。

另外，Ofcom 會核發創新及實驗執照，以授權使用頻譜進行研究、測試或演示。鑑於此類授權實驗可能在測試環境中故意進行自干擾（self-interference），例如測試干擾器設備的結構或有效性，或產生干擾以執行其他設備的滲透或彈性測試，爰此 Ofcom 規定進行測試時須足夠遠、屏蔽或低功率，以免測試區域外部受到干擾。

在廣播電臺規定方面，非法廣播電臺（pirate radio）所使用的設備可能會造成干擾，並可能破壞空中交通管制等關鍵服務的通訊。此類發射設備通常是透過黑市取得，自製且設計不良，一般安裝於高層塔樓上，也可能對民眾的健康造成影響。因此，任何參與非法廣播的人均屬刑事犯罪，可能面臨最高兩年監禁、罰鍰無上限，或兩者兼施。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

根據《2006 年無線電報法》[86]Part 2 Chapter 1 第 11 條，若執照已屆期，執照持有者、擁有或控制該執照者，需將執照繳回 Ofcom。

（2）未屆期-自行繳回

根據《2006 年無線電報法》Schedule 1 第 8 條，若執照持有者不再需要執照或不再使用設備，同樣需以書面通知 Ofcom，以繳回其執照。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《2006 年無線電報法》Schedule 1 第 7 條、第 8 條，若違反執照核配的條款，Ofcom 可隨時向執照持有者發出書面通知，以撤銷該執照。

[86] legislation.gov.uk, n.d. Wireless Telegraphy Act 2006. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《2006 年無線電報法》Schedule 1 第 8 條，若發生任何在執照條款規定的情況或理由下，Ofcom 可隨時向執照持有者發出書面通知，以撤銷該執照。

第三節　日本

一、主管機關

日本總務省（Ministry of Internal Affairs and Communication）執掌頻譜政策規劃與監理，為確保透明性[87]，總務省會諮詢情報通信審議會[88]，並進行公眾諮詢；情報通信審議會在完成調查及審議後，將會向總務省提供意見[89]。總務省的資通信領域業務主要由「綜合通信基礎設施局」負責，職責包括促進無線電波的有效利用、改善無線電波使用環境、營造公平競爭環境、提高資訊通訊網路的安全性和可靠性、ICT 服務的安全保障等，其轄下的「電波部」有電波政策課、基幹衛星行動通信課、行動通信課與電波環境課，負責頻率分配與監管等頻譜管理、監理等業務[90]（圖 3.3.1）。

總務省在日本各地設有 10 個綜合通信局[91]及沖繩綜合通信事務所執行電波、電信相關規定，促進頻率有效應用，並作為窗口受理無線電臺執照、廣播電臺執照申請等業務[92]。

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.3.1　日本頻率資源主管機關

[87]總務省，n.d。周波数割当てプロセス。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/process/index.htm
[88]由不超過 30 人組成，成員多為專家學者。
[89]總務省，n.d。情報通信審議会。https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/index.html
[90]總務省，n.d。総合通信基盤局の紹介。https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/sogo_kiban/index.html
[91]10 個綜合通信局包含北海道、東北、關東、信越、北陸、東海、近畿、中國、四國及九州
[92]總務省，n.d。地方支分部局。https://www.soumu.go.jp/menu_kyotsuu/chihou.html

二、主要法規

日本頻率管理之母法為《電波法》，旨在確保頻譜公平有效應用，增進公共福祉，並與《電信事業法》及《放送法》相輔相成，分別管理電信事業及無線廣播電臺兩大領域應符合之規範，而與《電波法》相關的國際條約[93]則有國際電信聯合會（International Telecommunications Union, ITU）之憲章及公約[94]、海上人命安全國際公約[95]、國際民用航空公約等[96、97]。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.3.2　日本頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

日本《電波法》第 4 條闡明，開設無線電臺須取得總務省核發的執照，除非為另有規定之例外，例如免執照或僅需註冊之無線電臺，而《電波法》第 6 條及第 7 條則闡述有關執照申請與審查基準的規定，以受理及審核執照申請。

日本頻率執照有無線電臺執照及特定無線電臺執照等兩大類，而免執照又分為「免執照免註冊」及「免執照須註冊」。

---

[93] 根據今泉至明，2012。電波法要說。國際條約就是根據文書國家之間同意的項目。文書的具體名稱包含憲章（constitution）、條約（treaty、convention）、協定（agreement）、議定書（protocol）等[93]，為國家間同意的項目故其同意範圍取決於締約國。

[94] 國際間與電信相關規範的規定，ITU RR 為國際間的頻率使用相關規範訂有詳細規定。

[95] 船舶航行安全上的必要國際規範的規定，其中「無線通信」章節中說明無線設備安裝、遵守、無線設備性能標準等規定。

[96] 航空器的飛航安全上所必要之國際規範。

[97] 如國際行動通信衛星機構（International Mobile Satellite Organization, ISMO）相關條約、美日安全保障條約等。

圖 3.3.3 為日本總務省管理頻率執照之架構總覽。無線電臺申請者提交申請表及文件予各地綜合通信局，若欲運作之無線電通訊設備獲得技術標準符合性認證，則不須獲得預備執照，由電波監理審議會進行諮詢後，即可取得無線電臺執照；若申請者的無線電設備未取得技術標準符合性認證，就得先取得預備執照（予備免許），確認相關無線電設備的電臺施工完成期限、無線電波類型和頻率、允許操作時間、呼號（Call Sign）及天線功率皆符合規定，復提交「完工通知書」予綜合通信局，待通過審查後方可獲核照[98]。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.3.3　日本頻率執照申請流程

[98] 總務省，n.d。免許。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/type/aptoli/

日本頻率申請對外資資格審查甚為嚴謹，「非日本國籍」、「外國政府或其代表」、「外國法人或團體或法人或團體中之代表人」為前三項所列人員或占其董事會席次 1/3 以上或擁有 1/3 以上的表決權者，除外資限制例外，皆不得申請。符合外資資格審查者，得進行下述無線電臺及特定無線電臺申請流程。

（1）無線電臺執照

無線電臺執照的審查流程甚為嚴謹，申請者向總務省（由各地方的綜合通信局受理）提交申請表、無線電臺事項書、工程設計書及繳交手續費。主管機關將審查申請者資格，審查項目包括：施工設計符合《電波法》規定的技術標準、申請者欲使用之頻率是否可核配、次要用途之電臺不可對主要用途之電波使用產生妨礙性干擾、符合總務省規定之「開設無線電臺的基本標準」，以及電信業務用之無線電臺執照申請者應為電信事業。申請者在通過資格審查後，須取得預備執照並完成相關規定，包括確認相關無線電設備的電臺施工完成期限、無線電波類型和頻率、允許操作時間、呼號（Call Sign）及天線功率，復提交「完工通知書」予綜合通信局，待通過審查後即可獲核照（表 3.3.1 為日本無線電臺執照設備及圖 3.3.4 為申請流程圖）。

表 3.3.1　日本無線電臺執照設備

無線電臺執照設備
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次一： 1. 特定無線基幹廣播電臺； 2. 特定無線基幹廣播電臺以外之無線基幹廣播電臺； 3. 特定無線基幹廣播試驗電臺； 4. 特定無線基幹廣播試驗電臺以外之無線基幹廣播試驗電臺。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次一之二： 1. 無線一般廣播電臺。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次二： 1. 緊急電臺； 2. 簡易無線電臺； 3. 構內無線電臺[99]； 4. 氣象輔助電臺； 5. 標準頻率電臺； 6. 特別業務電臺。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次三： 1. 固定電臺。

[99] 根據「電波法施行規則」，構內無線電臺係指「用以在一特定場所進行無線通信業務之無線電臺」。

無線電臺執照設備
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次四： 1. 海岸電臺； 2. 基地臺； 3. 航空電臺； 4. 攜帶基地臺； 5. 無線尋呼電臺； 6. 陸上行動中繼電臺； 7. 陸上電臺（僅限不屬於 1～6 者）。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次五： 1. 船舶電臺； 2. 遇難自動通報電臺； 3. 陸上行動臺； 4. 航空器電臺； 5. 攜帶電臺[100]； 6. 船上通信電臺； 7. 行動電臺（僅限不屬於 1～6 者）。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次六： 1. 無線標識電臺； 2. 無線航行陸上電臺（含與 1 業務併行者）； 3. 無線航行行動電臺； 4. 無線標定陸上電臺； 5. 無線標定行動電臺； 6. 無線測位電臺（僅限不屬於 1～5 者）。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次七： 1. 特定實驗試驗電臺（根據總務省公告之頻率、該頻率可使用之地區及期間、與天線範圍內開設之實驗試驗電臺）； 2. 實驗試驗電臺（僅限不屬於 1 者）。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次八： 1. 業餘無線電臺。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次九： 1. 衛星基幹廣播[101]電臺； 2. 衛星基幹廣播試驗電臺； 3. 人造衛星電臺（僅限不屬於 1～2 者）； 4. 太空電臺（僅限不屬於 1～3 者）。
● 「無線電臺執照手續規則」第二條第一項號次十： 1. 海岸地球電臺； 2. 航空地球電臺； 3. 攜帶基地地球電臺； 4. 船舶地球電臺；

[100] 根據「電波法施行規則」，攜帶電臺係指「在陸地、海上或空中，一個或兩個以上地點間攜帶，而於移動中或在不特定地點停止，所使用的無線電臺（不包括船舶通信電臺和陸上行動臺）」。

[101] 日本的無線廣播電視主要分為基幹廣播與一般廣播兩大類，其中基幹廣播屬於重要的廣播電視業務，包含 AM 廣播、FM 廣播、無線電視、衛星廣播電視等，可獲專屬或優先核配頻率。

無線電臺執照設備
5. 航空器地球電臺； 6. 攜帶行動地球電臺； 7. 地球電臺（僅限不屬於 1～6 者，以下同）。

資料來源：e-Gov，2022。無線局免許手続規則。https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000015

（2）特定無線電臺執照

特定無線電臺執照的申請者須向總務省（由各地方的綜合通信局受理）提交申請表、無線電臺事項書、工程設計書及繳交手續費。主管機關將審查申請者資格，審查項目包括通訊對象、電波類型，以及頻率及無線電設備標準，再由電波監理審議會進行諮詢，方可獲得執照（表 3.3.2 為特定無線電臺執照設備及圖 3.3.4 為申請流程圖）。

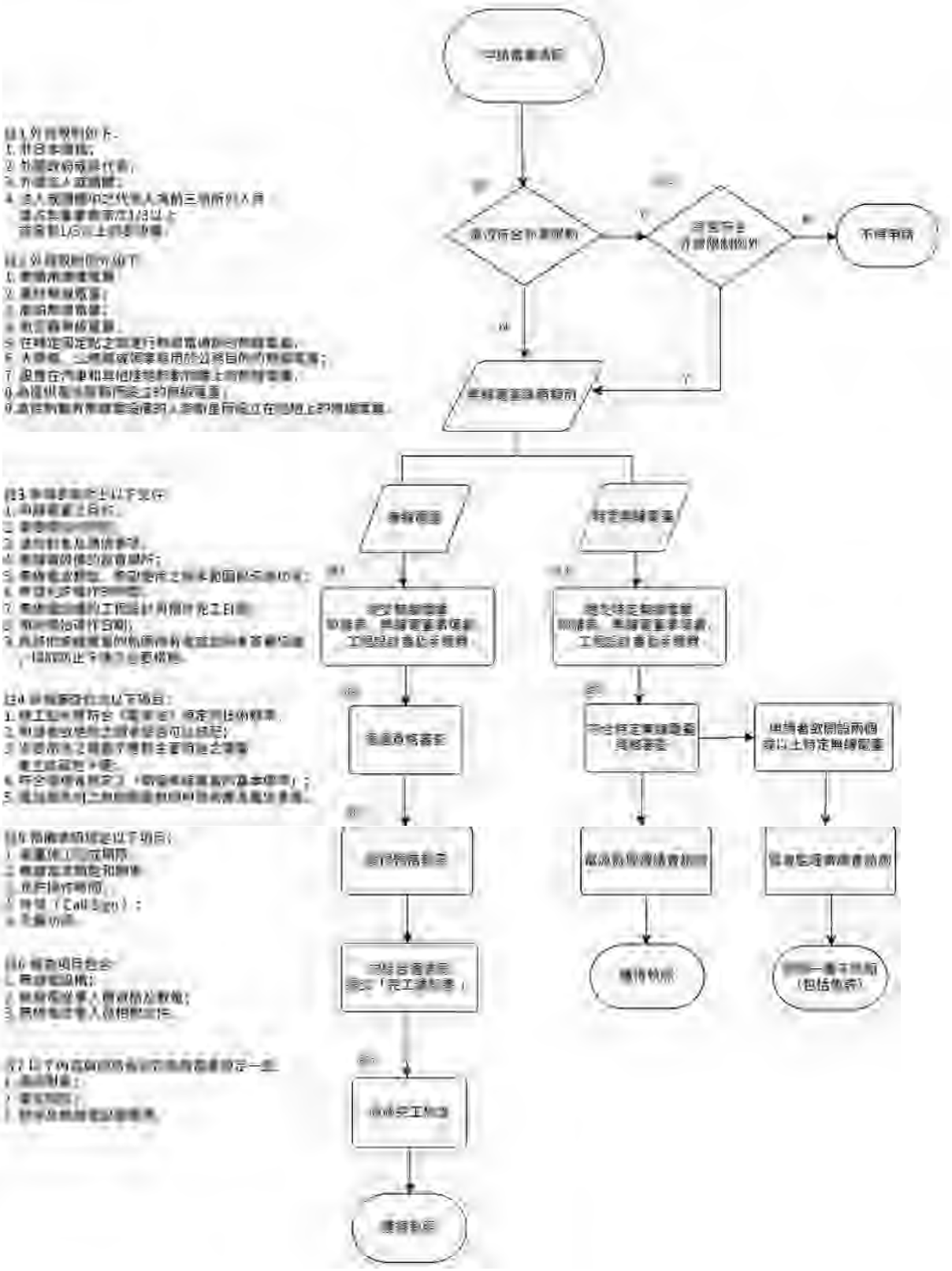
表 3.3.2　日本特定無線電臺執照設備

特定無線電臺執照設備
● Ku 頻段 VSAT 地球電臺（Ku 頻段 VSAT 地球電臺（高度 500 公里）和 Ku 頻段 VSAT 地球電臺（高度 1200 公里）除外）
● Ka 頻段 VSAT 地球電臺
● Ku 頻段 VSAT 地球電臺（高度 500 公里）
● Ku 頻段 VSAT 地球站（高度 1200 公里）
● 行動無線通訊陸地中繼行動電臺等
● 行動無線通訊陸地中繼行動電臺等（支援護衛頻段模式）
● 用於寬頻分碼多路接取（Wideband Code Division Multiple Access,W-CDMA）便攜式無線電通訊陸地行動電臺（不包括中繼便攜式無線電通訊的地面行動電臺）
● 第三代行動通信增波器/分碼多路接取 2000（Code Division Multiple Access, CDMA 2000）便攜式無線電通訊陸地行動電臺（不包括中繼便攜式無線電通訊的地面行動電臺）
● 用於 W-CDMA 高速下行封包接取（High Speed Downlink Packet Access, HSDPA）型行動無線通訊的陸地行動電臺（不包括中繼行動無線通訊的電臺）
● 用於行動無線通訊的 CDMA2000(發展－僅數據(Evolution-Data Only, 1xEV-DO））陸地行動電臺（不包括中繼行動無線通訊的電臺）
● CDMA2000（1x EV-DO）多載波
● 用於時分分碼多路接取（Time Division-Code Division Multiple Access, TD-CDMA）便攜式無線電通訊的陸地行動電臺（不包括中繼便攜式無線電通訊的地面行動電臺）
● 時分同步分碼多路接取（Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, TD-SCDMA）便攜式無線通訊陸地行動電臺
● XGP 陸地行動電臺（2GHz 時分雙工（Time-Division Duplexing,TDD））
● MBTDD 625k-MC（2GHz TDD）陸地行動電臺
● 長期演進技術（Long Term Evolution, LTE）陸地行動電臺

特定無線電臺執照設備
● LTE 陸地行動電臺（相容於窄頻物聯網（Narrowband Internet of Things, NB-IoT））
● LTE 陸地行動電臺（相容於巨量物聯網通信（enhanced Machine-Type Communication, eMTC））
● 分時長期演進技術（Time Division Long Term Evolution, TDLTE）陸地行動電臺
● TD-LTE 陸地行動電臺（行動無線通訊中繼）
● 用於行動 WiMAX 的陸地行動電臺（2GHzTDD）
● UMB 陸地行動電臺（2GHzTDD）
● TD- 5G NR（5G New Radio, 5G NR）（Sub6 頻段）陸地行動電臺
● TD-5G-NR（準毫米波頻段）陸地行動電臺
● FDD-5G-NR 陸地行動電臺
● 用於便攜式行動衛星資料通訊的地球電臺（地球同步軌道）（Omnitrax 註 1）
● 衛星行動衛星資料通訊地球電臺（非同步地球軌道）（ORBCOM 註 2）
● 使用者多向行動電臺
● 5GHz 頻段無線接取系統陸地行動電臺
● 5GHz 頻段無線接取系統陸地行動電臺（0.2μW 以下）
● 800MHz 頻段數位多頻道接取（Multi Channel. Access, MCA）陸地行動電臺
● 高級 MCA（陸地行動電臺）
● 自動選頻　單邊帶 RZSSB 陸地行動電臺
● 頻率追蹤 RZSSB 陸地行動電臺
● 自動選頻窄頻數位陸地行動電臺
● 頻率追蹤窄頻數位陸地行動電臺
● 便攜式行動衛星通訊地球電臺（地球同步軌道）（N-STAR）
● 便攜式行動衛星通訊地球電臺（非地球同步軌道）
● L 頻段便攜式無線電移動地球電臺（地面固定）
● 用於 1.6GHz/2.4GHz 行動衛星通訊系統的便攜式行動地球電臺
● ESIM 便攜式行動地球電臺
● Ku 頻段行動地球電臺（非地球同步軌道）（高度 500 公里）
● Ku 頻段行動地球電臺（非地球同步軌道）（高度 1,200 公里）
● 國際海事衛星組織移動行動地球電臺
● 船舶移動式衛星地球電臺（Earth Station on Vessel, ESV）
● 直升機衛星通訊系統（HeliSat）
● 防災移動地球電臺
● 農村用戶無線電
● 用於數位機場無線電通訊的陸地行動電臺
● 航空行動衛星通訊系統
● WiMAX 基地臺等
● WiMAX 陸地行動電臺
● 下一代個人手持電話系統（Personal Handy-phone System, PHS）基地臺等
● 下一代 PHS 陸地行動電臺
● 下一代 PHS 陸地行動電臺（相容於 eMTC）

特定無線電臺執照設備
● NR-BWA 陸地行動電臺

資料來源：總務省電波利用，n.d。特定無線設備、特別特定無線設備一覽。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/tech/type/



資料來源：本研究彙整。

圖 3.3.4　日本無線電臺執照與特定無線電臺執照申請流程圖

（3）特定基地臺開設計畫

特定基地臺[102]是以執行電信服務為目的，於陸地開設行動無線電臺（僅限涵蓋一個或以上之都道府縣區域之移動範圍），以進行於該移動範圍之電信業務。實務上，特定基地臺即經營行動電話與無線電接取服務等電信業者，為實現其服務而計畫性開設之複數無線電臺。

而欲開設特定基地臺者，應按總務省訂定之開設指導方針，提交開設計畫，經總務省絕對審查及比較審查兩個階段評審後，決定獲核准之申請者，獲核准者才能據其計畫開設電臺[103]。

特定基地臺開設計畫（特定基地局の開設計画）：為促進日本第五代行動通訊系統（5G）的發展普及，推動之開設計畫。

依照日本頻率資源執照類別，特定基地臺開設計畫申請資格、申請文件及審查基準如表 3.3.3 所示。

表 3.3.3　日本特定基地臺開設計畫申請資格、申請文件及審查基準

項目	特定基地臺開設計畫
申請資格	●除《電波法》第 5 條限制之對象（例如外資限制）外，皆可申請。 ●電信業務用之無線電臺執照申請者應為電信事業。 ●同一集團不得提出複數申請。
外資限制	●外資限制對象如下： 1.非日本國籍者 2.外國政府或相關代表者 3.外國法人或團體者 4.法人或團體中，其代表人為前三項所列人員，或占其董事會席次 1/3 以上或擁有 1/3 以上的表決權，若具備任一身份者，不得核予無線電臺執照。 ●不受前述資格限制之例外情形：執行電信業務為目的而開設的無線電臺。
申請文件[104]	●特定基地臺開設計畫認定申請書
申請限制	●若使用總務省公告之頻率，必須於總務省通知的期限內完成申請。 ●符合特定基地臺開設指導方針之要求
審查基準	●絕對審查基準：申請者必須滿足絕對審查基準的最低條件。 ●比較審查：符合絕對審查基準者，將進行比較審查。得到最高點數者，將獲配頻譜。
相關規費	●申請手續費 ●特定基地臺開設費（每年）

資料來源： 総務省，2021。第５世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設に関

[102] 另有無線廣播電視用途之特定基地臺，惟非此章節主題，故此處僅說明行動通信相關規定。

[103] 総務省，2021，第５世代移動通信システム（5G）の普及のための特定基地局の開設計画の認定。https://www.soumu.go.jp/main_content/000745465.pdf

[104]特定基地臺開設計畫認定申請書於每次釋照時發布，並非採用同一表格；其他執照所需申請文件表格皆可於總務省網頁下載，連結如後：総務省，n.d。無線局免許手続様式。https://www.tele.soumu.go.jp/j/download/proc/

する指針の制定について。https://www.soumu.go.jp/main_content/000727784.pdf
総務省，2021。第５世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設計画の認定申請マニュアル。https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/system/ml/mobile/5g2/manual.pdf
総務省，n.d.。開設計画の認定申請手数料（第７条関係）。https://www.soumu.go.jp/soutsu/kanto/ru/musen/tesuryo/comm_37.html

（4）免執照

日本的免執照分為「免執照免註冊」及「免執照須註冊」。「免執照免註冊」僅適用於發射電波極弱，且於一定條件、使用目的及範圍下使用的無線電臺；「免執照須註冊」則應具備不干擾其他無線電臺之功能、使用符合技術基準適合證明之無線電設備，以及在特定區域內使用。表 3.3.4 為日本免執照設備類型及圖 3.3.5 為免執照辦理流程圖。

表 3.3.4　日本免執照設備類型

免執照須註冊	免執照免註冊
● 5GHz 頻段無線接取系統基地臺、陸地行動中繼電臺、陸地行動電臺、行動基地臺、行動電臺。 ● 5.2GHz 頻段高功率資料通訊系統的基地臺與陸地行動中繼電臺。 ● 天線功率 10mW 以下的 PHS 基地臺。 ● 2.4GHz 頻段跳頻無線電臺。 ● 950MHz 頻段無線電臺。 ● 數位簡易廣播電臺電臺。	● 發射無線電波極弱的廣播電臺（總務省法令所定義的發射極微弱無線電波的無線電設備，例如用於遠距離控制模型的無線電控制振盪器和無線麥克風。） ● 公民廣播電臺（26.9MHz-27.2MHz 頻段的電波中，使用總務省令規定的種類和頻率的電波，天線功率為 0.5W，僅使用已取得以下技術標準合規認證的無線電設備的無線電臺） ● 用於特定低功率應用的無線電臺（例如無線電話、低功率安全系統、低功率資料通信系統、數位無線電話、PHS 的陸地行動電臺、專用短距無線通訊（Dedicated Short-Range Communication, DSRC）的陸地行動電臺、無線卡系統、特定低功率無線電臺等特定用途及目的無線電臺等）

資料來源：總務省電波利用，n.d。無線局の登録手続き。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/regist/index.htm
總務省電波利用，n.d。免許及び登録を要しない無線局。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/free/index.htm

資料來源：本研究彙整。

圖 3.3.5　日本免執照辦理流程圖

（5）拍賣

日本總務省在 2022 年 3 月 31 日發表「新型手機頻率分配方法檢討會」的第一次總結[105]：

在美國、英國、法國、德國等主要國家中，頻率核配方式都存有拍賣，卻並非僅透過拍賣進行頻率核配，拍賣方法分為純拍賣、有條件拍賣及評分拍賣，純拍賣僅根據投標結果決定中標者，有條件拍賣則將分配無線電波時的必要項目作為分配條件，評分拍賣則是將技術和服務等項目進行評分或換算成係數並與投標金額的分數相結合。

採用拍賣方式的優點為，首先，即使政府並無確切資訊預測每個廠商將如何有效利用頻率並創造價值，但可以確保程序透明度的同時分配頻率。此外，得標者期望有效地利用無線電波，以收回投資，因此可以促進頻率的有效利用；再者，能夠放寬篩選的要求，增加經營者的自由裁量權，促進創新。

採用拍賣方式的缺點為，得標價格可能過高，導致廠商基礎設施建設延遲，或可能將成本轉嫁至用戶。另外，頻率可能集中於財力雄厚的廠商手中，導致企業間差距擴大及壟斷，以至公平交易受挫。

解決拍賣方式的弊端有下列三種方法，第一，在進行頻率分配時，確保足夠的頻譜資源。第二，限制應用頻率的上限，例如設定特定頻率分配中可以獲得的上限，設定廠商擁有的頻率總量上限，或設

[105] 総務省，2022。「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会 1 次取りまとめ」の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000431.html

定每個頻段的上限。第三，限制投標輪次。

關於新型手機頻譜分配方法，日本總務省在 2022 年 9 月 29 日發表「新型手機頻率分配方法檢討會」的總結[106]，在技術和服務相關審查項目（包含區域覆蓋）以及與頻譜經濟價值結合的綜合評估方式（特定基地臺開設計畫）的基礎上，進一步研究使「有條件拍賣」成為未來可能選項是適當的。

採用拍賣方式對於未來的考慮，總務省考慮以下四點，第一，關於未來手機頻譜的分配，將從增進公共福利的角度出發，結合頻譜分配的特性及拍賣的一致性，考量每個頻譜的合理分配方式。第二，預計未來分配的頻譜高頻頻段，具有根據具體使用需求而在局部地區進行部屬的特性，因此需要廠商在頻譜運用方面增加更多的創新設計。第三，隨著技術進步，可能會出現新的頻譜使用模式及需求，使政府難以預測，在此情況下，也需考量頻譜的合理分配方式。第四，需要考量應達成的政策目標，如覆蓋率等，以及相關的制度設計。

2. 申請資格與申請文件

根據日本《電波法》，無線電臺及特定無線電臺執照申請之外資限制對象說明如下：

- 非日本國籍者。
- 外國政府或相關代表者。
- 外國法人或團體者。
- 法人或團體中，其代表人為前三項所列人員，或占其董事會席次 1/3 以上或擁有 1/3 以上的表決權，若具備任一身份者，不得核予無線電臺執照。

然《電波法》第 5 條第 2 項闡明，不受前述資格限制之例外情形，包括下列 9 種無線電臺，包括實驗性質、業餘、船舶、航空器等無線電臺、特定固定地點進行無線電通信之無線電臺（實驗性質無線電臺、業餘無線電臺、大使館、公使館，或領事館等公用目的，以及進行電信業務者除外），以及電信業務之無線電臺、追蹤、遙測及指揮（Tracking, Telemetry and Command, TT&C）（執行電信通訊業務為目的而開設之無線電臺，其無線設備搭載控制人造衛星位置與方向，在地面上開設的無線電臺）。

在申請文件方面，申請者須提交無線電臺事項書、工程設計書等附屬文件。

[106] 総務省，2022。「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会 取りまとめ」及び意見募集結果の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000452.html

3. 審查基準

總務省受理無線電臺及特定無線電臺執照的申請後，根據《電波法》第 7 條進行審查，審查內容包含：

- 工程設計書符合《電波法》第三章規定的技術要求。
- 頻率可否核配；根據《電波法》第 26 條規定之頻率核配計畫公告。
- 須符合無線電臺開設基準之要求。

4. ISM 頻段管理機制

日本根據「工業、科學和醫療設備對干擾波的容許值及測量方法[107]」，定義 ISM 設備為一種被設計成局部產生和/或利用無線射頻能量裝置或工具，運用在工業、科學、醫療、家庭或類似的目的，但不包含電信和資訊技術設備以及其他國際無線電干擾特別委員會（Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques, CISPR）出版物所載範疇的應用設備，輸出功率為 50 瓦以下，已獲型式指定或已通過型式確認[108]。

根據 2023 年 6 月發布之日本頻率分配表註腳 J37，日本指定供 ISM 設備使用之頻率如表 3.3.5。在 ISM 頻率範圍內進行的無線通信服務，須容忍由 ISM 用途產生之有害干擾。

表 3.3.5　日本指定供 ISM 設備使用之頻率

ISM 頻率	中心頻率
13553-13567kHz	13560kHz
26957-27283kHz	27120kHz
40.66-40.70 MHz	40.68 MHz
2400-2500 MHz	2450 MHz
5725-5875MHz	5800MHz
24-24.25 GHz	24.125 GHz

資料來源：総務省，n.d.。「周波数割当計画」（pdf 形式、令和５年６月１日現在）国内周波数分配の脚注。https://www.tele.soumu.go.jp/resource/search/share/pdf/kkokunai.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

為促進頻率分配計畫及電波有效利用，總務省於頻率核配後進行頻率使用調查，根據無線電臺的數量、通信量、無線設備的使用形

[107] 経済産業省，2015。J55011（H27）工業，科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法。https://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/file/04_cn/ts/js/j55011_h27_151008.pdf

[108] 総務省，n.d.。個別の設置許可が必要な高周波利用設備の例。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/highfre/list/index.htm

態及電波利用現狀，要求執照持有者配合總務大臣進行頻率使用狀況調查、電波有效利用程度的評估等。總務大臣進行使用狀況調查後，須立即向電波監理審議會回報調查結果，並依總務省條例公布調果結果概要。

電波監理審議會則根據《電波法》第 26 條之 3 及第 99 條之 13，評估電波的有效利用及使用狀況調查，按調查類別考量無線電波相關技術的發展及需求動向、頻率分配、國際趨勢及其他情況，再向總務大臣提出必要的建議及推動有關有效使用評估相關事宜的溝通。

除頻率使用調查，總務省亦針對無線電臺進行檢查，包括新建的無線電臺竣工檢查、無線電臺改建檢查、無線電臺定期檢查和無線電臺臨時檢查。

在防止頻率干擾方面，總務省根據《電波法》第 56 條規定執照持有者的無線電臺不得對其他無線電臺的使用，或用於電波天文業務（用於接收從太空發射的無線電波的天文無線電波業務）造成頻率干擾，不過遇險通訊[109]、應急通訊[110]、安全通訊[111]及緊急通訊[112]等應用除外。與此同時，航空無線電臺、航空器無線電臺、海岸無線電臺及船舶無線電臺在接收到船舶或航空器發出的遇險通訊、應急通訊、安全通訊或緊急通訊時，須即時予以回應。

另外，執照持有者若有意變更無線電臺用途、通訊對象、通訊事項、廣播事項、廣播區域或無線電設備的位置，皆須事先獲得總務省的許可，並於完成相關變更後接受總務省的檢查，經審核通過後方可投入運作，說明如後。

（1）無線電臺執照

無線電臺執照持有者應遵守技術條件與國際協調規範，並確保無線電臺的運作不會對其他無線電臺或無線電天文服務裝置等造成干擾。若為《電波法》第 52 條第 1 項至第 4 項所列基於安全、救災或於緊急狀況下保障交通維持秩序目的之緊急通訊，包含船舶或航空器的緊急危險狀況、地震、颱風、洪水、海嘯、雪災、火災或暴動等則不在此限。

對於擁有主要目的與次要目的之無線電臺，次要目的之履行不

[109] 指船舶或航空器遇到嚴重且迫在眉睫的危險，發送遇險訊號或依總務省令規定的其他方法進行的無線電通信。

[110] 指當船舶或飛機可能面臨嚴重且迫在眉睫的危險或緊急時刻，發送應急訊號或依總務省令規定的其他方法進行的無線電通信。

[111] 指為防止船舶航行或航空器飛時發生危險，發送安全訊號或依總務省令規定的其他方法進行的無線電通信。

[112] 指在發生地震、颱風、洪水、海嘯、雪災、火災、暴動等緊急情況時，為挽救生命、救災、保障交通通訊、維持公共秩序而進行的無線電通訊。

可干擾其主要目的之履行。

無線電臺執照持有者有義務每隔 5 年接受國家檢查，並支付相關檢查費用，其他檢查包括無線電臺竣工時進行無線設備、無線從事人員的資格、人員數、時程與申請書等檢查；若無線電臺進行變更，後續亦須配合變更檢查、臨時檢查等。

（2）特定無線電臺執照

特定無線電臺執照持有者應遵守技術條件與國際協調規範，並確保特定無線電臺的運作不會對其他無線電臺或無線電天文服務裝置等造成干擾。若為《電波法》第 52 條第 1 項至第 4 項所列基於安全、救災或於緊急狀況下保障交通維持秩序目的的緊急通訊，包含船舶或航空器的緊急危險狀況、地震、颱風、洪水、海嘯、雪災、火災或暴動等不在此限。

對於擁有主要目的與次要目的之特定無線電臺，次要目的之履行不可干擾其主要目的之履行。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

根據《電波法》[113]第二章第 13 條第一項，執照的有效期限由總務省規定，且可續訂，若未續訂，則至到期日執照自動失效。

（2）未屆期-自行繳回

根據《電波法》第二章第 24 條之 9 第 2 項，執照持有者得主動撤銷登記，且根據《電波法》第二章第 24 條，登記失效時，執照持有者需在失效一個月內將執照進行繳回。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《電波法》第六章第 76 條，若執照持有者違反《電波法》及《放送法》或任何命令及行政處分，總務省得撤銷執照。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《電波法》第二章第 23 條，當無線電臺被廢止時，執照即失效，且根據《電波法》第二章第 24 條，若執照失效，執照持有者須在執照失效一個月內將執照進行繳回。

[113] Ministry of Internal Affairs and Communications, n.d. Radio Law. https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/2003RL.pdf

第四節　歐盟

一、主管機關

為有效管理無線電頻譜的關鍵政策目標及一般原則，歐盟執委會（European Commission, EC）成立無線頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）及無線頻譜委員會（Radio Spectrum Committee, RSC）等兩大機關，以制定歐盟無線電頻譜政策。

RSPG 係由高級別國家政府專家（national governmental experts）組成的小組，旨在協助 EC 制定歐盟層面的一般無線電頻譜政策及提供頻譜政策建議，RSC 則協助 EC 制定技術實施措施（technical implementation measures[114]），以確保整個歐洲無線電頻譜的可用性和高效使用的條件一致[115]。

RSC 另也與歐洲郵電管理委員會（European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, CEPT）簽署瞭解備忘錄，合作推動歐盟的無線電頻譜協調。RSC 亦授權 CEPT 制定技術實施措施，以確保無線電頻譜可用性和有效使用的協調條件[116]。

CEPT 由歐洲 46 個國家的政策制定者和監管機構等組成，以協調電信、無線電頻譜和郵政等相關法規，旨在提高效率及確保歐盟協調一致，提高歐洲社會福祉[117]。

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.4.1　歐盟頻率資源主管機關

[114] 技術實施措施係指可具體解決無線電頻譜的可用性、有效使用以及與無線電頻譜使用相關資訊之協調條件。eur-lex, 2002. Decision No 676/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a regulatory framework for radio spectrum policy in the European Community (Radio Spectrum Decision). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32002D0676

[115] EC, 2022. EU radio spectrum policy for wireless connections across borders. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eu-radio-spectrum-policy

[116] EC, 2024. The Radio Spectrum Committee. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/radio-spectrum-committee

[117] CEPT, n.d. About CEPT. https://www.cept.org/cept

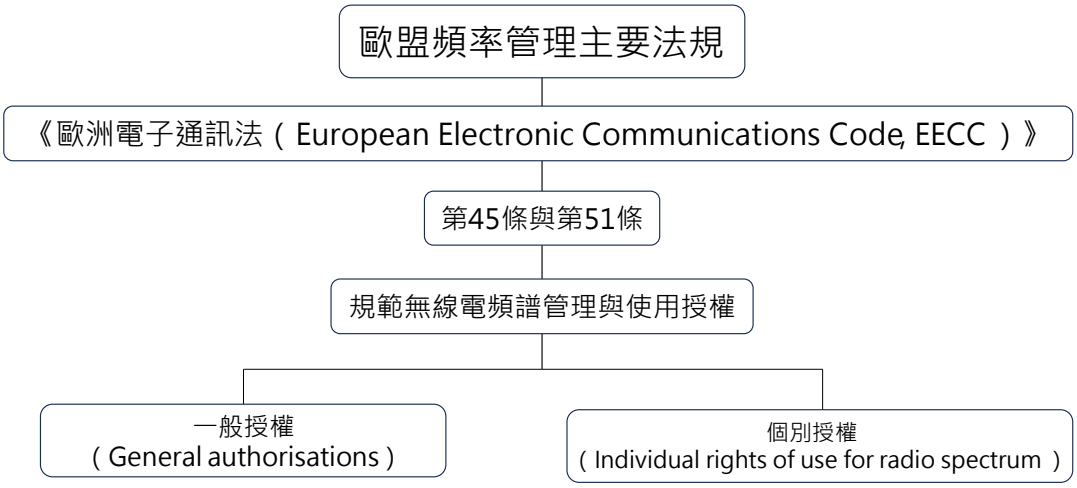
二、主要法規

歐盟的 2018 年《歐洲電子通訊法（European Electronic Communications Code, EECC）》為電子通訊網路、電子通訊服務、相關設施、服務以及終端設備，建立適用於整個歐盟統一的監理框架，以管理整個歐盟的無線電頻譜管理規則，旨在創建穩定、協調的監管環境，以改善頻譜協調並促進創新。

《歐洲電子通訊法》第 13 條闡明，歐盟針對無線電頻譜使用權，規定應確保其有效使用，符合同法第 45 條和第 51 條規定，且僅受本法附件一所列條件約束。

該法第 45 條的一般授權（general authorisations）及個別無線電頻譜使用權（individual rights of use for radio spectrum），則是闡述歐盟的兩大頻率核配方式，並規定歐盟成員國在授予頻率使用權時應考量的重點包括：（一）有關無線電頻譜之具體特點；（二）須防止有害干擾；（三）創造可靠的頻譜共享之條件；（四）須確保通信或服務之技術品質；（五）根據歐盟法律所規定之普遍利益目標；以及（六）保障無線電頻譜之有效使用。

該法第 51 條闡明無線電頻譜使用權之轉讓或租賃之相關規定，包括簡化程序、意圖目的、適用條件等。主管機關應簡化無線電頻譜使用權之轉讓或租賃，並考慮任何調整權利所附條件，確保權利或相關無線電頻譜能得到保護。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.4.2　歐盟頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

在頻譜管理方面，EC 根據《歐洲電子通訊法》第 4 條第 4 款賦予的權力，在考量 RSPG 的建議後向歐洲議會（European Parliament）及歐洲理事會（Council of Europe）提交立法提案以制定多年期的「無線電頻譜政策計畫（Radio Spectrum Policy Programme, RSPP）」，旨在有效管理無線電頻譜的政策目標和一般原則，用於頻譜使用的戰略規劃及協調，以確保歐盟政策領域內涉及頻譜使用的內部市場運作，如電子通信、研究、技術開發以及太空、運輸、能源及視聽政策等領域，不涉及歐盟其他政策領域如軍事、國防、救災及公共安全。

RSPP 要求成員國與歐盟執委會合作，酌情促進頻譜的集體及共享使用，並確保整個歐盟電子通訊、研究、技術開發、太空、運輸、能源和視聽部門的頻譜使用統一。RSPP 也建立歐盟現有頻譜用途清單，用於商業和公共目的，旨在提高頻譜使用的效率和靈活性，以及維護和促進競爭。

EC 於 2012 年制定的 RSPP，其發展涵蓋 2012 年至 2015 年期間，主要要求歐盟成員國於 2012 年年底前釋出 800MHz，並制定 900MHz、1800MHz、2GHz、2.6GHz 及 3.4–3.8 GHz 的運用[118]。然而，EC 自 2015 年後未制定新的 RSPP。

RSPG 於 2021 年針對 RSPP 發布意見書，建議歐盟的頻譜戰略應重點促進頻譜共享、有效協調頻段及透過頻譜應用以促進技術發展[119]。至 2023 年，EC 再提出「無線電頻譜政策計畫 2.0（Radio Spectrum Policy Programme 2.0, RSPP 2.0）」的立法建議並進行公眾諮詢[120]，旨在增強歐盟在無線電頻譜管理方面的主權，培養單一市場，進一步促進無線電頻譜的有效利用，包括解決未來的頻譜需求。截至 2024 年 6 月，RSPP 2.0 仍在商議中。

EC 針對 RSPP 2.0 進行研究並發布「無線電頻譜政策計畫研究：盤點並討論未來情景（Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios）」研究報告，旨在為歐盟政策制定者在無線電頻譜管理領域提供全面且明智的決策基礎，總體目標是促進 EC 進行全面評估，加強無線電頻譜治理及提升歐盟單一市場的勢力，在頻譜管理方面則重點關注歐盟的頻譜共享與彈性授權，

[118] EC, 2012. Digital Agenda: Commission welcomes step forward for wireless broadband with adoption of Radio Spectrum Policy Programme. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_12_141

[119] EC, 2021. RSPG Opinion on a Radio Spectrum Policy Programme (RSPP). https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG21-033final-RSPG_Opinion_on_RSPP.pdf

[120] European Parliament, 2024. New Radio Spectrum Policy Programme
In "A Europe Fit for the Digital Age". https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD%2023-24/file-new-radio-spectrum-policy-programme

以及未來頻譜資源供應等兩大問題[121]。

另一方面，為促進歐盟內部市場的行動衛星服務（Mobile-Satellite Service, MSS）競爭性及服務涵蓋，歐盟第 626/2008/EC 決定建立歐盟層級的 MSS 營運業者選擇程序，及適用於歐盟成員國的 2GHz 頻段通用授權規則。根據歐盟第 2007/98/EC，決定將 1980MHz-2010MHz 頻段（地對空）及 2170MHz-2200MHz 頻段（空對地）指定用於 MSS 服務[122]。

選擇程序由歐盟執委會在通訊委員會（Communications Committee, COCOM）輔助下安排，招標資訊（calls for tenders）透過歐盟官方公報（Official Journal of the European Union）發布。申請者應在歐盟內設立，申請的無線電頻率數量於各通訊方向（地對空及空對地）皆不得超過 15MHz，且必須承諾：1. 從開始提供 MSS 之日起，應至少涵蓋成員國土地總面積 60%服務區域；2. 在獲選後七年內，向所有歐盟國家提供 MSS，並為每個歐盟國家至少 50%人口及至少 60%總土地面積提供 MSS；而在選擇程序中也會評估申請者的技術及商業能力，以及其所提供之 MSS 技術及商業品質。

歐盟層級制定之頻譜協調及授權條件，係用以確保不同成員國家之間授權方法的一致性，但原則上授權及相關附加條件係由各國主管機關處理。換言之，在歐盟層面會透過選擇程序受理 MSS 營運業者的申請及進行審查，並在通過後的一個月內公布於獲選業者名單[123]，獲選業者應使用指定的無線電頻率於歐盟提供 MSS 並履行規定條件及承諾，然獲選業者於歐盟國家仍須取得國家層級的授權[124]。

歐盟各國保證獲選營運商使用 MSS 無線電頻率的權利，但須遵守條件包含：（一）在獲選後兩年內達成衛星配對（通訊與服務模組整合）、發射、頻率協調及在歐盟國家境內提供 MSS 的里程碑；（二）獲選業者必須履行在選擇程序中所做的承諾，並向國家主管機關提交年度報告；（三）使用權及授權期限為獲選日期起 18 年。

---

[121] EC, 2024. Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-radio-spectrum-policy-programme-taking-stock-and-discussing-future-scenarios

[122] EUR-Lex, 2007. On the harmonised use of radio spectrum in the 2 GHz frequency bands for the implementation of systems providing mobile satellite services. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32007D0098

[123] 根據歐盟第 2009/449/EC 決定，Inmarsat Ventures Limited（1980-1995 MHz 頻段（地對空）及 2170-2185MHz 頻段（空對地））與 Solaris Mobile Limited（1995MHz-2010MHz 頻段（地對空）及 2185MHz-2200 MHz 頻段（空對地）獲選；ICO Satellite Limited 和 TerreStar Europe Limited 則因為表現出行動衛星系統所需技術與商業發展水準，故未取得頻譜分配資格。

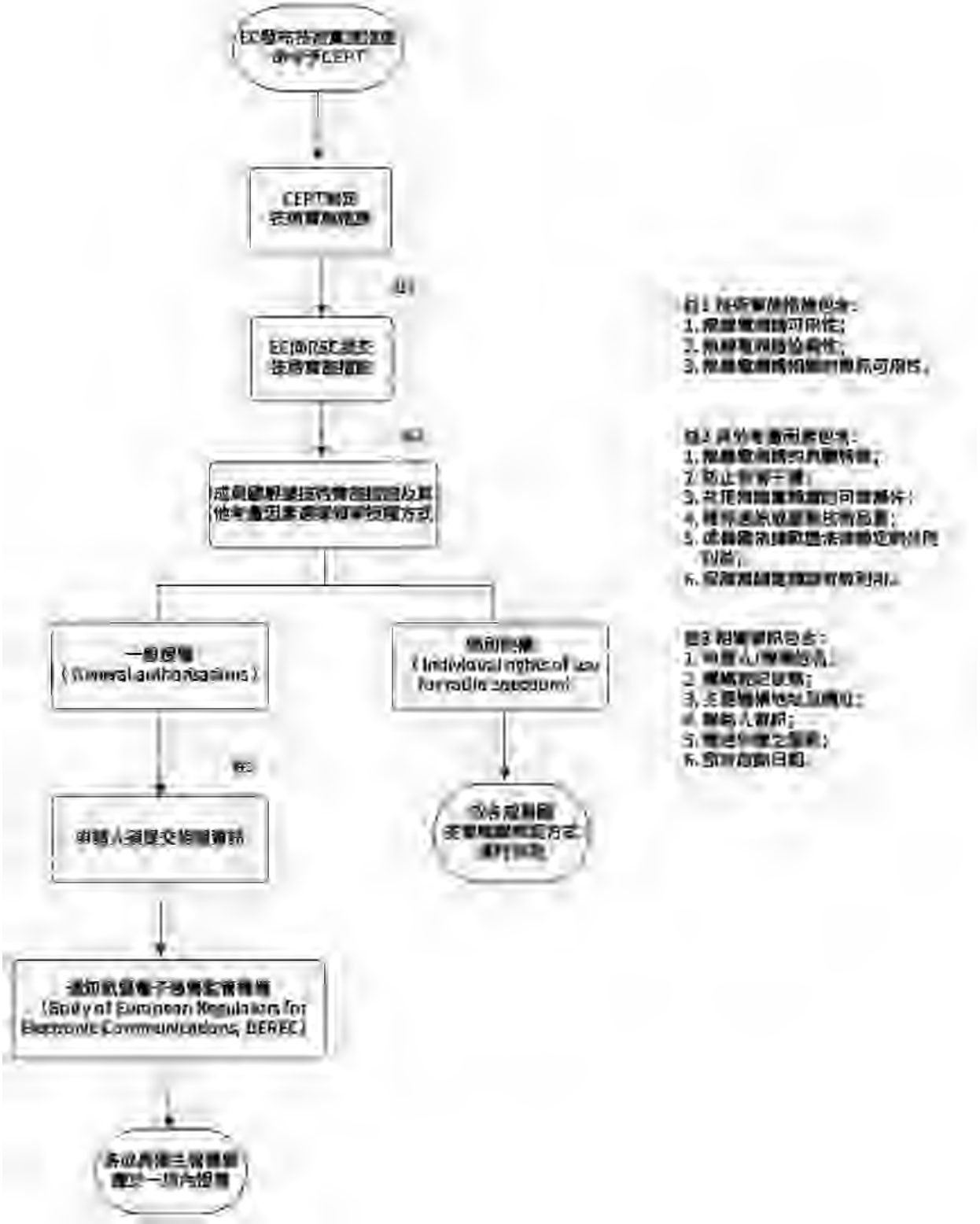
[124] 包含 MSS 系統及補充地面部分（補充地面部分係指用於提高衛星涵蓋範圍地理區域內 MSS 可用性的固定地面基地臺（fixed ground-based stations），前述區域內與衛星太空電臺通訊可能無法達到所需的品質）

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

歐盟成員國須與 EC 合作，根據電子通訊內部市場建立的聯盟政策，對無線電頻譜的使用進行策略規劃、協調及統一，而考量因素包括歐盟政策的經濟、安全、健康、公共利益、言論自由、文化、科學、社會和技術，以及無線電頻譜使用者的各種利益，旨在優化無線電頻譜的使用，並避免有害干擾。

該法第 45 條的一般授權（general authorisations）及個別無線電頻譜使用權（individual rights of use for radio spectrum），則是闡述歐盟的兩大頻率核配方式，並規定歐盟成員國在授予頻率使用權時應考量的重點包括：（1）有關無線電頻譜之具體特點；（2）須防止有害干擾；（3）創造可靠的頻譜共享之條件；（4）須確保通信或服務之技術品質；（5）根據歐盟法律所規定之普遍利益目標；以及（6）保障無線電頻譜之有效使用。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.4.3　歐盟頻率核配方式架構

2. 申請資格、申請文件與審查基準

歐盟為成員國建立一套程序，以確保整個歐盟可協調應用的監管框架。成員國原則上不得阻止業者提供電子通信網路與服務，除具適當理由，且須通知歐盟。

3. ISM 頻段管理機制

根據歐盟的頻率分配和應用表，用於 ISM 的頻率須經有關主管機關的特別授權。鑑於無線電通信服務可能會受到影響，在適用本規定時，主管部門應適當考慮最新的相關 ITU-R 建議書。表 3.4.1 說明歐盟指定供 ISM 設備使用之頻率。

表 3.4.1　歐盟指定供 ISM 設備使用之頻率

ISM 頻率	中心頻率
6765-6795 kHz	6780 kHz
433.05-434.79 MHz	433.92 MHz
61-61.5 GHz	61.25 GHz
122 -123 GHz	122.5 GHz
244-246 GHz	245 GHz
13553-13567	13560 kHz
26957-27283 kHz	27120 kHz
40.66-40.70 MHz	40.68 MHz
2 區 902-928 MHz	915 MHz
2400-2500 MHz	2450 MHz
5725-5875 MHz	5800 MHz
24-24.25 GHz	24.125 GHz

資料來源：CEPT, 2023. THE EUROPEAN TABLE OF FREQUENCY ALLOCATIONS AND APPLICATIONS IN THE FREQUENCY RANGE 8.3 kHz to 3000 GHz (ECA TABLE). https://docdb.cept.org/download/4316

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

歐盟的有害干擾泛指危及無線電導航服務（radio navigation）或其他安全服務功能的干擾，或嚴重降低、阻礙或反覆中斷依國際組織或國家法規運作的無線電通訊服務干擾。

歐盟成員國須確保電子通訊服務的無線電網路或無線存取技術遵守規定，包括防止有害干擾、考量 1999/519/EC 指令的建議以保護公眾健康免受電磁場影響、確保服務的技術品質、確保無線電頻譜共享最大化、保障無線電頻譜的有效運用及實現整體利益目標。

（1）一般授權

根據歐盟 2014/30/EU 電磁相容性指令（Electromagnetic Compatibility Directive），歐盟成員國應負責確保無線電通信，包括根據 ITU《無線電規則（Radio Regulations, RR）》運作的無線電廣播接收、業餘無線電服務、供電網路、電信網路，以及與之相連的所有設備，免受電磁干擾。該指令涵蓋儀器類、固定裝置等設備，旨在確保設備在電磁環境中符合運作條件，不會對其他設備產生電磁干擾。

另有 2014/53/EU《無線電設備指令（Radio Equipment Directive, RED）》建立無線電設備和電信終端設備進入市場的監管框架，並規定所有無線發射設備及接收設備須遵守透過設定安全及健康、電磁相容性以及無線電頻譜的有效使用等基本要求，而軍事、國家安全、無線電業餘愛好者、民用航空等設備除外。

RED 的法律規範適用於歐盟成員國，同時還包括歐洲經濟區（European Economic Area, EEA）以及歐洲自由貿易聯盟（European Free Trade Association, EFTA）成員國，包含列支敦斯登、冰島、挪威及土耳其。

（2）個別無線電頻譜使用權

在個別無線電頻譜使用權的規定下，成員國須遵守 1999/519/EC 指令有關公眾暴露於電磁場 0Hz 至 300GHz 的限制，以及符合必備技術及操作條件，以避免有害干擾及保護民眾健康免受電磁場影響。

成員國在電磁場限制的規定上應商定及制定共同框架，以確保整個歐盟的標準及電磁場保護係一致的。且應依據專業領域內具公信力的科學文獻，包括科學數據、建議、電磁場暴露的基本限制及參考水平，定期審查及重新評估共同框架。

2. 核配後續收／繳回方式

- **一般授權**

（1）屆期

根據《歐洲電子通訊法》[125]第 19 條，當頻譜使用權屆期時，如未獲續期，則將撤銷頻譜的使用權。

（2）未屆期-自行繳回

根據《歐洲電子通訊法》，法條中並未特別提及使用權未屆期而自行繳回的規定。

[125] European Union, n.d. Directive (EU) 2018/1972 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code (Recast) (Text with EEA relevance). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32018L1972

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《歐洲電子通訊法》第 30 條第 5 項，若違反使用權的條件，成員國應授權主管機關撤銷使用權。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《歐洲電子通訊法》第 30 條第 6 項，若對公共安全及公共衛生等有所威脅，使用權得在未屆期前終止。

- **個別無線電頻譜使用權**

個別無線電頻譜使用權的核配後續收／繳回方面，則規定主管機關可於執照有效期屆滿前兩年，客觀評估是否延長核配期，旨在確保頻譜的有效且高效使用，以及市場競爭不被扭曲。

（1）屆期

根據《歐洲電子通訊法》第 49 條第 2 項，使用權持有者最遲須在使用權屆期兩年前，提出延長使用權的權限，否則使用權屆期，將失去使用權。

（2）未屆期-自行繳回

根據《歐洲電子通訊法》第 19 條及第 48 條，法條中並未特別提及使用權未屆期而自行繳回的規定，在實務上，使用權持有者得在屆期前自願向主管機關提前申請終止授權。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《歐洲電子通訊法》第 30 條第 5 項，若違反使用權的條件，成員國應授權主管機關撤銷使用權。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

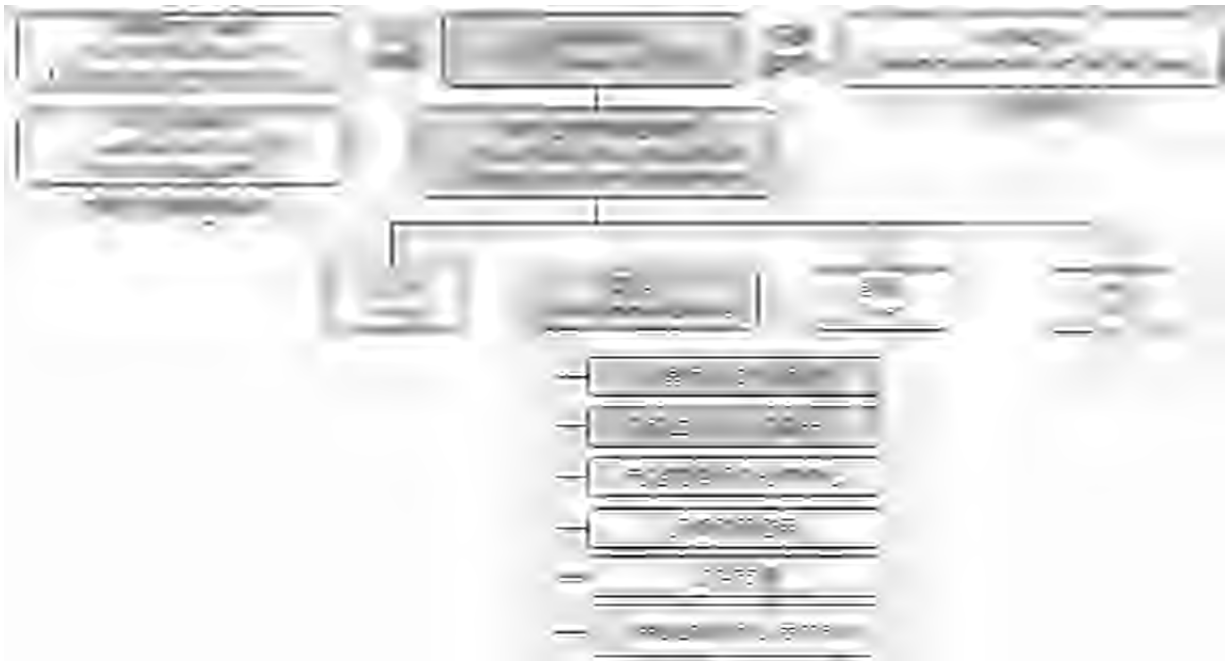
根據《歐洲電子通訊法》第 19 條第 2 項及第 49 條第 2 項，若為公共利益、秩序、國防等目標，使用權得在未屆期前終止。

第五節　德國

一、主管機關

德國無線電頻譜主管機關為德國聯邦網路局（Bundesnetzagentur, BNetzA），主責分配德國頻譜資源的應用，以及調查並解決無線電干擾的問題。

另外，德國聯邦數位及交通部（Bundesministerium für Digitales und Verkehr, BMDV）轄下的航空交通管制局（Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung, BAF）為民航地面無線電臺及導航無線電臺的航空頻率管理[126]。德國國防頻譜應用部分，由德國聯邦國防部（Bundesministerium der Verteidigung）管理，例如 30.3-30.5MHz、32.15-32.45MHz 等（圖 3.5.1）。



註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.5.1　德國頻率資源主管機關

[126] BAF, n.d. Aufgaben. https://www.baf.bund.de/DE/BAF/Aufgaben/aufgaben_node.html;jsessionid=88811EBDC9F31FBAA7E118380B889A51.live11311

二、主要法規

BNetzA 根據德國《2021 年電信法（Telekommunikationsgesetz, TKG）》執行海、陸、空的頻譜資源分配及監測的職權，而德國為歐盟成員國，此法落實歐洲《電子通信法典（Directive (EU) 2018/1972）》的要求，確保與歐盟一致的頻率分配及保護民眾電磁波安全[127]。

《2021 年電信法》第 6 部分「頻率使用」闡明德國頻率資源的管理及應用，包括頻率分配；頻率指配的限制及擴展；聯合頻率指配；頻率指配的時間安排；衛星軌道位置及頻率使用；廣播、航空、海運、內陸航運及與安全相關的無線電應用的頻率分配；聯合使用頻率的分配、創新技術的測試、短期頻率要求；替代頻率使用的分配；頻率指配的組成；頻率授權程序；頻率使用的靈活性；頻率指配的撤銷、放棄；頻率指配的限制等。

此外，德國的「頻率條例（Frequenzverordnung, FreqV）」於 2013 年生效，用於管理個別無線電服務及電磁波其他用途的頻率範圍分配。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.5.2　德國頻率資源管理主要法規

[127] Federal Ministry of Justice, 2022. Telekommunikationsgesetz, https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/

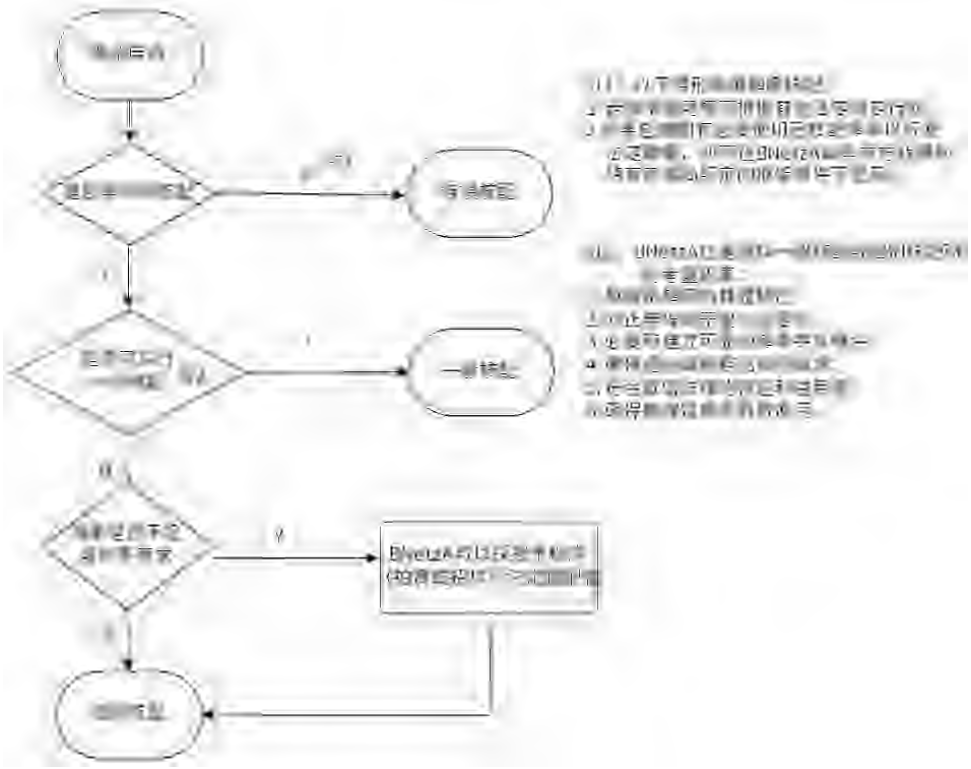
三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

根據德國《電信法》，無線電頻率原則上皆需要經核配後方能使用，而核配方式主要包含一般核配（Allgemeinzuteilungen）及個別核配（Einzelzuteilungen）[128]，若為以下情況則無須核配（如圖 3.5.3、圖 3.5.4）：

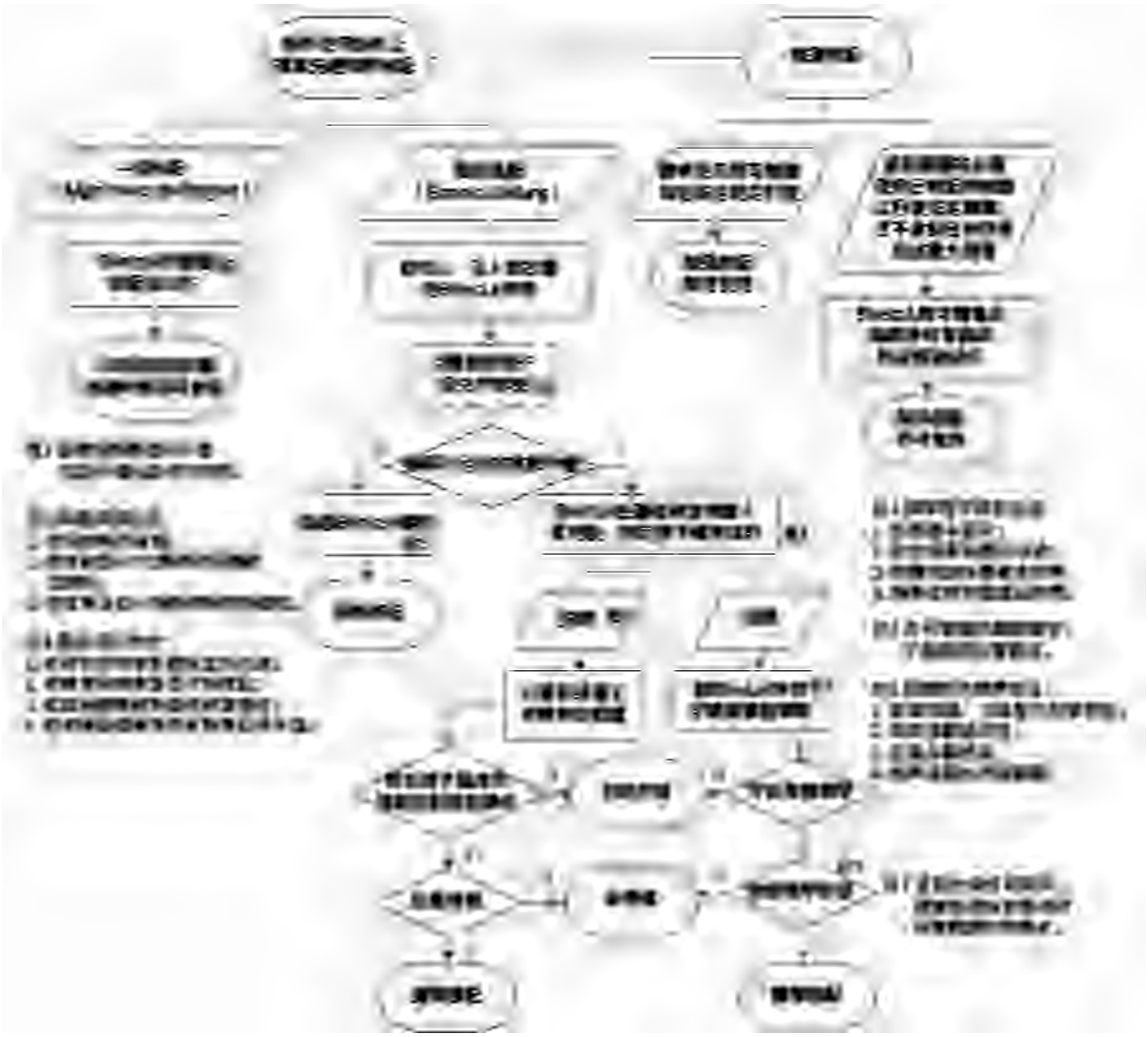
- 若頻率使用權可根據其他法定規定行使，則無須進行頻率核配。
- 如果某些機關在行使法定職權時，需要使用已分配的頻率，並且不會造成重大損害，則可以在聯邦網路局與需求方和權利持有者協商訂立的框架條件下使用，無須進行頻率核配。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.5.3　德國頻率核配方式架構

[128] 德國一般核配（Allgemeinzuteilungen）及個別核配（Einzelzuteilungen）皆依循歐盟 EECC 框架，與歐盟「一般授權」與「個別授權」概念相同，惟本研究撰寫時採用該國原名詞翻譯。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.5.4　德國頻率核配申請流程

（1）一般核配

一般核配係由 BNetzA 依其職權實施與公告，供公眾或特定群體使用，採行一般核配的前提在於技術上不會干擾且不妨礙頻率的有效使用。藉由一般核配可以更靈活地應用頻率，但使用者也必須承受與其他用戶共用頻率可能發生的干擾[129]。BNetzA 採一般核配時，不會考量數量限制，亦不需要針對頻譜利用狀況進行詳細調查。

根據 BNetzA 官網[130]，一般核配的無線電頻率應用類型包含 7 類：

- 警報、監控及追蹤應用；
- 短距離無線電系統；

[129] BNetzA, 2024. Frequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/start.html

[130] BNetzA, 2024. Allgemeinzuteilungen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/start.html

- 無線麥克風；
- 行動通訊應用、短距離無線電、數位增強無線通訊（Digital Enhanced Cordless Telecommunications, DECT）、無線區域網路（Wireless LAN, WLAN）及民用頻段無線電對講機（Citizens' Band Radio）等；
- 定向收音機；
- 運輸應用（車輛、公路、鐵路）；以及
- 其他無線電應用。

（2）個別核配

個別核配是針對不適用於一般核配的頻率，通常考量無線電干擾風險、服務品質確保需求等，由 BNetzA 以個別核配的方式核配予使用者或無線電網路營運業者，以保護其無線電應用。

德國《電信法》第 93 條也納入歐盟 EECC 第 37 條授予個別無線電頻譜使用權的聯合授權程序（joint authorisation process），訂有聯合頻率核配（Gemeinsame Frequenzzuteilungen），BNetzA 可以與其他歐盟成員國的主管機關以及歐盟 RSPG 合作，考量市場參與者提出的利益，共同確定頻率核配程序的共同部分，並在適當的情況下共同進行授予程序。

2. 申請資格

個別核配係由自然人、法人或社團以電子或書面方式向 BNetzA 提出申請，若申請的德國公司有 10%以上股份由外國投資者或外國公司持有，則需要事先經德國聯邦經濟事務和氣候行動部（Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWK）審核通過方能申請。

3. 申請文件與審查基準

申請者在申請文件中必須具體說明頻率的使用區域，並且應根據歐盟 EECC 的規定，說明符合頻率核配的主觀要求，意即關於頻率的有效且無干擾使用以及其他條件。BNetzA 可要求申請人提供頻率使用概念，以說明其將如何確保頻率使用符合有效且無干擾。BNetzA 對於個別核配申請的審核項目如下：

- 是否符合頻率計畫指定的用途；
- 申請使用頻率是否可供核配；
- 與其他頻率使用是否有兼容性；
- 能否確保頻率使用有效率且無干擾。

經 BNetzA 審核，若符合前述條件則會核配頻率給申請者，但當個別核配的頻率數量不足或有複數申請者時，BNetzA 在核配前可以採用授予程序（Vergabeverfahren），包含拍賣程序（Versteigerungsverfahren）[131]或招標程序（Ausschreibungsverfahren），經公眾徵詢後決定透過拍賣或招標方式選擇核配對象。授予程序進行之前，BNetzA 會先確定申請者滿足主觀、專業和客觀的最低要求，且頻率使用範圍符合頻率計畫，必要時也會要求申請者提供其電信服務所需的基本頻率配置及頻率使用範圍和時程的安排，以衡量頻率使用權持有者能否合理應用頻率或建設公共基礎設施。

若採用招標程序，則會按以下標準評估：

- 專業知識、可靠度及效率表現；
- 頻率規劃適用性；
- 促進永續競爭；
- 頻率涵蓋的地理範圍。

當其他條件相同時，BNetzA 會選擇能確保更高地理涵蓋範圍的申請者。

而根據德國《電信法》規定，有特殊情況包含（1）衛星頻率的使用（第 95 條）；（2）廣播、航空、海上航行、內河航行和安全相關無線應用的頻率核配（第 96 條）；（3）共享頻率使用的分配、創新技術試驗、短期頻率需求（第 97 條），以下分述之。

（1）衛星頻率的使用

在德國境內居住或設有總部的自然人或法人，若使用衛星的軌道位置和頻率，應遵守 ITU 憲章和公約所規定的義務。德國的軌道和頻率使用權在核配頻率後，需由 BNetzA 進行轉讓給申請人，換言之，當 BNetzA 受理申請後，會先向 ITU 進行衛星系統的登記、協調和通知，並將由此產生的軌道和頻率使用權轉讓給申請人[132]。此外，對於 ITU 已經存在的德國計畫登記以及其他未被使用的軌道和頻率使用權，則可以根據 BNetzA 制定的條件進行授予程序。

[131] 州管轄範圍的廣播頻率不適用拍賣程序。

[132] 轉讓軌道和頻率使用權的前提是：頻率和軌道位置必須是可用的；必須確保與其他頻率使用或其他衛星系統登記的相容性；不得損害公共利益。

（2）廣播、航空、海上航行、內河航行和安全相關無線應用的頻率核配

根據德國《電信法》第 96 條，彙整廣播、航空、海上航行、內河航行和安全相關無線應用的頻率核配相關特殊規定如下表 3.5.1。

表 3.5.1　廣播、航空、海上航行、內河航行和安全相關無線應用的頻率核配規定概述

用途	特殊規定概述
廣播	● 德國各州管轄範圍內的廣播頻率，需另外根據廣播法律的規定與相關州政府機構進行協商。 ● BNetzA 根據《電信法》頻率核配相關規定處理各州廣播涵蓋需求的通報，並 BNetzA 根據各州政府機構的廣播法規定，制定有關程序的詳細內容。 ● 若州政府機構已將州管轄範圍內用於傳輸廣播類比或數位內容的頻率分配給特定廣播內容提供者獨家使用，則該內容提供者在符合廣播法規定下，可以與其選擇的廣播訊號發射網路營運業者（Sendernetzbetreibers）簽訂契約。只要該廣播訊號發射網路營運業者符合核配條件，BNetzA 將在申請後核配頻率。
航空	● 若為外國空中交通工具於《電信法》適用範圍，使用指定給航空使用的頻率，則基於該交通工具所註冊國家的有效執照，視為已被分配頻率。 ● 航空通信服務的頻率只有當航空交通管制局（BAF）根據航空交通法做出的決定後，BNetzA 才會進行分配（不影響 BnetzA 頻率核配的職權和干預權）。
航海	● 若為外國水上交通工具於《電信法》適用範圍，使用指定給海上航行及內河航行使用的頻率，則基於該交通工具所註冊國家的有效執照，視為已被分配頻率。 ● 海岸無線電臺及港口無線電服務使用的頻率，唯有在獲得聯邦水路與航運管理局（Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, WSV）核准後，才會予以分配。
國防	● 德國國防部的頻率使用在頻率計畫中專門指定為僅供軍事使用的頻率範圍內，無須頻率核配。
安全相關應用	● 指定給安全機構和組織通信（BOS-Funk）的頻率，由聯邦內政、建設及家園部（Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat, BMI）與各州的主管機關共同協商制定指導方針。 ● 前述指導方針部分內容應與 BNetzA 協調。BMI 在聽取相應的聯邦或地方最高行政機關意見後，在個別情況下確認申請人是否符合指引認可的資格。

資料來源：本研究彙整。

（3）共享頻率使用的分配、創新技術試驗、短期頻率需求

當特定頻率無法由單一個體有效利用時，BNetzA 可以將其分配給多個共同使用者，但頻率的持有者必須接受因頻率共享使用而導致的影響。

在有正當理由的個別情況下，尤其在進行電信領域創新技術試驗或面臨短期頻率需求時，可以暫時偏離頻率分配計畫中的規定。但唯一的前提是不能對其他頻率使用造成干擾。此外，若牽涉到各州轄區內的廣播傳輸，則必須根據廣播法規，與相應的州政府機構協商處理。

4. ISM 頻段管理機制

此外，在德國 ISM 應用係指透過設備或裝置利用電磁波產生和區域性使用射頻能量，用於工業、科學、醫療、家庭或類似目的，而非無線電應用。根據 BNetzA 網站，ISM 頻段屬於一般核配的其他無線電應用[133]。按德國《頻率條例（Frequenzverordnung, FreqV）》規定，ISM 應用可以在 9kHz 至 300GHz 的頻率範圍中共用特定頻段，但非自由選擇，而必須是依其所需物理效果預先指定，且不能使用專門用於安全相關無線電通信的頻率。此外，ISM 應用的容許輻射及干擾相關限值皆以所需頻段的無線電通信相容角度制定。而依據《設備電磁相容性法（Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz, EMVG）》規定，主管機關代表有權進入存放 ISM 設備及配備的土地、房屋及住宅進行設備及設施檢查[134]。德國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定如表 3.5.2 所示。

表 3.5.2　德國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定

頻率範圍	使用規定
6765－6795 kHz	● 供 ISM 應用使用。 ● 在這些頻率範圍內的 ISM 應用不得對在該頻率範圍內運作的無線電服務造成干擾。
61－61.5 GHz	
122－123 GHz	

[133] BNetzA, 2024. Allgemeinzuteilungen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/start.html

[134] BNetzA, 2003. Vfg 76 / 2003 Allgemeinzuteilung von Frequenzen in den Frequenzteilbereichen gemäß Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung (FreqBZPV), Teil B: Nutzungsbestimmungen (NB) D138 und D150 für die Nutzung durch die Allgemeinheit für ISM-Anwendungen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2003_76_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

BNetzA, 2016. Vfg Nr. 5/2016 Allgemeinzuteilung der Frequenz 150,00 MHz für ISM1 -Anwendungen im Rahmen der Hochfrequenzmagnetfeld-Therapie zur Nutzung durch die Allgemeinheit.. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2016_05_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

頻率範圍	使用規定
244－246 GHz	
9－10 kHz	● 專供 ISM 應用使用。 ● 在這些頻率範圍內運作的無線電服務，必須接受因 ISM 應用造成的干擾。
13553－13567 kHz	
26957－27283 kHz	
40.66－40.70 MHz	
433.05－434.79 MHz	
2400－2500 MHz	
5725－5875 MHz	
24－24.25 GHz	
150MHz（±1500Hz）	● 供公眾使用於高頻磁場治療應用的頻率。 ● 須遵守相關技術參數要求及使用規定。 ● 此頻段一般核配效期至 2025 年 12 月 31 日。

資料來源：本研究彙整。參考 Bundesministerium der Justiz, 2013. Frequenzverordnung* (FreqV). https://www.gesetze-im-internet.de/freqv/BJNR332600013.html

BNetzA, 2003. Vfg 76 / 2003 Allgemeinzuteilung von Frequenzen in den Frequenzteilbereichen gemäß Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung (FreqBZPV), Teil B: Nutzungsbestimmungen (NB) D138 und D150 für die Nutzung durch die Allgemeinheit für ISM-Anwendungen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2003_76_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

BNetzA, 2016. Vfg Nr. 5/2016 Allgemeinzuteilung der Frequenz 150,00 MHz für ISM1 -Anwendungen im Rahmen der Hochfrequenzmagnetfeld-Therapie zur Nutzung durch die Allgemeinheit.. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2016_05_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

BNetzA 進行頻率核配時，考量有關無線電頻率的具體特徵、為共同使用頻率創造可靠的條件、通信及服務的技術品質、以歐盟法律利益目標為依據、維護無線電頻譜的有效使用，以及有效避免無線電干擾[135]。

德國採行一般核配及個別核配進行頻率核配，對干擾處理有不同的規範。一般核配所允准的頻率使用無須核配，供民眾自由使用，惟需確保不會對其他須核配的頻率帶來有害干擾。儘管一般核配可提高頻率的使用靈活性，不過須接受與其他使用者共同使用某一頻率而產生的干擾。個別核配則是核配予網路業者單獨使用之公共網路，以及企業或網路業者之企業網路頻率（非公用行動無線電（商業無線電、中繼式無線電等））。

一般核配的頻率使用不可對個別核配的頻率使用造成干擾，同樣的 BNetzA 亦根據 TKG 第 91 條第 4 款規定個別核配的申請人說明

[135] Bundesministerium der Justiz, 2021. Telekommunikationsgesetz. https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/

使用頻率之區域、如何滿足頻率核配的要求及頻率使用概念，並說明將如何確保有效率及不造成干擾的頻率使用[136]。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

根據《2021 年電信法》[137]第 6 部分第 92 條，若執照即將屆期，則須在屆期前決定是否延期，若執照屆期，BNetzA 得撤銷執照。

（2）未屆期-自行繳回

根據《2021 年電信法》第 6 部分第 102 條第 8 項，執照持有者可在屆期前以書面或電子方式向 BNetzA 申請放棄執照。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《2021 年電信法》第 6 部分第 102 條第 1 項，若違反執照使用的規定，BNetzA 得撤銷執照。

除德國《行政程序法（Verwaltungsverfahrensgesetz, VwVfG）》第 49 條第 2 款闡明的情況外，若為以下違規行為，BNetzA 可全部或部分撤銷頻率核配，惟撤銷生效日期應具合理性[138]：

- 未在頻率分配後 1 年內，未依分配當初分配頻率時的目的使用頻率；
- 該頻率超過 1 年未用於其指定之用途；
- 未符合第 91 條第 5 款[139]或第 96 條第 4 至 6 款[140]的其中一項規定；
- 嚴重或屢次違反頻率核配之義務，或經通知仍未遵守；
- 頻率核配後出現競爭扭曲（Wettbewerbsverzerrungen）；
- 因頻率持有者的所有權變化，所導致之競爭扭曲。

VwVfG 適應於電子通訊、行政協助、歐洲行政合作，而第 49 條第 2 款則闡明，經合法途徑作出最後裁決的行政決定，在發現有以下違法行為時亦可全部或部分撤銷：

- 法律允許或行政行為保留之撤銷；
- 若行政行為與條件有關，而受益人未滿足或未在規定期限內滿足條

[136] Bundesministerium der Justiz, 2021. Telekommunikationsgesetz. Telekommunikationsgesetz (TKG) § 91 Frequenzzuteilung

[137] Bundesministerium der Justiz, 2021. Telekommunikationsgesetz. https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/index.html

[138] Bundesministerium der Justiz, 2021. Telekommunikationsgesetz (TKG) § 102 Widerruf der Frequenzzuteilung, Verzicht. https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/__102.html

[139] 未在頻率規劃中顯示其預期用途、頻率可用、確保與其他頻率用途的兼容性，以及確保申請者有效且不受干擾地使用頻率。

[140] 德國的廣播、航空、航運、內陸航運和安全相關無線電應用的頻率分配規定。

件；

- 發生危及公共利益的行為。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《2021 年電信法》第 6 部分第 102 條第 1 項第 3 款，若因公共利益等因素，至頻率使用須受到限制，則 BNetzA 得收回執照。

第六節　法國

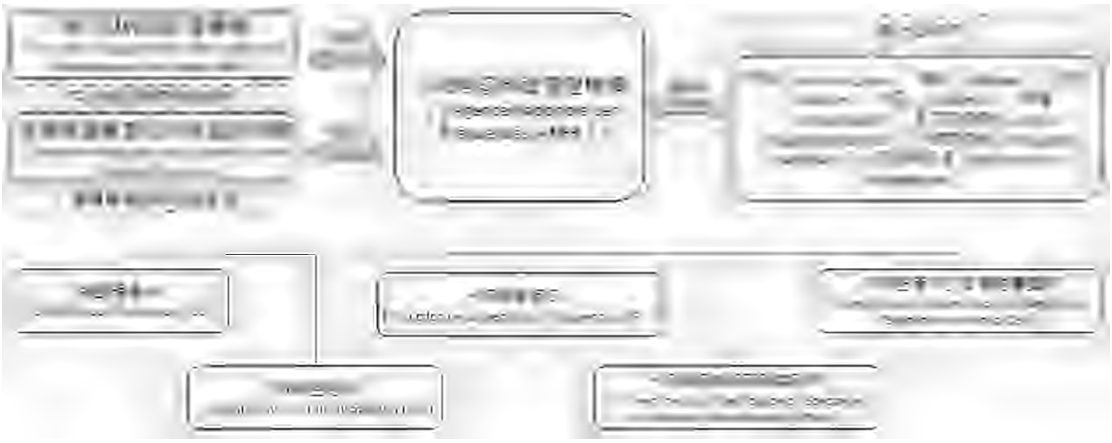
一、主管機關

法國頻率資源管理主管機關為法國國家頻譜管理機構（L'Agence Nationale des Fréquences, ANFR），主責無線電頻率使用規劃、管理與控制，協調國際與頻率用戶間有害干擾，並制定與更新國家頻率分配表（Tableau National de Répartition des Bandes de Fréquences, TNRBF）[141]。

因應全球積極推動 5G 網路佈署及應用，ANFR 自 2020 年密切關注法國 5G 發展及佈署，並架設 Cartoradio.fr 網站發布及更新法國境內的 5G 及 4G 基地臺佈署近況[142]。此外，ANFR 也監管無線電使用對環境的影響，包括監測無線電波對民眾健康的影響、檢查市場上無線電設備及終端的電磁波能量比吸收率（Specific Absorption Rate, SAR），以及確保數位電視的接收[143]。

ANFR 將法國頻率資源用途分為電子通信領域及廣播電視用途等兩大類，分別為法國電信與郵政監理機關（Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, ARCEP[144]）及法國視聽暨數位通訊監管總署（Autorité de régulation de la communication audiovisuelle, Arcom[145]）進行管理，並與民航（aviation civile）、國防（défense）、太空（espace）、內政（intérieur）、氣象（météorologie）、港口與海事（ports et navigation maritime）、國家教育（education nationale）、研究與技術（recherche et technologie）等七大行政部門就相關頻率應用進行協商[146]（圖 3.6.1）。

[141] ANFR, n.d. C'est quoi le spectre des fréquences ? https://www.anfr.fr/anfr/cest-quoi-le-spectre-des-frequences
[142] ANFR, n.d. Cartoradio La carte des sites et des mesures radioélectriques. https://cartoradio.fr/#/
[143] ANFR, n.d. About us. https://www.anfr.fr/en/a-propos-de-lanfr/about-us
[144] ARCEP 主責核配電子通信領域頻譜資源，並確保無線電頻率的有效使用與管理，包含行動網路業者、衛星、Wi-Fi、交通運輸業者等。
[145] Arcom 主責核配廣播電視用途之頻譜資源，包含 FM 電臺、不使用 Arcom 核配頻率之廣播服務、數位廣播（radio numérique Terrestre, DAB+）、地面數位電視（hertzienne terrestre, TNT）與非 TNT 電視服務等。
[146] ARCEP, 2023. Les fréquences en France. https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/les-frequences-en-france.html



資料來源：本研究彙整。

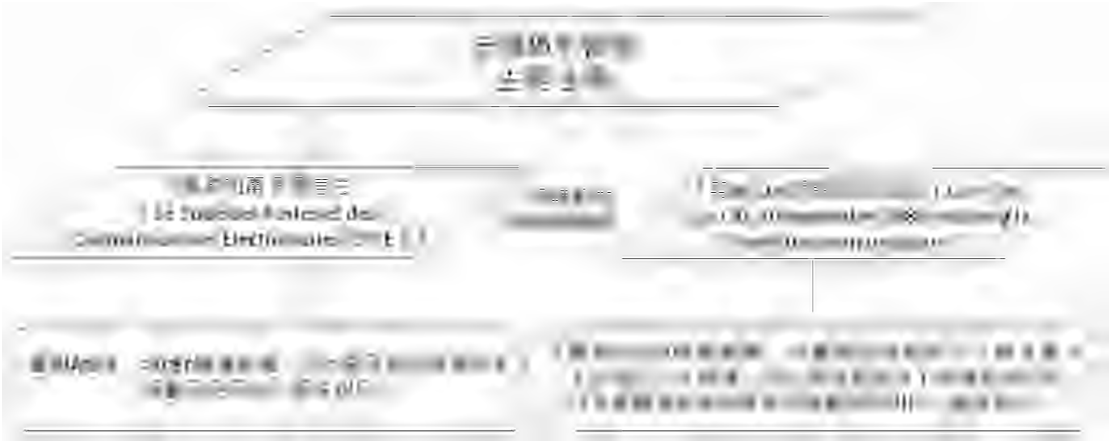
圖 3.6.1　法國頻率資源主管機關

二、主要法規

法國《郵政和電子通信法（Le Code des Postes et des Communications Électroniques, CPCE）》[147]，闡明 ANFR、ARCEP 職權範圍，以及電子通信領域頻率規劃及使用的一般性規定。

法國作為歐盟成員國之一，無線電頻率使用遵循歐盟的《歐洲電子通訊法》規範分為一般授權（Le régime d'autorisation générale）及個別授權（Le régime d'autorisation individuelle）。

法國的一般授權係指技術條件符合規定且不會造成干擾的頻段使用，例如 Wi-Fi、藍牙、射頻辨識（Radio Frequency Identification, RFID）、警報系統、麥克風、音訊系統、無線充電系統等頻段的應用，用戶無需向 ARCEP 申請使用權，而個別授權則是因應頻譜的稀缺性，以拍賣、招標等頻率核配方式釋出頻段。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.6.2　法國頻率資源管理主要法規

[147] Legifrance, 2023. Code des postes et des communications électroniques. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070987/

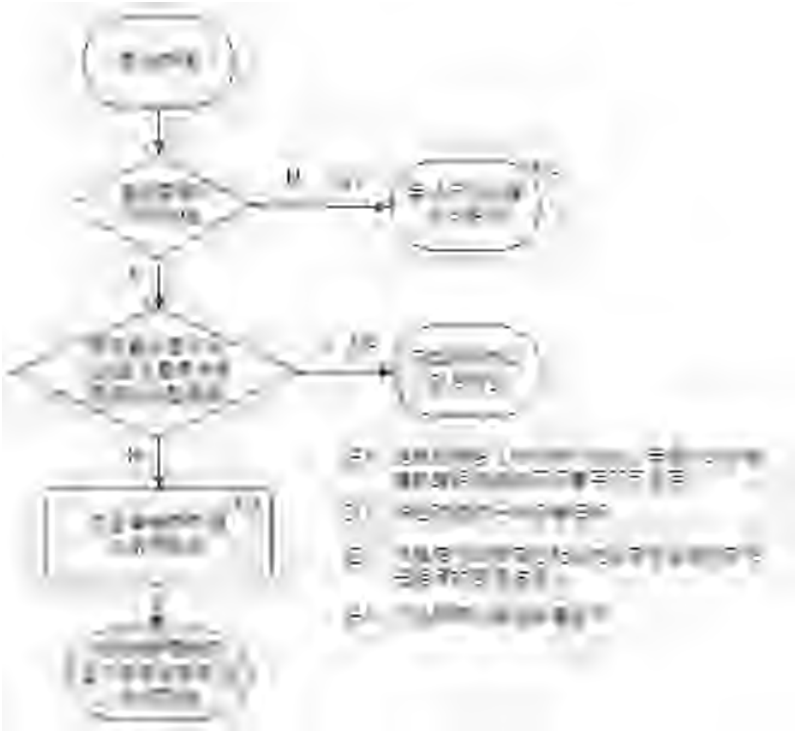
三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

依法國 CPEC 規定，為避免有害干擾，確保服務技術品質，確保無線電頻譜有效使用，或實現公共利益目標，除在得免執照使用的設備以外，若使用無線電頻率進行發射、或發射和接收訊號均可能需要經過行政授權[148]，包含基於國防或公共安全需要，透過總理分配的頻率來接收或傳輸訊號使用無線電設備[149]也須經行政授權[150]。於法國《公眾財產通用法典（code général de la propriété des personnes publiques）》中，法國領土上可用之無線電頻率屬於國家公共領域，故授權持有者在法國領土使用可用之無線電頻率，被視為一種佔用國家公共領域的私人使用方式。

法國的頻率授權框架符合歐盟的一般授權與個別授權（如圖 3.6.3 與圖 3.6.4），分述如下：



資料來源：本研究彙整。

圖 3.6.3　法國頻率核配方式架構

[148] 根據 CPEC 第 R20-44-5 條，此類授權由相應的部長或頻率管理機構核發。

[149] 根據 CPEC 第 L41 條規定，法國總理在取得 Arcom 和 ARCEP 的意見後，制定分配給國家行政部門和相關機構的無線電頻率或頻段，並須確保其實行技術應用措施。

[150] 根據 CPEC 第 R20-44-5 條，此類授權根據使用的頻率分配給內政部長或國防部長，由相應的部長核發。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.6.4　法國頻率授權申請流程

（1）一般授權

根據 CPEC 第 33-3 條，只要該無線電設備使用不需要專屬頻譜核配，不會對其他設備或通訊系統造成干擾，並且符合法規的其他要求，即可在合適的地點建置和使用。

免執照頻段（bandes libres）為無須行政授權、事前聲明或繳納任何費用即可使用的頻率。法國的免執照頻段可見於 ANFR 發布的國家頻率分配表（TNRBF），以及 ARCEP 發布的決定，例如 ARCEP 第 2021-1589 號決定[151]定義可用的免執照頻段列表及相關技術參數。

根據 ARCEP 官網[152]，可使用免執照頻段的設備類型主要包含：

- 感應式應用；
- 主動式醫療植入物；
- 射頻辨識（Radio Frequency Identification, RFID）系統；

[151] ARCEP, 2021. Décision n° 2021-1589. https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/21-1589.pdf
[152] ARCEP, 2024. Le "portail bandes libres". https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/le-guichet-start-up-et-innovation/le-portail-bandes-libres.html

- 交通運輸遠端資訊處理設備（車輛雷達、車輛間通信等）；
- 聽力輔助設備；
- 警報系統；
- 無線電測定應用；
- 寬頻數據傳輸設備，如 Wi-Fi 和藍牙系統；
- 無線充電系統；
- 其他非特定短距離設備。

由於使用者可自行運用免執照頻段，因此無法保證免於受到干擾的風險，而為限制前述風險，每個免執照頻段皆有規定可以使用的設備類型，以及技術規範與使用限制。然這些規定並無法排除干擾風險，僅能將風險限制在讓使用者能共存相容的範圍內。

有鑑於此類頻率應用有利於促進創新發展，作為教育工作的一環，ARCEP 自 2017 年於官網開設專門的頁面介紹免執照頻段[153]。另為提高免執照使用者的服務品質，ARCEP 也於線上開設報告平臺，供生產或使用免執照設備的個人與公司使用，該平臺旨在以統計方式收集使用者的回饋，以利監控頻譜利用情況並預防可能的擁擠問題，ARCEP 不必對所有請求進行個別的回應。

（2）個別授權

個別授權主要用於需要高品質服務的無線電應用，保留可於特定區域內使用的頻率予使用者（如個人、營運商[154]等），且主管機關會事先確保該頻段及鄰頻使用者不存在干擾風險。

使用個別授權的頻率需要向主管機關申請及支付費用，個別授權方式依據資源的稀缺程度而有不同。通常個別授權可依據申請者需求進行分配頻率，例如，固定點對點服務中用於基礎設施連接的無線電中繼鏈路。但若確定頻率供不應求時，則必須實施選擇程序，選擇程序通常分為比較招標及拍賣兩大類，例如全國行動網路頻段通常採用拍賣[155]。

根據 ARCEP 提供申請頻率使用授權的頁面[156]，申請類別如表 3.6.1 所示。

---

[153] ARCEP, 2024. Le "portail bandes libres". https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/le-guichet-start-up-et-innovation/le-portail-bandes-libres.html

[154]營運商是指營運向公眾開放的電子通訊網路或向公眾提供電子通訊服務的任何自然人或法人。

[155] ARCEP, 2023. Les fréquences en France. https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/les-frequences-en-france.html

[156] ARCEP, 2024. Les formulaires de demandes d'autorisation, de modification ou de suppression d'utilisation de fréquences. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/les-formulaires-de-demandes-dautorisation-de-modification-ou-de-suppression-dutilisation-de-frequences.html

表 3.6.1　法國 ARCEP 頻率使用授權申請類型

分類	申請類型
開放給公眾使用的網路	衛星固定服務網路
	固定無線服務網路（無線電中繼（faisceaux hertziens, FH））
	衛星行動服務網路
視聽傳輸網路	衛星網路
	固定無線網路（FH）
獨立網路	衛星網路
	固定無線網路
	PMR 網路
	列車自動控制系統
臨時影音報導傳輸	衛星網路（SNG）
	地面網路
	臨時頻率使用授權
實驗與工業測試用	實驗、工業測試及雷達設備測試

資料來源：ARCEP, 2024. Les formulaires de demandes d'autorisation, de modification ou de suppression d'utilisation de fréquences. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/les-formulaires-de-demandes-dautorisation-de-modification-ou-de-suppression-dutilisation-de-frequences.html

另外，國際衛星頻率 ANFR 為法國與 ITU 的唯一窗口，申請使用國際衛星頻率的遞件係由 ANFR 受理，申請者必須證明其有能力控制使用該頻率的所有無線電臺，並須繳納相關費用。若希望在法國領土上使用地球電臺，則需要 ARCEP 及其他法屬領土監管機關頒發的頻率使用授權。

2. 申請資格與申請文件

申請資格方面，個別授權對象包含個人、營運商。ARCEP 官網[157]雖有說明各個頻率使用授權申請類型適用情形，但未明確闡明申請資格。

在申請文件方面，統整各個類型的共通點，原則上皆須繳交以下文件（其他所需文件如表 3.6.2）：

- 申請頻率使用授權的信函（須使用公司抬頭紙，內容包含日期、簽名、簽名者公司及其身分）；
- 頻率使用授權申請表（包含適用的授權書）。

表 3.6.2　法國頻率使用授權申請其他申請所需文件

申請類型	其他所需文件
開放給公眾使用的網路－衛星固定服務網路	ITU 的 SpaceCap 軟體文件（用於申請地球電臺）； 每個站點的 1/25000 比例尺的位置平面圖。 固定通信電臺申報應直接發送至 ANFR。
開放給公眾使用的網路－固定無線服務網路（FH）	固定通信電臺申報應直接發送至 ANFR。
開放給公眾使用的網路－衛星行動服務網路	若該網路至少包含一個位於法國境內的地面連接站，則須填寫通知表格。
視聽傳輸網路－衛星網路	ITU 的 SpaceCap 軟體文件（用於申請地球電臺）； 每個站點的 1/25000 比例尺的位置平面圖； 有效的 Arcom[158]決定副本。
視聽傳輸網路－固定無線網路（FH）	每個站點的 1/25000 比例尺的位置平面圖； 有效的 Arcom[159]決定副本。
獨立網路－衛星網路	獨立衛星固定服務網路，使用直徑超過 1.2 公尺的地面站天線： ITU 的 SpaceCap 軟體文件（用於申請地球電臺）； 每個站點的 1/25000 比例尺的位置平面圖。

[157] ARCEP, 2024. Les formulaires de demandes d'autorisation, de modification ou de suppression d'utilisation de fréquences. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/les-formulaires-de-demandes-dautorisation-de-modification-ou-de-suppression-dutilisation-de-frequences.html

[158] 儘管 ARCEP 官網頁面仍顯示為 Arcom 前身之法國高等視聽委員會（Conseil superieur de l' autovisuel, CSA），然 CSA 官網已表明經組織改造，現為 Arcom。

[159] 同上註。

申請類型	其他所需文件
獨立網路－固定無線網路	每個站點的 1/25000 比例尺的位置平面圖。

資料來源：本研究彙整自 ARCEP。

3. 審查基準

ARCEP 以客觀、透明和非歧視性的條件授予無線電頻率使用授權，並考量領土規劃需求及環境保護等目標，可基於以下原因拒絕授權：

- 保護公共秩序，國防需求或公共安全需要；
- 確保使用者有效和公平競爭；
- 正確使用頻率；
- 申請人在技術或財務上無法持續履行其業務執行條件之義務；
- 申請人根據 CPEC 受到制裁。

當頻率供不應求時，ARCEP 經公眾徵詢後可限制頻率使用授權的數量，以確保有效競爭條件，並在限制時說明決定的理由。透過招標或拍賣程序選擇授權持有者，以達到以下一個或多個目標：

- 加強涵蓋範圍；
- 確保所需的服務品質；
- 促進有效利用無線電頻譜，特別考量到使用權條件與使用費；
- 促進創新和經濟活動的發展。

當 ARCEP 判斷認為某一申請人不具備符合使用權條件的能力時，會通知該申請人其申請不符合要求的決定（包含理由）。ARCEP 亦可規定申請人繳納保證金，若在授權之前撤回其申請，則可沒收其保證金。

4. ISM 頻段管理機制

法國 ISM 設備的規定可見於 ANFR 發布的國家頻率分配表（TNRBF）[160]，ISM 設備係指設計用於有限的空間內產生或利用電磁波能量，以進行工業、科學或醫療領域應用的設備，不包括用於電信或資訊處理。原則上無須申請頻率核配，但須遵守第 2015-1084 號法令有關電磁相容的規定。法國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定如表 3.6.3 所示。

[160] ANFR, 2024. Tableau national de répartition des bandes de fréquences. https://www.anfr.fr/fileadmin/TNRBF/TNRBF_2024-03-13.pdf

表 3.6.3　法國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定

頻率範圍	使用規定
6765-6795 kHz	● 供 ISM 應用使用。 ● 根據 RR，在這些頻率範圍內的 ISM 應用，需要由相關管理機構特別授權，以及與可能受到影響的其他無線電通信管理機構達成協議。為執行前述規定，管理機構將參考 ITU-R 的最新相關建議。
433.05-434.79 MHz	
61-61.5 GHz	
122 -123 GHz	
244-246 GHz	
13,553-13,567 kHz	● 專供 ISM 應用使用。 ● 在這些頻率範圍內運作的無線電服務，必須接受因 ISM 應用造成的干擾。
26,957-27,283 kHz	
40.66-40.70 MHz	
902 -928 MHz	
2400-2500 MHz	
5725-5875 MHz	
24-24.25 GHz	

資料來源：ANFR, 2024. Tableau national de répartition des bandes de fréquences. https://www.anfr.fr/fileadmin/TNRBF/TNRBF_2024-03-13.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

Arcep 根據法國 CPCE 第 L42-1 條，規定頻率使用須具備可避免有害干擾及避免公眾暴露於電磁場所需之技術和操作條件，但用於實驗目的的頻率使用則除外。

ANFR 主責調查法國的無線電干擾事故，而一般干擾源來自於全球導航衛星系統（Global Navigation Satellite System, GNSS）的干擾器、手機干擾器、未經授權的手機中繼器、不相容的 Wi-Fi 網路（無線區域網路（Radio Local Area Networks, RLAN））、電磁相容性（electro-magnetic compatibility, EMC）、被動相互調變（passive intermodulation, PIM）、不當頻率或無線電設備、無線電設備故障或安裝不正確等[161]。

法國根據歐盟規範的一般授權及個別授權，制定頻率使用規則，旨在預防及解決有害干擾、促進頻率資源公平使用，以及所有無線電通訊業務可合理使用無線電頻譜資源。ANFR 也強調民眾皆應瞭解無線電及頻譜的應用，尤其是一般授權的頻率為免授權應用，例如 Wi-Fi 及藍牙。

[161] ANFR, n.d. Qu'est-ce qu'un brouillage. https://www.anfr.fr/controler/traitement-des-brouillages/quest-ce-quun-brouillage

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

根據《郵政和電子通信法》[162]第 42 條之 1 第 2 項，若執照已屆期，執照持有者則需進行執照續展及延期，才擁有執照使用權，否則執照失效。

（2）未屆期-自行繳回

根據《郵政和電子通信法》第 42 條之 1，法規中並無直接說明執照未屆期而自行繳回的規定，若要在執照未屆期前自行繳回，可向 ARCEP 申請提前終止執照許可。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據《郵政和電子通信法》第 42 條之 1 第 2 項，若因有害干擾或使公眾暴露於電磁場，而違反使用權之條件，使用權將被撤銷。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《郵政和電子通信法》第 42 條第 3 項，若因公共利益需求，或為維持頻譜使用效率而須重新規劃，將對執照持有者進行執照的限制。

[162] Légifrance, n.d. Code des postes et des communications électroniques. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070987/

第七節　南韓

一、主管機關

南韓無線電頻譜主管機關為科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT），並由 MSIT 部長提出電波振興基本計畫及公共用頻率供需計畫，對南韓頻譜進行通盤規劃，而南韓的頻率使用共分為電信網路頻率、雷達網路頻率、衛星網路頻率等三大類。南韓廣播事業之使用頻率則由通訊傳播委員會（Korea Communication Commission, KCC）管理。

另有南韓國家無線電研究院（National Radio Research Agency, RRA）及南韓中央無線電管理辦公室（Central Radio Management Service, CRMS）兩大附屬機構負責無線電相關研究及管理。RRA 主責無線電資源及無線電波環境的相關研究，並進行廣播和通訊設備的品質認證和技術標準研究[163]，而 CRMS 主責無線電波/廣播通訊災害危機應對、無線電波監測與干擾處理、電臺及執照檢查等[164]。

南韓政府規定無線電臺執照持有者須接受 CRMS 的檢查，確保無線電設備符合《無線電波法》規定的技術標準，確保無線電設備的功能及無線電波品質在運作前或運作中的情況，從而提前消除對其他無線電臺造成干擾的可能性，並保護無線電用戶免受不必要的無線電干擾[165]，相關規定如表 3.7.1。

表 3.7.1　CRMS 執行的無線電臺檢查類別

無線電臺檢查	說明
竣工檢查	● 首次安裝無線電臺時，須對性能是否符合技術標準進行檢查。
變更檢查	● 更換零件或設備。
定期檢查	● 5 年內定期檢查，保持設備性能穩定。 ● 廣播電臺每 3 年定期檢查一次。 ● 醫療船電臺、醫療飛機電臺、實驗電臺每年定期檢查一次。

資料來源：CRMS，n.d。검사개요。https://www.crms.go.kr/lay1/S1T49C50/contents.do

[163] RRA, n.d. RRA Introduction. https://www.rra.go.kr/en/intro/object.do
[164] CRMS，n.d。주요업무。https://www.crms.go.kr/lay1/S1T134C135/contents.do
[165] CRMS，n.d。검사개요。https://www.crms.go.kr/lay1/S1T49C50/contents.do

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.7.1　南韓頻率資源主管機關

二、主要法規

南韓頻率管理主要法規為《無線電波法》與「無線電波法執行令」。《無線電波法》第 8（1）條闡明，MSIT 部長應每 5 年訂定電波振興基本計畫，以發展無線電有關之新技術及無線電廣播設備產業；第 8（2）條闡明 MSIT 部長於制定無線電使用計畫或依總統命令變更重要事項時，應先舉行聽證會尋求相關意見；其他條文也說明 MSIT 在重新分配頻率、取消頻率、轉換頻率時的權力及應注意事項。

「無線電波法執行令」為 MSIT 行使執法權的主要法源，第 2(4）條說明 MSIT 應每年調查及確認頻率使用狀況，包括關注：

- 頻率分配、頻率指配、頻率審核現狀；
- 頻率使用的相關社會經濟指標；
- 頻率使用的技術發展及相關產業趨勢；
- 無線電設施的使用及營運情況。

《無線電波法》第 6-4 條規定，依《廣播法》第 2 條第 2 款規定廣播事業之使用頻率，由通訊傳播委員會（Korea Communication Commission, KCC）管理。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.7.2　南韓頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1.　頻率授權方式

根據南韓《無線電波法》，南韓的頻率授權方式主要分為三種途徑，包含（1）無線電頻率核配（assignment of radio frequencies）；（2）無線電頻率使用許可（approval for use of radio frequencies）；以及（3）無線電頻率指定（designation of radio frequencies）。南韓頻率授權方式比較如表 3.7.2。

表 3.7.2　南韓頻率授權方式比較表

項目	無線電頻率核配	無線電頻率使用許可	無線電頻率指定
定義	● 向特定人士授予使用特定無線電頻率的權利。	● 許可特定無線電頻率用於安全或外交目的，或供國際或國內活動等情形使用。	● 指定特定無線電頻率，供在獲得授權或申報後設置的無線電臺使用。
對象	● 使用權人（法人）	● 國家機關首長、美軍	● 無線電臺
方式	● 「依價格核配頻率」或「依審查核配頻率」	● 申請許可	● 申請授權或申報設置

資料來源：本研究彙整，參考 KCC，2011。주파수 배분체계 등 전파법령 개선방안 연구。https://www.kisdi.re.kr/report/view.do?key=m2101113024770&masterId=3934580&arrMasterId=3934580&artId=520197

（1）無線電頻率核配

「無線電頻率核配」係指向特定人士授予使用特定無線電頻率的權利，如圖所示。「無線電頻率核配」方式分為「依價格核配頻率」及「依審查核配頻率」兩大類型。

- **依價格核配頻率：**根據頻率的競爭需求情形，透過競價或計算核配對價（例如考量預期銷售額及頻率的經濟價值計算）進行核配。獲頻率核配者（未包括衛星頻率使用權），可在規定期限後轉讓或出租頻率使用權。
- **依審查核配頻率：**在未採用價格核配頻率時，透過審查進行頻率核配。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.7.3　南韓無線電頻率核配申請流程圖

（2）無線電頻率使用許可

「無線電頻率使用許可」係指許可特定無線電頻率用於安全或外交目的，或供國際或國內活動等情形使用。此類使用須向 MSIT 申請，若審查通過將發予核准證書，如圖 3.7.4。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.7.4　南韓無線電頻率使用許可申請流程圖

（3）無線電頻率指定

「無線電頻率指定」係指定特定無線電頻率，供在獲得授權或申報後設置的無線電臺使用。當允許使用的頻率不屬於「無線電頻率核配」或「無線電頻率使用許可」對象時，MSIT 得指定供獲得授權或申報設置之無線電臺使用的無線電頻率（指定衛星無線電頻率時，包括衛星軌道的指定）。

另外，關於南韓的公共無線電頻率，係由 MSIT 每年制定「公共頻率供需計畫」。中央行政機關、地方政府以及總統令規定的其他機構和組織（以下簡稱「相關中央行政機關」）於每年 3 月 31 日前向 MSIT 繳交下一年公共頻率利用計畫，MSIT 收到頻率利用計畫後進行適當性評估。若有需要協商的情形，MSIT 將與公共頻率政策審議會進行協商。MSIT 會於年底前制定下一年的「公共頻率供需計畫」，並通知相關中央行政機關首長。為有效執行適當性評估，MSIT 可以指定符合總統令中規定的條件的機構或組織作為公共頻率適當性調查分析機構，以滿足頻率需求量和使用情形調查分析所需的專業人員與設施。

2. 無線電臺設置申請方式

根據《無線電波法》第 19 條，原則上任何有意設置無線電臺者應依規定向 MSIT 取得授權。然任何已獲得 MSIT 核准使用無線電頻率者，得按總統令規定設立無線電臺。此外，若是為獲得《電信事業法》規定之電信服務，並與提供該電信業務者簽訂服務契約而開設的無線電臺，則該無線電臺被視為獲得 MSIT 授權[166]。

無線電臺的分類依據「無線電波法執行令」第 29 條共分成 43 種，包含：固定電臺、廣播電臺、陸地行動電臺、船舶電臺、船 上通信電臺（on-board communication station）、救生艇電臺（survival craft station）、航空器電臺、行動電臺、基地臺、海岸電臺、航空電臺、陸地電臺（land station）、行動中繼電臺、陸地固定電臺、無線電導航陸地電臺、無線電導航行動電臺、無線電信標電臺（radio beacon station）、應急指位無線電示標電臺（emergency position-indicating radio beacon station）、無線電定位陸地電臺（radio-location land station）、無線電定位行動電臺（radio-location mobile station）、無線電測向電臺、無線電測定電臺、氣象輔助電臺、標準頻率及時間信號電臺、無線電控制電臺、行動無線電控制電臺、無線電控制中繼電臺、業餘電臺、緊急無線電臺、太空電臺、通用地球電臺、基地地球電臺（base earth station）、海岸地球電臺、航空地球電臺、航空器地球電臺、船舶地球電臺、陸地地球電臺、陸地行動地球電臺、行動地球電臺、衛星應急指位無線電示標電臺（satellite emergency position-indicating radio beacon station）無線電天文電臺、實驗無線電臺、開發測試電臺（development test station）、簡易無線電臺等。

若設置的無線電臺不須為防止國家或區域間的干擾而限制其頻率或天線功率，或並非基於人命安全等目的所設置，則可於向 MSIT 申報後設置。前述經申報即可設置的無線電臺類型，規範於《無線電波法》第 19-2 條如下列所示：

- 發射無線電波微弱或無須安裝無線電設備的無線電臺；
- 僅供接收的無線電臺；
- 使用獲核配之無線電頻率，為提供電信服務而設立的無線電臺；
- 用於《廣播法》規定之數位多媒體廣播無線電臺。

部分發射電波微弱的無線電臺無須申報即可設置，依據《無線電波法》第 19-2（2）條以及「無線電波法執行令」第 25 條彙整如下：

[166] 被視為獲得授權的無線電臺類型包含使用根據《無線電波法》第 10 條核配的無線電頻率之無線電臺，以及根據《電信事業法》核准協議使用的衛星行動通信無線電臺。

- 標準電場產生器（standard field strength generator）、外差式頻率測量裝置（heterodyne-radio frequency measuring instrument）及其他用於測量的小型振盪器；
- 經過符合性評估的無線電設備，並使用 MSIT 規定之頻率設立民用頻段無線電臺（citizen band station）用的無線電設備，供個人日常生活自由使用；
- 除依法規定須申報方得設置之無線電設備外，僅供接收用的無線電設備；
- 經過符合性評估且不干擾其他無線電臺通訊，並依 MSIT 公告之用途、頻率、天線功率或電場強度等範圍內使用的無線電設備。

綜上所述，無線電臺之申請設置可歸納為「申請授權」、「被視為獲得授權」、「申報」及「無須申報」四類。MSIT 可指定頻率予「申請授權」及「申報」所開設的無線電臺使用；「無須申報」則類似免執照的概念可依規定的技術條件與使用規範，自由設置使用。

對於已獲得無線電頻率核配者，電信服務提供者基於提供電信服務之目的，可透過「申報」設置無線電臺使用其獲核配之無線電頻率。與其簽署服務合約的使用者為接受服務而開設的無線電臺，則屬「被視為獲得授權」的適用對象，電信服務提供者須依規定向 MSIT 通知包含每季新簽約用戶數及每季末用戶數等服務契約資訊。

3. 申請資格

考量「無線電頻率指定」並非單獨申請之項目，而包含在申請授權或申報設置無線電臺的程序當中，因此以下介紹以（1）無線電頻率核配；（2）無線電頻率使用許可；以及（3）無線電臺設置；依序說明。

（1）無線電頻率核配

有關無線電頻率核配適用的用途，根據《無線電波法》第 10 條規定包含：

- 《電信事業法》規定的基礎電信事業；
- 《廣播法》規定的綜合有線廣播事業或傳輸網路事業；
- 除公益目的的衛星頻率外，將衛星頻率與軌道分配給特定人士時，不限於前述事業事業用途。

無線電頻率核配的頻率、頻寬、方法、時間、使用條件及申請資格等事項係由 MSIT 公告訂定，但根據《無線電波法》第 13 條規定，下列人員不具頻率核配資格：

- 不具設立無線電臺資格者；
- 欲從事基礎電信業務者，但不符合基礎通信事業登記資格者；
- 欲從事綜合有線廣播事業或傳輸網路事業，但不符合綜合有線廣播事業或傳輸網路事業登記資格者。

（2）無線電頻率使用許可

根據「無線電波法執行令」第 23 條，無線電頻率使用許可適用於以下無線電臺類型：

- 依據《軍事通信法》由國防部長官管理和營運之無線電臺；
- 外國元首等訪韓期間，為禮賓、安全服務等目的，根據外交部長要求開設之無線電臺；
- 駐韓外國使館為於南韓進行外交與領事事務，根據外交部長要求開設之無線電臺；
- 為在南韓舉行國際或全國性活動，根據相關國家機構負責人的要求，由外國人在活動期間開設之無線電臺；
- 根據《美韓共同防禦條約》有關之設施與區域，以及在韓美國武裝部隊地位協定，適用條約約定由美國軍方管理和營運之無線電臺；
- 國家安全相關資訊與安全負責機構負責人為其業務管理和營運之無線電臺。

（3）無線電臺設置

根據《無線電波法》第 20 條規定，除透過部分申報即可設置的電臺[167]，以及無須申報或被視為獲得授權而設置之無線電臺以外，下列人士不符合設置無線電臺之資格：

- 非大韓民國國籍者；
- 外國政府或其代表；
- 外國法人或組織；
- 違反《無線電波法》規定，被判處監禁以上刑罰，且自刑滿或經確認不予執行之日起未滿三年者。
- 違反《無線電波法》規定，被判處監禁以上刑罰，且在緩刑期間者。
- 因犯下《刑法》中叛亂罪與外患罪、《軍刑法》中利敵罪或違反《國家保安法》的罪行而被判處刑罰，且自刑滿或確定不予執行之日起未滿 3 年者。
- 根據《無線電波法》第 72（2）條規定被撤銷無線電臺開設授權，

[167] 包含 1. 發射無線電波微弱或無須安裝無線電設備的無線電臺、2. 僅供接收的無線電臺。

或廢除已申報開設的無線電臺之命令後，其事由未消失者。

- 代表人屬於第 4 點至第 7 點規定中任何一項之法人或團體。
- 惟以下無線電臺不適用上列第 1 點至第 3 點限制：

－實驗無線電臺；

－根據《船舶安全法》、《漁船法》或《水上休閒船舶登記和檢查法》的規定而設立的船舶無線電臺；

－為國內航空營運之航空器無線電臺，該航空器已根據《航空安全法》和《航空業法》的規定獲得授權；

－下列無線電臺，若允許南韓政府、代表或國民在該國設置，則該國政府、代表或國民亦可在南韓設置同類型之無線電臺：

－於南韓境內外國使館等外交機構設立用於特定地點之間通訊的無線電臺；

－業餘無線電臺；

－根據總統令規定，提供陸地行動服務之無線電臺[168]。

- 在南韓舉行國際或全國性活動期間，MSIT 許可設置的無線電臺。
- 由以下任何人設立的業餘無線電臺：

－取得南韓業餘無線電臺操作人員資格者；

－經 MSIT 指定的組織推薦後，計劃在南韓暫時居留期間操作無線電臺者（僅限在其國家獲得業餘無線電臺操作人員資格者）；

－為提供電信服務，於進入或離開南韓之航空器或船舶上設置的無線電臺。

4. 申請文件

（1）無線電頻率核配

欲申請無線電頻率核配者應繳交以下文件（包含電子文件）：

- 法人章程（包含即將成立的公司）；
- 法人股東名單及股東等持股文件；
- 頻率使用計畫書；
- MSIT 公告規定的文件。

申請頻率核配時，申請者需繳納費頻率核配申請費。若採用「依價格核配頻率」方式，MSIT 得設定底價或訂定核配對價，並可以要求申請者繳納保證金。

[168] 根據「無線電波法執行令」第 26 條規定，包含以下無線電臺類型：1. 基地臺、2. 陸地行動臺、3. 簡易無線電臺。

（2）無線電頻率使用許可

申請無線電頻率使用許可者，應向 MSIT 提出申請，並陳述以下事項：

- 使用方式；
- 無線電波類型、使用頻寬與無線電頻率（若申請衛星無線電頻率，包含衛星軌道）；
- 天線功率；
- 天線類型、配置與增益；
- 涵蓋範圍。

此外，申請者需繳納申請費用。MSIT 在核准申請時，可要求申請人提交無線設備的設施概況。

（3）無線電臺設置

由於申請授權或申報無線電臺設置所須繳交之文件不同，故以下分別說明。

I.申請授權

欲申請無線電臺設置授權者，應向 MSIT 提出申請書（包含電子申請表）及以下隨附文件（包含電子文件），並繳納申請費用：

- 無線電設備的安裝概要與設置計畫（不包含船舶上設置的無線電臺、小型無線電臺，以及總統令規定的業餘電臺、簡易無線電臺及無須安裝之無線電設備）；
- 護照副本（僅限屬於非大韓民國國籍者、外國政府或其代表、外國法人或組織之情形，但無法透過《出入境管理法》之外國人登記事實證明確認時）
- 動力水上休閒設備登記證明副本等文件，證明無線設備安裝在移動載具上的所有權或佔有權。

若無線電臺設置授權申請符合表 3.7.3 任一情況，則不論無線電臺的數量多少，上述的申請文件只繳交各一份。

表 3.7.3　南韓無線電臺設置授權申請簡化文件數量之情形

情形	備註
● 同一類別的可攜式無線設備同時申請兩個以上的無線電臺，其可攜式無線電設備類型與以下相同： － 簡易無線電臺用無線設備之可攜式無線通訊設備（但不包括安裝於車輛、船舶等移動體上之情形）； － 行動臺及陸地行動電臺用無線設備之可攜式無線通訊設備（但不包括安裝於車輛、船舶等移動體上之情形）。	-
● 申請兩個以上的地面無線廣播輔助臺（得申報後設置者除外）。	● 若每個廣播電臺的設置地點、天線型式或天線功率等有所不同時，應另提交明細。
● 為提供電信服務，同時申請兩個以上的航空器地球電臺。	● 若每個航空器地球電臺的設置地點、天線型式或天線功率等有所不同時，應另提交明細。
● 至少兩個同類型無線電臺同時提出授權申請，且該無線電臺符合 MSIT 公告小型實驗電臺或開發測試電臺的使用範圍及用途等條件。	● 若每個小型實驗電臺或開發測試電臺之設置地點、天線型式或天線功率等有所不同時，應另提交明細。

資料來源：本研究彙整自南韓「無線電波法執行令」第 31 條。

II. 申報

欲申報無線電臺設置者，應向 MSIT 提出申報書（包含電子申報書），並附上無線設施概要書與工程設計書（部分類型不適用[169]）：

若符合以下情形，無論無線電臺數量多寡，僅須繳交 1 份無線電臺設置申報書。若屬於第 2 點情況時，應附上無線設施概要書與工程設計書各 1 份。

- 同一類型的可攜式無線電設備同時申報開設兩個以上無線電臺之情形，其可攜式無線電設備類型符合：

－簡易無線電臺用無線設備之可攜式無線通訊設備（但不包括安裝於車輛、船舶等移動體上之情形）；

－行動臺及陸地行動電臺用無線設備之可攜式無線通訊設備（但不包括安裝於車輛、船舶等移動體上之情形）。

- 同時申報開設兩個以上衛星廣播輔助電臺或設於地下或隧道內之

[169] 不適用的類型包含 1.發射無線電波微弱的無線電臺或無須安裝無線電設備的無線電臺；2.僅用於接收的無線電臺。

地面廣播輔助電臺。

5. 審查基準

（1）無線電頻率核配

審核基準方面，根據核配方式採用「依價格核配頻率」或「依審查核配頻率」分述如下：

I. 依價格核配頻率

採競價方式會以價格競爭來分配無線電頻率，但當競爭性需求不足時，核配對價的計算將考量頻譜經濟價值，例如核配頻率之業務的預期營業額及核配頻率與頻寬等。MSIT 進行核配時得審查「依審查核配頻率」的審查基準事項，及相關無線電頻率核配可能對基礎電信服務或衛星網路保護等產生的影響。

II. 依審查核配頻率

若採審查方式核配頻率，審查基準包含：

- 頻譜資源使用的效率；
- 申請者的財務能力；
- 申請人的技術能力；
- 待核配的無線電頻率特性或其他使用無線電頻率之必要事項。

（2）無線電頻率使用許可

MSIT 受理申請後，將審查頻譜資源使用效率、無線電頻率的使用可行性以及無線電干擾等事項，若判斷可接受則會予以核准。此外，由於「依據《軍事通信法》由國防部長官管理和營運之無線電臺」對於國家安全極為重要，MSIT 會優先核准此類型的無線電臺。

（3）無線電臺設置

I. 申請授權

根據《無線電波法》第 21 條，MSIT 受理申請後針對以下事項進行審查：

- 是否可以指定頻率；
- 擬設置或使用之無線電設施是否符合技術標準；
- 無線從業人員配置計畫是否符合規定的資格、定員配置標準；
- 是否符合無線電臺設置條件。

在審查過程中，若 MSIT 認為有必要，得要求申請人提交資料或聽取申請人的意見。若 MSIT 經審查後判斷申請合格，將核准設置無

線電臺，並向申請人核發載明無線電臺竣工期限及其他總統令規定事項的授權證書（certificate of authorization）。

除得免除或省略完工檢查者以外，申請者於完工後需向 MSIT 報告完工情形並接受完工檢查，並繳納檢查費用，以檢驗無線設備是否符合技術標準，並檢查無線從業人員的資格與定員配置標準。無線電臺經完工檢查合格後方能開始運作。

II. 申報

根據《無線電波法》第 22-2 條，MSIT 接受無線電臺設置申報後應核發無線電臺申報證明。另依《無線電波法》第 24 條，部分無線電臺[170]在申報後需接受完工檢查，並繳納檢查費用，通過完工檢查後方能開始運作。

6. 廣播頻率申請規定

南韓的廣播頻率[171]係由 KCC 管理，地面廣播業務的廣播電臺應根據總統令的規定向 KCC 提出申請。KCC 收到申請時，應請 MSIT 部長審查以下事項：

- 是否可以在分配給廣播的頻率範圍內指定頻率；
- 擬設置或使用之無線電設施是否符合技術標準；
- 無線從業人員配置計畫是否符合規定的資格、定員配置標準；
- 是否具備規定之設立廣播電臺的條件；
- 總統令規定的其他正常執行廣播業務所需事項。

MSIT 審查以上項目後，將結果交給 KCC，由 KCC 根據審查結果決定是否核准。

7. ISM 頻段管理機制

南韓對於一定電流及功率強度的 ISM 設備制定有管理規範，《無線電波法》第 58 條定義兩種 ISM 設備，第一種 ISM 設備定義為「產生電波能量，在限定場所用於工業、科學、醫療、家用以及其他類似目的的設備，符合總統令規定的標準」，非視為通信設備。第二種 ISM 設備定義為「整條線路電流在 9kHz 以上的通信設施及設備中，電場強度等符合總統令規定的標準」，被視為通信設備。

[170] 申報後需接受完工檢查的無線電臺類型包含 1. 使用獲核配之無線電頻率，為提供電信服務而設立的無線電臺（註：得採抽樣檢查）；2. 用於《廣播法》規定之數位多媒體廣播無線電臺。

[171] 《廣播法》所規定之廣播事業使用的無線電頻率。

「非視為通信設備的 ISM 設備」依「無線電波法執行令」第 74 條，係指產生頻率在 9kHz 以上的高頻電流的設備，使用超過 50 瓦的高頻功率，屬於下列各項中任何一項的設備（但如家用電子產品等，MSIT 規定並公告者除外）：

- **工業用電波應用設備**：產生高頻能量，將其能量用於木材與膠合板的乾燥、金屬的熔融或加熱、真空管的排氣等工業生產。
- **醫用電波應用設備**：產生高頻能量，將其能量用於醫療。
- **其他電波應用設備**：前兩項以外的設備，直接供應高頻能量，用於加熱或電離等目的。

前述定義之 ISM 設備皆需向 MSIT 提出授權申請，並附上 ISM 設備的工程設計書，「非視為通信設備的 ISM 設備」須按相關設備安裝的每個地點提交申請；「被視為通信設備的 ISM 設備」則須就相關設備所屬通信系統提交申請。MSIT 在授予 ISM 設備授權後，向申請人核發授權證明。

ISM 頻段方面，根據南韓無線電促進協會（Korea Radio Promotion Association）頻譜入口網站（Spectrum portal）[172]的頻率分配狀態查詢頁面，南韓供 ISM 應用的頻率範圍彙整如表 3.7.4。

表 3.7.4　南韓 ISM 應用之頻率範圍及使用規定

頻率範圍	使用規定
6765-6795 kHz	● 供 ISM 應用使用。 ● 對於使用該頻段進行 ISM 應用的情況，應在獲得相關主管機關的同意並取得特別核准的條件下進行，以避免對無線電業務造成影響。主管機關應充分考量 ITU-R 最新相關建議。
61-61.5 GHz	
122 -123 GHz	
244-246 GHz	
13553-13567 kHz	● 供 ISM 應用使用。 ● 在該頻率範圍內運作的無線電服務，必須容忍因 ISM 應用產生的有害干擾。
26975-27283 kHz	
40.66-40.7 MHz	
902-928 MHz	
2400-2500 MHz	
5725-5875 MHz	
24-24.25 GHz	

資料來源：本研究彙整，參考 Korea Radio Promotion Association，2019。주파수 분배현황。https://www.spectrum.or.kr/bbs/board.php?bo_table=frequency

[172] Korea Radio Promotion Association，2019。주파수 분배현황。https://www.spectrum.or.kr/bbs/board.php?bo_table=frequency

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

MSIT 部長在核准頻率使用時，考量國家安全、外交目的、國際或國家活動等所需的特定頻率，以及審查涉及的無線電資源的使用效率、頻率使用的可能性和無線電干擾疑慮。

《無線電波法》第 29 條規定，無線電資源的使用及無線電臺的操作，須避免產生干擾，或阻礙他人使用無線電。第 35 條則闡明，開設廣播電臺須依總統令的規定確認廣播電臺的設定的位置、發射天線的高度、輸出功率、指向性等條件，避免對其他廣播接收造成干擾。

另，南韓的太空電臺申請需透過 MSIT 向 ITU 提出申請，申請前審查基準包括衛星業務計畫須適當，且須具備調整衛星網路干擾的能力，並提出協調衛星網路干擾調整所需資料。

為促進無線電波的有效利用、維持和保護無線電波的使用秩序（包括迅速消除干擾），MSIT 進行無線電波監測，重點包括：

- 監測無線電波品質的測量，例如無線電臺使用的頻率的偏差；
- 監測造成干擾的無線電波；
- 監測未經授權的無線電臺所發射的無線電波；
- 依《無線電波法》第 28（2）條（遇險通訊規定），監測未經許可的無線電臺所發射的無線電波、調查干擾等。
- 遵守《無線電波法》第 25 條（無線電臺運作規定）、第 27 條（無線電臺的運作時間、監聽義務等規定），以及第 25 條、第 30 條（遵守通訊安全的規定）的規定。
- 總統令規定的其他維護和保護無線電波使用秩序的事項。

2. 核配後續收／繳回方式

《無線電波法》規定，為促進南韓的無線電波資源的公平、有效利用，以及頻率分配發生變化時，MSIT 部長必要時可實施頻率收回或頻率重新分配。

頻率收回或頻率重新分配的程序、頻率使用紀錄的判斷標準、頻段維護條件等必要事項，須遵循南韓總統令的規定。而重新分配、收回頻率或移頻，則可由政策協調辦公室主任擔任無線電頻率審議委員會主席進行審議。

另外，《無線電波法執行令》第 5（1）條闡明，當 MSIT 部長依《無線電波法》第 6-2（1）條頻率回收或頻率重新配置時，應在官方公報、網站或報紙等公告以下事項：

- 頻率收回或頻率重新分配的目的；
- 頻率收回或頻率重新分配的對象；
- 頻率收回或頻率重新分配的實施時間；
- 損失賠償的計算標準；
- 損失賠償的申請和支付方式；
- 其他實施頻率收回或頻率重新分配之必要事項。

（1）屆期

依據《無線電波法》第 15 條，當無線電頻率屆期時，其使用指定無線電頻率的權力即刻終止。

- 按本法第 11 條「依價格核配頻率」的無線電頻率使用期限為 20 年，獲頻率核配者（不包括衛星頻率使用權），可在規定期限後轉讓或出租頻率使用權，然須依總統令規定事先獲得 MSIT 核准；
- 按本法第 12 條「依審查核配頻率」的無線電頻率使用期限為 10 年。

（2）未屆期-自行繳回

如頻率使用者發生破產、經濟狀況劇變等總統令規定之事由或事件，可依《無線電波法》第 14（2）條轉讓或出租頻率使用權，而接管該無線電頻率者，其使用期限則為原使用期限的剩餘期限。

另如因無線電臺停止運營等原因停止使用相關無線電頻率，應將無線電頻率繳回。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

I.無線電頻率核配之撤銷

依據《無線電波法》第 15-2 條，經查核頻譜使用者如違反以下事項，MSIT 可撤回無線電頻率分配：

- 以詐騙或其他不正當手段獲得無線電頻率；
- 依《無線電波法》第 11、12 條被分配無線電頻率的使用者如因《電信事業法》第 20 條規定被吊銷電信事業登記、有線電視廣播事業執照或依《廣播法》第 18 條規定吊銷訊號傳輸網路事業者；
- 獲指配無線電頻率使用者，違反第 11、12 條公開其頻率使用或技術模式；
- 未遵守《無線電波法》第 10（4）條依總統令規定之附加條件；
- 根據《無線電波法》第 11（1）條被分配無線電頻率使用者未能支付價金。

II.無線電頻率使用許可之撤銷

依據《無線電波法》第 18-2 條取得無線電頻率許可，如有違反下列情事，MSIT 得命令其改正違規行為或撤銷無線電頻率使用許可：

- 超出《無線電波法》第 18-2（3）條規定核准使用之頻率範圍操作無線電臺；
- 根據《無線電波法》第 18-2（3）條規定取得頻率使用許可後，未依第 18-2（4）條繳回無線電頻率，即頻譜使用者因無線電臺停止運作等其他原因停止無線電頻率時，應立即返還無線電頻率予 MSIT；
- 拒絕或阻礙無線電臺是否已依照核准證書設立與營運的相關查驗；
- 未提交第 25（4）條規定之測試報告。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

為確保頻譜資源公平且有效利用，MSIT 可依相關政策措施所需支援計畫如開發使用新無線電頻率的使用效率、提高無線電頻率使用效率（如開發頻率使用技術）、無線電頻率的國際註冊、排除頻率干擾或協調等增進公共利益為由收回無線電頻率。

另依據《無線電波法》第 9 條規定，MSIT 可依下列因素分配無線電頻率：

- 國防、公共安全、救助罹難人員等國家安全、維持秩序或人民生命安全之必要；
- 無線電頻率使用現況；
- 國際無線電頻率使用趨勢；
- 無線電波技術發展趨勢；
- 無線電波服務需求。

MSIT 除依上述緊急或非緊急因素可進行頻率重整，另依據《無線電波法》第 6 條規定，如有必要促進頻譜資源公平與有效利用，MSIT 應實施下列規定：

- 無線電頻率分配的變更（不完全收回頻率）；
- 撤銷無線電頻率或重新分配（完全收回已分配的頻率）；
- 新技術模式之轉換；
- 無線電頻率共享。

而為補償非自行繳回頻譜而重新分配、收回或遷移無線電頻率，《無線電波法》第 7 條要求 MSIT 應對其業務過程中遭受之損失進行賠償，應按總統令規定，依照《無線電波法》第 15（1）條使用期限

的剩餘時間計算並退還賠償金，然有三項賠償例外，包含：

- 依原授權人要求實施頻率收回或重新分配；
- ITU 依所有國家普遍採用之國際頻率進行頻率分配；
- 次要業務設置的頻率。

另依《無線電波法》第 11 條獲核配之頻率使用者如因頻譜重整而收回頻率，MSIT 應依總統令退還頻率使用費，使用費金額皆由廣播通信發展基金、信息通信促進基金中支付。而 MSIT 亦可要求新使用者直接賠償原授權人遭受的任何損失。

針對賠償金額有異議者，應於收到賠償金通知 30 日內向 MSIT 提出，MSIT 將於收到反對意見後 30 日內進行增加或減少損失賠償金額之決議。

第八節　新加坡

一、主管機關

新加坡資通訊部（Ministry of Communications and Information, MCI）主責推動數位轉型及相互連接的數位未來，其轄下的資訊通信媒體發展局（Infocomm Media Development Authority, IMDA）主責監理通訊與郵政、媒體、新興技術與研究、產業數位轉型等業務，亦是無線電頻譜主管機關，負責開發及監管通信及媒體產業，頻譜監理方面主責規劃及協調國際、區域及次區域層面的頻率使用、全國頻譜資源管理，以及監測、解決射頻干擾問題，並定期審查頻率分配政策及申請程序[173]。

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.8.1　新加坡頻率資源主管機關

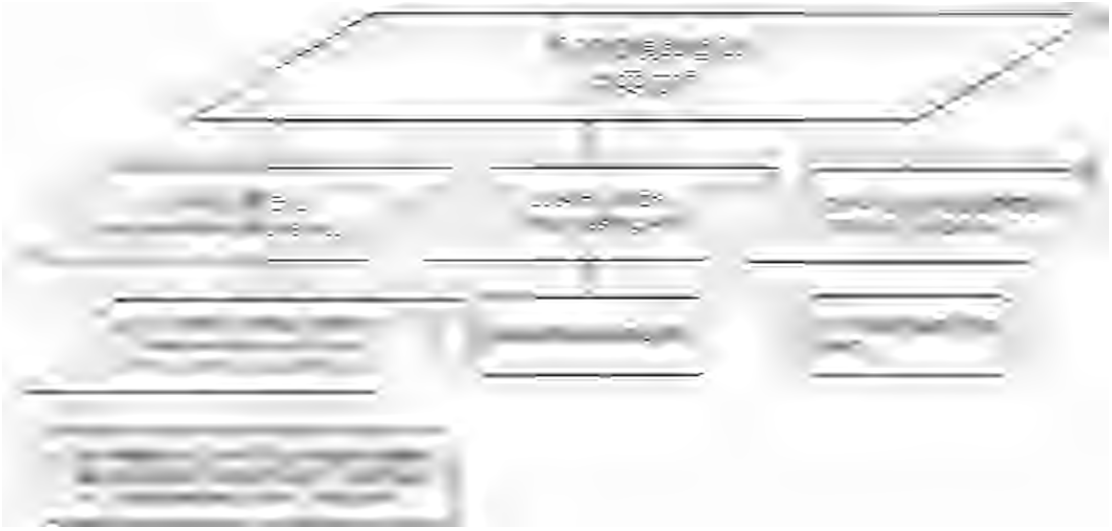
二、主要法規

新加坡於 1999 年《電信法（Telecommunications Act）》及 2001 年「電信（無線通訊）管理規則（Telecommunications（Radio communication）Regulations）」中對頻譜管理進行討論，包括無線電頻譜規劃、無線電頻段規劃、頻譜權分配條件、頻譜共享與交易，以及頻譜權的變更、暫停、取消及恢復。新加坡 1994 年《廣播法（Broadcasting Act》第 24 條也闡明廣播頻率的使用，被許可人根據《廣播法》取得廣播許可後可使用頻譜或衛星軌道中指定的頻率進行廣播或傳輸，且可涉及一項或多項廣播服務，不需根據《廣播法》或

[173] IMDA, 2022. Spectrum Management Handbook. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrummgmthb.pdf

《電信法》申請其他執照。

另，新加坡也設有 2016 年《資訊與通訊媒體發展管理局法（Infocomm Media Development Authority Act）》闡述 IMDA 的權責、功能及權力。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.8.2　新加坡頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

新加坡頻譜核配的政策、規則及法規皆由 IMDA 制定，過去以行政方式核配，但行政方式並非最能有效利用、客觀、高效及透明的方式，因此對於一些服務（如 2G、3G 與 4G 等），IMDA 採用以市場為基礎的方式核配。新加坡頻率核配通常可分為以下類型，如表 3.8.1。

表 3.8.1　新加坡頻率核配主要類型

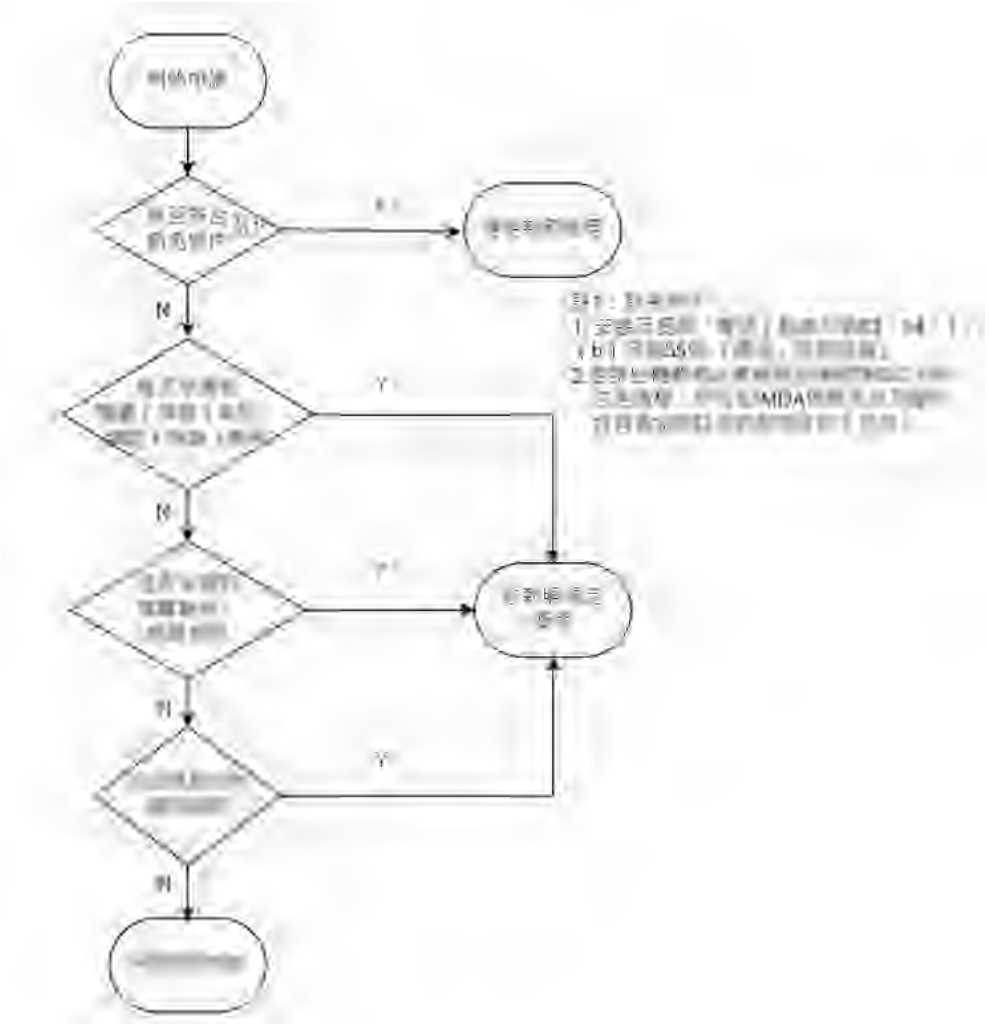
期限	專用或共用	使用型態	範例
長期	專屬使用*（Exclusive）	用於提供全島涵蓋的網路	公眾行動通信、中繼式無線電（trunked radio）與行動數據網路等
長期	共享使用（Shared Use）	用於區域性涵蓋的網路	專用行動無線電、短距離設備，例如無線電遙測設備（radio telemetry equipment）、室內無線電話等
短期	共享使用	用於 90 日以內使用期間	電信展覽及貿易展示；系統試驗和測試等

資料來源：IMDA, 2022. Spectrum Management Handbook. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrummgmthb.pdf

依據新加坡《1999 年電信法（Telecommunications Act 1999）》及「2001 年電信（無線電通信）規則（Telecommunications (Radio-communication) Regulations 2001）」規定，除非符合 IMDA 規定的豁免條件，惟有在經 IMDA 核准下，電臺或網路方能被持有、建立、安裝、維護、提供或操作。根據法規分類，執照主要分為三大類型：

- 電臺（頻譜）執照（station (spectrum) licence）及網路（頻譜）執照（network (spectrum) licence）
- 電臺執照（station licence）及網路執照（network licence）
- 類別執照（class licence）

新加坡頻率核配方式架構與申請流程如圖 3.8.3 與圖 3.8.4 所示：



資料來源：本研究彙整。

圖 3.8.3　新加坡頻率核配方式架構

資料來源：本研究彙整。

圖 3.8.4　新加坡頻率核配申請流程

2. 執照類型說明

（1）電臺（頻譜）執照或網路（頻譜）執照

其中，電臺（頻譜）執照或網路（頻譜）執照是透過行政方式，經申請後由主管機關審核與核發，但申請者使用的頻譜為其擁有「頻譜權（spectrum right）」的頻段。所謂的「頻譜權」是由 IMDA 核發，授予其所有者在新加坡使用特定頻段的權利，並包含使用要求、條款和條件等規定。「頻譜權」的分配（allocation）包含拍賣、招標、預先指定費用或談判費用等一種或數種方式。根據 IMDA 官網公布的資訊[174]，IMDA 過往核發的頻譜權用途以行動通信為主，包含 3G、4G 及 5G 等頻段的頻譜權，如表 3.8.2 所示。

[174] IMDA, 2023. Spectrum Right Issued. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-right-issued

表 3.8.2　新加坡近年頻譜權分配方式

頻譜權	年份	分配方式
2.1GHz 頻譜權	2022	拍賣
3.5GHz 頻譜權與毫米波頻譜權	2020	向既有電信事業徵求提案（Call for Proposal, CFP）
700MHz 頻譜權、900MHz 頻譜權、2.3GHz 頻譜權、2.5GHz 頻譜權	2016	拍賣
1800MHz 頻譜權與 2.5GHz 頻譜權	2013	拍賣

資料來源：本研究彙整自 IMDA, 2023. Spectrum Rights Auctions & Assignment. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment

（2） 電臺執照或網路執照

電臺執照及網路執照亦透過行政方式，經申請後由主管機關審核與核發。電臺執照及網路執照下又分成幾種執照類型（如下表 3.8.3），IMDA 為各個執照類型制定申請及條件等規定。

表 3.8.3　新加坡電臺執照及網路執照類型

分類	執照類型
電臺執照	● 船舶電臺執照； ● 航空器電臺執照； ● 業餘電臺執照； ● 實驗電臺執照； ● 區域性無線通信電臺執照； ● 通用無線通信電臺執照； ● 衛星通信電臺執照； ● 特殊用途電臺執照。
網路執照	● 區域專用網路執照； ● 廣域專用網路執照； ● 公眾行動通信網路執照。

資料來源：本研究彙整自 Singapore Statutes Online, 2024. Telecommunications (Radio-communication) Regulations 2001. https://sso.agc.gov.sg/SL-Supp/S114-2001/Published/20020930?DocDate=20010302&WholeDoc=1
IMDA, 2022. General Radio-Communication Station Licence Application Guidelines. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulations-and-licensing/licensing/telecommunication/general-radio-communication/guidegenradiocommlic.pdf

（3） 類別執照

至於類別執照則無需申請及繳納費用，「相關無線通信電臺（relevant radio-communication station）」的擁有者或使用者被視為已獲得主管機關核准該目的之類別執照。前述「相關無線通信電臺」包含與下列電信系統連結的無線通信電臺（包括可與以下系統結合使用，但尚未使用且未連接的無線通信電臺）：

- 公眾蜂窩行動電話系統；
- 公眾無線呼叫（paging）系統；
- 公眾行動數據系統；
- 公眾無線交換無線電系統；
- 公眾衛星行動電話或數據系統。

類別執照持有者應遵守 IMDA 制定的技術規範，並確保不用於任何非法目的。而在相關無線電通信電臺連接到任何公眾電信執照持有者的電信系統或設備之前，也應確保該無線電通信電臺已獲得 IMDA 核准或在核准後無改裝或修改。

綜上所述，與公眾電信執照持有者合法營運的電信系統通信之終端設備無線電臺，無需申請或支付費用，即可視為取得類別執照，在 IMDA 規定的技術規範與使用條件下持有及使用。

（4） 免執照

IMDA 制定的執照豁免條件發布於「電信（豁免於第 53、54（1）（b）及第 55 條[175]）通知（Telecommunications (Exemption from sections 53, 54(1)(b) and 55) Notification）」，以附表明確列出 18 種低功率設備[176]及 3 種白色頻段設備，皆可於授權的頻段範圍及最大電場強度或功率限值內免執照安裝與使用。若欲安裝與使用其他低功率設備，使用之頻段未列舉於附表，但符合相同類型設備所指定的輸出功率限制，則只要經 IMDA 核准其輸出功率限制與無線電頻段，即可免除執照要求。

3. 申請資格

在申請資格方面，除類別執照無需申請以外，IMDA 核發執照對象包含：

---

[175] 《1999 年電信法》第 53 條、第 54 條與第 55 條分別規定「非法營運電信系統或服務」、「與電信和無線電通信設備有關的禁止事項」、「無照電臺的罰則」。

[176] 18 種設備包含民用頻段對講機收發器（CB Walkie Talkie Transceivers）、多通道對講機收發器（Multi-channel Walkie Talkie Transceivers）、無線麥克風（Wireless Microphones）、民用寬頻無線電呼叫系統（CB Band Radio Paging Systems）、感應迴路通信系統（Induction Loop Communication Systems）、特高頻無線電呼叫系統（VHF Radio Paging System）、無線電探測及警報系統（Radio Detection and Alarm Systems）、醫學及生物遙測設備（Medical and Biological Telemetry Devices）、無線數據機（Wireless Modem）、無線電遙測設備（Radio Telemetry Equipment）、遙控設備（Remote Control Devices）、室內無線電話或無線專用自動交換分機（Cordless Telephones or Wireless Private Automatic Branch Exchange(PABX)）、無線區域網路、無線射頻識別或低功率設備（Wireless LAN, RFID or Low Power Devices）、獨立全球定位系統接收器（Stand-alone GPS Receivers）、短距離雷達系統（Short Range Radar System）、助聽器及音頻輔助器（Hearing Aids and Audio Assistance Aids）、超寬頻設備（Ultra-Wideband Devices）及智慧交通系統（Intelligent Transport System）。

- 新加坡公民；
- 根據新加坡《公司法（Companies Act）》（第 50 章）成立的公司；
- 根據新加坡《商業登記法（Business Registration Act）》（第 32 章）登記的商業機構；或
- 主管機關認為適當的其他人士。

4. 申請文件與審查基準

在申請文件與審查基準部分，IMDA 透過「GoBusiness」網站平臺[177]受理執照申請審核與收款，各類執照表單及所需證明文件皆於線上填寫與上傳。新加坡「2001 年電信（無線電通信）規則」列出（1）船舶電臺執照；（2）航空器電臺執照；（3）業餘電臺執照；（4）實驗電臺執照；（5）區域性無線通信電臺執照；（6）通用無線通信電臺執照；（7）衛星通信電臺執照；（8）特殊用途電臺執照，各電臺執照申請相關規定，彙整如表 3.8.4。

表 3.8.4　新加坡電臺執照相關規定概述

執照類型	相關規定概述
船舶電臺執照	● 船舶電臺執照僅適用於經新加坡主管機關註冊獲許可的船舶（包括其救生艇）。搭載電臺的船舶須擁有新加坡海事及港務管理局（Maritime and Port Authority of Singapore）核發的有效船舶登記證書。 ● 船舶電臺執照申請者應提供 IMDA 其申請目的所需的文件與資料。若申請者無法提供 IMDA 要求之所有船舶電臺執照申請表的資訊和文件，則可以在支付規定費用及滿足 IMDA 可確定的其他要求後，取得臨時船舶電臺執照。
航空器電臺執照	● 航空器電臺執照僅適用於在新加坡註冊之商用或私人航空器上的電臺，且該航空器在航空器電臺執照效期內皆必須保持在新加坡註冊。 ● 航空器上電臺所包含的所有設備皆必須取得新加坡民航局（Civil Aviation Authority of Singapore, CAAS）的核准，並於申請執照時附上證明。
業餘電臺執照	● 業餘電臺執照僅限核發給年滿 16 歲或以上的自然人；若申請者未滿 21 歲，則需由申請者的父母、監護人或 IMDA 同意的其他人員會簽。 ● 除非得到 IMDA 豁免，否則業餘電臺執照申請者應通過 IMDA 規定的考試或擁有 IMDA 認可的證書。
實驗電臺執照	● 實驗電臺執照核發對象包含：（a）授予教育機構、培訓機構或合格人士，以進行無線電通訊領域的研發活動、實驗或展示；（b）授予獲許可的無線電通訊設備經銷商、製造商

[177] GoBusiness, 2024. Browse all licences. https://www.gobusiness.gov.sg/licences/find-licence-by-agency/

執照類型	相關規定概述
	或進口商，以進行無線電通訊設備的研發、測試或展示。
區域性無線通信電臺執照	● IMDA 可授予獲允許的使用者以下設備的區域性無線通信電臺執照：遙控設備（remote control devices）、區域性呼叫設備（local area paging devices）、無線麥克風（wireless microphones）、收發器（民用頻段對講機（CB Walkie Talkies））、遙測或警報系統（或兩者兼具）、無線數據或語音系統（wireless data or voice systems）、室內無線電話（cordless telephones）以及其他 IMDA 不定時授權的無線通信設備。 ● 任何分配給區域性無線通信電臺執照的無線頻率皆可由其他使用者共用，IMDA 對於由此類使用導致的任何干擾概不負責。在共用無線電頻率上營運的執照持有者須接受由於合法電臺操作引起的任何干擾，包括 ISM 設備在 ISM 頻段中的操作。
通用無線通信電臺執照	● 通用無線通信電臺執照允許持有者透過無線通訊發送、接收資訊，此執照包含以下電臺類型[178]：1. 基地或固定電臺；2. 行動電臺；3. 固定鏈路或中繼電臺；4. 無線測定電臺；5. 海岸電臺；6. 航空電臺。 ● IMDA 基於無線電頻譜經濟或其他理由，可要求執照持有者與 IMDA 操作或授權的共用基地臺合作，或與其他電臺共享無線電頻率，並遵循 IMDA 附加的任何條件。 ● 除海岸電臺與航空電臺未於「GoBusiness」網站平臺提供申請資訊以外，盤點其餘電臺之申請資訊概述如下： － 基地或固定電臺：作為基地臺或固定電臺用於機場區域設置與操作無線通信設備。申請者必須是向會計與企業管制局（Accounting and Corporate Regulatory Authority, ACRA）註冊的公司或商業機構，申請時除申請表與費用外，亦須繳交建築物業主允許設置電臺的文件[179]。 － 行動電臺：用於在機場區域建立和操作無線通信設備。申請者必須是向 ACRA 註冊的公司或商業機構，申請時除申請表與費用外，亦須繳交 CAAS 核准的文件[180]。 － 固定鏈路或中繼電臺：用於設置與營運固定或中繼微波電臺的無線通訊設備。申請者必須是向 ACRA 註冊的公司或商業機構，申請時除申請表與費用外，亦須提交網路的規劃

[178] IMDA, 2022. General Radio-Communication Station Licence Application Guidelines. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulations-and-licensing/licensing/telecommunication/general-radio-communication/guidegenradiocommlic.pdf

[179] GoBusiness, 2024. Apply for General Radio-comm Station (Base or Fixed Station). https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/general-radio-comm-station-(base-or-fixed-station)

[180] GoBusiness, 2024. Apply for General Radio-comm (Mobile Station). https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/general-radio-comm-(mobile-station)

執照類型	相關規定概述
	理由與配置圖表（configuration diagram）[181]。 － 無線測定電臺：用於安裝設置無線通訊設備，以進行導航或物體檢測之用途。申請者必須是向 ACRA 註冊的公司或商業機構，申請時除申請表與費用外，亦須提交網路的規劃理由與配置圖表[182]。
衛星通信電臺執照	● IMDA 核發的衛星通信電臺執照類型包含：1. 小型衛星地面電臺執照（Very Small Aperture Terminal (VSAT) Licence）、2. 追蹤、遙測及指揮（Tracking, Telemetry and Command, TT&C）地球電臺執照、3. 地球電臺執照（Earth Station Licence）、4. 可攜式衛星通信終端執照（Portable Satellite Communication Terminal Licence）。 ● 根據「GoBusiness」網站平臺的申請資訊，申請者必須是向 ACRA 註冊的公司或商業機構，申請時除申請表與費用外，附件應包含地球電臺系統方塊圖（block diagram）與說明、展示功能單元（Functional Units）的設備機架圖（Rack Diagram）與功能單元的一般描述（General Description）等輔助文件[183]。
特殊用途電臺執照	● 特殊用途電臺係指在上述規定中未另行定義的電臺，僅用於 IMDA 指定目的並據其指定的條件設置。 ● 申請者除申請表與費用外，需要說明理由[184]。

資料來源：本研究彙整自 Singapore Statutes Online, 2024. Telecommunications (Radio-communication) Regulations 2001. https://sso.agc.gov.sg/SL-Supp/S114-2001/Published/20020930?DocDate=20010302&WholeDoc=1

另外，根據 IMDA 於 2022 年發布的「頻譜管理手冊（Spectrum Management Handbook）[185]」，關於公眾行動通信服務（public mobile services）、專用陸地行動通信服務（private land mobile services）、地面固定通信服務（Terrestrial Fixed Services）、廣播服務及臨時使用無線電頻率等服務或情形之頻譜分配準則與申請程序等規定，簡要說明如後。

[181] GoBusiness, 2024. Apply for General Radio-comm Station (Fixed Link or Relay Station). https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/general-radio-comm-station-(fixed-link-or-relay-station)

[182] GoBusiness, 2024. Apply for General Radio-comm Station (Fixed Link or Relay Station). https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/general-radio-comm-station-(fixed-link-or-relay-station)

[183] GoBusiness, 2024. Apply for Satellite Communication Station Licence. https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/satellite-communication-station-licence

[184] GoBusiness, 2024. Apply for Special Purpose Station. https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/special-purpose-station

[185] IMDA, 2022. Spectrum Management Handbook. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrummgmthb.pdf

- **公眾行動通信服務**：定義為營運行動通信系統（例如基地臺、行動交換中心），以提供公眾蜂窩行動電話、集群無線電（trunked radio）與行動數據服務等服務。IMDA 僅分配頻率予符合條件的基礎設施營運（Facilities-Based Operation, FBO）執照持有者，通常 IMDA 根據申請者提案優勢進行行政分配，對於行政分配的頻譜，IMDA 會要求申請者提供關於網路基礎設施、網路涵蓋、容量及未來的改善承諾，例如，公眾集群無線電服務直到存在對頻譜的競爭需求為前，目前仍採用行政分配；對於 3G、4G 及 5G 頻譜則用市場為基礎的拍賣方式分配，僅第一次 5G 頻譜則是採用徵求提案。
- **專用陸地行動通信服務**：專用陸地行動通信服務旨在提供基地臺與多個行動收發器單元（例如車輛或手持式可攜式電臺）之間的雙向通信。專用陸地行動通信服務的涵蓋範圍可為區域範圍或全島範圍。申請者必須是在新加坡註冊成立的公司，並持有 IMDA 核發的網路執照，IMDA 將考慮使用者提交的需求，在可用頻段中適當分配單一頻率或雙頻無線電頻道。
- **地面固定通信服務**：四種申請類別有資格獲得使用微波頻率進行固定服務鏈路，包含（1）FBO 備用主幹連結，用於主要交換站之間，或連接新加坡與離岸島嶼或鄰近國家邊境地區之間；（2）FBO 提供的區域接取網路連結；（3）用於廣播公司的工作室到發射臺及外部廣播連結；（4）政府機構使用的鏈路。若非以上類別的申請者，須提出無法從現有 FBO 或獲許可的營運商取得服務之詳細解釋，以及對替代系統評估與所規劃之系統的理由詳細說明，並由 IMDA 逐案審查與核准。
- **廣播服務**：欲於新加坡提供廣播服務的申請人必須獲得廣播服務執照（例如免費廣播執照（free-to-air licence）），也必須向 IMDA 申請廣播電臺執照，IMDA 核准廣播電臺執照時會考量電磁相容性的影響。
- **臨時使用無線電頻率**：IMDA 允許臨時使用無線電頻率進行例如用於展覽、展示和設備測試等目的。任何人均可根據頻譜的可用性，事先於線上申請在其商業場所向潛在客戶示範設備等臨時需要，進行不超過 90 天的短期使用。

5. ISM 頻段管理機制

此外，新加坡「頻譜管理手冊」將 ISM 定義為用於產生與使用局部無線頻率能量的設備或器具，用於工業、科學、醫療、家庭或類似用途，但不包括電信領域的應用。惟 IMDA 的「無線電頻譜總體規劃（Radio Spectrum Master Plan）」尚待更新，因此未能於公開資料查得新加坡現行的 ISM 頻段。法規中關於 ISM 的規定，唯有要求區域

性無線通信電臺執照持有者必須容忍來自 ISM 應用使用 ISM 頻段產生之干擾。在「頻譜管理手冊」也提及其他無線電系統使用 ISM 頻段需繳納之年費，包含室內或現場之無線系統（In-building or On-site Wireless Systems）。

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

為防止無線電干擾，新加坡「電信（無線通訊）管理規則）」第 72 條規定，電臺（頻譜）執照及網路（頻譜）執照、電臺執照及網路網路，以及類別執照的持有者及使用者，應確保電信設備、電臺、網路或系統，符合 IMDA 所規定的適用排放標準及技術規範或要求，不會造成干擾。

新加坡「電信（無線通訊）管理規則」規定，執照持有者須配合 IMDA 授權的官員進入任何建築物、車輛、船隻、飛機等場所，檢查或測試已安裝或正在安裝的電臺或網路設備。

若 IMDA 確定電信設備、電臺、網路或系統的電氣、電子或無線電通訊設備造成干擾，將依個案的情況訂定期限，透過書面通知指示執照持有者自費執行以下一項或多項干擾處理義務：

- 採取適當措施消除或減少干擾；
- 糾正設備故障或操作不當；
- 修改或改變設備；或
- 移除設備。

執照持有者若無法於指定期限內完成干擾處理義務，IMDA 可禁止執照持有者安裝或使用該電氣、電子或無線電通訊設備，必要時拆除相關設備。

另外，新加坡的衛星通信電臺執照有小型衛星地面電臺（Very Small Aperture Terminal (VSAT) Licence）、追蹤、遙測及指揮（Tracking, Telemetry and Command, TT&C）地球電臺執照（Earth Station Licence）、地球電臺執照（Earth Station Licence），以及可攜式衛星通信終端執照（Portable Satellite Communication Terminal Licence）。IMDA 建議衛星通信電臺執照持有者採取適當措施，以減輕可能的潛在干擾，例如在接收系統中安裝濾波器。

針對太空電臺執照，IMDA 規定執照持有者應具備足夠的技術專長、技術能力（如對衛星技術參數的了解）、衛星網路建設及營運經驗，以便網路造成干擾時，依 IMDA 的要求修改或停止衛星網路與

地球電臺之間的網路傳輸[186]。

2. 核配後續收／繳回方式

新加坡頻譜權透過拍賣、招標、預先指定費用或談判費用等一種或數種方式 IMDA 進行分配，而獲得頻譜權者可申請電臺（頻譜）執照或網路（頻譜）執照。

（1）屆期

根據「電信（無線通訊）管理規則」第 19 條執照規定，電臺執照或網路執照的收／繳回方式以及頻率屆期之續期申請皆由 IMDA 訂定。

（2）未屆期-自行繳回

根據新加坡 1999 年《電信法》與「電信（無線通訊）管理規則」，並未針對尚未屆期而自行繳回頻譜訂定相關規範。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

根據新加坡 1999 年《電信法》第 10 條、「電信（無線通訊）管理規則」第 16 條，如 IMDA 認為頻譜權擁有者違反本條例或透過詐騙、虛假陳述而取得頻譜權，可在不支付任何賠償金的情況下，透過書面通知頻譜權擁有者採取以下措施：

- 暫停或取消全部或部分的頻譜權；
- 在 IMDA 規定期限內繳付罰款，最高可達年營業額的 10%或 100 萬新幣（約新臺幣 2,400 萬元）。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

除法規原先即賦予 IMDA 制定頻譜規劃、重新分配頻譜等的權力，而針對頻譜權擁有者未違規而須繳回頻譜之情況，根據 1999 年《電信法》第 10 條(2)(d)，IMDA 可基於公共利益需求收回頻譜，以用於其他目的，或為因應技術發展趨勢重新規劃頻譜，即 IMDA 可在不支付補償的情況下，更改或撤回電臺執照或網路執照所分配的任何無線電頻率，無需說明任何理由。

[186] IMDA, 2012. Licence for use of Satellite Orbital Slot. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/licence-for-use-of-satellite-orbital-slot

第九節　香港

一、主管機關

香港無線電頻譜主管機關係通訊事務管理局（Communications Authority, CA[187]），為電信業及廣播業的單一規管機構，其轄下的通訊事務管理局辦公室（Office of the Communications Authority, OFCA[188]）作為執行部門及秘書處，協助 CA 實施及執行監管通訊業及廣播業[189]。

OFCA 轄下電信業務的規管事務部、執行部以及市場及競爭部，負責頻譜及無線電管理相關的業務，重點說明如表 3.9.1。

表 3.9.1　規管事務部、執行部、市場及競爭部的職務說明

單位	與頻譜及無線電管理相關的職務說明
規管事務部	**規管科 1** ● 處理公共行動電信服務（包括 5G 服務）的技術規管及頻譜相關事宜。 ● 實施政府便利 5G 網路鋪設的政策措施。 ● 協調使用土地及政府場地以裝設無線電基地臺、山頂無線電電臺、海底電纜登陸站和衛星電臺等電信基礎設施的事宜。
	規管科 2 ● 處理有關固定和行動網路供應商、地區性無線寬頻服務、無線物聯網、公共無線區域網路服務類別執照持有者及要約提供電信服務類別執照持有者等的執照（包括登記）及規管事宜。 ● 指配／重新指配用作提供公共行動服務（包括 5G 服務）的頻譜。 ● 調查懷疑的違規情況和執行執照核發條件及規例。
執行部	**諮詢及頻譜管理科** ● 管理無線電頻譜，包括進行 5 年期的頻率規劃研究、為不同的無線通訊服務和應用提供頻譜，以及更新頻譜供應表和香港頻率劃分表。 ● 指配頻譜供無線電通訊系統使用。 ● 與內地及外地主管當局協調頻譜的使用和衛星服務的軌道位置。 ● 協調通訊辦參與有關頻譜事宜的國際會議。 ● 檢討政府用戶使用頻譜的效率。 ● 處理有關外層太空執照及太空電臺傳送者執照的申請及徵求同意事宜。

[187] CA 於 2012 年由原電訊管理局與廣播事務管理科合併而成。
[188] OFCA 由原電訊管理局與影視及娛樂事務管理處轄下部門合併而成。
[189] OFCA，2021。角色及職能。https://www.ofca.gov.hk/tc/about_us/roles_and_functions/index.html

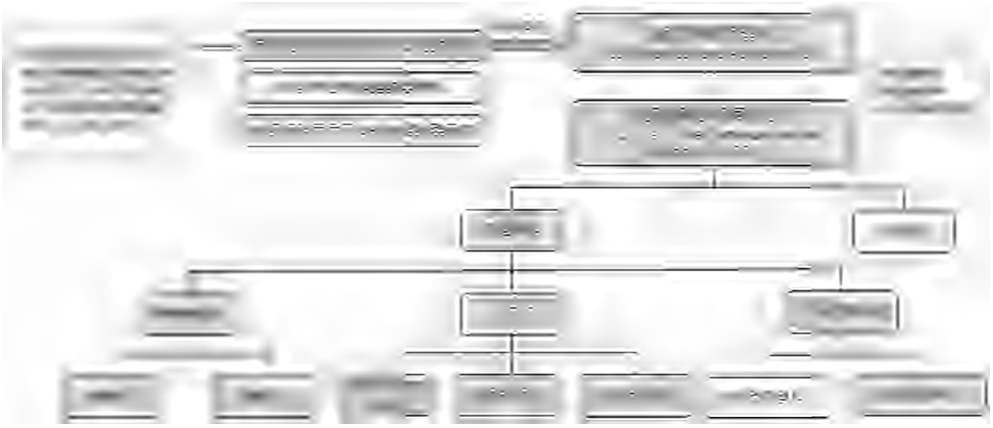
單位	與頻譜及無線電管理相關的職務說明
	● 制訂電信設備的技術標準和相關政策。 ● 處理安裝公共行動服務無線電基地臺的申請，並把有關處理程序自動化。 ● 檢討和更新有關無線電通訊裝置輻射安全的規定，並處理相關查詢及投訴。 ● 為無線電頻譜及技術標準諮詢委員會提供秘書處支援服務。
	條例執行科 ● 調查無線電干擾事宜。 ● 為 OFCA 和其他政府部門就無線電監察提供技術支援。
	發牌及支援科 ● 就專用服務的電信系統核發執照。 ● 處理海上及業餘無線電服務、高樓內置電信系統（包括衛星電視共用天線系統及酒店電視系統）和無線電廣播轉播系統的執照核發相關事宜。
市場及競爭部	**市場及競爭科 2** ● 管理頻譜拍賣平臺和進行頻譜拍賣。

資料來源：OFCA，2023。組織架構。https://www.ofca.gov.hk/tc/about_us/organisation_chart/index.html

另有無線電頻譜及技術標準諮詢委員會（Radio Spectrum and Technical Standards Advisory Committee, SSAC）、電信規管事務諮詢委員會（Telecommunications Regulatory Affairs Advisory Committee, TRAAC）及電信服務用戶及消費者諮詢委員會（Telecommunications Users and Consumers Advisory Committee, TUCAC）等 3 個諮詢委員會，依個別的職務向 CA 提供管理意見。其中，SSAC 主要負責的頻譜管理業務說明如下[190]：

- 策劃無線電頻譜的使用；
- 制定及修訂有關電信及廣播器材的使用和電信及廣播服務的技術標準，包括類型檢定或檢定測試的技術規格；
- 制定有關電信及廣播器材的測試、檢定和驗證，以及管理無線電頻譜的策略、政策及程序；
- 就香港對電信及廣播器材的技術標準、測試、檢定和驗證，以及管理無線電頻譜事宜，在國際和地區論壇上所定立場和所作貢獻。

[190] OFCA，2018。無線電頻譜及技術標準諮詢委員會（SSAC）。https://www.ofca.gov.hk/tc/about_us/advisory_committees/SSAC/terms_of_reference/index.html



註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.9.1　香港頻率資源主管機關

二、主要法規

香港《電訊條例》（第 106 章）為電信、電信服務與電信設備的執照和管制，訂定更完善的監理條文，而第 32G 及第 32I 條則闡述 CA 的頻譜管理及編配頻率的權力；另又以《廣播條例》（第 562 章）闡述規管廣播公司及執照持有者的規定。

香港另有常設文件「無線電頻譜政策綱要」，香港政府可在認為合適時並考慮所有有關情況，包括（但不限於）香港及國際上的最新科技、市場及社會發展，以及與頻譜政策和管理有關的主要事宜後，不時檢討、修訂、更改或更新本文件闡述香港無線電頻譜管理工作所作的政策考量及重要事項[191]。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.9.2　香港頻率資源管理主要法規

[191] OFCA，2007。無線電頻譜政策綱要（二零零七年四月）。https://www.cedb.gov.hk/assets/resources/ccib/policies/spectrum_chi.pdf

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

香港於 2007 年制定「無線電頻譜政策綱要」闡述無線電頻譜管理工作的政策考量及重要事項原則，其五大政策目標包括：以最具經濟和社會效益的方法運用頻譜，善用頻譜並引進先進通訊服務以鞏固香港的電信及廣播樞紐地位，履行國際地區的頻譜使用責任，推動產業在香港提供全球所需的主要服務以鞏固香港作為國際城市及進入中國大陸的策略性地位，以及預留適量的頻譜供政府服務之用。

CA 根據政策目標、有沒有主要作非政府用途的頻譜可供使用、國際頻譜編配指引、區內頻譜編配決定、有沒有可供使用的技術和設備，以及業界建議，於每年公布頻譜供應表以通告未來 3 年電訊局長擬透過公開競投或招標程序提供的頻譜數量。頻譜供應表會以滾動方式每年更新，或因應最新的發展情況而調整。

CA 會公布因供過於求而未指配、並可因應業者的申請而即時提供的頻譜，並定期更新頻譜供應表，同時會觀察與香港相若的國家或地區在放寬頻譜用途限制方面的發展與成效，作為日後考量是否在放寬頻譜用途限制。

在頻譜管理的指導性原則方面，CA 採取行政指配及市場主導模式，以核配用於政府服務及非政府服務提供者的頻率使用。

對於用在由政府提供或代表政府提供的服務所需的頻譜，CA 會採用行政指配，而不會採用市場主導模式，並將每 3 年檢討用於該服務的頻譜之使用效率；對於非政府服務提供者對頻譜有競爭性的需求時，CA 傾向採用市場主導模式以核配頻率，除非有其他公共政策考量因素則作別論，須公開發布相關考量的因素。

市場主導模式通常採用拍賣方式，得標申請人獲頻譜指配後須繳交履約保證金，以保證履行 CA 規定的提供網路及服務責任，並繳交執照費，方可獲配其得標頻譜。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.9.3　香港頻率申請架構

2. 申請資格

執照持有者的公司須是在香港註冊的公司，且須通常居於香港，並曾於任何時間連續居於香港不少過 7 年或是設於香港的公司，並須說明公司結構及財務資訊、擬議服務範圍及頻譜分配，以及擬執行的計畫及建議服務之詳細資訊、設施技術細節、技術支援詳情、電　信相關經驗、申請人聲明等。

3. 申請文件

申請者須提供公司結構及財務資訊、擬議服務範圍及頻譜分配，以及擬執行的計畫及建議服務之詳細資訊、設施技術細節、技 術 支援詳情、電信相關經驗、申請人聲明等文件。

至於參與拍賣的申請文件，CA 會不定時透過公告說明該次拍賣所需的資料。合格的申請者依規定備妥申請資料後，須將申請表密封在不透明信封內，親自遞交予 OFCA 市場及競爭部的助理署長；助理署長會在申請者在場的情況下將申請存入投標箱。

4. 審查基準

CA 的審查基準主要考量有關申請對社區的益處，特別是要提供的服務類型和預期涵蓋區域、商業計畫的合理性，以及申請人的財務能力，詳述如後。

- **業務計畫**：CA 將審查業務計畫的合理性，特別包括擬議的資本支出是否足以支持擬議的網路和服務。
- **財務能力**：

－申請人須具備足夠的財務能力，並按照建議進行投資，同時證明每個合作單位的財務狀況良好。

－申請人須讓 CA 確信其擁有足夠的財務支持，無論是自有資本、股東資本或貸款資本。

－申請人須有健全和詳細的商業計畫以及應急措施，以應對意外的業務下滑和最壞情況。

- **完善技術及服務品質**：擬議的網路必須技術完善，與當地環境相容（特別是香港氣候條件），並提供令人滿意的服務品質。擬議的系統也須有效地利用頻譜，並符合香港的頻譜分配計畫，避免對使用相同頻段的現有用戶造成任何干擾。
- **管理及技術專長**：申請人須具備經證實的管理及技術專長，以提供令人滿意的服務及客戶支援。CA 會視情況考量申請人或合作單位對當地環境的了解和/或他們在香港和/或其他地方經營其他相關業務的經驗。
- **服務品質及收費**：CA 將優先考慮具有競爭力的價格及良好服務品質的創新服務。
- **實施時程**：申請人應向 CA 提供共享頻譜的佈署計畫，包括使用指定頻譜提供服務的起訖日。
- **提案的品質**：CA 將考量各方面都有充分證據的申請建議。

5. ISM 頻段管理機制

香港定義 ISM 應用操作指設計為用以產生及在本地使用無線電頻率能量，以作工業、醫學、家用或類似用途的裝置或設備，不包括電信方面的應用[192]。

在香港使用 ISM 器材所需的頻段，須申請「專用無線電系統牌照[193]」，條件說明如後。

- 該 ISM 器材須在輻射受抑制的情況下使用。若該器材在國際分配頻率以外而對通訊服務造成干擾的輻射，須予以壓制至令 OFCA 滿意的程度。

[192] OFCA，2018。專用無線電系統牌照申請指引。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/447/gn052018c.pdf

[193] 香港「專用無線電系統牌照」其他牌照有航空甚高頻率固定電臺牌照、專用移動無線電系統牌照、私用無線電傳呼系統牌照、無線電測定以及指令、狀態及數據傳送牌照、自設對外電訊系統牌照，以及闊頻帶鏈路中繼電臺牌照。

- ISM 執照不得轉讓他人，該器材須只能由執照持有者進行操作。
- 執照持有者未獲 OFCA 的書面同意前，不得將該執照所涵蓋的任何器材作出更改或增添。
- 「專用無線電系統牌照」開放 22 條單頻頻率，每條頻率的頻道間距為 12.5kHz。所有根據專用無線電系統執照類別的執照獲授權的移動電臺，連同獲指配的頻率均可以單頻單工模式，使用該組頻道中任何一條或全部頻率，與其他執照持有者人進行通訊。開放頻道的頻率彙整如表 3.9.2。

表 3.9.2　香港指定供 ISM 設備使用之頻率

ISM 頻率
6.765-6.795MHz
13.553-13.567MHz
26.957-27.283MHz
40.66-40.7MHz
2400-2483.5MHz
5725-5875MHz
24000-24250MHz
61000-61500MHz
122000-123000MHz
244000-246000MHz

資料來源：OFTA, 2012. PERFORMANCE SPECIFICATION FOR THE LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE CHARACTERISTICS OF INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM) RADIO-FREQUENCY EQUIPMENT. https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_401/hkta1007.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

香港 CA 根據《電訊條例》（第 106 章），要求執照持有人須遵守以下規則，以避免造成頻率干擾：

- 正確操作系統，以免對任何在香港或在香港以外合法進行的電信服務，或合法操作的其他電信設備造成直接或間接的有害干擾。
- 遵守 CA 為避免任何頻率干擾而作出的指示。
- 違反前述指示即屬犯罪，經循簡易程序定罪可被處於第 5 級罰款及監禁 6 個月。另，管理局可指示移除任何被認為正在干擾或相當可能干擾其他電信設施的系統。

《電訊條例》（第 106 章）第 17 條亦明文規定，豎立或臥於電信線路或無線電通訊裝置附近的樹木，若干擾或相當可能會干擾訊號，裁判法院的裁判官可應 CA 或執照持有者提出的申請，命令將該樹木移走或以其他方法處置。不過，若該樹木在該訊號網路或無線電通訊裝置設置於所在位置前已存在，裁判官可命令 CA 或執照持有者向該

樹木的擁有人支付合理的賠償。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

香港根據《電訊條例》（第 106 章）說明所有執照的有效期限皆於執照上載明，若執照未指定有效期限，則以行政長官會同行政會議命令為準。

另有關執照續期，CA 將於執照屆期至少 15 個月前通知持有者（或行政長官、行政會議同意的更短期限內），並向行政長官和行政會議提出是否續期或續期條件等建議。行政長官和行政會議將參考 CA 建議做出同意續期、舊執照不續期但給予新執照、拒絕續期等三項決議。

如做出不續期之決議，則須於執照屆期至少 12 個月前通知持有者。

（2）未屆期-自行繳回

根據《電訊條例》（第 106 章），並未針對尚未屆期而自行繳回頻譜訂定相關規範。

（3）未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

執照持有者若違反《電訊條例》（第 106 章）或相關執照規定的任何條件，CA 可取消或撤回已核發的任何執照、許可證、批准或同意，或由 CA 在指明的期限內暫時吊銷執照，但以不超過 12 個月為限。

執照被取消或撤回後，執照持有人此前繳付的任何費用或其他款項，包括依據《電訊條例》（第 106 章）第 32I 條繳付的頻譜使用費，均不得退回。

（4）未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

若行政長官會同行政會議認為為公眾利益而有此需要，亦可隨時取消或暫時吊銷該執照。

第十節　澳大利亞

一、主管機關

澳大利亞無線電頻譜主管機關為澳大利亞通訊及媒體管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA），主要負責澳大利亞頻譜政策資源管理規劃的相關業務，包含通訊基礎設施、內容及用戶、企業研究及法律服務。通訊基礎設施轄下有 3 個子部門負責頻率相關業務，分別為：執照及基礎設施維護、頻率分配、頻率規劃及工程。澳大利亞的廣播、資訊和通訊技術產業、資訊經濟和電信由澳大利亞通訊部長（The Australian Minister for Communications）負責，並透過基礎設施、交通、區域發展、通訊及藝術部（Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Communications and the Arts, DITRDCA）管理部會業務。ACMA 實行頻譜相關權責時須將通訊部長政策聲明（Ministerial Policy Statement, MPS）的內容納入考量，通訊部長提供政策方向，再由 ACMA 規劃執行。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.1　澳大利亞頻率資源主管機關

澳大利亞是聯邦制國家，上述政府行政部門之間的互動關係為「執行式聯邦主義（executive federalism）」，是聯邦制國家的其中一種類別。澳大利亞在頻譜管理權責分配與英國類似，ACMA 主管民間無線電用途，國防及國家安全方面的無線電用途則由澳大利亞國防軍（Australian Defence Forces）、國防部（Department of Defence）和為一般國防目的開展授權組織負責。ACMA 除一般用途的頻譜資源管理外，須確保重要公共服務，如國防及緊急救助的頻譜用途。

二、主要法規

澳大利亞規管頻譜管理的法規主要有《1992 年無線電通信法（Radiocommunications Act 1992）》、《1992 年廣播服務法（Broadcasting Services Act 1992）》及《2005 年澳大利亞通信與媒體法（Australian Communications and Media Authority Act 2005）》。

澳大利亞的《1992 年無線電通信法》旨在促進頻譜的有效規劃、分配及使用；促進頻譜的商業及國防目的、國家安全目的及其他非商業目的，以及支持澳大利亞政府的通信政策目標。該法第 28B 條，相關部會的部長可以發布與 ACMA 頻譜管理權責及政策相關的 MPS，而第 28E 條則規定 ACMA 每個會計年度須制定為期至少五年的計畫，使 ACMA 出版的五年頻譜展望（Five-year Spectrum Outlook, FYSO）具有法律效力。FYSO 提供未來 5 年可能影響頻譜管理要件及需求的方向，包含修改或新增現有頻譜架構內的要素[194]。

ACMA 可依據立法文書制定頻譜計劃（Spectrum plans），依《1992 年無線電通信法》規劃所須的頻段，並指定一個或多個頻段主要用於國防目的，以及指定其他頻段的一般用途，包括保留供未來使用及用於預防或控制無線電通訊干擾。《1992 年廣播服務法》主要規範廣播、電視及線上平臺的內容服務及可用性，無線廣播電視的頻譜分配及使用則根據《1992 年無線電通信法》的規定。另有《2005 年澳大利亞通信與媒體法》闡明 ACMA 監管電信產業與無線電通信的職能，旨在完善電信產業的頻譜管理。ACMA 有權核發頻譜執照予電信業者，並規定電信業者須遵守執照條件及規則。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.2　澳大利亞頻率資源管理主要法規

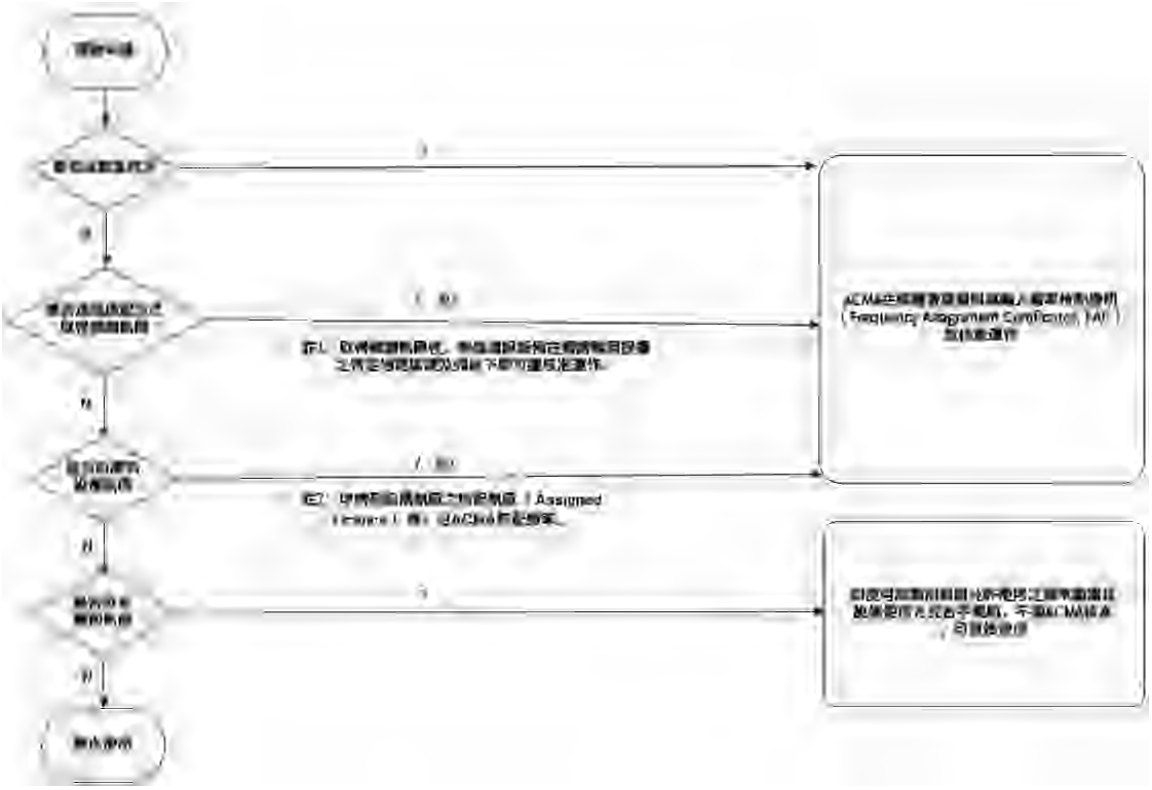
[194] ACMA, 2024. Five-year spectrum outlook. https://www.acma.gov.au/five-year-spectrum-outlook

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

有鑑於頻率資源稀有，澳大利亞 ACMA 依使用者需求透過核發頻譜執照（Spectrum Licence）、設備執照（Apparatus Licence）及類別執照（Class Licence）管理頻譜資源。圖 2.10.3 為澳大利亞 ACMA 管理 3 種執照之架構總覽。除緊急狀況得直接給予授權外，使用者皆須取得執照授權方能使用無線電通訊設備。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.3　澳大利亞頻率申請流程

（1）頻譜執照

申請人若欲於特定地理區域及指定頻率使用無線電通訊設備，須向 ACMA 申請頻譜執照。ACMA 採用拍賣（Auction）、招標（Tender）、定價（Set Price）、談判（Negotiation）或直接分配（Direct Allocation）等方式釋出頻譜執照，執照有效期限最長可達 20 年，頻譜執照持有者可在特定地理區域及所指定的頻率自行運作無線電通訊設備[195]。

ACMA 通常採用拍賣方式釋出執照，有簡易價格鐘拍賣（Simple Clock Auction, SCA）、多回合上升標拍賣（Simultaneous Multi-Round

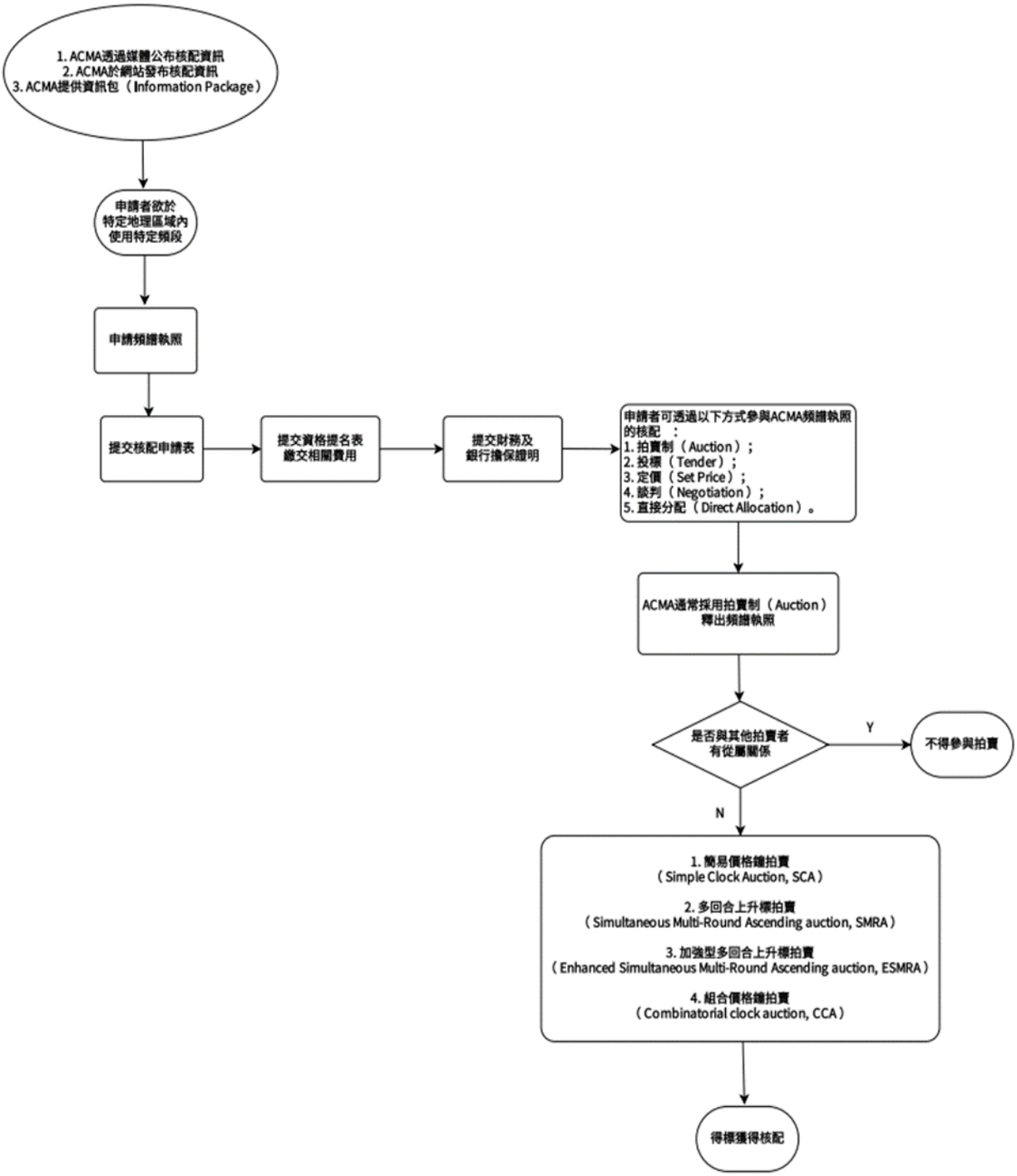
[195]ACMA, 2023. Spectrum licences. https://www.acma.gov.au/spectrum-licences

Ascending auction, SMRA）、加強型多回合上升標拍賣（Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending auction, ESMRA），以及組合價格鐘拍賣（Combinatorial clock auction, CCA）等四大類拍賣方式[196]；近年來已完成拍賣的頻段有3.4-3.7GHz、850-900MHz 及 26GHz[197]。

澳大利亞頻譜執照申請流程如圖 3.10.4 所示。ACMA 一般透過官網發布頻譜拍賣資訊，申請者依規定提交核配申請表、資格提名表、繳交相關費用及財務與銀行擔保證明，通過審核後可參與頻譜拍賣。若該批次參與拍賣的申請人中互有從屬關係將不得參與頻譜拍賣。

根據《1992 年無線電通信法》及「2023 年無線電通訊（頻譜許可證交易規則（Radiocommunications（Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2023））」，頻譜執照持有者獲得頻段核配後，可與第三方（個體、政府機關或財團法人）交易全部或部分頻譜，並在達成協議後回報 ACMA，待該項交易登記於「無線電通訊執照登記冊（Register of Radiocommunications Licences）」後始生效[198]。

[196] ACMA, 2021. About spectrum auctions. https://www.acma.gov.au/about-spectrum-auctions
[197] ACMA, 2023. Spectrum auctions. https://www.acma.gov.au/spectrum-auctions
[198] ACMA, 2023. Trade your spectrum licence. https://www.acma.gov.au/trade-your-spectrum-licence



資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.4　澳大利亞頻譜執照申請流程

（2） 設備執照

若申請人未獲得頻譜執照或欲運作之無線電通訊設備符合澳大利亞 5 類接收設備（receivers）及 16 類發射設備（transmitters）的範疇，則可申請設備執照。澳大利亞的設備執照分為核配執照（Assigned Licence）及非核配執照（Non-Assigned Licence）等兩大類。核配執照須透過認證人員（Accredited Person）申請，取得執照後由 ACMA 核配頻率，而非核配執照可由申請者自行申請，但須與其他執照持有者共用頻率。

在執照有效期限方面，ACMA 根據申請人的需求審核設備執照的有效期限，一般有效期限為 1 年，最長可達 20 年。核發後的設備執照一般不會被收回，除非執照持有者自行放棄、違反執照規定或犯法。當設備執照即將到期前，ACMA 將發出 2 份通知，首先係驗證通知，提醒設備執照續訂許可，其次係續訂通知，若想保留設計執照須支付費用。

認證人員可協助申請執照、處理執照技術相關問題，以及核發設備執照的頻率分配認證（Frequency Assignment Certificate, FAC）及頻譜執照的干擾影響認證（Interference Impact Certificate, IIC）[199]。ACMA 與美國 FCC 如出一轍，同是委任頻率協調員主責為申請人協調可用的頻率。

鑑於認證人員肩負頻率監理的重任，故 ACMA 制定規範及審查基準以篩選符合資格的認證人員，並分為一般執照認證（General Licensing Accreditation）及特定執照認證（Specific Licensing Accreditation），相關申請資格說明如表 3.10.1[200]。

表 3.10.1　澳大利亞認證人員申請一般執照認證或特定執照認證的規定

一般執照認證	特定執照認證
● 具有電子工程資格、訓練或經驗。 ● 具有頻率分配和干擾分配的經驗。	● 具有指定類型的執照之相關電子工程資格、培訓或經驗。 ● 具有指定類型的執照相關的頻率指配和干擾指配方面的經驗。

資料來源：ACMA, 2024. Apply to be an accredited person. https://www.acma.gov.au/apply-be-accredited-person

ACMA 僅為把設備執照核發予個人、政府機關或財團法人，且通常只有一個人可被指定為執照持有者，只有在特殊情況下可能允許

[199] Australian Government Federal Register of Legislation, 2021. Radiocommunications Accreditation (General) Rules 2021. https://www.legislation.gov.au/F2021L00748/latest/text

[200] ACMA, 2024. Apply to be an accredited person. https://www.acma.gov.au/apply-be-accredited-person

多人為執照持有者[201]。

澳大利亞的設備執照分類，說明如表 3.10.2，圖 3.10.5 則為設備執照申請流程。

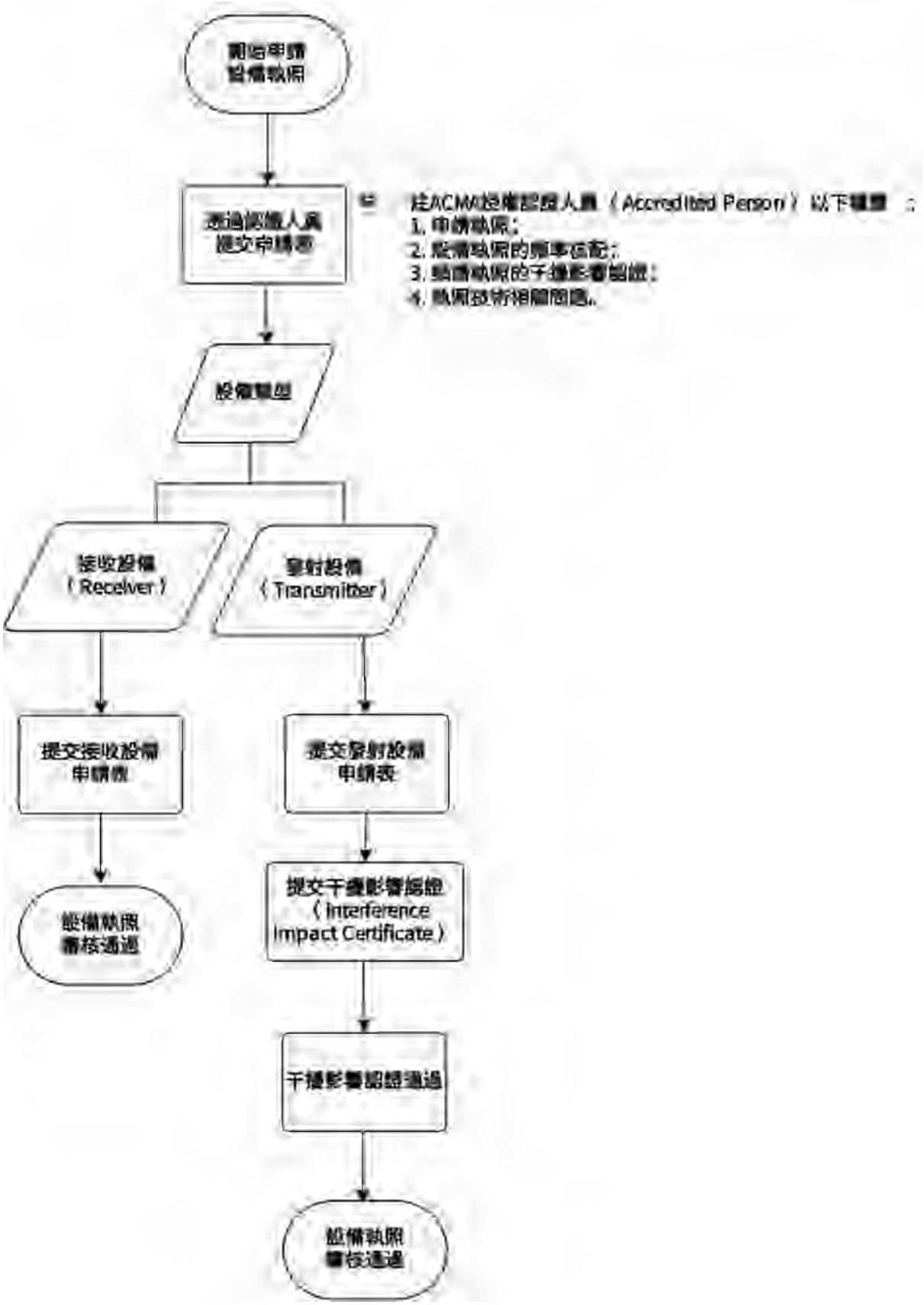
表 3.10.2　澳大利亞設備執照分類

設備類型	可運作的設備	說明
5 類接收設備	1. 國防接收執照（Defence receive licence）	僅用於國防活動。
	2. 地球接收執照（Earth receive licence）	授予地球電臺接收器許可。
	3. 固定接收執照（Fixed receive licence）	授予固定電臺接收器許可。
	4. 主要海岸接收執照（Major coast receive licence）	授予海岸電臺接收器的許可。
	5. 太空接收執照（Space receive licence）	授予太空電臺接收器許可。
16 類發射設備	1. 航空執照（Aeronautical licence）	用於地面電臺與飛機的通信。
	2. 航空器執照（Aircraft licence）	用於飛機上的無線電設備。
	3. 業餘器材執照（Amateur apparatus licence）	用於無線電愛好者及技術實驗。
	4. 區域執照（Area-wide licence）	用於在特定區域和頻段，操作無線電通訊設備。
	5. 廣播執照（Broadcasting licence）	用於為公眾廣播電視和廣播節目。
	6. 地球執照（Earth licence）	用於太空電臺與地球電臺間的通信。
	7. 固定執照（Fixed licence）	用於固定位置的發射器。
	8. 陸地行動執照（Land mobile licence）	用於固定至行動，或行動到行動的發射器。
	9. 低功率開放式窄播執照（Low Power Open Narrowcasting, LPON licence）	用於利基無線廣播服務。
	10. 海岸執照（Maritime coast licence）	用於陸地上使用海上頻率的無線電設備。
	11. 海事船舶執照（Maritime ship licence）	用於海上使用海上頻率的無線電設備。
	12. 前哨執照（Outpost licence）	用於偏遠地區提供緊急無線電服務。

[201] ACMA, 2023. Apparatus licences. https://www.acma.gov.au/apparatus-licences

設備類型	可運作的設備	說明
	13. 公共電信服務（Public telecommunications service）	用於提供行動電信服務的電臺。
	14. 無線電測定執照（Radiodetermination licence）	用於無線電尋找或追蹤物體的設備。
	15. 科學執照（Scientific licence）	用於研究或測試無線電及無線電通訊設備。
	16. 太空執照（Space licence）	用於地球電臺與太空電臺的通信。

資料來源：ACMA, 2023. Apparatus licences. https://www.acma.gov.au/apparatus-licences



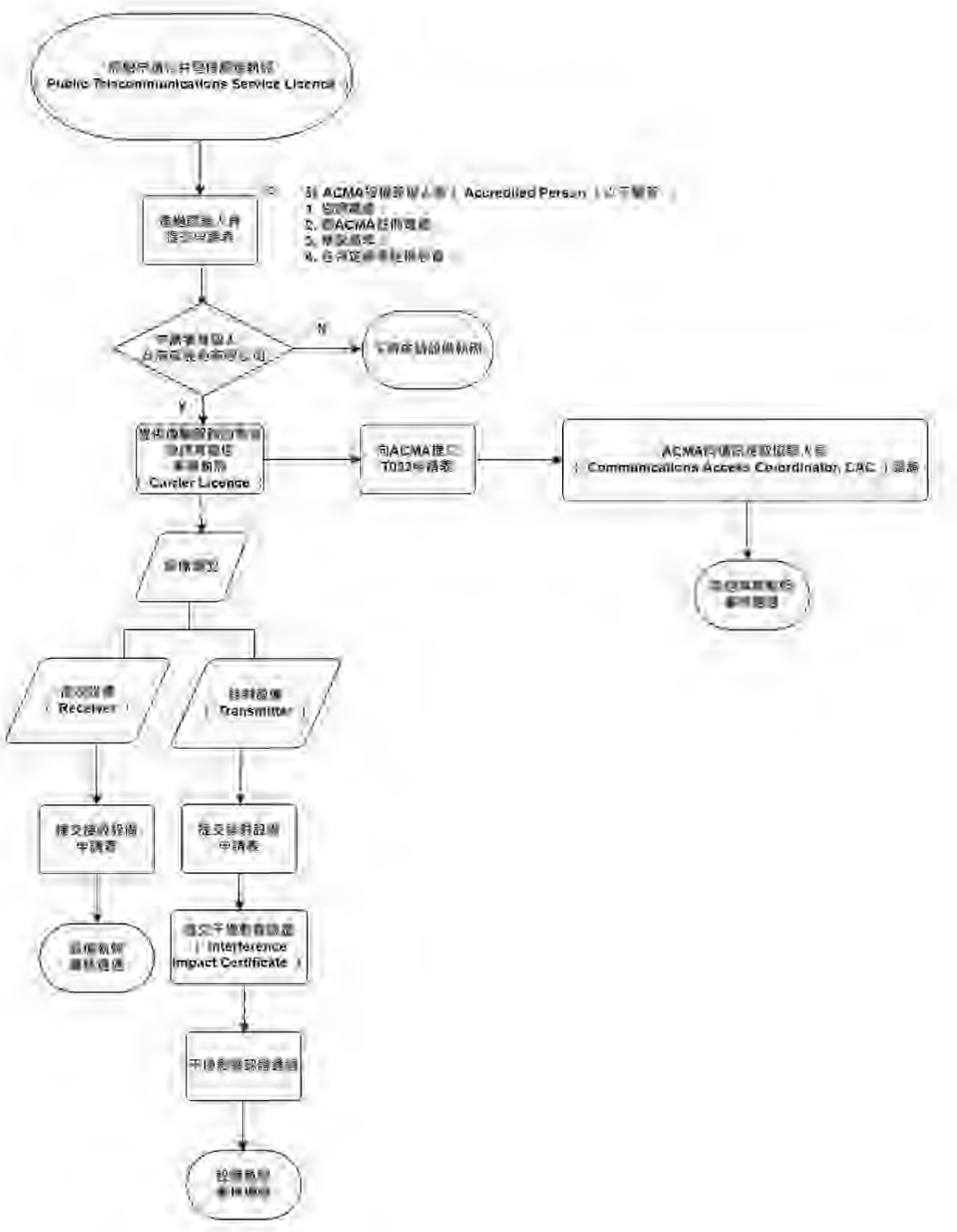
資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.5　澳大利亞設備執照申請流程

為確保頻譜和諧使用及不造成頻率干擾，澳大利亞的設備執照類型若為發射設備則須提交 IIC，經審核通過後再核發執照。提供傳輸服務的電信業者如欲申請設備執照，須先向 ACMA 提交 T033 申請表，由 ACMA 向通訊接取協調人員（Communications Access Co-ordinator, CAC）諮詢後，取得電信事業執照（Carrier Licence）方能繼續設備執照申請流程（圖 3.10.6）。區域執照（Area-wide Licence）申請人得不透過認證人員自行申請，前提須明確選擇欲申請之頻率限制和地理區域（圖 3.10.7）。目前 ACMA 開放予區域執照頻段為 3.4-4.0 GHz、26 及 28 GHz。

ACMA 對特定的用途別有更嚴謹的審查要求，例如航空用途的航空執照及航空器執照，以及航海海岸執照、航海船舶執照及主要海岸接收執照。申請航空執照及航空器執照方面，在提交申請表予 ACMA 前，須先通過澳大利亞航空服務公司（Airservices Australia）的認可，再取得澳大利亞民用航空安全局（Civil Aviation Safety Authority, CASA）的認證。航空執照用於從地面與飛機通信，例如空中交通管制，而航空器執照則規範在飛機上無線電通訊設備的使用，兩者皆為須核配的執照，所有設備須在指定頻率上運作[202] [203]（圖 3.10.8）。航海海岸執照、航海船舶執照及主要海岸接收執照亦有不同規定，申請者皆須具備營運電臺的資格方可提出申請。（圖 3.10.9）

[202]ACMA, 2023. Aircraft licence. https://www.acma.gov.au/licences/aircraft-licence
[203]ACMA, 2024. Aeronautical licence. https://www.acma.gov.au/licences/aeronautical-licence

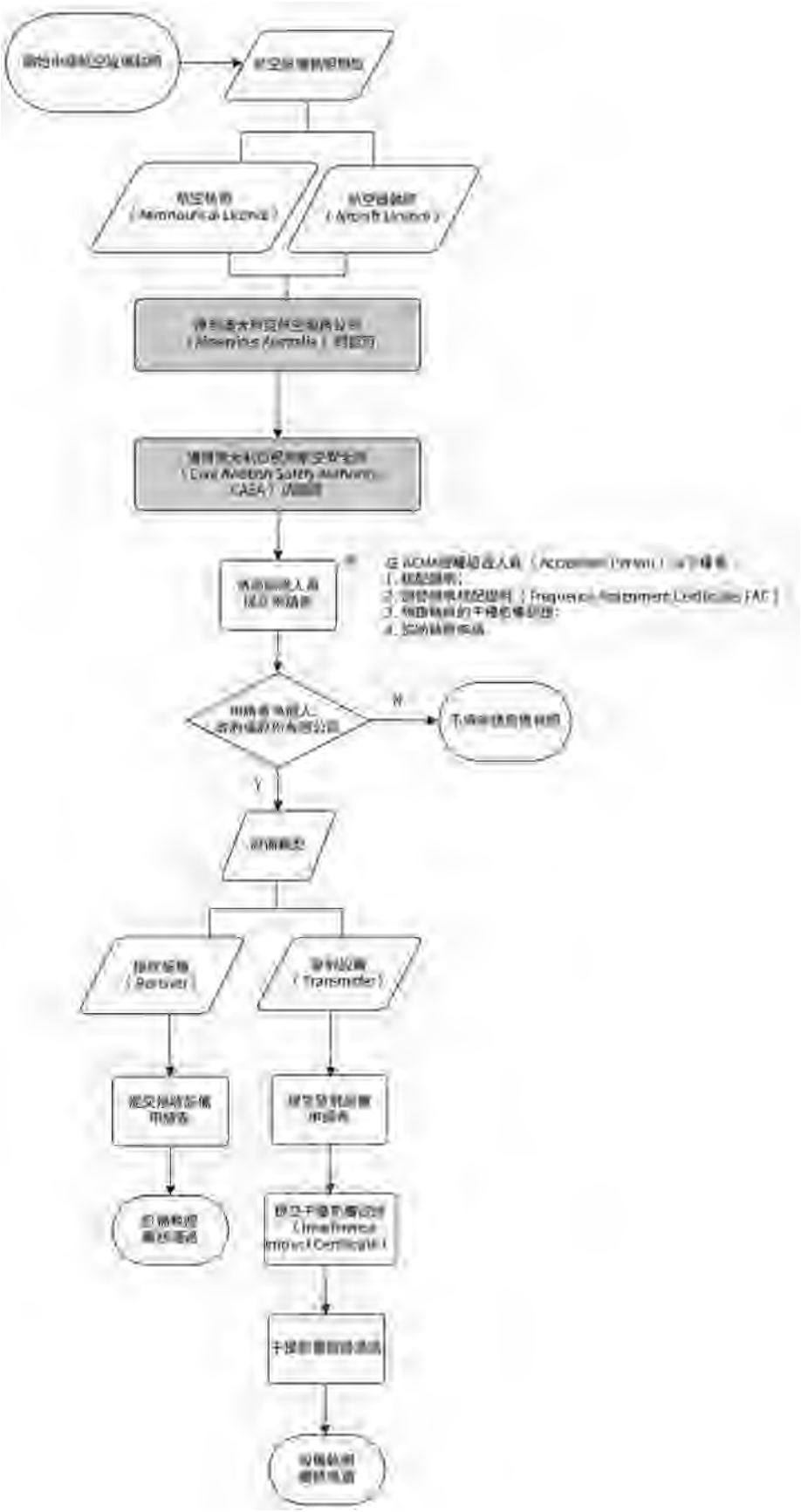


資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.6　澳大利亞行動設備執照申請流程

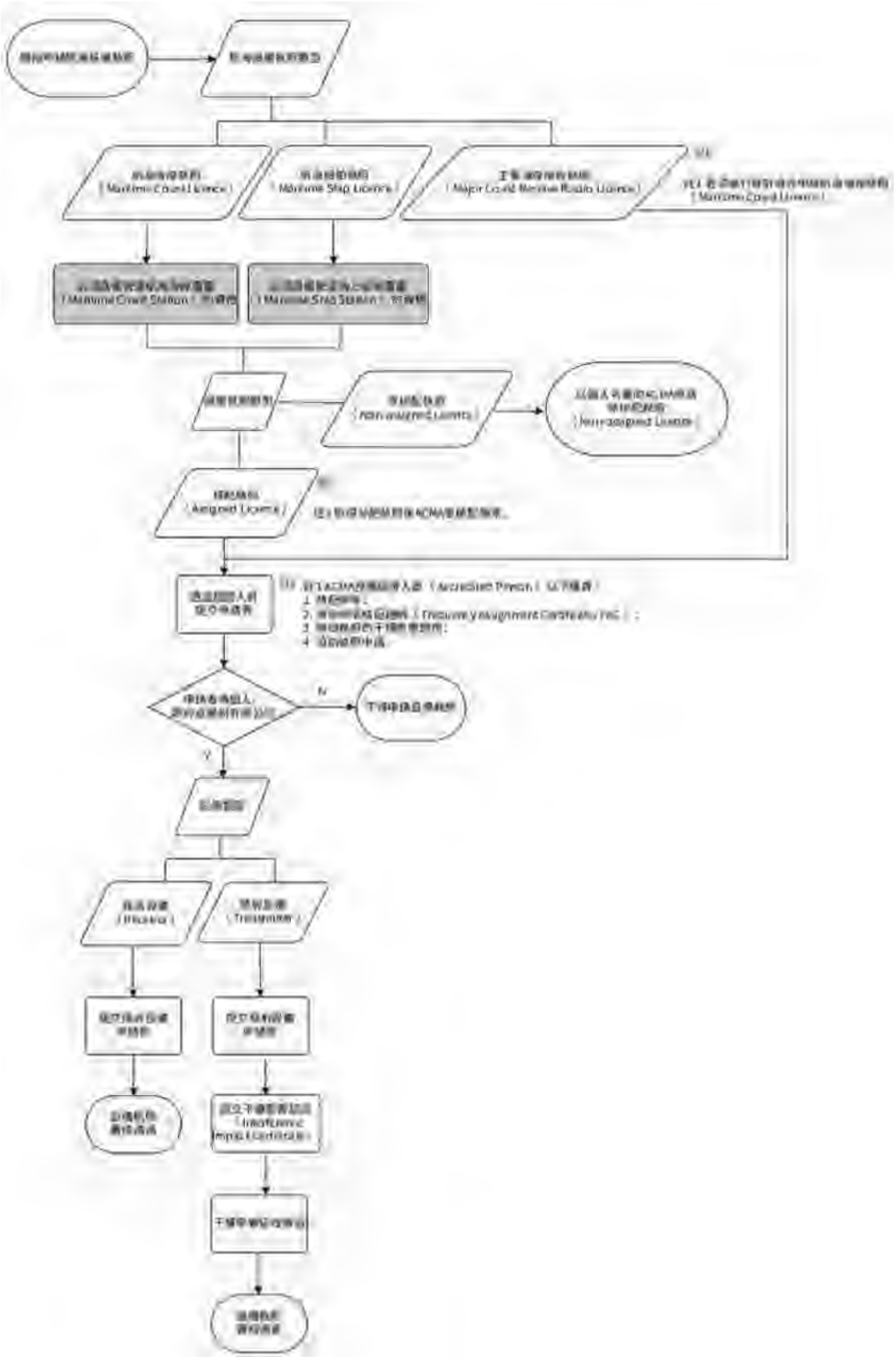
資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.7　澳大利亞區域執照申請流程



資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.8　澳大利亞航空設備執照申請流程



資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.9　澳大利亞航海設備執照申請流程

（3） 類別執照

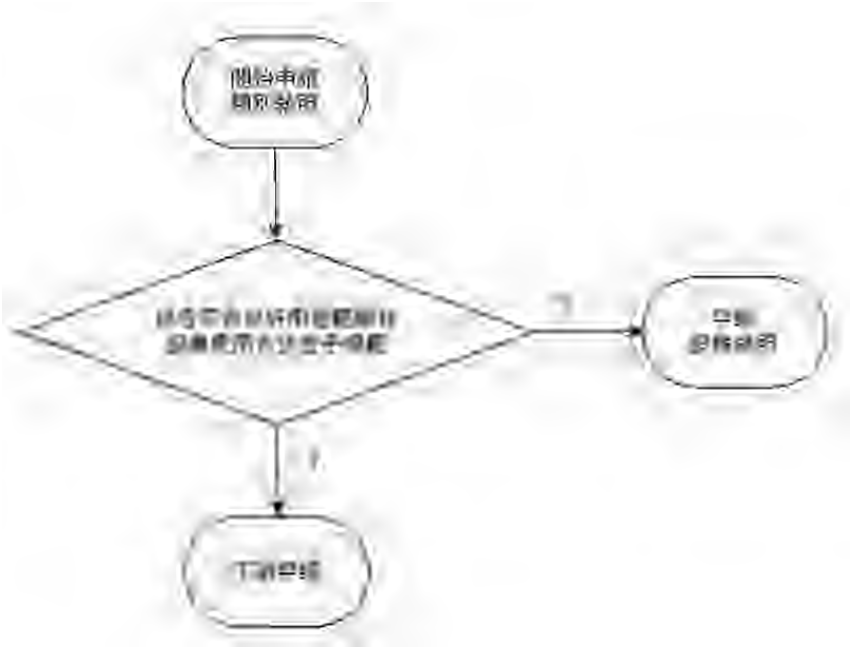
類別執照規定 17 類可使用的設備類型、頻率範圍及規則，無線電通訊設備若符合類別執照允許用途範圍且設備使用方式合乎規範，可不經申請直接使用；若使用設備的方式係類別執照所不允許或需要指定執照時，則可能需要申請設備執照。澳大利亞類別執照所規範的 17 類設備，說明如表 3.10.3[204]，圖 3.10.10 則為申請流程。

表 3.10.3　澳大利亞類別執照規範的 17 類設備

類別執照規範的 17 類設備	說明
1. 27MHz 手機電臺（27 MHz handphone stations）	用於使用 27MHz 的手機電臺。
2. 航空器和航空行動電臺（Aircraft and aeronautical mobile stations）	於飛機上或飛機附近操作的行動無線電設備。
3. 業餘電臺（Amateur stations）	用於業餘或愛好的無線電設備。
4. 人體掃描儀：（Body scanners）	澳大利亞機場的人體掃描儀器。
5. 蜂巢式行動電信設備：（Cellular mobile telecom devices）	用於與公共行動通訊服務基地臺進行通信的設備。
6. 民用頻段無線電對講機電臺（Citizen band radio stations）	用於民用無線電的短距離通信。
7. 與太空物體通訊（Communication with a space object）	用於太空電臺與地球電臺的通信。
8. 室內無線通訊設備（Cordless communications devices）	於室內使用的某些無線電設備。
9. 緊急定位裝置（Emergency locating devices）	搜救人員用於搜尋倖存者。
10. 智慧交通系統（Intelligent transport systems）	用於智慧車輛及智慧交通系統的無線技術。
11. 低干擾性設備（Low interference potential devices, LIPD）	低功率無線電通訊設備。
12. 航海船舶電臺 27MHz 和 VHF（Maritime ship station – 27 MHz and VHF）	合格人員於特定頻率上使用船用無線電設備。
13. 前哨電臺（Outpost stations）	設於偏遠地區站點的設備，用於提供緊急醫療救助。
14. 公共安全和緊急應變（Public safety and emergency response）	僅適用於公共安全機構。
15. 無線電控制模型（Radio-controlled models）	用於無線遙控模型飛機、火車、汽車或船模的設備。
16. 無線電導航衛星服務（Radio navigation satellite service）	全球定位系統（Global Positioning System, GPS）接收器。
17. 科學電臺（Scientific stations）	用於一般科學活動的電臺。

資料來源：ACMA, 2024. Class licences. https://www.acma.gov.au/class-licences

[204] ACMA, 2024. Class licences. https://www.acma.gov.au/class-licences



資料來源：本研究彙整。

圖 3.10.10　澳大利亞類別執照申請流程

2. 申請資格、申請文件與審查基準

ACMA 一般透過官網發布頻譜執照的拍賣資訊，申請者依規定提交核配申請表、資格提名表、繳交相關費用及財務與銀行擔保證明，通過審核的申請者可參與頻譜拍賣。

此外，澳大利亞規定頻譜執照的拍賣，投標人之間不可具有從屬關係。

3. ISM 頻段管理機制

澳大利亞定義 ISM 為用於產生和應用本地射頻能量的裝置或設備的操作（電信除外）[205]。在 ISM 頻段內運作的無線電通信電臺，須遵守使用規定並接受 ISM 頻率應用可能會造成的有害干擾。由於無線電通信服務可能會受到影響，在適用本規定時，主管部門應適當考慮最新的相關 ITU-R 建議書。澳大利亞 ISM 頻段彙整如表 3.10.4。

[205] ACMA, 2021. Australian Radiofrequency Spectrum Plan 2021. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2021-07/Australian%20Radiofrequency%20Spectrum%20Plan%202021_Including%20general%20information.pdf

表 3.10.4　澳大利亞指定供 ISM 設備使用之頻率

ISM 頻率	中心頻率
6765-6795kHz	6780kHz
13553-13567kHz	13560kHz
26957-27283kHz	27120kHz
40.66-40.70MHz	40.68MHz
433.05-434.79MHz	433.92MHz
918–926MHz	922MHz
902–928MHz	915MHz
2400-2500MHz	2450MHz
5725–5875MHz	5800MHz
24.0-24.25GHz	24.125GHz
61.0-61.5GHz	61.25GHz
122-123GHz	122.5GHz
244-246GHz	245GHz

資料來源：ACMA, 2021. Australian Radiofrequency Spectrum Plan 2021. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2021-07/Australian%20Radiofrequency%20Spectrum%20Plan%202021_Including%20general%20information.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

根據澳大利亞《1992 年無線電通信法》，干擾泛指對無線電通訊（radiocommunications）或設備使用功能的干擾。

為防止無線電干擾，ACMA 委任檢查員[206]（Inspector）執行無線電通訊干擾檢查，並有權指示頻譜執照及設備執照持有者進行無線電干擾管理，並在發生緊急的無線電干擾時要求進一步檢查。

檢查員亦可指示頻譜執照及設備執照持有者，依執照規定安裝、維護或操作無線電通訊設備。

在設備管理方面，ACMA 透過立法文書制定設備規則，以確保設備的電磁相容性、避免對無線電通訊造成干擾、為設備的使用或功能建立抗電磁干、保護個人健康及安全免受影響等，亦可透過立法文書強制召回對無線電通訊造成嚴重干擾的設備。

除來自 ACMA 的監督及管理，澳大利亞頻譜執照及設備執照持有者亦有義務自發管理及遵循核配後續干擾處理規定，說明如後。

（1）頻譜執照

頻譜執照持有者須根據規定，為即將使用的發射設備進行註冊，以協助 ACMA 防止頻率干擾。ACMA 規定頻譜執照指定的發射設備如行動裝置、小型基地臺及其他低功率設備，以及接收設備，皆無需

[206] 由 ACMA 透過書面文書任命的聯邦官員，以確保落實澳大利亞《1992 年無線電通信法》。

進行設備註冊。不過，ACMA 仍鼓勵頻譜執照持有者為所有設備註冊，以助主管機關管理干擾問題，而未使用的設備可免註冊[207]。

頻譜執照持有者若不符合頻譜執照的主要條件及設備限制、可能造成頻率干擾，以及未能獲得其他受影響的執照持有者接受潛在干擾的許可，將無法通過設備註冊。

此外，頻譜執照持有者若停止使用任何已註冊的設備、以不同方式操作設備或修改設備，皆須主動呈報 ACMA 並重新提出設備申請，經由認證人員刪除舊記錄並登記新的設備註冊。

（2） 設備執照

設備執照持有者必須以指定方式刊登廣告及告示，以便發生與執照相關的發射設備對其他無線電通信造成干擾時，民眾可即時聯繫執照持有者進一步處理頻率干擾問題。

若發射設備對其他無線電通信造成干擾，設備執照持有者須自費調整或安裝設備至接收設備，以消除干擾或最小化干擾。

2. 核配後續收／繳回方式

- **頻譜執照**

（1）屆期

澳大利亞頻譜執照的有效期限最長 20 年，屆期即終止。ACMA 將於執照到期前 5 年內致函詢問執照持有者是否續約，若有續約聲明的頻譜執照之更新規則、續約申請期限及續簽決策期已記錄在案，ACMA 將透過官網、辦公室或聯邦公報發布最終決策及通報民眾[208]。

（2） 未屆期-自行繳回

根據《1992 年無線電通信法》，並未針對尚未屆期而自行繳回頻譜訂定相關規範。

（3） 未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

頻譜執照持有者若違反規定、以非法方式使用設備或使用違法裝置，ACMA 有權暫停相關執照並要求執照持有者作出解釋，以評估取消執照、採取法律行動或取消執照暫停，否則執照暫停將持續 28 天；被取消頻譜執照的持有者亦有權向 ACMA 申請重新審查。

（4） 未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

如 ACMA 評估原執照持有者持有頻譜之市場價值可能具備更有

[207] ACMA, 2020. Register a radiocommunications device under a spectrum licence. https://www.acma.gov.au/register-radiocommunications-device-under-spectrum-licence
[208] ACMA, 2023. Spectrum licences. https://www.acma.gov.au/spectrum-licences

價值的用途時，ACMA 有權收回頻譜，然計算賠償金時 ACMA 無須就實現潛在價值而須付出的額外投資、原頻譜持有者必須承受之損失或損害成本支付補償。

如非上述情形，ACMA 若收回全部或部分頻譜執照時，將給予頻譜持有者市場價值賠償（即執照收回前一天的市場價值）以及其他損失賠償，其包含因執照收回直接造成的任何損失、傷害或額外支出的合理費用，如設備拆除等。

- **設備執照**

ACMA 有權根據頻譜指定通知、頻譜重新分配聲明、重新規劃[209]、法律因素或其他特殊因素，拒絕設備執照續約或在不同條件下提出續約[210]。

（1）屆期

澳大利亞大部份設備執照的有效期為 1 年，不會自動續約，而 ACMA 會根據個別情況審查申請較長有效期限的設備執照[211]。

ACMA 將於執照到期時，於屆期前 90 天向執照持有者發驗證通知（validation notice），及屆期前 4 週發送續約通知（renewal notice）等兩項通知，若執照持有者有意續約執照則需支付相關費用。執照續約期間，ACMA 不會對執照進行任何更改、辦理放棄或轉讓執照的申請，除非有違反執照規定或具犯法行為。

（2） 未屆期-自行繳回

如設備執照持有者不再使用該設備或欲更改為不同的設備執照，原執照持有者可以電子形式向 ACMA 提出請求，ACMA 將計算申請人提出日至執照屆期的剩餘時間，以支票或轉帳退還部分執照費用，其退款金額不包含管理費[212]。

（3） 未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

設備執照持有者若違反執照規定或有違法行為，ACMA 有權取消核發設備執照，然《1992 年無線電通信法》並未詳細列舉違反設備執照之行為。

（4） 未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

[209] 包括澳大利亞頻譜計劃、頻段規劃、行政範圍計劃、執照轉讓、其他行政安排等。
[210] ACMA, 2020. Policy on apparatus licence renewals. https://www.acma.gov.au/policy-apparatus-licence-renewals
[211] ACMA, 2022. Apparatus licences. https://www.acma.gov.au/apparatus-licences
[212] ACMA, 2023. Give up your licence. https://www.acma.gov.au/give-your-licence

根據《1992 年無線電通信法（Radiocommunications Act 1992）》第 104 條規定，ACMA 可於下列情況頒發與原頻譜計畫不一致的設備執照，亦即於特殊情況下 ACMA 可將原頻段重新規劃於其他用途：

（a）該設備執照係與國際、國家或區域重大相關事件而授予；

（b）具有公共利益之情事；

（c）用於國防、安全或緊急事變之用途。

而上述 a、b 情形下之特殊執照效期不得超過 30 天，且續期不得超過 1 次。

第十一節　中國大陸

一、主管機關

中華人民共和國工業與資訊化部（工信部）之無線電管理局（國家無線電辦公室），主責編制無線電頻譜規劃、無線電頻率的劃分、分配與指配、依法監督管理無線電基地臺、衛星軌道位置協調及管理、協調軍用無線電管理相關事宜、無線電監測、檢測及干擾查處、協調處理電磁干擾事宜、維護空中電波秩序、依法組織實施無線電管制，以及負責涉外無線電管理工作。

工信部另有直屬公益一類事業單位－－國家無線電監測中心/國家無線電頻譜管理中心，主責無線電監控和無線電頻譜管理工作，其轄下的國家無線電監測中心檢測中心屬法人機構，負責無線電技術領域的檢測認證、產品研發、科研標準、產業諮詢和政府支援等工作[213]。另有中國人民解放軍無線電管理機構；省、自治區、直轄市及設有市轄區的市（原名稱設區的市）之無線電管理機構，以及國務院有關部門的無線電管理機構，負責個別領域的無線電管理，說明如表 3.11.1 及圖 3.11.1[214]。

表 3.11.1　中國大陸無線電管理機構的職務說明

單位	與頻譜及無線電管理相關的職務說明
國家無線電監測中心/國家無線電頻譜管理中心	● 負責無線電頻率和衛星軌道資源、無線電臺、無線電發射設備管理及涉外無線電管理相關技術工作，為國家無線電管理提供支援保障。 ● 負責短波、太空業務無線電訊號監控及干擾源定位工作，查找未經許可設定、使用的相關無線電臺；監控相關無線電臺是否依國際規則、中國大陸與其他國家簽訂的協議、行政許可事項及要求等進行工作。 ● 負責國家無線電管理軍民融合發展相關技術工作及電磁頻譜領域國防動員相關任務；參與北京地區超短波、微波頻段的無線電監控工作；根據需要承擔無線電安全保障工作。 ● 進行無線電管理相關政策、技術標準與技術規格、資料應用等的研究工作，提出政策建議。
中國人民解放軍無線電管理機構	● 參與擬訂並執行國家無線電管理的方針、政策、法規和規章，擬訂軍事系統的無線電管理辦法。 ● 審核軍事系統無線電臺的設置，核能發電臺執

[213] 國家無線電監測中心檢測中心，n.d。SRTC 簡介。https://srtc.org.cn/zhongxinjianjie.aspx?id=33
[214] 中國無線電管理，2010。 中國無線電管理機構職責。 https://www.srrc.org.cn/article2011.aspx

單位	與頻譜及無線電管理相關的職務說明
	照。 ● 負責軍事系統無線電頻率的規劃、分配與管理。 ● 組織軍事無線電管理方面的研究工作，擬制軍用無線電管理技術標準。 ● 實施軍事系統無線電監督檢查。 ● 參與組織協調處理軍地無線電管理方面的事宜。
省、自治區、直轄市及設區的市無線電管理機構	● 擬訂地方無線電管理的具體規定。 ● 協調處理行政區域內無線電管理方面的事宜； ● 依審核權限審查無線電臺的建設佈局及臺址，指配無線電臺的頻率及呼號，核發電臺執照； ● 負責該行政區域內無線電監測。
國務院相關部門的無線電管理機構	● 依國務院規定的部門職權及國家無線電管理機構的委託，審核該系統無線電臺的建設佈局及臺址。 ● 指配該系統無線電臺的頻率、呼號，核發電臺執照。

資料來源：中國無線電管理，2010。中國無線電管理機構職責。https://www.srrc.org.cn/article2011.aspx

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

圖 3.11.1　中國大陸頻率資源主管機關

二、主要法規

中國大陸頻率管理主要法規為《中華人民共和國無線電管理條例》，旨在加強無線電管理，維護空中電波秩序、有效開發及利用無線電頻譜資源，並管理各種無線電業務。

中國大陸對無線電頻譜資源實施統一規劃、開發及有償使用，而所有使用無線電頻率、使用無線電臺及設備，研發、生產、進口、銷售和維修無線電發射設備，以及使用輻射無線電波的非無線電設備，皆須應遵守《中華人民共和國無線電管理條例》。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.11.2　中國大陸頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

根據《中華人民共和國無線電管理條例》第三章「頻率管理」，在中國大陸使用無線電頻率使用皆需取得許可，除工信部規定的豁免無線電頻率使用許可的應用。中國大陸無線電頻率核配方式主要分為招標與拍賣、分配，以及免執照，說明如後。

（1）招標、拍賣

中國大陸的無線電管理機構可依照有關法律、行政法規的規定，為地面公眾行動通信使用頻率等商用無線電頻率的使用執照，採取招標、拍賣的方式，並在確定中標人及買受人後，決定是否核發使用執照，並依法向得標者、買受人頒發無線電頻率使用執照。

（2） 分配

中國大陸的無線電管理機構可依航海及航空領域所需頻率，依法分配予指定的單位，再由相關部門核發。

海上無線電專用頻率方面，主要使用者有交通運輸、漁業、海洋系統（產業），由所在地省、自治區、直轄市無線電管理機構分別會同相關主管部門核發所用的頻率；民用航空系統使用的航空無線電專用頻率，則由國務院民用航空主管部門核發所用的頻率。

（3） 免執照

中國大陸規定以下頻率使用不須取得無線電頻率使用執照，包

括業餘無線電臺、公眾對講機、製式無線電臺所使用的頻率；國際安全與遇險系統，用於航空、水上行動業務及無線電導航業務的國際固定頻率；以及國家無線電管理機構規定的低功率短距離無線電發射設備所使用的頻率。

頻率使用者也須申請設置、使用無線電臺的許可，所須條件包括：有可用的無線電頻率；所使用的無線電發射設備依法取得無線電發射設備型號核准證且符合國家規定的產品品質要求；有熟悉無線電管理規定、具備相關業務技能的人員；有明確具體的用途且技術方案可行；有能夠確保無線電臺正常使用的電磁環境，擬設置的無線電臺不會對依法使用的其他無線電臺造成有害干擾。

用於地面公眾行動通訊終端、單收無線電臺，以及國家無線電管理機構規定的低功率短距離無線電臺，則不須申請設置、使用無線電臺。

資料來源：本研究彙整。

圖 3.11.3　中國大陸頻率申請架構

2. 申請資格

申請使用地面無線電業務頻率前，須確認符合申請條件及了解《中華人民共和國無線電管理條例》中規定的法律責任後，再行提出頻率使用許可申請，應符合下列條件[215]：

[215] 工信部，2023。無線電頻率使用許可--法人。https://ythzxfw.miit.gov.cn/lawGuide?data=dfb40fbed0b4447f905c5a458d444326

- 所申請的無線電頻率符合無線電頻率劃分及使用規定，有明確具體的用途；
- 有可行的無線電頻率的技術方案；
- 有相應的專業技術人員；
- 不會對依法使用的其他無線電頻率造成有害干擾；
- 法律、行政法規規定的其他條件。

3. 申請文件

根據《無線電頻率使用許可管理辦法》第 6 條規定，申請無線電頻率使用許可，應提交的申請文件包括：

- 無線電頻率的書面申請及申請者身分證明資料。
- 申請人基本狀況，包括進行相關無線電業務的專業技術人員、技能和管理措施等。
- 擬實施的無線電業務的情況說明，包括功能、用途、通訊範圍（距離）、服務對象和預測規模以及建設計畫等。
- 技術可行性研究報告，包括擬採用的通訊技術體制和標準、系統配置狀況、擬使用系統（設備）的頻率特性、頻率選用（組網）方案與使用率、主要使用區域的電波傳播環境、干擾保護和控制措施，以及運作維護措施等。
- 依法使用無線電頻率的承諾書。
- 無線電頻率擬用於所進行的無線電業務，依法需取得有關部門核准的，也應提供相應的核准文件（如開展經營電信業務的，應依法取得電信業務經營執照）。

4. 審查基準

工信部審核無線電頻率使用許可申請時，可組織專家評審、依法舉行聽證。擬用於開展無線電天文業務的申請，須提供具體的使用地點和有害干擾保護要求；用於開展太空無線電業務的申請則須提供擬使用的太空無線電臺、衛星軌道位置、衛星涵蓋範圍、實際傳輸鏈路設計方案和計算等資訊，以及關於可用的相關衛星無線電頻率和完成國內協調，並提供必要國際協調之證明文件。

5. ISM 頻段管理機制

根據《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》，ISM 係指在局部範圍內產生射頻能量，用於工業、科學、醫療、民用或類似領域提供服務的設備或器械的運用，惟不包括電信領域內的運用，其所產生的無線電波輻射，應符合國家標準及國家無線電管理的相關規定，而其

他無線電業務須承受來自 ISM 應用所產生的有害干擾。

表 3.11.2　中國大陸指定供 ISM 設備使用之頻率

ISM 頻率
6765-6795kHz
433.05-434.79MHz
61-61.5GHz
122-123GHz
244-246GHz
13553-13567kHz
26957-27283kHz
40.66-40.70MHz
902-928MHz
2400-2500MHz
5725-5875MHz
24-24.25GHz

資料來源：工信部，2023。《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》脚注 5.138、5.150。http://jxt.xizang.gov.cn/profile/upload/file/20230907/1694057436598007803.pdf

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

在無線電頻頻率干擾監理上，中國大陸的無線電管理機構主責管理無線電監測、干擾查辦和涉外無線電管理等工作，任何單位或個人不可擅自使用無線電頻率、不可對依法開展的無線電業務造成有害干擾，不得利用無線電臺（站）進行違法犯罪活動。

國家無線電監測中心在審核無線電頻率使用執照時，要求申請方具備專業技術資格以避免無線電干擾，重點包括：

- 所申請的無線電頻率符合無線電頻率劃分和使用規定，並有明確具體用途；
- 使用可行的無線電頻率的技術方案；
- 有相應的專業技術人員；
- 不會對其他合法使用的無線電頻率產生有害干擾。

無線電臺執照持有者在設置、使用無線電臺（站）時，除須有可用的無線電頻率之外，所使用的無線電發射設備須是合法取得無線電發射設備型號核准證明，備有明確具體用途及可行的技術方案，由具備專業資格的技術人員操作。在無線電干擾處理方面，執照持有者應確保無線電臺（站）有良好的電磁環境，而擬設置的無線電臺（站）對其他合法使用的無線電臺（站）不會產生有害干擾。

使用無線電臺（站）的單位或個人也須定期維護無線電臺（站），

確保其性能指標符合國家標準及國家無線電監測中心的規定，避免對其他合法設置、使用的無線電臺（站）產生有害干擾。

另，大功率無線電發射設備的研製、生產、銷售及維修，應採取有效措施抑制電波發射，不得對其他合法設置、使用的無線電臺（站）產生有害干擾；執行實效發射試驗的應用，則須向省、自治區、直轄市無線電管理機構申請辦理臨時設置、使用無線電臺（站）手續。

無線電管理機構可指示產生有害干擾的無線電臺（站）採取措施，維修無線電發射設備、校準發射頻率或降低功率等，以消除有害干擾，而無法消除有害干擾的無線電臺（站）則須暫停運作。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

中國大陸無線電頻率執照期限不得超過 10 年，如無線電頻率屆期後仍須使用，須於屆滿 30 日前向無線電管理機構提出延續申請；若無線電頻率屆期後擬終止使用無線電頻率，則應向先前發送執照之無線電管理機構辦理註銷程序。

（2） 未屆期-自行繳回

根據《中華人民共和國無線電管理條例》第 19 條，無線電頻率使用人如於執照尚未屆期時申請終止使用頻率，應及時向原發送執照的無線電管理機構辦理註銷手續。

（3） 未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

無線電管理機構可對無線電頻率使用情況、使用率等進行檢查，違反以下規定者可被撤銷無線電頻率使用執照：

- 無線電管理機構工作人員濫用職權、疏忽職守所核發的執照；
- 在違反法定職權或程序下所核發的執照；
- 對不具備申請資格或不符合條件的申請人所核發的執照；
- 除因不可抗力外，在取得無線電頻率使用執照後超過 2 年不使用或使用率不符合規定的無線電頻率執照；
- 無線電頻率使用人以欺騙、賄賂等不正當手段取得無線電頻率使用許可的，應予以撤銷。

另違反以下情況者，無線電管理機構可依法辦理無線電頻率使用執照的註銷手續，以及收回無線電頻率：

- 無線電頻率使用執照的有效期限屆滿，未書面申請延續或未准予延續；
- 無線電頻率使用人在無線電頻率使用期間內申請終止使用頻率；
- 無線電頻率使用執照被依法撤銷、撤回，或無線電頻率使用執照依法被吊銷；
- 因不可抗力的因素導致無線電頻率使用事項無法實施；
- 取得無線電頻率使用執照的自然人死亡、喪失行為能力。

（4） 未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

《中華人民共和國無線電管理條例》雖無明文訂定收回執照持有者頻譜之情況，然政府可基於優化頻譜資源使用進行頻譜重整，如工信部為提升人民生活品質、加強農村與偏遠地區的涵蓋品質，故於2023 年重新規劃 800MHz 頻譜資源用於 5G 行動通信。

另根據本條例第 7 條，為維護國家安全、保障國家重大任務、處置重大突發事件等需要，國家可實施無線電管制。

第十二節　我國

一、主管機關

我國無線電頻譜主管機關為數位發展部。我國於 111 年配合行政院組織改造，將頻率使用證明核發權責交由數位發展部，由數位發展部執掌數位通傳資源之分配管理，並確保資源使用與公共利益相符；而國家通訊傳播委員會執掌電臺執照、網路設置、射頻器材、通傳事業等管理及監理。

註：底色為與頻率業務相關部門。
資料來源：本研究彙整。

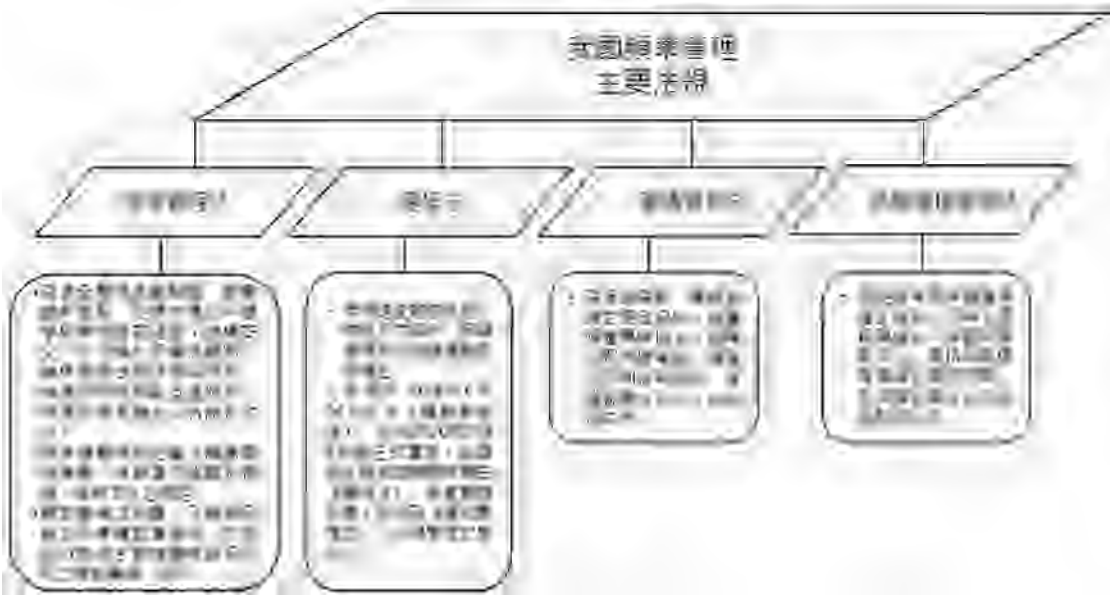
圖 3.12.1　我國頻率資源主管機關

二、主要法規

我國頻率管理法源包含《電信管理法》、《電信法》、《廣播電視法》與《衛星廣播電視法》。

為因應數位科技發展，我國於 108 年 6 月 26 日公布《電信管理法》，並於 109 年 7 月 1 日起正式實施。此舉旨在將我國管制架構由《電信法》「垂直管理架構」改採為《電信管理法》「行為管理之模式」。

又根據我國《中央法規標準法》第 17 條所闡明新法優於舊法之原則，因此我國現行頻率管理乃依據《電信管理法》及其子法。



資料來源：本研究彙整。

圖 3.12.2　我國頻率資源管理主要法規

三、頻率資源管理架構

（一）頻率核配前（共通頻率申請流程圖及審查基準）

1. 頻率核配方式

除《電信管理法》另有規定外，我國無線電頻率使用應經數位發展部核配，於獲發無線電頻率使用證明後使用。另有規定之情形，主要包含無須頻率核配之「免頻率使用證明」及「免電臺執照」，以及第 56 條第 2 項關於「軍用無線電頻率」之規定，彙整如表 3.12.1。

表 3.12.1　另有規定之情形

例外情形	概述
免頻率使用證明	● 根據「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條，國民和諧有效共用頻段、業餘無線電、船舶及航空器之使用頻率無須申請頻率使用證明。
免電臺執照	● 依《電信管理法》第 65 條除法律另有規定，射頻器材得自由流通及使用。符合前述得自由流通使用之射頻器材，為「應經核准之電信管制射頻器材」（通傳北字第 10950047950 號）中「第二級電信管制射頻器材」除外之低功率射頻器材。
軍用無線電頻率	● 軍用無線電頻率之核配由數位發展部會商國防部處理。

資料來源：本研究彙整。

我國《電信管理法》中關於頻率核配方式的規定，可見於第 54 條及第 56 條，第 54 條規定電信事業申請使用無線電頻率（除第 56 條規定之情形以外）得採公開招標制、拍賣制、評審制或其他適當方式；第 56 條規定特定用途之無線電頻率核配申請，經主管機關審查後核配，屬於審核制。第 56 條規定之特定用途包含以下情形：

- 供急難救助、實驗研發、專用電信網路、公共使用或其他公益用途。
- 供無線廣播事業或無線電視事業使用。
- 供無線區域用戶迴路、衛星鏈路或微波鏈路，在不同時間或不同地點重覆使用。
- 供電信網路架設電臺測試使用。

綜合以上說明，除特殊情形以外，我國的無線電頻率核配方式主要包含評審制、公開招標制、拍賣制及審核制。

表 3.12.2　我國無線電頻率核配方式

核配方式	概述
評審	● 有關電信事業申請使用無線電頻率，除《電信管理法》另有規定，需向數位發展部申請核配，核配方式可能採行評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式。
公開招標	
拍賣	
審核	● 《電信管理法》第 56 條第 1 項規定特定用途之無線電頻率，經主管機關審查後核配。

資料來源：本研究彙整自《電信管理法》。

2. 申請資格

我國頻率核配申請資格規範於「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條，除非法令另有規定，申請者應為具有中華民國國籍之國民或我國法人。彙整我國法令另有規定之頻率申請資格如表 3.12.3。

表 3.12.3　我國法令另有規定之申請資格

頻率用途	申請資格
電信事業申請使用無線電頻率[216]	● 依《電信管理法》登記提供電信服務之事業。 ● 申請人及使用者資格限制由主管機關訂定。
供專用電信網路使用	● **公共服務網路**：目的事業主管機關確認符合公共用途者。 ● **自用網路**：具公司、法人及團體資格者。
供實驗研發專用電信	● 不得為陸資投資企業，且符合以下資格之一：

[216] 不包含本表以下欄位屬於第 56 條規定之情形。

頻率用途	申請資格
網路使用	－從事電信網路、無線電通信等相關研發或製造之公司或公私立研究機構。 －其他具設置、管理實驗研發專用電信網路能力或實驗測試需求之政府機關（構）、教育機構、公司、法人或團體。
供計程車專用電信網路使用	● 經公路主管機關核准經營計程車客運業或計程車客運服務業之法人或團體。
供無線廣播使用	● 依《廣播電視法》規定核准籌設或許可經營之廣播事業。
供無線電視使用	● 依《廣播電視法》規定核准籌設或許可經營之電視事業。
供學校實習廣播電臺使用	● 取得主管教育行政機關同意設置。 ● 專供教育與實習需要之大學院校廣播電視、新聞、大眾傳播、傳播科技等相關系所。
供微波鏈路使用	● 符合以下資格之一： －設置公眾電信之電信事業。 －依《廣播電視法》或《有線廣播電視法》規定核准籌設或許可經營廣播電視服務之廣播電視事業。
供衛星鏈路使用	● 符合以下資格之一： －設置公眾電信之電信事業。 －依《廣播電視法》或《衛星廣播電視法》規定核准籌設或許可經營廣播電視服務之廣播電視事業。
其他	● 以政府機關(構)，及具公司、法人或團體之資格者。

資料來源：本研究彙整自「無線電頻率使用管理辦法」。

3. 申請文件

以下依（1）電信事業申請無線電頻率核配；(2）依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配；分別說明申請文件規定。

（1）電信事業申請無線電頻率核配

申請者須於申請期間向主管機關提交以下文件申請：

- 申請書；
- 無線電頻率使用規劃書，應載明：

－電信設備概況之構想（包含採用技術之種類及特性、系統架構、通訊型態及服務內容）；

－網路設置計畫構想；

－無線電頻率使用規劃構想；

－無線電頻率使用應履行之事項及責任擔保；

－其他經主管機關指定之事項。

- 相關資格證明文件；

主管機關於查核申請者之資格時，若有必要得要求申請者補具相關資料。

（2）依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配

依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配時，需向主管機關提交申請書並依用途提出相關佐證文件，申請書應載明：

- 使用頻率的目的與必要性。
- 無線電頻率使用規劃：包含電波涵蓋區域範圍、各區域使用之無線電頻率、頻寬與發射功率。電波涵蓋區域範圍應有經緯度資訊之地形圖或電子地圖。
- 無線電臺設置規劃與數量清單。
- 防干擾之必要規劃。
- 其他經主管機關指定之文件。

根據「無線電頻率使用管理辦法」附件一，除以上申請書以外，另依各用途須提出之相關佐證文件彙整如表 3.12.4。

表 3.12.4　依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配各用途相關佐證文件

頻率用途	相關佐證文件
供專用電信網路使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 無線電使用規劃書應包含： • 頻率使用目的與必要性、 • 無線電頻率使用規劃、 • 防干擾之必要規劃、 • 頻率配置之相關網路、無線電臺等規劃 ● **公共服務網路**：目的事業主管機關確認符合公共服務用途函。（屬供自用網路使用者，及政府機關、公立學校、公營事業、行政法人等機構免附） ● **自用網路**：電信事業提供之服務、使用免核配之頻率或固定電信網路無法符合網路設置者需求之說明。 ● 其他經主管機關指定之文件。
供實驗研發專用電信網路使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 無線電使用規劃書應包含： • 實驗目的、項目、方法及效益、 • 無線電頻率使用規劃、 • 頻率配置之相關網路、 • 防干擾之必要規劃、 • 商業實驗研發專用電信網路 之商業驗證之目的

頻率用途	相關佐證文件
	及必要性，包括進行商業驗證之電信服務項目及其與既有公眾電信服務之差異說明，及執行規劃及實施期間。（然屬於技術性實驗研發專用電信網路使用者，免附）、 • 商業驗證之電信服務對促進我國產業發展之效益及未來於我國市場商用化之可行性評估。（屬供技術性實驗研發專用電信網路使用者，免附） ● 申請使用 4.8 GHz 至 4.9 GHz 頻段範圍者，其設置場域範圍之權利證明文件。（申請者屬政府機關、學校、公營事業及行政法人等機構者免附） ● 其他經主管機關指定之文件。 ● 重新申請者，除無線電頻率使用規劃書所列應載明事項外，應另載明：實驗項目執行情形及成果、延續實驗項目之理由或新增 實驗項目之緣由。
供計程車專用電信網路使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 公路主管機關核准設置電信網路函。
供無線廣播使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 籌設許可核准函影本或廣播執照影本。
供無線電視使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 籌設許可核准函影本或電視執照影本。
供學校實習廣播電臺使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 主管教育行政機關同意函影本； ● 無線電使用規劃書應包含：電波涵蓋區域範圍、各區域使用之無線電頻率、頻寬與發射功率。電波涵蓋區域範圍應有經緯度資訊之地形圖或電子地圖； ● 事業許可相關證照影本； ● 其他經主管機關指定之文件。
供微波鏈路使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 衛星轉頻器之電波涵蓋區域範圍資料； ● 無線電頻率使用規劃書應包含：頻率使用目的與必要性、微波鏈路設置規劃、無線電頻率使用規劃、防干擾之必要規劃、電臺設置規劃資料； ● 事業許可相關證照影本； ● 其他經主管機關指定之文件。
供衛星鏈路使用	● 無線電頻率核配申請表； ● 衛星轉頻器之電波涵蓋區域範圍資料； ● 衛星轉頻器使用權利證明書或合約書影本； ● 事業許可相關證照影本； ● 其他經主管機關指定之文件如衛星轉頻器編號及其使用頻率之配置，及同鄰路徑既有頻率干擾評估等說明。
其他	● 無線電頻率核配申請表； ● 無線電使用規劃書應包含：頻率使用目的與必要性、

頻率用途	相關佐證文件
	無線電頻率使用規劃、頻率配置之相關網路、無線電臺等規劃、防干擾之必要規劃； ● 使用用途佐證文件； ● 其他經主管機關指定之文件。

資料來源：本研究彙整自「無線電頻率使用管理辦法」。

4. 審查基準

以下依（1）電信事業申請無線電頻率核配；(2）依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配；分別說明審查基準之規定。

（1）電信事業申請無線電頻率核配

主管機關受理申請後，可成立審查委員會以審查申請文件、資格及條件。若申請核配以競價為作業方式之一時，主管機關會公告通過審查之競價者名單。若主管機關採評審制或其他審查方式核配時，得考量下列因素附加條款：

- 無線電頻率使用效益；
- 涵蓋義務及服務品質要求；
- 無線電頻率共享使用；
- 相對人提出之承諾。

若申請人獲准核配，需依據主管機關指定之方式及期限繳納費用，取得頻率核配資格。取得頻率核配資格後，申請者應依下列程序向主管機關申請核發頻率使用證明：

- **申請核准函**：電信事業申請設置使用電信資源之公眾電信網路，應向主管機關提交申請書、無線電頻率使用規劃書、相關資格證明文件及主管機關公告文件，並於主管機關審核通過後，取得頻率使用核准函。
- **申請使用證明**：受核配人為使用頻率，於完成網路設置計畫及營運計畫核准後，應向主管機關提交申請書、網路設置計畫及營運計畫經審核通過之核准函，以申請核發頻率使用證明。

（2）依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配

對於依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配者，主管機關審酌之事項如下：

- 符合頻率分配表之規定。

- 符合無線電頻率供應計畫之規劃。
- 符合國際電信公約或 ITU RR 有關規定。
- 對經核配之頻率不發生妨害性干擾。
- 對 ITU 已計畫及登記之頻率不發生妨害性干擾。
- 採用之無線電技術及使用效率。
- 屬頻率分配表之次要用途頻率，對主要用途頻率不發生干擾。

經主管機關通過的申請者，可取得主管機關核發的頻率使用證明。對於經審查不予核配者，主管機關得另行核配或駁回其申請。

根據「無線電頻率使用管理辦法」附件一，除上述審酌事項以外，部分用途規定有需一併審酌之事項彙整如表 3.12.5。

表 3.12.5　依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配需一併審酌之事項

頻率用途	併審酌事項
供專用電信網路使用	● **自用網路**：電信事業提供之服務、使用免核配之頻率或固定電信網路等，是否無法符合網路設置者需求。 ● 是否符合設置目的及設置區域。
供實驗研發專用電信網路使用	● 是否符合實驗目的、效益及具必要。 ● 是否符合設置地理範圍設置使用期間。 ● 研究、發展、測試或蒐集相關數據，是否對電信產業發展及特定產業具貢獻度。 ● 是否有延續當時實驗項目之必要或新增實驗項目。 ● 另針對供商業實驗研發網路使用、使用 4.8GHz 至 4.9GHz 頻段範圍供技術實驗研發專用電信使用、供技術實驗研發專用電信網路使用之情況，訂有另需審查之項目。
供微波鏈路使用	● 是否有因備援電路或因地形、地物之阻隔或其他實務應用需要使用微波鏈路。

資料來源：本研究彙整自「無線電頻率使用管理辦法」。

5. ISM 頻段管理機制

我國 ISM 設備之定義，根據「工業科學醫療用電波輻射性電機管理辦法」係指使用射頻能或轉換射頻能供工業、科學、醫療或其他目的使用之非通信用電波輻射性電機，包括工業電熱設備、超音波設備、電氣透熱或磁共振醫療設備，及其他各種電氣設備（不包括家庭用電氣設備）等。

現行我國 ISM 頻率的規範主要依據「中華民國無線電頻率分配表」，ISM 用途類別之頻率供 ISM 設備使用，其他用途須在忍受其干擾之條件下使用。目前我國 ISM 頻率使用不需申請，然 ISM 設備仍

需根據「商品形式認可管理辦法」取得標準檢驗局之型式試驗報告，始得使用，且應遵循「中華民國無線電頻率分配表」等相關規定使用。我國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定如表 3.12.6。

表 3.12.6　我國 ISM 應用之頻率範圍及使用規定

ISM 頻率	使用規定
13553-13567kHz	● 工、科、醫用設備使用，其他用途須在忍受其干擾之條件下使用。
26957-27283kHz	
40.66-40.7MHz	
2400-2500MHz	
57250-5875MHz	
24-24.25GHz	
401-406MHz	● 醫療通訊服務發射器（Medical Device Radiocommunication Service, MedRadio）(低功率射頻電機)使用。

資料來源：數位發展部，2023。中華民國無線電頻率分配表。https://law.moda.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000084#lawmenu

（二）頻率核配後（共通頻率核配後續干擾處理義務及收／繳回方式）

1. 核配後續干擾處理義務

我國「無線電頻率使用管理辦法」規定，申請者提出頻率核配申請時應檢具申請書及提出相關佐證文件（頻率變更申請請亦同），並說明使用頻率的目的與必要性、無線電頻率使用規劃、無線電臺設置規劃與數量清單，以及防干擾之必要規劃[217]。

主管機關在審核頻率核配申請或變更時，審酌基準包括須符合頻率分配表、無線電頻率供應計畫及國際電信公約或ITU RR之規定。在干擾處理方面則要求經核配的頻率不得發生妨害性干擾[218]，也不可對 ITU 已計畫及登記的頻率造成妨害性干擾。

此外，屬頻率分配表之次要用途頻率，對主要用途頻率不發生干擾。

另外，申請者在辦理頻率提供使用或共用申請時，須提供使用或共用之申請書、協議書、頻率使用規劃、網路設置計畫及營運計畫之變更說明、變更前後對照表及及相關佐證資料、頻率干擾評估及說明等文件。前述協議書也須應說明（一）頻率提供使用或頻率共用之頻段、頻寬、區域、期限等、(二）協議期間終止後之消費者權益保障措施、(三）頻率發生干擾之處理程序。

[217] 全國法規資料庫，2023。無線電頻率使用管理辦法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060123

[218] 妨害性干擾的定義係指無線電通信作業產生之干擾，危及無線電助航或其他安全通信之功能，或嚴重影響、妨礙或重複阻斷作業中之無線電通信。

我國「無線電頻率使用管理辦法」第 5 章闡述無線電頻率干擾處理，凡是妨害合法無線電通信者的發射均為干擾行為，而頻率使用須防止及減少干擾並遵守以下規定：

- 避免非必要的通信及冗贅的信號。
- 選擇無線電設備發射位置，應特別注意避免干擾。
- 應利用指向天線之特性，減少勿需發射方向之發射。
- 無線電設備的發射，應擇最小之頻寬者。
- 避免無線電接收機與產生無線電頻率之設備距離過於接近。
- 避免無線電接收設備設計不良。
- 避免無線電設備接地不良。
- 各種通信及非通信電氣設備之製造、裝置及使用，應採取適宜措施及良好之接地，避免對無線電通信產生干擾。
- 必要時接收機應加裝濾波設備。

核配的無線電頻率在使用期間發生干擾時，使用者應自行協議改善；若無法協議則由主管機關協調處理。經主管機關協調處理仍未能改善，使用者須調整使用時間、變更使用地點、調整天線發射方向、功率或其他適當之方式，必要時由主管機關核配其他無線電頻率供其使用[219]。

當軍用無線電頻率之使用，與其他無線電頻率之使用發生干擾時，由主管機關會商國防部協調處理。若干擾源為境外者，主管機關須依 ITU RR 進行處理。

若為無線電設備發射無線電頻率導致發生干擾，經國家通訊傳播委員會（通傳會）將通知頻率使用者改善，而使用者應運用有效技術進行改善，必要時須暫停設備運作；若是無法排除干擾則應立即停止發射。使用者向通傳會申請處理無線電頻率干擾或申告違法設置電臺使用頻率時，應先查明干擾來源或電臺設置地點及使用頻率，並檢具「無線電頻率干擾、非法使用申訴表」及有關資料。

合法無線電頻率使用發生干擾時，經通傳會協調處理後若仍未能改善，可指示使用者調整使用時間、變更使用地點、調整天線發射方向、功率或其他適當之方式處理，必要時須停止頻率使用。

2. 核配後續收／繳回方式

（1）屆期

依《電信管理法》第 56 條第 1 項申請頻率核配者，如頻率使用

[219] 全國法規資料庫，2023。電信管理法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060111

證明有效期間屆滿前三個月起二個月內申請人得重新申請，除前述訂定之主管機關審酌事項外，主管機關得再審酌下列事項，如審查不合格則駁回其申請：

- 未有效運用頻率資源
- 有重大違規使用情事。
- 經常發生干擾其他合法使用者之情事。
- 有其他重大缺失經主管機關通知改善而未改善者。

（2） 未屆期-自行繳回

《電信管理法》第 62 條第 1 項規定，我國無線電頻率使用者擬停止無線電頻率之使用時，應於預定停止使用之日起 30 日前送主管機關備查。

（3） 未屆期-非自行繳回-違規且須繳回/被收回

在頻率申請階段，若申請人有下列情形之一，主管機關則可撤銷或廢止其申請資格；已獲核配者，撤銷或廢止其核配[220]：

- 申請文件中有關第四條第三款公告事項為不實陳述或虛偽記載。
- 以偽造、變造之文件申請。
- 影響申請公平、公正之行為。
- 未依規定繳納費用，或繳納金額不足。
- 其他經主管機關公告之事項。

若為已核配使用之無線電頻率，使用者有下列情形之一，主管機關得廢止其核配之全部或一部分[221]：

- 無正當理由，自核配使用之日起逾 6 個月未使用或持續 6 個月以上未使用。
- 未依規定繳納無線電頻率使用費，經通知限期繳納，屆期仍未繳納。
- 未履行其營運計畫或網路設置計畫之無線電頻率使用應履行事項情節重大，經主管機關通知改善而不改善或無法改善。經主管機關廢止其電信事業之登記、或無線廣播事業、無線電視事業之許可。
- 未經核准擅自供他人使用無線電頻率。

[220] 全國法規資料庫，2020。電信事業申請無線電頻率核配辦法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060112

[221] 全國法規資料庫，2023。電信管理法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060111

（4） 未屆期-非自行繳回-非違規而須繳回/被收回

根據《電信管理法》第 55 條，如政府欲促進無線電頻率使用效益、滿足整體通訊和資訊發展需求，得不受原頻率使用用途之限制，由主管機關向行政院報告並獲核准後公告特定無線電頻率，而原獲配頻率使用者必須申請繳回，繳回之頻率將由主管機關另以拍賣方式核配予其他電信事業使用。

另依本法第 55 條原頻率使用者之補償措施，主管機關將從拍賣價金之一定比率或金額，給付申請繳回之頻率使用者。

第四章　主要國家對未來頻譜用途規劃之調研

第一節　各國政府因應 WRC-23 等決議之政策調整措施

隨著全球頻譜使用需求成長，需要藉由達成全球共識以減少干擾問題，ITU 透過 RR 管理全世界無線電頻譜和衛星軌道，並供各國作為頻率分配使用之依據。WRC 為修訂 ITU RR 之重要會議。

2023 年 11 月 20 日至 12 月 15 日 WRC-23 於杜拜舉行，由阿拉伯聯合大公國電信和數位政府監管局（Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority, TDRA）負責主辦。WRC-23 修訂 ITU RR 以支援頻譜共享和技術創新，伴隨 WRC-23 落幕，ITU 於 2023 年 12 月 15 日發布 ITU RR 的修訂[222]，針對重點業務發布決議，隨後發布「WRC-23 最終文件（Final Acts WRC-23）」[223]，概述 WRC-23 決議，其中包括 ITU RR 的新增及修訂條款，以及由會議核准的新決議與修訂的決議和建議。

一、WRC-23會議決議統整

本研究彙整 WRC-23 重要決議，以衛星通信、行動通信、航空及航海說明如下：

（一）衛星通信

WRC-23 決定分配新的頻率予非地球同步軌道衛星固定用途之移動式衛星地球電臺（Earth Station In-Motion, ESIM），供其在航空器、船舶、火車和車輛上提供高速寬頻。此外，對於位在國際空域及水域的船舶和航空器行動衛星服務電臺，亦訂定免受國家領土內其他電臺影響的規定。

以下臚列 WRC-23 與衛星相關的決議頻段：

表 4.1.1　WRC-23 與衛星相關的決議頻段

議項	概述
議項 1.6	根據 COM6/7 決議（WRC-23），審議 37.5-42.5GHz（空對地）、42.5-43.5GHz（地對空）、47.2-50.2GHz（地對空）和 50.4-51.4GHz

[222] ITU, 2023. World Radiocommunication Conference revises the ITU Radio Regulations to support spectrum sharing and technological innovation. https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2023-12-15-WRC23-closing-ceremony.aspx

[223] ITU, 2024. Final Acts WRC-23. https://www.itu.int/hub/publication/r-act-wrc-16-2024/

議項	概述
	（地對空）頻段衛星固定業務衛星網路/系統的技術和規則措施，將公平地使用上述頻段。
議項 1.12	衛星地球探測業務（有源）使用 40-50MHz 頻段須符合第 COM5/6 號決議（WRC23）中規定的地理區域限制和操作與技術條件。
議項 1.13	根據第 COM5/7 號決議（WRC-23），在 14.8-15.35GHz 頻段內，作為主要業務的太空研究業務劃分僅限於在距地球 2×10^6 公里範圍內操作的空對空、空對地和地對空方向的衛星系統。
議項 1.14	在 235-238GHz 頻段，衛星地球探測業務（被動）電臺不得要求固定和行動業務電臺的保護。
議項 1.15	12.75-13.25GHz（地對空）頻段可供移動式衛星地球電臺使用，僅限於航空器和船舶上的地球電臺，與衛星固定業務中的對地靜止太空電臺進行通訊。COM5/2 號決議（WRC-23）應適用。
議項 1.16	在 17.7-18.6GHz、18.8-19.3GHz 和 19.7-20.2 GHz（空對地）以及 27.5-29.1GHz 和 29.5-30GHz（地對空）頻段內，與衛星固定業務非對地靜止太空電臺通信的航空和水上移動式衛星地球電臺的操作須適用第 COM5/3 號決議。
議項 1.17	對於衛星之間業務太空電臺使用 18.1-18.6GHz、18.8-20.2GHz 及 27.5-30GHz 頻段或其部分頻段，應適用 COM5/8 號決議（WRC-23）。此類用途僅限於太空研究、太空操作和/或地球探測衛星應用，以及源自太空工業和醫療活動的資料傳輸。使用這些頻率時，主管機關應確保該衛星間業務僅用於上述目的，且不受第 9.11A 款規定的協調。
議項 1.18	根據第 COM6/5 號決議（WRC-23），基於 ITU-R 的研究結果，審議關於保護在 76GHz 以上某些頻段內的衛星地球探測用途（earth exploration-satellite service, EESS）（被動）和無線電天文業務免受有源業務無用發射干擾的可能的規則措施。
議項 7	在 7375-7750MHz 頻段中，無線電通訊局自 WRC-23 自 2025 年 1 月 1 日起，收到完整協調或通知訊息的衛星固定業務的非對地靜止衛星系統，不得對依照 ITU RR 操作的衛星水上行動業務的對地靜止衛星網路造成不可接受的干擾，亦不得要求其保護。第 5.43A 款不適用。在 20.2-21.2GHz 及 30-31GHz 頻段中，無線電通訊局自 WRC-23 自 2025 年 1 月 1 日起，收到完整協調或通知訊息的非對地靜止衛星系統，不得對依照 ITU RR 操作的衛星行動業務的對地靜止衛星網路造成不可接受的干擾，亦不得要求其保護。第 5.43A 款不適用。

資料來源：ITU, 2024. Final Acts WRC-23. https://www.itu.int/hub/publication/r-act-wrc-16-2024/

（二）行動通信

WRC-23 的決定尤其在國際行動通信的頻譜分配方面，對於擴大寬頻連接及開發 IMT 行動服務（4G、5G 與 6G）至關重要，本次分配新頻譜包括各國和地區的 3300-3400MHz、3600-3800MHz、4800-

4990MHz 和 6425-7125MHz 頻段。

此外，WRC-23 決定將 2GHz 和 2.6GHz 頻段提供給高空平臺 IMT 基地臺（High Altitude Platform Stations as IMT Base Stations, HIBS）使用，並制定其操作規範。HIBS 能夠利用與 IMT 行動網路相同的頻率和設備，以最少的基礎設施提供行動寬頻，有助於彌合偏遠地區及農村地區的數位落差，並能在災害期間提供通信服務。

（三）航空、航海

為支持全球海上遇險及安全系統（GMDSS）的現代化，WRC-23 採取包括電子導航系統的實施，以加強海上遇險和安全通訊等監管行動。WRC-23 亦暫時同意北斗（BeiDou）衛星資訊服務系統供 GMDSS 使用，然前提為成功完成與現有網路的協調並排除干擾。

航空通信方面，WRC-23 決議向航空產業分配用於航空行動衛星服務的新頻率（117.975-137MHz）。這項新服務將透過 NGSO 衛星系統強化各地飛行員和空中交通管制員的雙向通信，特別是能應用在海洋和偏遠地區[224]。

另外，WRC-23 決議將 ITU RR 第 1 區和部分第 3 區國家的 15.41-15.7GHz 和 22-22.2GHz 頻段分配用於非安全航空應用的航空行動業務。該決議將使航空器、直升機和無人機能夠攜帶精密的航空數位設備，用於監視、監控、測繪及拍攝等目的，並能使用寬頻無線電鏈路傳輸前述應用程式的大量數據。

二、主要國家於 WRC-23後之相關動態觀測

研究團隊蒐集盤點主要國家或地區於 WRC-23 結束後，針對 WRC-23 決議發佈之公開資訊及關注重點議題。

（一）美國

美國國家電信暨資訊管理局（NTIA）於 2024 年 6 月 27 日發布「WRC-23 最終結果與 WRC-27 展望」，指出美國將關注 IMT 新增頻段、6GHz 頻段支援行動和 Wi-Fi 之使用、確保國家安全與公共安全等服務受保護[225]、航空行動衛星（航路）服務（Aeronautical mobile-

[224] 議項 1.7：在 117.975-137MHz 頻段內，121.5MHz 頻率為航空緊急頻率，如有需要，123.1MHz 頻率也可作為 121.5MHz 頻率的輔助航空頻率。在遇險和確保安全情況下，海上行動業務的行動電臺可根據第 31 條中規定的條件，使用這些頻率與航空行動業務和衛星航空行動業務的電臺進行通信。

[225] 包括 WRC-23 議項 1.1 及 1.2。

satellite（Route）service, AMS（R）S）之潛在頻譜分配[226]與衛星相關業務等[227]議題。

另外，美國於 2023 年 5 月提案提倡開放 3300-3400MHz 頻段供 5G 行動通信服務使用，並由 CITEL 將意見提交至 WRC-23 討論[228]；最終，根據 WRC-23 決議，新增 3300-3400MHz、3600-3800MHz 等頻段予行動通信使用，符合美國將 3GHz 分配予 5G 使用之規劃[229]。

美國 5G Americas 於 2024 年 9 月發布「北美頻譜：WRC-23 之影響（Spectrum in North America: The Impact of WRC-23）」白皮書，其中提及 WRC-23 決議將 3300-3400MHz 頻段分配予行動通信及 WRC-27 將討論 7125-8400MHz 頻段予行動通信，美國頻譜使用將面臨挑戰，例如：3100-3450MHz 頻段，既有國防使用與 IMT 系統之共享頻譜可能性；7125-8400MHz 頻段，原分配予固定服務，供固定點對點微波系統，然考量未來 6G 發展，將研究針對 IMT 服務 6GHz 頻段擴展至 7125-7250MHz 頻段之共存方案。爰此美國將持續關注有關頻段之相容性、創新應用等研究以因應國際趨勢[230]。

另外，美國聯邦通信委員會（FCC）於 2024 年 9 月 26 日公布開放 17.3-17.8GHz 頻譜以支援先進 NGSO 固定衛星服務[231]。

（二）英國

英國通訊管理局（Ofcom）近期關注 6GHz 之 L6 頻段（5925-6425MHz）及直連裝置服務（Direct to Device Services, D2D）相關議題。

Ofcom 於 2023 年 7 月發布關於 6GHz 上段支援行動通信和 Wi-Fi 使用公開意見諮詢，討論行動裝置、Wi-Fi 及既有頻段使用者之間混合共享機制，包括何以共存之技術方案、頻段混合共享之國際協調等。於 WRC-23 後英國 Ofcom 亦發布「對 6GHz 上段未來之願景（Vision for the Future of the Upper 6 GHz Band）」，強調行動通信與 Wi-Fi 之間

[226] WRC-23 議項 1.7。

[227] 根據 NTIA，關注議項 1.13 及 1.17，包括討論 SRS 頻譜分配及衛星間鏈路服務等。NTIA, 2024. WRC-23 Results & WRC-27 Outlook. https://www.wirelessinnovation.org/assets/International-spectrum-sharing-workshop-2024/Thursday%20Lee.pdf

[228] NTIA, 2023. Joint Statement by the U.S. Department of Defense and the National Telecommunications and Information Administration on the U.S. Proposal to Identify the Use of 5G Mobile Services in the 3300-3400 MHz Band in the Americas Region. https://www.ntia.gov/press-release/2023/joint-statement-us-department-defense-and-national-telecommunications-and

[229] NTIA, 2024. Implementing the National Spectrum Strategy. https://www.ntia.gov/speechtestimony/2024/implementing-national-spectrum-strategy

[230] 5G Americas, 2024. WRC-23 Challenges Set the Stage for North American Drive Towards 5G-Advanced and 6G. https://www.5gamericas.org/wrc-23-challenges-set-the-stage-for-north-american-drive-towards-5g-advanced-and-6g/

[231] FCC, 2024. FCC Unlocks Spectrum to Support Advanced Satellite Services. https://www.fcc.gov/document/fcc-unlocks-spectrum-support-advanced-satellite-services

的混合共享，以發揮頻段最大效益，並與國際合作持續推動制定標準，並預計於 2025 年針對 6GHz 上段授權機制進行諮詢[232]。

Ofcom 於 2024 年 3 月 22 日針對增加 27.5-30GHz 頻段予衛星通訊產業和固定鏈路使用進行公開意見諮詢，討論包括確保現有頻譜用戶接取、未使用的之 28GHz 頻譜區塊需求等，並於 2024 年 10 月 8 日發表公開意見書，惟截至期末報告撰寫時尚未發布諮詢結果[233]。

Ofcom 於 2024 年 7 月 23 日針對英國直連裝置服務（Direct to Device Services, D2D）和 MSS 頻段之潛在應用及相關頻譜需求進行公開意見諮詢[234]，並基於 WRC-23 決議將 1710-1980MHz、2010-2025MHz、2100-2170MHz 和 2500-2690MHz 頻段分配於供 HAPS 使用之規定，討論包括 HAPS 與衛星提供 D2D 類型行動通信服務的潛在影響，並於 2024 年 10 月 4 日發表公開意見書，惟截至期末報告撰寫時尚未發布諮詢結果[235]。

另外，Ofcom 針對 Amazon Kuiper 申請 NGSO 網路授權案例，對在 Ka 頻段提供 NGSO 網路執照進行公開意見諮詢，於 2024 年 10 月 18 日結束諮詢，尚未發布諮詢結果[236]。

（三）日本

總務省於 2024 年 1 月 30 日發布 WRC-23 成果，並闡明將持續關注高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）、衛星直連通訊等非地面網路（non-terrestrial networks, NTN）與確保 5G/ Beyond 5G 的新頻率等議題[237]。

- 探討 HAPS 可使用手機基地臺的頻段和標準。
- 利用手機與衛星直連通訊考慮可能的頻率及其標準[238]。

---

[232] Ofcom, 2024. Consultation: Hybrid sharing: enabling both licensed mobile and Wi-Fi users to access the upper 6 GHz band. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/innovative-use-of-spectrum/hybrid-sharing-to-access-the-upper-6-ghz-band/

[233] Ofcom, 2024. Statement and consultation: Increasing use of the 27.5 – 30 GHz band. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/increasing-use-of-the-27-5-to-30-ghz-band/

[234] Ofcom, 2024. Call for input: Improving mobile connectivity from the sky and space. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/

[235] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[236] Ofcom, 2024. Consultation: Amazon Kuiper Services Europe SARL application for a non-geostationary earth station network licence. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/kuiper-application-for-an-ngso-earth-station-network-licence/

[237] 總務省，2023。国際電気通信連合(ITU) 2023 年世界無線通信会議(WRC-23)の結果。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban10_02000045.html

[238] 總務省，2024。「衛星コンステレーションによる携帯電話向け 2GHz 帯非静止衛星通信シス

- 總務省於 2024 年 1 月 19 日發布 Beyond 5G 國際標準化相關趨勢與措施[239]，探討 Beyond 5G 國際標準化正式啟動過程與 ITU-R WRC-23 之結果。

總務省於 2024 年 7 月 26 日針對 WRC-23 決議結果擬定頻率分配計畫修正草案，並公開意見諮詢[240]。

總務省根據 WRC-23 決議修改草擬制定如下：

- HIBS 相關頻率的辨別與定義（議項 1.4）；
- AMS（R）S 使用之潛在頻段（117.975-137MHz）（議項 1.7）；
- GMDSS 之現代化（1.6GHz）（議項 1.11）；
- 40-50MHz 頻段使用衛星地球探測業務（有源）之新支配（議項 1.12）；
- 衛星地球探測業務（被動）之現有支配和新支配（235-238GHz、239.2-242.2GHz、244.2-247.2GHz）（議項 1.14）；
- 衛星間業務新支配（18.1-18.6GHz、18.8-20.2GHz、27.5-30.0GHz）（議項 1.17）。

總務省於 2024 年 9 月 2 日針對使用 2GHz 頻段行動通信非對地靜止衛星通訊系統技術條件之研究結果公開意見諮詢[241]，並於 2024 年 10 月 9 日發表公開意見書[242]，並於 2024 年 10 月 10 日公開發布針對 2GHz 頻段行動通信非對地靜止衛星通訊系統技術條件要求，討論既有無線系統之共用問題和干擾分析，為推廣衛星直連通訊服務提供參據及政策指引[243]。另外，總務省亦於 2024 年 9 月 30 日發布「周波数再編アクションプラン（令和 6 年度版）」，強調未來頻率規劃重點將關注 HAPS 之高度利用，持續進行相關技術開發研究[244]。

（四）歐盟

歐盟無線頻譜政策小組（RSPG）於 2024 年 6 月 18 日發布 WRC-

テムの技術的条件」の検討開始について。https://www.soumu.go.jp/main_content/000926728.pdf

[239] 總務省，2024。Beyond 5G の国際標準化に関する動向・取組について。https://www.soumu.go.jp/main_content/000928362.pdf

[240] 総務省，2024。新たな周波数割当計画案に係る意見募集。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000516.html

[241] 総務省，2024。衛星通信システム委員会報告（案）に対する意見募集。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban15_04000517.html

[242] 総務省，2024。衛星通信システム委員会報告（案）に対する意見募集の結果。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000276.html

[243] 総務省，2024。衛星コンステレーションによる携帯電話向け 2GHz 帯非静止衛星通信システムの技術的条件。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000277.html

[244] 総務省，2024。周波数再編アクションプラン（令和 6 年度版）。https://www.soumu.go.jp/main_content/000969387.pdf

23 最終結果，歐盟同意大部分 WRC-23 會議中之決議，少部分產生分歧之議項亦透過成員國間的共同談判、協調，以達成歐盟立場的一致性。RSPG 意見包括海事與航空安全、國際行動通信（5G）、廣播和衛星導航保護等議程項目[245]。

針對利益相關人建議，RSPG 持續進行工作如下：

- 議項 1.2：RSPG 將重新評估歐盟作法，將於 WRC-27 工作期間做適當調整。
- 議項 1.5：RSPG 將進一步研究 UHF 頻段之未來使用。
- 利益相關人強調了解其他區域組織立場的重要性，並建議需增強資訊流通，應更頻繁邀請各利益相關人討論觀點與立場，持續公開與 RSPG 進行溝通。
- 歐盟在議題保持團結，如果需調整歐盟立場，則將調整保持在最小限度，以為成員國提供指導，保持一定程度的彈性。

CEPT 之電子通訊委員會（Electronic. Communications Committee, ECC）於 2024 年 7 月 2 日提出針對 3.4-3.8GHz 頻段行動或固定通訊網路、於 3.8-4.2GHz 頻段運作之低/中功率無線寬頻系統及於 4.2-4.4GHz 頻段雷達高度計間之干擾研究進行意見諮詢，截至期末報告撰寫時間，尚未發布諮詢結果[246]。另外，亦於 2024 年 9 月 27 日針對與無線接取系統相關之共享和相容性研究，討論包括 6425-7125MHz 頻段之無線電區域網路（RLAN）、既有使用系統等議題，預計於 2024 年 11 月 22 日結束諮詢[247]。

（五）德國

德國電信 Telekom 於 WRC-23 會後提出應盡快實施 WRC 決策，提高頻譜可用性，建議德國政府應關注 WRC-23 針對行動通信 6GHz 頻段之協調及第 235 號決議，針對 470-694MHz 頻段範圍內 UHF 頻率於第一區域之使用情形[248]。而德國聯邦網路局（BNetzA）於 2024 年 5 月 13 日發布 800、1800、2600MHz 頻段延期諮詢草案，針對即

[245] RSPG, 2024. RSPG Report on the result of the ITU-R World Radiocommunication Conference 2023. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/3d8d393b-2067-48c4-98f9-b95f4d8ed960_en?filename=RSPG24-017final-RSPG_Report_%20WRC23.pdf&prefLang=fr

[246] ECC 公開意見諮詢流程，依階段順序分為 ECC 草案報告、ECC 草案建議、ECC 草案決定及 CEPT 草案報告，並針對各階段草案進行意見諮詢；上述諮詢發布之 ECC 草案報告為「草案報告 362（Draft ECC Report 362）」。CEPT, 2024. ECC Consultation. https://cept.org/ecc/tools-and-services/ecc-public-consultation

[247] 諮詢發布之 ECC 草案報告為「草案報告 364（Draft ECC Report 364）」。CEPT, 2024. ECC Consultation. https://cept.org/ecc/tools-and-services/ecc-public-consultation

[248] Telekom, 2024. Stetig steigender Datenbedarf erfordert mehr Frequenzen für Mobilfunk. https://www.telekom.com/de/konzern/details/stetig-steigender-datenbedarf-erfordert-mehr-frequenzen-fuer-mobilfunk-1057790

將屆期頻率使用權計劃延期，為促進行動通信市場競爭並確保農村區域的網路涵蓋，為未來規劃預備之過渡性政策[249]，以因應國家頻譜未來需求或 WRC-23 決議[250]。

（六）法國

法國國家頻譜管理機構（ANFR）於 2024 年 3 月 11 日發布關於 WRC-23 結果[251]，針對法國關注重點及利益相關議題討論，討論範疇包括行動通信 IMT 頻段、衛星通信及航空航海等議題。根據 ANFR 臚列討論議項結果，分為有利且符合預期結果、部分符合預期結果、與國內較無關之結果及可能影響國內利益之問題。

依法國立場臚列其關注重點如下：

- 有利且符合預期成果：

－行動通信：6GHz 頻段予 IMT 使用須確保衛星及其他用途受到保護、UHF 頻段開放行動通信作為次要用途；

－衛星通信：VHF 頻段航空衛星通信、開放 12.75-13.25GHz 頻段用於移動式衛星地球電臺（ESIM）等；

－航空、航海：支持 GMDSS 現代化。

- 部分符合預期成果：

－衛星通信：50MHz 頻段供衛星地球探測業務（有源）使用須符合相關技術條件與限制、Ka 頻段衛星間之業務等；

－航空、航海：國際海域 4.8-4.99GHz 頻段之海上與航空行動使用之保護、15 和 22GHz 頻段滿足國防需求之航空行動等。

另外，ANFR 於 2024 年 8 月 29 日發布新聞，表示對於 CEPT 關於 3.8-4.2GHz 頻段干擾相關研究表示關注，即 ECC「草案報告 362（Draft ECC Report 362）」[252]，主要強調 3.4-4.2GHz 頻段中 5G 應用之保護[253]。

---

[249] BNetzA, 2024. Konsultation zur Verlängerung von Mobilfunkfrequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240513_Pressekonferenz.html?nn=659670

[250] 根據 WRC-23 最後文件，WRC-23 第 252 號決議，亦有針對 1880-1920 MHz 頻段之規劃。ITU，2024。WRC-23 最后文件。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-C.pdf

[251] ANFR, 2024. Les résultats de la CMR-23. https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/les-resultats-de-la-cmr-23

[252] CEPT, 2024. ECC Consultation. https://cept.org/ecc/tools-and-services/ecc-public-consultation

[253] ANFR, 2024. La protection des radioaltimètres vis-à-vis de la 5G dans la bande 3,4-4,2 GHz. https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/la-protection-des-radioaltimetres-vis-a-vis-de-la-5g-dans-la-bande-34-42-ghz

（七）南韓

南韓科學技術情報通信部（MSIT）於 WRC-23 會後主要關注 6G 頻譜發展及設立 WRC-27 議題、移動式衛星地球電臺（ESIM）等議題；南韓於 WRC-23 會中提出 4.4-15.35GHz 等頻段[254]作為 6G 潛在頻段議題，並與美國共同合作於 ITU《無線電規則》納入在 6GHz 頻段之 Wi-Fi 使用相關規範，積極促成未來 Wi-Fi 服務之速度與品質。另外，南韓亦建立移動式衛星地球電臺（ESIM）之營運條件，並根據 WRC-23 制定之 ESIM 營運規則，預計未來能夠於飛機和船舶提供衛星高速網路服務[255]。

MSIT 於 2024 年 5 月，分別與中國大陸與日本進行會議，討論 WRC-27 議題，包括 6G 等下一代頻率及低軌衛星與智慧型手機間之通訊政策[256]；MSIT 亦於 2024 年 5 月 23 日發布「低軌道衛星通訊技術研發計畫（Low-Earth Orbit Satellite Communications Technology R&D Project）」，透過實施專案計畫關注 NTN 議題發展，包括 LEO、衛星通訊等技術[257]。另外，MSIT 也推動促進第六代行動通訊與衛星通訊間之技術合作，於 2024 年 7 月 4 日啟動「6G 社會（6G Society）」，目標為推動 6G 行動通訊與衛星通訊兩者間技術開發階段的交流與合作，包括舉辦論壇、計劃共享行動通訊和衛星通訊之標準化趨勢等[258]。

（八）香港

香港通訊事務管理局辦公室（OFCA）的無線電頻譜及技術標準諮詢委員會（SSAC）於 2024 年 1 月 29 日發布 WRC-23 決定[259]，根據 WRC-23 結果，香港將關注以下議題：

- AMS（R）S 使用之潛在頻譜（議項 1.7）；
- 衛星地球探測業務（有源）頻段（議項 1.12）；

---

[254] 南韓提出之候選頻段，包括 4.4-4.8GHz（部分頻段）、7.125-8.4GHz（部分頻段）、14.8-15.35GHz。

[255] MSIT, 2023. Spectrum Bands for 6G Successfully Identified at WRC-23, Paving the Way for a New Era of 6G. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=953&searchOpt=ALL&searchTxt=

[256] MSIT, 2024. Korea-Japan-China Cooperation on Radio for WRC-27 Begins in Full Swing. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=5&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=1004&searchOpt=ALL&searchTxt=

[257] MSIT, 2024. Korea Takes the First Step Towards the Low-Earth Orbit Satellite Communications Era. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=4&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=998&searchOpt=ALL&searchTxt=

[258] MIST, 2024. 6th Generation Mobile Telecommunication Removes the Boundary of Communication. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=1011&searchOpt=ALL&searchTxt=

[259] OFCA, 2024. RADIO SPECTRUM AND TECHNICAL STANDARDS ADVISORY COMMITTEE World Radiocommunication Conference 2023 Decisions. https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_1_2024.pdf

- 14.8-15.35GHz 頻段作為太空研究相關業務（議項 1.13）；
- 235-238GHz 頻段之衛星地球探測業務（被動）電臺與固定、行動業務電臺議題（議項 1.14）；
- 18.1-18.6GHz、18.8-20.2GHz 及 27.5-30GHz 頻段用於衛星間業務太空電臺議題（議項 1.17）；
- 頻率分配表之更新。

OFCA 於 2024 年 7 月 5 日發布「二零二四至二零二五年度主要工作和計畫」[260]，其中將 WRC-23 針對 6425-7125MHz 頻段之決議視為香港優先處理之項目，關注 6GHz 頻段與 5G 發展和其他創新應用服務[261]。另，OFCA 於 2024 年 7 月 19 日針對 850/900MHz、2.3GHz 及 6/7GHz 頻段頻譜拍賣發布備忘錄，頻譜拍賣開始接受申請[262]，並於 2024 年 9 月 20 日發布申請公開競標者公告，共 4 家申請競標。

另外，香港商務及經濟發展局（CEDB）與通訊事務管理局（CA）於 2024 年 9 月 19 日就重新分配 2.5/2.6GHz 頻譜公開意見諮詢，既有指配頻譜將於 2028 年 5 月到期，CA 建議以拍賣方式重新指配頻譜，用於滿足行動寬頻服務和 5G 應用，預計於 2024 年 10 月 31 日結束諮詢[263]。

（九）澳大利亞

澳大利亞通訊管理局（ACMA）於 2023 年 11 月 9 日針對衛星直連行動服務之監管問題進行公開意見諮詢，根據「2023-28 年五年頻譜展望（FYSO）」討論有關衛星直連行動服務、衛星使用頻段等問題及其監管環境等，並於 2024 年 3 月 26 日完成發表公開意見書[264]。而 WRC-23 第 253 號決議，討論衛星直連行動服務頻譜要求和技術、營運和規則等事項，決議進行既有業務間之共用與干擾研究，並研究可能之技術和操作措施，以確保 MSS 電臺不會對行動業務電臺造成有害干擾[265]。ACMA 並於 2024 年 9 月 24 日公開發布衛星直連行動服務

[260] 原文為「二零二四至二零二五年度主要工作和計劃」。
[261] OFCA，2024。二零二四至二零二五年度主要工作和計劃。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_92/majortasks_24-25_c.pdf
[262] OFCA，2024。850／900 兆赫、2.3 吉赫及 6／7 吉赫頻帶頻譜拍賣接受申請。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2354.html
[263] CA, 2024. Public Consultation on Re-assignment of Spectrum in 2.5/2.6 GHz Band Launched. https://www.coms-auth.hk/en/media_focus/press_releases/index_id_2358.html
[264] ACMA, 2024. Satellite direct-to-mobile services: regulatory issues. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/satellite-direct-mobile-services-regulatory-issues?utm_medium=email&utm_campaign=Consultation%20reminder%20Satellite%20direct-to-mobile%20services&utm_content=Consultation%20reminder%20Satellite%20direct-to-mobile%20services+CID_8276dafc30571cbe3d1f126bc903c55b&utm_source=SendEmailCampaigns&utm_term=consultation%20on%20satellite%20direct-to-mobile%20services
[265] ITU，2024。WRC-23 最后文件。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-C.pdf

之監管指南[266]。

澳大利亞於 2023 年 11 月 22 日公開意見諮詢，針對 2GHz 頻段衛星行動服務（MSS）技術參數及使用需求進行討論，包括使用 MSS 頻譜之可能需求、設備及如何配置頻譜等議題，並於 2024 年 3 月 26 日完成發表公開意見書[267]。根據 WRC-23 第 252 號決議，2GHz 頻段作為 MSS 使用之選項之一，討論 MSS 未來發展對衛星行動業務做新劃分並建立規則之可能性[268]。

另，ACMA 於 2024 年 6 月 4 日針對 6GHz 頻段引入無線電區域網路（RLAN）等服務公開意見諮詢，討論包括使用者需求、6GHz 高頻段服務等，並於 2024 年 8 月 16 日發表公開意見書，惟截至期末報告撰寫時尚未發布結果[269]。

（十）中國大陸

中國大陸於 WRC-23 會後主要關注 6G 頻譜發展、GMDSS 之現代化、衛星通信相關議題及設立 WRC-27 議題等方面議題；其中，中國大陸強調其領先國際開放 6GHz 頻段用於行動通信之舉，而根據 WRC-23 決議，亦有許多國家支配 6425-7125MHz 頻段做為 6G 頻譜資源。另外，中國大陸亦積極促成 WRC-27 探討手機直連衛星和 S 頻段非地面網路頻率使用議題[270]。

中國大陸工信部無線電管理局於 2024 年 1 月 2 日發布新 版 地面和太空無線電業務相關行政許可申請指南[271]係有關於頻率資源管理架構調整。在地面和太空無線電業務相關行政許可申請方面，中國大陸為簡化地面與衛星無線電頻率使用執照與電臺設置使用執照等無線電業務行政許可申請事項辦理流程，中國大陸工業和信息化部無線電管理本局發布 3 項地面無線電業務相關行政許可的新版申請指南，以及 4 項太空業務相關行政許可的新版申請指南。以下臚列 7 項新版申請指南：

---

[266] ACMA, 2024. Regulatory guide: Operation of an IMT satellite direct-to-mobile service. https://www.acma.gov.au/publications/2024-09/guide/regulatory-guide-operation-imt-satellite-direct-mobile-service

[267] ACMA, 2024. 2 GHz MSS technical parameters and demand considerations. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/2-ghz-mss-technical-parameters-and-demand-considerations

[268] ITU，2024。WRC-23 最后文件。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-C.pdf

[269] ACMA, 2024. Planning options in the upper 6 GHz band. https://www.acma.gov.au/consultations/2024-05/planning-options-upper-6-ghz-band

[270] CCIA，2023。中国代表团全方位深度参与世界无线电通信大会。http://www.ccia.org.cn/news_show.php?id=10143

[271] 中國無線電管理，2024。中國大陸工業和信息化部無線電管理局發布新版地面、空間無線電業務相關行政許可申請指南。https://www.srrc.org.cn/article31547.aspx

- 《地面無線電業務頻率使用許可（國家級權限）申請指南》
- 《地面無線電臺設定、使用許可（國家級權限）申請指南》
- 《無線電臺識別碼核發（國家級權限）申請指南》
- 《衛星無線電頻率使用許可辦事指南》《空間無線電臺設定、使用許可辦事指南》
- 《衛星通信網無線電頻率使用許可辦事指南》
- 《衛星地球電臺設置、使用許可（國家級權限）辦事指南》

中國大陸推出新版申請方式，一為細化申請流程，與現有法規、規章保持一致，進一步規範行政許可申請；二為明確國家、地方和國務院有關部門無線電管理機構實施執照的範圍；三為更新申請文件參考模板，便於申請者準備申請文件，提高行政許可效率。

中國信科集團於 2024 年 6 月針對衛星直連手機進行討論，包括其監理框架、MSS 頻段可能方案等，並分析國際發展趨勢，建議中國大陸關注衛星直連手機之趨勢[272]。

（十一）我國

我國數位發展部於 113 年 7 月 9 日發布「無線電頻率供應計畫」修正草案，新增衛星固定與行動頻段，包括保留 12.75-13.25GHz 頻段予未來同步/非同步衛星固定通信需求等[273]。

新增以下臚列之頻段開放電信事業申請使用同步/非同步衛星行動通信：

- 1518-1559MHz；
- 1610-1660.5MHz；
- 1668-1675MHz；
- 2483.5-2500MHz；
- 19700-21200MHz；
- 29500-31000MHz；
- 43500-47000MHz。

新增以下臚列之頻段提供電信事業申請使用同步/非同步衛星固定通信：

[272] CCIA，2024。中国信科陈山枝：手机直连卫星的发展与展望。http://www.ccia.org.cn/news_show.php?id=10165

[273] 數位發展部，2024。數位發展部公告：預告「無線電頻率供應計畫」修正草案。https://join.gov.tw/policies/detail/2ba94b5c-0804-4b0d-b6a5-6d64c81aa710

- 3610-4200MHz；
- 5091-5250MHz；
- 5925-6725MHz；
- 37500-43500MHz；
- 47200-50200MHz；
- 50400-52400MHz；
- 71000-76000MHz；
- 81000-86000MHz。

調整開放以下臚列之頻段範圍提供電信事業申請使用同步/非同步衛星固定通信：

- 10700-13250MHz（原為 10700-12700MHz）；
- 13750-14800MHz（原為 13750-14500MHz）；
- 17300-21200MHz（原為 17700-20200MHz）；
- 27500-31000MHz（原為 27500-30000MHz）。

三、主要國家因應 WRC-23等決議之政策調整措施

盤點主要國家因應 WRC-23 決議之政策措施，觀察主要國家於 WRC-23 會後發布之相關資訊，大部分國家皆針對 WRC-23 決議提出國家未來關注方向，有部分國家已開始進行相關議題之公開意見諮詢，亦有國家已著手進行相關施政措施調整。

（一）未來關注方向

主要國家針對 WRC-23 決議發佈之公告文件，以針對 WRC-23 議題未來關注方向為主。發佈相關文件的國家如：美國 NTIA 發布之「WRC-23 最終結果與 WRC-27 展望」，旨在美國將關注 IMT 新增頻段、6GHz 頻段、AMS（R）S 議題及衛星相關業務等議題；歐盟 RSPG 發布「WRC-23 最終結果」，主要將關注 IMT 新增頻段、UHF 頻段之未來使用及歐盟組織立場之意見一致性；香港 OFCA 發布「WRC-23 決定」，香港將關注 6GHz 頻段、AMS（R）S 議題及衛星相關業務。其他發布針對 WRC-23 議題相關資訊之國家包括：日本、德國、法國、南韓及中國大陸等。

表 4.1.2　各國因應 WRC-23 等決議之未來關注方向

國家	議題類別	關注議題
美國	衛星通信	衛星業務
	行動通信	6GHz 頻段和 Wi-Fi 使用、IMT 新增頻段
	航空航海	AMS（R）S
日本	衛星通信	HAPS、NTN 網路、衛星直連通訊
	行動通信	5G/B5G 新頻率
歐盟	行動通信	IMT 新增頻段、UHF 頻段
德國	行動通信	6GHz 頻段、UHF 頻段
法國	衛星通信	VHF 頻段、ESIM、衛星地球探測
	行動通信	6GHz 頻段、IMT 新增頻段
	航空航海	GMDSS、航空航海行動
南韓	衛星通信	衛星業務、ESIM
	行動通信	6GHz 頻段和 Wi-Fi 使用、6G 頻譜
香港	衛星通信	衛星業務、衛星地球探測
	行動通信	6GHz 頻段
	航空航海	AMS（R）S
中國大陸	衛星通信	衛星直連通訊、NTN 網路
	行動通信	6GHz 頻段、6G 頻譜
	航空航海	GMDSS

資料來源：本研究彙整。

（二）政策調整措施

1. 公開意見諮詢

除前述針對 WRC-23 結果發布國家未來關注方向外，亦有國家針對 WRC-23 決議進行相關公開意見諮詢，例如：英國 Ofcom 於 2024 年 10 月已發布針對衛星直連裝置服務和 MSS 頻段潛在頻譜需求公開意見書；日本總務省於 2024 年 7 月針對 WRC-23 決議結果擬定頻率分配計畫修正草案，包括航空、航海及衛星業務相關議題等；澳大利亞 ACMA 於 2024 年 3 月已完成針對衛星直連行動服務、衛星使用頻段等問題及其監管環境等公開意見諮詢，並於 9 月發布衛星直連行動監管指南。

表 4.1.3　各國因應 WRC-23 等決議之公開意見諮詢

國家	議題類別	關注議題	諮詢狀態	諮詢時間
英國	衛星通信	衛星通訊和固定鏈路	已發布公開意見書，尚未發布聲明	2024/3/22
	行動通信、衛星通信	D2D 和 MSS 頻譜需求、HAPS	已發布公開意見書，尚未發布聲明	2024/7/23
	行動通信	6GHz 頻段和 Wi-Fi 混合共享使用	預計公開意見諮詢	2025 年

國家	議題類別	關注議題	諮詢狀態	諮詢時間
日本	衛星通信、航空航海	HIBS、衛星業務、衛星地球探測、AMS（R）S、GMDSS	完成公開意見諮詢，尚未發布意見書	2024/7/26
	行動通信、衛星通信	MSS 技術條件研究	已發布公開意見書，尚未發布聲明	2024/9/2
歐盟	行動通信	IMT 新增頻段、6GHz 頻段干擾問題	完成公開意見諮詢，尚未發布聲明	2024/7/2、2024/9/27
德國	行動通信、衛星通信	MSS 頻譜需求	完成公開意見諮詢，尚未發布聲明	2024/5/13
香港	行動通信	IMT 新增頻段	公開意見諮詢	2024/9/19
澳大利亞	衛星通信	衛星直連通訊、衛星監管問題	完成公開意見諮詢，已發布聲明結果	2023/11/9
	行動通信、衛星通信	MSS 頻段需求	完成公開意見諮詢，已發布聲明結果	2023/11/22
	行動通信	6GHz 頻段需求	已發表公開意見書，尚未發布聲明	2024/6/4

資料來源：本研究彙整。

2. 其他調整措施

根據 WRC-23 決議，並針對其未來發展方向，亦有國家進行相關施政措施的調整，例如：中國大陸於 2024 年 1 月發布修訂地面和太空無線電業務相關行政許可申請指南；而我國於 2024 年 7 月修訂「無線電頻率供應計畫」，新增衛星固定與行動頻段，兩者為於 WRC-23 會後，已修改相關規定之案例；香港於 2024 年 7 月公開包括 2.3GHz、6/7GHz 頻段等頻譜拍賣；美國於 2024 年 9 月公布開放 17.3-17.8GHz 頻譜；澳大利亞於 2024 年 9 月發布關於衛星直連行動服務之監管指南。

表 4.1.4　各國因應 WRC-23 等決議之調整措施

國家	議題類別	政策相關調整	調整措施	時間
中國大陸	衛星通信	修改相關規定	修改行政許可指南	2024/1
香港	行動通信	新增拍賣頻譜	850/900MHz、2.3GHz 及 6/7GHz 頻段頻譜拍賣	2024/7
我國	衛星通信	修改相關規定	修改「無線電頻率供應計畫」	2024/7
美國	衛星通信	新增開放頻譜	17.3-17.8GHz 頻譜	2024/9

國家	議題類別	政策相關調整	調整措施	時間
澳大利亞	行動通信、衛星通信	制定指南參考	發布衛星直連行動服務之監管指南	2024/9

資料來源：本研究彙整。

WRC-23 各項決議以及主要國家的因應方針，都將成為我國未來修訂「無線電頻率供應計畫」的重要參考依據，此將有助於確保我國在無線通信領域的發展與國際趨勢保持一致。

第二節　目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃

一、主要國家與我國目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃

（一）美國

1.「美國 5G 未來」

美國 FCC 於 2021 年 10 月 27 日發布「美國 5G 未來（America's 5G Future）」[274]可見其 5G 頻譜規劃：

- **高頻段**：FCC 將拍賣高頻段頻譜列為優先事項，完成 5G 頻譜拍賣，包括：
  - 於 2018 年拍賣 28GHz；
  - 於 2019 年拍賣 24GHz；
  - 於 2019 年拍賣 37GHz、39GHz、47GHz。
  - FCC 也致力於 26、42GHz 頻段釋放 2.75GHz 的 5G 頻譜，並更有效地利用 70/80/90GHz 頻段中的額外毫米波段頻譜。
- **中頻段**：5G 建設目標，包括 2.5GHz、3.5GHz 和 3.7-4.2GHz 頻段。
- **低頻段**：FCC 正採取行動改善 5G 的低頻段頻譜的使用（更廣泛的涵蓋），更有效地利用 600MHz、800MHz 和 900MHz 頻段。
- **未授權頻段**：FCC 正為 5.9GHz、6GHz 和 95GHz 以上頻段的下一代 Wi-Fi 創造新的機會。

2. FCC 分配歷史文件（2022 年 8 月 23 日版）

FCC 於 2022 年 8 月 23 日發布「FCC 分配歷史文件修訂版（FCC Allocation History File Revised on August 23, 2022）」[275]指出，FCC 於 2021 年 10 月 1 日修訂包含 17 GHz FSS 報告與命令（Report and Order, R&O）及法規制定通告（Notice of Proposed Rulemaking, NPRM）；於 2022 年 8 月 3 日公告更新 17GHz 規則，以利非同步衛星運用更多頻譜資源，開放 SpaceX 與其他非同步衛星（NGSO）業者使用 17GHz 頻段以提高衛星寬頻速度，並於同日發布 NPRM，進行公眾意見徵詢。

2022 年頻率分配修訂提案（Active FCC Proposals to Revise the Table of Frequency Allocations），臚列如下：

- Wireless Mics FNPRM, FCC 17-95（低功率輔助電臺，含無線麥克風）

---

[274] FCC, 2021. America's 5G Future. https://www.fcc.gov/5G

[275] FCC, 2024. FCC ALLOCATION HISTORY FILE Revised on April 4, 2024. https://www.fcc.gov/file/21472/download；可從 FCC, 2024. Radio Spectrum Allocation. https://www.fcc.gov/engineering-technology/policy-and-rules-division/general/radio-spectrum-allocation 點選「Download the latest FCC Allocation History File」後方選擇檔案格式下載。

- Spectrum Horizons NPRM, FCC 18-17（固定、免執照設備、實驗）
- 1675-1680 MHz, FCC 19-43（固定、行動）
- ESIMs 2nd R&O, R&O, and FNPRM, FCC 20-66（衛星）
- 70/80/90 GHz NPRM, FCC 20-76（固定、行動、衛星）
- 4.9 GHz 6th R&O and 7th FNPRM, FCC 20-137（無指定應用，本件主要探討開放公共安全頻段租賃）
- WMAS NPRM, FCC 21-46（無線麥克風）
- AIS NPRM, FCC 21-69（航海自動識別系統（Automatic Identification System, AIS））

未修訂頻率分配表的部分拍賣（Selected Spectrum Actions that did not Revise the Table of Frequency Allocations）：

- Spectrum Horizons 1st R&O, FCC 19-19（免執照設備）
- Unlicensed 6 GHz R&O, FCC 20-51（免執照設備）
- White Space Devices R&O & FNPRM, FCC 20-156（免執照設備）

3. FCC 分配歷史文件（2023 年 9 月 22 日版）

FCC 於 2023 年 9 月 22 日發布「FCC 分配歷史文件修訂版（FCC Allocation History File Revised on September 22, 2023）」[276]指出，FCC 於 2023 年 4 月 21 日提出 WRC-19 及 WRC-15 的更新及提議，主要涉及無線電頻率分配表的修訂。WRC-15 部分，FCC 提出三項主要提案，包含實施 WRC-15 尚未處理的頻率分配決策，進行與 WRC-15 部分無關的其他分配變更，以及因應分配的變化修訂規則。與 WRC-15 部分無關的變更包含限制行動衛星服務在 AIS 頻段的使用，刪除 700 MHz 頻段的通訊服務頻率分配，更新 18.3-19.3 GHz 頻段分配規則等。WRC-19 部分，FCC 主要修訂國際頻率分配表，反映 ITU 的無線電規則，並修正美國頻率分配表。

4.《關於實現美國頻譜政策現代化和建立國家頻譜戰略的總統備忘錄》

美國商務部於 2023 年 11 月 13 日發布《關於實現美國頻譜政策現代化和建立國家頻譜戰略的總統備忘錄（Presidential Memorandum on Modernizing United States Spectrum Policy and Establishing a National Spectrum Strategy）》[277]，將促進建立一個值得信賴、可預測和基於證據的流程，以確保頻譜得到有效利用。國家頻譜戰略確定 5 個頻段，

[276] FCC, 2023. FCC ALLOCATION HISTORY FILE Revised on September 22, 2023. https://www.fcc.gov/sites/default/files/fahf.pdf

[277] commerce.gov, 2023. Biden-Harris Administration Launches National Spectrum Strategy To Advance U.S. Wireless Leadership. https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/11/biden-harris-administration-launches-national-spectrum-strategy-advance

37.0-37.6GHz、18.1-18.6GHz、5030-5091MHz、Lower 3GHz（3.1-3.45GHz）、7/8GHz（7125-8400MHz）[278]，共 2,786MHz 頻寬進行深入研究，以確定是否適合潛在的新用途；亦確定供私營部門使用的頻譜研究管道，包括研究機載雷達和其他 3GHz 以下聯邦系統的重新包裝、壓縮和重新安置的潛力實現商業用途，以及 7GHz-8GHz 頻段。

5. 《美國頻譜政策：2024 年行動藍圖》

美國無線產業協會（CTIA–The Wireless Association）於 2024 年 1 月 17 日發布《美國頻譜政策：2024 年行動藍圖（America's Spectrum Policy: A roadmap for action in 2024）》，指出美國的未來無線電發展取決於以下幾點[279]：

- 透過國會制定針對 5G 及其他技術的前瞻性、全面性的未來拍賣計劃，恢復 FCC 拍賣權。
- NTIA 發布國家頻譜戰略實施計劃，說明未來全功率拍賣的明確目標以及研究時間表，將由 NTIA 負責領導和管理。
- 解決當前頻譜不平衡問題，並迅速提供較低 3GHz 頻段的商用許可接取。
- 推動 7/8GHz 頻段的 5G 接取，確保美國在無線技術方面保持領先地位，並透過全球範圍的佈署 6GHz 以上頻段創造規模經濟。

6. FCC 分配歷史文件（2024 年 4 月 4 日版）

FCC 於 2024 年 4 月 4 日發布「FCC 分配歷史文件修訂版（FCC Allocation History File Revised on April 4, 2024）」[280]指出，FCC 3.45GHz 頻段 R&O 以及 FCC 的 WTB 和工程技術辦公室（Office of Engineering and Technology, OET）根據其所獲得修改規則的權限，於 2024 年 3 月 25 日決定刪除 Norfolk CPA[281] 並更名為 Newport News-Norfolk CPA/PUA[282]，因 Norfolk CPA 納入 Newport News-Norfolk CPA/PUA。

---

[278] Arcweb, 2024. US Government Releases National Spectrum Strategy Implementation Plan. https://www.arcweb.com/blog/us-government-releases-national-spectrum-strategy-implementation-plan

[279] CTIA, 2024. America'sSpectrumPolicy:ARoadmapforActionin2024. https://www.ctia.org/news/americas-spectrum-policy-a-roadmap-for-action-in-2024

[280] FCC, 2024. FCC ALLOCATION HISTORY FILE Revised on April 4, 2024. https://www.fcc.gov/sites/default/files/fahf.pdf。

[281] FCC 將 CPA 定義為「非聯邦運營者應與聯邦系統協調，以確保非聯邦運營在不對在該頻段運營的聯邦系統造成有害干擾的方式下運營的地理區域。」Norfolk CPA 即為位於地名 Norfolk 的 CPA。

[282] FCC 將 PUA 定義為「非聯邦運營在該頻段的地理區域，在短暫的時段內不得對聯邦系統造成有害干擾。」Newport News CPA/PUA 即為位於地名 Newport News 的 CPA/PUA，因 Norfolk CPA 的範圍完全被 Newport News CPA/PUA 所涵蓋，將 Norfolk CPA 納入 Newport News CPA/PUA 並更名為 Newport News-Norfolk CPA/PUA。

WTB 和 OET 於 2024 年 4 月 4 日也修訂頻率分配表，確認國防部合作規劃區域（Department of Defense Cooperative Planning Areas, CPAs）及定期使用區域（Periodic Use Areas, PUAs）的座標。

（二）英國

1. 5G 服務進程

英國 Ofcom 釋出頻段以支援 5G 服務進程如下[283]：

- 2018 年透過拍賣授予 2.3GHz 和 3.4–3.6GHz 頻段。
- 2021 年透過拍賣授予 700MHz 和 3.6–3.8GHz 頻段[284、285]。

於後，行動網路業者要求 Ofcom 審查其先前的執照，並根據 CEPT 和歐盟關於協調技術條款進行修改，以促進 5G 佈署。2022 年 5 月，提出的具體變更請求進行諮詢，並於 2022 年 9 月發布授予 900MHz、1800MHz、2100MHz 和 2.6GHz 頻段的變更和更新執照。因此，所有行動通信頻譜執照持有者皆收到執照變更，並可隨時在這些頻段佈署 5G，無需進一步的監管同意或干預。

2019 年，Ofcom 推出一個支援頻譜共享的新框架，旨在讓人們和企業更輕鬆地存取各種本地無線連接應用的頻譜：

- 共享存取授權提供四個頻段（1800MHz、2300MHz、3800-4200MHz 和 24.25–26.5GHz），支援包括 5G 在內的行動通信技術，可用於私人和商業用途。
- 區域接取執照可以釋出核配給行動電信業者的閒置頻譜，供有需求者短期接取。

2022 年 5 月 9 日，Ofcom 發布諮詢意見，提議在 26GHz 和 40GHz 頻段提供毫米波頻譜，以供行動通信技術（包括 5G）使用[286]。

Ofcom 於 2023 年 3 月 13 日發布聲明，介紹 26GHz 和 40GHz 頻段的授權。同時，也就全市執照拍賣的設計建議、全市和地方毫米波

[283] Ofcom, 2023. Enabling 5G in the UK. https://www.ofcom.org.uk/phones-and-broadband/coverage-and-speeds/enabling-5g-uk/
[284] Ofcom, 2024. Spectrum awards. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-awards/700-mhz-and-3.6-3.8-ghz-auction
[285] Ofcom, 2021. Award of 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum by auction. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-awards/700-mhz-and-3.6-3.8-ghz-auction
[286] Ofcom, 2022. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/may-2022-documents/mmwave-spectrum-condoc.pdf?v=327827

執照的執照條件，以及如何協調該頻譜的用戶提供諮詢[287]。

2. 「下一代無線寬頻的頻譜管理：討論文件」

根據 Ofcom 於 2023 年 10 月 18 日發布「下一代無線寬頻的頻譜管理：討論文件（Spectrum management for next generation wireless broadband: a discussion paper）」[288]。Ofcom 期待在未來十年能夠介紹新版本的 Wi-Fi 和 6G 手機以及一系列新型無線技術和部署模型，將這些網路和技術稱為「下一代無線寬頻（Next Generation Wireless Broadband, NGWB）」。隨著 5G 和 Wi-Fi 6 的出現，企業和工業的無線服務也能夠充分地被實現，NGWB 將能在其覆蓋區提供可靠性更高及延遲性更低的網路連接。

（1）越來越多技術和網路將在 NGWB 網路上發揮作用

- **國家行動網路：**Ofcom 預計行動網路業者（Mobile Network Operator, MNO）將更多頻譜從 2G、3G、4G 遷移至 5G，並在 2030 年遷移至 6G，Ofcom 並將提供中頻段及毫米波頻段更多可用的頻譜以增強網路覆蓋。
- **Wi-Fi：**預計將用戶遷移至 Wi-Fi 6 及 Wi-Fi 7，並使用更多無線電頻譜改善家庭企業的覆蓋範圍及可靠性等。
- **小型 5G 基地臺：**將建設小型 5G 基地臺以改善網路室內覆蓋，
- **NTN（如 OneWeb 和 Starlink）：**增強遠程網路覆蓋，補充地面網路。
- **無線電感測器：**NGWB 網路將不僅限於通訊，並將實現如自主機器人的定位及感測等應用，未來感測和通訊的結合可能成為 NGWB 網路的核心特徵。

（2）靈活性及頻譜共享將在 NGWB 網路需求上發揮作用

- **需求的不確定性：**在需求方面，流量成長率存在不確定性，尤其是在不同地區、室內外、本地及全國間的差異，
- **頻譜共享：**15GHz 以下的頻譜是新頻譜需求的集中區域，頻譜共享能使 NGWB 網路進入既有服務頻段。為實現更靈活的頻譜共享目標，Ofcom 需要考慮頻譜管理管道以確保長期有效最佳使用。
- **技術發展：**技術進步使地理區隔及訊號干擾不再成為限制，進而提高頻譜效率，且開發更廣的頻率範圍能提供更大的靈活性。

---

[287] Ofcom, 2022. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/may-2023-documents/03-23-statement-and-consultation-mmwave2.pdf?v=329329

[288] Ofcom, 2023. Spectrum management for next generation wireless broadband: a discussion paper. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/innovative-use-of-spectrum/spectrum-management-for-next-generation-wireless-broadband/

- **共存分析**：隨著有限頻譜資源的需求持續增加，不同服務及技術間的共存分析將變得更加複雜，頻段中需部屬更廣泛的技術，防止未來因技術而阻礙使用。

（3）Ofcom 正使用靈活的頻譜管理及頻譜共享策略

- **3.8-4.2 GHz 的頻段共享**：允許多個 5G 網路與既有衛星地面站和固定鏈路協調的情況下佈署。
- **毫米波頻譜管理**：根據地區間的需求差異以及國家行動網路營運商及尋求部署本地網路的營運商間的需求差異，制定 5G 毫米波的相應策略。
- **6 GHz 頻段共享**：推動歐洲 6 GHz 之 L6 頻段（5925-6425MHz）的頻段提案，將允許 Wi-Fi 和行動服務共享此頻段。
- **頻譜沙盒計畫**：頻譜使用者將可實驗並展示頻譜共享方法，以優化分配流程。

3.「頻譜聲明」

英國創新科技部（Department for Science, Innovation and Technology, DSIT）於 2023 年 4 月 11 日發布「頻譜聲明（Spectrum statement）」政策文件[289]，該聲明旨在確保政府擁有正確的政策框架，並提高英國頻譜使用的整體價值，同時支持更廣泛的政策目標。

（三）日本

總務省於 2023 年 12 月 20 日發布「頻率重整行動計畫（2023 財年版）[290]（周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）の公表）」，闡述 2023 年日本頻率運用狀況調查，以及頻率有效利用程度的評估，總務省透過前揭措施確保頻率使用的透明性及可預見性，並推動頻率重整[291]。

總務省目標在 2025 年底為 5G 和 Beyond 5G 行動通訊網路系統、衛星通訊及 HAPS 系統、物聯網及 LAN 系統、下一代移動系統，整體增加 16 GHz 的頻譜，以下為其將優先採取的措施：

- **行動通訊系統**：基於現有衛星行動通信系統移至先進系統之過渡情形，日本評估在 5G 之 2.6GHz 頻段（2645-2665MHz），引入行動通訊系統的可能性，包括在正常時期和災害期間應用動態頻率共享。

[289] gov.uk, 2024. Policy paper Spectrum statement. https://www.gov.uk/government/publications/spectrum-statement/spectrum-statement

[290] 總務省，2023。周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000500.html

[291] 總務省自 2004 年至 2022 年開始制定「頻率重整行動計畫，並於每個財政年度進行修訂並發布，以確保頻率重整順利、穩定地實施，同時確保透明度和可預測性。

- **確保 5G 傳輸的頻率**：評估手機 28GHz 頻段的使用狀況，將 4.9 GHz（4.9-5.0GHz）、26 GHz（25.25GHz 至 27GHz）、40 GHz 頻段（37.0GHz 至 43.5GHz）於 2025 年底前透過轉移現有系統和共享頻率將頻率分配給 5G。
- **無線 LAN 的發展和頻率擴張**：於 2023 年底前推進 2.4 GHz、5 GHz、6 GHz 頻段的無線 LAN 系統，同時研究 6 GHz 頻段無線 LAN 戶外使用技術，並考慮擴大 6.5 GHz 的無線 LAN 頻段。
- **無人機的空中頻率使用**：對於使用 4G、5G、Local 5G 等的寬頻無線接取系統（Broadband Wireless Access, BWA），正在評估使用無人機等航空器。
- **V2X 的檢討與推進**：促進車聯網（Vehicle-to-Everything, V2X）發展，在 2026 年底前將 5.9 GHz 頻段分配給 V2X，並考慮現有系統的轉移及頻率共享。
- **NTN 的進階使用**：進行研發與技術測試以實現 HAPS、新型非靜止衛星、靜止衛星的移動式衛星地球電臺（Earth Station In-Motion, ESIM）。
- **公共安全行動系統**：目標在 2024 年提出，運用現有行動電話於在災害期間使公共安全機構能共享資訊。
- **公共服務頻率的有效利用**：調查「其他用途需求明顯的頻段」和「使用模擬方法系統」[292]的國家公共服務無線通訊使用狀況。
- **Beyond 5G（6G）的推進**：推動研發和國際標準化，並加速社會上的實施。
- **其他主要頻率的重整及轉移**：將考慮頻率有效利用程度的評估結果採取措施。

（四）歐盟

1. 「歐盟數位十年」

GSMA 於 2023 年 11 月 23 日發布「歐盟數位十年（European Spectrum Policy for the Digital Decade）」[293]，為實現 2030 年 5G 有效涵蓋，建議制定明確的藍圖，增加頻譜容量並期望額外供應中頻段頻譜，以支援網路擴展。

- **3.8-4.2GHz**：從前瞻性角度制定靈活的政策，並定義限制最少的技術條件。

[292] 指使用模擬技術而非數字技術的系統，模擬方法系統通常用於處理連續信號，而數字系統通常處理離散數據信號。

[293] GMSA, 2023. European Spectrum Policy for the Digital Decade. https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/gsma_resources/european-spectrum-policy-for-the-digital-decade/

- **6GHz**：指導成員國對頻段的不同選項進行嚴格的成本效益分析，確保其適當考量最終用戶的價值和機會成本。
- **低頻段頻譜**：歐盟執委會設定 470-694MHz 頻段提案的最後期限，以避免有興趣的成員國在 2030 年後造成行動通信技術障礙。

2. 「無線電頻譜政策小組－2024 年及以後的工作規劃」

根據歐盟（European Union, EU）於 2024 年 2 月 7 日發布「無線電頻譜政策小組－2024 年及以後的工作規劃（Radio Spectrum Policy Group－Work Programme for 2024 and beyond）」提出 2024 年後的頻譜規劃[294]，包括：

- **同儕審查與成員國間授權與核發的合作**：旨在促進成員國之間在頻譜授權和核發方面的經驗分享與學習。
- **協調頻譜**：歐盟透過歐盟無線電頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）為 WRC-27 會議籌備研擬相關建議，供 RSPG 未來在 WRC-27 就歐盟重要政策立場提出建議。
- **協助成員國之間的雙邊談判**：RSPG 將繼續監測協調頻段議題，包括 700MHz 和 3.6GHz 頻段，並解決尚未達成跨境協調協議的情況，包含與非歐盟國家的合作。
- **6GHz 高頻段的長期願景**：6GHz 頻段（6425-7125MHz）目前受到產業需求的影響，用於高功率執照授權行動用途（WBB）電子通訊服務（electronic communications services, ECS），亦用於低功率未授權的 WAS/RLAN 使用。RSPG 將在 2025 年徵詢有關 6GHz 高頻段長期願景的意見。
- **6G 戰略願景**：RSPG 將採取積極主動的立場，支持歐盟執委會為歐盟 6G 的初步開發和佈署制定政策框架。
- **歐盟 2030 年後 470-694MHz 頻段未來使用戰略**：RSPG 發表關於歐盟未來使用 UHF 頻段（470-790MHz）的長期戰略[295、296]，需保留足夠的頻譜以滿足 PMSE 的需求，特別是 sub-700MHz 以下頻段的音頻 PMSE。
- **「數位十年 2030」**：為實現 2030 歐洲數位轉型之願景，歐盟成員國

[294] EC, 2024. RADIO SPECTRUM POLICY GROUP Work Programme for 2024 and beyond. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/d4e46670-313b-4bac-8d8d-760d92f4649b_en?filename=RSPG24-008final-RSPG_WP24_and_beyond_0.pdf

[295] EC 於 2022 年 11 月 23 日發布「RSPG 關於 2030 年以後歐盟使用 470-694 MHz 頻段的戰略進展報告（RADIO SPECTRUM POLICY GROUP－Progress Report of the RSPG Sub Group on Strategy on the future use of the frequency band 470-694 MHz beyond 2030 in the EU）」。

[296] EC, 2024. Progress Report of the RSPG Sub Group on Strategy on the future use of the frequency band 470-694 MHz beyond 2030 in the EU. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-06/RSPG23-020final-Progress_report_UHF_beyond_2030.pdf

及歐盟執委會正積極參與數位十年 2030 政策計畫的實施，並思考對電子通訊新監管架構的設計和其他歐盟政策。

（五）德國

1. 行動通訊未來頻譜

BnetzA 於 2018 年 6 月 13 日發布「電子通訊服務（Electronic Communications Services）」，德國已釋出的行動通信頻譜包含 BNetzA 於 2010 年 4 月 12 日至 5 月 20 日拍賣的 800MHz、1.8GHz、2.0GHz 和 2.6GHz 頻段，用於提供電信服務；在 2015 年 6 月 19 日結束的拍賣中，將 700MHz、900MHz、1800MHz 和 1.5GHz 頻段用於行動和固定通訊網路；以及，在 2019 年 6 月 12 日結束的 5G 拍賣授予 2GHz 和 3.6GHz 頻段。

德國未來可用頻譜，包含即將於 2025 年底屆期的 800MHz、1800MHz 和 2600MHz 頻譜。對此，BNetzA 於 2023 年 9 月發布需求調查更新與臨時決定架構，該諮詢收集相關意見至 2023 年 11 月 6 日[297]，隨後，BnetzA 於 2024 年 5 月 13 日發布「擴大流動頻譜使用權的諮詢結果（Consultation on extending mobile spectrum usage rights）」，確認審查是否有必要採取措施以維持或實現德國行動通訊市場的有效競爭。後續 BNetzA 於 2024 年 5 月 13 日發布延長行動頻譜 800MHz、1800MHz 和 2600MHz 使用權的諮詢文件草案[298]，預計於 2025 年底到期的頻譜使用權延長 5 年，既有使用者之使用權將綁定行動網路的義務，該意見徵詢至 2024 年 7 月 8 日。

2. 「2030 年起 UHF 頻段 470-694 MHz 使用前景」

德國聯邦網路局於 2021 年 11 月 18 日發表「2030 年起 UHF 頻段 470-694 MHz 使用前景（PERSPEKTIVEN ZUR NUTZUNG DES UHF-BANDS 470-694 MHZ NACH 2030）」[299]，旨在預測未來對 UHF 頻段 470-694 MHz 的需求、制定 2031 年起之 UHF 頻譜分配，考慮既有用戶與新用戶的需求，以及鄰國在邊境地區的頻譜協調，並確認新頻譜分配的法律以滿足公共廣播的需求。

---

[297] BNetzA, 2024. Spectrum for wireless access for the provision of telecommunications services. https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/start.html

[298] BNetzA, 2024. Consultation on extending mobile spectrum usage rights. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2024/20240513_PKE.html?nn=694186

[299] BNetzA, 2021. PERSPEKTIVEN ZUR NUTZUNG DES UHF-BANDS 470-694 MHZ NACH 2030. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Studien/StudieZukunftUHFBand.pdf?__blob=publicationFile&v=1

3.「關於為擴展數位基礎設施提供 800 MHz、1800MHz 及 2600MHz 範圍頻率的立場文件」

BnetzA 於 2022 年發布「關於為擴展數位基礎設施提供 800 MHz、1800MHz 及 2600MHz 範圍頻率的立場文件（Positionspapier zur Bereitstellung von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1.800 MHz und 2.600 MHz für den Ausbau digitaler Infrastrukturen）」[300]。

- BnetzA 於 2022 年 9 月 22 日發布立場文件，說明用於手機頻率的 800MHz、1800MHz 及 2600MHz 之現有使用權將於 2025 年底到期。為緩解 800MHz 頻段的需求，建議與 900MHz 頻段進行頻率互換，並考慮採取各種措施以提升市場競爭，同時進行公眾諮詢至 2022 年 11 月 21 日。
- BnetzA 於 2023 年 7 月 4 日發布新聞稿說明，已委託顧問公司 WIK-Consult GmbH 及 Ernst & Young GmbH 準備專家意見，針對 800MHz、1800MHz 及 2600MHz 的頻譜管理[301]，審查行動通信市場的競爭狀況。
- BnetzA 於 2023 年 11 月 6 日發布諮詢結果，確認審查是否有必要採取措施來維持或實現德國行動通訊市場的有效競爭。
- BNetzA 於 2024 年 5 月 13 日發布延長行動頻譜 800MHz、1800MHz 和 2600MHz 使用權的諮詢文件草案[302]，預計將 2025 年底屆期的頻譜使用權延長 5 年，既有使用者之使用權將綁定行動網路的義務，該意見徵詢至 2024 年 7 月 8 日。

4.「Gigabit 戰略」

德國聯邦政府於 2022 年 7 月 13 日宣布，實施聯邦數位及交通部（Bundesminister für Digitales und Verkehr, BMDV）提出的「Gigabit 戰略（Gigabitstrategie）」[303]」，旨在於 2030 年實現全面普及光纖，採用最新行動通訊標準，與頻譜規劃相關的包括提升鐵路與交通沿線的行動涵蓋，持續進動鐵路無線通訊系統（Global System for Mobile Communications – Railway, GSM-R）資助計畫，確保德國鐵路沿線可不受干擾地使用 4G 和 5G 900MHz 頻率。

---

300 BNetzA, 2022. Künftig verfügbare Frequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Breitband/MobilesBreitband/start.html

301 BNetzA, 2023. Untersuchung der Wettbewerbsverhältnisse im Mobilfunkmarkt. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20230704_GutachtenMobilfunk.html

302 BNetzA, 2024. Consultation on extending mobile spectrum usage rights. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2024/20240513_PKE.html?nn=694186

303 BMDV, 2022. Gigabitstrategie der Bundesregierung verabschiedet. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2022/050-wissing-gigabitstrategie-der-bundesregierung-verabschiedet.html

（六）法國

1.「未來網路－動態頻譜管理」

法國電信與郵政監理機關（Autorité de Régulation des Communications Électroniques, des Postes et de la Distribution de la Presse, ARCEP）於 2019 年 7 月 19 日發布「未來網路－動態頻譜管理（Réseaux du futur－Gestion dynamique du spectre）」[304]，提及有關法國未來頻譜管理的要點和目標，包括：

- **動態頻譜共享的重要性**：建立實施動態共享原則的平臺，提高共享網路共存標準的管理與應用。
- **動態頻譜的靈活性**：引入新型頻譜授權模式，如具有不干擾保證之二次授權，提高頻譜靈活性。

2.「產業 5G：Philippe Herbert 報告介紹及新措施公布」

法國經濟、財政、產業及數位主權部（Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, MEF）於 2022 年 3 月 3 日發布「產業 5G：Philippe Herbert 報告介紹及新措施公布（5G industrielle - Remise du rapport de Philippe Herbert et annonce de nouvelles mesures）」[305]，提出以下 5G 政策方向：

- **促進頻率接取，以刺激產業 5G 使用的發展**：修改有關 2.6GHz 頻率使用費的法令，以簡化頻率接取，並將在短期內討論 3.8GHz 頻段接取，及用於 5G 使用實驗的 4GHz。
- **加速 5G 計畫的七個新項目**：包括，協助行動通訊業者佈建 5G 及 6G 新認知無線電技術之法商 Spectronite「6G 轉向計畫（Le projet 6G Hauling de Spectronite）」；鋪設海底光纖纜線之法商 Alcatel「海底網路之 32+對光纖計畫（Le projet 32+ paires de fibres d'Alcatel Submarine Networks）」；Weaccess 與 Arelis-LGM、Grolleau 合作發展 5G 獨立組網小型站之「5G 匯流計畫（Le projet Convergence 5G de WeAccess）」；Firecell 與 Stellantis、Axians、Euroutils、Miodex、TMF、AW2S 及 Sequans 合作開發 5G 專網連線工具超精準定位系統並於 Stellantis 工廠進行試驗之「5G GEO 計畫（Le projet GEO 5G de Firecell）」；Seamless Waves 推動可重設定、安全及低耗能之次世代晶片所用 5G 基地臺，應用國防及安全領域之「I-COM 5G 計畫

[304] ARCEP, 2019. Réseaux du futur－Gestion dynamique du spectre. https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/reseaux-du-futur-gestion-dynamique-du-spectre-juillet2019.pdf

[305] MEF, 2022. 5G industrielle - Remise du rapport de Philippe Herbert et annonce de nouvelles mesures. https://presse.economie.gouv.fr/03-03-2022-5g-industrielle-remise-du-rapport-de-philippe-herbert-et-annonce-de-nouvelles-mesures/

（Le projet I-COM 5G de Seamless Waves）」；法商 Kapteos 與 CEA-Leti 及巴黎高等電信學校合作發展天線測試之突破性解決方案，透過共用平臺提供產業整體需求（研發至生產）解答的「TopTen 計畫（Le projet TopTen de Kapteos）」；Ekinops 與 IDIL、Le Verre Fluore、Orange、PhLAM、Photonics Bretagne 聚落合作開發超出 C 頻段之 DWDM 傳輸研究之「Simbade 計畫（Le projet Simbade d'Ekinops）」。

3. 「5G 推動法國數位轉型」

GSMA 於 2022 年 5 月 24 日發布「5G 推動法國數位轉型（5G Drives French Digital Transformation）」，法國行動電信業者透過 700MHz、2.1GHz 和 3.5GHz 頻段提供 5G 服務[306]。其中，Arcep 於 2020 年 9 月 29 日至 10 月 1 日進行 5G 中頻段頻段拍賣，並於 2020 年 11 月 18 日授權電信業者 Bouygues、Free Mobile、Orange 和 SFR 開始使用 3.4GHz–3.8GHz 頻段的 310MHz 頻譜[307]。此外，Arcep 於 2022 年 9 月 16 日發布規定，旨在防止目前使用 3.4-3.8GHz 頻段的 5G 網路可能對營運於 3.8-4.2GHz 頻段的固定衛星地球電臺造成干擾，Arcep 規範 3.4-3.8GHz 頻段內行動通信業者有義務遵守傳輸技術保護條件[308]。

4.「行動涵蓋」

Arcep 於 2024 年 3 月 19 日針對行動通訊網路涵蓋進行公眾諮詢[309]，為了盡可能準確地反映用戶的體驗，Arcep 希望增強 2G、3G 和 4G 之「行動網路」涵蓋地圖，並將此草案提交給公眾諮詢，意見徵詢從 2024 年 3 月 19 日至 2024 年 4 月 30 日。於 2024 年 9 月 2 日，Arcep 將發布一項新政策[310]，包含從廠商所收集的數據並製作涵蓋地圖，此政策將實際執行於 2024 年 12 月 31 日，廠商須於 2025 年 2 月提交涵蓋地圖。

5. 3410-3490MHz、3.8-4.2GHz 頻譜分配

Arcep 於 2024 年 7 月 23 日針對 3410-3490 MHz 和 3.8-4.2 GHz 頻段之未來頻譜分配進行公眾諮詢[311]。3410-3490 MHz 頻段將於 2026

---

[306] GSMA, 2022. 5G Drives French Digital Transformation. https://www.gsma.com/get-involved/gsma-membership/gsma_resources/5g-drives-french-digital-transformation/

[307] Arcep, 2020. Arcep awards the winning candidates with licences to use 3.4 – 3.8 GHz band frequencies. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-131120.html

[308] Arcep, 2023. Arcep specifies the rules enabling the coexistence of 5G networks and fixed satellite services in Metropolitan France (3.4 – 3.8 GHz and 3.8 – 4.2 GHz bands). https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/frequencies-160922.html

[309] ARCEP, 2024. Couverture mobile. https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/couverture-mobile-190324.html

[310] ARCEP, 2024. Mobile Coverage. https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/couverture-mobile-020924.html

[311] ARCEP, 2024. Frequencies. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/frequencies-230724.html

年 7 月 25 日開始使用；而歐盟執委會認為 3.8-4.2 GHz 頻段能夠符合垂直產業的頻率需求，這些頻段已確定將用於發展 5G 覆蓋範圍以及 5G 的商業使用。

（七）南韓

1. 「5G 28GHz 頻譜」

MSIT 於 2022 年 12 月 7 日發布「5G 28GHz 頻譜(Press Reference regarding 5G 28GHz Spectrum)」新聞稿，於 2018 年釋出 3.5GHz 頻段（3.42-3.7GHz）共 280MHz 頻寬，MSIT 將 3.5GHz 頻段的 280MHz 頻寬分為 28 個區塊（block），每個區塊 10MHz，並制定執照使用期限為 10 年[312]。

同時，MSIT 於 2018 年曾透過拍賣方式將 28GHz 頻譜分配給 LGU+、KT 和 SKT 三家電信業者，使用期間為 2018 年 12 月 1 日至 2023 年 11 月 30 日。然而，三家電信業者均未能完成既定的網路建設義務，基地臺佈建數量未達到預期。因此，截至 2022 年底和 2023 年 5 月，MSIT 相繼終止當初釋出的頻譜，僅允許他們在地鐵範圍內使用 28GHz 基地臺提供 Wi-Fi 服務。

MSIT 於 2024 年 1 月 25 日舉行 28GHz 頻段的拍賣，共釋出 800MHz 的頻寬，拍賣流程在 2024 年 1 月 31 日完成，由電信業者 Stage X 得標[313]。然而，MSIT 經對 Stage X 提交的必要文件進行審查後，MSIT 在審查 Stage X 提交的文件後，發現該公司未能履行法規要求，且主要組成股東未能遵守承諾的事項，故 MSIT 認為有理由取消頻譜分配。因此，MSIT 將根據《行政程序法》進行聽證，以決定是否撤銷 Stage X 的頻譜分配資格[314]。

2. 「公共頻率供需計劃」

MSIT 於 2022 年 12 月 21 日宣布「2023 年公共頻率供需計劃（2023년 공공용 주파수 수급계획）」，於 2023 年為中央行政機構提供總計 5.5GHz 的頻率，主要為城市空中交通（Urban Air Mobility, UAM）之輔助導航設備、收集氣候/地理及太空資訊之衛星等各個領域提供頻率。南韓中央行政機構於 2023 年獲得的頻率比前一年增加

[312] MSIT, 2022. As for 5G 28GHz Spectrum, license duration reduced on SKT, and assignment cancelled on LG Uplus and KT. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=753&searchOpt=ALL&searchTxt=

[313] MSIT, 2024. MSIT Announces Stage X as Winner of 28 GHz Band Frequency Allocation. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=966

[314] MSIT，2024。이동통신 신규사업자 필요서류 검토결과。

約 32%，意味著公共部門無線電波的使用因數位化轉型而不斷擴大[315、316]。

MSIT 於 2023 年 12 月 20 日宣布「2024 年公共頻率供需計畫」，計劃向相關中央行政機構提供總計 17.2GHz 的公共頻率，主要用於國防安全的無人機系統和反無人機系統（15.7GHz 頻寬）；下一代機場通訊網路和海空監視雷達(1.3GHz 頻寬)，確保海上和空中交通安全；無線電波預防和打擊應對氣候損害，其中包括降水量計和天氣雷達（180MHz 頻寬）[317]。

3. 「第四次無線電波推廣基本規劃（2024-2028 年）」

MSIT 於 2023 年 6 月 15 日宣布將規劃《第四次無線電波推廣基本規劃（2024-2028 年）》[318]，特別關注地面網路、6G 與衛星通信等空中與海上技術，擴展無線電波的新數位融合產業，並於 2024 年 9 月 25 日舉行公開聽證會[319]。截至本案期末報告繳交前，尚未公布最終草案[320]。

4.「南韓頻譜計畫」

MSIT 於 2024 年 9 月 2 日宣布「南韓頻譜計畫(2024-2027 年)」[321]，將以有限的頻譜資源作為核心，加強工業以及公共領域的數位創新，並提出四項目標：

- 考慮用戶量、流量、廠商需求等條件，重分配屆期之頻譜以推進行動通訊發展。

---

315 MSIT，2023。2023 년 공공용 주파수 수급계획 수립。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156543863&pageIndex=1&repCodeType=%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005&startDate=2021-12-25&endDate=2022-12-25&srchWord=&period=year

316 為援引《無線電波法》有效管理及供應公共頻率，MSIT 每年都會收到公共機構的頻率使用計畫，以制定「公共頻率供應及需求計畫（공공용 주파수 수급계획）」。

317 thelec.kr，2023。 과기정통부 2024 년 공공용 주파수 수급계획 확정 。https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=24856

318 MSIT，2023。디지털 심화 시대에 전파의 미래를 그리다。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156575310&pageIndex=3&repCodeType=%EC%A0%95%EB%B6%80%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005,C00001,C00019&startDate=2022-06-23&endDate=2023-06-23&srchWord=&period=year

319 MSIT, 2024. 과기정통부, 「 제 4 차 전파진흥기본계획(안)」 공청회 개최. https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184936

320 digitaltoday.co.kr，2024。 과기정통부, 4 차 전파진흥기본계획 5 월 발표 。https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=507103

321 MSIT, 2024. 과기정통부, 「 대한민국 스펙트럼 계획 」 발표. https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156648320&pageIndex=1&repCodeType=&repCode=&startDate=1970-01-01&endDate=2024-09-27&srchWord=%EA%B3%B5%EA%B3%B5%EC%9A%A9%20%EC%A3%BC%ED%8C%8C%EC%88%98&period=all

● 推進低軌道衛星通訊等新興產業發展，並透過未授權頻譜推動數位創新。
● 確保公共頻譜的穩定，加強預防及應對災害的可能。
● 推動頻譜共用及創新，完善頻譜使用。

（八）新加坡

1. 5G 行動服務與網路

IMDA 於 2019 年 5 月 7 日發布「5G 行動服務與網路第二次諮詢（Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks）」，根據 IMDA 針對新加坡行動通信頻譜使用情形與 5G 頻譜規劃，在 2019 年 7 月已完成 5G 頻譜釋照公眾諮詢[322]。IMDA 於 2020 年 6 月 24 日公告第一波 5G 頻率釋照結果[323]。

－3.5GHz 頻段予電信業者 Singtel 以及由 M1 與 StarHub 共同成立的合資企業。

－26GHz 和 28GHz 頻段則各核配 800MHz 予 Singtel、M1、StarHub 與 TPG。

新加坡 5G 頻段[324]：

● 5G 頻譜使用狀況

－700MHz：用於 4G（開始於類比訊號關掉後）；

－1.4GHz：用於 DAB（目前 1452MHz、1492MHz 可用於試用）；

－2.1GHz：IMDA 為補強既有 5G 網路，2021 年 8 月 4 日正式公告 2.1GHz 頻譜拍賣規則諮詢文件，此次拍賣共計釋出 2x60MHz 頻寬（1920-1980MHz、2110-2170MHz)。IMDA 於 2021 年 12 月 21 日宣布 2.1GHz 頻段予電信業者 Singtel、TPG，以及由 M1 與 StarHub 共同成立的合資企業[325]；

－2.5GHz：用於 4G（於 2017 年開始，將於 2032 年屆期）；

---

[322] IMDA, 2019. SECOND CONSULTATION ON 5G MOBILE SERVICES AND NETWORKS. https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/Second-5G-Public-Consultation-7-May-2019-Final.pdf

[323] IMDA, 2020. 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5g-cfp-2020

[324] IMDA, 2019. SECOND CONSULTATION ON 5G MOBILE SERVICES AND NETWORKS. https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/Second-5G-Public-Consultation-7-May-2019-Final.pdf

[325] IMDA, 2021. Auction of 2.1 GHz Spectrum Rights (2022) for 5G. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/auction-of-2-1-ghz-spectrum-rights-2022-for-5g

－4.5GHz：用於固定業務（2025 年發布）。

2. 「媒體情況說明書-新加坡 6GHz 頻段的分配」

IMDA 於 2023 年 5 月 12 日宣布「媒體情況說明書-新加坡 6GHz 頻段的分配（Media Factsheet–Allocation of 6 GHz Band in Singapore）」，分配 6GHz 頻段的 500MHz 頻譜以促進新加坡的 Wi-Fi 連接，補充全國寬頻網路（Nationwide Broadband Network, NBN）及 5G 行動網路[326]。

3.「短距離設備技術規範草案」

IMDA 發布更新版「短距離設備技術規範草案（Draft Technical Specifications for Short Range Devices）」，諮詢期間為 2023 年 6 月 30 日至 7 月 18 日，並於 2023 年 9 月 1 日生效，其中包括正式將 6GHz 頻段（5,945-6,425MHz）列為授權使用頻段分配予新加坡的 Wi-Fi 使用。支持 Wi-Fi 6E 的設備及裝置已於 2023 年第 3 季度在新加坡上市[327、328]。

4.「5G 行動網路」

2024 年 6 月 26 日，IMDA 發表「5G 行動網路（Fifth Generation Mobile Networks, 5G）」[329]，利用 IMDA 技術試驗（Technical Trial, TT）和市場試驗（Market Trial, MT），將透過延長 5G 試驗的頻率使用費豁免期，降低監管及成本的障礙，鼓勵業界進行 5G 試驗。擁有頻率費豁免權的頻段為 3400-3650MHz、24.25-27.5GHz、27.5-29.5GHz，此外，IMDA 會對涉及 3600-3650MHz 頻譜的試驗進行嚴格監控，以防止對衛星系統干擾。

5.「電視空白頻段技術」

2024 年 9 月 20 日，IMDA 發表「電視空白頻段技術（TV White Space Technology, TVWS）」[330]，TVWS 是指電視廣播頻段中未被使用的無線電頻譜，可以被用於取代無線寬頻通訊。TVWS 允許存取目前

---

[326] IMDA, 2023. Media Factsheet - Allocation of 6 GHz Band in Singapore. https://www.imda.gov.sg/resources/press-releases-factsheets-and-speeches/factsheets/2023/imda-to-allocate-more-radio-frequency-spectrum-for-wi-fi-connectivity-in-singapore

[327] IMDA, 2023. Technical / Reference Specifications & Documents for Public Comments. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/ict-standards-and-quality-of-service/telecommunication-and-security-standards/tech-ref-specs-and-docs-for-public-comments

[328] SGS，2023。ITA 最新動態快報 - 新加坡正式開放 WI-FI 6E。https://www.sgs.com.tw/news-media-resources-content/page?id=869

[329] IMDA, 2024. Fifth Generation Mobile Networks ("5G"). https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/5g-technology

[330] IMDA, 2024. TV White Space Technology. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/tv-white-space

尚未被開發或尚未被充分利用的頻譜資源，以滿足高速無線寬頻網路的存取、機器對機器的通訊、智慧測量及戶外環境監測服務等頻譜需求。

6.「2027 年世界無線電通信大會」

2024 年 9 月 20 日，IMDA 發表「2027 年世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference 2027, WRC-27）」[331]，為準備 WRC-27，IMDA 將組織新加坡籌備小組（Singapore Preparatory Group, SPG）以諮詢產業及目標利益相關人，確認新加坡主要頻譜議題及領域，並提出建議。

（九）香港

1. 「電訊里程碑」

香港通訊事務管理局辦公室（OFCA）於 2024 年 9 月 12 日更新「電訊里程碑」，自 2018 年 6 月公布監管與發放執照制度，提供 5GHz 頻段（包括 5150-5250MHz、5250-5350MHz、5470-5725MHz、5725-5850MHz）內 58MHz 之頻譜作為公共服務用途。2018 年 12 月程出 3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz、26GHz 以及 28GHz 內合計約 4500MHz 的頻譜供 5G 服務使用[332]。

2. 「2019-2020 年營運基金報告書」

OFCA 於 2020 年 10 月 14 日發布「2019-2020 年營運基金報告書」，2019 年 4 月核配 26GHz、28GHz 頻段內合計 1200MHz 之頻譜提供 5G 服務使用，並於 7 月設置新的區域性無線寬頻服務執照，為促進使用 5G 或其他行動技術的創新無線通訊服務發展，以行政方式指配 26GHz、28GHz 內最多 400MHz 按區域劃分的共用頻譜。CA 於 2019 年 10 月、11 月陸續完成 5G 頻譜拍賣（3.3GHz、3.5GHz、4.9GHz 共計 380MHz）[333]。

2020 年 4 月 5G 服務在香港正式推出；另於 2021 年 3 月，CA 與商務及經濟發展局公布程出低、中頻段（600MHz、700MHz、4.9GHz）內 220MHz 的新頻譜，作為提供 5G 行動服務使用。同年 10 月，CA 完成 5G 頻譜拍賣（600MHz、700MHz、850MHz、2.5/2.6GHz、4.9GHz

---

[331] IMDA, 2024. World Radiocommunication Conference 2027 (WRC-27). https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/world-radiocommunication-conference-2019-wrc-19

[332] 香港通訊事務管理局辦公室，2024。電訊里程碑。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/milestones/index.html

[333] 香港通訊事務管理局辦公室，2020。2019／20 年營運基金報告書。https://www.ofca.gov.hk/trade_fund_report/1920/tc-chapter3.htm

共計 255MHz），並根據其結果於 2022 年 6 月指配 700MHz（低頻段）內 70MHz 之新 5G 頻譜。

3. 「二零二四至二零二六年的頻譜供應表」

香港通訊事務管理局辦公室於 2024 年 2 月 28 日發布「二零二四至二零二六年的頻譜供應表」最新版本，將透過公開競投、招標程序或其他合適方法提供予業界使用[334]，參照下表 4.2.1。

表 4.2.1　香港 2024 年至 2026 年頻譜供應表

頻率（MHz）	頻寬（MHz）	最早供應時間[335]
832.5 – 837.5 877.5 – 882.5 885 – 890 930 – 935	20	2024 年
2,300 – 2,390	90	2024 年
2,515 – 2,540 2,635 – 2,660	50	2025 年
6,570 – 6,770 6,910 – 7,125	415	2024 年
24,250 – 26,550 27,750 – 27,950	2300 200	2024 年
39,500 – 43,500	4,000	2025/2026 年

參考資料：本研究彙整。

4.「26GHz 及 28GHz 頻譜」

OFCA 於 2024 年 2 月 29 日宣布提供 26GHz 及 28GHz 頻譜給 5G 服務使用，第二輪核配開始接受申請，申請期間至 2024 年 3 月 28 日止[336]。OFCA 於 2024 年 6 月 11 日發布 26GHz 及 28GHz 頻譜第二輪核配結果[337]，將有助營運商擴展 5G 網路，在流量需求高的地點提供更好的 5G 服務使用。

5.「850/900MHz、2.3GHz、6/7GHz 頻譜」

OFCA 於 2024 年 7 月 19 日宣布 850/900MHz、2.3GHz、6/7GHz

---

[334] OFCA，2024。二零二四至二零二六年的頻譜供應表。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_144/spectrum_plan2024_tc.pdf

[335]「最早供應時間」指預計透過拍賣、招標或其他合適方法向市場供應相關頻譜的最早時間，惟需視乎諮詢結果和所制定的相關附屬法例而定。最早供應時間並不一定為指配頻譜的確實日期。

[336] Ofca, 2024. Applications Open for Second Round Assignment of Spectrum in 26 GHz and 28 GHz Bands for Provision of 5G Services. https://www.ofca.gov.hk/en/news_info/press_releases/index_id_2340.html

[337] OFCA，2024。通訊局公布用以提供 5G 服務的 26 吉赫及 28 吉赫頻帶頻譜第二輪指配結果。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2350.html

頻譜拍賣開始接受申請[338]，決定於今年內以拍賣方式核配上述頻譜，將進一步促進 5G 服務在網路容量、速度、涵蓋範圍等的發展。

（十）澳大利亞

1.「2023-28 五年頻譜展望」

根據澳大利亞通訊管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）於 2024 年 1 月發布「2023-28 五年頻譜展望（Five-year spectrum outlook 2023–28）」[339]，以下分別討論 2023-2024 年的頻譜規劃與 2023-2028 五年頻譜展望。

2023-2024 年的頻譜規劃：

- 計畫分為 4 個階段，包含監測階段（Monitoring stage）、初步調查階段（Initial investigation stage）、初步重新規劃階段（Preliminary replanning stage）及執行階段（Implementation stage），分別列出頻段、優先事項與預計時間。

（1）監測階段

- 600MHz（617-698MHz）
- 3.3GHz（3300-3400MHz）
- 4.0GHz（4400-4990MHz）
- 13GHz（12.75-13.25GHz）
- 40GHz（37-43.5GHz）
- 46GHz（45.5-47 GHz）
- 47GHz（47.2-48.2GHz）
- WRC-23 議程項目 1.2 和 1.4 下正在研究的頻段

－優先事項與預計時間：繼續監測國內與國際發展以探究後續使用趨勢。

- 5030–5091MHz

（2）初步調查階段

- 2300–2302 MHz

－將在 2024-29 五年頻譜展望中重新評估其時間優先順序。

- 6 GHz（5925–7125 MHz）

[338] OFCA，2024。850／900 兆赫、2.3 吉赫及 6／7 吉赫頻帶頻譜拍賣接受申請。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2354.html

[339] ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28. https://www.acma.gov.au/publications/2023-10/five-year-spectrum-outlook-2023-28

－目標在 2024 年第 2 季開始進行頻段意見徵詢。

（3）初步重新規劃階段

- 1.5GHz（1427-1518MHz）
- 擴增衛星行動業務（Mobile Satellite Service, MSS）的 L 頻段（1518-1525MHz、1668-1675MHz）

－將同時審查這兩個頻段。ACMA 根據 2023 年 8 月發布考慮擴展 L 頻段的諮詢文件，建議在 2024-2025 年考慮對更廣泛的 1427-1535MHz 頻率範圍內的地面（即非衛星）服務進行審查。

- 1.9GHz（1880-1920MHz）

－已於 2022 年 11 月 30 日開始備選文件諮詢[340]，並於 2023 年 11 月發布 1.9GHz 頻段的成果文件[341]。

（4）執行階段

- 850MHz 擴增頻段（814-825MHz、859-869 MHz）

－預計 2024 年 7 月 1 日開放該頻譜執照，目前正逐步清頻。

- 偏遠地區：1800MHz（1710-1785MHz、1805-1880MHz）、2GHz（1980-2010MHz、2170-2200MHz）

－持續監控用於類似應用的 1800MHz 頻段和 2GHz 頻段，並正進行此二頻段的無線寬頻接取（wireless broadband, WBB）現行監管規範修正。

- 3400-3575MHz、3700-4200MHz

－2024 年第 1 季：根據 2023 年第 4 季開始的技術聯絡小組進程的回饋，就區域和都市地區 3950-4000MHz 頻段，以及都市消費（urban excise）地區 3400-3475MHz 頻段的限制性區域，所使用的技術和設備執照分配安排進行磋商。

ACMA 對 2023-2028 五年頻譜展望，概述如下：

- 落實 3.4-4.0GHz 頻段中頻段頻譜規劃成果，支援澳大利亞 5G 服務佈署。
- 在規劃過程中推動多個頻段，包括在初步重新規劃階段增加 3 個頻段：1.5GHz、擴展 L 頻段（1518-1525MHz 和 1668-1675MHz）和

[340] ACMA, 2022. Exploring future use of the 1.9 GHz band - consultation 40/2021. https://www.acma.gov.au/consultations/2021-11/exploring-future-use-19-ghz-band-consultation-402021

[341] ACMA, 2023. Replanning of the 1880-1920 MHz band. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-11/Replanning%20of%20the%201880-1920%20MHz%20band_Outcomes%20paper.docx

1.9GHz。

- 致力於分配2GHz於行動衛星服務(MSS)，並著重在1980-2005MHz和2170-2195MHz頻段。
- 進行2028年至2032年屆期的頻譜執照相關討論。
- 完成電視技術研究，並持續支援無線電規劃和分配活動，包括無線電技術試驗。
- 制定澳大利亞在WRC-23的立場。
- 進一步考慮衛星服務的監管安排，包括直連手機服務、點對點鏈路協調的基礎上，支援E頻段服務(71-76GHz、81-86GHz)，以及Q/V頻段的閘道器衛星地球電臺（40-50GHz）。
- 審查《我們的無線電通訊執照和分配方法（Our approach to radiocommunications licensing and allocation）》，以確保與時俱進且符合目的。

2.「2024-29五年頻譜展望」草案

ACMA於2024年3月25日宣布開始諮詢「2024-29五年頻譜展望（Five-year spectrum outlook 2024–29）」草案，著眼於未來6GHz高頻段的潛在使用，並於2024年5月6日結束諮詢[342]，預計進行以下工作[343]：

- 完成3.4-4.0GHz的中頻段頻譜分配，支援澳大利亞各地。
- 將6GHz（6425-7124MHz）加入初步重新規劃階段，將1.9GHz加入執行階段。
- 進行2028-2032年屆期的頻譜執照相關活動。
- 推動2GHz的行動衛星服務執照分配。
- 支援電視及無線電頻譜規劃和分配活動。
- 繼續執行分階段工作計畫，將無線電通信設備監管納入《無線電通信法》第4.1部分設備規則框架。
- 進行無線電通信儀器審查。

（十一）中國大陸

1.「6G總體願景與潛在關鍵技術白皮書」

中國信息通信研究院於2021年6月發布「6G總體願景與潛在關鍵技術白皮書」[344]提及，6GHz及其以下頻段的新頻譜仍然是6G發

[342] ACMA, 2024. ACMA lays out draft plan for future of Australian airwaves. https://www.acma.gov.au/articles/2024-03/acma-lays-out-draft-plan-future-australian-airwaves

[343] ACMA, 2024. 2024–29 draft five-year spectrum outlook. https://www.acma.gov.au/consultations/2024-03/2024-29-draft-five-year-spectrum-outlook

[344] 中國信息通信研究院，2021。6G總體願景與潛在關鍵技術白皮書。http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202106/P020210604552572072895.pdf

展的戰略性資源，透過重耕、聚合、共享等，進一步提升頻譜使用效率，將為 6G 提供最基本的地面連續涵蓋。

2.「工業和信息化部重耕 900MHz 頻段頻譜資源」

中國大陸工業和信息化部（Ministry of Industry and Information Technology, MIIT）（以下稱工信部）於 2022 年 11 月 4 日宣布「工業和信息化部重耕 900MHz 頻段頻譜資源進一步推動中國大陸 5G 高品質發展」[345]，旨在加強網路基礎建設與提升農村及偏遠地區的 5G 涵蓋，擴增 5G 頻譜，以推動 5G 的發展，且 MIIT 核准中國聯通將 2G、3G、4G 系統的 900MHz 頻段頻譜資源重整用於 5G 系統。

3.「900MHz 頻段無線射頻辨識系統設備無線電管理規定」

工信部於 2023 年 1 月 4 日宣布徵詢「900MHz 頻段無線射頻辨識系統（Radio Frequency Identification, RFID）設備無線電管理規定（徵求意見稿）」意見，徵詢期間至 2023 年 2 月 6 日止[346]。工信部於 2024 年 4 月 22 日發布「《900MHz 頻段射頻識別（RFID）設備無線電管理規定》解讀」[347]，具體調整如下：

- 不再保留原規定中 840-845MHz 頻段，並確立 RFID 設備工作頻率為 920-925MHz。
- RFID 設備對應地面行動通信終端管理，需取得無線電發射設備型號核准證，無需取得無線電臺執照。RFID 設備不得對其餘合法無線電臺產生有害干擾，也不得提出免受有害干擾保護要求。
- 增加對鄰頻鐵路專用頻率保護，在距鐵軌中心最短水平距離 33 公尺內設置 920-925MHz 頻段 RFID 設備時，需徵得國家鐵路局或地區鐵路監督管理局同意。
- 根據國際行動通訊（IMT）技術發展及廣播電視業務保護需求，調整相關頻段雜散發射限值。
- 新增接收機阻塞限值，提升 RFID 設備抗干擾能力。

4.「超寬頻設備無線電管理規定」

工信部於 2023 年 1 月 4 日宣布徵詢「超寬頻（Ultra-wideband, UWB）設備無線電管理規定（徵求意見稿）」意見，徵詢期間至 2023 年 2 月 6 日止[348]。工信部於 2024 年 4 月 29 日發布「《超寬頻（UWB）

[345] MIIT，2022。工業和信息化部重耕 900MHz 頻段頻譜資源進一步推動中國大陸 5G 高質量發展。http://www.gov.cn/xinwen/2022-11/04/content_5724518.htm

[346] MIIT，2023。公開徵求《900MHz 頻段無線射頻辨識（RFID）設備無線電管理規定（徵求意見稿）》及《超寬頻（UWB）設備無線電管理規定（徵求意見稿）》的意見 https://www.miit.gov.cn/gzcy/yjzj/art/2023/art_42a55669ef094373a01a838e235088c1.html

[347] MIIT，2024。《900MHz 频段射频识别（RFID）设备无线电管理规定》解读。https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2024/art_e71f6530f9df480e9a79a6bc79857587.html

[348] MIIT，2023。公開徵求《900MHz 頻段無線射頻辨識（RFID）設備無線電管理規定（徵求意

設備無線電管理暫行規定》解讀」[349]，具體調整如下：

- UWB 設備需取得無線電發射設備型號核准證，加強 UWB 設備管理。
- UWB 設備無需取得無線電臺執照，不得對其餘合法無線電臺產生有害干擾，也不得提出免受有害干擾保護要求。
- 為保護鄰頻的射電天文和航空無線電導航等無線電業務，UWB 設備禁止在射電天文臺周圍 1 公里範圍內和無人機上使用。
- 根據 ITU 定義，UWB 設備是指發射訊號頻寬（-10dB 頻寬）不少於 500MHz 的無線電發射設備。
- 根據UWB設備頻率配置及產業界提出使用三個連續頻道實現高精密度組網的需求，確認 UWB 設備工作頻率為 7163-8812MHz。

5.《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》

工信部於 2023 年 6 月 28 日宣布新版《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》，並於 2023 年 7 月 1 日起正式施行，率先在全球將 6GHz 頻段劃分用於 5G/6G 系統，將 6425-7125MHz 全部或部分頻段劃分用於行動通信[350]。

6.「工業與資訊化部重耕 800MHz 頻段頻譜資源」

工信部於 2023 年 8 月 18 日宣布「工業與資訊化部重耕 800MHz 頻段頻譜資源持續推動我國 5G 高品質發展」，重新分配 800MHz 頻段頻譜資源，將用於 2G/3G/4G 系統的 800MHz 頻段重新分配用於 5G 行動通訊系統，持續推動中國大陸 5G 發展，核准 4 家行動通信業者之行動通訊系統累計總頻寬為 1109MHz，其中 73%的頻譜資源可予 5G 使用[351]。

（十二）我國

依據通訊傳播基本法第 3 條第 2 項規定，並遵照 ITU 規定及我國國情需要，編訂「中華民國無線電頻率分配表」，使頻譜規劃分配透明化，並作為無線電頻率申請與指配使用之依據[352]。

見稿）》及《超寬頻（UWB）設備無線電管理規定（徵求意見稿）》的意見 https://www.miit.gov.cn/gzcy/yjzj/art/2023/art_42a55669ef094373a01a838e235088c1.html

[349] MIIT，2024。《超宽带（UWB）设备无线电管理暂行规定》解读。https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2024/art_86d0f5c0f23545fcb010297a188c7d62.html

[350] MIIT，2023。工業與資訊化部發布新版《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》率先在全球將 6GHz 頻段劃分用於 5G/6G 系統。https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202306/content_6888759.htm

[351] SCCR，2023。工业和信息化部重耕 800MHz 频段频谱资源 持续推动我国 5G 高质量发展。https://www.srrc.org.cn/article30696.aspx

[352] MODA，2023。整體資源規劃政策。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/operations/274

針對與民眾生活息息相關之無線電頻率應用，在參考國際頻譜資源規劃與技術最新發展，分析國內頻譜使用現況及需求趨勢後，提出「無線電頻率供應計畫」供各界參考，並持續依國際發展情況及國內需求趨勢做滾動式檢討，適當修正內容。

1. 「臺灣 5G 行動計畫」

NCC 於 108 年 3 月 26 日發布新聞稿，我國政府積極透過政策推動 5G 發展，如於 108 年即發布「臺灣 5G 行動計畫」以 5 大主軸推動 5G，並已在 109 年釋出總頻寬高達 2,790MHz，包含 3.5GHz 頻段 270MHz；1800MHz 頻段 20MHz；28GHz 頻段 2,500MHz[353]。

2. 「中華民國無線電頻率分配表」

數位發展部於 112 年 8 月 25 日公告修正「中華民國無線電頻率分配表」，比照歐盟標準開放 5.945GHz-6.425GHz 供低功率射頻器材免執照使用，查該頻段係用於 Wi-Fi 6E/Wi-Fi 7 通訊技術。此外，通傳會於 113 年 1 月 31 日通過「低功率射頻器材技術規範」第五點修正草案，配合我國頻段（5.945GHz-6.425GHz）開放及技術規範接軌國際，以滿足民眾使用最新電信技術設備需求[354]。

另外，「中華民國無線電頻率分配表」中明定 4.8-4.9GHz 頻段供行動寬頻專網於不得干擾合法通信，且須忍受合法通信干擾之條件下使用。

3.「衛星頻段」

數位發展部於 113 年 2 月 2 日公布衛星固定與衛星行動用途新增頻率公開意見徵詢，規劃 10.7-12.7GHz、13.75-14.5GHz、17.7-20.2GHz 及 27.5-30.0GHz 頻段，徵詢期間至 113 年 2 月 20 日[355]。數位發展部於 113 年 7 月 9 日發表「衛星頻段修正草案預告及說明文件」[356]，為促進我國衛星服務與產業發展，數位發展部擬修正「無線電頻率供應計畫」，開放七個頻段供電信事業申請設置使用同步/非同步衛星行動通信，及開放十二個頻段供電信事業申請設置使用同步/

[353] 行政院，2019。新聞稿。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&cate=0&keyword=&is_history=1&pages=0&sn_f=41208

[354] NCC，2024。NCC 通過「低功率射頻器材技術規範」第五點修正草案，滿足民眾使用最新電信技術設備需求。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&cate=0&keyword=%e9%a0%bb%e7%8e%87&is_history=0&pages=0&sn_f=49839

[355] Moda，2024。公開意見徵詢。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/resource-plan/plan002/10628

[356] MODA，2024。修正草案預告及說明文件。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/resource-plan/plan002/13062

非同步衛星固定通信。

二、小結

頻譜規劃能彰顯不同國家在頻譜管理方面的計劃和政策，能有效分配和管理無線電頻譜，促進無線通訊技術發展。各主要國家頻譜規劃主要依據，ITU 在全球範圍內所制定的頻譜分配和管理框架，ITU 透過世界無線電通信大會（WRC）制定全球性的頻譜分配標準和規範，旨在確保各國間頻譜使用互不干擾，促進全球通信系統的兼容性和效率。同時，ITU 制定的技術標準和報告為各國提供技術指導，幫助國際上了解如何最有效地利用新頻譜技術。這些標準包括無線電通信標準（例如 IMT-2020），為 5G 和 6G 技術提供參考框架。

觀察主要國家在未來頻譜規劃中均強調 IMT 的發展，並逐步釋出更多 IMT 頻譜以支持未來的無線通信需求。隨著科技的進步，衛星通信與地面行動通信的融合成為主要趨勢之一。許多國家已經開放或規劃未來開放更多的 MSS 頻段，以支援衛星直連手機的通信方式，特別在偏遠地區以及緊急救援場景中具有重要應用價值。

然各國已針對不同的頻段進行規劃，但仍須確保頻譜資源足夠且有效利用，將包括頻譜共享和技術之創新。

制定國家戰略目標能為頻譜用戶和設備業者提供一個未來應用頻譜技術的藍圖，提前規劃能夠確保各方在開發和佈署新技術時，有明確的方向和標準，得以促進國家的通訊技術創新和經濟成長。惟我國屬於世界無線電頻率分配的第三區域，建議未來應持續關注第三區域主要國家的頻譜用途規劃，並根據其發展趨勢評估我國頻譜政策的修正方向。本研究彙整主要國家已公布和正在進行的未來頻譜用途規劃，並依照用途別進行歸納，包括衛星通信、行動通訊、無線廣播、實驗網路，並探討值得關注頻段。

（一）衛星通信

衛星頻段的規劃需要考慮全球趨勢，以下為目前主要國家的衛星頻段規劃情況，包含日本於 2024 年 9 月 2 日針對使用 2GHz 頻段行動通信非對地靜止衛星通訊系統技術條件之研究結果公開意見諮詢[357]，並於 2024 年 10 月 10 日公開發布針對 2GHz 頻段行動通信非對地靜止衛星通訊系統技術條件要求，討論既有無線系統之共用問題和干擾分析，為推廣衛星直連通訊服務提供參據及政策指引[358]。總務

[357] 総務省，2024。衛星通信システム委員会報告（案）に対する意見募集。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban15_04000517.html

[358] 総務省，2024。衛星コンステレーションによる携帯電話向け 2GHz 帯非静止衛星通信システ

省在留意國際協調的同時，也針對頻譜和諧共用所需技術條件與執照手續進行必要之探討；香港規劃釋出原用於固定通信服務和衛星固定通信服務的 6570MHz-6770MHz、6910MHz-7125MHz，將指配予行動通信服務，頻寬共 415MHz，預計最早供應時間為 2025 年。

若以同為第三地區的日本與香港作為參考，對照我國現行頻率供應計畫相關頻段之使用現況，可見我國 1710-1775MHz、1805-1870MHz 供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年，頻寬總計 130MHz；6425-7125MHz 供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用，與國際衛星頻段用途不同，故需要持續關注國際動向。

與此同時，我國數位發展部於 113 年 2 月 2 日公布衛星固定與衛星行動用途新增頻率公開意見徵詢，徵詢期間至 113 年 2 月 20 日，以規劃 10.7-12.7GHz、13.75-14.5GHz、17.7-20.2GHz 及 27.5-30.0GHz 頻段。隨後，數位發展部於 113 年 7 月 9 日發表「衛星頻段修正草案預告及說明文件」，擬修正「無線電頻率供應計畫」，開放 7 個頻段供電信事業申請設置使用同步/非同步衛星行動通信，及開放 12 個頻段供電信事業申請設置使用同步/非同步衛星固定通信。顯示我國對於衛星固定與衛星行動視為需要先及時釋出的頻段。

此外，本研究建議至少開放 1980-2010MHz、2170-2200MHz 頻段作為我國衛星通信系統實驗網路頻段。

（二）行動通信

針對 6GHz 頻段，國際上大致可從免執照及行動通信兩類用途分類，故需要持續關注國際動向。

然而，免執照頻段（Unlicensed Spectrum）並不是專為行動通信 5G 服務所提供，但它可以用於 5G 與 6G 服務。

WRC-23 已決議 6425-7125MHz 頻段供行動通信使用。值得注意的是，觀察到主要國家例如美國、南韓等 6GHz 之頻段分配現況，皆將 6GHz 全頻段（即 5,925-7,125GHz）供無線區域網路（Radio Local Area Network, RLAN）使用，用作免執照頻段[359]。其他國家則未必開放整段 6GHz 供免執照設備應用，例如英國及新加坡等國開放部分頻段因應。英國則在確保創新與靈活性之下，規劃 6GHz 頻段上段透過共享皆取執照提供低功率與室內使用；新加坡亦分配 5925-6425MHz 以滿足 Wi-Fi 連網需求，並補充全國寬頻網路及 5G 行動網路。同為第三地區的其他國家方面，日本於 2023 年針對 5925-6425MHz 頻段

ムの技術的条件。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000277.html

[359] 亞灣新創園，2022。連網大增頻譜資源拉警報。https://www.yawan-startup.tw/News_Card_Content.aspx?n=1494&s=4482

無線區域接取網路於室外的高輸出功率使用及窄頻設備使用，進行頻譜共用可能性及技術條件探討；中國大陸於 2023 年宣布於 2023 年 7 月 1 日起正式施行，率先在全球將 6GHz 頻段劃分用於 5G/6G 系統，將 6425-7125MHz 全部或部分頻段劃分用於行動通信；澳大利亞目標是在 2024 年第 2 季開始進行 6GHz（5925-7125MHz）頻段意見徵詢。

我國數位發展部 112 年 8 月 25 日公告修正「中華民國無線電頻率分配表」，開放 5.945GHz-6.425GHz 供低功率射頻器材免執照使用，查該頻段係用於 Wi-Fi 6E/Wi-Fi 7 通訊技術。此外，NCC 於 113 年 1 月 31 日通過「低功率射頻器材技術規範」第五點修正草案，配合我國頻段（5.945GHz-6.425GHz）開放及技術規範接軌國際，以滿足民眾使用最新電信技術設備需求。

歐盟則認為 6GHz 頻段（6425-7125MHz）目前受到產業需求的影響，用於高功率執照授權行動用途（WBB）電子通訊服務，亦用於低功率未授權的 WAS/RLAN 使用。有關 6GHz 高頻段 2030 年及以後的長期願景，RSPG 將在 2025 年進行意見徵詢。

另外，值得注意的是，德國 BNetzA 於 2024 年 5 月 13 日發布擴大行動頻譜 800MHz、1800MHz 和 2600MHz 使用權的諮詢文件草案，預計於 2025 年底到期的頻譜使用權延長 5 年，既有使用者之使用權將綁定行動網路的義務。可見此舉為國際上較未不常見之作法參考。

（三）無線廣播

日本 95-108MHz 頻段用於無線廣播，規劃進行導入 FM 防災資訊系統的頻率和諧共用技術實驗，並視相關研究調查情形，至 2024 年度結束前探討頻譜核配方針。相較於日本相同頻段，我國 88-108MHz 供調頻廣播電臺（FM）使用，執照期間為 9 年，期滿應申請辦理換發。我國可關注日本相同用途之相似頻段之未來規劃方向。

（四）實驗網路（Sub-THz 及 THz 頻段）

展望未來 6G 有往更高的頻段進行開發之趨勢，國際上針對 THz 頻段主要以靈活的方式確保創新發展。6G 標準化將於 114 年間開始，我國可以實驗網路頻率規劃，加快實驗及研究具彈性的使用機會，提前佈局 6G。

第三節　現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃

根據經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）於 2022 年發布之「通訊服務之頻譜管理發展（DEVELOPMENTS IN SPECTRUM MANAGEMENT FOR COMMUNICATION SERVICES）報告」[360]指出，由於中低頻段大多已被分配，因此若要進行頻譜分配經常需頻段重整（Liberating and Refarming bands）或頻譜共用。然而，在頻譜重整與頻譜共用亦可能面臨許多監管挑戰，例如 OECD 指出以下幾點頻譜重整可能面臨的監管挑戰：

- 如何與既有使用者協商（treated）；
- 如何解決新服務（New Services）與既有服務（Incumbent Services）或相鄰頻段的干擾問題；
- 對於新進執照持有者（Licensees）與既有使用者（incumbents）賦予的新權利；
- 訂定賦予新權利之機制。

另外，各國頻率主管機關亦需思考重新分配（Reallocating）後的執照地理範圍與頻寬以及相關補償措施。此外，因科技日新月異，機器人、物聯網等創新應用大量增加頻譜需求，故國際上普遍針對行動 IMT、衛星等具有創新條件的用途別，思考如何進行移頻/共用/共享。

主要國家為滿足新的市場需求，提高頻譜效率或對應國際頻譜劃分的變化，必須做出相對應措施。本研究盤點主要國家法源依據與現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃，並列舉主要國家的市場現況與移頻/共用/共享相關案例。

一、主要國家移頻/共用/共享方式與規劃

（一）法規依據

為明確定義本研究之研究範疇，考量各國法規訂定之差異，以下討論之「頻率共享」與「頻率共用」，係依據我國《電信管理法》第 57 條對頻率共享之規定，主管機關得考量無線電頻率使用特性、國家安全、等情形，將單一頻段核配二以上使用者使用同一無線電頻率，及第 58 條對頻率共用之規定，原獲配頻率之電信事業與其他電信事業

[360] OECD, 2024. Developments in spectrum management for communication services. https://www.oecd.org/publications/developments-in-spectrum-management-for-communication-services-175e7ce5-en.htm

共同使用該頻率者，應檢具相關文件向主管機關申請核准。惟本研究觀察各國相關法規，並非各國法規皆與我國一樣細分共享、共用之概念，故本研究依據我國《電信管理法》將各國共享、共用相關法規對應我國法規分類，彙整如表 4.3.1。

表 4.3.1　各國共享、共用相關法規對應我國法規分類

國家	共享、共用相關法規	對應我國分類
美國	CFR47 Part96 針對 CBRS 之三層級優先使用規定	共享
英國	共享接取執照（SAL）使個人與企業接取各區域無線連接應用之頻譜	共享
日本	《電波法》第 102 條，使用相同頻率之無線電臺干擾處理及動態頻譜共享之規定	共享
歐盟	《2018 年歐洲電子通訊法（EECC）》第 45 條，原獲核配者因無需求等因素向主管機關申請評估全部或部分替代該頻段之相關規定	共用
德國	《電信法（TKG）》第 97 條、第 98 條，原使用者因各因素無法有效使用頻率者，得向主管機關申請評估全部或部分替代該頻段之相關規定	共用
法國	《郵政和電子通信法（CPCE）》第 R20-44-8 條，單一頻率分給多個使用者相關規定	共享
南韓	《無線電波法》第 6 條之 3，主管機關得要求獲配者提供全部或部分頻率用於頻率聯合使用	共享
新加坡	《1999 年電信法》第 14 條，獲頻譜使用權者，得與任何人共用頻譜之相關規定	共用
中國大陸	《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》允許在不影響既有使用之前提下，共享使用之相關規定	共享

資料來源：本研究彙整。

各國移頻/共享、共用相關法規，整理如下：

1. 美國

（1）移頻相關法規

●**CFR47 Part27**：針對美國 3.7-4.2GHz 頻段移頻需求用途、移頻後干擾處理及頻段彈性使用等規範。

●**CFR47 Part73、《2012 年中產階級稅收減免和創造就業法案》[361]第六章：**

–廣播頻譜之誘因拍賣（incentive auction）[362]，包含反向拍賣（reverse auction）與前向拍賣（forward auction）。

[361] GPO, 2012. MIDDLE CLASS TAX RELIEF AND JOB CREATION ACT OF 2012. https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-112publ96/pdf/PLAW-112publ96.pdf

[362] FCC, 2017. How It Works: The Incentive Auction Explained. https://www.fcc.gov/about-fcc/fcc-initiatives/incentive-auctions/how-it-works

–反向拍賣決定廣播業者自願放棄其頻譜使用權的價金；前向拍賣則決定彈性使用無線電頻譜之願付價格。

（2）共享、共用相關法規

- **CFR47 Part2 §2.106：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 為美國的頻率分配表，包含聯邦及非聯邦、不同用途、不同區域頻譜使用的條件及和諧共用規定等。

- **CFR47 Part96：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 民用寬頻無線電服務（CBRS）透過三層級的架構，讓既有使用者、優先接取執照（PAL）及一般授權接取（GAA）使用者得以共享 3.5GHz 頻段。

2. 英國

（1）共享、共用相關法規

- **「促成毫米波頻率新運用（Enabling mmWave spectrum for new uses: Making the 26 GHz and 40 GHz bands available for mobile technology）」意見徵詢文件[363]。Ofcom 提及授予新頻譜之規劃：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 實現無線數據容量和速度帶來顯著益處，改善英國行動服務和在各地提供創新服務。

– 新頻譜將使行動業者能夠在火車站、足球場和音樂會等擁有大量行動用戶的地點和場所提升行動服務。

– 毫米波頻譜未來可支持需要大量數據、高速或兩者兼具的創新無線應用。例如虛擬實境、工廠自動化和智慧交通系統等應用。

– Ofcom 規劃毫米波頻譜新用途將主要集中在數據流量較高的地區，例如城鎮與城市。Ofcom 將使用共享接取執照（Shared access licences），透過拍賣授予市區（citywide）使用毫米波頻譜執照，並以先到先得的方式分配更多區域執照。

3. 日本

（1）移頻相關法規

- **《電波法》第 27 條：**日本透過「促進頻率終止措施」[364]加速頻譜停用或移頻時程，讓既有使用者於執照屆期前提前停用或移頻。具體而言，新頻段使用者根據開設指導方針與開設計畫，與既有使用

[363] Ofcom, 2023. Enabling mmWave spectrum for new uses: Making the 26 GHz and 40 GHz bands available for mobile technology. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0015/255030/03-23-statement-and-consultation-mmwave.pdf

[364] 內閣府，2017。終了促進措置。https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/toushi/20170330/170330toushi04.pdf

者達成協議，由新頻段使用者負擔既有使用者停用或移頻所需費用。此舉除可於加速既有使用者停用或移頻所需時間，並可在既有使用者依序停用或移頻的同時，依序佈建基地臺，以及早開始提供服務。

– 日本總務省於 2022 年 12 月探討 800/900MHz 行動通信頻譜重整規畫時，有計劃納入「促進頻率終止措施」[365]。

（2）共享、共用相關法規

- **《電波法》第 102 條：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 為有效利用頻率資源，總務省成立「電波有效利用中心（電波有効利用促進センター）」主要負責提供無線電臺間干擾、使用相同頻率之無線電臺間干擾處理及動態頻譜共用等資訊[366]。

– 日本為確保於 2025 年度結束前確保增加 16GHz 頻寬（相較於 2020 年度結束前），持續推動既有無線電系統重整及系統間和諧共用，例如在行動通信頻譜方面，透過 2.3GHz 頻段動態頻譜共用，增加核配 5G 頻段[367]。

4. 歐盟

（1）共享、共用相關法規

- **《2018 年歐洲電子通訊法（European Electronic Communications Code, EECC）》第 45 條：（對應我國《電信管理法》第 58 條共用之概念）**

– 若成員國缺乏使用協調無線電頻譜中某個頻段的市場需求，各成員國可允許替代使用全部或部分頻段，包括正使用的頻段。

– 對該頻段的使用缺乏市場需求的認定是基於根據 EECC 第 23 條進行公眾諮詢，包括對市場需求的前瞻性評估；

– 預計替代使用不會阻止或阻礙此類頻段在其他成員國的可用性或使用；

– 成員國應考慮 EU 此類頻段的長期可用性，以及因使用 EU 統一無線電頻譜而產生的設備規模經濟；

– 任何替代使用之決定應受定期審查，並在任何情況下，潛在使用者應根據技術實施措施向成員國主管機關提出使用該頻段的合理請求，成員國須立即審查，並將做出的決定、理由以及任何審查的結果通知 EC 和其他成員國。

---

[365] 総務省，2022。携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース報告書概要。https://www.soumu.go.jp/main_content/000854018.pdf

[366] 総務省。電波有効利用促進センター。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/sokusin/

[367] 総務省，2022。周波数再編アクションプラン（令和４年度版）概要。https://www.soumu.go.jp/main_content/000846640.pdf

5. 德國

（1）共享、共用相關法規

- **《電信法（TKG）》第 97 條、第 98 條[368]：（對應我國《電信管理法》第 58 條共用之概念）**

– 《電信法（TKG）》第 97 條有關共用之規範：若頻率持有者無法有效使用頻率，可以分配給其他人共同使用，且這些頻率使用者須接受因共同使用頻率而造成的損害。

– 《電信法（TKG）》第 98 條有關替代頻率使用的核配：若國家或地區認為該頻段沒有足夠的需求，BNetzA 可以根據 EECC 第 45 條第 4 款與第 5 款，全部或部分替代該頻率。但前提是：

– 在與有關各方協商後，確定缺乏使用此類頻率之需求，包括對市場需求的前瞻性評估；

– 替代使用不會妨礙或損害此類頻率範圍，在歐盟其他成員國的可用性或使用。

– BNetzA 依職權定期或應協調使用相關方的要求檢查頻率使用情形，並應將所做出的決定通知聯邦數位及交通部（BMDV）、EC 和歐盟其他成員國，包括其理由以及該決定的審查結果。

6. 法國

（1）移頻相關法規

- **《郵政和電子通信法（Le Code des Postes et des Communications Électroniques, CPCE）》第 R20-44-8 條、第 R20-44-20 條[369]：**

– ANFR 下的頻譜重整基金委員會（commission du fonds de réaménagement du spectre, CRFS）負責管理頻譜重整基金，旨為保護受影響之頻率持有者，使其在受到頻譜重整時，可向 CRFS 提出申訴以獲得金錢補償，而用於補償之頻譜重整基金將由獲得頻率重整後的持有者支付[370]。

（2）共享、共用相關法規

- **《郵政和電子通信法（Le Code des Postes et des Communications Électroniques, CPCE）》第 R20-44-8 條：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 第 R20-44-8 條第三項提及，相同頻率分配給多個頻率授權使用者時，應根據頻率區塊持有的頻率份額分配頻譜重整基金。

---

[368] Federal Ministry of Justice, 2022. Telekommunikationsgesetz. https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/

[369] Legifrance, 2023. Code des postes et des communications électroniques. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070987/

[370] ANFR, n.d. Le fonds de réaménagement du spectre. https://www.anfr.fr/planifier/le-fonds-de-reamenagement-du-spectre

7. 南韓

（1）移頻相關法規

- **《無線電波法》第 6 條之 2：**

– MSIT 可在頻率分布發生變化，或頻率使用性能低下產需要透過頻段安排來提高頻率使用效率時，進行頻率重整或頻率遷移。

（2）共享、共用相關法規

- **《無線電波法》第 6 條之 3：（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– MSIT 可要求獲得頻率分配、頻率指定或頻率使用核准的人，提供全部或部分頻率用於頻率聯合使用，而廣播業務的頻率共享則由南韓通訊傳播委員會（Korea Communications Commission, KCC）監管。

8. 新加坡

（1）共享、共用相關法規

- **《1999 年電信法（Telecommunications Act）》第 14 條：（對應我國《電信管理法》第 58 條共用之概念）**

– 獲得頻譜權的人，可與任何其他人共用無線頻譜，並遵守以下規定。所有共用無線電頻譜的人員都必須接受，該執照或頻譜權授予中指定的電臺或網路的合法運作可能會產生的干擾；IMDA 不會對共用無線電頻譜而可能產生的任何干擾，承擔任何責任。

- **《2001 年電信（無線通訊）管理規則（Telecommunications（Radio communication）Regulations 2001）》第 12 條：（對應我國《電信管理法》第 58 條共用之概念）**

– 根據 IMDA 一般或具體規定的條件，被授予頻譜權的人可以授權另一人根據授予的條件使用所指配的無線電頻譜，以營運電臺或網路，前提是該人獲得電電（頻譜）執照或網路（頻譜）執照（視情況而定）。

9. 香港

（1）移頻相關法規

- **《無線電頻譜政策綱要》第 4.4 條[371]：**

– 《無線電頻譜政策綱要》第 4.4 條提及在頻譜重整工作進行前，電訊局長會在作出決定前，評估多個方案的影響，包括「什麼都不做」方案。電訊局長會在情況許可下，給予受影響的頻率持有者最少 3 年的最短通知期。

[371] 通訊事務管理局辦公室，2007。無線電頻譜政策綱要。https://www.cedb.gov.hk/assets/resources/ccib/policies/spectrum_chi.pdf

10. 澳大利亞

（1）移頻相關法規

- **《1992 年無線電通訊法》Part3.6：**

– 澳大利亞並未設計補償作業，故僅就《1992 年無線電通訊法》Part3.6 規範頻譜重分配流程[372]。

➢ ACMA 提出建議書草案（draft recommendation）及邀請公眾評論。
➢ 向部長提出最終建議書（final recommendation）。
➢ 頻譜重分配宣告（Spectrum reallocation declaration）。
➢ 草擬重分配文件（Draft allocation instruments）。
➢ 最終分配文件（Final allocation instruments）。
➢ 頻譜拍賣。

11. 中國大陸

（1）共享、共用相關法規

- **《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》:（對應我國《電信管理法》第 57 條共享之概念）**

– 中國大陸允許微功率無線電設備使用的頻段，一為共享指定用於 ISM 應用的部分頻段。由於在這些頻段內工作的無線電業務必須承受這些 ISM 應用可能產生的有害干擾，因此允許微功率無線電設備在滿足規定條件下，可共享頻段。二為共享無線電業務使用的頻段。考慮到微功率無線電設備發射功率小、傳輸距離短，結合中國大陸無線電頻率劃分、規劃和使用實際情況，在對同一頻段內依法已經開展或將來開展的無線電業務不會產生有害干擾的前提下，在遵守相關管理規定和技術要求的條件下，方可允許微功率無線電設備使用部分非 ISM 應用的頻段，即共享無線電業務使用的頻段[373]。

12. 我國

（1）移頻相關法規

核配、重新改配。

- **《電信管理法》第 61 條**

– 為執行第 52 條第 3 項之頻率供應計畫，主管機關考量整體資通訊發展之需要，必要時得廢止原無線電頻率使用者之核配、重新改配或通知其更新設備。

---

[372] ACMA, 2017. Draft spectrum reallocation recommendation for the 3.6 GHz band Metropolitan and regional areas of Australia. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-06/Draft%20spectrum%20reallocation%20recommendation%20paper-FINAL.pdf

[373] 中華人民共和國司法部，2015。中華人民共和國無線電頻率劃分規定。http://www.moj.gov.cn/pub/sfbgw/flfggz/flfggzbmgz/201503/t20150306_145442.html

– 無線電頻率使用者因前項之廢止、改配或更新設備致受有直接損失時，主管機關應予相當之補償。
– 前項補償金額，得由主管機關與原無線電頻率使用者協議之；協議不成，由主管機關定之。

● **「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條第 2 項、第 23 條**

– 「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條第 2 項，前項所稱實際可使用頻寬，係指經核准頻率改配、公開招標、拍賣、承用他電信事業頻率及頻率共用等方式取得之合計頻寬。

「無線電頻率使用管理辦法」第 23 條，電信事業申請頻率改配，應依本法第 59 條規定辦理。

（2）共享、共用相關法規

我國免執照、國民和諧使用有效共用頻段規範如下。

● **《電信管理法》第 52 條第 7 項：**

– 《電信管理法》第 52 條第 7 項，行政院指定機關為促進無線電頻率有效使用、鼓勵技術發展，得依據國際電信公約或 ITU RR 有關規定指定特定頻段，供國民和諧有效共用。

● **《無線電頻率使用管理辦法》第 5 條：**

– 《無線電頻率使用管理辦法》第 5 條，無線電頻率應依本辦法經主管機關核配，並發給頻率使用證明後，始得使用。但依本法第 52 條指定為國民和諧有效共用頻段、業餘無線電、船舶及航空器之使用頻率，不在此限。

頻率共享，規範共享使用同一無線電頻率，由主管機關定之。

● **《電信管理法》第 57 條：**

– 主管機關得考量無線電頻率使用特性、國家安全、實驗研發及市場競爭等情形，依職權或依申請核配二以上使用者使用同一無線電頻率；其涉及軍用無線電頻率者，依前條第 2 項規定為之。
– 主管機關為鼓勵技術研發及互通運用，得公告特定頻率供實驗研發之申請使用。
– 前 2 項無線電頻率之使用管理及限制之準則，由主管機關定之。
– 主管機關得委託專業機構管理第 1 項及第 2 項之頻率使用。
– 前項專業機構應具備之資格條件、受委託之權限、解除或終止委託及其相關委託監督事項之辦法，由主管機關定之。

● **《無線電頻率使用管理辦法》第 24 條至第 28 條：**

– 我國《無線電頻率使用管理辦法》第 24 條至第 28 條制定共享頻率使用管理，包含共享頻率分配原則與共享頻率資料庫管理機構。

頻率共用、提供使用。

- **《電信管理法》第 58 條**

– 電信事業依第 54 條或第 59 條規定取得主管機關核准使用無線電頻率者，得檢具申請書及協議書，向主管機關申請核准後，將其獲配頻率之一部提供予他電信事業使用。
– 前項協議雙方之電信事業，應於主管機關核准後，檢具自評報告，向主管機關申請重新審驗其設置之公眾電信網路；營運計畫有變更時，應向主管機關申請核准。
– 原獲配無線電頻率之電信事業擬與他電信事業共用該無線電頻率者，應檢具合作協議書、變更後之營運計畫及網路設置計畫，向主管機關申請核准。
– 主管機關為前項核准時，應保障市場公平競爭及消費者權益。
– 第 1 項及第 3 項得提供予他電信事業使用或共用之頻率、其使用方式與對象、限制與管理、干擾之處理及其他相關事項之辦法，由主管機關定之。

- **《無線電頻率使用管理辦法》第 5 條、第 12 條第 2 項、第 17 條、第 18 條、第 22 條、第 22-1 條**

– 《無線電頻率使用管理辦法》第 5 條，無線電頻率應依本辦法經主管機關核配，並發給頻率使用證明後，始得使用。但依本法第 52 條指定為國民和諧有效共用頻段、業餘無線電、船舶及航空器之使用頻率，不在此限。
– 《無線電頻率使用管理辦法》第 12 條第 2 項，前項所稱實際可使用頻寬，係指經核准頻率改配、公開招標、拍賣、承用他電信事業頻率及頻率共用等方式取得之合計頻寬。
– 《無線電頻率使用管理辦法》第 17 條，電信事業申請無線電頻率提供使用或共用，以下列頻段為限：
➢ 2100MHz 頻段：上行 1920-1980MHz；下行 2110-2170MHz，僅限用於電路交換方式之行動語音服務。
➢ 3500MHz 頻段：3300-3570MHz。
➢ 28000MHz 頻段：27000-29500MHz。
➢ 其他經主管機關公告之頻段。
– 《無線電頻率使用管理辦法》第 18 條，電信事業申請頻率提供使用或頻率共用，應由供給人及承用人共同檢具文件，向主管機關申請核准。
– 《無線電頻率使用管理辦法》第 22 條，供給人及承用人提前終止頻率提供使用或共用時，於預定終止日前 6 個月起 1 個月內，應共同向主管機關申請核准終止頻率提供使用或共用。
– 《無線電頻率使用管理辦法》第 22-1 條，供給人及承用人提前終

止頻率提供使用或共用、頻率提供使用或共用之核准期間屆滿，應於預定終止日（或核准期間屆滿日）前 6 個月起 1 個月內，共同向國家通訊傳播委員會申請變更網路設置計畫及營運計畫。

（二）移頻案例

● 美國 39GHz

美國 39GHz 頻段採誘因拍賣方式，讓既有執照持有者可以選擇接受重新配置及修改執照內容，或選擇接受特定條件下的替代方案；或選擇放棄既有執照，換取獎勵金及競標資格。

● 美國 3.7GHz 地面固定或行動通信

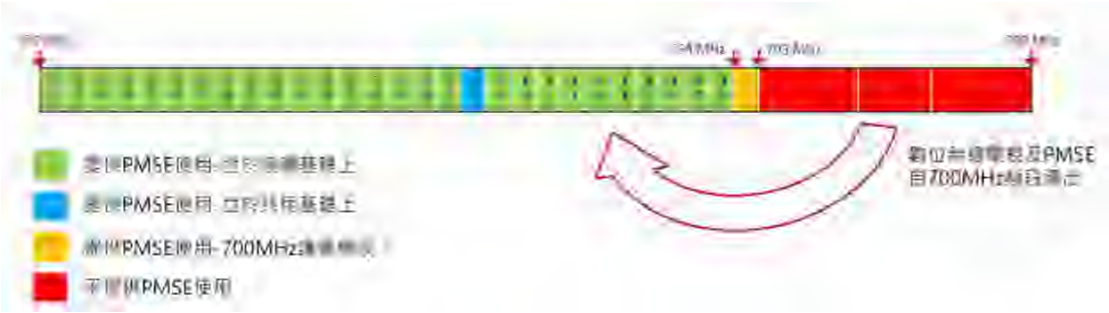
既有 FSS 太空電臺：提供於 C-band 選擇（1）在 2021 年遷移至較低的 120MHz；或（2）於 2023 年前遷移至較高的 180MHz；太空電臺的營運業者需要與相關的地球電臺營運業者協調，進行必要的修改與調整。於期限內完成移頻，可獲得合理的移頻成本補償，若提前完成可獲得額外的加速移頻給付（Accelerated Relocation Payments）。移頻補費用的管理、收取與分配由公正第三方機構執行，費用由新執照持有者分攤。

既有固定點對點服務執照持有者：若在 2023 年 12 月 5 日之前從 3.7-4.2GHz 頻段遷出，將有資格獲得其合理成本的補償，費用由新執照持有者分攤。

● 英國 700MHz 頻段移頻

為因應消費者行動數據需求日益增加，Ofcom 於 2014 年啟動 700MHz 頻段清頻計畫。Ofcom 於 2018 年 8 月宣布 PMSE 補償金計畫（PMSE Funding Scheme），並由美國 Equiniti 公司擔任該計畫主持人[374]。該補償金計畫以補貼 PMSE 剩餘價值之方式，協助被迫提早放棄 700MHz 頻段之 PMSE 設備執照持有者，參照圖 4.3.1。

[374] Ofcom, 2018. 700 MHz Clearance Programme Timescale Review Review of Progress, Risks and Readiness. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0027/129933/Statement-700-MHz-clearance.pdf



資料來源：Ofcom, 2018. 700 MHz Clearance Programme Timescale Review Review of Progress, Risks and Readiness. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0027/129933/Statement-700-MHz-clearance.pdf

圖 4.3.1　英國 700MHz 頻段移頻計畫

依據「PMSE 700MHz 頻段清頻—參與補償金計畫（PMSE Clearing the 700 MHz Band Participating in the Funding Scheme）」[375]，Ofcom 補償 PMSE 設備持有者其設備之剩餘價值，並以設備使用年限為 15 年、平均使用年數 6 年為計算基準，決議設備持有者至少可獲得設備價值之 60%做為補貼。若設備持有者可證明設備已使用年數低於 6 年，Ofcom 將以設備使用年數計算補貼金額[376]。此外，Ofcom 決議所有符合資格之設備持有人將額外獲得設備價值之 10%作為申請補償金之行政費用補償[377]。

- **日本 1.7GHz 及 3.4GHz 頻段移頻**

2018 年 4 月 9 日總務省將 1.7GHz 及 3.4GHz 頻段指配給 NTT docomo、KDDI、SoftBank、樂天行動，並實施既有使用者移頻措施[378]。2021 年第一季，日本總務省指配於東京、名古屋及大阪以外地區使用之 1.7GHz 頻段，由於會讓 1710-1850MHz 頻段既有使用者之公共業務用無線電臺提早終止使用該頻率，因此獲指配的樂天行動，需要與其他過去獲指配 1.7GHz 全國頻段的電信業者，共同負擔促進頻率終止措施費用[379]。

受影響的既有使用者，包含原使用 1.7GHz 頻段固定公共業務用

[375] Ofcom, 2018. PMSE Clearing the 700 MHz Band Participating in the Funding Scheme. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0013/130243/PMSE-clearing-the-700-MHz-band-Participating-in-the-funding-scheme.pdf

[376] Ofcom, 2018. PMSE Clearing the 700 MHz Band Support for PMSE Equipment Owners. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/118831/PMSE-700-MHz-statement-and-consultation.pdf

[377] Ofcom, 2018. PMSE Clearing the 700 MHz Band Participating in the Funding Scheme. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0013/130243/PMSE-clearing-the-700-MHz-band-Participating-in-the-funding-scheme.pdf

[378] 総務省，2019。1.7GHz/3.4GHz 帯の周波数再編のための終了促進措置。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/mobile/1700_3400/index.htm

[379] 総務省，2021。第 5 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針を定める告示。https://www.soumu.go.jp/main_content/000727782.pdf

無線電臺移至 4.5GHz 頻段；以及使用 3.4GHz 頻段廣播業務用無線電臺移至 M-band 等頻段[380]。

新獲配該頻段之行動通訊業者，依據總務省發布的基地臺開設指導方針與行動通訊業者申請開設基地臺時提交之開設計畫，在與既有電臺使用者達成協議的基礎上，負擔其移頻等所需費用，以促進既有電臺及早完成移頻（即促進終止措施）。

以 1.7GHz 頻段為例，既有使用者固定公用業務用無線電臺（1710-1850MHz）原使用期限至 2025 年 3 月 31 日，為使其在 2022 年前停止使用，並移至新指配的頻段，新獲配 1.7GHz 頻段的三家業者（KDDI、沖繩行動電話、樂天行動）與既有電臺協商，基於對象執照者變更到新頻率的措施、於新頻率開設、廢止促進終止對象的公共業務用無線電臺之前提，共同負擔與促進終止措施有關至公共業務用無線電臺開始運作[381]。

至於 3.4GHz 頻段之促進終止措施，則由新獲配 3.4GHz 頻段的兩家業者（NTT docomo、SoftBank）與既有電臺協商，預計於 2021 年 6 月底完成[382]。

● **德國 800MHz 頻段重新分配**

德國於 2022 年針對 800MHz 頻段用於 LTE 寬頻網路將於 2025 年屆期提出頻譜重新分配方案，BNetzA 透過交換 800MHz、900MHz 頻段使用權以解決頻譜分配問題，同時須確保既有 LTE 網路涵蓋範圍，提供更多頻譜以達到有效利用。交換方案包括將 800MHz 頻段使用權延期至 2033 年；而 900MHz 頻段部分於 2025 到期，預計透過競標方式分配 900MHz 頻段。

800MHz 適合網路佈建，透過交換方案可將部分需求轉移至 900MHz 頻段，然其交換方案涉及 900MHz 既有用戶遷移事宜[383]。

---

[380] ケータイ Watch，2017。ドコモ、再編される 1.7GHz/3.4GHz 帯の追加割当を申請へ(1/2)。https://k-tai.watch.impress.co.jp/img/ktw/docs/1096/309/html/1734001_o.jpg.html

[381] 総務省，2018。開設計画及び認定開設者合意における記載概要（第４世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設計画の認定に係る終了促進措置に関する四半期報告）終了促進措置（周波数移行）の概要。https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/system/ml/mobile/1700_3400/h30_1q_1700-2.pdf

[382] 総務省，2018。開設計画及び認定開設者合意における記載概要（第４世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設計画の認定に係る終了促進措置に関する四半期報告）。https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/system/ml/mobile/1700_3400/h30_4q_3400_2.pdf

[383] BNetzA, 2022. Coverage and competition with a "spectrum swap". https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/ExplanantionsPositionsPaper2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1

● **法國 3.4-3.8GHz 頻段移頻**

經法國內政部要求，頻譜重整基金（Fonds de Réaménagement du Spectre, FRS）於 2018 年初介入，已於 2019 年底花費 150 萬歐元（約新臺幣 5,193 億 806 萬元）[384]完成 56 條無線電鏈路（Faisceaux Hertziens）移頻工作。

自 2018 年 5 月以來，FRS 一直在為 3.4-3.8GHz 的移頻工作融資，加快引入 5G 前的頻率釋放，由 FRS 墊付的款項將由獲配 3490-3800MHz 使用權的電信業者償還，準此，FRS 預先融資的總金額最高為 7,300 萬歐元（約新臺幣 23 億 9,514 萬元）[385]。

● **南韓頻譜重新分配**

根據 MSIT 於 2024 年 9 月發布之「頻譜計畫」，旨在提高頻譜使用效率以滿足日益增長的無線通訊需求。其中，提及頻譜的重新分配及新頻譜分配，包括考慮將既有 3G、4G 及 5G 頻譜之使用情況及到期時間等[386]，重新分配和新分配頻譜以實現廣域化，將頻譜資源提供給數位創新服務[387]。

● **新加坡 3.5GHz 頻段移頻**

3.5GHz 頻段是提供大範圍 5G 涵蓋的關鍵，目前赤道地區的亞洲國家多將該頻段廣泛用於 FSS，新加坡則是將 C-band 中的 3.7-4.2GHz 用於 FSS，而 3.4-3.6GHz 中的 Extended C-band 則多用於接收衛星電視節目的信號（TV Receive Only, TVRO）。因此，為使 3.4-3.7 GHz 頻段用於 5G 服務，IMDA 提出 2 種移頻建議，分別為完全遷移及部分遷移。在兩種建議中，Extended C-Band 內的衛星用戶皆可選擇遷移至 3.7-4.2GHz 頻段[388]。

新加坡於 2019 年 10 月 17 日發布針對移頻作業方法與過程，IMDA 進行相關技術研究，並與相關產業進行訪談與諮詢，並設定基地臺部署的「排除區」與「預警區」以降低對 FSS 系統的干擾風險。其他如要求介於 3.7-4.2GHz 之 FSS 系統安裝帶通濾波器（Band Pass

---

[384] 參考中央銀行公布我國與主要貿易對手通貨之匯率 2019 年資料，新臺幣：歐元＝34.62：1。

[385] ANFR, 2021. La bande 3490-3800 MHz. https://www.anfr.fr/gestion-des-frequences-sites/bande-3490-3800-mhz/

[386] 包括至 2026 年屆期之 3G 和 LTE 的 800 MHz、900 MHz、1.8 GHz、2.1 GHz 和 2.6 GHz 等頻段重新分配。MSIT，2024。LTE 트래픽 감소세 … 정부, 2.6 ㎓ 대역 활용법 고심。https://www.etnews.com/20240826000270

[387] MSIT，2024。과기정통부, 「대한민국 스펙트럼 계획」 발표。https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184873

[388] IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licences/regulations/consultations/consultation-papers/2019/second-public-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks

Filter），以降低 3.5GHz 頻段 5G 之干擾[389]。

考量所有利益相關人的意見，IMDA 決議在努力發展 5G 服務的同時保留衛星業務，但將 C-band 用於 5G 時，在 C-band 剩餘部分運行的 FSS（下行鏈路）使用者必須採取必要措施，如改裝適當的帶通濾波器（Band Pass Filter, BPF），以保護在 3.7-4.2GHz 頻段範圍內接收訊號的電信設備或系統不受 5G 傳輸的影響[390]。

● **香港 600/700MHz 頻段移頻**

香港類比電視服務於 2020 年停止服務，並安排香港電視娛樂等六個數位電視節目臺，從原本使用之 600/700MHz 頻段遷移至 500MHz 頻段，以供 5G 高價值行動通信服務之用[391]。

● **澳大利亞 850/900MHz 頻段重分配作業**[392]

– 澳大利亞現行 900MHz 頻段係供分頻雙工（Frequency Division Duplex, FDD）使用，並以 2×8.4MHz 為單位區塊釋照，該頻段最初提供 2G 行動通訊使用，後重分配供 3G 服務使用。
– 850MHz 擴增頻段（expansion band）現供陸地行動服務設備、固定點對點業務、固定點對多點業務使用，而 ACMA 依據無線電通信分配及授權指令（Radiocommunications Assignment and Licensing Instruction, RALI）MS40 長期策略及里程碑，正逐步清除使用 850MHz 擴增頻段之設備執照服務（即清頻作業）及進行下移頻段（downshift）作業，預計兩項作業可能於 2024 年 6 月 30 日前完成，並釋出 890-915MHz 頻段（以 5×5MHz 為單位）供 4G 或 5G 服務使用。
– 澳大利亞通訊、網路安全及藝術（Communications, Cyber Safety and the Arts）部長嗣於 2020 年 10 月 27 日提出「2020 年無線電通信（頻譜重分配—850/900MHz 頻段）宣告」，揭示重分配頻段、重分配區域、重分配期間及重分配截止日期等。然而，本頻段整備作業未包含補償作業。

● **澳大利亞 3.6GHz 頻段重分配作業**

– ACMA 於 2016 年 10 月發布使用討論「1.5GHz 及 3.6GHz 頻段未來

[389] IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www.scribd.com/document/607208834/Policy-for-5G-mobie-network-and-service-in-Singapore
[390] IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www.scribd.com/document/607208834/Policy-for-5G-mobie-network-and-service-in-Singapore
[391] OFCA，2021。六個數碼電視節目台十二月一日起轉用新發射頻率。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2257.html
[392] legislation.gov.au, 2020. Radiocommunications (Spectrum Re-allocation—850/900 MHz Band) Declaration 2020. https://www.legislation.gov.au/Details/F2020L01407

（Future use of 1.5GHz and 3.6GHz bands）」[393]文件，將國內外於1427-1518MHz 頻段（即 1.5GHz 頻段）及 3575-3700MHz 頻段（即 3.6GHz 頻段）目前及未來可能用途納入考量，從而決定優先審查 3.6GHz 頻段。

– ACMA 於 2017 年 6 月發布「3.6GHz 頻段之未來使用文件（Future use of the 3.6GHz band consultation package）」以進行公共諮詢，其中包含三篇子文件：「3.6GHz 頻段之未來使用──選項文件（Future use of the 3.6GHz band—Options paper，簡稱選項文件（the options paper））」、「3.6GHz 頻段之未來使用──最高使用價值評估：定量分析（Future use of the 3.6GHz band—Highest value use assessment: Quantitative，簡稱 HVU 文件）」及「3.6GHz 頻段之未來使用──3.6GHz 提交之摘要與回應（Future use of the 3.6GHz band—Summary of and response to 3.6GHz submissions）」。ACMA 透過選項文件尋求業界對重新規劃 3.6GHz 頻段眾多方案之意見，以決定首選方案，至於 HVU 文件則提供對該頻段最高使用價值的定量評估。
– ACMA 部長於 2018 年 3 月 5 日發布「Radiocommunications (Spectrum Re-allocation—3.6GHz Band for Adelaide and Eastern Metropolitan Australia) Declaration 2018」，載明以下事項：

➢ 重分配頻譜：3575-3700MHz（分 350 區塊拍賣）。
➢ 重分配期間：兩年，始於 2018 年 3 月 5 日起第 21 日。
➢ 重分配截止日期：重分配期間第一年之最後一日。
➢ 重分配區域。

ACMA 於 2018 年 11 月 20 日開始 3.6GHz 頻段拍賣，並於 2018 年 12 月 6 日結束[394]，本次頻譜重分配並未設置補償機制。

● **澳大利亞 3.4/3.7GHz 頻段重分配作業**

ACMA 於 2022 年將 3.4-3.7GHz 頻段用於行動服務，以支持 5G 網路部署，並根據「Radiocommunications (Spectrum Re-allocation – 3.4 GHz and 3.7 GHz Bands) Declaration 2022」規定，訂定重新分配頻譜期限為 5 年，並依在特定「命名區域」內發放頻譜執照，透過網格單元識別架構（Hierarchical Cell Identification Scheme, HCIS）以界定地

[393] ACMA, 2020. Future use of the 1.5 GHz and 3.6 GHz Bands. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-02/Future%20use%20of%20the%201.5%20GHz%20and%203.6%20GHz%20bands.pdf
[394] ANAO, 2020. Management of Spectrum Reallocation to Support the Deployment of 5G Services. https://www.anao.gov.au/work/performance-audit/management-spectrum-reallocation-to-support-the-deployment-5g-services

理範圍[395]。

AMCA 透過上述方式確立 3.4/3.7GHz 頻段之重新分配作業，然本次頻譜重新分配並未提及對既有使用者之補償機制。

● **中國大陸 900MHz 頻段重整**

中國大陸工信部於 2022 年 11 月 4 日宣布，為推動 5G 高品質發展，調整 900MHz 頻段頻譜資源，將原用於 2G、3G 及 4G 服務之 900MHz 頻段調整用於 5G 服務，拓展 5G 產業、擴大 5G 網路涵蓋。然而，本頻段重整作業未提及補償作業。

● **我國 3.5GHz 頻段調整**

我國中華電信中新二號衛星（ST-2）使用頻率範圍為 3528-3700MHz，一部分與 5G 行動通信頻譜使用之 3300-3570MHz 頻段及護衛頻段重疊。

根據國家通訊傳播委員會於 108 年 9 月 3 日發布修正「受理申請經營行動寬頻業務有關事項」之公告[396]，中華電信已自 109 年 5 月 1 日起停用 ST-2 之 1A 轉頻器（3532-3568MHz）與 2B 轉頻器（3573-3609MHz），釋出該頻段供行動寬頻業務使用。

數位發展部為首波 5G 頻譜釋照，辦理 3.5MHz 頻段（3300-3570MHz）之既有頻率調整措施，並對該頻段內原無線電頻率使用者所受損失給予相當之補償，採取 4 年度編列預算辦理「中新二號衛星騰讓頻譜補償計畫」，預計於 113 年度完成辦理第 4 階段補償金之撥付工作，並辦理標準作業流程之檢討工作[397]。

● **我國 4.8-4.9GHz 頻段移頻**

我國於 108 年啟動「臺灣 5G 行動計畫」，為推動 5G 發展，我國指配 4.8-4.9GHz 頻段其中 100MHz 頻寬予 5G 專網頻譜申請使用，且需於確保既有警消通訊業務可以使用之前提下，進行移頻作業，在移頻完成之前以和諧共用方式開放使用，申請者應遵照相關干擾處理規範[398]。

---

[395] legislation.gov.au, 2022. Radiocommunications (Spectrum Re-allocation – 3.4 GHz and 3.7 GHz Bands) Declaration 2022. https://www.legislation.gov.au/F2022L00983/latest/text

[396] MODA，2019。公告修正「受理申請經營行動寬頻業務有關事項」，並自中華民國 108 年 9 月 3 日生效。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/mobile/mhz01/2880

[397] 行政院全球資訊網，2024。「中新二號衛星騰讓頻譜補償計畫（3／4）」核定版。https://www.ey.gov.tw/File/4A9ECC42D42600AE

[398] 行政院，2019。我國 5G 頻譜政策與專網發展。https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/3d06fd55-f6f2-4743-a6f8-fa44476487cc

（三）共用案例

● 日本行動電信業者提出之頻率共用

日本通信公司 JTOWER 提出行動電信業者之間的頻率共用，並推動行動基礎設施共享業務，由獨立營運商獲得無線電執照並建立網路，後由多個行動營運商共用，共用包括基地臺與頻率，並連接各自核心網路[399]。JTOWER 亦於 2024 年 6 月向總務省針對「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書（案）」提交意見書，對改善共享市場面向，表明願意透過對行動基礎設施共用進行分析或驗證[400]。

● 新加坡 3.5GHz 頻段共用

IMDA 於 2020 年 6 月 24 日以徵求提案的方式完成 5G 第一波釋照，該次釋照 IMDA 僅釋出兩張執照並要求以 5G SA 網路建設，但得以合資公司投標，3.5GHz 頻段分別由新加坡電信行動私人有限公司（Singtel Mobile Singapore Pte Ltd, Singtel）取得 100MHz 及由 StarHub 行動私人有限公司（StarHub Mobile Pte Ltd, StarHub）和 M1 Limited（M1）設立的合資企業（Joint-Venture Consortium, JVCo）取得 100MHz，共 200MHz 頻寬[401]，其中 StarHub 與 M1 即以合資公司 JVCo 的方式共用頻率[402]。

● 澳大利亞 700MHz、1800MHz、3600MHz、3700MHz 頻段共用

澳大利亞電信業者 TPG Telecom Limited（TPG）於 2024 年 4 月 29 日與 Optus Mobile Pty Limited（Optus）簽屬三項為期 11 年的多業者核心網路模式（multi-operator core network, MOCN）協議，包含 MOCN 服務協議，頻譜授權協議，以及站點轉讓協議，預計 2025 年開始以 MOCN 提供服務，降低 5G 網路佈建成本、擴大澳大利亞全國行動通訊涵蓋範圍，並於偏遠地區共用無線接取網路（Radio Access Network, RAN）資源，使 TPG 的 4G 及 5G 行動網路達到澳大利亞人

---

[399] 總務省，2021。デジタル変革時代の電波政策懇談会 事業者ヒアリングについて。https://www.soumu.go.jp/main_content/000729530.pdf

[400] JTOWER，2024。JTOWER、総務省「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書（案）」に対して意見書を提出。https://www.jtower.co.jp/2024/17000/

[401] IMDA, 2020. 5G Call for Proposal (“5G CFP 2020”) - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5g-cfp-2020

[402] 為合資公司持有屬我國第 58 條的共用，係由兩家公司籌組之合資公司取得頻率後提供給兩家電信業者使用，因此在此歸類為共用。

口涵蓋率 98.4%[403、404]。

澳大利亞競爭與消費者委員會（Australian Competition and Consumer Commission, ACCC）於 2024 年 9 月 5 日發布「ACCC 不會反對 Optus 和 TPG 的區域行動網路和頻譜共用（ACCC will not oppose Optus and TPG regional mobile network and spectrum sharing）」[405]，TPG 授權 Optus 在 700MHz、1800MHz、3600MHz、3700MHz 頻段的規定區域內使用特定 TPG 頻譜；Optus 透過特定地區共用行動網路基礎設施，為 TPG 提供網路服務；TPG 將涵蓋範圍內的現有行動站點轉讓給 Optus 或將站點退役。

● **中國大陸 5G 無線電頻率共用**

工信部於 2021 年 12 月 7 日發表「工業和信息化部關於加強 5G 公眾移動通信系統無線電頻率共享管理有關事項的通知」[406、407]，中國電信、中國聯通、中國移動、中國廣電已簽屬 5G 頻率共用協議，5G 系統無線電頻率共用是指基礎電信營運企業使用國家無線電管理機構許可用於 5G 系統的無線電頻率，開展無線電頻率共用工作，分為基地臺頻率共用[408]及用戶終端頻率共用[409]，關於基地臺頻率共用，企業需辦理變更無線電頻率使用許可、基地臺執照；關於用戶終端頻率共用，企業則無需辦理許可變更事項。

● **我國 3.5GHz 頻段共用**

我國公平交易委員會（簡稱公平會）於 110 年 8 月 4 日宣布遠

---

403 TPG Telecom, 2024. TPG Telecom signs regional network sharing agreements with Optus. https://www.tpgtelecom.com.au/sites/default/files/media-release/Mediarelease-TPGsignsregionalsharing.pdf

404 OPTUS, 2024. TPG Telecom and Optus sign network sharing agreement marking new era of mobile services for regional Australia. https://www.optus.com.au/about/media-centre/media-releases/2024/04/tpg-telecom-and-optus-sign-network-sharing-agreement

405 ACCC, 2024. ACCC will not oppose Optus and TPG regional mobile network and spectrum sharing. https://www.accc.gov.au/media-release/accc-will-not-oppose-optus-and-tpg-regional-mobile-network-and-spectrum-sharing

406 MIIT，2021。工业和信息化部关于加强 5G 公众移动通信系统无线电频率共享管理有关事项的通知。https://www.miit.gov.cn/jgsj/wgj/wjfb/art/2021/art_c178073ebf0c44bea2a18dd6941124d2.html

407 MIIT，2021。《工业和信息化部关于加强 5G 公众移动通信系统无线电频率共享管理有关事项的通知》解读。https://ythxxfb.miit.gov.cn/ythzxfwpt/hlwmh/zcwj/xzxk/wxdhwxtx/art/2022/art_944be344265c444aa2af8756aee135a0.html

408 基地臺頻率共享，意指基礎電信營運企業 5G 基地臺改變無線電臺執照載明的發射或接收頻率範圍，使用其他基礎電信營運企業 5G 頻率，為本企業或其他企業用戶終端提供 5G 服務的頻率共享方式。

409 用戶終端頻率共享，意指基礎電信營運企業用戶終端改變發射或接收頻率範圍，通過無線方式接入其他基礎電信營運企業依法設置、使用的 5G 基地臺，獲得其他基礎電信營運企業 5G 服務的頻率共享方式，在此共享方式下，被接入的基礎電信營運企業基地臺不改變其無線電臺執照載明的發射或接收頻率範圍。

傳電信與亞太電信擬於 3.5GHz 頻段進行頻率與網路共用合作結合案[410]，我國公平會不禁止其結合，並附加義務予電信業者，以確保整體經濟利益大於限制競爭之不利益。

亞太電信得以透過本結合，與遠傳電信共用 3.5GHz 頻段（3340-3420MHz）頻率與網路，參進 5G 服務之競爭。其中，附加義務如下：

- 參與結合事業不得透過 3.5GHz 頻段頻率與網路共用、持有股份或擔任董事等協議內容，就雙方之行動寬頻業務資費、終端設備補貼、行銷活動、客戶與帳務資料管理等營運事項為共同經營、委託經營、合作研商或交換資訊等行為。
- 參與結合事業應於實際結合之日起 5 年內，於每年 7 月 1 日前，提供規定之資料，送交公平會備查。

（四）共享案例

● 美國 3.1-3.45GHz 頻段

美國 NTIA 與美國國防部（U.S. Department of Defense, DOD）於 2024 年演示「國家頻譜戰略」中之動態頻譜共享示範，實施超越既有 CBRS 頻譜共享機制，以 DOD 新興中頻雷達頻譜共享（Emerging Mid-Band Radar Spectrum Sharing, EMBRSS）研究為基礎，3.1-3.45GHz 頻段進行初步應用，展示建立商業用戶頻譜接取，同時不干擾 DOD 既有使用[411]，而美國 3.45GHz 用於固定或行動通信（不含航空行動），與美國國防部合作協調共享頻譜。

● 美國 3.5GHz 頻段

為有效利用 3.5GHz 頻段，強調政府和行業利益相關人間的合作，推動商業頻譜接取，同時保護政府重要系統，如國防部（DOD），透過 CBRS 解決 3.5GHz 頻段之頻譜稀缺問題[412]。美國民用寬頻無線電服務（CBRS）透過三層級的架構，讓標得優先接取執照（Priority Access License）者，需要與既有使用者及一般授權接取（General Authorized Access）使用者共享頻譜，透過頻譜接取系統（Spectrum Access System）動態共享 3.5GHz 頻段。

---

[410] FTC，2021。國內首宗，遠傳與亞太 3.5GHz 頻率與網路共用合作案，公平會不禁止但附加附款通過。https://www.ftc.gov.tw/internet/main/doc/docDetail.aspx?uid=1932&docid=17270

[411] NTIA, 2024. Advanced Dynamic Spectrum Sharing Demonstration in the National Spectrum Strategy. https://www.ntia.gov/issues/national-spectrum-strategy/advanced-dynamic-spectrum-sharing-demonstration-in-the-national-spectrum-strategy

[412] NTIA, 2024. Next Steps for Innovative Spectrum Sharing. https://www.ntia.gov/speechtestimony/2024/next-steps-innovative-spectrum-sharing

● **美國 70/80/90GHz 固定或行動通信**

以非獨占全國執照方式授權，由第三方資料庫管理非聯邦政府用戶的頻率共享，並需要與聯邦政府共享。

● **英國共享接取執照**

英國共享接取執照（Shared access licences）其目的基於頻譜共享實現，並使個人與企業更容易接取各種區域無線連接應用之頻譜，四個行動技術頻段包括 1800、2300、3800-4200MHz、24.25-26.5GHz 等[413]。

● **英國區域接取執照**

英國於 2024 年發布區域接取執照相關指南、申請表等資訊，英國區域接取執照其目的基於頻譜共享實現，並確保無線電頻譜接取權不妨礙創新應用，英國制定區域接取執照制度，使已授權予行動網路業者（MNO）之閒置頻譜，能提供需要使用者使用，使其可在未使用特定頻率之地點共享頻譜[414]；區域接取執照根據「無線電（行動頻譜交易）規則（The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations）」中涵蓋之所有頻段，包括：

－800MHz 頻段：791-821MHz、832-862MHz；

－900MHz 頻段：880-915MHz、925-960MHz；

－1400MHz 頻段：1452-1492MHz；

－1800MHz 頻段：1710-1781.7MHz、1805-1876.7MHz；

－1900MHz 頻段：1900-1920MHz；

－2100MHz 頻段：1920-1980MHz、2110-2170MHz；

－2300MHz 頻段：2350-2390MHz；

－2600MHz 頻段：2500-2690MHz；

－3.4GHz 頻段：3410-3600MHz。

● **英國 3.6-3.8GHz 頻段共享**

3.6-3.8GHz 頻段主係授權頻段永久地面站（Permanent Earth Station, PES）執照持有者、認可頻譜接取（Recognized Spectrum Access, RSA）及固定通信鏈路（Fixed Link）使用。

---

[413] Ofcom, 2019. Shared access licences. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/frequencies/shared-access/

[414] Ofcom, 2024. Local Access licences. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/129951--enabling-opportunities-for-innovation/associated-documents/local-access-licence-guidance.pdf?v=324100

根據 Ofcom 於 2020 年 3 月及 11 月釋出之政策備忘錄「授權 700MHz 及 3.6-3.8GHz 頻段」[415]及更新說明，考量既有固定通信鏈路與衛星業務地理涵蓋範圍較小，3.6-3.8GHz 頻段拍賣後的新進執照使用者（無線寬頻通訊服務）須在既有執照使用者到期前與其暫時共享（Interim Co-ordination）。共享地區內每個基地臺運作須經 Ofcom 審核，除非新進執照持有者通過共享審核，否則不可擅自於基地臺傳輸訊號。

● **日本 2.3GHz 頻段之頻率共享**

日本 2.3GHz 頻段既有使用者為廣電事業現場接取設備（Field Pick-up Unit, FPU）及公共業務無線電臺，總務省擬規劃行動電話業務作為該頻段的次要使用者[416]。日本 2.3GHz 以動態頻譜共享方式，於廣播用途及公共業務用途未使用之地點與時間，動態共享頻譜。

● **歐盟 2.3-2.4GHz 頻段之頻率共享**

歐盟 RSPG 為推動在既有使用之頻譜中，引入無線電通信系統，以促進頻譜有效利用，歐盟執行執照許可共享頻譜（Licensed Shared Access, LSA）機制[417]，ECC 於 2015 年發布 LSA 測試結果建議，以行動/固定通信網路（Mobile/Fixed Communication Network, MFCN）和 PMSE 在 2.3-2.4GHz 頻段共享框架測試，並提出建議方案，允許 PMSE 在區域或整個頻段使用，同時根據定義的 LSA 框架向 MFCN 提供相同的頻譜[418]。

● **法國 3.8-4GHz 頻段之頻率共享**

歐盟 RSPG 於 2021 年建議將 3.8-4.2GHz 頻段用於區域 5G 垂直應用，法國於 2022 年 10 月向垂直產業開放 3.8GH-4GHz 頻率用於 5G 實驗，申請人可申請高達 100MHz 頻寬之特定區域頻譜，目標是利用衛星地球電臺的白頻段進行靜態共享（Static sharing）[419]。

---

[415] Ofcom, 2020. Award of the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum bands. (Information Memorandum). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0019/192412/information-memorandum-award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum.pdf

[416] 総務省，2021。情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告 概要「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「2.3GHz 帯における移動通信システムの技術的条件」。https://www.soumu.go.jp/main_content/000745695.pdf

[417] CEPT ECC, n.d. LSA Implementation. https://www.cept.org/ecc/topics/lsa-implementation#Background

[418] CEPT ECC, 2015. ECC Recommendation (15)04. https://docdb.cept.org/download/1771

[419] ANFR, 2022. Spectrum Sharing in Europe/France Eric Fournier. https://winnf.memberclicks.net/assets/Proceedings/2022Virtual/WInnComm%202022%20International%20Panel%20Fournier.pdf

● **南韓 2.1GHz、4GHz 頻段共享**

MSIT 於 2024 年 9 月 2 日公布「南韓頻譜計畫（대한민국 스펙트럼 계획）」[420]，行動通訊與衛星通訊將共享 2.1GHz 及 4GHz 頻段內共 260MHz 頻寬。

● **新加坡 26GHz、28GHz 頻段共享**

針對 26GHz 和 28GHz（24.25-27.5GHz 和 27.5-29.5GHz）頻段，IMDA 於 2019 年宣布，由於新加坡 28GHz 頻段目前分配予 FSS（上行鏈路），其主要用於海上船舶到衛星的傳輸，IMDA 認為透過協調該頻段的技術參數和使用，即可實現 FSS 及國際行動通訊服務之間的共存。若以長遠角度評估，雖然 28GHz 頻段未來可能佈署額外的衛星裝置，但衛星業務僅限於空中和太空平臺，IMDA 認為此類衛星業務與 5G 之間應可共存。如有必要，IMDA 也將在衛星服務的允許條件下制訂操作指南，以減輕干擾問題[421]。

鑑於 26GHz 和 28GHz 頻段與 5G 的全球發展密切相關，IMDA 決定行動通訊業務及固定衛星業務將共同作為 26GHz 及 28GHz 頻段的主要業務。未來應用 FSS 的電臺應確保同頻中的 5G 服務受到保護，而不對其規範不當限制，若發生任何干擾問題則應與同頻中持有頻譜權的 MNO 進行協調。然而考量到衛星干擾問題，在 26GHz 頻段中可供行動通訊使用的毫米波頻段數量可能必須減少[422]。

基於所有考量因素和 IMDA 的政策目標，IMDA 於 26GHz 和 28GHz 頻段內分配共計 3.2GHz 的毫米波頻段予新加坡 5G 服務使用[423]。

● **香港 26GHz、28GHz 頻段共享**

OFCA 於 2019 年 7 月 15 日宣布「26GHz 及 28GHz 寬頻共享頻譜開始接受申請」[424]，對於 26GHz（24.25-27.5GHz）及 28GHz（27.5-28.35GHz）內預留 400MHz 作為共享頻譜，按地區劃分共享頻譜開始提交申請，以利 5G 無線寬頻服務。

---

[420] MSIT，2024。과기정통부, 「대한민국 스펙트럼 계획」 발표。https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184873&searchOpt=ALL&searchTxt=

[421] IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licences/regulations/consultations/consultation-papers/2019/second-public-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks

[422] IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www.scribd.com/document/607208834/Policy-for-5G-mobie-network-and-service-in-Singapore

[423] IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www.scribd.com/document/607208834/Policy-for-5G-mobie-network-and-service-in-Singapore

[424] OFCA，2019。26 吉赫及 28 吉赫頻帶共用頻譜開始接受申請。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_1953.html

OFCA 於 2021 年 12 月 10 日宣布「新設地區性無線寬頻系統(專用)牌照」[425]，以行政核配 26GHz（24.25-27.5GHz）及 28GHz（27.5-28.35GHz)內最多 400MHz 的共享頻譜給地區性無線寬頻系統(專用)牌照持有人，提供地區性及創新無線寬頻服務，設置專用無線寬頻系統。

● **香港 6570-6770MHz、6910-7125MHz 頻段共享**

OFCA 於 2023 年 9 月 12 日宣布「香港 OFCA 就 6GHz 頻段核配供行動通信使用辦理公眾意見徵詢作業」，香港 6425-7125MHz 頻段原本分配用於固定服務和衛星固定服務（地面對太空），不過隨著行動頻率需求增加，OFCA 規劃將此頻段同時分配給行動通信使用。

二、小結

本節討論主要國家現有用戶之移頻/共用/共享方式及規劃，觀察各國法規，大部分國家皆有針對頻譜重整訂有相關規定；於實務案例方面，亦根據各國情勢、頻譜特性及未來規劃等因素，發展適用之解決方案。本研究綜觀主要國家，並非所有國家皆有相關完善規定，然於實務上，幾乎所有國家皆有移頻、共用或共享案例之經驗，以下歸納分析各國之移頻/共用/共享方式及規劃之發現，供我國主管機關參考。

（一）主要國家頻譜移頻/共用/共享方式相關法規及補償作業

ITU 於 2014 年 8 月發布「頻譜重整作為國家頻譜管理方式（Spectrum redeployment as a method of national spectrum management）」[426]文件，闡明當現有業務提升或和新業務推出，可能需要將現有無線電頻譜的用戶遷移至更現代化的技術或新的頻段，而將現有用戶遷移又可稱為頻譜重整。主管機關須根據需求和頻譜使用情況，選擇適當的重整方式和鼓勵機制，以實現技術、經濟和社會的多重收益。

而將既有頻譜使用者移頻或停用之補償來源一般可分為「新參與者補償現有頻譜用戶」和「重整基金」兩種方式。「新參與者補償現有頻譜用戶」優勢在於主管機關無須為任何補償出資，但對於新的參與方可能要支付高或低於頻譜或設備/基礎設施市值的費用，主管機關若進行嚴格監測可能須投入大量精力；「重整基金」係利用重整

[425] OFCA，2021。通訊事務管理局新設地區性無線寬頻系統（專用）牌照。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/LWBS_private/index.html

[426] ITU, 2014. Spectrum redeployment as a method of national spectrum management. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1603-2-201408-I!!PDF-E.pdf

基金補償須退回頻譜的頻譜用戶，可相比待執照屆期，在更短的時間內實施頻譜重整。

觀察主要國家考量頻譜係有限資源，為了提高其使用效率和充分利用，各國皆有制定移頻和共用的相關規範。同時，考量頻譜資源未能合理配置或被迫停用，將對市場競爭力產生不利影響，進而影響國家整體經濟發展。

採取移頻/共用/共享方式，在不同用途別，將涉及不同考量點，例如在衛星領域，應考量衛星涉及國家戰略的意義，不僅在於其對國防安全的貢獻，還包括在國際地位和科技自主方面的重要性；廣播電視領域在進行頻譜規劃時，則需考慮其非商業性用途，包括文化傳播、緊急通訊以及公共服務等方面的需求；而行動通訊頻譜拍賣市場則具有高度的商業性質，影響市場競爭力和創新發展。

因此，各國應建立健全的頻譜移頻/共用/共享的相關法規，明確各方權責，保障頻譜共用、共享的權力，實現國家戰略需求與市場競爭力之目標。綜觀主要國家制定現有用戶頻譜移頻/共用/共享方式相關法規，並由主管機關發布相關規劃，以歐盟、德國、新加坡為例，皆有制定共用相關規定；以美國、英國、日本、法國、南韓、中國大陸為例，則皆有制定共享相關規定。整體而言，若以頻譜整備所涉及補償作業立法國家則包含美國（2004 年商業頻譜加強法案）、日本（電波法）、南韓（無線電波法）、法國（郵政及電子通訊法）、我國（電信管理法）。

在補償金額的界定上，建議可以朝標準化的方式，例如日本、南韓訂有計算方式，並會隨不同個案，探討補償範圍的認列與否進行調整；美國則發佈有設備的金額清單，依照設備類型有標準的價格可參考，可避免因為使用的設備價格差異發生爭議。

（二）彈性調整策略方向以加速移頻作業流程

於國際上，幾乎所有國家皆有移頻相關實務案例，針對移頻需求，國家採取的應對措施，主要常見做法為設定相關補償機制，以補貼、賠償使用者，包括英國 700MHz 頻段清頻之 PMSE 補償金計畫、法國 3.4-3.8GHz 頻段移頻之頻譜重整基金等；而其中，日本頻譜移頻作業，係根據《電波法》27 條之「促進頻率終止措施」執行，基於對象執照者變更到新頻率的措施、於新頻率開設等前提，新舊使用者共同負擔相關費用。此外，亦有如德國 800MHz 頻段之過渡性移頻作業，將屆期頻譜期限展延；或如澳大利亞 3.4/3.7GHz 頻段訂定指定區域發放執照以界定頻率使用地理範圍等彈性作法。

綜觀國際移頻案例，係訂定相關法規依據、補償機制及標準條件

等以促成移頻作業之進行，建議參酌國際之經驗，於面臨各面向特性（頻譜特性、經濟價值等）之時，考量國情狀況、施政目標，彈性調整策略方向（規定強制、獎勵機制），以加速移頻作業之流程。

（三）優先採取共用/共享措施

根據 GSMA 於 2021 年發布之「頻譜共用/共享-GAMA 公共政策立場（Spectrum Sharing GSMA Public Policy Position）」[427]，數據流量（Data Traffic）增長意味著行動服務需仰賴更多的頻譜需求，然而要釋出新的頻段提供予行動服務使用較為困難，故頻譜之共用/共享提供解決方法，透過允許行動裝置存取區域中的其他頻段或使用閒置頻段。

GSMA 提出有關頻譜共用/共享的立場[428]，

- 頻譜共用/共享係為行動服務開放新頻譜的機會，但需要仔細規劃才能成功；
- 行動仍以專用授權（Exclusive Licensing）為主，頻譜共用/共享主要為考慮額外的需求；
- 如果該共用/共享頻段為行動協調使用頻段，對業者（operators）才有用，且要在特定時間與地點具有一定數量才是有效（available）與可用（usable）的；
- 業者傾向簡單的頻譜共用/共享框架，以促進創新並提供可靠（reliable）與高品質的行動服務；
- 不應禁止電信業者自願共用/共享頻譜，以支援更快的服務、改善涵蓋範圍並推動創新；
- 頻譜共用/共享在 5G 扮演重要的角色，但執行不佳可能損害其潛力；
- 主管機關需要吸引既有用戶（incumbents）共用/共享已獲核配的頻段；
- 共用/共享框架應平衡既有用戶與共用/共享用戶現在與未來要求。

爰此，本研究建議相較於移頻，應優先採行頻譜共用/共享措施，以滿足各方需求。在保障國家戰略利益和公共服務的前提下，透過技術創新和政策協調，促進頻譜資源的有效利用。

[427] GSMA, 2021. Spectrum Sharing GSMA Public Policy Position. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/06/Spectrum-Sharing-Positions.pdf
[428] GSMA, 2021. Spectrum Sharing GSMA Public Policy Position. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/06/Spectrum-Sharing-Positions.pdf

（四）補助頻率共用涉及之基礎設施分析或驗證

依循我國《電信管理法》第 58 條頻率共用之概念，於國際上可見主要國家透過頻率共用達成國家頻率政策目的或促進頻率有效利用，例如新加坡 5G 第一波釋照的 3.5GHz 頻段，僅釋出兩張執照，電信業者可以合資公司方式競標，促成 StarHub-M1 以合資公司 Joint-Venture Consortium（JVCo）的形式取得頻譜，提供兩家業者使用；又如澳大利亞開放 700、1800、3600、3700MHz 頻段共用及我國於 110 年遠傳與亞太的 3.5GHz 頻段共用。除頻率共用外，各國亦可見基礎設施共用案例，如日本 JTOWER 共用頻率與基礎設施，排除電信業者之核心網路連接以外之其他基礎設施之共用；以及如中國大陸電信業中國電信、中國聯通、中國移動、中國廣電簽屬 5G 頻率共用協議。頻率共用可促進頻率有效利用，而頻率共用到基礎設施共用，可加速網路建置或於不經濟區等促進電信業者維運之成本效益，建議我國可進行頻率共用與基礎設施共用之分析與驗證。

（五）設立頻譜共享執照或頻譜共享機制

依循我國《電信管理法》第 57 條頻率共享之概念，國際頻率共享案例可見如美國 CBRS、歐盟 LSA 及日本 2.3GHz 等設置分級制的頻譜共享機制，建立框架排列使用者優先頻譜使用權，以動態頻譜共享之方式調節頻譜使用狀態；另有如英國區域接取執照，制定對應頻率共享之執照；或如南韓行動通訊與衛星通訊共享 2.1GHz、4GHz 頻段，新加坡衛星固定通信與行動通信 26GHz、28GHz 頻段共享，及我國行動通信與衛星通信共享 28GHz 等。

綜觀國際共享案例，一般如南韓、新加坡與我國等案例主要係不同用途別排除干擾問題，並設有用途別優先順序之頻率共享。惟美國 CBRS、歐盟 LSA 及日本 2.3GHz 等透過動態頻譜系統建構之共享機制，能更即時掌握頻譜使用情形，促進頻率有效利用，建議我國可參考此類案例，規劃建構動態頻譜管理為基礎之頻率共享。另未來如有遇頻譜使用期程有部分重疊之情境，可參考英國 3.6-3.8GHz 頻段，使新進使用者需與屆期使用者暫時共享的過渡性規範。

（六）未來頻譜重整之重要性

由於頻譜的稀缺性，許多國家將頻譜管理流程從行政管理轉變為頻譜拍賣等市場制度，雖然頻譜拍賣能發揮頻譜最大價值，但亦可能造成頻譜閒置、未充分利用的情形。因此，頻譜重整（Refarming（re-deployment））成為各國主要關注焦點。對於行動電信服務（mobile

telecommunication services)而言，毋須透過拍賣等授權程序取得頻譜，透過頻譜重整係具有成本效益的方式。然而，頻譜重整亦帶來挑戰，例如如何鼓勵既有用戶遷移或是避免對重整的頻段或用戶造成干擾[429]。

為滿足行動通訊服務（5G）的涵蓋範圍和容量預期，對額外頻譜的需求正在推動全球傳統技術的頻譜重新分配。行動通訊技術出世也逐漸淘汰舊有服務，例如隨著各國積極佈建推及推廣 5G，亦陸續關閉 3G 服務，而如何重整舊有服務的頻譜予新服務成為熱門討論議題；而技術中立（Technology-neutral）[430]的頻譜授權，使得電信業者能夠以市場驅動速度，將舊有頻譜（2G 和 3G）重新劃分予新用途（4G 和 5G）使用。

以主管機關角度觀之，關於未來頻譜重整建議追蹤新興頻率應用與技術發展趨勢，並搭配我國頻率規劃表之現況，作為移頻/共用頻率的規劃之依據。

[429] Srinuan, Chalita&Bohlin, Erik, 2018. A country comparative study of spectrum re-farming: Implication for Thailand. https://www.econstor.eu/handle/10419/190333

[430] 行動通訊的技術中立能夠在 3GPP 標準許可頻段內靈活使用。

第五章　座談會辦理情形

第一節　會議辦理說明

112 年研究團隊總共舉辦五場座談會，表 5.1.1 列出去年度所辦理之座談會研究主題及辦理時間，詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄一至附錄十五（逐字稿、簽到表、照片）。

表 5.1.1　112 年度座談會辦理情形

辦理時間	研究主題
112 年 7 月 10 日	我國衛星應用之發展機會與挑戰
112 年 9 月 28 日	國際頻率資源管理政策研究
112 年 10 月 3 日	我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制
112 年 10 月 12 日	我國公共安全與救難應變頻率管理機制展望
112 年 10 月 12 日	我國衛星頻率核配政策及管理機制

資料來源：本研究彙整。

113 年研究團隊總共舉辦五場座談會，表 5.1.2 列出今年度所辦理之座談會研究主題及辦理時間，詳細辦理情形以下說明。

表 5.1.2　113 年度座談會辦理情形

辦理時間	研究主題
113 年 5 月 14 日	我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討
113 年 8 月 15 日	我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討
113 年 8 月 20 日	我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討
113 年 9 月 11 日	衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討
113 年 9 月 30 日	我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制

資料來源：本研究彙整。

一、113年座談會場次一

為針對主要國家與我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討議題研析，研究團隊於 113 年 5 月 14 日（二）下午舉辦「我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討」座談會。座談會邀請政府機構、公協會、學者專家、電信業者以及業界團體等產官學研專家共同就我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討議題進行討論，表 5.1.3 為會議議程及與會名單，附錄五則收錄本場次座談會的會議紀錄、簽到表與照片。

表 5.1.3　座談會場次一會議議程及與會名單

議程	
14:00-14:30 14:30-14:35 14:35-14:40 14:40-15:00	・報到 ・主席致詞 ・長官致詞 ・引言報告
指導單位	數位發展部
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[431]	
政府機構	• 內政部消防署 • 內政部警政署 • 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
智庫機構	• 財團法人資訊工業策進會 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 張時中 教授（臺灣大學 電機工程學系） • 許超雲 教授（大同大學 電機工程學系） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司
設備廠商	• 台灣恩益禧股份有限公司 • 台灣愛立信股份有限公司 • 台灣諾基亞通信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

二、113年座談會場次二

為針對主要國家與我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討議題研析，研究團隊於 113 年 8 月 15 日（四）下午舉辦「我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討」座談會。座談會邀請政府機構、公協會、學者專家以及電信業者等產官學研專家共同就我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討議題進行討論，表 5.1.4 為會議議程及與會名單，附錄六則收錄本場次座談會的會議紀錄、簽到表與照片。

[431] 男女比為 27：15（含工作人員）

表 5.1.4　座談會場次二會議議程及與會名單

議程	
13:30-14:00 14:00-14:05 14:05-14:10 14:10-14:30	• 報到 • 主席致詞 • 長官致詞 • 引言報告
指導單位	數位發展部
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[432]	
政府機構	• 數位發展部
智庫機構	• 工業技術研究院資訊與通訊研究所 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會） • 魏學文 教授（暨南國際大學電機系）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

三、113年座談會場次三

為針對主要國家與我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討議題研析，研究團隊於 113 年 8 月 20 日（二）上午舉辦「我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討」座談會。座談會邀請政府機構、學者專家、電信業者以及業界團體等產官學研專家共同就我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討議題進行討論，表 5.1.5 為會議議程及與會名單，附錄七則收錄本場次座談會的會議紀錄、簽到表與照片。

表 5.1.5　座談會場次三會議議程及與會名單

議程	
8:30-9:00 9:00-9:05 9:05-9:10 9:10-9:30	• 報到 • 主席致詞 • 長官致詞 • 引言報告
指導單位	數位發展部
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[433]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會

[432] 男女比為 14：14（含工作人員）
[433] 男女比為 21：10（含工作人員）

	• 數位發展部
專家學者	• 劉崇堅 教授（國立臺北大學經濟學系） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會） • 魏學文 教授（暨南國際大學電機工程學系）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司
衛星業者	• 愛爾康資料處理股份有限公司 • 隴華電子股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

四、113年座談會場次四

為針對主要國家與我國衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討議題研析，研究團隊於 113 年 9 月 11 日（三）下午舉辦「衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討」座談會。座談會邀請政府機構、公協會、學者專家以及電信業者等產官學研專家共同就我國衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討議題進行討論，表 5.1.6 為會議議程及與會名單，附錄八則收錄本場次座談會的會議紀錄、簽到表與照片。

表 5.1.6　座談會場次四會議議程及與會名單

議程	
13:30-14:00 14:00-14:05 14:05-14:10 14:10-14:30	• 報到 • 主席致詞 • 長官致詞 • 引言報告
指導單位	數位發展部
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[434]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
智庫機構	• 財團法人工業技術研究院 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 劉崇堅 理事長（台灣通訊學會） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

[434] 男女比為 15：10（含工作人員）

五、113年座談會場次五

為針對主要國家與我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制議題研析，研究團隊於 113 年 9 月 30 日（一）下午舉辦「我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制」座談會。座談會邀請政府機構、學者專家以及電信業者等產官學研專家共同就我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制議題進行討論，表 5.1.7 為會議議程及與會名單，附錄九則收錄本場次座談會的會議紀錄、簽到表與照片。

表 5.1.7　座談會場次五會議議程及與會名單

議程	
13:30-14:00 14:00-14:05 14:05-14:10 14:10-14:30	・報到 ・主席致詞 ・長官致詞 ・引言報告
指導單位	數位發展部
執行單位	財團法人臺灣經濟研究院
與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[435]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
專家學者	• 劉崇堅 理事長（台灣通訊學會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

[435] 男女比為 15：10（含工作人員）

第二節　衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜

一、座談會成果研析

針對 113 年度所辦理之「我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討」座談會及「衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討」座談會，以下進行成果研析。

（一）衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜有關衛星直連手機應用應以 MSS 或 IMT 頻段管理機制

1. 國際衛星直連手機使用 MSS 頻段管理機制

針對衛星直連手機使用 MSS 頻段管理機制議題，座談會專家們意見彙整如下：

首先，**國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長**指出，針對 MSS 的開放，長久以來 NCC 都是採用「評審制」。**中華電信張維儒科長**認為，未來執照開放可選擇採用「評審制」。**臺北大學經濟學系劉崇堅教授**亦認為應採「評審制」，因衛星直連手機業者跨國經營特性，亦涉及國家安全、通訊主權的問題，「評審制」較為適宜。

中華電信張維儒科長認為，執照也可以試驗形式先做初步研發，建議待未來有比較大的突破跟發展，再討論執照發放。**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**認為，以目前 3GPP 的技術規範來看，頻譜釋出所服務的市場還沒有很具體，建議待具體服務發展後，再決定釋照方式。**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授**建議先考量地面通訊系統的頻譜問題，傾向 3D 發照，即盡量垂直是同一公司，這樣處理干擾問題比較簡單，即便衛星系統是國外業者擁有無法掌握，但地面頻段是 A 公司掌握，亦由 A 公司代理衛星系統，會比較好處理。

綜整座談會各界意見，在 MSS 頻段之授權機制上，業者專家建議採用「評審制」，並在 MSS 頻段執照釋出前，可先開放實驗執照供業者進行驗證。例如 SpaceX 與 T-Mobile 即向 FCC 申請試驗執照進行衛星直連手機之簡訊及語音等相關服務之驗證。

2. 國際衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制

方案一：頻譜持有者為行動通信業者及衛星業者，透過由獲配者進行合作或協調以供衛星直連手機服務；方案二：頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務；方案三：頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者以共用或提供使用方式供衛星業者提供補充涵蓋之衛星直連手機服務。

針對衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制議題，研究團隊提出三種方案供與會專家們討論，意見彙整如下：

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長表示，目前有國內業者聯絡衛星業者，希望透過行動寬頻垂直專網的政策，做 PPDR 服務，產業署正在考慮放寬，以 PPDR 名義介接公網連接衛星服務，這樣不具任何法規義務，進入方案一的服務模式，會導致整個結構性的傾斜。**財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理**認為，3 個方案的差異在於管制密度，若將 IMT 頻譜配置行動通信業者，或許只需針對原本 IMT 頻譜做重點宣示或進行補充，即使把自主權跟彈性開放給行動業者，只要強調並希望特別注意或不要違反衛星直連手機某些特點規範，可彈性解決開放衛星直連手機的問題。**財團法人電信技術中心徐玉珊副理**表示，把頻段分配給行動業者或衛星業者，命題上是否須先決定限定頻段，否則要如何做分配？若要限定頻段，按過往釋出 IMT 頻段會考量兩個重要項目：第一，是否要有網路涵蓋要求？第二，是否納入「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條之單一事業可使用頻寬上限問題？就網路端來看，若頻率分配給電信業者，採組合他人自建網路之衛星直連手機的合作態樣，行動業者有足夠的管控能力嗎？值得深思。

（二）MSS 或 IMT 頻譜共享議題

座談會專家學者針對 MSS 或 IMT 頻譜共享議題，**財團法人電信技術中心徐玉珊副理**表示，就頻率端來看，地面通信網路跟衛星網路使用相同頻率，涉及共用問題，依《電信管理法》第 58 條第 3 項及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定，僅 3 個頻段可以共用，若未來想開放衛星直連手機，似乎須先做法規調適。**國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳心元技正**表示，頻率和諧共用可能會遇到干擾問題，但干擾未必有想得那麼大，5G 技術採用正交分頻多工（OFDMA）的概念，電波還是這樣跑，除非 2 個基地臺都剛好在各兩側的邊緣，又剛好用到 subcarrier，這種情況下才會干擾。

財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理表示，彈性使用部分，在頻譜管理方式或頻譜協調，以及外國業者需符合電信規範或設備審驗，數發部與通傳會可考量管制密度，以增加彈性空間，政府單位輕鬆，電信業者可較舒緩提供服務。另針對共用或提供使用部分，依「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條第 1 項第 4 款規定「其他經主管機關公告的頻段」，所以只要數發部公告，應可省去修法。原本該條是只供第三人使用或共用，修法說明也只開放給其他電信業者使用，不包含國外衛星業者。因此，開放給外國電信業者使用，條文部分也許可以不用改，但開放需要補充說明。**台灣大哥大**

股份有限公司林昭成部經理認為，共用是指電信業者間、用戶間可以共用，但電信業者跟衛星業者間不叫共用，因為電信業者用衛星的技術當作網路的一部分，兩個合起來組合成一個服務。**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理**認為，討論共用或提供使用需先釐清是否屬《電信管理法》第 58 條及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條、第 23 條的頻率提供使用或共用。若是，需訂定配套措施以符合此案例的應用情境，若非屬前開的相關規範，是否需要再重新訂定？我認為先以當作公司對公司間的商業合作就好。

（三）我國潛在開放頻段

1. 潛在 MSS 頻段

針對衛星直連手機使用 MSS 頻段分配議題，座談會專家們意見如下：

遠傳電信徐子祥技術副理主張 MSS 頻譜開放前，應以滿足地面行動通訊為主，後續再考慮開放頻率給衛星使用問題。建議 MSS 頻段開放前參考 3GPP、WRC-23 及 WRC-27 訂定標準，待衛星頻率需求較明確時，再評估衛星頻率分配可行性。**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**亦持同樣觀點，因為頻譜具有一定的稀有性，以行動通信市場的頻譜釋出來看，短則 15 年，長則 20 年。但以 3GPP 目前的技術規範看，還沒有很具體，可以再觀察。

中華電信張維儒科長認為，未來衛星直連手機技術進步與發展，將通訊韌性從特定機關或固定形式擴展到全民狀態，手機可在緊急危難時做必要通訊，基此，未來要開放 MSS 頻率供衛星直連手機使用，建議開放較低的頻段，在使用上會比較實際。**龍華電子沈安明顧問**則建議臺灣應該開放 S 頻段，因為 S 頻段是未來主力，它不像 IMT 有那麼多干擾問題，所以希望政府開放 S 頻段，或至少先開放實驗。

暨南國際大學電機工程學系魏學文教授認為，可逐步開放頻段，比如一些比較乾淨、無干擾、無顧慮的頻段，先開放一些看夠不夠用，之後再逐步調整，例如 2.5GHz 頻段。而**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長、中華電信張維儒科長與暨南國際大學電機工程學系魏學文教授**則認為開放 MSS 頻譜前，建議可先開放進行概念驗證（Proof of Concept, PoC）進行相關試驗，不要貿然開放整個頻段。

2. 潛在 IMT 頻段

關於座談會專家學者探討衛星直連手機使用 IMT 頻譜之看法，綜整如下：

遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理認為，AST SpaceMobile、AT&T 跟 Verizon 是以頻譜租賃方式使用 850MHz 頻段，以電信業者現有頻段進行衛星直連。所以應該先鼓勵電信業者跟衛星業者合作，

勿以取得涵蓋為前提，先當作公司與公司間的商業合作，而非先指配或招標某特定頻率。**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理**認為，目前衛星直連手機技術尚未成熟，現階段以 30 幾 GHz 以下頻段為主，未來 NTN 頻率一定是往高頻走。**台灣通訊協會劉崇堅理事長**指出，衛星技術進步非常快，不必太早做決定，因為現在做很精細的頻譜規劃，屆時不一定能用。**財團法人電信技術中心徐玉珊副理**則認為，從美國或加拿大政策推動方向，可以看到並沒有限制一定是哪個 IMT 頻段，而是由業者評估使用哪個頻段比較適合。這部分可以再觀察，由業者提出申請可能是比較恰當的方式。

財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理提醒，WRC-27 衛星直連手機的頻率是 700-2700MHz，2GHz 是美國跟加拿大主要關注重點；但美國把 2.5GHz 排除在 SCS 架構之外，但該頻率是衛星直連手機的頻率範圍，是 ITU 研究重點。雖然美加兩國未放在重點頻譜，但以地緣關係來看，日本有在關注，因 2.5GHz 頻段是日本重點 TDD 的頻譜，日本有請 ITU-R 注意衛星直連手機在 2.5GHz 的干擾問題，留意不要漏掉這個很重要的頻率。

（四）我國既有申請架構

方案一：頻譜持有者為行動通信業者及衛星業者，透過由獲配者進行合作或協調以供衛星直連手機服務；方案二：頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務；方案三：頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者以共用或提供使用方式供衛星業者提供補充涵蓋之衛星直連手機服務。

關於座談會專家學者探討衛星直連手機依我國 IMT 頻段核配申請方式之看法，綜整意見如下：

專家與學者反對方案一，**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理**認為，電信業者與國際衛星業者溝通不易；且將頻率核配給單一業者在頻率規管方面會較容易。建議採相同服務、相同管制原則，且衛星涵蓋應視為有更好、沒有也無妨的概念，因衛星訊號來源是非本土業者，要求電信業者把掌控權在別人手中的東西視為義務，並不公平。**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**就方案一持反對意見，現行行動寬頻專用電信限制不得介接公網，讓市場結構未崩解。目前產業署正考慮放寬以 PPDR 名義介接公網連接衛星服務，進入方案一的服務模式，而不具任何法規義務，將造成整個市場結構性的傾斜。

就方案二、三部分，**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**表示，以《電信管理法》的角度，行動通信服務有外資限制，國際業者需配合《電信管理法》落地。惟基於相同服務、相同管制，若未來衛星仍是境外業者提供本地服務將存在監管挑戰。由取得頻譜的行動通信業

者做服務的補充、法規配合等較合理，建議於涵蓋義務定義無變動的情況下計算涵蓋義務。

（五）衛星直連手機其他網路管理議題

1. 代理制度

根據衛星服務代理制度之存廢問題，專家學者分持贊成「廢除」、「保留」及「兩者皆可」三種立場，綜整如下：

贊成「廢除」代理制度者：**國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長**認為應回歸正統的申請程序，頻率取得先由數發部核配，後依《電信管理法》第 37 條的網路設置計畫或營運計畫由通傳會核准；**數位發展部資源司陳威呈科長**表示，應關掉不符合《電信管理法》精神的做法；**中華電信股份有限公司張維儒科長**認為，不論是頻譜主權或對服務提供者、消費者權益保障來看，應回歸現行法規申請。惟中華電信目前代理衛星服務，未來可在適當的時間點進行轉換。**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**表示，代理制度應要有落日條款。

贊成「保留」代理制度者：**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理**表示，公司內部認為有需要代理制度，對於是否保留代理制度帶回討論。**隴華電子股份有限公司林文漢資深經理**表示，應該透過代理方式將 Inmarsat、Thuraya、EchoStar 等國際衛星業者引進我國。**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授**認為可繼續沿用代理制度，好處是有迴旋的餘地，可暫時提供使用。**臺北大學經濟學系劉崇堅教授**表示，可同時開放申請並維持代理制度，雙軌並行可增加競爭。

贊成「兩者皆可」者：**台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理**認為代理制度是漏洞，《電信管理法》、《電信法》不該允許，且衛星監管較電信監管更加不易。希望開放頻段讓電信業者代理，但假設衛星業者繼續走代理制度，目前適用裝置已不同且每個人皆可申請，那應該要付管理成本，並適用相同規管機制。

2. 干擾風險

根據開放衛星直連手機恐生干擾問題，根據座談會專家建議綜整如下（如表 5.2.1）：

與會者一致認為開放衛星直連手機恐對地面通訊造成干擾疑慮，且衛星業者為外國業者，較難與其協調干擾問題，徒增大量行政處理成本。因此開放前，主管機關須留意國際上該頻段之分配及使用情形，事前規劃完整配套措施及干擾處理機制，避免潛在的干擾風險。另外，**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授**認為，漫遊可能也是一個大問題，比如溢波漫遊。

表 5.2.1　開放衛星直連手機之干擾問題與解決

發言者	意見
台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長	• 通信必須在標準統一的情況下，才有辦法連接跟互通。不論是美國、日本或中國大陸，都想強行介入標準，以掌控話語權。就主管機關而言，頻率必須先等市場清楚界定後再做。若標準與設備未統一，可能有跨國性干擾問題。
台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理	• 干擾問題是個隱憂，現在干擾處理機制可以容易找到干擾源，也有現有協調機制。若是衛星會很難協調，尤其是跨國的話，甚至找不到對接窗口。
愛爾康資料處理股份有限公司林榮華經理	• 29500-31000MHz 頻段用途為軍用、政府用，若列入 MSS 開放頻段，應考量可能會產生干擾。未來國際接軌時，留意其他國家是否在軍用使用此頻段，若臺灣開放民用後，可能面臨國際干擾問題。
暨南國際大學電機工程學系魏學文教授	• 干擾是一個大問題，漫遊可能也是一個大問題，比如溢波漫遊，以前的溢波漫遊通常只會發生在邊界，但現在衛星網路進來，溢波漫遊可能是整個國家都溢波。
台灣通訊協會劉崇堅理事長	• 過去 WiMAX 曾與日本衛星發生干擾問題，我國費很大的勁處理此事，因此要特別重視干擾問題。

資料來源：本研究彙整。

3. 衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制授權形式

座談會專家學者針對衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制授權形式，是否透過頻譜供應計畫透過備註欄方式表示之意見如下：**台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理**認為，是否要先分配 MSS 使用，以現階段衛星的發展來看，技術都還在發展中，也有一些彈性，並非多一個頻段劃出來後才能用，衛星壽命很短，換下來新一代又上去，若管理成本、監管能適當放鬆，我認為會發展比較順利。**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理認為**，頻率是珍貴稀有資源，釋出時應有明確用途方能凸顯市場價值，若透過備註欄方式，在頻率使用上可能會有某種程度的限縮。**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**表示，除了國防或國際角力，緊急通訊是唯一目前看出來比較有需求的，所以需不需要在 WRC-27 之前急著標註次要使用，我覺得應用部分與民生較為相關，目前沒有強大的需求。

第三節　HAPS、HIBS

一、座談會成果研析

為充分了解我國各界的需求與看法，研究團隊於 2024 年 8 月 15 日（四）下午 14:00 至 17:00 於台灣經濟研究院本棟 208 會議室舉辦「我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討」座談會，邀請產官學專家先進蒞臨指導，就我國 HAPS 和 HIBS 議題提供反饋（詳見第七章）。本研究歸納分析本次座談會成果如下。

（一）是否因應 WRC 新增我國頻率分配表備註欄位

有鑑於目前我國「中華民國無線電頻率分配表」備註欄僅納入 WRC-07 已決議第 3 區 1885-1980MHz、2010-2025MHz 和 2110-2170MHz 頻段可供 IMT-2000 通信 HAPS 使用。國際上新增分配 HAPS 和 HIBS 頻段，是否建議我國將以下頻段納入「中華民國無線電頻率分配表」備註欄？

- 在 HAPS 頻段方面，WRC-19 決議第 3 區 31-31.3GHz、38-39.5GHz、47.2-47.5GHz、47.9-48.2GHz 供 HAPS 使用。
- 在 HIBS 頻段方面，WRC-07 已決議第 3 區 1885-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz 供 HIBS 使用；WRC-23 決議第 3 區 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、2500-2655MHz 供 HIBS 使用。

1. 須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至備註欄

綜合本次座談會與會者的意見（見下文），部分智庫機構、學者與建議將 HAPS 和 HIBS 頻段納入我國頻率分配表備註欄，並確保合法通信的優先權。但需謹慎考量可能造成的干擾問題，且須明確規定 HAPS 和 HIBS 在特定條件下使用，以保障空中平臺與地面通信系統的協調運作。

財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理指出 ITU 從 WRC-07 即已開始討論 HAPS 的頻率分配，並在後續 WRC 已訂有 HAPS 和 HIBS 頻段相關決議，因此建議將 HAPS 和 HIBS 頻段納入我國頻率分配表備註欄當中，以確保天空上所引發出來的問題，可和地面行動通信有不同的處理方式。同時，提醒在納入頻率分配表備註欄前，須謹慎考量相關的無線電可能受到影響的頻段，且提及我國頻率供應計畫是用以登記紀錄，與能不能讓 HAPS 和 HIBS 裝置放到天空上是不同層次的問題。

財團法人電信技術中心巫國豪主任建議要備註，儘管 ITU 第 1 區沒有通過加註備註欄相關規定，但未來歐洲也有可能在開放 HIBS 後造成其他既有使用者的干擾；且先前在亞太電信共同體（Asia-Pacific Telecommunity, APT）第 3 區社群討論 HAPS 和 HIBS 時，伊朗有提出會影響到其他業務的使用之疑慮，因此註記有其必要性。

台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長表示 HAPS 屬於固定通信、HIBS 屬於行動通信，皆是在既有用途下，因此頻率用途不用更改、定義不需要調整，即為原本既有的延伸。參照 WRC 決議新增 HAPS 和 HIBS 頻段至腳註，建議我國可依循 ITU 加至備註欄。

為維持電波使用秩序，臺灣大學電機工程學系鍾嘉德教授書面資料表示，附議 HAPS 和 HIBS 頻段納入「中華民國無線電頻率分配表」備註欄，應備註既有使用者具有優先使用權，並載明 HAPS 和 HIBS 於「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」。

此外，數位發展部資源司陳威呈科長考量 HIBS 可能跟地面電臺產生干擾之情形，照 ITU 定義是既有使用者的優先權較高，因此建議載明 HAPS 和 HIBS 於「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」，以及在核配頻率時設置其他業務之優先權附加條款。

2. 不須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至備註欄

歸納本次座談會出席者就我國不須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至備註欄（見下文），我國產業界普遍認為不需要將 HAPS 和 HIBS 頻段新增至頻率分配表備註欄，以避免對既有業者權益和義務的影響。業者傾向保持彈性，待技術成熟後再評估是否需要加註。現階段新增備註可能引發頻段使用權和義務的不確定性。

對此，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長指出 HIBS 就是基地臺建設的方式之一，也只有行動寬頻業者才能使用，這幾年並不需要考慮標註。由於業界擔心註記後會變成使用者被分離的概念，甚至可能增加義務。如今 HIBS 係在發展中的技術，業界樂見其成，倘若有釋出新的頻段要做 HIBS，則可考慮做標註。

中華電信股份有限公司張維儒科長表示傾向 HAPS 和 HIBS 頻段不要加至備註欄。另一方面，也提出需觀察是否對飛機的頻段有影響？若無影響，則可更確立不新增 HAPS 和 HIBS 頻段至備註欄應沒問題；台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理考量新增至備註欄會影響我既有的頻段使用權益，因此傾向不標註；遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理亦傾向不標註，可確保未來解釋空間彈性相對較大。

數位發展部資源司陳威呈科長強調有關頻率分配表的修正，第一點，它是法規命令形式；第二點，在《電信管理法》第 52 條規定，如果真的要加註，後面修法也都會有座談會等，目前只是初步看國內

業者針對 ITU 的規定內法化的看法有沒有異議。目前 ITU 係避免頻段干擾的爭議，才將該頻段加至腳註；然在國內業者的角度，已聯想到業者的權利義務會受到新增備註欄而有所不同。

3. 無外資限制之情形

本次座談會與會者提出未來 HAPS 和 HIBS 發展的多面議題(見下文)。首先，若未來開放外資進入市場，是否需考量 HAPS 和 HIBS 業者競標頻率時不得限制既有使用者權益，故在頻率供應計畫中敘明或有其意見。此外，HAPS 作為備援或訊號補充的角色，租賃商的法律身份及是否受《電信管理法》規範也需要進一步界定，未來法規政策應預先釐清這些潛在問題。

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長則指出，若 HAPS 做韌性的備援或訊號補充，租賃商僅提供平臺設備讓你去做訊號的連接，無號碼和頻段，此類型供應商是否會受《電信管理法》的規管？未來在法規政策上，可能需要特別定義租賃商的身份。(台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長)

(二) HAPS、HIBS 之頻率監理議題

高空通訊平臺聯盟（High Altitude Platform Station (HAPS) Alliance）於 2024 年 2 月 8 日發布「HAPS 驗證途徑白皮書（HAPS Certification Pathways white paper）」[436]，以及 2024 年 5 月 16 日發布「創設利於布建 HAPS 之監理制度（Creating an Enabling Regulatory Environment for HAPS Deployment）」[437]文件，分別概述 HAPS 未來商業化之驗證制度所面對的挑戰，以及利於各國政府在國內法制框架下制定 HAPS 監理制度之建議，包含：

1. 驗證制度面臨之挑戰包括飛航安全、地面控制系統、飛航環境標準、偵測與避讓（Detect and Avoid , DAA）系統、與飛航服務提供者通訊，以及取得元件故障率數據。
2. 該白皮書建議成立專家工作小組，與國際組織及主管機關合作研討 HAPS 安全風險指標及評估模型、建立 HAPS 環境測試標準、與飛航業者討論開發適用於 HAPS 的通訊協定、制定國際規範的驗證或審核程序等。
3. 監理制度相關建議：

[436] HAPS Alliance, 2024. HAPS Certification Pathways white paper. https://hapsalliance.org/wp-content/uploads/2024/02/HAPS_Certification_Pathways_2024.pdf
[437] HAPS Alliance, 2024. Creating an Enabling Regulatory Environment for HAPS Deployment. https://hapsalliance.org/wp-content/uploads/formidable/12/HAPS_Alliance_TWG_Regulatory_Positions_Paper_2024.pdf

- 採用整合式執照架構，以利地面固定用途電臺與 HAPS 的點對點連接；
- 核准行動網路業者透過 HIBS 使用獲配頻率，於偏鄉地區佈建網路；
- 核准 HAPS 業者將適當頻段用於連接非地面閘道器（Gateway）鏈路，或將衛星固定用途或衛星行動用途的頻率供 HAPS 使用。
- 核准收取可預測的 HAPS 固定鏈路費用，並為 HIBS 制定收費機制。
- 簡化進出口檢查及設備檢驗之審驗流程。

1. 國際 HAPS、HIBS 討論議題

（1）國際標準

HAPS 在 WRC-07 的 Resolution 221 中被提到作為 Fixed Service 的一部分，並可提供 IMT 服務，而 HIBS 則於 WRC-19 會議中首次被正式提出。HAPS 與 HIBS 的討論分別由 ITU 的 5A 與 5D 工作組負責，兩者討論係分開進行。HAPS 或 HIBS 相關討論將在 WRC-27 前資訊會逐步定調。

（2）英國就 HAPS 核配方式展開意見諮詢

根據英國 Ofcom 於 2024 年 7 月 23 日發布「改善天空和太空的行動連接（Improving mobile connectivity from the sky and space）」諮詢文件[438]，該諮詢提及 HAPS 直連設備的頻率授權問題，諮詢已於 2024 年 9 月 13 日結束。截至期末報告撰寫時間，該諮詢尚未發聲明。

考量行動網路業者執照和現行手機執照豁免規定並未考慮到機載平臺上基地臺的佈署。佈署利用行動頻譜的機載平臺可能會導致行動網路受到較高的干擾風險，若機載平臺使用與衛星平臺相同的頻率運行，干擾環境可能會更加複雜。

Ofcom 正在考慮是否需要為在英國行動頻段運作的機載基地臺提供特定的頻譜授權。

- 若 Ofcom 引入新架構，以授權行動頻段內的衛星設備對設備（device to device, D2D）服務，則對機載平臺採用類似的授權制度（即特別涵蓋機載平臺傳輸的新執照）。優點是可以允許非行動網路商使用行動網路商未使用頻譜，在消費者有改善連接需求的地區佈署系統。這與現有的「本地接取」執照相似，該許可允許第三方地面網路業者在某個行動網路業者未使用頻譜的地區使用該業者的頻譜。
- 另一種方法，是對行動網路業者（Mobile Network Operators, MNO）頻譜執照引入新條件，以管理與 HAPS 相關的任何新干擾風險。

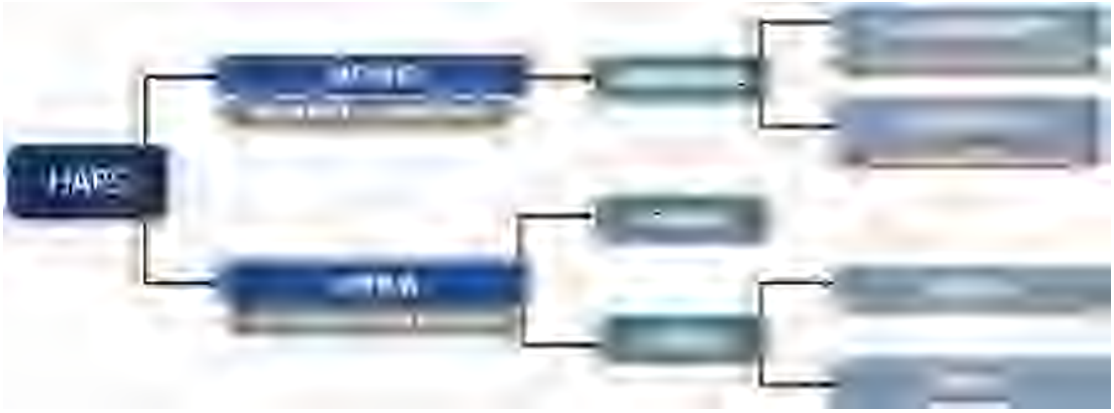
2. 我國的頻率核配機制

（1）HAPS

[438] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

我國 HAPS 頻率釋出相關法規，涉及「無線電頻率使用管理辦法」第 44 條第 4 項[439]，國家通訊傳播委員會處理干擾之優先順序，其中包含依業務性質之重要性。

本研究依據我國《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款[440]與第 1 項第 3 款[441]區分別為專用性質與商用性質。在專用性質方面，申請資格可能包含公共服務網路和自用網路；商用性質又分為衛星鏈路與微波鏈路，參照圖 5.3.1。



資料來源：本研究彙整。

圖 5.3.1　我國 HAPS 頻率核配機制

參照我國「無線電頻率使用管理辦法」附件一依電信管理法第 56 條第 1 項申請核配頻率相關事項一覽表[442]。

- 供專用電信網路使用：一、設置公共服務網路使用無線電頻率之申請者，以目的事業主管機關確認符合公共服務用途者為限。二、設置自用網路使用無線電頻率之申請者，以具公司、法人或團體之資格者為限。
- 供微波鏈路使用：一、設置公眾電信網路之電信事業。二、依廣播電視法或有線廣播電視法規定核准籌設或許可經營廣播電視服務之廣播電視事業。
- 供衛星鏈路使用：一、設置公眾電信網路之電信事業。二、依廣播電視法或衛星廣播電視法規定核准籌設或許可經營廣播電視服務之廣播電視事業。

439「無線電頻率使用管理辦法」第 44 條第 4 項，國家通訊傳播委員會處理干擾之優先順序如下：一、於動員實施階段時，以軍用無線電頻率為優先。二、飛航、船舶航行安全之任務。三、災害防救之任務。四、依業務性質之重要性。五、依無線電頻率核配先後。

440《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款，供急難救助、實驗研發、專用電信網路、公共使用或其他公益用途。

441《電信管理法》第 56 條第 1 項第 3 款，供無線區域用戶迴路、衛星鏈路或微波鏈路，在不同時間或不同地點重覆使用。

442 全國法規資料庫，2024。附件一依電信管理法第五十六條第一項申請核配頻率相關事項一覽表。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawGetFile.ashx?FileId=0000371038&lan=C

- **若我國未來引進 HAPS，頻率核配是否適用《電信管理法》第 56 條？**

歸納本次座談會出席者就我國未來引進HAPS之討論(見下文)，中華電信股份有限公司張維儒科長認為 HAPS 頻率核配是否適用《電信管理法》第 56 條取決於其使用性質，若以專用性質來看，HAPS 需避開與衛星頻率重疊的區域，另指出 HAPS 的釋出較像衛星固定的應用，建議可朝評審制執照釋出做思考；暨南國際大學電機工程學系魏學文教授建議使用 3GHz 或高頻的乾淨頻段，以及應分析要採取專用電信或釋照的方式；財團法人電信技術中心巫國豪主任建議從使用情境做思考，若 HAPS 著眼於防災或補充涵蓋，或許它的執照持有者、業者可能跟專用性質較為相關；臺灣大學電機工程學系鍾嘉德教授書面資料表示，專用 HAPS 可比照現行供專用電信網路使用之頻率用途核配申請方式，而商用 HAPS 則應比照衛星或微波鏈路使用之頻率用途的核配申請方式。

- **現行電臺設置使用管理辦法（例如衛星地球電臺、微波電臺（固定微波或行動微波））是否適用於 HAPS？**

HAPS 的管理是否適用現行電臺設置使用管理辦法存在不同觀點。首先，遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理表示若 HAPS 連接公網，建議採取與電信業者相同服務和管制標準，以獎勵方式促進業者建設，而不是強制將 HAPS 或 HIBS 納入規劃書，以避免造成建設義務。其次，數位發展部資源司沈信雄專委點出需確保外國設備符合臺灣的設備審驗規範，特別是在資安防護方面，雖然理論上 HAPS 可以通過臺灣的網路設置計畫，但若業者使用其他業者的頻段，則可能侵犯其權益。

- **考量 HAPS 發展趨勢，對於可供 HAPS 使用之頻段核配與管理機制其他建議。**

有關 HAPS 頻段建議，財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理則表示 HAPS 是固定服務的一部分，有自己特定的頻譜。而中華電信股份有限公司張維儒科長和遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理均表示 ITU 定義 HAPS 是固定通訊的延伸，國際上已有定義 HAPS 的頻段，若我國覺得 ITU 定義的頻段不適用，才需考慮新增 HAPS 頻段。

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長表示 HAPS 若以設備租賃模式，需考量成本、航道和《民航法》。另外，提出政府可透過補償機制使用電信業者的高空頻段。同時，HAPS 涉及跨國合作和衛星業者進入臺灣市場之挑戰。

在數位主權上，數位發展部資源司沈信雄專委表示我國領空範圍為兩萬五千公尺內。台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長和財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理均表示無線電波屬於數位主權範疇，任何未經我國認證的電波進入領空都應受到管理。但我國在數位主權議題上，目前無管道可申訴。

（2） HIBS

我國 HIBS 頻率釋出相關法規，涉及「無線電頻率使用管理辦法」第 44 條第 4 項，國家通訊傳播委員會處理干擾之優先順序，其中包含依業務性質之重要性。

本研究將我國 HIBS 頻率核配區分為 2 種方式。第 1 種 HIBS 頻率核配方式，相關法規可能涉及《電信管理法》第 53 條、第 54 條。其中，有關 HIBS 電臺設置變更，則涉及《電信管理法》第 37 條第 1 項[443]，亦需考量我國全區執照是否包含空中？若我國全區執照包含空中，是否依循《電信管理法》第 37 條第 1 項進行 HIBS 電臺設置變更，係值得關注之焦點。第二種 HIBS 頻率核配方式，係藉由設立新的執照，例如英國目前正在商討之案例，參照圖 5.3.2。

資料來源：本研究彙整。

圖 5.3.2　我國 HIBS 頻率核配機制

- **HIBS 全區執照包含空中**

綜合本次座談會與會者 HIBS 頻率核配機制之意見（見下文），我國產、官、學對我國未來 HIBS 頻段已有獲頻率核配之既有使用者，其共識為頻率使用證明可用於 HIBS，全區執照亦包含空中，雖 HIBS 類似於將基地臺搬至空中，仍需注意發射訊號對其他無線電的潛在影響。此外，確立行動通信頻譜執照包含空中，可提升頻譜與網路效率，干擾問題也較容易處理。

[443] 《電信管理法》第 37 條第 1 項：申請設置使用電信資源之公眾電信網路者應檢具申請書、營運計畫及網路設置計畫，向主管機關申請核准。經主管機關核准，始得營運及設置；其電信網路增設或變更者，亦同。

財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理表示行動通訊頻譜已經配置給電信業者，因此業者就擁有這個頻率發射跟接收的權利。HIBS 較為特殊的係將原本行動通訊頻譜的基地臺拉到天空上使用，因此須注意發射訊號額外衍生出對其他無線電影響的問題。

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長認為就業者之前所標的行動寬頻的頻段，向上延伸的 HIBS 都是可以做建設的部份，即提供全區的服務，並強調我國現行法規對於基地臺並沒有限制高度，所以應是既有的行動通信業者已取得頻段，若評估後認為效益較一般地面基地臺佳，即可合法使用 HIBS。

中華電信股份有限公司張維儒科長認為 HIBS 本身已包含在行動寬頻的頻率，只是把它視為網路結構裡面的其中一種基地臺形式，HIBS 在商用無須以獨立執照釋出，應都是行動寬頻執照，業者可自行選擇是否要去建置 HIBS。

就干擾的角度來看，暨南國際大學電機工程學系魏學文教授提出若政府規劃在既有行動通信業者取得之頻譜可用於 HIBS，其優勢包含干擾可以很容易處理，因為同個業者和頻段應都是相同系統；另外，高空平臺跟核心網路可以匯整成一個單一網路，對整體頻譜使用效率、網路效率更加。對監理單位而言，推動的難度也較為輕微。

- **依據《電信管理法》第 37 條申請變更網路設置計畫、電臺設置規劃書，設置 HIBS**

歸納本次座談會出席者就我國依據《電信管理法》第 37 條申請變更網路設置計畫、電臺設置規劃書，設置 HIBS 之討論（見下文）。台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長、財團法人電信技術中心巫國豪主任和台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長皆認為可以利用變更網路設施計畫跟電臺的規劃書來做 HIBS 建設。

另外，數位發展部資源司沈信雄專委針對跨國業者提供的 HIBS 涵蓋我國之情形，則提出可能需要關注相關跨國業者申請變更網路建設計畫之議題。

- **組合自建及他人自建或採何種合作模式**

基於增加網路韌性的政策方向，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長提出多種 HIBS 建置合作模式，跨境合作使用 HIBS 有助於提升網路韌性，雖涉及頻率共享和國家政策的考量，業者希望自建後的 HIBS 能與競業或境外業者共享，以降低建置成本並提升資源效率。暨南國際大學電機工程學系魏學文教授考量我國現行法規限制外資對通訊基礎設施的掌控制，可能影響此類跨境合作的可行性；有關頻率協調使用，數位發展部資源司沈信雄專委則提出在臺灣北部和與那

國島頻率共享，需確保雙方頻率的一致性；財團法人電信技術中心巫國豪主任為降低建置成本，建議電信業者可考慮採用共同建設的中立租賃商（neutral host）之模式。

- **需要考量之配套措施**

數位發展部資源司沈信雄專委認為未來若採用 HIBS 技術，推測有機會能減少山林基地臺的維護成本，但仍需考量如何處理現有的山林基地臺，並進一步表示，頻率使用費及涵蓋率的折扣政策也需調整，HIBS 的涵蓋範圍計入普及率，業者就有可能獲得補助得以加速推廣。維護成本仍是考量重點，無論是 HIBS 還是傳統基地臺，都需妥善安排。此外，普及服務基金的調整仍需更多討論。

- **HIBS 使用之頻段核配與管理機制的其他建議**

臺灣大學電機工程學系鍾嘉德教授書面資料表示我國既有電信業者的頻段已可用於 HIBS，須強化管理以避免干擾合法通信。台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長亦指出 HIBS 具有潛力提升網路韌性，建議政府大力輔導電信業者建置並解決相關成本及干擾問題。

中華電信股份有限公司張維儒科長認為 HIBS 也許就是行動網路的延伸，依循行動執照釋出的規管，允許基地臺在空中使用，若遇到干擾問題應是業者自行處理。

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長擔憂，若新 HIBS 頻段的釋出有特別寫上行動寬頻執照含 HIBS 應用，是不是會間接影響到過去已拿到行動寬頻執照卻沒有寫含 HIBS 應用之既有使用者權益。再者，若涉及跨境使用，應依《電信管理法》考慮外資限制與電信事業登記、外資限制等問題。

此外，數位發展部資源司沈信雄專委表明若政府直接佈建 HIBS 並租給電信業者方案（專用電信）可能面臨無法收費的問題。

3. 目前頻段使用情形

WRC-23 決議 HIBS 系統使用 2.7GHz 以下的部分 IMT 頻段，包含已經同意 HIBS 可在 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、與 2500-2655MHz 等頻段對地面行動端提供行動通信服務。

WRC-23 決議 HIBS 頻段（第 3 區）對應我國已分配予電信業者的頻段如下，參照表 5.3.1：

- 694-960MHz 頻段：已分配 700MHz（B28）予遠傳電信 25x2、台灣大哥大 20x2 和 900MHz（B8）頻段予中華電信 20x2、台灣大哥大 5x2。

- 1710-1980MHz 頻段：已分配 1800MHz(B3)頻段予中華電信 30x2、遠傳電信 20x2、台灣大哥大 15x2。
- 2010-2025MHz 頻段：目前無業者分配使用。
- 2110-2170MHz 頻段：已分配 2100MHz(B1)頻段予中華電信 20x2、遠傳電信 15x2、台灣大哥大 25x2。
- 2500-2655MHz 頻段：已分配 2600MHz（B7）予中華電信 30x2、遠傳電信 20x2、台灣大哥大 20x2 和 2600MHz（B38/B41）予遠傳電信 40。

表 5.3.1　WRC-23 決議 HIBS 頻段對應我國分配予電信業者頻段

WRC-23 決議 HIBS 頻段（第 3 區）	我國已分配予電信業者
694-960MHz	● 700MHz（B28）：遠傳電信 25x2、台灣大哥大 20x2 ● 900MHz（B8）：中華電信 20x2、台灣大哥大 5x2
1710-1980MHz	● 1800MHz（B3）：中華電信 30x2、遠傳電信 20x2、台灣大哥大 15x2
2010-2025MHz	● -
2110-2170MHz	● 2100MHz（B1）：中華電信 20x2、遠傳電信 15x2、台灣大哥大 25x2（關閉 3G 網路）
2500-2655MHz	● 2600MHz（B7）：中華電信 30x2、遠傳電信 20x2、台灣大哥大 20x2 ● 2600MHz（B38/B41）：遠傳電信 40

資料來源：bnext，2024。【觀點】中華電、新台灣大、新遠傳哪家電信好用？通勤族首選「這家」！頻寬一表看懂。https://www.bnext.com.tw/article/77638/telecom-mergers
Kocpc，2024。電信合併後，電信三雄怎麼選?。 https://www.kocpc.com.tw/archives/523055
經濟日報，2024。5G 台灣隊完成全部基地臺整併 台灣大申請繳回頻譜。https://money.udn.com/money/story/5612/8202960

4. 方案比較分析

本研究根據 HAPS、HIBS 之頻率監理議題，綜觀國際與我國的頻率核配機制，參照 ITU 於 2024 年釋出最新 RR 版本，其中包含 HAPS 和 HIBS 指定頻段與指定區域，同時參考我國現行法規以及專家學者之建議，臚列出下列方案，並進行優點、缺點分析，以利提供主管機關作政策參考，參照表 5.3.2。

表 5.3.2　HAPS、HIBS 之頻率監理方案

項目	方案	優點	缺點
HAPS	HAPS 核配機制採用《電信管理	● 頻率核配手續與我國先前專用性質或商用	-

項目	方案	優點	缺點
	法》第 56 條	性質相同，較易於申請和實施	
HIBS	全區執照包含空中	● 提升頻譜使用效率 ● 網路效能優化 ● 減少相同頻段系統之間干擾問題 ● 降低建設成本 ● 法規限制較少 ● 緊急和偏遠地區通信保障	● 對其他無線電的潛在干擾風險 ● 可能涉及《民航法》飛航問題 ● 技術與營運挑戰 ● 新進業者較難進入市場
	設立新執照	● 設立 HIBS 專屬頻段 ● 電信業者和新進業者在相同基準上	● 限制頻譜利用效率 ● 增加建設成本 ● 難以與現有的行動通信網路進行有效整合 ● 可能提高業者進入門檻 ● 頻譜分配效率下降 ● 頻段重新釋出，較耗費時間

資料來源：本研究彙整。

（1）HAPS

● HAPS 核配機制採用《電信管理法》第 56 條

根據 ITU 定義 HAPS 係為固定通訊的延伸，而就座談會產官學者結論意見，若我國未來引進 HAPS，頻率核配可採用《電信管理法》第 56 條，並得出若 HAPS 為專用性質，可依循《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款進行頻率核配；若為商用性質則依循《電信管理法》第 56 條第 1 項第 3 款進行頻率核配，係走微波鏈路當中的固定微波。

（2）HIBS

● 全區執照包含空中

在我國未來 HIBS 發展中，若頻段已有獲頻率核配的使用者，其頻率使用證明可應用於 HIBS，且全區執照包含空中，其優勢包含有助於提升頻譜使用效率。將地面基地臺移至高空運作，可以有效擴大行動通信的涵蓋範圍，尤其在地面基地臺難以涵蓋的偏遠地區或急難救助場景中，能發揮關鍵作用。同時，由於 HIBS 和 IMT 使用相同的頻段與業者進行統一管理，高空平臺與地面網路的結合能優化整體網路效能，並減少資源浪費。此外，既有業者利用既有的頻譜發展 HIBS，干擾問題較容易處理，因為高空與地面發射訊號屬於同個系統，有助於降低不同系統之間的干擾風險。

由經濟角度觀之，能顯著降低建設成本。由於業者可以基於既有

的頻譜和網路基礎架構進行 HIBS 佈署，無需重新獲取執照或頻段，這不僅減少頻段競標的負擔，也能加快建設速度。此外，依循 IMT 現行法規進行管理 HIBS 可避免法規限制的增加，以利新技術的發展。

然而，業者使用 IMT 頻段發展有助於處理自身干擾問題，但根據 ITU 研究顯示 HIBS 的發射訊號仍可能對其他無線電造成影響，包括固定服務跟固定衛星服務等。同時，須在 HIBS 運行中特別注意與我國《民航法》相關的空域管理和安全規範，避免造成干擾。此外，無新頻段的釋出將限制非既有頻譜持有者進入市場，進而限制市場競爭。

綜上所述，HIBS 全區執照包含空中，具有提升頻譜和網路效率、降低建設成本等顯著優勢，但也需克服干擾管理和技術挑戰，並思考市場參與的靈活性問題，以推動我國 HIBS 的發展和應用。

● **設立新執照**

若我國未來 HIBS 頻段將採取類似於英國正在討論中的方式，將 HIBS 設立新執照，其優點在於能夠鼓勵專用頻段的設立，強制 HIBS 使用獨立頻段或新的專用頻段，有助於為 HIBS 應用專門配置頻譜資源，或避免與地面網路使用相同頻段，從而促進 HIBS 技術的專業化發展。

然而，限制 HIBS 使用 IMT 頻譜或需重新釋出 HIBS 頻譜，可能造成頻譜資源的低效利用。其次，業者得另行申請或競標新的 HIBS 頻段，這不僅提高頻譜取得成本，還可能使 HIBS 佈署的時程延宕。此外，技術整合上也會面臨挑戰。若 HIBS 無法與現有的行動通信網路整合，基礎設施的共享將變得困難，進而增加整個系統運營的複雜性。

綜上所述，儘管全區執照不包含空中的安排能夠推動專用頻段的設立，促進技術發展，但在頻譜利用、成本控制及技術整合方面將面臨挑戰。

（3）HAPS、HIBS 建議方案

我國產、官、學對 HAPS 係為固定通訊的延伸已取得共識，爰本研究認為，我國規劃 HAPS 核配機制時，應採納《電信管理法》第 56 條，並得出若 HAPS 為專用性質，可依循《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款進行頻率核配；若為商用性質則依循《電信管理法》第 56 條第 1 項第 3 款進行頻率核配，係走微波鏈路當中的固定微波。

本研究綜合考量我國未來 HIBS 頻段發展的需求，「全區執照包含空中」為我國較合適方案。此方案能有效提升頻譜使用效率，透過將基地臺移至高空，不僅可擴大行動通信的涵蓋範圍，並可在偏遠地

區或緊急救助場景中發揮關鍵作用。同時，利用現有的行動寬頻頻段發展 HIBS，業者可以降低建設成本，加快佈署進程，這對於推動 HIBS 技術的快速應用至關重要。

相比之下，設立新執照的方案雖能促進專用頻段的發展，但也將面臨頻譜利用效率低、建設成本增加及技術整合困難等挑戰，對 HIBS 的佈署進程可能帶來阻礙。因此，考量到市場競爭、技術發展及成本效益，全區執照包含空中的方案更能促進我國 HIBS 技術的快速發展。

（三）HAPS、HIBS 之網路管理議題（共構共站）

為應對緊急通訊需求，臺灣大學電機工程學系鍾嘉德教授書面資料表示政府機關可在電信業者同意下申請進口 HIBS 設備，暨南國際大學電機工程學系魏學文教授建議建立類似美國 Safety Band 的專用網路以提高通訊韌性。為解決數位韌性問題，財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理表示可藉由 HIBS 在高空直接與手機通信；HAPS 透過 Wi-Fi 與地面點連接；以及 Starlink 直接通訊到手機。

數位發展部資源司沈信雄專委認為若遇急難救助情境時，應由所有電信業者共同提供服務，以確保用戶能夠在通訊中斷時使用通訊服務。此外，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長和財團法人電信技術中心巫國豪主任皆表示政府可透過獎勵政策鼓勵業者和研究機構發展 HIBS。

台灣電信產業發展協會副秘書長劉莉秋指出，共站、共構的模式如同中華電信的合作方式，或許也適用於 HIBS，但不適用於 HAPS 的租賃商模式，亦認為透過多家電信業者（如三大電信公司、SoftBank 和 KDDI）共用基站設施，可以有效降低建設成本，並增強系統的韌性，但儘管合作模式有助於成本分攤，可能並不在現行《電信管理法》許可的範疇內。除此之外，一個設備由三家電信業者共有，在財產上會出現很多問題，因此鼓勵由政府提供 100%補助。暨南國際大學電機工程學系魏學文教授建議回到商用的頻譜執照來處理，可保護業者商業模式的獲利。數位發展部資源司陳威呈科長則表示可由政府補助電信業者得以推動共站共構、共頻共網發展模式，降低電信業者建置成本。

探討 HIBS 對其他無線電的干擾，財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理強調，ITU 對於 HIBS 的討論並不是處理行動通信干擾的問題，而是處理的行動通信被放到天空上後，對其他無線電的影響，包括固定服務跟固定衛星服務，在鄰頻、倍頻、同頻都有可能有干擾。

數位發展部資源司沈信雄專委考量到若在金門使用中國移動與臺灣通訊，卻是藉由漫遊方式通訊，需進一步探討未來如何處理漫遊

問題。台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長表示漫遊和互連涉及不同的服務與拆帳成本，本地有服務的屬互連，無服務的為漫遊，需確認高空平臺的商業模式，若為提供租用服務，則會涉及租賃費用與成本，無論選擇哪種模式，都需要適當頻段的支援。

在緊急或危難情況下，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長點出政府機關或其他單位應使用專用電信頻段，若需要徵用商用電信頻段，根據法規應進行徵收補償或提供頻率使用費的折扣。

第四節　公共安全與防災（PPDR）

一、座談會成果研析

為掌握我國各界需求與意見，研究團隊於 113 年 5 月 14 日(二)下午 14:30 至 17:30 於台灣經濟研究院本棟 208 會議室舉辦「我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討」座談會，邀請產官學專家先進蒞臨指導，就我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率議題提供反饋（詳見第六章）。本研究歸納分析本次座談會成果如下。

（一）我國 PPDR 應用情境與需求

1. 我國 PPDR 應用情境

歸納本次座談會出席者就我國 PPDR 應用情境的討論(見下文)，仍屬平時因應天災、事變或緊急危難救援作業（如地震災區通訊）之性質，反映探討我國 PPDR 機制所需之頻段、頻寬以及技術時，短期內暫無將偶發性重大緊急事件（如戰時緊急通訊）通訊需求納入考量之必要性，或可於我國 PPDR 機制發展較為成熟後，再依據偶發性重大緊急事件通訊需求，評估是否需要應用不同的頻段、頻寬以及技術。

此外，我國未來或可依 ITU 於 2021 年 12 月發布之 Report ITU-R M229.19-2 報告為基礎，評估我國平時與重大緊急應用情境的優先順序，並將恐怖攻擊等人為災害納入考量，進一步細緻化我國 PPDR 機制，確保我國 PPDR 機制得以符合多元的應用情境。

同時，我國 PPDR 應用情境突顯建立 PPDR 機制之餘，仍需持續完善電力、傳輸以及既有無線電通訊系統。

（1）現行應用情境

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長自救災單位角度分享，表示第一線人員需快速掌握現場資訊，包含可燃性物質等資訊，並指出 0403 地震時，花蓮天祥段多處通訊中斷，當地並無配有傳統無線電，窄頻通訊可以通，消防無線電反而不能通，後續希望能突破。對此，大同大學電機工程學系許超雲教授表示平時應鼓勵無線電等建立完整的網路，指的是將不同機關的通訊系統（例如消防無線電）互通與整合。

遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理則觀察，我國天災如 0403 地震、921 大地震或者火車事故等，通訊中斷的主要問題為電力傳輸而非頻率。以 0403 地震為例，臺八、臺九傳輸中斷，即使電力恢復仍無法進行通訊，自行動車提供低軌衛星連接之角度觀之，移動車搭配低軌衛星或可於特定情境克服我國特殊的條件與環境。

（2） 未來評估方向

財團法人電信技術中心巫國豪主任建議，或可參酌 ITU 於 2021 年 12 月發布之 Report ITU-R M229.19-2 報告，以其臚列的 PPDR 相關應用為基礎，評估我國平時與重大緊急應用情境的優先順序。

臺灣大學電機工程學系張時中教授另指出，會中提及的應用情境屬天然災害，建議將恐怖攻擊等人為災害納入考量，並掌握我國的阿基里斯腱。

2. 我國 PPDR 應用需求

本研究歸納我國 PPDR 應用需求意見如下文，可以看出我國現行 PPDR 應用需求雖仍以窄頻語音通訊為主，但已有考量文字、圖片、影像及資料傳輸等寬頻應用需求之必要，也有開始關注現場人員的穿戴式裝置等新興應用之必要。爰我國規劃 PPDR 機制時，應將寬頻與新興應用需求納入考量，而非侷限於現行應用需求。

（1）現行應用需求

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長與台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監均指出，PPDR 應用需求目前以窄頻語音通訊為主。

（2）未來應用需求

放眼未來，內政部消防署資通作業中心吳忠家科長與台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監表示我國 PPDR 將有文字、圖片、影像以及資料傳輸等應用需求，並將有廣泛應用案例，包含現場人員的穿戴式裝置、無人機、自駕車、遠距醫療、擴增實境（Augmented Reality, AR）、虛擬實境（virtual reality, VR）等。呼應此一說法，數位發展部韌性建設司羅鍵中簡任技正根據其 112 年執行 PPDR 驗證的經驗，觀察部分消防單位導入穿戴式裝置，有應用寬頻技術之必要性。

（二）我國 PPDR 發展方向

1. 我國 PPDR 推動現況

綜合本次座談會與會者的意見（見下文），我國警消現行通訊系統為內部封閉式無線電系統，與 PPDR 跨單位互通的定位存有差異，突顯建立 PPDR 機制、據此推動跨單位互通之必要性。

而觀察我國 PPDR 推動現況，目前以數位發展部韌性建設司推動之概念驗證（Proof of Concept, PoC）與智庫機構執行之案例研究為主，PPDR 應用尚未落地，然自 PoC 發展現況可看出，目前我國 PPDR

之推動仍需借助電信產業之量能，朝多業者核心網路（multi-operator core network, MOCN）模式發展。

值得注意的是，前述 PoC 計畫對 PPDR 應用情境的定義為「重大災難」[444]，爰本研究以為，我國數發部韌性司 PoC 計畫是否切合前文提及之我國 PPDR 現行應用情境（即平時因應天災、事變或緊急危難救援作業（如地震災區通訊）之性質）值予探討與釐清。

（1）我國警消現行通訊系統

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長與內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長分享，目前警消單位均透過無線電進行通訊。其中，內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長進一步指出，無線電屬於單位內部封閉系統，與 PPDR 的定義與定位不同。

（2） 數發部韌性司 PoC 計畫進展

數位發展部韌性建設司羅鍵中簡任技正表示，韌性建設司於 112 年採用 MOCN 模式與我國 3 家電信業者合作，與消防署針對 PPDR 進行小規模驗證計畫，除建置小型核網外，亦進行演練。遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理亦自業界角度分享，在數發部韌性建設司與台灣電信產業發展協會帶領下，我國 3 大電信業者於 112 年 10 月於南投竹山執行 PPDR 通訊系統演練，使用財團法人電信技術中心建置的核心網路、3 大電信業者的 700MHz 與 900MHz 頻段，提供現場通訊。展望未來，數位發展部韌性建設司羅鍵中簡任技正表示，該 PPDR 驗證計畫預計 113 年起，未來 2 年擴大驗證範圍至 6 個縣市、24 個基地臺，執行 PPDR 先期驗證。

（3） 智庫機構參與經驗

本次與會智庫機構亦分享相關經驗，財團法人電信技術中心巫國豪主任表示，該單位 113 年度延續 112 年 PoC 小規模驗證，亦有執行國際案例研究與國內實測案例。另財團法人資訊工業策進會李揚副主任說明，該單位 112 年曾協助數位發展部資源管理司執行 PPDR 研究，但與 112 年相比，113 年國際 PPDR 進展較多。

2. 我國 PPDR 應用技術

歸納本次座談會出席者就我國 PPDR 應用技術的討論(見下文)，我國產、官、學普遍認為 PPDR 機制應用技術趨勢朝寬頻技術發展。本研究認為，即使我國尚未細部評估寬頻技術就我國 PPDR 應用需求

[444] 中央通訊社，2023。數位部規劃台版 PPDR 拚救災通訊優先穩定。https://www.cna.com.tw/news/afe/202310290035.aspx

可發揮的效益，然考量寬頻技術切合我國 PPDR 未來應用需求（見前文），同時國際 PPDR 機制朝寬頻技術發展已是必然，我國 PPDR 機制規劃仍應以寬頻技術為基礎，與此同時，仍可保留既有窄頻技術作為通訊備援，並關注國際 PPDR 應用 5G 技術案例的發展。

（1）既有窄頻技術之必要性

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長點出窄頻技術與寬頻技術差異甚大，認為 PPDR 目前尚未能取代傳統無線電。內政部消防署資通作業中心吳忠家科長則進一步分享，警政署應用 Project 25（P25）技術，消防署則應用數位行動無線電標準 P25、下一代數位窄頻（Next Generation Digital Narrowband, NXDN）與數位行動無線電（Digital Moblie Radio, DMR）技術，跨機關經常因為協定不同而產生問題，建置 PPDR 平臺、整合跨機關系統之餘，或可保留既有無線電機制作為通訊備援。

（2） 未來應用技術發展方向

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長、台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監、台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長、臺灣大學電機工程學系張時中教授、數位發展部資源管理司沈信雄專委以及數位發展部韌性建設司羅鍵中簡任技正皆認為 PPDR 發展朝寬頻技術邁進。數位發展部資源管理司沈信雄專委進一步指出，通信技術以行動通信為核心發展，PPDR 發展亦將植基於行動通信技術，有利於促進互通性（interoperability），未來或許將有衛星打基地臺信號下來或飛行器基地臺等模式。

惟臺灣大學電機工程學系張時中認為，儘管目前普遍認為應採用寬頻技術，近 10 年來亦有許多新興應用，但目前 PPDR 應用需求與寬頻未來可以發揮的效益仍不明朗，難以評估應採用的技術與應投入的資源。內政部消防署資通作業中心吳忠家科長亦指出，目前行動寬頻即可滿足消防單位第一線人員回傳現場影響與資料的需求，亦可透過無線連接至 Wi-Fi、固網，甚至是低軌衛星等。

（3） 國際案例未來發展趨勢

台灣愛立信股份有限公司陳章胤經理、台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監及中華電信股份有限公司張維儒科長均表示，國際 PPDR 目前以採用 4G 技術為主，同時國際已有邁向 5G 之 PPDR 案例，為 PPDR 未來發展趨勢。

3. 我國 PPDR 適用頻段

綜合本次座談會與會者的意見(見下文),我國產、官、學對 PPDR 機制適用頻段範圍的共識為 1GH 以下的低頻段，除有涵蓋率廣等技術優勢外，亦符合 ITU-RM.2015 建議書中適用於三個區域 PPDR 應用的 694-894MHz 頻段範圍，有利我國 PPDR 機制與國際作法接軌，保留跨境合作之空間。

具體而言,除 703-748MHz 頻段、758-803MHz 頻段、885-915MHz 頻段以及 930-960MHz 頻段等我國 1GHz 以下已開放之行動通信頻段，我國或可考慮將目前保留予 PPDR 專屬無線通信系統實驗網的 806-816MHz 頻段與 847-857MHz 頻段納為 PPDR 適用頻段的考量範圍。儘管遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理認為,在我國各家電信業者 5G 釋照後頻率使用率不到 20%的前提下，PPDR 中短期需求應不急迫，然考量低頻段為稀缺資源，我國仍有於現階段妥善規劃頻率之必要。

就頻段應用模式，我國 PPDR 機制應採與電信業者（Mobile Network Operator, MNO）共用頻段，並導入公共安全單位頻率使用優先權，以在最大化提升頻譜效率的同時，降低 PPDR 使用者受 MNO 用戶流量影響的風險。

（1）適用頻段位置

台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監建議我國 PPDR 採用 1GHz 以下的低頻段，並指出 1GHz 以下的低頻段較容易建立涵蓋範圍，所需基地臺數量也較低。

台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長亦指出 1GHz 以下的低頻段具涵蓋範圍的優勢，然低頻段為有限資源，目前 800MHz 頻段未使用確實可惜，或可於下次釋照納入 600-900MHz 頻段進行綜合規劃，支援 PPDR 應用，同時提升我國行動通訊的室內涵蓋範圍，俾利消費者與警消單位。對此，數位發展部資源管理司陳威呈科長表示，自活用頻段資源的角度,正思考釋出 800MHz 頻段予警消單位地下搜救應用或予電信業者擴大室內涵蓋等。

中華電信股份有限公司張維儒科長強調,自使用需求角度觀之，PPDR 應用頻段應滿足涵蓋範圍需求；自與國際接軌角度觀之，國際 PPDR 應用頻段亦以 694-894MHz 頻率範圍間的低頻段為主。此外，PPDR 若須落地，則須應用新的頻段，而非既有頻段。

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長則就適用頻段之國際協調性角度切入，表示 PPDR 機制與行動網路不同，並無漫遊，應思考頻段使用上是否需有國際共通標準。財團法人電信技術中心巫國豪主任則指出，ITU 第三區亞太電信社群有就跨境頻率協調提出建議，建議考量緊急災害時亞太國家合作的可能性，認為跨境頻率協調仍為重

要議題。

（2） 頻段應用模式

中華電信股份有限公司張維儒科長與台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長皆認為 PPDR 採共用頻段，頻譜效率較高。其中，中華電信股份有限公司張維儒科長強調，應導入公共安全單位頻率使用優先權，亦可使用其他行動通訊的頻段，確保流量需求大時達到使用效益。

數位發展部資源管理司陳威呈科長表示，主管機關希望盡可能提升頻譜效率，避免將頻譜資源用於專用頻率。

4. 我國 PPDR 適用網路架構

歸納本次座談會出席者就我國 PPDR 試用網路架構的討論（見下文），共識為採 MOCN 模式，與專網相比，成本較低，亦有利於借助 MNO 基地臺提升 PPDR 涵蓋範圍。本研究認為，儘管我國數發部韌性司 PoC 計畫是否切合前文提及之我國 PPDR 現行應用情境仍值予探討（見前文），然有鑑於該計畫已應用 3 大電信業者的 700MHz 與 900MHz 頻段，未來建立 PPDR 機制前，應先評估 PoC 計畫的執行經驗，確立採 MOCN 模式應留意之處，如 PPDR 獨立核心網路與商用網路如何介接等。

（1） 專網與 MOCN 模式之利弊

內政部消防署資通作業中心吳忠家科長表示，若由政府機關自行建立 PPDR，所需經費高昂外，如何選定基地臺位置亦是課題。財團法人資訊工業策進會李揚副主任亦分享，該單位 112 年執行的研究發現，美國 FirstNet 為參考價值高的案例，除自建網路外，亦與 AT&T 合作，然該模式需將高昂的自建成本、以及如何區分 PPDR 與商用地點納入考量。呼應前述意見，台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監指出，單靠國家建立 PPDR 並達到大量涵蓋範圍難度太高，與電信業者合作、採取 MOCN 方式為必然，在電信業者涵蓋範圍未達之處，或可考量建立寬頻量能應急。

（2） 採 MOCN 模式之考量面向

台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總進一步表示，PPDR 勢必採獨立核心網路、同時仰賴行動業者的無線網路，爰須思考 PPDR 獨立核心網路如何與商用網路介接以及後續維運之議題。

（三）其他建議

1. PPDR 與既有系統之互通性

本研究整理本次座談會就 PPDR 與既有系統之互通性的相關討論如下文。我國警消既有通訊系統尚未能實現跨部會互通，未來我國 PPDR 機制與我國警消既有通訊系統之互通乃至競合將為重要課題。

（1）我國警消既有通訊系統與其他系統之互通性

內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長分享該單位正建置警政署下一代新型的無線電網路，就如何與其他單位的無線電單位實現跨部會互通功能，目前嘗試透過轉接器進行互通，警政署無線電系統未來有望與消防系統互通，將持續關注未來 PPDR 與既有系統的競合與差異。

（2） PPDR 與既有系統之互通性

台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監自設備商角度分享，諾基亞目前均可符合相關技術需求，包含 3GPP Rel.19 與 PPDR 相關技術標準等，PPDR 可透過閘道（gateway）與 P25 等既有系統介接。

2. PPDR 使用者之認定

觀察本次座談會與會者就 PPDR 使用者之認定提出的觀點（見下文），多位與會者點出確立我國 PPDR 使用者之重要性。我國 PPDR 使用者範圍尚未明確劃分，除警消、海巡等明顯屬於 PPDR 使用者範疇的公共安全單位，其他具公共安全通訊需求單位乃至於一般名眾是否應被認定為 PPDR 使用者仍有待商榷。

（1）PPDR 使用者範圍之劃分

台灣愛立信股份有限公司陳章胤經理點出，警消、海岸巡防乃至於鐵路控制均屬 PPDR 範疇，未來或可討論與掌握我國相關需求。對此，數位發展部資源管理司沈信雄專委表示，ITU 的 PPDR 規範將軌道系統視為 PPDR 的一部分，以我國而言，PPDR 不僅包含消防與警政，亦包含海巡。數位發展部資源管理司陳威呈科長則認為，任何有使用需求的人均有可能是 PPDR 使用者。

（2） PPDR 使用者與相關需求之明確性

另一方面，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長與中華電信股份有限公司張維儒科長強調確立我國 PPDR 使用者以及相關需求之重要性，建議盤點、界定 PPDR 使用者與相關需求。

3. PPDR 主責機關

本研究彙整本次座談會就 PPDR 主責機關的相關意見如下文。本研究以為，即使界定各單位需求是否屬於 PPDR 具一定難度，仍有必要確立 PPDR 主責機關，以確保其人力與經費足以負擔建置與維護 PPDR 機制的高昂成本，並具兼顧各部會特性與需求的專業。

（1）確立主責機關之必要性與可行性

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長、大同大學電機工程學系許超雲教授、內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長及內政部消防署資通作業中心吳忠家科長等多位出席者強調確立我國 PPDR 主責機關之重要性。

數位發展部資源管理司沈信雄專委則認為，水利署、氣象局，發送災防簡訊的單位等均有可能認為自身與公共安全有關，難以確立主責機關負責確認各單位需求是否屬於 PPDR。

（2）主責機關之性質

其中，大同大學電機工程學系許超雲教授表示，有鑑於 PPDR 定為跨部會性質，我國應有高階主管機關負責統籌 PPDR。對此，內政部消防署資通作業中心吳忠家科長進一步說明各單位的特性與需求不同，就消防署而言，難以兼顧其他部會的需求並規劃相對應的系統，同時人力與經費上也無法承擔全國性 PPDR 機制的高昂建置與維護成本。內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長亦表示同意，表示該單位量能難以承擔相關成本。

4. PPDR 推動政策

本研究整理本次座談會就 PPDR 推動政策的相關討論如下文。本研究認為，我國應訂定 PPDR 政策規劃，確立其採取之模式（如 MOCN、共享頻段等）與電信業者扮演的角色（如負責建置、維運等），以利電信業者掌握後續參與模式與評估界接成本，同時亦需建立誘因制度與商業模式，以提升電信業者參與之意願與動能，有效推動我國 PPDR 機制。此外，我國後續若於 119 年釋照時就頻段執照持有者訂定 PPDR 義務，則應充分聽取各界意見後，評估分階段釋照之可行性，並於釋照時即闡明義務內涵。

（1）未來整體政策推動方向

就 PPDR 相關政策，大同大學電機工程學系許超雲教授建議考慮推動 PPDR 產業指標、鼓勵業者採用最新技術，如 5G 網路切片等（slicing）。臺灣大學電機工程學系張時中教授則強調設計誘因制度

之重要性，包含業者的商業模式等，建議政府挹注相對應的資金、適當投資。呼應誘因制度之建議，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長指出，觀察國際案例，我國 PPDR 無論採取什麼制度，電信業者均有可能協助、建置、維運，若希望電信業者協助，則應思考激勵方式並提供經費，亦須確立政策規劃，以利電信業者評估是否承接。

（2） 於 119 年釋照時就頻段執照持有者訂定 PPDR 義務之可行性

數位發展部資源管理司沈信雄專委強調，PPDR 機制將採使用者付費之模式，然考量使用者願意付費、電信業者不支援之可能性，應推動業者提供相關服務。我國部份行動通信頻段執照 119 年屆期後，屆時亦勢必須拍賣 800MHz，除透過誘因推動 PPDR 外，另一作法為拍賣前，就 1GHz 以下低頻段執照持有者制定 PPDR 義務，避免取得頻段執照後才施加義務、對電信業者造成過高的不確定性。對此，內政部消防署資通作業中心吳忠家科長認為值予推動。

然台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長與中華電信股份有限公司張維儒科長均強調，若主管機關規劃後續針對頻段制定執照持有者的義務，則應於釋照時即確立義務範圍。就義務具體內容，數位發展部資源管理司沈信雄專委表示，現在與電信業者討論義務內涵，未來將朝適當、一般性（general）的義務規劃，如得標業者應可支援 MOCN、6G 與網路切片等，而非僅針對 PPDR。數位發展部資源管理司陳威呈科長進一步說明，至少應先確定支援相關技術規格，避免使用者有需求時須自建或尋求其他部會協助。

此外，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長建議，後續若於 1GHz 以下的低頻段釋照時附加義務，則應將一般民眾的需求列入考量，較為合適的方式為限定特定頻段予救難單位使用，其他頻段持續提供予一般用戶使用，而非整個頻段均提供予 PPDR。

就後續釋照時程，中華電信股份有限公司張維儒科長提出或可提早或分階段釋出頻段，認為若提早釋出頻段，或可提早實現 PPDR。對此，數位發展部資源管理司陳威呈科長回應，針對 119 年釋照作業，目前規劃至少 117 年前即須訂定方案，時程已相當急迫。

數位發展部資源管理司陳威呈科長進一步建議電信業者於釋照前評估與警消單位界接的成本，以利警消單位評估自行建置與維運 PPDR 的必要性。對此，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長指出，介接的成本因介接的業者數量而異，應先確立 PPDR 網路架構。

5. PPDR 法源依據

本研究彙整本次座談會就 PPDR 法源依據的相關意見如下文。我國目前尚未針對 PPDR 建立制度環境，未來相關法律規範將需闡明

PPDR 參與單位間的權利義務。此外，我國 PPDR 機制未來若採針對頻段制定執照持有者制定義務，則應確立法源依據，例如《電信管理法》第 54 條第 2 項等。

（1）法律規範之內容

內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長表示，後續法律規範應釐清 PPDR 參與單位間的權利義務，方能討論細部分工。

（2） 制定義務之法源依據

台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長則表示，未來若將 PPDR 頻段共享概念納入即將釋照的新頻段，徵用電信業者透過競標取得的頻段，則需根據應用情境考量適用法律，以我國《全民防衛動員準備法（全動法）》而言，其為我國數發部韌性司 PoC 計畫之法源依據，該法允許國家於發生戰爭、生活難以恢復原先狀態時，緊急徵收頻段用於緊急救難，與警消平時應用的概念不同。中華電信股份有限公司張維儒科長則認為，若規劃後續釋照時針對頻段制定義務，則法源依據為《電信管理法》第 54 條第 2 項。

第五節　我國潛在釋照議題

一、座談會成果研析

研究團隊於 113 年 9 月 30 日（一）下午 14:00 至 17:00 於台灣經濟研究院本棟 208 會議室舉辦「我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制」座談會，邀請政府機構、學者專家以及電信業者等產官學研專家共同就我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制議題進行討論（詳見第六章），以充分了解我國各界的需求與看法。歸納分析本次座談會成果，並進一步進行議題研析如下。

（一）119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段之重新釋出方式？

綜合本次座談會與會者的意見，部分意見建議將屆期時間相近的頻段一併釋出，同時部分先進建議分批次做釋出，存在著不同觀點（見下文）。在頻率釋出方式方面，電信業者普遍建議採用拍賣制；亦有專家建議可採公開招標制或拍賣制兩種方式。關於頻譜使用期限，部分專家建議使用期限以 20 年為原則。

中華電信股份有限公司張維儒科長表示低頻段資源非常重要，中華電信建議 700MHz、900MHz 與 600MHz、800MHz 頻段分為兩個批次做釋出。

反之，遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理則表示在屆期時間相近的 600MHz、800MHz 和 700MHz、900MHz 頻段可同時釋出，以節省主管機關與電信業者的時間與人力成本。台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長亦認為低頻頻段是好用的頻率，希望 600MHz、800MHz 與 700MHz、900MHz 頻段能一併釋出，有助於評估預計要標的頻譜數量、位置，若電信業者要選擇可能被干擾的位置，也要在標的同時知道 600MHz、800MHz 頻段會有干擾的情況發生。

同時，台灣通訊協會劉崇堅理事長建議 119 年與 122 年屆期頻段若可行的話建議拉齊屆期之時間點，惟釋出頻段時建議頻譜應分批釋出。

表 5.5.1　屆期頻段釋出規劃

屆期頻段 釋出規劃	說明
分兩批次釋出	中華電信：建議以 700MHz、900MHz 與 600MHz、800MHz，分為 2 個梯次釋出。

屆期頻段 釋出規劃	說明
	台灣通訊協會劉崇堅理事長：建議拉齊屆期時間點，並建議釋出頻段時應分批釋出。
同時釋出	台灣大哥大、遠傳電信：建議 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz，同時釋出。

資料來源：本研究彙整。

在頻率釋出方式方面，中華電信股份有限公司張維儒科長表示比較不傾向屆時直接續照，而是採用拍賣制，有關不建議屆期頻率以續照方式處理方面，其提出可能因應的作法，表示若屆期前兩年評估出有相關需求，可提前規劃頻率優先位置設計，讓業者在某一個頻段可以有選擇權，達到頻段維持、服務延續的需求。隨後，數位發展部資源管理司廖啟文科長說明可以效仿我國 106 年 2100MHz 頻段無既有的位置，未來若 1800MHz 釋出可採用相關作法，惟 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz 頻段釋出時可能會有疑慮，因為屆時一個頻段僅一家或兩家業者取得。

同時，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長亦表示拍賣制雖然對標金是個壓力，但可以避免相關爭議。台灣通訊協會劉崇堅理事長指出為避免評審制之不透明干預，建議依《電信管理法》第 54 條採公開招標制或拍賣制。

有關於使用期限，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長與台灣通訊協會劉崇堅理事長皆建議使用期限能以 20 年為原則，以利評估投資的成本效力是否達收支平衡。

（二）122 年屆期之 2100MHz、2500MHz、2600MHz 頻段與 119 年屆期頻譜一併釋出？

另外，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長強調應於 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段釋出時，完整揭露後續頻譜（例如 2100MHz 跟 2600MHz 頻段）要如何規劃等資訊。

（三）我國行動通信業者是否有 600MHz、800MHz 頻譜需求？建議釋出時間點為何？

針對我國對於有 600MHz、800MHz 頻譜需求，業界先進表示低頻段的重要性，並探討 600MHz、800MHz 頻譜釋出之方式，是否與 700MHz、900MHz 頻段分批釋出或一併釋出。

針對 800MHz 頻段 AMI 智慧電錶（839-847MHz）頻段位置，數位發展部資源管理司陳威呈科長請業者針對 AMI 智慧圖表頻段位置，在無法挪動的前提下，提出具體建議。中華電信股份有限公司張維儒科長表示 800MHz 頻段在 AMI 頻率能夠配合的情況下，應可配置 809-834MHz、854-879MHz 上下各 25MHz 的頻寬，可維持護衛頻段（Guard band）以及 AMI 智慧圖表的位置。

（四）考量 PPDR 網路維運管理、延續性與我國國情之頻率用途規劃

1. 若 PPDR 以電信事業所持有之行動通信頻譜提供，並由執行之電信事業建置：是否建議於行動通信頻譜釋照時，規範應配合 PPDR 主管機關需求配置 PPDR 網路，服務得以政府補助、標案方式提供？

歸納業界先進對於 PPDR 釋出方式，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長針對 PPDR 釋出方式建議持續研究；台灣通訊協會劉崇堅理事長則表示尊重大家的共識；遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理則認為應先釐清使用者 PPDR 使用需求再進行後續研議。

2. 若 PPDR 以專頻規劃釋出 800MHz 予電信業者建置 PPDR 網路，並得提供商用：建議採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式？若採拍賣制，是否與下一波頻譜一併釋出？頻譜執照年限是否同樣以 20 年作設計？是否應納入頻譜持有上限？

數位發展部資源管理司沈信雄專委表示贊成 PPDR 系統與頻率分開，若有單位要使用，就自己當 MVNO。另外，參照 FirstNet 是以 PPDR 優先使用，剩餘頻寬可以做為商業用途，然這種直接賦予業者的形式類似於我國政府機關的公開招標，以我國《政府採購法》來看，不太可能委託辦理同時賺錢，我認為我國在實際應用方面較有可能採取在釋照時，要求業者符合某個特殊目的，若符合特殊目的就可以提供 PPDR。

對此，中華電信股份有限公司張維儒科長附議以 MVNO 方式提供 PPDR 是可行的，並提出應事先統合各方需求，避免不同單位系統整合上缺乏效率，就法規而言應可提前告知欲釋出的新頻段添加的義務，讓競標者做評估。國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長指出數發部韌性司目前有針對強化戰時韌性的 PPDR，針對核網建置，建議在競標之前要讓投標者清楚知道相關資訊，但數位發展部資源管理司沈信雄專委認為如為戰時提供使用，似乎不適合將國家機密放置於拍賣公告上。

若 PPDR 以專頻方式釋出予業者之方式，台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長認為以專用頻率的方式釋出權責較為清楚。遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理表示若採用拍賣制，建議在下一波頻譜營運的釋出年限應拉齊。

台灣通訊協會劉崇堅理事長認同研究團隊所提之中長期建議，PPDR 合併下一波頻譜一併釋出，且不納入頻譜持有上限，然 PPDR 系統之建置與管理皆由電信業者負責。

此外，台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長提及 PPDR 在 800MHz 有 30MHz 頻寬，是否應基於公共利益將頻率行政核配予 3 家電信業者各 10MHz？且收取頻率使用費。若採行政核配相對於拍賣制的資本支出會較低，但業者還是會需要投入網路建設。

遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理建議 PPDR 頻率使用費可依照行動通訊模式進行收取。

（五）電信事業可申請提供使用或共用之頻段建議。

1. 未來釋照頻譜是否建議納入「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條可提供使用或共用？依據《電信管理法》精神，是否建議開放更多頻段（例如哪些頻段）？或是否建議廢除頻段限制？

數位發展部資源管理司陳威呈科長在座談會議上聲明《電信管理法》的精神，原則上大家都可以共用。「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，有三種處理方式：第一種，逐步正面表列增加進來，沒列進來的個別再來談處理方式；第二種，完全符合《電信管理法》精神，所有 IMT 頻段全部共用；第三種，負面表列哪一些頻段不得共用；又或是特殊情況，2100MHz 是特殊時空背景底下的產物，必須有僅限語音的共用頻段（見下表 5.5.2）。與此同時，中華電信股份有限公司張維儒科長亦認同回歸《電信管理法》的精神，係全部頻段皆可共用。並提出未來應進一步討論，在計算頻寬上限時，共用是否算在裡面？

表 5.5.2　頻率共用法規調適做法

做法	說明
方式一	逐步正面表列增加進「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，未列入者的個案再研議處理方式
方式二	完全符合《電信管理法》精神，所有 IMT 頻段全部共用
方式三	負面表列哪一些頻段不得共用；又或是特殊情況（如 2100MHz 是特殊時空背景底下的產物，必須有僅限語音的共用頻段）

資料來源：本研究彙整。

然而，有關我國「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理表示若我國法規未調整，則需遵循現行法

規，若未來有需要共用的頻段要納入新共用頻段，應依照當時時空環境與相關利害人做充分討論，再放進「無線電頻率使用管理辦法」第17條允許頻率共用。

此外，台灣通訊協會劉崇堅理事長則表示如無其他設限因素，建議初期適度開放部分頻段提供使用或共用。

數位發展部資源管理司廖啟文科長與台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長皆表示未來頻譜共用可能限縮於不經濟區域，以促進普及服務、節省成本。

（六）其他關於屆期頻率及未來釋照之建議。

中華電信股份有限公司張維儒科長建議可提前預告頻譜可續照，若能提前得知已持有頻譜有延續使用之需求，有益於整個市場的頻率的再利用和新技術投資。

在未來頻譜釋照方面，國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長表示若使用拍賣制，業者可根據既有網路的缺失或優缺點進行頻譜評估，但不建議資金充裕者贏者全拿，避免頻譜集中於同一業者。同時，國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長指出先前合併案時有1GHz以下低頻段不得超過三分之一之限制，須討論未來釋照時是否會有相應規範？此外，數位發展部資源管理司沈信雄專委表示未來是否還有必要單獨拍賣，或與某些頻段綁在一起，是值得討論之議題。

有鑑於拍賣制之情境，遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理表示建議未來主管機關在考慮釋出執照時，也可以考慮用評審制或是核配的方式釋出，看能否消弭市場上部分不公平競爭和義務不均等的情形。

從頻率使用費議題層面來看，台灣通訊協會劉崇堅理事長認為下次在討論頻率釋出的時候，優先要把頻率使用費處理完善。而有關拍賣標金抵免機制，國家通訊發展委員會綜合規劃處王雅筑技士提出初步想法，表示未來有沒有可能在拍賣時某些頻段增加一些前提，例如要提供義務，但在拍賣金上可以做一些減免機制。

（七）前揭有關 HIBS、D2D 於 IMT 應用之頻譜規劃做法是否已達共識？

本研究歸納本次座談會出席者就我國 HIBS、D2D 於 IMT 應用之頻譜規劃，我國三大電信業者已達成共識，普遍認為 HIBS 是做基地臺的地面延伸，在頻率的釋出上應視為行動寬頻業務的延伸，並表示須避免非必要的干擾發生。

另外，台灣通訊協會劉崇堅理事長提出表示擔憂，如依 ITU

WRC-23 決議可供 HIBS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，是否可能影響衛星直連行動服務於緊急情況運用，而損害通信網路之韌性？

（八）考量我國情境可能在中長期會有於偏鄉或緊急應用之用途，是否建議在此情境下，於「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許共用或提供使用之頻段，納入限於偏遠地區之 HIBS（短期或中期建議）及 D2D 之情境（中長期建議）？

據財團法人台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長表示，若考量 HIBS 成本很高，可能會出現多家業者共同使用同一個 HIBS 去提供涵蓋服務，則可能需要因應相關情境與需求去做頻率共用評估。

中華電信股份有限公司張維儒科長表示，就我國現行法規來看，依據我國「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，只有 3 個領域的頻段，實際上 HIBS 使用的頻段屬於第 4 項，須經過主管機關程序公告哪一個頻段是 HIBS 而且允許在偏遠地區共用。

台灣通訊協會劉崇堅理事長同意於「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許共用或提供使用之頻段，納入限於偏遠地區之 HIBS（短期或中期建議）及 D2D 之情境。

（九）我國未來行動釋照間隔

為考量未來行動釋照包含已釋出之行動通信頻譜，即 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz；122 年屆期之 2500MHz、2600MHz、2100MHz；129 年屆期之 3500 及 28000MHz，以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz，三大電信業者就未來行動頻譜釋照之間隔方式給予建議。

中華電信表示認為 IMT 頻譜釋出應以 5 年，並分為 4（Group1 至 4）+1（Group0）個 Group 作為釋照間隔，因應行動通信技術每 10 年演進一個新世代的技術發展，如釋照以 10 年為間隔，將無法滿足用戶使用量快速增長之需求，同時頻率資源分配長期無變化恐削弱市場競爭。每一世代技術發展初期應以提供低頻段（涵蓋）+中頻段（容量）為宜，而 5 年後頻率增補則以中頻段為主（如下表 5.5.3）。

表 5.5.3　中華電信建議之行動釋照間隔

	600MHz、800MHz、4700MHz	700MHz、900MHz、1800MHz、6800MHz（6G關鍵頻率U6頻段）	2100MHz、2600MHz、2300MHz	500MHz、600MHz、800MHz、3500MHz、3700MHz、4700MHz	4400MHz、7500MHz

資料來源：本研究繪製。

中華電信建議，Group0 係以 600MHz、800MHz 與新增頻率供應計畫列為短／中期優先順序之 4700MHz 劃分；Group1 以低頻段 700MHz、900MHz、中頻段 1800MHz 以及 6G 關鍵頻率 6800MHz 劃分；Group2 以中頻段 2100MHz、2600MHz（二者皆為 refarm 頻段）並新增頻率供應計畫列為長期優先順序之 2300MHz 劃分；Group3 以低頻段 600MHz、800MHz（二者為 refarm 頻段）與新增之 500MHz，3500MHz、4700MHz（二者為 refarm 頻段）與新增頻率供應計畫納入評估之中頻段 3700MHz 劃分；Group4 以 WRC-27 探討之中頻段 4400-4800MHz、7125-8400MHz 劃分。

台灣大哥大認為 IMT 頻譜釋出應以 5 年，並分為 4 個 Group 作為釋照間隔（如下表 5.5.4），與中華電信持相似建議，行動通信系統約每隔 10 年換代一次，新世代技術發展初期之技術能力與使用者需求不確定性較高，須經由一段時間確認實際可提供容量與市場需求，故以 5 年作為釋照間隔有助於業者評估所需頻段與補充容量需求頻寬，且 5 年間隔亦接近系統設備硬體更新汰換週期，適時釋出新頻率有助於提供穩定網路服務、評估所需頻率以及系統設備升級。

如以 10 年作為釋照間隔，恐導致過去頻譜閒置造成頻譜資源低效率使用之情形，另建議應於頻率屆期前 2 年即著手規劃釋照作業，以利業者評估使用中的頻段是否須進行設備更新、Refarm 升級，或須將該頻率上服務轉移至其他頻率以維持服務穩定性。

表 5.5.4　台灣大哥大建議之行動釋照間隔

	700MHz、900MHz、1800MHz、600MHz、800MHz	2100MHz、2600MHz、已納入6G規劃並完成清頻之新頻段	3.5GHz、28GHz、可適時納入已規劃之7G頻段	納入7G規劃之新頻段

資料來源：本研究繪製。

台灣大哥大建議 Group1 以 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz 以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz 劃分；Group2 以 122 年屆期之 2100MHz、2600MHz 以及 7GHz 等已納入 6G 規劃並完成清

頻之頻段劃分；Group3 以 129 年屆期之 3.5GHz、28GHz，並可適時納入已規劃之 7G 頻段劃分；Group4 以納入 7G 規劃之新頻段為主。

遠傳電信認為 IMT 頻譜釋出應以 10 年，並分為 2 個 Group 作為釋照間隔（如下表 5.5.5），其考量係以頻繁的釋照作業將耗費主管機關與業者大量時間、人力，不符簡政便民之原則，另與中華電信、台灣大哥大持相反意見，通信技術以 10 年為一新世代，釋照間隔較短（5 年內）或較長（10 年以上）皆難以通盤考量前後世代技術演進與長遠網路建置規劃。

表 5.5.5　遠傳電信建議之行動釋照間隔

	700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz、600MHz、800MHz	3.5GHz、28GHz

資料來源：本研究繪製。

另以建置成本與市場接受度觀之，行動通信網路建置相較於專用網路建置之維運成本極高，且專用網路可隨建隨撤，業者勢必會以能否獲利作為考量，而檢視現階段 5G 發展，新技術與新服務須經過時間驗證市場接受度。

故遠傳電信建議 Group1 以 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz、122 年屆期之 2100MHz、2600MHz 以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz 劃分；Group2 則以 129 年屆期之 3.5GHz、28GHz 劃分，另 6GHz 或 mmWave 頻段建議關注國際技術標準發展及設備成熟度再為釋出。

表 5.5.6　我國未來行動釋照間隔做法考量比較

釋出間隔	贊成原因	反對原因
以 5 年為間隔釋出	● 行動通信每 10 年進入新世代(中華電信、台灣大哥大）。 ● 新世代技術發展初期之技術能力與使用者需求不確定性較高，須經由一段時間確認實際可提供容量與市場需求，以 5 年作為釋照間隔有助於業者評估所需頻段與補充容量需求頻寬（台灣大哥大） ● 5 年間隔接近系統設備硬體更新汰換週期，適時釋出新頻率有助於提供穩定網路服務、評估所需頻率以及系統設備升級（台灣大	● 頻繁釋照作業將耗費主管機關與業者大量時間、人力，不符簡政便民之原則（遠傳電信）。 ● 釋照間隔較短（5 年內）或較長（10 年以上）皆難以通盤考量前後世代技術演進與長遠網路建置規劃（遠傳電信）。

釋出間隔	贊成原因	反對原因
	哥大）。 ● 每一世代技術發展初期應以提供低頻段(涵蓋)+中頻段(容量)為宜，而 5 年後頻率增補則以中頻段為主（中華電信）	
以 10 年為間隔釋出	● 行動通信網路建置相較於專用網路建置之維運成本極高，且專用網路可隨建隨撤，業者勢必會以能否獲利作為考量，而檢視現階段 5G 發展，新技術與新服務須經過時間驗證市場接受度。	● 釋照以 10 年為間隔，將無法滿足用戶使用量快速增長之需求(中華電信)。 ● 如以 10 年作為釋照間隔，恐導致過去頻譜閒置造成頻譜資源低效率使用之情形（台灣大哥大）。 ● 同時分配頻率資源長期無變化恐削弱市場競爭（中華電信）。 ● 釋照間隔較短（5 年內）或較長（10 年以上）皆難以通盤考量前後世代技術演進與長遠網路建置規劃（遠傳電信）。

資料來源：本研究繪製。

表 5.5.7　我國未來行動釋照間隔之建議頻段比較

中華電信	台灣大哥大	遠傳電信
● Group0：600MHz、800MHz 與新增頻率供應計畫列為短／中期優先順序之 4700MHz 劃分； ● Group1：以低頻段 700MHz、900MHz、中頻段 1800MHz 以及 6G 關鍵頻率 6800MHz 劃分； ● Group2：以中頻段 2100MHz、2600MHz（二者皆為 refarm 頻段）並新增頻率供應計畫列為長期優先順序之 2300MHz 劃分； ● Group3：以低頻段 600MHz、800MHz(二者為 refarm 頻段）與	● Group1：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。 ● Group2：2100MHz、2600MHz、6G 頻段。 ● Group3：3.5GHz、28GHz、可適時納入 7G 之頻段。 ● Group4：7G 頻段。	● Group1：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz。 ● Group2：3.5GHz、28GHz。 ● 其他：6GHz 或 mmWave 頻段建議關注國際技術標準發展及設備成熟度再為釋出。

中華電信	台灣大哥大	遠傳電信
新增之 500MHz，3500MHz、4700MHz（二者為 refarm 頻段）與新增頻率供應計畫納入評估之中頻段 3700MHz 劃分； ● Group4：以 WRC-27 探討之中頻段 4400-4800MHz、7125-8400MHz 劃分。		

資料來源：本研究繪製。

（十）我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

歸納三大電信業者就我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段（如下表 5.5.8）。其中，部分電信業者在建議釋出 600MHz 頻段 20MHz×2 頻寬，且三大電信業者皆一致認為 600MHz 會需要保留護衛頻段，並進一步提出認為合適之護衛頻段預留頻寬。

中華電信建議我國未來釋出 600MHz 時採用 n71 釋出至少 20MHz×2，如以 n105 釋出，應以 40MHz×2 較能充分運用 600MHz。中華電信因應 600MHz 配置包含 n71 與 n105，皆採用上半部為上行鏈路（Uplink）之規劃，而相鄰之 700MHz 頻段（n28）下半部同為 Uplink，兩者間無干擾之虞，故建議 600MHz 上半部毋須預留護衛頻段；600MHz 下半部緊鄰廣播電視頻段，且廣播電視為單向傳播，接收端位置無法掌握且部分信號強度較微弱，難以實施護衛空間、自動頻率協調等措施，故 600MHz 下半部須預留適當之護衛頻段，然參酌 FCC 規範，其建議之護衛頻段約 7MHz，而亞太電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）技術分析報告則建議保留 4MHz。

同時，台灣大哥大建議 600MHz 釋出 20MHz×2 頻寬（632-652MHz+678-698MHz）以及於 700MHz 預留 5MHz 之護衛頻段。

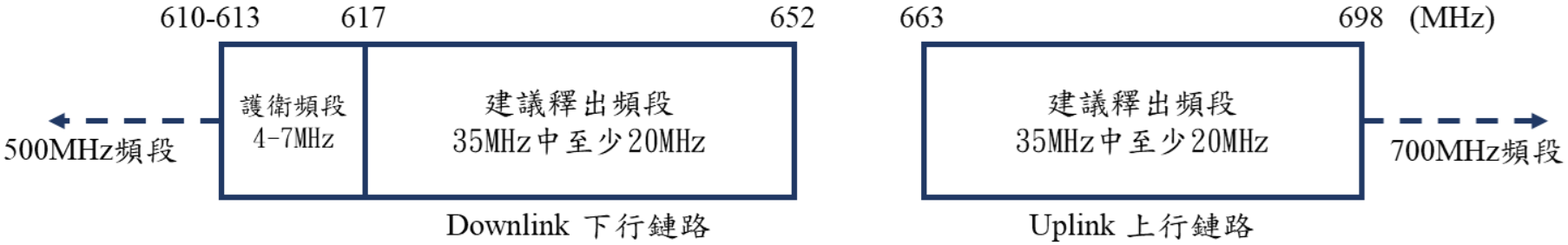
遠傳電信表示如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段則已足夠；如相鄰頻段為其他通訊技術，其干擾程度將依其他通訊系統之發射功率、頻段遮罩設計及敏感度而不同，建議保留至少 5MHz 護衛頻段，亦可安排測試驗證，確保釋出頻段不受鄰頻干擾。

表 5.5.8　電業業者對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

電信業者	600MHz 建議釋出頻段	600MHz 建議保留之護衛頻段
中華電信	● 建議我國未來釋出 600MHz 時採用 n71 釋出至少 20MHz×2，如以 n105 釋出，	● 600MHz 上半部毋須預留護衛頻段。 ● 600MHz 下半部須預留適當

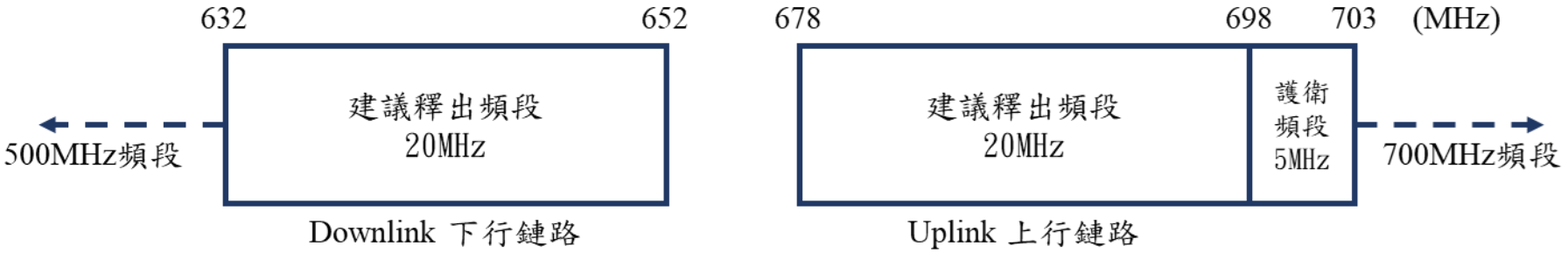
電信業者	600MHz 建議釋出頻段	600MHz 建議保留之護衛頻段
	應以 40MHz×2 較能充分運用 600MHz。	之護衛頻段。然參酌 FCC 規範，其建議之護衛頻段約 7MHz，而亞太電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）技術分析報告則建議保留 4MHz。
台灣大哥大	● 建議 600MHz 釋出 20MHz×2 頻寬（632-652MHz+678-698MHz）。	● 於 700MHz 預留 5MHz 之護衛頻段。
遠傳電信	● 無建議。	● 如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段則已足夠。 ● 如相鄰頻段為其他通訊技術，其干擾程度將依其他通訊系統之發射功率、頻段遮罩設計及敏感度而不同，建議保留至少 5MHz 護衛頻段，亦可安排測試驗證，確保釋出頻段不受鄰頻干擾。

資料來源：本研究繪製。



資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.1　中華電信對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段



資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.2　台灣大哥大對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.3　遠傳電信對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

（十一）我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段

歸納三大電信業者就我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段（如下表 5.5.9）。

中華電信建議 800MHz 規劃採美規 B5、B26、B27 配置，釋出 809-834MHz、854-879MHz 共計 25MHz×2 頻寬，並預留各約 5MHz 護衛頻段。800MHz 下半部（Uplink）與 700MHz 上半部（Downlink）相鄰、800MHz 上半部（Downlink）與 900MHz 下半部（Uplink），上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，而此干擾情境類似於 2600MHz 頻段 TDD/FDD 鄰頻干擾，建議參考其規範，分別於上、下半部預留 5MHz 護衛頻段，然參考 APT 報告，如安裝基地臺時不採用昂貴濾波器，則護衛頻段可縮減至 1.6-2MHz。

台灣大哥大建議 800MHz 釋出 814-829MHz、859-874MHz 共計 15MHz×2 頻寬，以及於 900MHz 預留 11MHz 之護衛頻段。

保留 11MHz 護衛頻段原因係其屬於下半部（Downlink），對上半部（Uplink）間干擾較大，至少須預留 10MHz 以上頻寬作為護衛頻段。同時，智慧讀表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）使用之頻段（839-847MHz）分別具備 10MHz 與 12MHz 之保護頻段，可避免不同技術間發射功率過大產生的干擾。

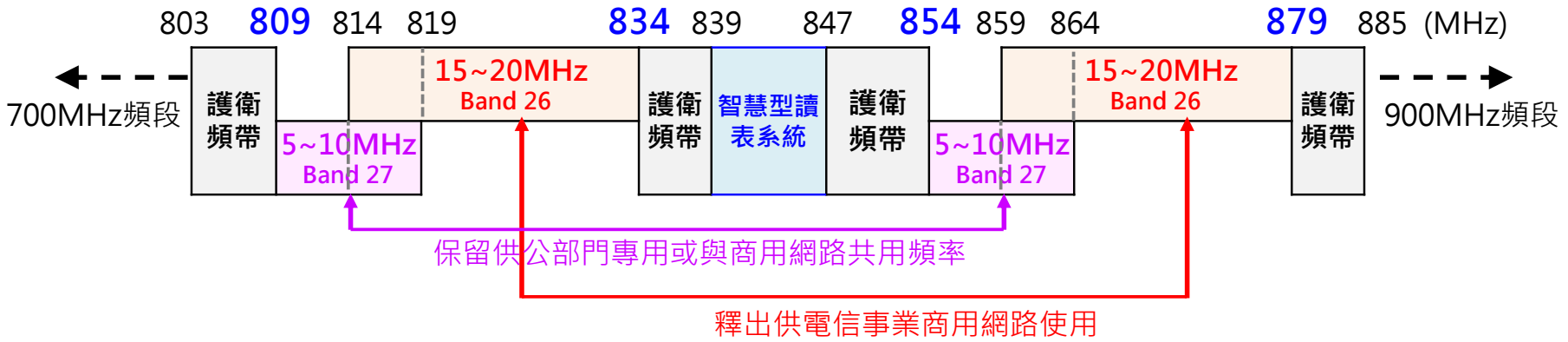
遠傳電信表示，如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段已足夠。如相鄰頻段為其他通訊技術，建議保留至少 5MHz 護衛頻段。

表 5.5.9　電業業者對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段

電信業者	800MHz 建議釋出頻段	800MHz 建議保留之護衛頻段
中華電信	● 建議 800MHz 規劃採美規 B5、B26、B27 配置，釋出 809-834MHz、854-879MHz 共計 25MHz×2 頻寬。	● 800MHz 下半部（Uplink）與 700MHz 上半部（Downlink）相鄰、800MHz 上半部（Downlink）與 900MHz 下半部（Uplink），上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，建議分別於上、下半部預留 5MHz 護衛頻段。
台灣大哥大	● 建議 800MHz 釋出 814-829MHz、859-874MHz 共計 15MHz×2 頻寬。	● 於 900MHz 預留 11MHz 之護衛頻段。因係其屬於下半部（Downlink），對上半部（Uplink）間干擾較大，至少須預留 10MHz 以上頻寬作為護衛頻段。 ● AMI 使用之頻段（839-847MHz）分別具備 10MHz 與

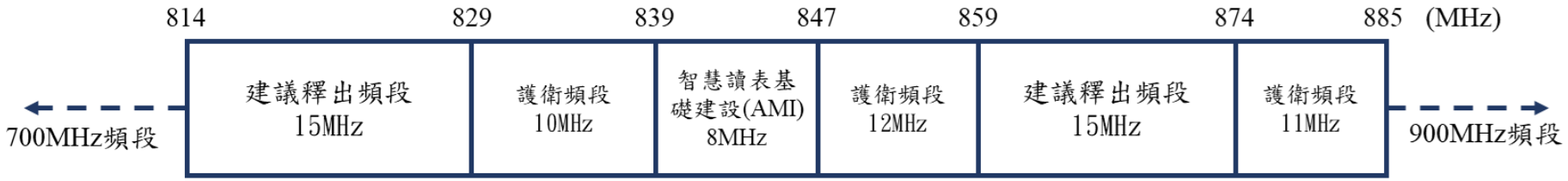
電信業者	800MHz 建議釋出頻段	800MHz 建議保留之護衛頻段
		12MHz 之保護頻段，可避免不同技術間發射功率過大產生的干擾。
遠傳電信	● 無建議。	● 如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段已足夠。 ● 如相鄰頻段為其他通訊技術，建議保留至少 5MHz 護衛頻段。

資料來源：本研究繪製。



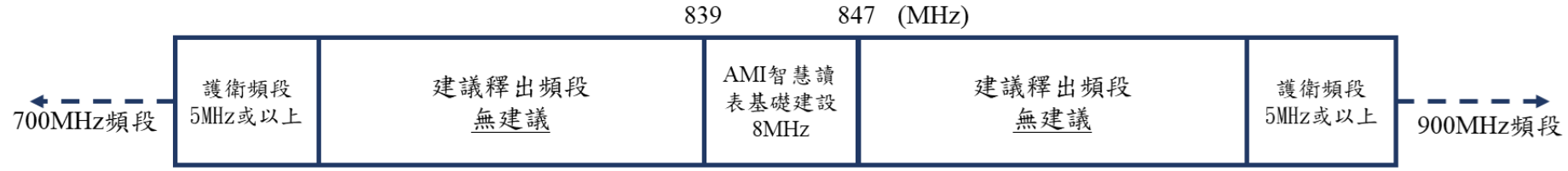
資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.4　中華電信對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段



資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.5　台灣大哥大對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段



資料來源：本研究繪製。

圖 5.5.6　遠傳電信對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段

（十二）我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻段之規劃建議

中華電信建議 2500、2600MHz 頻段不採用 TDD 規劃釋出，其考量為該頻段目前以分頻雙工（FDD）為主，如未來改為 TDD 配置，將造成業者於核配效期內（即 122 年底）不再繼續投資 FDD 設備更新與技術升級，將影響消費者權益與減損業者投標之頻率價值，另該頻段如變更頻譜位置，可能造成中華電信（下行 2665-2690MHz 供 LTE 基地臺使用）與日方 N-Star 衛星（2500-2535MHz、2665-2690MHz）干擾疑慮。

台灣大哥大建議 2500、2600MHz 頻段全採用 TDD 釋出，其優勢為如原 B7、B38 間共 10MHz 之護衛頻段（2570-2575MHz、2615-2620MHz）可供釋出，其釋出頻寬可增加至 190MHz；而以 TDD 技術觀之，目前 NR 即以 TDD 為主流，如 2500、2600MHz 頻段採用 TDD，不僅可增加 40%至 80%下行頻段容量，另搭配有源天線（Active Antenna）、大規模 MIMO（Massive MIMO）技術，其容量可再增加 8 倍。

自技術角度觀之，TDD 相較於 FDD 有較充足之頻譜使用效率，且具靈活性，可滿足上、下行不對稱業務需求，然以成本角度觀之，因現行釋出頻段已含 FDD，若 2500、2600MHz 頻段採用 TDD 釋出，業者原有 FDD 設備則無法復用，其損失成本應納入考量。

遠傳電信指出，因 119 年屆期之頻率尚有數年時間，建議釋照議題應廣納電信產業等利益相關人之意見，如各方意見尚未有共識則不宜太快做出最後決議。

表 5.5.10　有關我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻段之規劃建議

業者	建議	說明
中華電信	建議不採 TDD 釋出	如改為 TDD 配置，將造成業者於核配效期內（即 122 年底）不再繼續投資 FDD 設備更新與技術升級，將影響消費者權益與減損業者投標之頻率價值，另該頻段如變更頻譜位置，可能造成中華電信（下行 2665-2690MHz 供 LTE 基地臺使用）與日方 N-Star 衛星（2500-2535MHz、2665-2690MHz）干擾疑慮。
台灣大哥大	建議採用 TDD 釋出	優點： 優勢為如原 B7、B38 間共 10MHz 之護衛頻段（2570-2575MHz、2615-2620MHz）可供釋出，其釋出頻寬可增加至 190MHz；而以 TDD 技術觀之，目前 NR 即以 TDD 為主流，如 2500、2600MHz 頻段採用 TDD，不僅可增

		加 40%至 80%下行頻段容量，另搭配有源天線（Active Antenna）、大規模 MIMO（Massive MIMO）技術，其容量可再增加 8 倍 自技術角度觀之，TDD 相較於 FDD 有較充足之頻譜使用效率，且具靈活性，可滿足上、下行不對稱業務需求，缺點： 然以成本角度觀之，因現行釋出頻段已含 FDD，若 2500、2600MHz 頻段採用 TDD 釋出，業者原有 FDD 設備則無法復用，其損失成本應納入考量
遠傳電信	無	因 119 年屆期之頻率尚有數年時間，建議釋照議題應廣納電信產業等利益相關人之意見，如各方意見尚未有共識則不宜太快做出最後決議。

資料來源：本研究繪製。

（十三）我國 1800MHz 頻段釋出建議

台灣大哥大建議 1800MHz 頻段目前僅 65MHz×2 商用中，尚有 10MHz×2 頻寬可供釋出，建議保留 5MHz×2 頻寬供實驗用途，多餘 5MHz×2 頻寬則整合為 70MHz×2 一齊釋出。

第六章　主要國家頻譜應用議題趨勢研析

第一節　衛星應用之技術發展趨勢及熱門討論頻譜

近年衛星通信技術一日千里，衛星寬頻網路、衛星直連手機/裝置（direct-to-device, D2D）等服務成為熱門議題。根據世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）和麥肯錫（McKinsey & Company）報告提及[445]，因太空技術成本降低及通訊技術進步，至 2035 年全球太空經濟將從 2023 年的 6,300 億美元（約新臺幣 19.62 兆元）[446]增至 1.8 兆美元（約新臺幣 56.07 兆元）。

其中，衛星通信仍是最大的商業收入來源，寬頻連接將為衛星通信主要的成長動力來源，係由新加入的大型衛星系統（例如 SpaceX 的 Starlink、Amazon 的 Project Kuiper、Eutelsat 的 OneWeb 及 Telesat 的 Lightspeed）和既有業者的多軌道系統（例如 Viasat、Inmarsat 和 SES 的 O3B）所推升，從而提供使用者更低的延遲性和更大的涵蓋範圍。隨著大型衛星系統逐步實現全面佈署，衛星系統擴大衛星通信的涵蓋範圍（如偏遠地區），逐步蠶食既有傳統衛星業者原有市場範疇。商業通訊將是衛星企業最大的收入來源，將從 2023 年的 1,960 億美元（約新臺幣 6.11 兆元）上升至 2035 年的 2,180 億美元（約新臺幣 6.79 兆元）。

另外，該報告指出由於新晶片整合到手持裝置中，預計未來幾年衛星直連手機需求將快速成長，惟目前這些晶片效能尚不足以實現高速網路。與地面替代方案相比，資料吞吐量較低且成本較高，故預估未來衛星直連手機之需求將趨於穩定。至 2035 年，衛星直連手機將主要滿足偏遠地區、通訊服務欠缺地區之簡訊和通話需求，年價值達 20 億美元（約新臺幣 623 億元）[447]。

此外，衛星產業協會（Satellite Industry Association）發布之衛星產業狀況報告（State of the Satellite Industry Report, SSIR）[448]顯示，2023 年全球太空經濟收入達 4,000 億美元（約新臺幣 12.46 兆元）。商業衛星產業繼續居主導地位，規模增至 2,850 億美元（約新臺幣 8.88 兆元），占全球太空業務的 71%。2023 年全球衛星產業以前所未有的

[445] WEF & McKinsey & Company, 2024. Space: The $1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth. https://www.weforum.org/publications/space-the-1-8-trillion-opportunity-for-global-economic-growth/

[446] 以中央銀行 2023 年年平均匯率，新臺幣 31.15 元=美元 1 元計算之，以下皆同。

[447] WEF & McKinsey & Company, 2024. Space: The $1.8 Trillion Opportunity for Global Economic Growth. https://www.weforum.org/publications/space-the-1-8-trillion-opportunity-for-global-economic-growth/

[448] Satellite Industry Association, 2024. State of the Satellite Industry Report. https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/

速度成長，並創下連續第 6 年將商業衛星送入軌道數量之紀錄，2023 年佈署商業衛星達 2,781 顆，較 2022 年增加 20%；截至 2023 年底，環繞地球運行的衛星總數高達 9,691 顆，5 年增加 361%。

以收入而言，衛星服務收入雖較 2022 年微幅下滑 2.7%，達 1,102 億美元（約新臺幣 3.43 兆元）。其中，衛星寬頻服務躍居成長最快的領域，年收入成長 40%，達 48 億美元（約新臺幣 1,495 億元），用戶數量增加 27%，主要受惠於低軌衛星系統的崛起。SSIR 報告亦指出，衛星直連手機和其他地面終端將日益普及，有利於整體衛星產業發展。根據 GSMA Intelligence 樂觀預估衛星直連手機服務於 2024 年至 2025 年中始提供商業化服務，帶來的商機備受期待[449]。到 2035 年，電信業者的連接收入增量總額將逾 300 億美元（約新臺幣 9,345 億元）。

近期國際上針對衛星直連手機出現熱絡討論，本研究亦有彙整衛星間鏈路發展趨勢於附錄十七。

一、衛星直連手機定義與技術

衛星直連手機服務係指手機與衛星間可直接發送和接收無線訊號，進行數據傳輸與數據交換，以提供簡訊、通話和數據功能等服務。在通訊技術上，傳統的衛星電話需透過特定裝置與衛星進行通訊，如 Thuraya 或 Inmarsat 提供的衛星電話，惟其具有衛星裝置體積大、通訊延遲高、電信費率高、通話品質不穩定等問題，導致普及相對不易，僅供偏遠地區、通訊基礎設施欠缺地區等通訊之用。

在連網架構上，主要透過兩種模式達到衛星直連手機服務，一種為手機具備處理衛星訊號及通訊協議功能的零組件，例如晶片；一種為衛星具備發射一般手機可處理的通訊協議。通訊衛星搭載的通訊酬載，依其功能分為兩種型態：一類為搭載「透明式通訊酬載（transparent payload）」衛星，一類為「再生式通訊酬載（regenerative payload）」衛星。「透明式通訊酬載」衛星係指在衛星進行無線電頻率的濾波（filtering）、轉頻及放大，通訊酬載的波形信號（waveform signal）不會改變。換言之，該衛星未含基地臺功能，主要功能在於維持數據完整性，不會對數據做解調處理，負責數據轉傳及調整傳輸的功率或頻率（圖 6.1.1）。

[449] GSMA Intelligence, 2022. Satellite 2.0: going direct to device. https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2022/satellite-2-0-going-direct-to-device

資料來源：5G Americas, 2022. 5G And Non-Terrestrial Networks. https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/

圖 6.1.1　透明式通訊酬載衛星之示意圖

而「再生式通訊酬載」衛星則具備基地臺的部分功能，亦即可同時在衛星裡處理無線電頻率的解碼／解調變（demodulation）、轉換及（或）路由、編碼／調變（modulation）功能，再轉傳至下一個節點。若佈建衛星系統時，衛星搭載「再生式通訊酬載」使衛星之間可以通訊，即謂衛星間鏈路（Inter-Satellite Links, ISL）（圖 6.1.2）。

資料來源：5G Americas, 2022. 5G And Non-Terrestrial Networks. https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/

圖 6.1.2　再生式通訊酬載衛星之示意圖

二、ITU 頻率規劃

就衛星直連手機技術標準發展而言，根據 2023 年世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference, WRC-23）發布的「最後文件（Final Acts）」第 253 號決議[450]，WRC-27 議程將針對衛星與行動裝置直接連接有關的頻譜要求和技術、營運和規則事項進行討論，以補充地面行動通訊的網路涵蓋，並針對 694-698MHz 及 2.7GHz 間的衛星行動業務（Mobile Satellite Services, MSS）劃分進行討論。

此外，「最後文件」第 252 號決議則就未來發展低數據傳輸速率的非同步衛星（Non-geostationary Satellite Orbit, NGSO）MSS 系統所需的 1427-1432MHz（空對地）、1645.5-1646.5MHz（空對地）（地對

[450] ITU, 2023. Final Acts WRC-23. https://www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.16-2024

空）、1880-1920MHz（空對地）（地對空），以及 2010-2025MHz（空對地）（地對空）頻段內，對 MSS 做出新劃分並採取規則，以發展衛星物聯網服務。

根據上述決議，國際電信聯合會無線電通信部門（ITU Radiocommunication Sector, ITU-R）須於 WRC-27 前完成相關研究，包括研究低數據傳輸速率的非同步衛星 MSS 系統之頻譜需求、技術與操作特點等，以及針對展開 1427-1432MHz（空對地）、1645.5-1646.5MHz（空對地）（地對空）、1880-1920MHz（空對地）（地對空），以及 2010-2025MHz（空對地）（地對空）頻段和現有主要業務間之共用與干擾研究，以根據審議結果做出後續決議。

3GPP Release 17 標準將非地面網路（Non-Terrestrial Networks, NTN）技術納入網路架構規範，支援佈署 FR1 410MHz-7125MHz 頻段 NR 的衛星通信。從衛星或高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）進行基地臺訊號發送的功能，拓展地面網路難以涵蓋之範圍，亦為衛星和智慧型手機等使用者終端設備之間的直接通訊確立基礎。

三、衛星直連手機應用樣態、模式

衛星直連手機技術迅速發展，衛星業者、電信業者、手機製造商、晶片設備商等業者紛紛投入市場佈局，主要模式有三：一類為具備特定衛星通信功能的智慧型手機，亦即該類手機具備處理衛星訊號及通訊協議功能的零組件，例如晶片（改手機、不改衛星模式）；一類為具備直連手機通訊酬載之衛星，即衛星具備發射一般手機可處理的通訊協議之功能（改衛星、不改手機模式）；一類為採用 3GPP 的 NTN 標準協議，對晶片、終端、基地臺等進行升級，以實現國際通用協議的技術路線（衛星、手機皆改模式）。三種模式相關說明如後。

（一）使用具備特定衛星通信功能的智慧型手機進行衛星直連（改手機、不改衛星模式）

此模式係基於專用通信協議與頻段，以及特定智慧型手機方能進行衛星直連手機服務。例如，中國大陸華為於 2022 年 Mate 50 系列率先啟用北斗衛星通訊功能，可於無通訊訊號狀態下，進行單向傳遞文字簡訊、位置資訊，進行通知或提供危難救助所需地理資訊，傳輸能力有限；2023 年華為宣布 Mate 60 Pro 系列可提供雙向衛星通話功能[451]。手機製造商 Apple 於 2022 年推出的 iPhone 14 則採用 Qualcomm 衛星通信晶片，配合衛星業者 Globalstar 提供衛星緊急求救功能[452]。

[451] 華為，2023。Mate 60 Pro。https://consumer.huawei.com/cn/phones/mate60-pro/

[452] iThome，2022。首款支援衛星 SOS 緊急服務的 iPhone 14 問世。

（二）使用具備直連手機通訊酬載之衛星進行衛星直連（改衛星、不改手機模式）

此模式係透過衛星業者與電信業者的合作，由衛星業者進行衛星系統的升級，配合電信業者的地面行動通訊頻段，為用戶提供衛星直連手機服務。此模式之特點在於用戶手機不需額外升級、增加硬體零組件或使用特定晶片，以現有的 4G、5G 通訊標準即可接取太空的衛星電臺。

目前市場上的標竿案例，如 SpaceX 與 T-Mobile 的「Direct to Cell」衛星直連手機服務。SpaceX 於 2023 年 10 月 12 日向 FCC 申請「特別臨時授權（Special Temporary Authority, STA）」以發射其第二代衛星[453]，FCC 業於該年 12 月 14 日核准 SpaceX 提出的「Direct to Cell」試驗計畫[454]。該試驗計畫以 840 顆衛星與 2,000 支手機進行實驗，實驗期間為 180 天。

在獲 FCC 核准後，SpaceX 於 2024 年 1 月 2 日發射首批 6 個具有衛星直連手機功能的「Direct to Cell」衛星，並於 1 月 8 日使用 T-Mobile 提供的網路完成測試，首次透過一般手機向其衛星發送並接收簡訊[455]，5 月 22 日完成首次視訊通話功能測試[456]。「Direct to Cell」衛星具備進階的 eNodeB modem，形同太空中的行動通訊基地臺，可支援現有的 LTE 標準，與電信業者合作為 4G LTE 行動裝置提供衛星通信服務。當衛星接收到用戶的手機訊號後，會上傳至衛星的 eNodeB modem，並傳輸至合作電信業者網路，以完成語音、簡訊、數據等發送（如圖 6.1.3）[457]。

https://www.ithome.com.tw/news/152946

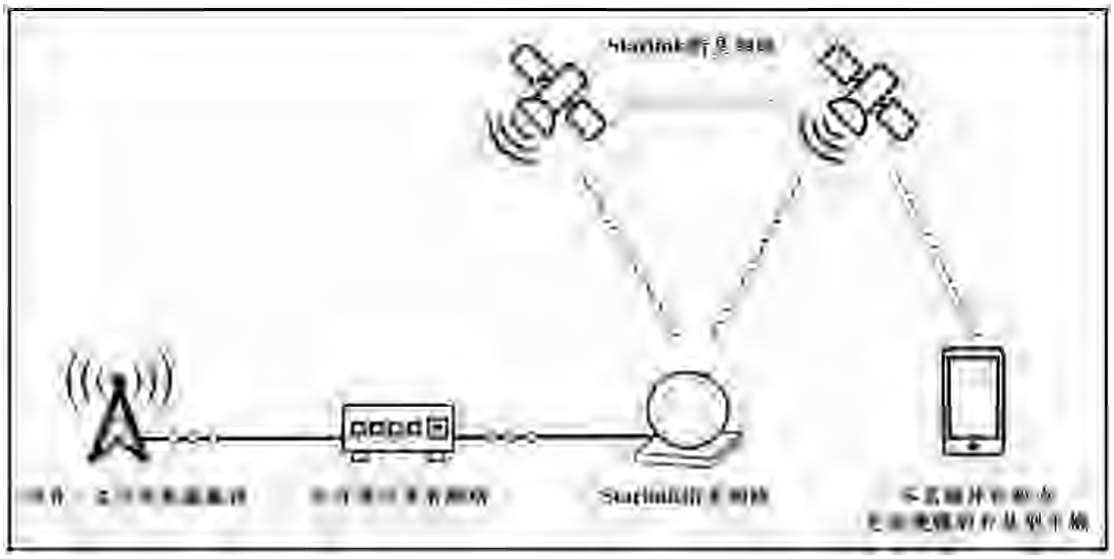
[453] FCC, 2023. SAT-STA-20230929-00239. https://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/reports/swr031b.hts?q_set=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number/%3D/SATSTA2023092900239&prepare=&column=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number

[454] FCC, 2023. 2398-EX-ST-2023. https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=338706&x=.

[455] Starlink, 2024. SPACEX SENDS FIRST TEXT MESSAGES VIA ITS NEWLY LAUNCHED DIRECT TO CELL SATELLITES. https://api.starlink.com/public-files/DIRECT_TO_CELL_FIRST_TEXT_UPDATE.pdf

[456] X, 2024. First video call on @X completed through @Starlink Direct to Cell satellites from unmodified mobile phones! https://x.com/SpaceX/status/1792981845296160791?ref_src=twsrc%5Etfw

[457] Starlink, 2024. SPACEX SENDS FIRST TEXT MESSAGES VIA ITS NEWLY LAUNCHED DIRECT TO CELL SATELLITES. https://api.starlink.com/public-files/DIRECT_TO_CELL_FIRST_TEXT_UPDATE.pdf



資料來源：本研究改繪自 Starlink, 2024. SPACEX SENDS FIRST TEXT MESSAGES VIA ITS NEWLY LAUNCHED DIRECT TO CELL SATELLITES. https://api.starlink.com/public-files/DIRECT_TO_CELL_FIRST_TEXT_UPDATE.pdf

圖 6.1.3　SpaceX 推出「Direct to Cell」衛星直連手機服務示意圖

SpaceX 於 2024 年 3 月 7 日再向 FCC 通報，「Direct to Cell」衛星直連手機服務利用 iPhone、Pixel、Galaxy 等一般智慧型手機及 LTE 網路成功測試傳送簡訊。該衛星效能測試使用 T-Mobile 的 PCS 頻段，即 1910-1915MHz（地對空）和 1990-1995MHz（空對地），並選在都市、偏鄉、山谷、低海拔地區進行測試[458]。

（三）採用 3GPP 的 NTN 標準協議之模式（衛星、手機皆改模式）

此模式係於智慧型手機使用衛星通信技術晶片，使手機可支援衛星通信，屬於手機製造商與晶片設備商之間的合作。例如，手機製造商 Bullitt 與 Motorola 於 2023 年共同推出 5G NTN 衛星通信手機，該手機採用聯發科研發的衛星通信技術 MT6825 晶片組，符合 3GPP NTN 標準，提供雙向衛星通信功能[459]。

四、衛星直連手機發展現況

目前衛星直連手機的服務完整性仍處於發展階段，以下說明國際上主要業者 Apple 與 Globalstar、SpaceX、AST SpaceMobile 及 Lynk Global 等主要衛星業者的服務發展現況。

（一）Apple 與 Globalstar

美國手機製造商 Apple 於 2022 年 9 月 7 日宣布，透過衛星業者

[458] SpaceX, 2024. BY ELECTRONIC FILING. https://www.fcc.gov/ecfs/document/1030712968789/1

[459] 聯發科，2023。聯發科技再創里程碑！全球首款 5G NTN 衛星通信智慧手機問世。https://corp.mediatek.tw/news-events/press-releases/mediatek-to-showcase-its-groundbreaking-satellite-connectivity-technology-at-mwc-2023

Globalstar 的衛星系統，為其 iPhone 14 手機用戶提供衛星緊急求救功能（Emergency SOS by Satellite），為衛星直連手機最初的發展技術。iPhone 14 及 iPhone 14 Pro 的手機用戶在遠離行動通訊或 Wi-Fi 網路的偏遠地區，可透過該緊急求救功能「Emergency SOS via Satellite」軟體，撥打緊急服務電話、發送緊急求助簡訊或共享所在位置[460]。

該衛星緊急求救功能係利用 ITU 專門為 MSS 服務指定的 L 頻段及 S 頻段，意即 iPhone 14 用戶透過衛星網路發出緊急求救訊號時，Globalstar 的 24 顆低軌衛星（Low Earth Orbit, LEO）其中一顆衛星接收訊息，再發送至各地指定的地球電臺[461]。

（二）SpaceX

美國衛星業者 SpaceX 與電信業者 T-Mobile 早於 2022 年 8 月宣布「Coverage Above and Beyond」計畫[462]，計劃使用 T-Mobile 的 1.6-2.7GHz 頻段推動衛星直連手機技術。SpaceX 透過與 T-Mobile 合作，於 2023 年 10 月推出「Direct to Cell」衛星直連手機服務，並於 2024 年起提供簡訊服務，2025 年將進一步推出語音、數據及物聯網服務，用戶手機不需額外升級或更換硬體組件。

SpaceX 的「Direct to Cell」於 2024 年 1 月 8 日透過 T-Mobile 的網路完成測試，首次成功使用衛星直連手機功能發送及接收簡訊[463]。該年 5 月 22 日再完成首次視訊通話[464]。另已與加拿大電信業者 Rogers、澳大利亞電信業者 Optus、紐西蘭電信業者 One NZ、日本電信業者 KDDI、瑞士電信業者 Salt、智利電信業者 Entel、秘魯電信業者 Entel 等建立夥伴關係。

（三）AST SpaceMobile

AST SpaceMobile 近年亦積極發展衛星直連手機服務，於 2023 年 4 月宣布在 AT&T、Rakuten 和 Vodafone 的支持下，使用未修改的智慧型手機完成首次語音通話[465]。2024 年 5 月再宣布與 AT&T 簽訂商

---

[460] Apple, 2022. Apple debuts iPhone 14 Pro and iPhone 14 Pro Max. https://www.apple.com/newsroom/2022/09/apple-debuts-iphone-14-pro-and-iphone-14-pro-max/

[461] Globalstar, 2022. Emergency SOS via satellite on iPhone 14 and iPhone 14 Pro lineups made possible by $450 million Apple investment in US infrastructure. https://investors.globalstar.com/news-releases/news-release-details/emergency-sos-satellite-iphone-14-and-iphone-14-pro-lineups-made

[462] T-mobile,2022. T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX. https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex

[463] Starlink, 2024. SPACEX SENDS FIRST TEXT MESSAGES VIA ITS NEWLY LAUNCHED DIRECT TO CELL SATELLITES. https://api.starlink.com/public-files/DIRECT_TO_CELL_FIRST_TEXT_UPDATE.pdf

[464] X, 2024. First video call on @X completed through @Starlink Direct to Cell satellites from unmodified mobile phones! https://x.com/SpaceX/status/1792981845296160791?ref_src=twsrc%5Etfw

[465] AST SpaceMobile, 2023. AST SpaceMobile Makes History in Cellular Connectivity, Completing the First-Ever Space-Based Voice Call Using Everyday Unmodified Smartphones. https://ast-science.com/2023/04/25/ast-spacemobile-makes-history-in-cellular-connectivity-completing-the-first-ever-space-based-voice-call-using-everyday-unmodified-smartphones/

業協議，雙方合作至 2030 年發展衛星直連手機計畫，被視為 SpaceX 與 T-Mobile 的重要競爭對象[466]。

截至 2024 年 3 月 AST SpaceMobile 已獲得美國電信業者 AT&T、Google 和 Vodafone 的策略性投資，並與全球逾 40 家行動網路業者簽署合作協議和瞭解備忘錄，包括 Vodafone、Rakuten Mobile、AT&T、BELL、Orange、Telefonica、TIM、MTN、Zain KSA 、Etisalat、Indosat Ooredoo Hutchison、Telkomsel、Smart Communications、Globe Telecom、Millicom、Smartfren、Telecom Argentina、Telstra、Africell、Liberty Latin America 等[467]。

（四）Lynk Global

美國衛星業者 Lynk Global 於 2022 年 9 月獲 FCC 授予衛星直連手機商用執照，可使用的頻段包括[468]：

- 於 617-960MHz（空對地）及 663-915MHz（地對空）頻段營運 Lynk Tower 1 至 10 的 10 顆商業衛星；
- 於 20.1-20.2GHz（空對地）及 29.9-30GHz（地對空）頻段營運其饋線鏈路（feeder link），以及進行遙測、追蹤及指令（telemetry, tracking, and command, TT&C）操作；
- 使用 2200-2290MHz（空對地）與 2025-2110MHz（地對空）進行緊急備份。

截至 2024 年 9 月，Lynk Global 已與 40 多家行動網路業者簽署合作協議，涵蓋約 50 個國家，並在遍及七大洲的 30 多個國家/地區進行測試與驗證[469]。目前以提供小型警報廣播（cell broadcast alerts）及雙向簡訊服務為主，未來計畫進一步推出語音與行動寬頻服務[470]。

上述衛星直連手機服務業者之相關資訊彙整如表 6.1.1。

表 6.1.1　國際衛星直連手機服務之業者資訊

項目	Apple 與 Globalstar	AST SpaceMobile	Lynk Global	SpaceX/Starlink（Direct To Cell）
使用衛星	LEO	LEO	LEO	LEO

[466] AST SpaceMobile, 2024. AT&T and AST SpaceMobile Announce Definitive Commercial Agreement. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=6284164181957884

[467] AST SpaceMobile, 2024. AST SpaceMobile Updates Licensing Administration of its Satellite Constellation. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=7875975007622380

[468] FCC, 2022. IB Grants Lynk Global, Inc. Space Station Application. https://www.fcc.gov/document/ib-grants-lynk-global-inc-space-station-application

[469] Lynk Global, 2024. Lynk Announces Executive Realignment and Expansion of Leadership Team to Accelerate the Company's Next Phase of Growth. https://lynk.world/news/lynk-announces-executive-realignment-and-expansion-of-leadership-team-to-accelerate-the-companys-next-phase-of-growth/

[470] Lynk Global, 2023. Lynk Signs Letter of Intent to Become Publicly-Listed, Leading Satellite-to-Phone Company Through a Business Combination with Slam Corp. https://lynk.world/news/lynk-signs-letter-of-intent-to-become-publicly-listed-leading-satellite-to-phone-company-through-a-business-combination-with-slam-corp/

項目	Apple 與 Globalstar	AST SpaceMobile	Lynk Global	SpaceX/Starlink（Direct To Cell）
預計建置衛星系統	24 顆 LEO 衛星	243 顆 LEO 衛星	5,000 顆 LEO 衛星	2,016 顆 LEO 衛星
使用頻段（服務鏈路）	MSS 用途（L 頻段、S 頻段）	IMT 用途（MNO 頻譜）	IMT 用途（MNO 頻譜）	IMT 用途（MNO 頻譜）
技術	獨有技術	3GPP	3GPP	3GPP
商用時程	於 2022 年 11 月開始提供緊急服務，最初於美國和加拿大提供服務；2024 年發射 5 顆衛星以支持其商業服務[471]。2024 年 8 月獲 FCC 核准從 2025 年開始佈建 17 顆可與智慧型手機直連的衛星。	2024 年 8 月獲 FCC 允許佈署及營運可直連手機的衛星。2024 年 9 月成功發射「BlueBird 衛星」以提供非連續蜂巢寬頻服務（non-continuous cellular broadband service）。	2022 年獲 FCC 核發執照得營運衛星直連手機商用服務，目前提供細胞廣播（緊急）示警和雙向簡訊服務，並計劃未來推出語音和行動寬頻服務。	2024 年開始提供簡訊服務；2025 年開始提供語音、數據服務及 IoT 服務。
用戶終端	特定行動電話裝置（iPhone 14 及以上機種）	一般行動電話裝置	一般行動電話裝置	一般行動電話裝置

資料來源：本研究彙整。

五、議題研析

（一）衛星直連手機頻率以 MSS/IMT 規劃

目前國際衛星直連手機使用頻率有使用 MSS 頻率與 IMT 頻率兩種方式，如 Apple 與 Globalstar 合作係使用 MSS 頻率（服務鏈路使用 L 頻段、S 頻段），其他如 AST SpaceMobile、Lynk Global 及 SpaceX/Starlink 等業者則係使用 MNO 的 IMT 頻率（如前表 6.1.1）。

綜觀各國主管機關研擬或實施之衛星直連手機頻率授權機制，可分成使用 IMT 頻率授權或 MSS 頻率授權兩種樣態，惟目前衛星直連

[471] LightReading, 2024. SpaceX blames European hostility on AST's 'misinformation campaign'. https://www.lightreading.com/satellite/spacex-blames-european-hostility-on-ast-s-misinformation-campaign-

手機尚處發展階段，故探討相關議題之國家屬少數，美國、加拿大主要針對使用 IMT 頻段授權為討論核心，歐盟則針對使用 MSS 頻段授權進行討論，其餘如英國與澳大利亞則刻正同時評估使用 MSS/IMT 頻段授權機制（表 6.1.2）。

表 6.1.2　各國對於 MSS/IMT 授權機制之情形及未來規劃

國家/地區	使用 IMT / MSS 頻段	是否已建立不同授權機制	是否規劃建立不同授權機制	未來規劃
美國	IMT	是	—	美國於 2024 年通過 SCS 框架，持續健全 SCS 機制，並以個案方式考慮利益相關人提交的 SCS 豁免或特殊暫時性執照（STA）申請，滾動檢討。
加拿大	IMT	否	是	2024 年 6 月 24 日對衛星補充行動涵蓋（SMCS）頻譜政策框架進行徵詢，於 10 月 25 日截止，ISED 刻正研提 SMCS 框架提案。
英國	MSS	否	是	英國於 2024 年 7 月徵詢，業於 9 月 13 日截止，Ofcom 預計於同年第 4 季發布後續規劃。考慮未來撤銷現行的終端執照豁免，建立新的授權機制，可能改為輕度網路執照。
	IMT	否	是	預計於 WRC-27 前建立衛星直連手機服務授權機制之潛在選項。
澳大利亞	MSS	否	否	ACMA 於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》僅討論使用頻段，尚未討論授權機制。
	IMT	否	否	ACMA 於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》僅討論使用頻段，尚未討論授權機制。
歐盟	MSS	否	是	歐盟無線頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）於

國家/地區	使用 IMT / MSS 頻段	是否已建立不同授權機制	是否規劃建立不同授權機制	未來規劃
				2024 年 2 月發布《2027 年後 MSS 使用 1980-2010MHz 與 2170-2200MHz 頻段潛在場景評估之 RSPG 意見》，探討現行 2GHz MSS 頻段執照於 2027 年屆期後，相關頻段的潛在應用情境。現規劃 2GHz MSS 頻段於 2027 年執照屆期後，對該頻段分段，並保留特定分段予既有業者。

資料來源：本研究彙整。

為因應衛星直連手機趨勢，以及國際間針對此趨勢涉及監管議題進行討論，研究團隊舉辦「我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討」及「衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討」兩場座談會。以下依據國際資料收集與座談會意見彙整分析，提出有關衛星直連手機頻率管理機制與使用頻率以 MSS/IMT 規劃之議題探討。

1. 國際衛星直連手機使用 MSS 頻段管理機制

雖衛星直連手機尚於發展階段，但近期部份國家已有相關討論，本研究就歐盟、英國及及澳大利亞探討衛星直連手機應用 MSS 頻段管理機制，分析授權機制與頻段分配。

（1） 授權機制

彙整歐盟、英國及澳大利亞衛星直連手機使用 MSS 授權機制如表 6.1.3。綜觀上述國家尚未就衛星直連手機使用 MSS 頻段建立不同的授權機制。

表 6.1.3 國際衛星直連手機使用 MSS 頻段授權機制

國家/地區	是否已建立不同授權機制	是否規劃建立不同授權機制	未來規劃
歐盟	否	是	● 規劃 2GHz MSS 頻段於 2027 年執照屆期後，就該頻段進行分段，同時保留特定分段予既有業者。
英國	否	是	● 考慮未來撤銷現行的終端

國家/地區	是否已建立不同授權機制	是否規劃建立不同授權機制	未來規劃
			執照豁免，建立新的授權機制，可能朝將 MSS 業者轉移至輕度網路執照（light network licensing）。
澳大利亞	否	否	● ACMA 於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》僅討論使用頻段，尚未討論授權機制。

資料來源：本研究彙整。

目前歐盟及英國均朝調整規管方向規劃，其作法如下：歐盟為因應衛星直連手機服務，規劃 2GHz MSS 頻段於 2027 年執照屆期後，就該頻段進行分段，以促進 MSS 服務市場競爭及服務創新，同時保留特定分段予既有業者，以確保既有業者可平順度過規管過渡期。英國通訊管理局（Office of Communication, Ofcom）則考慮未來針對衛星直連手機服務使用 MSS 頻段，撤銷現行的終端執照豁免，並建立新的授權機制，考慮改以輕度網路執照（light network licensing）授予 MSS 業者[472]。該徵詢雖已結束，惟待 Ofocm 發布新的聲明文件。澳大利亞主管機關 ACMA 於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》僅討論使用頻段，尚未討論授權機制。

（2） 頻段分配

彙整歐盟及英國 MSS 頻段分配如下表，由表 6.1.4 可知，各國適合應用於衛星直連手機之 MSS 頻段未必相同，本研究以為，確立衛星直連手機應用之 MSS 頻段時，應將消費者與業者成本、干擾風險，以及依 ITU 劃分同區國家之頻段分配等因素納入考量。

表 6.1.4　國際 MSS 頻段分配

國家/地區	MSS 頻段分配
歐盟	● 2GHz（1980–2010MHz、2170–2200MHz）
英國	● 137-138MHz ● 148-150.5MHz ● 156.7625-156.7875MHz ● 156.8125-156.8375MHz ● 161.9625-161.9875MHz ● 162.0125-162.0375MHz ● 162.0125-162.0375MHz

[472] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services, 5.11. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

國家/地區	MSS 頻段分配
	● 235-328.6MHz ● 335.4-399.9MHz ● 399.9-400.05MHz ● 400.15-401MHz ● 406-406.1 MHz ● 1518-1559 MHz ● 1610-1660.5 MHz ● 1668-1675MHz ● 1980-2010MHz ● 2170-2200MHz ● 2483.5-2500MHz
澳大利亞	● 1.5GHz 擴展 MSS L 頻段（1518–1525MHz、1668–1675MHz） ● 2GHz（1980–2010MHz、2170–2200MHz）

資料來源：本研究彙整。

進一步觀察歐盟及英國於 MSS 頻段分配，均將 2GHz 頻段（1980–2010MHz、2170–2200MHz）分配予 MSS，足見 2GHz 頻段作為衛星直連手機使用 MSS 關鍵頻段之潛力，有利於創造 2GHz MSS 頻段使用者設備的規模經濟，進而降低消費者與業者的成本。此外，自頻譜協調性（harmonization）角度觀之，則有利於降低跨境干擾風險，並促進漫遊（roaming）服務。

2. 國際衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制

除前述歐盟、英國探討以 MSS 頻段作為衛星直連手機機制規劃探討，美國則已建立 IMT 頻段機制，同時加拿大、英國及澳大利亞亦有相關探討分析授權機制與頻段分配如下。

（1）授權機制

ITU 將於 2027 年舉行的 WRC-27 議程項目 1.13 探討衛星直連手機服務與地面行動服務共存的研究成果，並可能決定於特定 IMT 頻段提供衛星直連手機服務使用。除美國外，其他國家尚無針對衛星直連手機使用 IMT 頻段之監理框架，惟各國已開始關注此議題。彙整美國、英國、加拿大及澳大利亞衛星直連手機使用 IMT 頻段授權機制於表 6.1.5。

表 6.1.5　國際衛星直連手機使用 IMT 頻段授權機制

國家	是否已建立不同授權機制	是否規劃建立不同授權機制	未來規劃
英國	否	是	現正評估於 WRC-27 前建立衛星直連手機服務授權機制的潛在選項，然目前尚未見公開資料闡明 Ofcom 評估的潛在選項。
美國	是	否	持續健全太空補充涵蓋（Supplemental Coverage from Space, SCS）機制，並將以個案方式考慮利益相關人提交的 SCS 豁免或特殊暫時性執照（Special Temporary Authority, STA）申請，滾動式評估並視情形調整 SCS。
加拿大	否	是	已針對衛星補充行動涵蓋（Supplemental Mobile Coverage by Satellite, SMCS）頻譜政策框架啟動徵詢；該徵詢將於 2024 年 10 月 25 日截止，ISED 徵詢研提之 SMCS 框架提案，預計在公布徵詢決議後，於 2025 年 4 月 1 日生效。
澳大利亞	否	否	—

資料來源：本研究彙整。

進一步探究各國主管機關針對衛星直連手機監理現況，美國已確立太空補充涵蓋（Supplemental Coverage from Space, SCS）授權機制，以地面服務執照持有者租賃頻譜予非同步衛星業者為主軸[473]。加拿大、

[473] 若申請頻段為 FirstNet 的 700MHz 頻段，則非採頻譜租賃，而係須提交 Form 601 文件。FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0

英國及澳大利亞則尚未就衛星直連手機使用 IMT 頻段建立不同的授權機制，惟除澳大利亞朝運用既有授權機制外，加拿大與英國均朝評估另外建立授權機制方向前進。其中，加拿大與英國若於 WRC-27 前建立衛星直連手機使用 IMT 頻段授權機制，則須以 ITU《無線電規則（Radio Regulations, RR）》[474]第 4.4 條[475]為法源依據，遵循「無干擾、無保護（no interference, no protection）」原則。

各國積極於 WRC-27 前探討是否建立相關授權機制，突顯衛星直連手機使用 IMT 頻段趨勢之重要性。建議我國可待 WRC-27 決議後再確立相關做法，惟可提早著手評估制定相關授權機制之必要性與可行性，倘規劃另外建立授權機制，則應留意「無干擾、無保護」原則。

（2）頻段分配

美國、加拿大、英國及澳大利亞對於衛星直連手機使用 IMT 頻段之管理機制進程不一，僅有美國與加拿大衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制相較成熟（表 6.1.6）。其中，美國已確立 SCS 頻段分配，適用頻段目前為 Sub-GHz 頻段與中頻段（1GHz-6GHz），然除已公布之 SCS 頻段範圍外，未來亦有可能納入更多適用頻段。加拿大衛星補充行動涵蓋（Supplemental Mobile Coverage by Satellite, SMCS）雖尚未定案，但已就頻段分配提案進行徵詢，評估未來 SMCS 可能使用的頻段，亦聚焦於 Sub-GHz 頻段與中頻段（1GHz-6GHz）。

表 6.1.6　美國與加拿大衛星直連手機使用 IMT 頻段分配

頻段分配	美國	加拿大
Sub-GHz 頻段	● 600MHz：614-652MHz、663-698MHz ● 700MHz：698-769MHz、775MHz-799MHz、805-806MHz ● 800MHz：824-849MHz、869-894MHz	● 600MHz：617-652MHz、663-698MHz ● 700MHz：698-756MHz、777-787MHz ● 800MHz：824-849MHz、869-894MHz
中頻段（1GHz-6GHz）	● Broadband PCS：1850-1915MHz、1930-1995MHz ● AWS-H Block：1915-1920MHz、1995-2000MHz	● PCS：1850-1915MHz、1930-1995MHz ● AWS-1：1710-1755MHz、2110-2155MHz ● AWS-3：1755-1780MHz、2155-2180MHz

資料來源：本研究彙整。

[474] ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

[475] ITU RR 第 4.4 條載明，成員國主管機關核配予電臺之頻率，應符合該章節頻率分配表或該規則其他規範，除非使用該頻率時，不對遵循《組織法》、《公約》和該規則的電臺造成有害干擾，並不得對面臨之干擾提出保護要求。ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

反觀英國與澳大利亞尚未確立衛星直連手機使用 IMT 頻段分配，彙整前述國家潛在適用頻段如表 6.1.7，包含 Sub-GHz 頻段、中頻段（1GHz-6GHz）及高頻段（6GHz 以上）（僅澳大利亞）。

表 6.1.7　英國與澳大利亞衛星直連手機使用 IMT 頻段之潛在適用頻段

潛在適用頻段	英國	澳大利亞
Sub-GHz 頻段	● 703-960MHz	● 700MHz ● 850MHz ● 900MHz
中頻段（1GHz-6GHz）	● 1472MHz ● 1710-1980MHz ● 2140MHz ● 2375MHz ● 2600MHz ● 3400-3800MHz	● 1.8GHz ● 2.1GHz ● 2.3GHz ● 2.6GHz ● 3.5GHz
高頻段（6GHz 以上）	● —	● 26GHz

資料來源：本研究彙整。

本研究認為，因應衛星直連手機發展趨勢，目前已見歐盟因應 MSS 發展將 MSS 頻段區塊單位細緻化，並有英國於「太空頻譜策略（Space Spectrum Strategy）」下擬將 MSS 規管降為輕度網路執照。由於此議題尚在發展階段，除持續追蹤英國、歐盟等國際相關作為，亦應著手就因應衛星直連手機發展而調整現行授權機制之利弊與必要性，若規劃調整既有授權機制，亦應同時留意市場競爭、服務創新及過渡期轉軌新制等議題。

觀察英國、澳大利亞及歐盟於 MSS 頻段分配，均將 2GHz 頻段分配予 MSS，足見 2GHz 頻段作為衛星直連手機使用 MSS 關鍵頻段之潛力，利於創造 2GHz MSS 頻段使用者設備的規模經濟，進而降低消費者與業者的成本。本研究以為，確立衛星直連手機應用之 MSS 頻段時，應將消費者與業者成本、干擾風險，以及依 ITU 劃分同區國家之頻段分配等因素納入考量。

綜整座談會各界意見，在 MSS 頻段之授權機制上，業者專家建議採用「評審制」，並在 MSS 頻段執照釋出前，可先開放實驗執照供業者進行驗證。例如 SpaceX 與 T-Mobile 即向 FCC 申請試驗執照進行衛星直連手機之簡訊及語音等相關服務之驗證。在 MSS 頻段分配上，因衛星直連手機尚在發展初期，其服務樣態及商業模式尚未明確，且國際組織標準制定亦有待觀察，故專家學者多持保留態度，建議主管機關先觀察國際發展動向，或採取小規模釋出 MSS 頻率。俟衛星

直連手機服務成熟後，再行釋出 MSS 頻段。

就使用頻率 IMT 授權方式，觀察 ITU 將於 WRC-27 議程項目 1.13 探討衛星直連手機服務與地面行動服務共存的研究成果，並可能決定於特定 IMT 頻段提供衛星直連手機服務使用。目前除美國提出 SCS 監理框架外，其他國家尚未針對衛星直連手機使用 IMT 頻段之監理框架，惟各國已開始關注此議題。

就使用 IMT 頻段規劃上，各國適合於衛星直連手機 IMT 頻段未必相同，爰確立衛星直連手機應用之 IMT 頻段時，除參考 ITU 同區國家，應權衡與既有用途/業務電臺間之輕重，並評估相關有害干擾保護技術的可行性，以確立適用頻段揀擇條件。

本研究認為，後續應持續追蹤美國、英國、歐盟等國際相關作為，掌握因應衛星直連手機發展而調整現行授權機制之利弊與必要性，若規劃調整既有授權機制，則應留意市場競爭、服務創新及過渡期轉軌新制等議題。

綜整座談會各界意見，在研究團隊所提使用 IMT 頻段授權方式的三種方案中（表 6.1.8），方案一並非是產業界能夠接受的方案，台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長表示，目前有國內業者聯絡衛星業者，希望透過行動寬頻垂直專網做 PPDR 服務，產業署正考慮放寬，以 PPDR 名義介接公網連接衛星服務，此舉不具任何法規義務，進入方案一的服務模式，會導致整個結構性的傾斜。財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理認為，3 個方案的差異在於管制密度，若將 IMT 頻譜配置行動通信業者，或許只需針對原本 IMT 頻譜做重點宣示或進行補充，並要求業者特別注意或不要違反衛星直連手機某些特點規範。財團法人電信技術中心徐玉珊副理表示，把頻段分配給行動業者或衛星業者，須先決定限定頻段，若要限定頻段，按過往釋出 IMT 頻段會考量網路涵蓋要求以及單一事業可使用頻寬上限問題。就網路端來看，若頻率分配給電信業者，採組合他人自建網路之衛星直連手機的合作態樣，需考量行動業者的管控能力。

表 6.1.8　衛星直連手機我國 IMT 頻段核配申請方式

項目	頻譜持有	合作模式	內容
方案一	行動通信業者及衛星業者	由獲配者進行合作或協調以提供衛星直連手機服務。	以行動通信業者/衛星業者申請頻率核配提供衛星直連手機服務（類似行動與衛星於 28GHz 和諧共用，其中行動通信用途以拍賣制核配、衛星固定用途以評審制核配）。
方案二	行動通信業者	行動通信業者藉由組合他人自建	行動通信業者透過申請設置或變更營運計畫及網路設置計畫（例

		網路提供衛星直連手機服務。	如租用衛星業者之硬體設備等），納入衛星直連手機服務。
方案三	行動通信業者	行動通信業者以共用或提供使用方式供衛星業者作為補充涵蓋之衛星直連手機服務。	行動通信業者將頻率透過共用或提供使用方式，與衛星業者合作提供補充涵蓋。

資料來源：本研究彙整。

（二）MSS 或 IMT 頻譜共享議題

衛星直連手機使用 MSS 或 IMT 頻段之討論儼然成為國際趨勢，如何在確保衛星直連手機服務品質的同時，有效應用頻譜並避免有害干擾將是關鍵議題。各國/區域就使用 MSS 或 IMT 頻段可能採取的作法，可分為專屬頻段或同頻共享（co-channel sharing）。若首重通訊服務品質、最大程度地降低干擾風險，或可朝專屬頻段發展。若頻譜稀缺性為首要考量，目前囿於系統天線無法引導波束（beam），進而共享頻譜之技術受限。

座談會專家學者針對衛星直連手機使用 MSS 或 IMT 頻譜共享議題，財團法人電信技術中心徐玉珊副理表示，地面通信網路跟衛星網路使用相同頻率，涉及共用問題，依《電信管理法》第 58 條第 3 項及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定，僅 3 個頻段可以共用，應先做法規調適。遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理認為，討論共用或提供使用需先釐清是否屬《電信管理法》第 58 條及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條、第 23 條的頻率提供使用或共用。若是，需訂定配套措施以符合此案例的應用情境，若非屬前開的相關規範，認為可視為公司對公司間的商業合作。財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理表示，依「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條第 1 項第 4 款規定「其他經主管機關公告的頻段」，只要數發部公告，應可省去修法。且該條僅供第三人使用或共用，修法說明也只開放給其他電信業者使用，未包含國外衛星業者。綜上，「無線電頻率使用管理辦法」條文不用調適，但開放國外衛星業者需補充說明。

綜上所述，主管機關規劃前應先釐清衛星直連手機使用 MSS 或 IMT 頻段需求時，應先仔細評估採取專屬頻段或同頻共享之必要性與妥適性。由於地面通信網路跟衛星網路使用相同頻率，涉及共用問題，需先釐清是否有違《電信管理法》第 58 條第 3 項及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定。若「無線電頻率使用管理辦法」條文不用調適，於開放國外衛星業者補充說明。

（三）我國潛在開放頻段

1. 潛在 MSS 頻段

對照 3GPP NTN 頻段與主要國家衛星直連手機討論之 MSS 頻段，L 頻段及 S 頻段為目前主要探討對象。本研究彙整我國衛星直連手機應用潛在 MSS 頻段於表 6.1.9。

表 6.1.9　我國衛星直連手機應用潛在 MSS 頻段

頻段（MHz）	ITU RR 分配情形	國際衛星業者使用情形	我國使用現況	草案開放規劃
1518-1559	● 衛星行動通信下行鏈路（空對地） ● 備註 5.356 註明衛星行動用途對 1544-1545MHz 頻段的使用僅限於遇險和安全通訊	● Inmarsat、SES、Iridium 和 Thuraya 等	● 無既有使用者	● 1518-1559MHz（空對地）列為開放頻段 ● 其中 1544-1545 MHz 僅限用於遇險和安全通訊
1610-1660.5	● 衛星行動通信上行鏈路（地對空） ● 備註 5.375 註明衛星行動用途對 1645.5-1646.5MHz 頻段的使用僅限於遇險和安全通訊	● Inmarsat、SES、Iridium、Thuraya 和 Globalstar 等	● 無既有使用者	● 1610-1660.5MHz（地對空）列為開放頻段 ● 其中 1645.5-1646.5MHz 僅限用於遇險和安全通訊
1980-2010	● 衛星行動通信上行鏈路（地對空）	● 無	● 無既有使用者	● 暫不開放
2170-2200	● 衛星行動通信下行鏈路（空對地）	● 無	● 無既有使用者	● 暫不開放
2483.5-2500	● 2483.5-2520MHz：衛星行動通信下行鏈路（空對地）	● SES、Iridium 和 Globalstar 等	● 2500-2690 MHz 已供行動寬頻	● 2483.5-2500MHz（空對地）列為開放頻段 ● 2500-2520MHz（空對地）暫不

頻段（MHz）	ITU RR 分配情形	國際衛星業者使用情形	我國使用現況	草案開放規劃
			通信使用	開放供 MSS 使用

資料來源：表格內容摘錄彙整自 moda，2024。衛星固定與衛星行動用途新增頻率分配政策說明文件。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/19Y93FclM5Y3gZ3

2. 潛在 IMT 頻段

盤點我國潛在 IMT 頻段，並依 1GHz 以下、1-6GHz 及 6GHz 以上等頻譜，並考量上述頻譜將相繼於 119 年、122 年及 129 年屆期，我國行動通信已釋出及潛在釋出頻譜彙整如表 6.1.10。

表 6.1.10　我國行動通信已釋出及潛在釋出頻譜

項目	1GHz 以下	1-6GHz	6GHz 以上
119 年屆期	703-748MHz、758-803MHz、885-915MHz、930-960MHz	1710-1775MHz、1805-1870MHz	-
122 年屆期	-	1920-1980MHz、2110-2170MHz、2500-2690MHz	-
129 年屆期	-	3300-3570MHz	27900-29500MHz
潛在釋出頻譜	632-652MHz、678-698MHz、806-816MHz、847-857MHz	1775-1785MHz、1870-1880MHz、2300-2390MHz、3700-4200MHz、4700-4800MHz、4900-5000MHz	7025-7125MHz、24250-27000MHz、37000-40000MHz

註：

1. 實線底線表示該頻段與「美國可用於提供 SCS 之頻段」及「加拿大可用於提供 SMCS 之頻段（諮詢中）」皆有部分重疊；灰底處表示該頻段僅與「加拿大可用於提供 SMCS 之頻段（諮詢中）」有部分重疊。
2. 806-816, 847-857MHz 現供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用。
3. 1775-1785MHz、1870-1880MHz 於我國第一波 5G 釋照時未售出，現保留作為政府重大施政計畫及其相關實驗網路之潛在使用頻率。
4. 7025-7125MHz 現供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用。

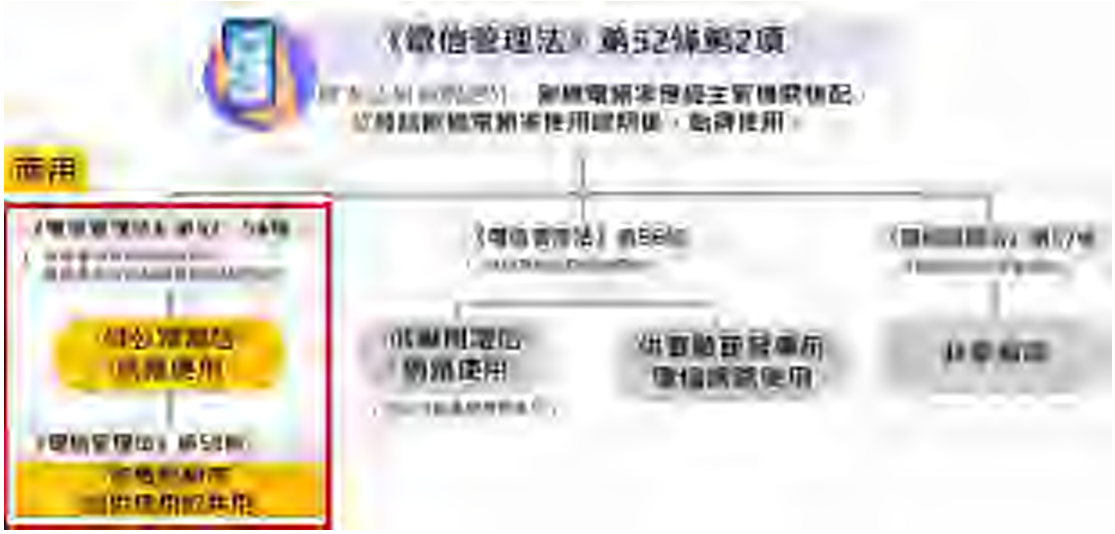
資料來源：台經院研究四所彙整，參考「無線電頻率供應計畫」。

綜整座談會各界意見認為，衛星技術進步非常快，不需要現在做很精細的頻譜規劃，未來不一定能用。在 MSS 頻段分配上，因衛星直連手機尚在發展初期，其服務樣態及商業模式尚未明確，且國際組織標準制定亦有待觀察，故專家學者多持保留態度，建議主管機關先觀察國際發展動向，或採取小規模釋出 MSS 頻率。俟衛星直連手機服務成熟後，再行釋出 MSS 頻段。在使用 IMT 頻段上，專家及業者

認為應該先鼓勵電信業者跟衛星業者合作，而非先指配或招標某特定頻率。並觀察美國或加拿大政策推動方向，未見限制 IMT 頻段，而是由業者評估使用哪個頻段比較適合。建議未來由業者提出申請可能是比較恰當的方式。此外，WRC-27 衛星直連手機的頻率是 700-2700MHz，2GHz 是美國跟加拿大主要關注重點；但美國把 2.5GHz 排除在 SCS 架構之外，但該頻率是衛星直連手機的頻率範圍，是 ITU 研究重點。因 2.5GHz 頻段是日本重點 TDD 的頻譜，日本有請 ITU-R 注意衛星直連手機在 2.5GHz 的干擾問題，建議留意該頻段的發展。

（四）我國衛星直連手機申請架構建議

若衛星直連手機使用 IMT 頻率，依《電信管理法》第 52 條第 2 項規定：「除本法另有規定外，無線電頻率應經主管機關核配，並發給無線電頻率使用證明後，始得使用。」因衛星直連手機供公眾電信網路使用，依同法第 53 條、第 54 條規定，以及「無線電頻率使用管理辦法」、「電信事業申請無線電頻率核配辦法」等子法規定，進行頻率核配申請。若將獲配頻率提供使用或共用者，則須依同法第 58 條規定，檢具合作協議書、變更後之營運計畫書及網路設置計畫，向主管機關申請核准。彙整我國頻率核配申請類型如圖 6.1.4 所示。



資料來源：本研究彙製。

圖 6.1.4　我國《電信管理法》無線電頻率申請架構

由於國際衛星直連手機使用頻率可採用 IMT 頻率及 MSS 頻率兩種方式，使用 MSS 頻段以 Apple 與 Globalstar 為主，其他如 AST SpaceMobile、Lynk Global 及 SpaceX/Starlink 等業者，則係採 IMT 頻率，使用 MNO 的頻率（表 6.1.11）。

表 6.1.11　國際直連手機運用頻段之樣態

項目	Apple 與 Globalstar	AST SpaceMobile	Lynk Global	SpaceX/Starlink
衛星	LEO	LEO	LEO	LEO
頻段（服務鏈路）	MSS 用途（L 頻段、S 頻段）	IMT 用途（MNO 頻譜）	IMT 用途（MNO 頻譜）	IMT 用途（MNO 頻譜）
技術	獨有技術	3GPP	3GPP	3GPP
用戶終端	特定行動電話裝置	一般行動電話裝置	一般行動電話裝置	一般行動電話裝置

資料來源：本研究彙整。

以下將依我國《電信管理法》規定，就 IMT 或 MSS 頻率核配申請方式進行說明。

1.　我國 IMT 頻段核配申請方式

研究團隊依頻譜持有方式及電信業者與衛星業者合作模式，提出三種方案（表 6.1.12），以下依序說明之。

表 6.1.12　衛星直連手機我國 IMT 頻段核配申請方式

項目	頻譜持有	合作模式	內容
方案一	行動通信業者及衛星業者	由獲配者進行合作或協調以提供衛星直連手機服務。	以行動通信業者/衛星業者申請頻率核配提供衛星直連手機服務（類似行動與衛星於 28GHz 和諧共用，其中行動通信用途以拍賣制核配、衛星固定用途以評審制核配）。
方案二	行動通信業者	行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務。	行動通信業者透過申請設置或變更營運計畫及網路設置計畫（例如租用衛星業者之硬體設備等），納入衛星直連手機服務。
方案三	行動通信業者	行動通信業者以共用或提供使用方式供衛星業者作為補充涵蓋之衛星直連手機服務。	行動通信業者將頻率透過共用或提供使用方式，與衛星業者合作提供補充涵蓋。

資料來源：本研究彙整。

（1）方案一

- 頻譜持有：IMT 頻譜核配予行動通信業者及衛星業者。
- 合作模式：由獲配者進行合作或協調以提供衛星直連手機服務。
- 法源依據：商用頻率核配（《電信管理法》第 53 條、第 54 條）。

- 優點：可依用途採不同管理方式與核配方式。
- 缺點：頻譜協調複雜度較高、干擾處理複雜度較高、不同系統間互通問題、外國衛星業者可能難符合我國電信事業規範(如外資限制、通訊監察)。

(2) 方案二

- 頻譜持有：IMT 頻譜核配予行動通信業者。
- 合作模式：行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直聯手機服務。
- 法源依據：商用頻率核配(《電信管理法》第 53 條、第 54 條)。申請/變更營運計畫及網路設置計畫(《電信管理法》第 37 條)。
- 優點：頻譜協調複雜度較低(由行動通信業者自行處理)、干擾處理複雜度較低、可與 HIBS 採相同管制架構。
- 缺點：衛星網路設置審驗問題。

(3) 方案三

- 頻譜持有：IMT 頻譜核配予行動通信業者。
- 合作模式：行動通信業者以共用或提供使用方式供衛星業者提供補充涵蓋之衛星直連手機服務。
- 法源依據：商用頻率核配(《電信管理法》第 53 條、第 54 條)。提供他電信事業使用或共用頻率(《電信管理法》第 58 條)。
- 優點：頻譜協調複雜度較低(由行動通信業者自行處理)、干擾處理複雜度及風險較低(僅無地面涵蓋時使用)。
- 缺點：外國衛星業者可能難符合我國電信事業規範(如物資限制、通訊監察)。

研究團隊認為，方案二主要行動通信業者持有 IMT 頻譜，藉由行動通信業者組合他人自建網路提供衛星直聯手機服務是較可行的方式。採取此方案具有以下優點，包括頻譜協調複雜度較低(由行動通信業者自行處理)、干擾處理複雜度較低、可與 HIBS 採相同管制架構等。

2. 我國 MSS 頻段核配申請方式

有關我國 MSS 頻段核配申請方式，則除依循《電信管理法》第 52 條第 2 項、第 53 條、第 54 條、「無線電頻率使用管理辦法」、「電信事業申請無線電頻率核配辦法」，進行頻率核配申請(圖 6.1.5)。而 MSS 亦須依循「公眾電信網路設置申請及審查辦法」第 7 條、第 15 條規定(圖 6.1.5)。

資料來源：本研究繪製。

圖 6.1.5　我國 MSS 頻率核配申請法規

（五）衛星直連手機其他網路管理議題

1. 代理機制議題

過往衛星行動通信服務需取得特許執照經營之業務，惟自 87 年開放申請後未有依《電信法》取得特許執照經營之業者。101 年修正「衛星通信業務管理規則」第 5 條鬆綁法規限制，使國內業者得以代理經營外國衛星行動通信業務，以因應國內民間及政府機關（例如，船舶、航空器及急難救助單位）對 MSS 之需求。經主管機關核准代理外國衛星行動通信業者於國內提供服務之經營者，無建設基礎網路之義務，須代為負擔我國法定經營者之義務（「衛星通信業務管理規則」第 5 條第 8 項）[476]。

鑒於現行《電信管理法》以水平管制思維管理非採業務別、特許制，電信事業改採登記制。依「公眾電信網路設置申請及審查辦法」第 7 條第 1 項規定，得申請代理外國衛星行動通信業者之申請資格須「經主管機關核配電信資源及核准設置公眾電信網路之電信事業」。經核准代理外國衛星行動通信業者於國內提供服務之經營者，無建設基礎網路之義務，須代為負擔我國法定經營者之義務[477]。

現階段我國代理外國衛星行動通信服務現況，根據通傳會業務統計資料，我國目前經營代理外國衛星行動通信服務之業者僅中華電信

[476] NCC，n.d.。經營代理外國衛星行動通信業務之核准。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/service_detail.aspx?sn=1201
立法院議事暨公報資訊網，2013。函，為修正「衛星通信業務管理規則」第五條條文，請查照案。
https://ppg.ly.gov.tw/ppg/bills/1010501071002300/details

[477] 全國法規資料庫，2020。「公眾電信網路設置申請及審查辦法」第 7 條、第 15 條。
https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060131&kw=%e5%85%ac%e7%9c%be%e9%9b%bb%e4%bf%a1%e7%b6%b2%e8%b7%af%e8%a8%ad%e7%bd%ae%e7%94%b3%e8%ab%8b%e5%8f%8a%e5%af%a9%e6%9f%a5%e8%be%a6%e6%b3%95

股份有限公司，其代理之外國衛星通信服務包含國際航海衛星通信（Inmarsat）、衛星電話（Thuraya）[478]以及 Garmin inReach 衛星通訊服務（Iridium）。目前衛星代理使用情況主要是政府部門，個人比較少。

根據衛星服務代理制度之存廢問題，根據座談會專家建議綜整如下表 6.1.13：

表 6.1.13　我國衛星服務代理制度之存廢問題

代理制度存廢立場	發言者	理由
贊成廢除	國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長	● 通傳會之前就想把代理制度關掉，因為這是一個小門。後因數發部成立，頻率取得先由數發部核配，後依《電信管理法》第 37 條的網路設置計畫或營運計畫由通傳會核准，才是一套完整的流程。 ● 通傳會的立場應回歸正統的申請程序。
	數位發展部資源司陳威呈科長	● 不論如何，都不會影響現階段要開大門，應關掉不符合《電信管理法》精神的做法。
	中華電信股份有限公司張維儒科長	● 不論是頻率主權或對服務提供者、消費者權益保障來看，應回歸現行法規之申請模式。 ● 中華電信目前代理衛星服務，未來可在適當的時間點進行轉換，但需要時間處理。
	台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長	● 若未來通信服務是由境外業者提供，本土業者代理，要求國際業者需符合《電信管理法》的監理措施及義務是有實質困難。是否達到《電信管理法》監理政策的目的？若否，這個制度應該要有落日條款。
贊成保留	遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理	● 內部認為有需要代理制度，另對於是否保留代理制度帶回討論。
	隴華電子股份有限公司林文漢資深經理	● 先前因時空背景因素，所以中華電信以代理方式申請。其他業者是否也能夠申請？ ● 以業者身份來說，應該透過代理方式將 Inmarsat、Thuraya、EchoStar 等國際衛星業者引進我國。
	暨南國際大學電機工程學系魏學文教授	● 若沿用代理制度，推行上問題較輕，先從代理去擴充、著手，會是比較安全的做法。代理制度的好處是有迴旋的餘地，可暫時提供使用。 ● 例如發照盡量垂直是同一家公司，處理干擾問題比較簡單，地面頻段由 A 公司掌握，即

[478] 因 2024 年 4 月 19 日 Thuraya-3 號衛星故障，且未能於短期內恢復，中華電信已暫停受理 Thuraya 服務申請，並將於 2024 年 12 月 31 日起暫停代理此業務。

代理制度存廢立場	發言者	理由
		便衛星系統是國外業者，但由 A 公司代理會比較好處理。
	臺北大學經濟學系劉崇堅教授	● 可開放申請，並同時維持代理制度，雙軌並行應該可以增加競爭。
贊成廢除及保留皆可	台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理	● 代理制度本身是漏洞，《電信管理法》、《電信法》不該允許，理由為衛星監管較電信監管更為不易。 ● 希望開放頻段讓電信業者代理。然同樣回到「主體是誰？」的問題，假設是衛星業者可繼續走代理制度，但目前適用裝置已不同，且每個人皆可申請，那應該要付管理成本，並適用相同規管機制。

資料來源：本研究彙整。

綜整而言，從主管機關角度來看衛星服務代理制度，不論是數位發展部或通傳會皆認為應回歸《電信管理法》規定進行申請。電信業者及衛星業者則認為廢除與保留代理制度之意見參半，贊成廢除者認為不論是頻率主權或對服務提供者、消費者權益保障來看，應回歸現行法規之申請模式，並應訂定落日條款，惟需要有緩衝時間進行處理。贊成保留者則認為希望開放頻段讓電信業者代理，但要看主體是為電信業者或衛星業者而定，並認為主管機關應秉持相同服務、相同管制原則監理。學者則認為保留代理制度不僅可增加主管機關政策彈性，較容易解決干擾問題，亦適度增加市場競爭。

2. 干擾風險

自國際趨勢可知，干擾風險乃為衛星直連手機的核心議題之一，不論是使用 MSS 頻段或 IMT 頻段，均面臨干擾風險，各國確立衛星直連手機相關授權機制與頻段分配時，應推動相關業者進行干擾風險評估並採取配套措施，如干擾管理或應用干擾保護技術等。

以衛星直連手機使用 MSS 頻段而言，隨衛星直連手機使用 MSS 頻段興起，MSS 頻段使用者勢必增加，恐對 MSS 頻段的既有使用者造成干擾，若採頻譜共享機制，則恐造成各業者間的干擾。

本研究以為，在推動衛星直連手機使用 MSS 頻段時，應確實評估干擾風險，並採取配套措施。若同一頻段具其他應用，則應評估是否優先保護既有使用者，或參酌歐盟後續頻段規管分配之思維，首重推動衛星直連手機應用服務創新與促進市場競爭。

就衛星直連手機使用 IMT 頻段，美國、加拿大及澳大利亞均指出其恐對無線電天文學（radio astronomy）等相同頻段、鄰近頻段及

跨境頻譜用途造成有害干擾。應參酌美國規管思維，審慎衡量既有干擾管理與保護技術是否足以緩解相關風險。除評估建立禁區（exclusion zone）之必要性，或可同步推動申請業者與既有執照持有者合作評估干擾風險、進行協調，並提交相關評估予主管機關。主管機關審查衛星直連手機使用 IMT 頻段之申請案時，應根據頻譜應用現況與需求，確立審查門檻為「無干擾」或「無有害干擾」。

專家座談會與會者一致認為開放衛星直連手機恐對地面通訊造成干擾疑慮，且衛星業者為外國業者，較難與其協調干擾問題，徒增大量行政處理成本。因此建議開放前，主管機關須留意國際上該頻段之分配及使用情形，事前規劃完整配套措施及干擾處理機制，避免潛在的干擾風險。另外，漫遊可能也是一個大問題，比如溢波漫遊。

3. 衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制授權形式

就衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制，各國除評估是否建立相關授權機制，亦應思考授權形式。以發展最為成熟的美國為例，其已於美國頻率分配表新增註腳建立 SCS 授權機制；加拿大亦正就以註腳形式制定 SMCS 授權機制，徵詢利益相關人之意見。

與單以個案的形式審查申請相比，於頻率分配表新增註腳除有利於闡明相關規範、進而加快推動衛星直連手機使用 IMT 頻段的進程外，亦有利於提升監管框架的透明度與可預測性，進而促進衛星直連手機使用 IMT 頻段之發展與頻譜效率。

與此同時，隨衛星技術與市場發展，未來相關應用未必符合既定的監管框架，爰推動授權機制之明確性的同時，亦應為新興技術與商業模式保留彈性，如以個案形式審查豁免申請。

座談會專家學者針對衛星直連手機使用 IMT 頻段，以頻譜供應計畫透過備註欄方式認為，現階段衛星技術尚在發展中，先持續觀察，不需先分配 MSS 使用頻段。故不建議透過備註欄方式，避免在頻率使用上可能會有某種程度的限縮。

第二節　IMT（3G、4G、5G）服務之發展現況及技術發展趨勢（包含 NTN、毫米波）

一、3G 至5G 發展情形

ITU 與世界銀行合作打造的數位監管平臺（Digital Regulation Platform）於 2020 年發布「頻譜管理：推動頻譜未來使用的關鍵應用和監管考慮因素」，闡述政府須確保行動寬頻發展所需的頻譜供應，包括 3G、4G 和 5G 所需的 IMT 頻譜，以及免執照頻譜技術所需的頻譜，並強調頻譜的有效利用對社會和經濟各領域發展至關重要[479]。

綜觀全球行動通信發展，主要國家電信業者正在逐步關閉 3G 網路，以釋放頻譜資源並集中精力提升和維護更高速、更現代化的 4G 和 5G 網路。全球 5G 連接數已於 2022 年底超過 10 億，至 2023 年底增加到 16 億，預計至 2030 年將增加到 55 億，屆時全球將有超過半數的行動連線使用 5G 技術，5G 也將成為主流的連網技術[480]。

隨著電信網路技術發展，5G 網路已有自 5G 非獨立組網（5G non-standalone, 5G NSA）朝 5G 獨立組網（5G standalone, 5G SA）發展之趨勢。5G NSA 架構並非使用 5G 核心網路（5G core, 5GC），雖然運用 5G 無線存取網路（radio access network, RAN）搭配 4G 核心與 RAN，可以在不更換核心網路的情況下快速佈建 5G，有利行動網路業者以較低成本加速佈建，但 5G NSA 無法完全實現 5G 大頻寬（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、大連結（massive machine type communication, mMTC）及超低延遲（ultra-reliable and low latency communications, URLLC）的 3 大特性。此外，智慧型手機同時連接 5G 和傳統 4G 或 3G 網路，會導致功耗和電池消耗增加[481]。因此，由於 5G NSA 的諸多限制，現已可見 5G NSA 逐漸往 5G SA 趨勢發展，並可藉由佈署 5G SA 實現 5G 大頻寬、大連結及超低延遲[482]。

根據全球行動通信系統協會（Groupe Speciale Mobile Association, GSMA）的 GSMA 行動智庫（GSMA Intelligence）於 2024 年 2 月 28

[479] Digitalregulation, 2020. Spectrum management: Key applications and regulatory considerations driving the future use of spectrum. https://digitalregulation.org/spectrum-management-key-applications-and-regulatory-considerations-driving-the-future-use-of-spectrum/

[480] GSMA, 2024. 5G Momentum Continues with 1.6 Billion Connections Worldwide, Rising to 5.5 Billion by 2030, According to GSMA Intelligence. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/5g-momentum-continues-with-1-6-billion-connections-worldwide-rising-to-5-5-billion-by-2030-according-to-gsma-intelligence/

[481] Techtarget, 2023. 5G NSA vs. SA: How do the deployment modes differ? https://www.techtarget.com/searchnetworking/feature/5G-NSA-vs-SA-How-does-each-deployment-mode-differ

[482] 3GPP, 5G System Overview. https://www.3gpp.org/technologies/5g-system-overview

日發布的最新數據顯示。截至 2024 年 1 月，全球已有 101 個國家的 261 家業者推出 5G 商用服務，其中在 261 項可用的 5G 商用服務中，包含 47 項 5G 商用服務係使用 5G SA 網路，而近期將佈署另外 89 項商用 5G 服務計劃亦會使用 5G SA 網路技術[483]。

而 5G 技術也仍在演進當中，3GPP Release 18 開始的 5G 演進稱為 5G Advanced。Ericsson 於 2022 年發布的「5G Advanced：邁向 6G 的演進（5G Advanced: Evolution towards 6G）」白皮書[484]即指出，5G Advanced 將增強網路性能並增加對新應用場景的支援，5G Advanced 帶來重大改善且有代表性的技術領域又包括 5G 輕量化（Reduced capability, RedCap 或 NR-Light）。

5G RedCap 設備的標準化工作的開始可溯及 3GPP Release 17，並將在 Release 18 中持續演進。Release 17 規範中，RedCap 數據機將透過降低複雜度和支援更簡化的操作方式來降低成本。這包括對頻率範圍 1（FR1）和頻率範圍 2（FR2）的設備，以及在無線電資源控制（Radio Resource Control, RRC）閒置和非啟動狀態下支援擴展型非連續接收（Extended Discontinuous Reception, eDRX）。5G Advanced 計劃進一步降低 RedCap 數據機複雜度，同時支援更長的 eDRX 週期和低延遲喚醒訊號（wake-up signal, WUS），並提供支援新應用場景如定位的功能。此外，5G RedCap 將廣泛促進企業領域的物聯網（Internet of Things, IoT）佈署，有利於智慧城市和穿戴式裝置等特定消費群體[485]。

在降低成本方面，根據 Ericsson 對 RedCap 設備與 Release 15 NR 設備的功能進行比較，可見 RedCap 設備頻寬減少、減少多輸入多輸出（Multi-input Multi-output, MIMO）層的最大數量，以及放寬最大下行鏈路調變（modulation）[486]階數等都有助於降低基頻（baseband）[487]的複雜性。同時，RedCap 設備能減少所需接收分支的最小數量，並允許在所有頻段進行半雙工（half-duplex, HD）[488]操作，有助於降低

[483] GSMA, 2024. 5G Momentum Continues with 1.6 Billion Connections Worldwide, Rising to 5.5 Billion by 2030, According to GSMA Intelligence. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/5g-momentum-continues-with-1-6-billion-connections-worldwide-rising-to-5-5-billion-by-2030-according-to-gsma-intelligence/

[484] Ericsson, 2022. 5G Advanced: Evolution towards 6G. https://www.ericsson.com/zh-tw/reports-and-papers/white-papers/5g-advanced-evolution-towards-6g

[485] Mobile world live, 2024. Fuelling a more connected future with 5G RedCap. https://www.mobileworldlive.com/fuelling-a-more-connected-future-with-5g-redcap/

[486] 調變（modulation）是一種將一個或多個週期性的載波混入想傳送之訊號的技術，常用於無線電波的傳播與通訊、利用電話線的資料通訊等各方面。

[487] 基頻（baseband）係一種傳輸通訊技術，在電線或光纖電纜上傳送訊號時直接以數位式訊號送出，而不用經過調變（modulation），頻寬通常低於 T1 (1.544 Mbps) 或 E1 (2.048 Mbps)，高於此數值的則稱為寬頻。

[488] 半雙工（half-duplex, HD）傳輸中，資料封包由一個系統傳送並由另一個系統接收。除非接收系統將確認通知傳回給傳送者，否則無法傳送另一個資料封包。

天線和射頻零組件的材料成本[489]。

對於 5G 產業應用發展，5G 專網因具多元部署架構及針對不同產業需求彈性調整傳輸設備特性，特別與公用網路相比，5G 專網可因應不同場景客製打造網路配置，主要部署架構依整合程度包含：隔離於公用網路的獨立網路、混合配置之共享網路及公用網路提供專網切片，透過軟體定義網路切片（Software Defined Network Slicing）提供專有網路連線等[490]。相關應用受產業界高度關注，諸如與虛擬實境、擴增實境等新興技術的整合、製造業智慧工廠應用、智慧運輸及物流、倉儲之應用等，由於與特定場景具垂直應用優勢，可推動新型商業模式與市場需求，故 5G 專網正值迅速發展階段。

（一）頻率規劃

3GPP 為標準化 5G，並促進新無線電（New Radio）之發展，ITU 的 IMT-2020 對於 5G 的頻譜說明如下[491]：

- **低頻率**：2GHz 以下低頻段頻率涵蓋範圍廣，能夠深度穿透建築物。
- **中頻率**：中頻段頻率對於 5G 具有很大的優勢，能透過更大的 5G 頻寬支援涵蓋範圍、容量、移動性及高傳輸速率。
- **高頻率**：24GHz 以上高頻段頻率具有超大容量和極高的資料速率，每個業者擁有的頻寬通常在 400MHz 至 800MHz 之間。這些頻段通常佈署在人口密集的城市地區，但實際表現尚未達到理論上的要求，因為毫米波頻段存在傳播問題，且在室外涵蓋範圍非常有限，手機等設備對於接收和傳輸這些頻段的信號存在一定的限制[492]。

根據 3GPP 對頻率範圍之定義，將行動通信頻率細分為「FR1」、「FR2」及「FR3」，各頻率範圍如下[493]：

- FR1 頻段：450MHz-6000MHz；
- FR2 頻段：24.25GHz-52.6GHz；
- FR3 頻段：7.125GHz-24.25GHz。

---

[489] Ericsson, 2021. What is reduced capability (RedCap) NR and what will it achieve? https://www.ericsson.com/en/blog/2021/2/reduced-cap-nr

[490] 新通訊，2022。新世代網路殺手級應用現身　5G 專網彈性部署架構/需求多元。 https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/C1A3899400744CCBB420C2D836B28B95

[491] ITU, 2022. IMT general aspects. https://www.itu.int/wrs-22/wp-content/uploads/sites/25/2022/10/IMT_general_aspects_WRS-22-2.pdf

[492] ITU, 2022. IMT general aspects. https://www.itu.int/wrs-22/wp-content/uploads/sites/25/2022/10/IMT_general_aspects_WRS-22-2.pdf

[493] 3GPP, 2019. TS 38.101-1 v15.5.0 Table 5.1-1. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/13810101/15.05.00_60/ts_13810101v150500p.pdf

FR1 和 FR2 頻段為 5G 應用頻段，FR1 頻段又稱為「Sub-6GHz」頻段；而 FR2 頻段則為「毫米波」頻段。另外，FR3 頻段界於 FR1 與 FR2 頻段之間，相較於兩者有較廣的地理涵蓋範圍、更好的傳輸特性等；然而，相較於 FR1 頻段，FR3 頻段較耗能，且可能會與 FR3 既有通訊系統產生干擾問題[494]。

GSMA 於 2024 年 2 月 22 日發布「2024 年頻譜政策趨勢（Spectrum Policy Trends 2024）」[495]指出，WRC-23 的頻譜協調在國際頻譜管理中扮演關鍵的角色，對於確保行動通信服務持續發展和實現規模經濟至關重要。

其中，3.5GHz 頻段（3.3-3.8GHz）被廣泛認為是 5G 的關鍵頻段，在歐洲、中東、非洲（Europe, the Middle East and Africa, EMEA）以及美洲實現最終協調，確保這些地區 5G 服務順利推出和無縫佈署。

此外，WRC-23 決議在 6GHz 頻段擴展中頻段頻譜，以滿足行動數據需求不斷成長，WRC-23 決議在 6GHz 頻段擴展中頻段頻譜，6GHz 頻段（6.425-7.125GHz）已確定為供應 EMEA、美洲以及亞太認證合作組織（The Asia Pacific Accreditation Cooperation, APAC）國家的行動通信使用。

WRC-23 的結果提供各國主管機關方向，有助其滿足不斷成長的頻譜需求及增加長期投資所需的創新，並提供清晰的藍圖規劃低頻段（1GHz 以下）和中頻段（3.5GHz 和 6GHz 頻段），同時確保未來 IMT 研究持續發展。6GHz 頻段（6.425-7.125GHz）已有許多國家（佔 60% 以上全球人口）支持用於行動通信，部分國家 6GHz 頻段（5.925-6.425GHz）頻段分配給 Wi-Fi 的免執照技術，因此 WRC-23 規劃 6GHz 頻段同時可用於行動通信且可供 Wi-Fi 等無線存取系統使用。

WRC-23 決議透過低頻段頻譜促進歐洲、中東、非洲（Europe, the Middle East and Africa, EMEA）數位平等，將開放更多 470-694MHz 頻段供行動通信使用。低頻段在擴大農村社區網路連接能力方面至關重要，因其訊號能涵蓋範圍更廣泛，分配低頻段頻譜有助彌合城鄉連接差距。

詳細主要國家與我國之未來 5G 頻譜規劃，可參照第四章第二節「一、主要國家與我國目前已公布及進行中之未來頻譜用途規劃」。

[494] 5G Americas, 2024. 3GPP Technology Trends. https://www.5gamericas.org/3gp-technology-trends/
[495] GSMA, 2024. Spectrum Policy Trends 2024. https://www.gsma.com/spectrum/resources/spectrum-policy-trends-2024/

（二）技術發展

1. 美國

從美國行動通信 IMT 的技術發展，可觀察到美國電信業者關閉 3G 網路，將其升級至 4G 及 5G；同時伴隨 3GPP Release 17 定義 5G RedCap 規範，美國產業界亦見 RedCap 技術發展動向。以下概述美國行動通信的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路，升級至 4G 與 5G

美國無線產業協會（CTIA -The Wireless Association, CTIA）指出，美國電信業者已積極地將原供 3G 網路使用的頻譜，騰出以佈署 4G 與 5G 網路，此舉將有助於擴展美國 4G 和 5G 的網路涵蓋範圍，並可透過更大容量、高速度及安全的網路支援新的應用服務[496]。

美國主要電信業者 AT&T、Verizon 與 T-Mobile 皆已在 2022 年底起陸續關閉 3G 網路。AT&T 宣布自 2022 年 2 月 22 日起開始關閉 3G 服務[497]，截至 2024 年 4 月底，AT&T 行動涵蓋圖依舊可見些許地區有提供 3G 服務[498]，截至 2024 年 9 月底，AT&T 行動涵蓋圖已不見任何地區提供 3G 服務[499]；T-Mobile 宣布自 2022 年 7 月 1 日關閉 3G UMTS 網路[500]；Verizon 為美國最後關閉 3G 的電信業者，最終於 2022 年 12 月 31 日開始關閉 3G 用戶的連線[501]，截至 2024 年 9 月底，Verizon 行動通信涵蓋圖尚可見些許地區仍提供 3G 服務[502]。

（2）藉由 5G SA 技術演進，提高通訊速度

T-Mobile 於 2023 年 3 月 1 日宣布已開始推出其超大容量 5G 服務，該技術可使用四分量（Componentcarrier, 4CC）載波聚合技術，包含兩個 1900MHz 頻段與兩個 2.5GHz 頻段，以實現高達 3.3Gbps 的速度，5G 載波聚合使 T-Mobile 能夠大幅提升 5G SA 速度[503]。

---

[496] CTIA, 2022. What to Know About the Sunsetting of 2G/3G Networks in Preparation for 5G. https://www.ctia.org/consumer-resources/what-to-know-about-the-sunsetting-of-2g-3g-networks-in-preparation-for-5g

[497] NCC, 2022. AT&T is shutting down its 3G network. Here's how it could impact you. https://edition.cnn.com/2022/02/22/tech/att-3g-network-shutdown/index.html

[498] Nperf, 2024. AT&T Mobility's 3G / 4G / 5G coverage map in United States. https://www.nperf.com/en/map/US/-/2420.ATT-Mobility/signal/?ll=39.06184913429154&lg=-97.97607421875&zoom=5

[499] Nperf, 2024. AT&T Mobility's 3G / 4G / 5G coverage map in United States. https://www.nperf.com/en/map/US/-/2420.ATT-Mobility/signal/?ll=39.06184913429154&lg=-97.97607421875&zoom=5

[500] T-Mobile, 2022. T-Mobile Network Evolution. https://www.t-mobile.com/support/coverage/t-mobile-network-evolution

[501] Verizon, 2022. 3G CDMA Network Shut off date set for December 31, 2022. https://www.verizon.com/about/news/3g-cdma-network-shut-date-set-december-31-2022

[502] Verizon, 2024. Verizon International Coverage. https://verizon.cellmaps.com/

[503] T-Mobile, 2023. T-Mobile Advances 5G Standalone to Deliver Faster Speeds and Enhanced

（3） 研發測試 5G 輕量化產品及解決方案

因應 RedCap 的發展趨勢，美國電信業者及晶片商皆有展開相關測試及解決方案開發。如美國電信業者 AT&T、芬蘭電信業者 Nokia 和我國晶片製造商聯發科（MediaTek）合作，並於 2023 年 8 月 3 日宣布已在聯發科技的 RedCap 平臺上成功測試[504]。此外，高通（Qualcomm）也於 2024 年 3 月 6 日 2024 年世界行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC 2024）宣布將推出 5G 數據機對天線解決方案 Snapdragon X80 5G 數據機射頻系統，這項突破性的技術為全球首款商用 Release 17 5G RedCap 數據機射頻系統[505]。

2. 英國

從英國行動通信（IMT）的技術發展，可觀察到英國電信業者關閉 3G 網路，將其升級至 4G 及 5G；同時推動 5G SA 技術發展與 5G 輕量化發展，其中，5G SA 技術帶來更快速的下載和上傳速度。以下概述英國行動 IMT 的技術發展情形。

（1） 淘汰 3G 網路，升級至 4G 與 5G

Ofcom 於 2024 年 3 月 6 日發布英國行動業者皆承諾在 2033 年之前關閉其 3G 網路，將為 4G 和 5G 用戶提供更好、更快、更可靠的服務[506]。英國主要的電信業者 EE、Vodafone、O2 與 Three 在 3G 關閉服務方面，Vodafone 於 2024 年 2 月關閉大部分 3G 網路[507]，係英國第一個關閉 3G 網路之業者，但少數具有安全重要性的地點和少數偏遠農村社區除外[508]，這些網路將在短時間內繼續運作；Vodafone 在重新利用 3G 無線電頻率方面取得領先，幫助用戶帶來更快且更有效率的 4G 和 5G 服務。EE 於 2024 年 1 月開始關閉 3G 網路[509]，Three 預計於 2024 年底關閉 3G 網路，O2 則計劃於 2025 年關閉 3G 網路。

（2） 藉由 5G SA 技術演進，推出新產品

Performance. https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-advances-5g-standalone-to-deliver-faster-speeds-and-enhanced-performance

[504] AT&T, 2023. 5G for Internet of Things Gains Ground. https://about.att.com/blogs/2023/5g-redcap.html

[505] Qualcomm, 2024. Engineering human progress: Our commitment to inclusive 5G innovation. https://www.qualcomm.com/news/onq/2024/03/engineering-human-progress-our-commitment-to-inclusive-5g-innovation

[506] Ofcom, 2024. Switching off the UK's 3G mobile networks: what you need to know. https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/advice-for-consumers/advice/3g-switch-off

[507] Vodafone, 2024. Say goodbye to 3G and hello to better connections. https://www.vodafone.co.uk/help-and-information/3g-switch-off

[508] Vodafone, 2024. Vodafone UK successfully switches off 3G across the UK – boosting 4G and 5G. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/press-release/3g-successful-switch-off-uk/

[509] EE, 2024. WE'RE SAYING GOODBYE TO 3G IN 2024. https://ee.co.uk/3g-switch-off

英國電信業者 Vodafone 於 2023 年推出 5G Ultra 的 5G SA 技術，帶來更快的下載和上傳速度，還帶來更多功能，例如網路切片、行動專用網路（Mobile Private Networks, MPNs）和更低的延遲[510、511]。而 Virgin Media O2 Business 也於 2023 年 8 月 2 日發布成為英國第一家提供便攜式商用 5G SA（portable commercial 5G Standalone）專用網路的電信公司[512]。

（3）研發測試 5G 輕量化產品及解決方案

美洲產業貿易組織 5G Americas 於 2023 年 10 月 16 日發布 Nokia、BT 集團和聯發科已成功在 BT 的 Adastral Park 站點測試使用 RedCap 設備的 5G 技術，該測試利用 Nokia 的 AirScale RAN 產品組合、EE 的 5G SA 網路，以及聯發科的 RedCap 測試平臺。同時，BT Group 正在評估以 RedCap 支援新的 5G 使用案例的潛力[513]。

3. 日本

從日本行動通信（IMT）的技術發展，可觀察到日本電信業者關閉 3G 網路；同時藉由 5G SA 技術演進，日本的電信業者和相關機關致力於推出新產品並研發節能、高效的 5G 解決方案，包括虛擬化、GPU 加速和邊緣雲端技術。以下概述日本行動 IMT 的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

日本主要電信業者分別為 NTT Docomo、au/KDDI、Softbank 與樂天行動。在 3G 關閉服務方面，au/KDDI 於 2022 年 3 月率先全面停止提供 3G 服務；Softbank 因 2024 年年初地震災害，將停止 3G 服務的時間從 2024 年 1 月 31 日推遲至 2024 年 4 月 15 日[514]，已於 2024 年 4 月 15 日關閉服務；NTT Docomo 則預計最晚於 2026 年 3 月關閉服務；樂天行動在日本不提供 3G 服務，不過有支援部份海外漫遊地區使用 3G 服務[515]。

---

[510] Vodafone, 2023. 5G: Everything you need to know. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/smart-living/everything-you-need-to-know-about/5g-everything-you-need-to-know/

[511] Vodafone, 2023. 5G Ultra: Everything you need to know. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/our-network/what-is-5g-ultra/

[512] virginmediao2, 2023. Virgin Media O2 Business is UK's first telco to launch commercial plug-and-play 5G SA Private Network. https://news.virginmediao2.co.uk/virgin-media-o2-business-is-uks-first-telco-to-launch-commercial-plug-and-play-5g-sa-private-network/

[513] 5G Americas, 2023. Nokia, BT Group and MediaTek trial 5G RedCap technology to accelerate the Internet of Things. https://www.5gamericas.org/nokia-bt-group-and-mediatek-trial-5g-redcap-technology-to-accelerate-the-internet-of-things/

[514] Softbank, 2024. SoftBank Corp. to Postpone Discontinuation of 3G Services. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2024/20240117_02/

[515] Rakuten，2024。3G サービスは使えますか？ https://network.mobile.rakuten.co.jp/faq/detail/10000773/

（2）藉由 5G SA 技術演進，推出新產品

Softbank 於 2021 年 10 月 19 日宣布提供 5G SA 商用服務，成為日本首家提供 5G SA 商用服務的業者[516]。

樂天行動和新能源•產業技術綜合開發機構（New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO）於 2023 年 8 月 1 日利用虛擬化技術成功完成 5G SA 無線存取設備的開發和測試，旨在實現全虛擬化 5G SA 行動通信的商業佈署[517]。

（3）利用虛擬無線接取網路，可望達到 5G 節能效果

日本電信電話株式會社（NTT）於 2023 年 5 月 24 日宣布在 5G 虛擬無線接取網路（virtualized Radio Access Network, vRAN）的低功耗實驗取得成功，NTT 的節能技術已被證明與傳統產品相比可降低高達 46%的功耗，未來將透過節能推動器整合到業者的 vRAN 中，用 5G 節能技術來支援電信業者脫碳，以實現永續發展[518]。

輝達（NVIDIA）與 NTT Docomo 於 2023 年 9 月 27 日共同推出全球首個 GPU 加速的 5G 網路，並在日本推出高效能的無線網路，其中，包括使用鴻海基於輝達 Aerial 虛擬無線接取網路堆疊（NVIDIA Aerial vRAN stack）和輝達整合型加速器建構的高效能 5G 虛擬無線接取網路（vRAN），打造出 5G Open RAN 解決方案[519]。

（4）研發邊緣雲端技術，精進處理功能

樂天行動在日本國立研究開發法人情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology, NICT）資助下，啟動先進邊緣雲端技術的研發，並於 2023 年 11 月 17 日發布的新聞稿表示，從 2023 年 11 月起開始研究 Beyond 5G 的邊緣平臺功能，研究期程將持續至 2027 年 11 月止。在研發專案中，樂天行動致力於加強邊緣資料中心和中央資料中心之間的協調，來提升邊緣平臺的處理能力[520]。

---

[516] Softbank, 2021. SoftBank Corp. First Carrier in Japan to Provide 5G Standalone Commercial Services. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20211019_01/

[517] Rakuten Mobile, 2023. Rakuten Mobile and NEDO Complete Successful Development and Testing of 5G Stand-Alone Wireless Access Equipment Using Virtualization Technology. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/news/press/2023/0801_01/

[518] NTT, 2023. NTT Succeeded in Low Power Consumption of 5G Virtualized Radio Base Station (vRAN). https://group.ntt/en/newsrelease/2023/05/24/230524b.html

[519] NVIDIA, 2023. NVIDIA Works With NTT Docomo to Launch World's First GPU-Accelerated 5G Network. https://blogs.nvidia.com/blog/ntt-docomo-gpu-accelerated-5g-network/

[520] Rakuten Mobile, 2023. Rakuten Mobile Launches R&D into Advanced Edge Cloud Technology, with Funding Awarded by NICT. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/news/press/2023/1117_01/

4. 歐盟

綜觀歐洲行動通信（IMT）的技術發展，可見電信業者和相關單位注重於 5G SA、Open RAN、雲端和邊緣雲等重要創新技術的研發和測試，以提高歐洲在數位通訊領域的競爭力，尤其在 5G 輕量化產品節能效果方面取得重要進展。

（1）歐洲重要創新技術：5G SA、Open RAN、雲端和邊緣雲

歐洲電信網路協會（European Telecommunications Network Operators' Association, ETNO）於 2024 年 1 月 22 日發布《2024 年數位通訊狀況報告（State of Digital Communications Report）》報告提及關鍵網路創新的領域，包括 5G SA、Open RAN 與雲端和邊緣雲等，這些新技術的發展將定義歐洲未來十年在連接和服務方面的領導地位。然而，在 5G SA 和新 RAN 技術採用方面，歐洲與亞洲相比較為落後；而在邊緣雲技術發展方面，歐洲則明顯落後於亞洲和北美[521]。

（2）研發測試 5G 輕量化產品，達到 5G 節能效果

Vodafone、Ericsson 和高通於 2023 年 11 月 23 日首次在歐洲測試新型 5G RedCap 無線電技術，除了節省電池消耗之外，也將設備製造的更輕便、更具成本效益[522]。

5. 德國

從德國行動通信（IMT）的技術發展，可觀察到主要電信業者陸續關閉 3G 網路；同時藉由 5G SA 技術發展，以提供更快速、更先進的通訊服務。以下概述德國行動通信的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

德國主要三大電信業者包含 Telefonica O2、Telekom 與 Vodafone。在 3G 關閉服務方面，Telekom 宣布自 2021 年 6 月 30 日起關閉 3G 服務[523]；Vodafone 亦宣布自 2021 年 6 月 30 日起關閉 3G 服務，並於 2021 年 7 月 7 日完成 3G 關閉事宜[524]；O2 則於 2021 年 12 月 30 日完成 3G 關閉[525]。

---

[521] ETNO, 2023. The State of Digital Communications 2024. https://etno.eu/library/reports/117-state-of-digital-2024.html

[522] Vodafone, 2023. Vodafone, Ericsson and Qualcomm in First European Test of New 5G Radio Technology. https://www.vodafone.com/news/technology/vodafone-ericsson-and-qualcomm-in-first-european-test-of-new-5-g-radio-technology

[523] Telekom, 2020. 3G geht, LTE für alle kommt: Die zehn wichtigsten Fragen. https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/3g-abschaltung-608274

[524] Vodafone, 2021. Noch ein Tag bis zur 3G-Abschaltung. https://newsroom.vodafone.de/netz/noch-ein-tag-bis-zur-3g-abschaltung

[525] Telefonica, 2021. O2 deactivates last 3G sites in its network. https://www.telefonica.de/news/press-

（2） 藉由 5G SA 技術演進，提供 5G SA 解決方案

OPPO、Ericsson 和高通於 2021 年 4 月 15 日共同宣布，已將 Vodafone 的 5G SA 網路在德國商用，Vodafone 成為歐洲首家大規模啟動 5G SA 的業者。實現將 3.5GHz 範圍內的行動通信無線電臺轉換到 5G，並連接到獨立的 5G 核心網路。Ericsson 提供完整的產品和解決方案，包括無線電系統和基於雲原生微服務（Cloud-native Microservices-based）的 5G 核心網路，以協助 Vodafone 在德國建立新的 5G SA 網路[526]。

Telekom 於 2023 年 9 月 19 日宣布正在發展 5G 影片直播市場，將數據密集型（data-intensive）影片訊號透過 5G SA 行動網路即時發送，利用網路切片技術提供媒體業者更輕便有效率之實況轉播解決方案[527]。此外，Telekom 與土耳其電信（Türk Telekom）於 2024 年 3 月宣布合作，將首次實施 5G SA 低延遲漫遊區域突破試驗，以推進任務關鍵型物聯網應用[528]。

O2 發布自 2023 年 10 月 10 日起，O2 用戶將能夠在新的 5G SA 網路「5G Plus」上進行上網和撥打電話。截至 2023 年，5G Plus 網路已在德國達到 90%以上的人口涵蓋率。O2 於 2024 年 5 月 8 日宣布與 Nokia 和亞馬遜網路服務（Amazon Web Services, AWS）共同推出「5G Cloud Core」，係業界首家推出完全在雲端建置的 5G SA 核心網路[529]。預計 2025 年底，O2 將為德國提供 5G Plus 全面涵蓋。

在頻率方面，5G Plus 使用 O2 網路中為 5G 指定的頻率，包括 700MHz、3.6GHz 和 1800MHz 動態頻譜共用（Dynamic Spectrum Sharing, DSS）。此外，藉由 5G Plus，O2 用戶成為德國首批能夠透過 5G 網路撥打行動電話的用戶。同時，用戶可以使用新無線電語音（Voice-over-New-Radio, VoNR）技術提升通話品質[530]。

---

releases-telefonica-germany/2021/12/the-end-of-umts-in-germany-o2-deactivates-last-3g-sites-in-its-network.html

[526] Ericsson, 2021. Vodafone partners with Ericsson to deploy Europe's largest commercial 5G Standalone network. https://www.ericsson.com/en/news/3/2021/vodafone-partners-with-ericsson-for-europes-largest-commercial-5g-standalone-network

[527] Telekom, 2024. Telekom's 5G network slicing brings mobile TV teams live to the network. https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-live-video-production-1049254

[528] Telekom, 2024. Türk Telekom and Deutsche Telekom Global Carrier Agree on 5G SA Low-Latency Roaming Trial. https://globalcarrier.telekom.com/newsroom/news/news-pages/turk-telekom-and-deutsche-telekom-global-carrier-agree-on-5g-sa-low-latency-roaming-trial

[529] O 2 Telefónica, 2024. O2 Telefónica sets new impulses in the core network together with Nokia and AWS. https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2024/05/first-5g-core-network-in-the-cloud-for-an-existing-operator-o2-telefonica-sets-new-impulses-in-the-core-network-together-with-nokia-and-aws.html

[530] Telefonica, 2023. O2 Telefónica activates latest network technology for the digitization of Germany. https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2023/10/5g-plus-launches-across-o2-s-5g-network-o2-telefonica-activates-latest-network-technology-for-the-digitization-of-germany.html

6. 法國

從法國行動通信（IMT）技術發展，可觀察到主要電信業者陸續關閉 3G 網路；同時推出 5G SA 切片技術和在 3.5GHz TDD 頻段的 5G 網路試驗，為商業化服務和技術創新奠定基礎。以下概述法國行動 IMT 的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

法國主要電信業者包含 Orange、SFR 和 Bouygues。在 3G 關閉服務方面，Orange 宣布將分階段關閉 3G 服務，並將於 2028 年底完成[531]；SFR 將於 2028 年關閉 3G 服務；Bouygues 將於 2029 年關閉 3G 服務[532]。

（2）採用 5G SA 切片技術，計劃提供商業化服務

SFR 於 2023 年 12 月 18 日發布新聞稿，宣布已啟動 5G SA 網路[533]，首次佈署 5G SA 切片技術用於其母公司以及媒體機構 RMC Sport 和 RMC Grand Lille 的直播影片，並 2024 年起在法國率先採用 5G SA 切片技術，透過 SFR 業務部門將該服務轉為商業化使用[534]。

（3）在 3.5GHz TDD 頻段進行 5G 網路試驗

法國原子能暨替代性能源署工業技術研究部（CEA Tech）旗下研究機構 Leti 於 2024 年 3 月宣布，在法國 Grenoble 的 MINATEC 園區將佈署 5G 網路，以展示新的後正交分頻多工（Post- OFDM）[535]多載波波形。法國主管機關 Arcep 已授權予 Leti 為期 6 個月的執照，允許 Leti 在 3.5GHz TDD 頻段的 40MHz 頻寬進行多業務傳輸的試驗。此波形能克服 LTE 波形的既有缺陷，並與現有 LTE 接收器向後兼容（Backward Compatibility），同時，Leti 透過 5G 實驗來驗證其創新概念[536]。

---

[531] Orange, 2022. Orange announces a new milestone in the transformation of its mobile networks in Europe, phasing out 2G and 3G by the end of the decade. https://newsroom.orange.com/orange-announces-a-new-milestone-in-the-transformation-of-its-mobile-networks-in-europe-phasing-out-2g-and-3g-by-the-end-of-the-decade/

[532] DCD, 2023. Bouygues Telecom outlines 2G and 3G switch-off plans. https://www.datacenterdynamics.com/en/news/bouygues-telecom-outlines-2g-and-3g-switch-off-plans/

[533] Numerama, 2023. SFR commence à tester la vraie 5G, mais il va falloir être patient pour la capter. https://www.numerama.com/tech/1590492-sfr-commence-a-tester-la-vraie-5g-mais-il-va-falloir-etre-patient-pour-la-capter.html

[534] Digitaltveurope, 2023. SFR first with 5G SA slicing for live-streaming of football match. https://www.digitaltveurope.com/2023/12/19/sfr-first-with-5g-sa-slicing-for-live-streaming-of-football-match/#close-modal

[535] 正交分頻多工（Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, OFDM）。

[536] Pipelinepub, 2024. French 5G Framework Deployed To Test A New Post-OFDM Multicarrier Waveform. https://www.pipelinepub.com/news/french-5g-framework-deployed-to-test-a-new-post-ofdm-multicarrier-waveform

7. 南韓

從南韓行動通信（IMT）技術發展，主要可觀察到南韓電信業者關閉 3G 網路；並透過 5G RAN、核心網路，以及 5G SA 試驗，持續優化網路效能，提升行動通訊體驗，並推動物聯網技術與人工智慧的結合。以下概述南韓行動通信的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

南韓三大電信業者包含 SKT、KT 及 LG U+。在 3G 關閉服務方面，SK Telecom 和 KT 的行動用戶中僅有約 2%採用 3G 方案，總計略高於 100 萬用戶，其中，KT 表示目前不考慮終止其 3G 網路，該頻譜執照將於 2026 年屆期；LG Uplus 則於 2021 年 7 月已關閉 3G 服務[537]。

（2） 利用 5G RAN 和核心網路，增強行動通訊體驗

三星（Samsung）和 KT 於 2021 年 7 月 15 日在南韓推出首個商用 5G SA 網路，KT 使用三星的 5G RAN 和核心網路，增強用戶行動通訊體驗[538]。

（3） 進行 5G SA 試驗，優化網路效能

三星與聯發科於 2023 年 7 月 20 日發布共同合作完成 5G SA 上行鏈路（Uplink, UL）2CC 載波聚合（Carrier Aggregation, CA）與 C 頻段上行鏈路多輸入多輸出 MIMO 的結合測試，雙方皆以 3Tx 天線實現 363Mbps 的峰值流通量（throughput），與接近理論上的峰值，成功達到峰值上行鏈路之速度。目前業界的智慧型手機和用戶端設備（customer premise equipment, CPE）僅支援 2Tx 天線，而該項測試為業界首創，係藉由發射 3Tx 天線提升上傳體驗，驗證 3Tx 天線技術應用能提升上傳速度、頻譜和數據傳輸效率，以及優化整體的網路效能[539]。

SK Telecom、Nokia 和聯發科於 2023 年 8 月 17 日發布已成功開發並測試 5G 物聯網技術 RedCap，為結合人工智慧和物聯網的 AIoT 服務奠定技術基礎[540]。

---

[537] Mobileworldlive, 2024. Feature: What is slowing 3G shutdowns in Asia? https://www.mobileworldlive.com/regulation/feature-what-is-slowing-3g-shutdowns-in-asia/

[538] Samsung, 2021. Samsung and KT Launch First Commercial 5G SA Network in Korea. https://news.samsung.com/global/samsung-and-kt-launch-first-commercial-5g-sa-network-in-korea

[539] Samsung，2023。三星與聯發科透過三個發射天線實現 5G 上行傳輸的革命性創新。https://news.samsung.com/tw/%E4%B8%89%E6%98%9F%E8%88%87%E8%81%AF%E7%99%BC%E7%A7%91%E9%80%8F%E9%81%8E%E4%B8%89%E5%80%8B%E7%99%BC%E5%B0%84%E5%A4%A9%E7%B7%9A%E5%AF%A6%E7%8F%BE5g%E4%B8%8A%E8%A1%8C%E5%82%B3%E8%BC%B8%E7%9A%84%E9%9D%A9

[540] SK Telecom, 2023. SK Telecom develops 5G IoT tech RedCap.

（4） 三星和 KDDI 共同推出商用 5G 網路切片服務

此外，三星和 KDDI 於 2023 年 9 月 27 日宣布簽署諒解備忘錄（MOU），共同組成 5G 全球網路切片聯盟，將共同推出一系列商用 5G 網路切片服務，並評估這項創新技術的新商業模式[541]。

三星於 2024 年 2 月 20 日宣布，其雲端原生 SA 核心網路在日本已上線，支援 KDDI 在日本的全國商用 5G SA 服務，KDDI 將在日本全國範圍內不同地點進行佈署[542]，使用 KDDI 的智慧型作業系統成功佈署和運行三星的 5G SA 核心網路，支援故障檢測、根本原因識別和復原方法決策[543]。

（5） 研發測試 5G 輕量化產品及解決方案

南韓 SKT 於 2023 年 8 月 17 日發布透過與 Nokia 和聯發科合作，SKT 為南韓首家完成基於商用頻段的 RedCap 開發以及商用測試之電信業者[544]。

8. 新加坡

從新加坡行動通信（IMT）技術發展，主要可觀察到新加坡主要電信業者關閉 3G 網路，將其升級至 4G 及 5G；目前推出的 5G SA 網路可結合網路切片功能。同時，電信業者進行 5G 擴增實境與人工智慧技術測試，協助救災行動；並研發 5G 輕量化技術，旨在降低設備生產成本。以下概述新加坡行動通信的技術發展情形。

（1） 淘汰 3G 網路，升級至 4G 與 5G

新加坡主要電信業者分別為 M1、Singtel、StarHub 與 Simba Telecom（前身為 TPG Singapore）。在 3G 關閉服務方面，M1 已將所有個人及企業 3G 用戶遷移至 4G 及 5G 服務，自 2024 年 8 月 1 日起關閉 3G 服務；Singtel 和 StarHub 則宣布將 3G 服務延至 2024 年 11 月關閉[545]；Simba 用戶由於原先就使用 4G 網路進行運作，不受到 3G 服

https://www.kedglobal.com/tech%2C-media-telecom/newsView/ked202308170003

[541] Samsung, 2023. KDDI and Samsung Form 5G Global Network Slicing Alliance. https://news.samsung.com/global/kddi-and-samsung-form-5g-global-network-slicing-alliance

[542] c114.com.cn，2023。三星獲得日本 KDDI 5G SA 核心網路合約。https://www.c114.com.cn/news/116/a1223028.html

[543] Samsung, 2024. Samsung's 5G Standalone Core Goes Live in KDDI's Nationwide Commercial Network. https://news.samsung.com/global/samsungs-5g-standalone-core-goes-live-in-kddis-nationwide-commercial-network

[544] SK Telecom, 2023. SK Telecom develops 5G IoT tech RedCap. https://www.kedglobal.com/tech%2C-media-telecom/newsView/ked202308170003

[545] IMDA, 2024. 3G services to retire in phases, starting with M1's network in Aug 2024. https://www.imda.gov.sg/resources/press-releases-factsheets-and-speeches/press-releases/2024/3g-services-to-retire

務關閉的影響[546]。

（2） 推出 5G SA 網路，並將網路切片功能互相結合

Singtel 於 2021 年 5 月推出全國性 5G SA 網路。根據 Ericsson 於 2023 年報告指出，Singtel 將擴展的 5G SA 網路涵蓋範圍與網路切片功能互相結合，同時，Singtel 是全球首家使用無線資源分配並在 5G SA 現有網路中，為 2022 年 10 月新加坡 F1 大獎賽提供端到端網路切片的業者。其中，5G 高階方案用戶由於下行鏈路傳輸量較高，平均網速為 437Mbps，能夠體驗到高畫質的即時影像[547]。

（3） 研發測試 5G 輕量化技術，以利降低設備生產成本

新加坡電信業者 Singtel 與 Ericsson 和聯發科合作於 2023 年 12 月 13 日發布率先在新加坡成功試驗物聯網設備的 5G RedCap 技術，RedCap 預計可將最終用戶的功耗和晶片組印刷電路板面積減少 60%，並有機會將物聯網設備生產成本降低 50%至 70%[548]。

9. 香港

從香港行動通信（IMT）的技術發展，主要可觀察到香港電信業者關閉 3G 網路；電信業者推出 5G SA 商用服務，並提供企業客戶網路切片服務；同時，載波聚合（Carrier Aggregation, CA）推出資助計畫鼓勵 5G 技術應用，而中國移動與澳門電訊合作成功測試 5G SA 與 VoNR 漫遊服務，促進智慧城市 5G 融合發展。以下概述香港行動通信的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

香港主要電信業者分別為香港電訊（Hong Kong Telecommunications, HKT）、和記電訊香港控股（Hutchison Telecommunications Hong Kong Holdings）、中國移動香港有限公司（China Mobile Hong Kong Company Limited, CMHK），以及數碼通（SmarTone Mobile Communications Limited）。在 3G 關閉服務方面，香港電信業者陸續關閉 3G 服務，根據 CA 調查報告顯示，截至 2024 年 6 月底香港 3G 用戶僅剩下 60 萬用戶，較去年同期下降 10.9%[549]。

---

[546] Ocworkbench, 2023. Singapore telcos will end 3G service on 31 July 2024. https://en.ocworkbench.com/singapore-telcos-will-end-3g-service-on-31-july-2024/#google_vignette

[547] Ericsson，2024。5G 網路切片。https://www.ericsson.com/zh-tw/reports-and-papers/mobility-report/articles/exploring-differentiated-services-with-5g-networks

[548] Singtel, 2023. Singtel first to successfully trial 5G RedCap technology for IoT devices in Singapore. https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/Singtel-first-to-successfully-trial-5G-RedCap-technology-for-IoT-devices-in-Singapore

[549] OFCA，2024。無線通訊服務。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/data_statistics/mobile_services/wireless_services/index.html

（2） 推出 5G SA 商用網路，並提供網路切片服務

CMHK 於 2020 年 11 月 26 日宣布正式實現商用 5G SA，成為香港首家提供 5G SA 服務之業者，CMHK 同時亦可向企業客戶提供網路切片服務[550]。

（3） 鼓勵使用 5G 技術

香港通訊事務管理局（Communications Authority, CA）於 2020 年 5 月 5 日至 2022 年 12 月 31 日推動第二輪「防疫抗疫基金」，推出「鼓勵及早使用 5G 技術資助計劃」，該計畫由香港通訊事務管理局辦公室（OFCA）負責管理，獲得核准之項目中若與使用 5G 技術直接相關，則補助實際支出的 50%，上限為 50 萬元[551]。

（4） 成功測試 5G SA 與 VoNR 漫遊服務

中國移動於 2023 年 12 月 11 日發布與澳門電訊合作，透過中信國際電訊的國際漫遊樞紐（IP Exchange, IPX）平臺，成功測試香港、澳門地區首個支援 5G SA 與 VoNR 漫遊服務，提供用戶無縫、高速、安全的 5G 漫遊服務體驗，進一步推動智慧城市 5G 融合發展[552]。

10.澳大利亞

就澳大利亞的行動通信（IMT）技術發展而言，可注意到澳大利亞電信業者關閉 3G 網路；並在澳大利亞成功測試 5G SA 網路切片技術，以及 5G 輕量化產品的研發，同時測試高容量室內 5G 體驗的多業者無線系統。以下概述澳大利亞行動 IMT 的技術發展情形。

（1） 淘汰 3G 網路

澳大利亞主要電信業者分別為 Optus、Telstra 與 TPG Telecom Limited。在 3G 關閉服務方面[553]，TPG Telecom Limited 已於 2023 年 12 月 15 日停止提供服務[554]；Telstra 與 Optus 共同宣布將從 2024 年 10 月 28 日起關閉 3G 服務[555、556]。

---

[550] hk.chinamobile，2020。中國移動香港率先啟動 5G 獨立組網 助力行業智慧轉型 掌握業務發展先機。 https://www.hk.chinamobile.com/tc/home/news/20201126pr

[551] CA，2022。鼓勵及早使用 5G 技術。https://www.5g.gov.hk/tc/what-is-5g/deployment.html

[552] 中國移動香港，2023。中國移動香港、中信國際電訊、澳門電訊攜手完成測試，實現港澳地區首個 5G SA+VoNR 漫遊服務。https://www.hk.chinamobile.com/tc/home/news/20231211pr

[553] DITRDCA, 2024. 3G network switch offs. https://www.infrastructure.gov.au/department/media/news/3g-network-switch-offs

[554] Tpgtelecom, 2022. TPG Telecom confirms December 2023 switch off for 3G network. https://www.tpgtelecom.com.au/sites/default/files/media-release/Mediarelease_TPGTelecomconfirmsDecember2023switchofffor3Gnetwork.pdf

[555] Telstra, 2024. 3G is closing - act now. https://www.telstra.com.au/support/mobiles-devices/3g-closure

[556] Optus, 2024. Our 3G network is switching off from 28 October 2024.

（2） 成功測試 5G SA 網路切片技術

Optus 於 2022 年 8 月 12 日宣布啟用 5G SA，對於消費者而言將享有更大的涵蓋範圍和更好的用戶體驗，企業則可透過網路切片享有自動化改善營運的技術[557]。

Telstra 於 2023 年 2 月 6 日宣布與澳大利亞領先的廣播公司 Network Ten 合作，成功試驗 5G SA 切片技術，以支援其對 Flemington 春季賽車嘉年華的現場直播。Telstra 的 5G 網路切片技術結合視訊、語音和數據連接，將低成本與高品質傳輸相結合，以滿足直播電視的需求[558]。

Telstra 和 Ericsson 於 2024 年 2 月 27 日共同發布已成功協調 5G 網路切片的無線服務，利用 Ericsson 動態網路切片（Dynamic Network Slicing）解決方案，已在 Telstra 的 5G 網路上實現基於切片的應用案例，如固定無線接取（Fixed Wireless Access, FWA）、廣播、汽車互聯、體育場或區域服務等。

目前，Telstra 和 Ericsson 已完成初期無線功能建置，包括 Telstra 的 RAN 速率控制調度（Real-time control systems, RCS）和整合 Ericsson 的通用拓樸服務（Common Topology Service），以建立自動發現 Telstra 5G RAN 拓樸結構之能力[559]。

（3） 研發測試 5G 輕量化產品及解決方案

Optus 與 Ericsson 合作於 2024 年 2 月 27 日發布，在 Optus 的 5G 網路上使用 Ericsson 的 RedCap 軟體進行試驗，目前已試驗成功，將實現澳大利亞首個穿戴式裝置使用無線數據通話[560]。

（4） 測試高容量寬頻多業者無線電點系統，增強室內 5G 體驗

Optus 是全球首批測試大容量寬頻多業者（high-capacity wideband multi-operator）Ericsson 無線電點系統（Dot System）的業者之一，該系統旨在增強室內 5G 體驗。測試成功後，Optus 計劃在澳大利亞各地佈署多業者無線電點系統，同時，Ericsson 無線電點系統支

https://www.optus.com.au/support/mobiles-tablets-wearables/important-changes-3g?id=20111

[557] Optus, 2022. Optus switches on 5G Standalone. https://www.optus.com.au/connected/leaders-insights/optus-switches-on-5g-standalone

[558] Telstra, 2023. Telstra Broadcast Services Successfully Trials Live Broadcast Contribution Over 5G. https://www.telstra.com.au/business-enterprise/news-research/articles/telstra-broadcast-services-successfully-trials-live-broadcast-contribution-over-5g

[559] Ericsson，2024。Telstra 與愛立信合作完成網路切片無線業務編排。https://www.ericsson.com/zh-cn/press-releases/7/2024/telstra-and-ericsson-partner-to-orchestrate-wireless-services-for-network-slicing

[560] Ericsson, 2023. Optus preps network for 5G wearables in Australia with Ericsson's RedCap. https://www.ericsson.com/en/press-releases/2/2023/8/optus-preps-network-for-5g-wearables-in-australia-with-ericssons-redcap

援所有澳大利亞行動業者的 3.5GHz 頻譜[561]。

11.中國大陸

就中國大陸的行動通信（IMT）技術發展而言，可以留意到中國大陸電信業者關閉 3G 網路；而對於 5G 技術方面的發展而言，已經完成全球最大規模的 RedCap 網路試驗，並計劃在全國推出最大規模的 5G-Advanced 商用佈署。以下概述中國大陸行動 IMT 的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路，升級至 4G 與 5G

中國大陸主要電信業者分別為中國電信、中國聯通、中國移動和中國廣電。在 3G 關閉服務方面，中國電信於 2020 年先在雲南關閉 3G 網路[562]，至 2023 年底全國 3G 網路已基本完成關閉[563]；中國聯通於 2023 年持續關閉 3G 網路中；中國移動 3G 用戶規模不大，目前已完成關閉 3G 網路；中國廣電則原先就無提供 3G 網路服務[564]。

（2）佈署全球最大 5G SA 網路

中國移動從 2020 年下半年率先啟動 5G 商用終端 SA 升級[565]。中國大陸工信部表示，截至 2021 年 3 月底，中國大陸建成 5G 基站 81.9 萬個，占全球 70%以上，已建成全球規模最大的 5G SA 網路[566]。截至 2022 年 10 月，中國移動連接手機等終端設備規模累計超過 4 億部，佔中國移動行動網內 5G 終端機的 99.7%。同時，SA 終端的規模發展也為 5G VoNR 等創新應用的商用發展打造良好產業基礎[567]。

此外，中國移動於 2024 年世界行動通訊大會上，宣布目前已佈署全球最大 5G SA 網路[568]。

---

[561] Ericsson, 2024. Optus readies to deploy multi-operator 5G Radio Dot System. https://www.ericsson.com/en/press-releases/7/2024/optus-readies-to-deploy-multi-operator-5g-radio-dot-system

[562] Montnets，2020。中國電信：從 6 月 1 日起逐步關閉 3G 網路。https://www.montnets.com/wap/index.php/show-607.html

[563] Sina，2023。真快！中國電信已基本完成了 3G 退網其他兩家呢？https://finance.sina.cn/tech/2023-06-16/detail-imyxnrxe4785126.d.html

[564] Mydrivers，2023。中國廣電：開機選網優先 5G 不支援 2G、3G 網路。https://news.mydrivers.com/1/883/883078.htm

[565] 中國移動，2022。終端先行助推 5G 規模發展。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_43638.html

[566] moneydj，2021。陸工信部：新進網 5G 終端將默認開啟 5G SA 功能。https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=af5cf57e-743b-4ac5-ac8f-e2b14c9c3e7f

[567] 中國移動，2022。終端先行助推 5G 規模發展。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_43638.html

[568] 中國移動，2024。超 300 城市年內啟動佈署！中國移動發布 5G-A 商用計劃。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_49026.html

（3）研發測試全球最大規模的 5G 輕量化產品及解決方案

中國移動於 2024 年 2 月 19 日發布完成全球最大規模 RedCap 現有網路規模試驗，目前中國移動支援 RedCap 的 5G 基地臺總規模超過 10 萬臺，涵蓋中國大陸 52 個城市，並在 5 個技術創新城市建立規模最大的試驗網，以測試 RedCap 端網[569]的各項功能。2024 年將持續擴大佈署規模，實現中國大陸縣級市以上連續涵蓋[570]。

同時，驗證多種 5G 優勢技術的整合，並提出解決方案以滿足大容量和高移動等需求。其中，參與的廠商包括 10 家業界主流及領先廠商，有助於加速晶片和模組的成熟。目前，RedCap 網路、晶片、終端已具備商業條件，RedCap 端到端產業已達到商用水準。未來，中國移動將率先建置中國大陸規模最大的 RedCap 商用網路[571]。

在 2024 年世界行動通訊大會期間，中國移動於 2024 年 2 月 27 日宣布 2024 年將在超過 300 個中國大陸城市啟動全球規模最大的 5G-Advanced（5G-A）商用佈署[572]。

12.我國

從我國行動通信（IMT）技術發展，主要可觀察到我國電信業者陸續關閉 3G 網路；在 5G 技術領域當中，中華電信在網路切片和雲端應用整合方面取得顯著進展；我國聯發科則推出 5G RedCap 解決方案。以下概述我國行動 IMT 的技術發展情形。

（1）淘汰 3G 網路

我國主要電信業者分別為中華電信、遠傳電信與台灣大哥大。在 3G 關閉服務方面，遠傳電信、中華電信與台灣大哥大將於 113 年 6 月 30 日關閉服務，中華電信預計保留部分 3G 交換設備與少數必要涵蓋之 3G 基地臺[573]。我國三大電信業者於 113 年 5 月開始陸續發送簡訊通知用戶，經主管機關核准於 113 年 6 月 30 日前關閉 3G 網路，若已使用支援 4G 語音（VoLTE，含緊急電話）手機及 SIM 卡，並開

[569] 端網一般係指以 5G 網路和物聯網為基礎的新一代數位技術。

[570] 人民網，2023。2024 年度 5G 輕量化貫通行動啟動。http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2024/0425/c1004-40223699.html

[571] 中國移動，2024。中國移動完成全球最大規模 RedCap 現網規模試驗。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_48946.html

[572] 中國移動，2024。超 300 城市年內啟動佈署！中國移動發布 5G-A 商用計劃。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_49026.html

[573] NCC，2024。何時關閉 3G 網路。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=5685&cate=0&keyword=&is_history=0&pages=0&sn_f=50106

啟手機 4G 語音（VoLTE）設定，通話將不受影響[574、575、576]。

（2） 電信業者5G SA 應用案例

台灣大哥大於 110 年 10 月 22 日宣稱率先通過通傳會的 5G SA 技術官方驗證[577]。隨後，台灣大哥大於 111 年 5 月 5 日舉辦「高雄亞灣 5G 垂直場域體驗活動」，並以 5G SA 真實網路環境支援，展出智慧城市與智慧巡檢解決方案，呈現「AI 教練」與「5G+AI」解決方案等兩項應用。其中，「AI 教練」係台灣大哥大與合作夥伴亞達科技共同打造，在活動當日展示前線人員只要戴上 AR 眼鏡，搭配 5G SA 網路超低延遲的助力，即可進行 AI 異常偵測，並以 AR 模擬引導進行飛機起落架檢查與服務[578]。

遠傳電信與 Ericsson 合作，於 2023 年世界行動通訊大會宣布我國第一個 5G SA 結合網路切片商用案例「5G 智慧巡邏車」，該 5G SA 網路切片用於我國智慧警政應用[579]；並於 2024 年世界行動通訊大會展示「SA 網路切片 5G 救護車」應用案例，以 5G SA 網路切片結合遠傳自主研發的「遠距診療平臺」服務串連緊急醫療資源，網路切片技術提供專屬頻寬，即使在網路尖峰時段，依然能確保高速穩定的通訊品質，實現遠距且即時的救護工作，目前該技術已涵蓋臺北市五分之一區域，大約涵蓋 51 萬人口[580]。

中華電信於 112 年 8 月 31 日發布成功以 5G SA 架構的網路切片技術，可動態調配無線網路資源，來確保 AI 展演所需之頻寬，並於 KKBOX 風雲榜以「5G x AI 生成音樂與影像」，首創萬人演唱會互動共演之實際案例[581]。此外，中華電信與新加坡電信 Singtel 於 2023 年

---

574 中華電信，2024。中華電信與通傳會產官協力 將於 113 年 6 月底關閉 3G 網路服務 服務升級提供更優質體驗 全民齊心減碳愛地球。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2024/0329-0940

575 台灣大哥大，2024。3G 網路將於 2024/6/30 關閉。https://www.taiwanmobile.com/events/3Gupgrade4G/

576 遠傳電信，2024。台灣 3G 網路將於 6/30 全面關閉。https://www.fetnet.net/content/cbu/tw/postpaid/3g-sunset.html?WTshort_k=evyl0Q&WTchannel=SMS&CMP

577 台灣大哥大，2021。技術領先 台灣大率先通過 5G SA 技術官方驗證 SA 解鎖 5G 強大功能 企用專屬基地臺與核心網路服務同步推出。https://corp.taiwanmobile.com/press-release/news/press_20211022_882781.html

578 台灣大哥大，2022。全台首次！台灣大以 5G SA 真實網路環境展出智慧應用 NCC 高雄亞灣 5G 垂直場域體驗活動 台灣大展身手。https://corp.taiwanmobile.com/press-release/news/press_20220505_738955.html

579 遠傳電信，2023。遠傳前進 MWC 2023 展台灣 5G 實力！攜手愛立信秀全台第一個 5G SA 網路切片商用案例。https://www.fetnet.net/content/cbu/tw/lifecircle/tech/2023/02/MWC2023.html

580 遠傳電信，2024。遠傳展 5G 研發力！前進 MWC 2024 秀肌肉 救援者應用「SA 網路切片 5G 救護車」獲好評。https://corporate.fetnet.net/content/corp/tw/LatestNews/LatestNews_Contents.html?uuid=9978911a-560e-4aff-9ae4-7d787acf1586

581 中華電信，2023。中華電信、KKBOX 打造全台萬人演唱會首次 5G x 生成式 AI 共演 第 18 屆

12 月 4 日簽署合約，中華電信將利用新加坡電信的 Paragon 平臺優勢，建置整合 5G 與雲端的創新應用平臺，提供用戶 5G 切片應用及所需的雲端資源[582]。中華電信與 Nokia 於 2024 年 2 月 26 日宣布合作導入智慧網路切片技術，透過 5G SA 架構的網路切片技術，可保證企業關鍵應用所需頻寬[583]。

（3） 成功測試 5G 輕量化產品及解決方案

聯發科於 112 年 11 月 18 日宣布其數據晶片及單晶片組產品將支持 5G RedCap 技術。聯發科 5G RedCap 解決方案包含 M60 數據晶片和 T300 系列晶片，將有助 5G-NR 更快速導入需要長時間且高效能電池壽命的應用。此外，聯發科技 T300 系列的網路下行鏈路傳輸速率可達 227Mbps，上行鏈路傳輸速率可達 122Mbps[584]。

中華電信與 Nokia 於 2024 年 2 月 27 日簽署 5G Advanced/6G 暨 ESG 新技術應用合作備忘錄，合作項目包含「5G Advanced & 6G 高效新技術」、「5G RedCap 物聯網新應用」、「智慧節能 ESG」，並將於 2024 年進行我國首例概念性驗證（Proof of Concepts, POC）合作案，進一步降低 5G 網路功耗及碳排放量[585]。

（三）服務發展與趨勢

為使主要國家之間具可比較性，本研究採納 ITU 及主管機關（若有公佈）之公開資訊進行彙整，探討主要國家在行動通信領域之服務發展與趨勢。

1. 美國

根據 ITU 公佈美國行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.9%；在 2020 年達 99.9%；在 2021 年達 99.9%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 106.41%；2020 年

KKBOX 風雲榜 9/2 登場 MOD、Hami Video 獨家多視角直播。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2023/0831-1400

[582] 中華電信，2023。中華電信跨國結盟新加坡電信 Singtel 整合式 5G 創新應用服務接軌國際。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2023/1204-1500

[583] 中華電信，2024。中華電信應用 5G 智慧網路切片啟發創新價值 中華電信攜手諾基亞導入智慧網路切片技術助力企業客戶 AI 應用。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2024/0226-1000

[584] Mediatek，2023。聯發科技推出 5G RedCap 解決方案，將優異能效帶入消費性、企業用及工業用等廣泛的物聯網裝置。https://corp.mediatek.tw/news-events/press-releases/mediatek-unveils-redcap-solutions-to-deliver-5g-data-rates-and-impressive-power-efficiency-to-a-broad-range-of-iot-devices#

[585] 中華電信，2023。中華電信與諾基亞簽署 5G Advanced/6G 暨 ESG 新技術應用合作備忘錄 在既有優質 5G 領先基礎上不斷前進 領航 5G 新世代並實踐節能永續。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2024/0228-1000

達 104.94%；2021 年達 107.32%，參照表 6.2.1。

表 6.2.1　美國 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率[586]（至少 3G）	99.9%	99.9%	99.9%
行動電話普及率[587]	106.41%	104.94%	107.32%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

觀察美國電信業者 5G 涵蓋圖，可見 T-Mobile 領先全美，其 5G 電波涵蓋率高達 53.79%，其次是 AT&T 的 29.52%，Verizon 則為 12.77%。AT&T 位居第二，與 T-Mobile 相比，其涵蓋區域明顯較小，但和 Verizon 比起來涵蓋範圍多出一倍以上。在 4G LTE 涵蓋範圍方面，Verizon 4G LTE 涵蓋率高達 70%，其次是 AT&T 的 68%，T-Mobile 則為 62%，其中 Verizon 在農村地區涵蓋範圍方面優於 AT&T[588]。

2. 英國

根據 ITU 公佈英國行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.7%；在 2020 年達 99.9%；在 2021 年達 99.9%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 120.85%；2020 年達 117.82%；2021 年達 118.57%，參照表 6.2.2。

表 6.2.2　英國 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）	**99.7%**	**99.9%**	**99.9%**
行動電話普及率	**120.85%**	**117.82%**	**118.57%**

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

比較英國電信業者 5G 網路涵蓋地區，目前 EE 已在英國 120 個主要城鎮和城市中的 111 個地區啟動 5G 網路[589]，O2 為 93 個地區、Vodafone 為 92 個地區、THREE 為 111 個地區。惟需注意的是，電信業者在某些城鎮和城市的 5G 網路僅部分涵蓋，並未完全涵蓋整個城鎮和城市。

Ofcom 於 2020 年 3 月 9 日宣布與電信業者 EE、O2、Three 和

[586] 該指標原文為 Percentage of the population covered by at least a 3G mobile network。
[587] 該指標原文為 Mobile-cellular subscriptions per 100 inhabitants。
[588] WhistleOut, 2023. AT&T coverage Map: How It Compares. https://www.whistleout.com/CellPhones/Guides/att-coverage-map
[589] 5G.CO.UK., 2024. 5G Coverage. https://5g.co.uk/coverage/ee/

Vodafone 簽訂協議，提撥資金以建立「農村共享網路（Shared Rural Network, SRN）」，著重於農村 4G 行動網路涵蓋。為實現涵蓋目標，Ofcom 將具有法律效力的涵蓋義務附加至電信業者的 900MHz 和（或）1800MHz 無線電頻譜執照中[590]。EE 於 2024 年 1 月 16 日發布已提前完成共享農村網路第一階段 4G 涵蓋，擴展到英國每個地區的 1,600 多個鄉村社區，在截止日期前超出其 SRN 目標[591]。

Ofcom 於 2023 年 12 月 19 日發布「2023 年英國連接國家報告（Connected Nations 2023：UK report）」，說明英國寬頻和行動通訊服務發展近況。截至目前為止，4G 仍是英國大多數用戶的主要行動網路，英國陸地面積由至少一家行動網路業者涵蓋比例為 85-93%（2022 年為 67-77%）。各家行動網路業者持續擴展其網路，部分是為了履行共享農村網路義務，各家行動網路業者應於 2024 年實現英國陸地 88%的涵蓋率。

報告指出，英國正在快速佈署 5G 網路[592]。目前已經有一家行動網路業者（Mobile Network Operators, MNO）在戶外提供的 5G 涵蓋水準從 2022 年的 67-78%上升至 2023 年的 85-93%。截至 2023 年 9 月，英國共有 81,002 個站點（sites），其中 5G 站點已超過 18,500 個。

英國創新科技部（Department for Science, Innovation & Technology, DSIT）將從英國政府 SRN 計劃的 5 億英鎊（約新臺幣 58.08 億元）資金中提供 1.84 億英鎊（約新臺幣 71.24 億元）給內政部和行動網路業者，用於升級作為緊急服務網路（Emergency Services Network, ESN）一部分而正在建設的擴展區域服務（Extended Area Service, EAS）4G 天線（masts），使 DSIT 資金可供 4 家業者使用，Wales 部分農村地區於 2024 年 3 月首次提供商業連接，該計畫將有助於填補目前沒有涵蓋的區域[593]。

3. 日本

根據 ITU 公佈日本行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.9%；在 2020 年達 99.9%；在 2021 年達 99.9%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 148.27%；2020 年達 155.74%；2021 年達 163.17%，參照表 6.2.3。

---

[590] gov.uk, 2020. Shared Rural Network. https://www.gov.uk/government/news/shared-rural-network

[591] EE, 2024. EE COMPLETES FIRST STAGE OF SHARED RURAL NETWORK AHEAD OF SCHEDULE. https://newsroom.ee.co.uk/ee-completes-first-stage-of-shared-rural-network-ahead-of-schedule/

[592] Ofcom, 2023. Connected Nations. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/273721/connected-nations-2023-uk.pdf

[593] Gov.uk, 2024. UK government's 4G rollout signals end of mobile blackspots in rural Wales. https://www.gov.uk/government/news/uk-governments-4g-rollout-signals-end-of-mobile-blackspots-in-rural-wales

表 6.2.3　日本 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）	99.9%	99.9%	99.9%
行動電話普及率	148.27%	155.74%	163.17%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據總務省數據顯示，截至 2023 年 3 月底，日本國內的 5G 人口涵蓋率已達 96.6%[594]。

樂天行動宣布將在 700MHz 頻段使用 Nokia Solutions & Networks LLC 的設備，該頻段於 2023 年 10 月 23 日獲得總務省核准，樂天行動計劃利用其虛擬化技術快速佈署基地臺。這些設備體積小、重量輕、功耗低，以利支持虛擬化和 Open RAN 技術。700MHz 頻段具有良好的穿透性，可涵蓋建築物內部和地下區域。因此，樂天行動將與現有的 4G/5G 頻段和漫遊區域結合使用，提供高品質通訊服務，提高客戶滿意度。同時，他們計劃與 Nokia 合作，在全球推出該設備[595]。

4. 歐盟

根據 ITU 官網所發布之行動網路涵蓋資料，歐洲 2022 年 4G 涵蓋率為 99%（鄉村 4G 涵蓋率為 95%；城市 4G 涵蓋率為 100%）[596]。根據 The World Bank 的資料庫顯示，歐洲行動電話訂閱數，2021 年為每 100 人有 123 個訂閱；2020 年為每 100 人有 123 個訂閱；2019 年為每 100 人有 122 個訂閱[597]。

GSMA 於 2023 年 11 月 22 日發布 2023 年歐洲行動經濟報告（The Mobile Economy Europe 2023）指出，數位技術在歐洲經濟中具有一席之地，特別是 5G 技術對 GDP 增長的貢獻以及對應對氣候變遷的支援。未來，歐洲重點關注議題將放在擴展 5G 涵蓋到農村地區，以及增加對 5G SA 和 5G 先進技術支援的投資。預計到 2030 年，5G 連接和服務將帶來相當可觀的經濟效益。為了確保行動通信產業的持續投資和長期可持續性，必須採取相應的措施，包括調整政策框架以

[594] 総務省，2023。５Ｇの整備状況（令和４年度末（2022 年度末））。https://www.soumu.go.jp/main_content/000894733.pdf
[595] mobile.rakuten，2024。楽天モバイル、“プラチナバンド” 700MHz 帯の基地局展開においてノキア社製の無線機を採用。https://corp.mobile.rakuten.co.jp/news/press/2024/0227_02/?l-id=corp_top_press_20240227_02
[596] ITU, n.d. Mobile network coverage. https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2022/11/24/ff22-mobile-network-coverage/
[597] The World Bank, n.d. https://data.worldbank.org/indicator/IT.CEL.SETS.P2?locations=EU

支持數位通訊生態系統的管理和實現數位十年目標[598]。

根據 GSMA 和歐洲領先行動通信業者於 2024 年 3 月 20 日共同宣布連接歐洲到 2030 年：歐洲行動通信產業宣言（Connecting Europe to 2030: A Mobile Industry Manifesto for Europe），該宣言強調行動通信產業在推動歐盟數位議程方面的關鍵作用，並呼籲歐盟政策制定者採取新的數位基礎設施框架，以促進投資、創新和協調的數位市場，以實現 2030 年在歐洲大陸普遍涵蓋 5G 的目標[599]。

5. 德國

根據 ITU 公佈德國行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.9%；在 2020 年達 99.64%；在 2021 年達 99.83%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 128.93%；2020 年達 128.89%；2021 年達 127.56%，參照表 6.2.4。

表 6.2.4　德國 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[600]	99%	99.64%	99.83%
行動電話普及率	128.93%	128.89%	127.56%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據 Statista 於 2024 發布，截至 2023 年 10 月，德國 5G 基地臺共佈建 90,671 臺，5G 基地臺數量領先歐盟其它各國[601]。

O2 表示其 5G 網路人口涵蓋率達 95%[602]；德國電信 5G 人口涵蓋率達 94%[603]；德國 Vodafone 5G 人口涵蓋率達 90%[604]。

BNetzA 於 2023 年 12 月 19 日公佈 5G 佈署進展，指出寬頻測試中 5G 測量點數量持續增長。5G 佈署的進展快速，可從最終用戶使用

[598] GSMA, 2023. The Mobile Economy Europe 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2023/11/GSMA-Mobile-Economy-Europe-2023.pdf

[599] GSMA, 2024. European Mobile Operators and GSMA Unveil a Pioneering Manifesto for Europe's Digital Future. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/european-mobile-operators-and-gsma-unveil-a-pioneering-manifesto-for-europes-digital-future/

[600] 資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[601] Statista, 2024. Number of 5G base stations in European Union (EU) countries 2023. https://www.statista.com/statistics/1427492/number-of-5g-base-stations-in-eu-countries/

[602] RCR, 2024. O2 Telefonica already deployed 10,000 base stations in Germany. https://www.rcrwireless.com/20240325/5g/o2-telefonica-already-deployed-10000-base-stations-in-germany

[603] 5gobservatory.eu, 2023. Deutsche Telekom says its 5G network reaches 95% of the population. https://5gobservatory.eu/deutsche-telekom-says-its-5g-network-reaches-95-of-the-population/

[604] 5gobservatory.eu, 2024. Vodafone Germany says 5G network now reaches 90% of the population. https://5gobservatory.eu/vodafone-germany-says-5g-network-now-reaches-90-of-the-population/

BNetzA 的寬頻和死角檢查（dead spot checker）應用程式進行的測試結果。截至 2023 年 10 月止，5G 技術佔測量點的比例已增加至約 25%，相較於 2022 年 10 月時僅 17%。儘管現今 4G 網路仍是主要技術，但其市占率正在逐漸下降，截至 2023 年 10 月止，4G 測量點占 70%，相較於 2022 年為 77%左右[605]。

德國電信業者 Telekom 已於 2024 年 3 月 6 日宣布已擴大行動電話涵蓋範圍，目前共擁有 772 個地點，包含 110 個新建置的站點，係使用 LTE 和 5G 頻率運行以實現涵蓋目標。同時，Telekom 增加 499 個既有站點的行動通訊容量，從而改善 Telekom 的網路品質。目前，有 163 個地點首次投入 5G 服務。截至目前為止，德國電信的 5G 天線已在全國 850 個城鎮佈署，運行於 3.6GHz 頻率，提供高達每秒 1GB 的下載速度。同時，5G 網路已成為 Telekom 提供服務的主要方式，涵蓋 96%的家庭，而 LTE 網路則涵蓋 99%的家庭[606]。

6. 法國

根據 ITU 公佈法國行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99%；在 2020 年達 99%；在 2021 年達 99%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 111.86%；2020 年達 112.83%；2021 年達 112.74%，參照表 6.2.5。

表 6.2.5　法國 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[607]	99%	99%	99%
行動電話普及率	111.86%	112.83%	112.74%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據 Statista 於 2024 發布，截至 2023 年 10 月，法國 5G 基地臺共佈建 39,502 臺[608]。其中，Orange 在法國的 5G 人口涵蓋率達 60%以上[609]。

---

[605] BNetzA, 2023. Bundesnetzagentur registers progress in 5G rollout. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2023/20231219_5GAusbau.html

[606] Telekom, 2024. Telekom baut Mobilfunk an 772 Standorten aus. https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-baut-mobilfunk-an-772-standorten-aus-1061508

[607] 資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[608] Statista, 2024. Number of 5G base stations in European Union (EU) countries 2023. https://www.statista.com/statistics/1427492/number-of-5g-base-stations-in-eu-countries/

[609] Orange, 2024. Access the Orange Mobile Access Network in France by controlling your autonomy. https://wholesalefrance.orange.fr/en/our-networks/mobile/

7. 南韓

根據 ITU 公佈南韓行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.9%；在 2020 年達 99.9%；在 2021 年達 99.9%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 132.99%；2020 年達 136.01%；2021 年達 140.57%，參照表 6.2.6。

表 6.2.6　南韓 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[610]	99.9%	99.9%	99.9%
行動電話普及率	132.99%	136.01%	140.57%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

依據 MSIT 和南韓情報化振興院（National Information Society Agency, NIA）公布 2023 年《通訊服務涵蓋檢查和品質評估（통신서비스 수신권역 점검 및 품질평가 결과 발표）》[611]，截至 2023 年 10 月，三大電信業者的 5G 電波涵蓋率：SKT 為 97.42%、KT 為 95.14%、LGU+為 97.29%。

8. 新加坡

根據 ITU 公佈新加坡行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 100%；在 2020 年達 100%；在 2021 年達 100%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 154.00%；2020 年達 142.89%；2021 年達 147.48%，參照表 6.2.7。

表 6.2.7　新加坡 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[612]	100%	100%	100%
行動電話普及率	154.00%	142.89%	147.48%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據 Singtel 於 2023 年發布，新加坡為全球第一個實現 5G SA 網路全涵蓋的國家，包括 1,300 多個室外地區和 500 多個室內地區[613]。

---

[610] 資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[611] MSIT，2023。2023 년 통신서비스 커버리지 점검 및 품질평가 결과 발표。https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183897

[612] 資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[613] Singtel, n.d. Singtel 5G. Now available where it matters most. https://www.singtel.com/personal/products-services/mobile/5g

9. 香港

根據 ITU 公佈香港行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99%；在 2020 年達 99%；在 2021 年達 99%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 286.22%；2020 年達 291.50%；2021 年達 319.43%，參照表 6.2.8。

表 6.2.8　香港 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[614]	99%	99%	99%
行動電話普及率	286.22%	291.50%	319.43%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據香港 CA 發布 2022 年 4 月 1 日至 2023 年 3 月 31 日之年報，指出電信市場發展與行動通訊涵蓋範圍[615]，香港行動通訊服務之用戶數約為 2,160 萬，其中超過 99%為 3G、4G 及 5G 行動服務用戶。商用 5G 服務於 2020 年 4 月推出後，5G 行動服務用戶數於 2023 年 3 月達到 510 萬，約占 68.2%行動服務用戶滲透率。

OFCA 發布 2023 年至 2024 年度主要工作和計劃，將主要工作和計劃分為「優先」和「一般」兩類，優先事項包含支持 5G 技術的發展、鼓勵及早使用 5G 技術、便利基礎設施的鋪設、重新指配行動服務頻譜等[616]。

10.澳大利亞

根據 ITU 公佈澳大利亞行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.5%；在 2020 年達 99.5%；在 2021 年達 99.5%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 110.30%；2020 年達 105.23%；2021 年達 105.26%，參照表 6.2.9。

表 6.2.9　澳大利亞 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[617]	99.5%	99.5%	99.5%
行動電話普及率	110.30%	105.23%	105.26%

[614]資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[615] 香港通訊事務管理局，2023。2022/23 年報。https://www.coms-auth.hk/annual_report/2223/pdf/tc/5.pdf

[616] OFCA，2023。通訊事務管理局辦公室二零二三至二四年度主要工作和計劃。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_92/majortasks_23-24_c.pdf

[617]資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

根據 ACCC 於 2023 年 11 月所發布的 2023 年「行動基礎設施報告（Mobile Infrastructure Report 2023）」[618]，截至 2023 年 1 月 31 日，電信業者 Telstra 擁有最多的 5G 基地臺共 4,559 臺，比 Optus 的 2,905 臺多 57%，係 TPG 2,063 臺的兩倍以上。

ACCC 報告指出 5G 基地臺的推出主要涉及使用低頻段和中頻段頻譜，Telstra 與 Optus 於 2022 年使用低頻段頻譜皆增加約 1,000 個 5G 基地臺；2023 年 Optus 首次將低頻段頻譜 900MHz 用於 5G。截至 2023 年 1 月 31 日，Telstra 的 2,605 個站點係使用 850MHz 頻譜。

此外，26GHz 高頻段頻譜的使用開始成長，Telstra 有 289 臺 5G 基地臺使用該頻譜，其次是 Optus 的 72 臺和 TPG 的 6 臺 5G 基地臺。

澳大利亞通訊部（Department of Communications）於 2024 年 3 月 17 日發布成立新的行動產業工作小組，以支援 3G 切換至 4G。澳大利亞政府考慮 3G 手機用戶在轉換成 4G 後，將無法撥打緊急電話（Triple Zero）。因此，該工作小組為確保電信業者之間的合作，以提高用戶對於新資訊的意識，減緩 3G 切換至 4G 帶來的不便之處[619]。

11. 中國大陸

根據 ITU 公佈中國大陸行動通訊發展現況，可見行動網路人口涵蓋率（至少 3G），在 2019 年達 99.9%；在 2020 年達 99.9%；在 2021 年達 99.9%。另外，在行動電話普及率方面 2019 年達 122.81%；2020 年達 120.60%；2021 年達 121.54%，參照表 6.2.10。

表 6.2.10　中國大陸 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	2019 年	2020 年	2021 年
行動網路人口涵蓋率（至少 3G）[620]	99.9%	99.9%	99.9%
行動電話普及率	122.81%	120.60%	121.54%

資料來源：ITU, 2023. World Telecommunication/ICT Indicators Database July 4, 2023.

中國大陸國務院新聞辦公室於 2024 年 4 月 18 日宣布，截至 2024 年 3 月底，中國大陸已佈建 364.7 萬臺 5G 基地臺[621]。

[618] ACCC, 2023. Mobile Infrastructure Report 2023. https://www.accc.gov.au/system/files/Mobile%20Infrastructure%20Report%202023.pdf

[619] Department of Communications, 2024. New mobile industry working group to support 3G switchover. https://minister.infrastructure.gov.au/rowland/media-release/new-mobile-industry-working-group-support-3g-switchover

[620] 資料僅指涵蓋率最大的電信業者。

[621] 工商時報，2024。數字看中國｜第一季 5G 手機出貨量達 5,643 萬支。https://www.ctee.com.tw/news/20240419700032-430805

根據 GSMA 發布 2024 年中國大陸行動經濟發展（The Mobile Economy China）報告，中國大陸對 5G 服務的需求持續成長，截至 2023 年底，5G 連線數已達 8.1 億，佔總連線數的 45%，在行動通訊領域直接地創造將近 350 萬個就業機會，同時也間接創造 440 萬個就業機會，並貢獻 1,100 億美元（約新臺幣 3.43 兆元）的稅收；預計至 2024 年底 5G 連線數將達到 10 億連接，佔總連線數的 50%；展望 2030 年，5G 預計將為中國大陸 GDP 貢獻近 2,600 億美元（約新臺幣 8.1 兆元）[622]。

中國大陸業者完成 5G SA 佈署後，在 5G-Advanced 和 5G RedCap 網路處於領先地位。另外，中國大陸業者致力在開放網路 API 框架方面展開合作，同時提升該領域規模和專業水準。

12.我國

根據我國行動通訊發展現況，可見 5G 電波人口涵蓋率，在 109 年達 45%；在 110 年 11 月達 87%；在 111 年第三季達 96%；在 112 年第三季達 97.22%。另外，在行動通訊用戶普及率方面 108 年達 123.7%；109 年達 124.1%；110 年達 126.5%，參照表 6.2.11。

表 6.2.11　我國 IMT（3G、4G、5G）發展現況

項目	108 年	109 年	110 年	111 年	112 年
5G 電波人口涵蓋率	-	45%[623]	87%（11 月）[624]	96%（第三季）[625]	97.22%（第三季）[626]
行動通訊用戶普及率[627]	123.7%	124.1%	126.5%	-	-

資料來源：本研究彙整。

截至 111 年底，我國 5G 基地臺數超過 3.5 萬臺、5G 電波人口涵蓋率超過 94%[628]。截至 112 年 11 月，偏鄉 5G 電波人口涵蓋率達

[622] GSMA, 2024. The Mobile Economy China 2024. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/china/

[623] 中央社，2021。5G 建設百億補助金落誰家 有望 11 月底揭曉。https://www.cna.com.tw/news/afe/202109090232.aspx

[624] 國家通訊傳播委員會，2021。NCC 與電信業者公私協力 普建 5G 網路建設 辦理垂直場域體驗週活動展現 5G 應用服務成果。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=46962

[625] 數位發展部，2022。數位發展部與電信業者攜手創建 5G 創新應用。https://moda.gov.tw/press/press-releases/2928

[626] 數位發展部，2024。數位部攜手電信業者前進屏東展示 5G 創新應用 引導產業數位轉型。https://moda.gov.tw/press/press-releases/8831

[627] 國家通訊傳播委員會，2023。通訊供給統計。https://commsurvey-chart.ncc.gov.tw/xcstatistics?xsmsid=0M357430546629526750&ccode=1

[628] 中央通訊社，2023。電信三雄拚 5G 建設 盼微型基地臺小兵立大功。

91.98%，3 大電信業者於偏鄉與離島 5G 基地臺總建設數為 165 臺。各大電信業者將 5 年基地臺建設規劃，僅用 3 年完成，但用戶滲透率卻不及 4G 時代，回顧 4G 開臺僅歷時兩年用戶滲透率就達 62.29%，而 5G 至 111 年底推出已兩年，滲透率僅突破 25%[629]。

此外，根據 NCC 公布的行動通信業務基地臺統計數據，截至 112 年 6 月底，5G 用戶數為 746.8 萬用戶，其中中華電信占 36.5%、遠傳電信占 26.7%和台灣大哥大占 22.7%，5G 用戶滲透率為 31.3%[630]。

（四）小結

1. 3G 服務關閉

在行動通信發展進程中，觀察到主要國家規劃從 2021 年至 2029 年陸續關閉 3G 服務，旨在釋放頻譜資源，將更多資源投入到 4G 和 5G 網路的升級和維運中。透過關閉 3G 網路，電信業者可以開發更高速、更現代化的連接服務，滿足日益增長的行動通信需求，並有助於優化網路架構和減少營運成本，進一步推動通信產業的創新和發展。

本研究定義「關閉 3G 服務」係指該電信業者發布不再提供 3G 網路服務，並已經落實 3G 網路服務關閉。進而區分主要國家關閉 3G 服務之程度，分為「全面關閉」、「已經關閉，但部分地區仍留有 3G 服務」、「宣布開始關閉，但尚未關閉完成」、「宣布即將關閉」，參照表 6.2.12。

- **全面關閉：**
  - 德國（Telekom, 2021；Vodafone, 2021；Telefonica, 2021）已全面關閉 3G 服務。
  - 我國（中華電信、台灣大哥大、遠傳電信）已於 113 年 6 月 30 日全面關閉 3G 服務。
- **已經關閉，但部分地區仍留有 3G 服務：**
  - 截至 2024 年 4 月底，美國 AT&T 與 Verizon 行動涵蓋圖依舊可見些許地區有提供 3G 服務。
  - 南韓 SK Telecom 和 KT 的行動用戶中目前僅有約 2%採用 3G 方案，總計略高於 100 萬用戶。
- **宣布開始關閉，但尚未關閉完成：**
  - 包含英國、日本、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸。

---

https://www.cna.com.tw/news/afe/202301010096.aspx

[629] 經濟日報，2023。基地臺都快蓋滿，消費者滲透卻只有 25%，台灣 5G 開台三週年總體檢。https://money.udn.com/money/story/123317/6948773

[630] 國家通訊傳播委員會，2023。行動通信業務基地臺統計數。https://www.ncc.gov.tw/chinese/opendata_item.aspx?menu_function_sn=208

● **宣布即將關閉：**

– 法國（Orange、SFR、Bouygues）預計 2028 年至 2029 年關閉 3G 服務。

●**原無提供服務：**

– 樂天行動在日本不提供 3G 服務，不過有支援部份海外漫遊地區使用 3G 服務。

– 新加坡 Simba Telecom原先無提供 3G 服務。

– 中國大陸中國廣電原先無提供 3G 服務。

表 6.2.12　主要國家 3G 服務關閉情形

國家	3G 服務關閉情形	主要電信業者	3G 服務關閉時程
美國	已經關閉，但部分地區仍留有 3G 服務。	AT&T	自 2022 年 2 月 22 日關閉 3G 服務。截至 2024 年 9 月底，AT&T 行動涵蓋圖已不見任何地區提供 3G 服務。
		T-Mobile	自 2022 年 7 月 1 日已全面關閉 3G 服務。
		Verizon	於 2022 年 12 月 31 日關閉 3G 服務。截至 2024 年 9 月底，Verizon 行動涵蓋圖可見些許地區亦提供 3G 服務。
英國	進行中。	Vodafone	Vodafone 於 2024 年 2 月關閉大部分 3G 網路，但少數具有安全重要性的地點和少數偏遠農村社區除外，這些網路將在短時間內繼續運作。
		EE	於 2024 年 1 月開始關閉 3G 服務。
		Three	預計於 2024 年底關閉 3G 服務。
		O2	預計於 2025 年關閉 3G 服務。
日本	進行中。	au/KDDI	於 2022 年 3 月率先全面停止提供 3G 服務。
		Softbank	已於 2024 年 4 月 15 日關閉 3G 服務。
		NTT Docomo	預計最晚於 2026 年 3 月關閉 3G 服務。
		Rakuten Mobile	樂天行動在日本不提供 3G 服務，不過有支援部份海外漫遊地區使用 3G 服務。
德國	全面關閉。	Telekom	宣布自 2021 年 6 月 30 日起關閉 3G 服務。
		Vodafone	於 2021 年 7 月 7 日完成關閉 3G 服務。
		Telefonica	於 2021 年 12 月 30 日完成關閉 3G 服務。
法國	宣布即將關閉。	Orange	宣布將分階段關閉 3G 服務，並於 2028 年底完成。
		SFR	將於 2028 年關閉 3G 服務。
		Bouygues	將於 2029 年關閉 3G 服務。

國家	3G 服務關閉情形	主要電信業者	3G 服務關閉時程
南韓	已經關閉，但部分地區仍留有 3G 服務。	SKT	SK Telecom 和 KT 的行動用戶中目前僅有約 2%採用 3G 方案，總計略高於 100 萬用戶。
		KT	
		LG U+	LG Uplus 於 2021 年 7 月已關閉 3G 服務。
新加坡	進行中。	M1	M1 宣布自 2024 年 7 月 31 日起停用所有 3G 服務。
		Singtel	Singtel 和 StarHub 宣布自 2024 年 11 月起停用所有 3G 服務。
		StarHub	
		Simba Telecom	原先無提供 3G 服務。
香港	進行中。	香港電訊	根據 CA 調查報告顯示，截至 2024 年 6 月底香港 3G 用戶僅有 60 萬用戶，較去年同期下降 10.9%。
		和記電訊香港控股	
		中國移動香港有限公司	
		數碼通	
澳大利亞	進行中。	TPG Telecom Limited	已於 2023 年 12 月 15 日停止提供服務。
		Telstra	發布自 2024 年 10 月 28 日起關閉 3G 服務。
		Optus	發布自 2024 年 10 月 28 日起關閉 3G 服務。
中國大陸	進行中。	中國電信	於 2023 年底全國 3G 網路已基本完成關閉。
		中國聯通	於 2023 年開始關閉 3G 服務中，關閉進行中。
		中國移動	已完成關閉 3G 服務。
		中國廣電	原先無提供 3G 服務。
我國	全面關閉。	遠傳電信	遠傳電信、中華電信與台灣大哥大自於 113 年 6 月 30 日關閉 3G 服務。
		中華電信	
		台灣大哥大	

資料來源：本研究彙整。

2.5G SA

全球行動設備供應商協會（Global Mobile Suppliers Association, GSA）於 2024 年 5 月發布 5G 市場概況，截至 2024 年 3 月，已確定 175 個國家和地區的 585 家業者投資 5G，包括試驗、取得執照、規劃、網路佈署和啟動，凸顯出 5G 技術在全球範圍內的快速成長[631]。

根據市場研究機構 Dell'Oro Group 於 2024 年 1 月 23 日發布預測

[631] GSA, 2024. 5G - 5G-MarketSnapshot May 2024. https://gsacom.com/paper/5g-marketsnapshot-may-2024/

報告，預估至 2028 年，全球將有 75%的 5G 用戶使用 5G SA 網路。此外，預估約 60%的 4G 用戶將使用 5G SA 的 5G 核心網路。未來配備 RedCap NR 的 IoT 設備推出，將推動邊緣運算（Multi-access Edge Computing, MEC）市場成長，以更低的價格為市場帶來更多 5G IoT 設備[632]。

為進一步探討 5G SA，本研究定義「5G SA 商用服務」係指該電信業者發布提供 5G SA 商用服務，並觀察到大部分的主要國家 5G 服務係以部分提供 5G SA 商用服務。

- **已推出 5G SA 商用服務：**包含美國（T-Mobile）、英國（O2, 2023）、日本（Softbank, 2021、NTT Docomo, 2022）、德國（Vodafone, 2021）、南韓（KT, 2021）、新加坡（Singtel, 2021）、香港（CMHK, 2020）、中國大陸（中國移動, 2020）與澳大利亞（Optus, 2022）。
- **已試驗成功，待推出 5G SA 商用服務：**包含法國（SFR, 2021）與我國（中華電信、台灣大哥大、遠傳電信, 112）。

就主要國家 5G SA 技術發展現況，可見 5G SA 商用服務在主要國家已陸續發展，主要國家的電信業者包括美國、英國、日本、德國、南韓、新加坡、香港、中國大陸與澳大利亞等國家的主要電信業者已經推出部分 5G SA 商用服務，而法國和我國的電信業者也已完成試驗，預計在不久的將來推出相應服務。值得注意的是，新加坡於第一波 5G 頻譜釋照即要求得標者應以 5G SA 發展 5G，根據 Ericsson 於 2022 年 7 月發布之報告，新加坡 5G SA 已透過 3.5GHz TDD 和 2.1GHz 頻段在全國達成超過 95%的 5G 涵蓋率[633]。由此可見，國際上對於 5G SA 技術的接受度和佈署持續增加，顯示出 5G SA 在提升網路效能的重要性和潛力。

觀察日本 5G SA 推動現況，NTT Docomo 於 2022 年 8 月已推出 5G SA 一般用戶方案，服務區域包含主要車站週邊、體育場館、大學、商業設施、機場和旅遊景點。此外，在活動場地和體育場館，目標是利用 5G SA 的上傳通訊速度，結合延展實境（Extended Reality, XR）和 8K 直播等活動為用戶提供新體驗[634]。

NTT Docomo 在 5G SA 在提供 28GHz 頻段的區域中，可以結合寬頻的通信，特別是在上行鏈路通信速度，可實現比 NSA 更快的通訊速度。此外，未來將透過網路切片進一步拓展該領域，針對每個應

[632] Delloro, 2024. MEC and 5G MCN Lone Bright Spots. https://www.delloro.com/news/mobile-core-market-stagnant-due-to-lack-of-5g-standalone-deployments/

[633] Ericsson, 2022. Exploring differentiated services with 5G networks. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/articles/exploring-network-slicing-with-5g

[634] Docomo，2022。快適な 5G 体験を！「5G SA」とは？ https://www.docomo.ne.jp/special_contents/5g/realization/articles/article_37/

用案例提供量身訂做的網路解決方案。根據 Docomo《5G SA》業務注意事項手冊[635]，可見 5G SA 方案月租費（含稅）為 550 日圓（約新臺幣 125 元），該方案除了 5G 服務之外，還可以在智慧型手機等行動電話上使用 5G SA 方式進行通訊。要使用 5G SA 通訊，則需要使用支援 5G SA 的手機和相容的 SIM 卡。

回歸到我國情境，我國電信業者皆對外宣稱送審 5G SA 已通過通傳會的審驗，不過通傳會目前是以 5G 網路進行審驗，通傳會尚未建立 5G SA 的規範，因此，並未特別區分 5G SA 和 5G NSA。以市場趨勢來說，業者投入 5G SA 成本並無足夠的效益，目前 4G、5G 發揮的效益較 5G SA 佳。若電信業者有做 5G SA 相關規劃，則需要確保具有成本效益。

3.5G RedCap

據美洲產業貿易組織 5G Americas 報告指出，5G RedCap（又稱 5G Light）可望以較低成本及較低功耗，使新設備具有高達 150Mbps 的下行鏈路峰值吞吐量（throughput）和 50Mbps 的上行鏈路峰值吞吐量，亦可滿足 5G 三大關鍵使用情境，包含增強型行動寬頻通訊（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、巨量機器通訊（Massive Machine Type Communication, mMTC）和超可靠低延遲通訊（ultra-reliable and low latency communications, URLLC）不同的應用案例[636]。

根據 Ericsson 於 2023 年 11 月發布行動趨勢報告[637]，指出 RedCap 技術在成本效益和功耗控制方面表現亮眼，可用於穿戴式裝置、物聯網和擴增實境（Augmented Reality, AR）裝置等應用。預計首先將應用於低成本路由器、遠端監控鏡頭、高端計量儀器和固定無線接取（Fixed Wireless Access, FWA）裝置，再拓展至穿戴裝置和工業領域。放眼未來，RedCap 還能促進新型服務的發展，例如基於裝置的服務和針對特定市場的服務方案。RedCap 技術應用範圍廣泛，能夠提供顯著的成本和功耗優勢，並有望促進更多創新服務的發展。

若以 4G 和 5G 裝置的峰值傳輸速率觀之，這兩種技術的高端裝置皆能滿足較高的應用場景需求。在 4G 技術中，可選擇的裝置包含 LTE Cat-1/2/3/4，涵蓋低階至高階的應用；而 RedCap 技術為中階應用提供最佳裝置設計。相較普通的 5G NR 裝置，RedCap 裝置更具成本效益、更低複雜性，且體積更小。

---

635 Docomo，2022。「5G SA」サービス注意事項説明書。https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/service/5g_sa/notice.pdf?ver=1661297413

636 5G Americas, 2023. Introduction Device Characteristics. https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2023/10/Evolving-Devices-for-5G-Adoption-FINAL-Id.pdf

637 Ericsson, 2023. Ericsson Mobility Report November 2023. https://www.ericsson.com/48dc10/assets/local/about-ericsson/company-facts/wordwide/taiwan/doc/mobility-report/emr-november-2023_report_tcn_final.pdf

RedCap 裝置的峰值傳輸速率，其下行鏈路和上行鏈路會因裝置的複雜度和所使用的頻段有所不同。以下將比較最簡單的 RedCap 設備與最先進的 RedCap 設備，以最簡單的 RedCap 設備為例，其下行鏈路速率範圍在 50Mbps-240Mbps 之間，上行鏈路速率範圍在 35Mbps-175Mbps 之間；而最先進的 RedCap 設備，下行鏈路速率可以達到 130Mbps-645Mbps，上行鏈路速率則在 45Mbps 到 235Mbps 之間。利用不同設備，使 RedCap 能夠靈活地適應各種中階應用需求，提供多元的 5G 行動通訊方案，參照圖 6.2.1。

資料來源：Ericsson, 2023. Ericsson Mobility Report November 2023. https://www.ericsson.com/48dc10/assets/local/about-ericsson/company-facts/wordwide/taiwan/doc/mobility-report/emr-november-2023_report_tcn_final.pdf

圖 6.2.1　RedCap 設備的峰值資料傳輸速率

為進一步了解 RedCap 降低設備成本和複雜性，比較最簡單的常規 5G 設備與最簡單和最先進的 RedCap 設備。其中，「最簡單的常規 5G 設備」，例如智慧型手機，僅具備此類設備必須支援的最低功能；而「最簡單的 RedCap 設備」僅具備 RedCap 設備必須支援的最低功能；「最先進的 RedCap 設備」係具備可實現最先進功能的 RedCap 設備[638]。

[638] Ericsson, 2023. RedCap -Expanding the 5G device ecosystem for consumers and industries. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/redcap-expanding-the-5g-device-ecosystem-for-consumers-and-industries。

根據 Ericsson 分析顯示，與最簡單的常規 5G 設備相比，最簡單的 RedCap 設備的材料成本在低/中（FR1）頻段降低約 65%，在高（FR2）頻段則降低約 50%。此外，減少接收天線分支的數量也有助於減小設備的實體尺寸。可見 Release 17 中 RedCap 設備的推出，預計將透過比常規 5G NR 設備成本更低、複雜性更低、尺寸更小、電池壽命更長的新設備來擴展 5G 設備。但值得注意的是，RedCap 設備在低頻段/中頻段無法支援大於 20MHz 的發送/接收頻寬，在高頻段無法支援大於 100MHz 的發送/接收頻寬，因此最大發送/接收頻寬時有所限制，參照表 6.2.13。

表 6.2.13　最簡單的常規 5G 設備與 RedCap 設備比較

項目	低/中（FR1）頻段			高（FR2）頻段		
	最簡單的 5G 設備	最先進的 RedCap 設備	最簡單的 RedCap 設備	最簡單的常規 5G 設備	最先進的 RedCap 設備	最簡單的 RedCap 設備
最大發送/接收頻寬	100MHz	20MHz	20MHz	200MHz	100MHz	100MHz
支援的接收天線分支數和下行 MIMO 層數	2 或 4（取決於頻段）	2	1	2	2	2 個天線分支，但只有 1 個 MIMO 層
支援的發射天線分支數量和上行鏈路 MIMO 層數	1	1	1	1	1	1
設備功率等級（PC）	PC 3	PC 3	PC 3	PC 3	PC 3	PC 7[639]
最大下行調變階數	256QAM	256QAM	64QAM	64QAM	256QAM	64QAM
雙工操作	TDD[640] 或全雙工 FDD[641]	TDD 或全雙工 FDD	TDD 或半雙工 FDD	TDD	TDD	TDD

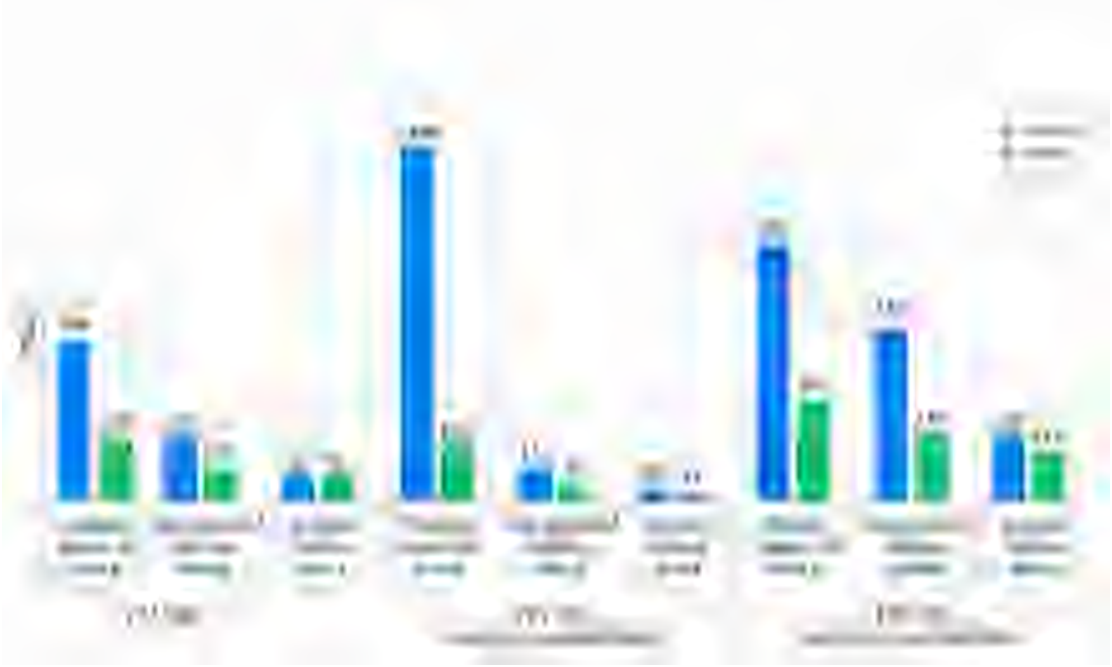
資料來源：Ericsson, 2023. RedCap -Expanding the 5G device ecosystem for consumers and industries. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/redcap-expanding-the-5g-device-ecosystem-for-consumers-and-industries。

[639] PC 7 的功率等級低於 PC 3，因此其輻射功率和參考靈敏度需求也低於 PC 3。因此，與支援 PC 3 的裝置相比，支援 PC 7 的 RedCap 裝置可配備較少的天線元件和/或面板。

[640] 分時雙工（Time-Division Duplex, TDD）。

[641] 分頻雙工（Frequency Division Duples, FDD）。

在峰值資料速率比較方面，設備在不同頻段可實現的峰值速率皆不相同，雖然最簡單的 RedCap 設備峰值資料速度較最簡單的常規 5G 設備慢，但已足夠滿足大多數預期的 RedCap 應用案例要求，而更先進的 RedCap 設備可以支援更高的峰值速率，這對於低階 AR 或 VR 應用案例可能很有用，參照圖 6.2.2。



資料來源：Ericsson, 2023. Ericsson Mobility Report November 2023. https://www.ericsson.com/48dc10/assets/local/about-ericsson/company-facts/wordwide/taiwan/doc/mobility-report/emr-november-2023_report_tcn_final.pdf

圖 6.2.2　不同設備在不同頻段可實現的峰值資料速率比較

觀察主要國家 RedCap 發展趨勢，本研究歸納主要國家在 RedCap 發展之程度，是否達到商用水準或處於進行測試階段。

- 部分國家在 RedCap 平臺上已成功進行測試，包含美國、英國、南韓、新加坡、澳大利亞、中國大陸（中國電信[642]、中國聯通、中國廣電[643]）與我國。
- 中國大陸中國移動 RedCap 已全面達到商用水準，截至 2024 年 2 月 19 日，中國移動支援 RedCap 的 5G 基地臺超過 10 萬臺，實現中國大陸 52 個城市連續涵蓋，率先建置中國大陸規模最大的 RedCap 商用網路。2024 年將持續擴大佈署規模，實現中國大陸縣級市以上連續涵蓋。

[642] c114，2024。中國電信完成「三全」5G RedCap 商用驗證開啟 5G 輕量化新篇章。https://www.c114.com.cn/news/117/a1260140.html

[643] Dvbcn，2023。700MHz 完成 RedCap 商用效能測試，中國廣電 5G 將協助產業融合服務場景實現。http://www.dvbcn.com/p/140272.html

有鑑於 RedCap 技術在全球發展正穩步推進，部分國家如美國、英國、南韓、新加坡、澳大利亞、中國大陸及我國已成功在 RedCap 平臺上進行測試，顯示出國際上對於此技術的重視和積極投入。值得注意的是，中國大陸在 RedCap 技術的商用佈署上處於領先地位。

二、5G 毫米波

目前毫米波技術應用發展仍需克服許多挑戰，例如晶片成本偏高、射頻模組進階封裝、波長短功耗損失強、毫米波手機缺乏等，且市場需求尚不明朗[644]。毫米波採取視距傳播（line-of-sight propagation, LOS propagation）係指在發射天線和接受天線間可見距離內，電波直接從發射點傳播到接收點，用於超短波及微波通信。在頻譜有限且中低頻段已經非常擁擠的情形下，毫米波頻段擁有豐富的可用頻寬，毫米波通訊是增強型行動寬頻通訊（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）作為 5G 及後續技術之關鍵推動因素[645]。因此，各國積極發展毫米波通訊技術及應用，故在當前國際討論頻譜管理政策與應用趨勢時，5G 毫米波之技術發展與應用趨勢乃熱門關注議題。

雖然毫米波具備高頻段、大頻寬等特性，供高傳輸速率，但也因為頻段高導致傳輸距離短、路徑衰減度大、穿透損耗高。故目前各國主要將 5G 毫米波作為區域性頻譜使用，以提供特定區域之應用為主，例如室內熱點、人口密集城市的專用網路，或是需具備低延遲、高準確時間同步應用的時效性網路，將 5G 毫米波作爲補強 Sub-6 GHz 之便段，滿足大頻寬應用需求。

雖然迄今為止，行動網路最常見的頻段集中在低頻和中頻頻譜上，但各國對於高效頻譜之需求增加，使得 5G 毫米波備受關注[646]。根據日本總務省於 2023 年發布之「5G 業務設計工作小組，2023 年數位轉型時代的無線電政策委員會 5G 業務設計工作小組報告(5G ビジネスデザインワーキンググループ，2023。デジタル変革時代の電波政策懇談会５Ｇビジネスデザインワーキンググループ報告書)」，國際手機業者 5G 主要發展頻段仍以中頻段為主，但毫米波呈現上升趨

[644] IEK 產業情報網，2021。5G 毫米波應用機會與挑戰。https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?actiontype=rpt&indu_idno=3&domain=43&rpt_idno=64320101

[645] ITU, 2023. RIS-AIDED MMWAVE BEAM-FORMING FOR TWO-WAY COMMUNICATIONS OF MULTIPLE PAIRS. https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL4.ISSUE1-2023-A08-PDF-E.pdf

[646] ITU,2020. Spectrum management: Key applications and regulatory considerations driving the future use of spectrum. https://digitalregulation.org/spectrum-management-key-applications-and-regulatory-considerations-driving-the-future-use-of-spectrum/

勢。

（一）定義

高頻段頻譜或毫米波（mmWave）對於 5G 的高容量、低延遲至關重要，能彌補低頻段與中頻段在人口稠密的城市地區的不足，並透過 5G 固定無線接取（Fixed Wireless Access, FWA）技術提供類似光纖的高速連線，提升 5G 體驗[647]（如圖 6.2.3）。

資料來源：GSMA, 2022. 5G mmWave –Unlocking the Full Potential of 5G. https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2022/04/GSMA-5G-mmWave-Factsheet-Unlocking-the-Full-Potential-of-5G.pdf

圖 6.2.3　國際無線電頻率指南（100kHz 至 300GHz）

在 5G 毫米波的頻段定義方面，5G Americas 所釋出的文件「理解 5G 網路的毫米波頻段（Understanding mmWave for 5G Networks）」中，提及毫米波頻率範圍主要為 30GHz 至 300GHz，而目前在主要國家主要應用的 5G 毫米波頻段為 24GHz 與 28GHz[648]。

而第三代合作夥伴計畫組織（3rd Generation Partnership Project, 3GPP）將 5G 頻段分為 6GHz 以下頻段（450MHz 至 6GHz），以及 5G 毫米波頻段（24.25GHz 至 52.61GHz）。

另外，GSMA 將高頻段範圍定在 20GHz 至 80GHz，其中特別提出在高頻段中的幾個 5G 應用頻段，包括 26GHz（24.25-27.5GHz）、28GHz（26.5-29.5GHz）、40GHz（27-43.5GHz）、66GHz（66-71GHz）（如圖 6.2.4）。

---

[647] GSMA, 2022. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/07/5GmmWave_infographic.pdf

[648] 5G Americas, 2020. Understanding mmWave for 5G Networks. https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/12/InDesign-Understanding-mmWave-for-5G-Networks.pdf

資料來源：GSMA, 2022. Infographic.
https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/07/5GmmWave_infographic.pdf

圖 6.2.4　5G mmWave 頻譜

（二）使用頻率

相對其他國家以中頻段或中頻段加毫米波頻段作為首波 5G 頻譜釋出，美國是少數一開始僅先釋出毫米波的國家，且於後又陸續釋出其他毫米波頻段。根據 3GPP，毫米波的頻率範圍為 24.25-52.6GHz 頻段，即「FR2」頻段[649]。各國毫米波頻段釋出情形如下表 6.2.14。

表 6.2.14　主要國家與我國 5G 毫米波釋出頻段概覽

國家	5G 毫米波釋出頻段
美國	● 24.25-24.45GHz ● 24.75-25.25GHz ● 27.5-28.35GHz ● 37.6-38.6GHz ● 38.6-40GHz ● 47.2-48.2GHz
英國	● 24.25-27.5 GHz ● 40.5-43.5 GHz
日本	● 27-29.5GHz（28.2-29.1GHz 用於 Local 5G）
德國	● 26GHz
法國	● 26GHz
歐盟	● 24.5-27.5GHz
南韓	● 26.5-27.3GHz ● 27.3-28.1GHz ● 28.1-28.9GHz
新加坡	● 26/28GHz
香港	● 26GHz、28GHz
澳大利亞	● 24.25-29.5GHz ● 39GHz
中國大陸	● 24.75-27.5GHz ● 37-43.5GHz
我國	● 27.4-29.5GHz

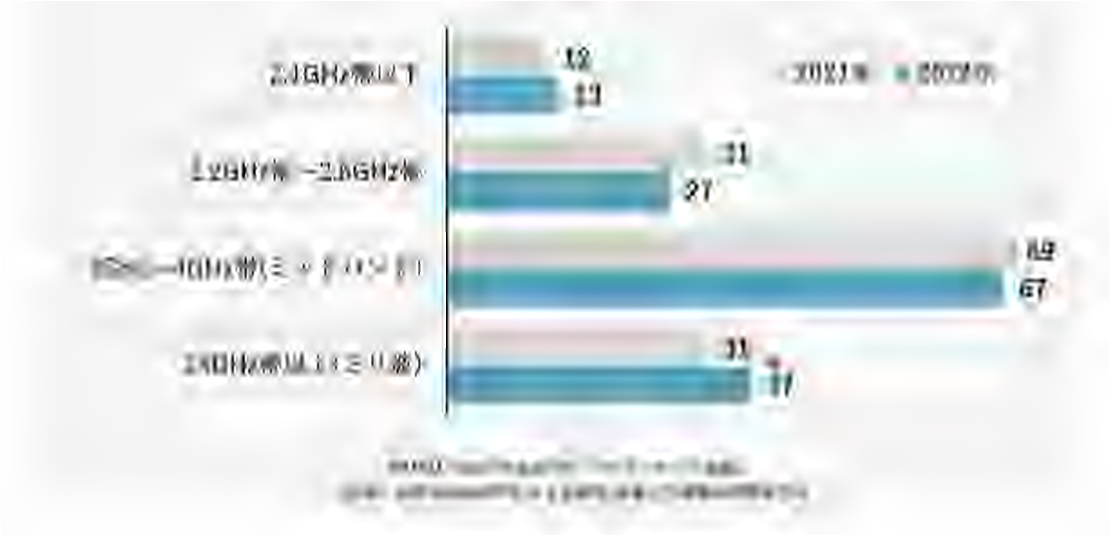
資料來源：本研究彙整。https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/global-5g-spectrum-status-and-innovations-for-future-wireless-systems.pdf

649 3GPP, 2019. TS 38.101-1 v15.5.0 Table 5.1-1. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/13810101/15.05.00_60/ts_13810101v150500p.pdf

５Ｇビジネスデザインワーキンググループ，2023。デジタル変革時代の電波政策懇談会５Ｇビジネスデザインワーキンググループ報告書。https://www.soumu.go.jp/main_content/000894450.pdf

資料來源：GSMA, 2022. 5G mmWave Deployment Best Practices. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/10/mmWave-5G-benefits.pdf

圖 6.2.5　國際 5G 主要頻段



資料來源：５Ｇビジネスデザインワーキンググループ，2023。デジタル変革時代の電波政策懇談会５Ｇビジネスデザインワーキンググループ報告書。https://www.soumu.go.jp/main_content/000894450.pdf

圖 6.2.6　國際手機業者主要關注頻段

（三）技術發展

1. 行動通信

未來在 5G 毫米波的應用上，將逐步擴展使用，從 2022 年之前

以 Sub-6GHz 頻段為主流的應用，至 2030 年將發展至兆赫茲（Terahertz, THz）頻段應用（如圖 6.2.7）。

資料來源：GSMA, 2022. 5G mmWave Deployment Best Practices. https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2022/10/GSMA-5G-mmWave-Deployment-Best-Practices-White-Paper-Nov-2022.pdf

圖 6.2.7　5G mmWave Roadmap

在 5G 毫米波技術革新方面，透過可重構智慧表面技術（Reconfigurable Intelligent Surface, RIS）提升多輸入多輸出系統（multi-input multi-output, MIMO）之波束成型（beamforming），提高傳輸穩定性以及抗干擾性，彌補傳輸距離的限制[650]。

相較於使用 Sub 6 頻段，原本的天線模組技術會造成毫米波大量損耗，透過天線集成模組（Antenna Integrated Module, AiM）可降低毫米波智慧型手機的傳輸損失（transmission loss），而 L 型 AiM 可提高天線涵蓋範圍並可降低系統成本，另外，能透過不同頻段的堆疊天線，減少裝置體積。

3GPP Rel-16 完成的 IAB（Integrated Access and Backhaul），即為 5G NR 集成無線接取和回傳，可透過擴展 5G NR 支援無線回傳，取代原本的光纖回傳。IAB 特別適合 5G 毫米波，因為毫米波傳輸距離短，需要佈署密集的基地臺，若採用 IAB 以無線方式回傳，便不需要再鋪設密集的光纖回傳，將可大幅降低佈署的難度和成本，有助於毫米波網路的佈署[651]。

2. 衛星通信

[650] ITU, 2023. RIS-AIDED MMWAVE BEAM-FORMING FOR TWO-WAY COMMUNICATIONS OF MULTIPLE PAIRS. https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL4.ISSUE1-2023-A08-PDF-E.pdf

[651] 材料世界網，2020。5G 毫米波通訊市場趨勢。https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=45339

毫米波高頻率、大頻寬與低延遲的特性，適合串聯大量聯網裝置，在 5G 與衛星通訊中享有優勢，例如 SpaceX、Eutelsat、OneWeb 等低軌衛星通信，其主要頻率為 Ku 頻段(12-18GHz)和 Ka 頻段(26.5-40GHz)，其中 Ka 頻段與 5G 毫米波行動通信頻段(24.25 至 71GHz)部分重疊，仰賴毫米波頻段中所用的元件、軟硬體。毫米波需使用大量天線陣列技術，搭配讓射頻從低頻段升到高頻段的升降頻收發器及波束控制技術(Beamforming)，以便基地臺或衛星能與其連結地面終端進行定向通訊[652]。毫米波的波長僅 1-10 毫米，短波長使極小的天線得以將訊號集中至高聚集的波束中，以克服傳輸損耗，適合衛星通信的小型化設計[653]。

(四)服務發展與趨勢

5G 毫米波為充分實現 5G 特性的關鍵要素，如超高可靠、高流量超高頻寬連結、高密度連網等情境，而典型應用場景包含公共交通樞紐、5G FWA、工業 4.0 等(如圖 6.2.8)。

資料來源：GSMA, 2022. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/07/5GmmWave_infographic.pdf

圖 6.2.8　5G mmWave 頻譜需求

在 GSMA 於 2019 年發布的「毫米波頻段的 5G 服務社會經濟效益研究(Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands)」中[654]，提到關於 5G 毫米波的應用案例(如圖 6.2.9)，包括：

- **家庭和辦公室的高速寬頻**：為一開始佈建 5G 應用案例，透過 5G 技術提高網路連接速度，透過 5G 毫米波提供似超高速光纖的用戶體驗。

[652] 工業技術研究院，2024。以軟帶硬跨國推動，毫米波技術產業化。https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1254122743122515215

[653] ITU, 2016. Future use of millimetre waves for 5G. https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2017/Spectrum%20Management/Simoni%20-%20Future%20use%20of%20millimetre%20waves%20in%205G%20v1.1.pdf

[654] GSMA, 2019. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/07/mmWave-5G-Regional-Spotlights-SEA.pdf

- **快速佈建、臨時連網需求**：5G 毫米波可用於須超高速與低延遲的應用上，例如：直播或是災難的回報等。
- **工業自動化**：因未來在工業製造上將產生大量的資料，亦須低延遲進行產業協作應用，因此，大規模工業自動化須仰賴毫米波頻段的應用。
- **遠距物體操作**：遠距操作須低延遲與高數據速率，因此，5G 毫米波的特性有助於遠距物體操作的應用，例如：遠距醫療。
- **虛擬實境（Virtual Reality, VR）與虛擬會議**：虛擬實境與會議皆對低延遲與高傳輸速率有所要求，例如：VR 遠端上課等教育應用所傳輸的大量資料，須仰賴擁有高容量的 5G 毫米波。
- **下世代的傳輸連接**：通訊速度會因人口密集度而受到干擾，因此，在人口高度密集的城市裡，5G 毫米波有助於增強通訊服務。

資料來源：GSMA, 2019. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/07/mmWave-5G-Regional-Spotlights-SEA.pdf

圖 6.2.9　5G mmWave 應用場景

5G 商用後，大多數佈署集中在 5G 中頻段，5G 毫米波技術的開發則仍正在進行中。與以前的無線電技術相比，5G 毫米波採用 24-100GHz 之間的高頻段，雖能提供更快的資料傳輸速率、低延遲和更大頻寬，但由於 5G 毫米波的佈署受制於其物理特性挑戰，如涵蓋範圍更小和容易受到干擾，故其優勢並未表示適合投資大量資金進行佈署。

● **美國**

美國於 2018 年最早啟用毫米波技術的消費者服務，Verizon、AT&T 和 T-Mobile 皆已將毫米波服務商業化，以提高擁擠的城市熱區或一些園區網路的網路容量和速度。毫米波技術在美國的使用也已擴展到城市地區以外，部分農村地區將其用於固定無線接取。此外，美國毫米波消費裝置方面，部分智慧型手機（iPhone、Google）已支援該技術，支援毫米波的手機市占率從 2019 年的 0.3%上升至 2022 年 57.3%[655]。

儘管如此，在 2021 年初向電信業者釋出中頻段頻譜後，美國電信業者優先考慮佈署 5G 的中頻段，凸顯中頻頻譜對美國 5G 發展的重要性，預計未來幾年中頻段推廣的趨勢將繼續下去。

● **英國**

英國 Ofcom 於 2022 年 5 月至 7 月間針對 26GHz、40GHz 頻段供行動通信科技使用，進行「促成毫米波頻率新運用（Enabling mmWave spectrum for new uses）」[656]意見徵詢。

40GHz 頻段已透過區塊核配（Block assigned）予 Hutchinson 3G UK Limited（H3G）、Mobile Broadband Network Limited（MBNL）以及 MLL 40 GHz Limited（MLL），目前的執照並未允許行動通信使用。

Ofcom 提議 3 種方案，徵詢利益相關者的意見。方案分別為，方案一變更現有執照，允許目前執照持有者於該頻段佈署行動通信服務；方案二撤銷現有執照，與 26GHz 頻譜重新分配；以及方案三組合變更與撤銷措施。最終 40GHz 毫米波頻譜重整，Ofcom 選擇方案二，撤銷現有執照，與 26GHz 重新分配。

Ofcom 於 2024 年 4 月 16 日發布「拍賣設計的最終決定（Final decisions on the design of the auction）」[657]，決定 26GHz 及 40GHz 頻段將採用於 2023 年 3 月 13 日發布「聲明及進一步諮詢：開啟毫米波的新用途（Statement and further consultation: Enabling mmWave spectrum for new uses）」[658]中的拍賣設計，拍賣 26GHz 頻段中的 2.4GHz 頻譜以及 40GHz 頻段中的 3GHz 頻譜，且不在拍賣的核配階段加入

---

[655] telegraphic, 2023. A Look at the Current Status of 5G and Millimeter Waves at Home and Abroad [Part 2]. https://www.telegraphic.jp/en/2023/12/107/

[656] Ofcom, 2024. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/frequencies/mmwave-spectrum-for-new-uses/

[657] Ofcom, 2024. Final decisions on the design of the auction. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/associated-documents/statement-enabling-mmwave-spectrum-new-uses.pdf?v=321952

[658] Ofcom, 2023. Statement and further consultation: Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/may-2023-documents/03-23-statement-and-consultation-mmwave2.pdf?v=329329

談判期[659]，因談判期帶來的好處不足以抵銷其複雜性，但為促進拍賣後的頻譜交易，Ofcom 允許拍賣結果公布後即刻開始談判。

截至期末報告撰寫時間，尚未發布 26GHz 及 40GHz 頻譜拍賣日程，因利益相關人之一 Vodafone 正進行企業合併，CMA 於 2024 年 9 月 13 日對 Vodafone 和 Three UK 合併提出臨時意見，調查指出合併可能導致數百萬客戶得支付更多費用，CMA 將於 12 月 7 日做出 Vodafone 和 Three UK 是否可合併之最終決定[660]。

● **日本**

日本的主要電信業者，即 NTT Docomo、KDDI、Softbank 和樂天，已經為其 5G 網路引進毫米波 28GHz 頻段，全部業者共佈署約 20,000 個節點（nodes）[661]。中頻段仍然是大規模涵蓋的主要頻段，毫米波則用在高流量地區增強網路容量。

● **歐洲**

儘管歐洲幾個國家近期已向電信業者提供毫米波頻譜，但在五個洲中，採用毫米波技術進行 5G 開發的速度最慢。此外，該地區毫米波消費裝置的滲透率也最低，目前低於 1%。義大利透過推廣固定無線接入的毫米波，將 5G 帶給消費者。其他歐洲國家如 Telefonica 在巴塞羅那的 MWC 2023 活動中展示 5G 毫米波。德國等國家則將其 26 GHz 頻段用於專用網路應用。德國電信在 MWC 2023 宣佈，計劃在未來的 5G 園區網路引進獨立的毫米波技術，並強調 5G 企業連線對高上行鏈路容量和低延遲的明確需求。

● **南韓**

儘管南韓是第一個推出 5G 商用（中頻段）的國家，但南韓的毫米波佈署進展緩慢。由於 28GHz 頻段 15,000 個基站的建設義務，電信業者一直未能達成，安裝率僅略高於 10%，MSIT 於 2022 年 11 月 18 日宣佈取消電信業者 KT 和 LG U+的 28GHz 頻段頻率分配，於後 SKT 的 28GHz 也於 2023 年 5 月被收回。

MSIT 於 2024 年 1 月 25 日再次進行 28GHz 頻段拍賣，釋出 800MHz 頻寬，並於 1 月 31 日完成拍賣作業，由新進電信業者 Stage X 得標。然 MSIT 經對 Stage X 提交的必要文件進行審查後，認爲 Stage X 並未履行法令規定之必要事項，且主要組成股東未能遵守承諾的事項，故存在取消頻譜分配的理由。因此，MSIT 將根據《行政程序法》

---

[659] 談判期，意指在拍賣的核配階段允許投標者進行協商，確保兩位或以上的投標者間在頻率上持有的頻譜相鄰，有助於降低共享無線電設備佈署的成本。在此案例中，考量利益相關人的意見，將不在拍賣的核配階段加入談判期，然而，為促進拍賣後的頻譜交易，Ofcom 允許投標人在得知核配結果後，在拍賣許可證授予之前，即刻開始談判、交易以確保頻譜相鄰。

[660] GOV.UK, 2024. CMA sets out provisional view on Vodafone / Three merger. https://www.gov.uk/government/news/cma-sets-out-provisional-view-on-vodafone-three-merger

[661] Qualcomm, 2022. 5G mmWave making waves in Japan. https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/07/5g-mmwave-making-waves-in-japan

進行聽證，最終決定是否取消頻譜分配給 Stage X。

● **中國大陸**

中國大陸對 5G 技術的採用正在穩步上升，截至 2022 年底，中國大陸約有三分之一的行動通信用戶已經使用 5G，比前一年增加 10.6%。預計 2024 年，中國大陸 5G 滲透率將超過 50%。中國大陸大多數 5G 佈署基於中頻段技術，可在速度和涵蓋範圍之間取得平衡，使其成為廣泛佈署的更實用選擇。

目前，中國大陸正在測試獨立的 FR2（26GHz）毫米波網路，主要針對擁擠的網路熱點場所。而毫米波於中國大陸的應用也將擴展到工業領域，尤以工廠為主。

總結目前 5G 毫米波主要用於三個使用情境：（1）室內/室外網路擁堵熱點區，（2）固定無線接取，以及（3）企業室內。

體育場、交通樞紐和擁堵地區等熱點需要室內和室外使用者使用高頻寬連線。在所有擁有商業化 5G 的國家，這種佈署在毫米波中都很常見。然而，對營運商而言，如何透過毫米波獲利仍是個問題。消費者從 4G 升級到 5G 的收入一直具有挑戰性，5G 毫米波但可行性仍然存在疑問，此外，使用者必須擁有相容的手機，在許多國家，裝置生態系統尚未成熟。最後，消費者也需要有足夠誘因，以證明為偶爾的事件升級他們的裝置是合理的[662]。

（五）核配方式

在探討毫米波技術發展及應用的同時，各國首要關注於毫米波頻率之核配供取得執照者，另亦有免執照之毫米波頻段，像是美國 57-71GHz 可供免執照使用。本研究歸納主要國家毫米波段核配方式有四種，包括評審制、拍賣制、招標制、免執照。而我國除透過公眾電信採拍賣制核配毫米波外，57-66GHz 供免執照設備使用。

表 6.2.15　主要國家與我國毫米波段核配方式

項目 / 國家	核配方式
美國	● 審核制（行動、衛星）[663]、拍賣制（行動、衛星）[664]、

[662] IDTechEx research, 2023. MmWave Development in 2023: Where's It Going & What Are the Challenges. https://www.idtechex.com/en/research-article/mmwave-development-in-2023-wheres-it-going-and-what-are-the-challenges/29010

[663] 根據 FCC，70/80/90GHz 頻段允許非聯邦政府機構申請全國性地理執照，取得執照後需進行連結規劃，並完成干擾分析，獲得執照後向第三方資料庫註冊連結，經確認核配方式應為透過申請註冊方式，結合先到先得原則之輕度管制，是為輕度審核之方式。FCC, 2022. Millimeter Wave 70/80/90 GHz Service. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/microwave-services/millimeter-wave-708090-ghz-service-0

[664] FCC, 2020. Auction 103 Long-form Applications Granted. https://www.fcc.gov/document/auction-

項目 國家	核配方式
	免執照（57-71GHz）[665]
英國	● 拍賣制（僅行動通信）（進行中）[666]
日本	● 評審制(行動、衛星)[667]、免執照(24.15GHz、60.5GHz、61.5GHz）[668]
歐盟	● 授予個別授權（僅行動通信）[669]
德國	● 審核制（僅行動通信）[670]
法國	● 個別授權－拍賣制（僅行動通信）[671]
南韓	● 審核制（行動、衛星）[672]、拍賣制（行動通信）[673]
新加坡	● 招標制（僅行動通信）[674]
香港	● 審核制（僅行動通信）[675]
澳大利亞	● 拍賣制（行動、衛星）[676]
中國大陸	● 審核制（行動、衛星）[677]
我國	● 評審制（行動通信）、拍賣制（行動通信）、審核制（衛星通信）、免執照（57-66GHz）

資料來源：本研究彙整。

103-long-form-applications-granted-1

[665] CFR47, 2024. §15.255 Operation within the band 57-71 GHz. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-C/subject-group-ECFR2f2e5828339709e/section-15.255

[666] Ofcom, 2024. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/frequencies/mmwave-spectrum-for-new-uses/

[667] 総務省，2019。第 5 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000378.html

[668] 総務省，n.d.。特定小電力無線局。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/small/

[669] 5G Americas, 2020. Understanding mmWave for 5G Networks. https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/12/InDesign-Understanding-mmWave-for-5G-Networks.pdf

[670] BNetzA, 2019. Drafting the Basic Framework for 5G Applications in the 26 GHz Range (24.25-27.5 GHz). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/20191220_EntwurfGrundlegendeRahmenbedingen26GHz.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

[671] ARCEP, 2019. 5G trial platforms in the 26 GHz band: Agnès PANNIER-RUNACHER and Arcep present the first 11 projects selected. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-19.html

[672] MSIT，2021。‘5G 28 GHz’ 기반으로 지하철 와이파이 속도 높인다。https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148893659

[673] MSIT，2019。전파시험인증센터, 5 세대(5G) 및 밀리미터파 시험시설 구축으로 전파시험 서비스
제공。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156367083&pageIndex=1&repCodeType=%EC%A0%95%EB%B6%80%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005&startDate=1970-01-01&endDate=2023-07-17&srchWord=%EB%B0%80%EB%A6%AC%EB%AF%B8%ED%84%B0%ED%8C%8C&period=all

[674] IMDA, 2024. Fifth Generation Mobile Networks (“5G”). https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/5g-technology

[675] OFCA，2021。地區性無線寬頻系統（專用）牌照。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/LWBS_private/index.html

[676] ACMA, 2024. 26 GHz and 28 GHz bands. https://www.acma.gov.au/26-ghz-band

[677] 中國無線電管理，2017。國內外 5G 毫米波研究最新進展（上）。http://www.srrc.org.cn/article19574.aspx

以近年行動寬頻於毫米波的進展而言，5G 為首個採用毫米波的行動寬頻通信世代，自 2018 年以來許多主要國家採用拍賣制釋出公眾網路的毫米波頻譜，如美國、義大利、南韓、澳大利亞及我國；採評審制者有日本；香港考量頻譜供應充足，以行政方式指配，屬於審核制，新加坡採用徵求提案方式，則屬於招標制。

值得注意的是，在毫米波執照之規劃上，不同於傳統排他性獨佔使用的模式，部分國家規劃新的使用模式，以增加頻譜使用彈性。例如，義大利導入「Club Use 模式」之「個別非專用執照」，執照持有者可以動態使用頻段授權之所有閒置頻譜，使用頻寬上限為 1GHz。而香港也將毫米波頻譜分為非共用頻譜與共用頻譜，以因應特定區域的創新應用需求。

觀察南韓雖於 2018 年拍賣釋出 28GHz 毫米波頻段予三大電信業者，然因業者皆未能達成建設義務，MSIT 取消三大電信業者的 28GHz 頻段核配。儘管 5G 毫米波應用的商業模式仍未明朗，主要國家仍期待毫米波未來的新興應用機會，例如，日本總務省自 2021 年 10 月至 2022 年 11 月舉辦檢討會探討新的行動電話用頻率指配方式。預期未來 5G 及 Beyond 5G 新指配頻率，將以「高頻段（如毫米波）」及「必須與其他無線電系統共用之頻段」為主，考量高頻段頻率物理特性，將不同以往重視涵蓋面積，而將研擬降低現行頻率使用條件，未來日本對於經濟價值較高之頻率指配，亦可能透過「拍賣制」進行相關頻率核配[678]。

5G 企業專網的毫米波頻段普遍皆以審核制方式進行頻率核配，如日本 Local 5G（28.2-29.1GHz 頻段）、德國 Local 5G 園區網路（24.25-27.5GHz 頻段）、南韓 e-Um 5G（28.9-29.5GHz 頻段）及香港「共用頻譜」（26/28GHz 頻段）。國際上透過審核制提高頻率核配速度，以利相關創新應用發展，而我國已於 112 年 6 月 1 日發布「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」，若未來考慮新增毫米波頻段於「行動寬頻專用電信」使用，亦可延續目前專用電信頻率核配方式，以審核制進行毫米波之頻率核配，加速該頻段之應用發展。或是可參考義大利與香港，透過共用頻譜提高頻譜使用彈性，減少頻譜閒置情形，可大幅增加頻率使用率，加速我國於毫米波頻段之創新應用。

[678] 総務省，2022。「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会取りまとめ」及び意見募集の結果の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000452.html

第三節　HAPS、HIBS

隨著 B5G、6G 新技術發展，國際上為擴大網路涵蓋範圍，開始探討非地面網路（Non-Terrestrial Network, NTN），而高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）被視為 NTN 不可或缺的一環，在未來的通訊網路中扮演著至關重要的角色。NTN 可分成狹義與廣義兩類，狹義的 NTN 包括衛星網路（satellite network）、高空平臺 HAPS 與空對地（air-to-ground）網路；廣義的 NTN 則包含狹義的 NTN 與無人機[679]。

NTN 業者 Viasat、Terrestar Solutions、Ligado Networks、Omnispace 和 Yahsat 於 2024 年 2 月 9 日宣布成立行動衛星服務協會（Mobile Satellite Services Association, MSSA），旨在協調行動衛星服務與標準化設備的整合，創建一個全球設備對設備（device to device, D2D）生態系[680]，MSSA 目前總共持有超過 100MHz 的 L 和 S 頻段頻譜，將幫助擴展全球地面蜂巢式網路[681]。

此外，HAPS 可以快速佈署用於災難復原通信，因為 HAPS 間鏈路的使用允許以最少的地面網路基礎設施提供服務。在 WRC-19 上，已決議 HAPS 頻段進行全球和區域的統一，以促進 HAPS 服務的開發，並允許試驗走向商業佈署。目前部分國家正在進行 HAPS 試驗，以展示 HAPS 在提供寬頻連線、回程連結和災難復原通訊以及邁向商業佈署方面的潛力。同時，HAPS 亦可為電信業者帶來優勢，透過涵蓋更大的區域補充地面網路運作，並能快速佈署。

高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（High-altitude platform stations as IMT base stations, HIBS）係補充地面 IMT 網路，使用與地面 IMT 基地臺相同的頻段。HIBS 和地面 IMT 基地臺服務的用戶設備（user equipment, UE）一致，現有的 UE 已經支援 IMT 確定的頻段，HIBS 應用可以提供彈性並擴大現有 IMT 頻段的使用，以擴大涵蓋範圍並支援不同的應用案例。

HIBS 可以為大範圍（約 31,500km^2）的無服務區域提供低延遲行動通信，包括在農村和偏遠地區。同時，HIBS 可透過電波涵蓋範圍廣大的大型基地臺（super macro cells）增強地面 IMT 網路佈署[682]。

---

[679] 5GAmericas, 2022. 5G And Non-Terrestrial Networks. https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/

[680] Mobileworldlive, 2024. NTN providers form satellite industry association. https://www.mobileworldlive.com/network-tech/ntn-providers-form-satellite-industry-association/

[681] Spacenews, 2024. Satellite operators join forces to chase direct-to-smartphone opportunity. https://spacenews.com/satellite-operators-join-forces-to-chase-direct-to-smartphone-opportunity/

[682] Techblog, 2021. ITU-R Future Report: high altitude platform stations as IMT base stations (HIBS). https://techblog.comsoc.org/2021/02/17/itu-r-future-report-high-altitude-platform-stations-as-imt-base-stations-hibs/

一、HAPS、HIBS 定義

國際電信聯合會（International Telecommunications Union, ITU）《無線電規則（Radio Regulations, RR）》將高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）定義為位於海拔 20 至 50 公里的物體上，相對於地球指定的、標稱的、固定點的無線電臺[683]。

根據 ITU 定義，HAPS 系統可用於為終端用戶提供固定寬頻連接，以及用於後端網路（backhaul）流量的行動網路和核心網路之間的傳輸鏈路。兩種類型的 HAPS 應用皆可以在偏遠地區（包括山區、沿海和沙漠地區）實現無線寬頻佈署。HAPS 可作為中繼站（Relay）、彎管（BentPipe）和基地臺，以不同方式輔助無線電信業者提升涵蓋率，參見圖 6.3.1。

資料來源：GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/wp-content/uploads/2022/02/HAPS-Towers-in-the-skies-draft-v-2.1-clean.pdf

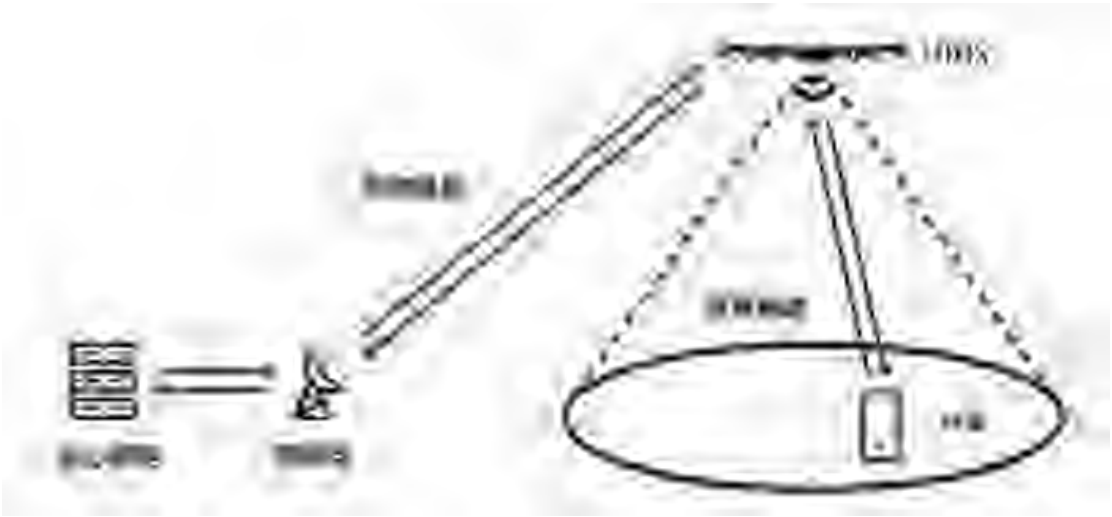
圖 6.3.1　HAPS 的通訊模式

HAPS 系統可搭載的無人載具，可以為三種形式，分別為飛機（例如使用太陽能或機載能源的動力固定翼飛機）、飛行船與熱氣球。此外，HAPS 具有三大關鍵應用，包含衛星通訊的中繼站、空中行動通訊基地臺、與空中持續性監測。其中，ITU、3GPP 等國際組織則針對 HAPS 空中行動通訊基地臺作為討論重點。HAPS 於空氣流動相對穩定的平流層中運行，在其涵蓋範圍內可維持穩定之通訊品質。再者，相較於地面網路設備，以 HAPS 可使終端設備在移動過程中不需頻繁切換基地臺，可獲得更佳的網路品質，並且設計為可長時間運行在太陽輻射高、溫度低的環境中[684]。

683 ITU, 2022. HAPS – High-altitude platform systems. https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/High-altitude-platform-systems.aspx

684 GSMA, 2021. High Altitude Platform Systems: Towers in the Skies. https://www.gsma.com/solutions-

ITU RR 中第 213 號決議（WRC-23）、第 218 號決議（WRC-23）和第 221 號決議（Rev.WRC-23）定義 HIBS 為高空平臺用作國際行動通信系統基地臺，使用與地面 IMT 基地臺相同的頻段。ITU 決議中定義 HIBS 係位於海拔 18 公里至 25 公里之間運行，其通訊方式可藉由服務鏈路與終端來回傳輸，亦可藉由饋線鏈路透過閘道器與核心網路來回傳輸，參見圖 6.3.2。



資料來源：Ericsson, 2021. A Primer on HIBS -- High Altitude Platform Stations as IMT Base Stations. http://www.arxiv.org/pdf/2101.03072v1

圖 6.3.2　HIBS 的通訊模式

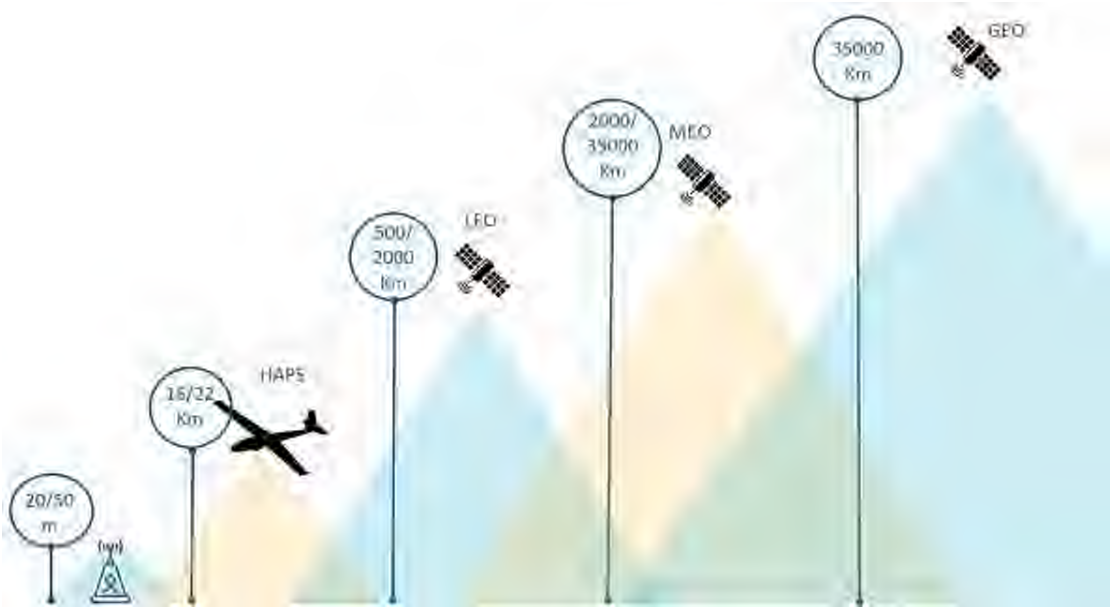
根據 3GPP 於 2024 年 5 月 14 日發布的「非地面網路（Non-Terrestrial Networks, NTN）」報告指出，NTN 係一種在地球表面上方運作的無線通訊系統，包括 HAPS 和不同的衛星星座來承載傳輸設備中繼節點（relay node）或基地臺[685]。

非地面網路載體包含太空載體與空中載體，其中太空載體包含同步軌道（GEOstationary Earth Orbit, GEO）衛星、中地球軌道（Medium Earth Orbit, MEO）衛星，以及低軌道（Low Earth Orbit, LEO）衛星；空中載體則是指 HAPS。兩者之間的主要差異係距離地表的高度有所不同，HAPS 相對所處的高度位置最低[686]，參照圖 6.3.3。HAPS 提供之網路涵蓋能力雖不及太空載體，但對於來回通訊延遲（Round-trip delay time）之方面，則因距離地表最近而成為優勢，相較於太空載體有較低的來回通訊延遲。同時，因距離地表最近，故可提供相較衛星更高之空間解析度。

and-impact/technologies/networks/gsma_resources/high-altitude-platform-systems-haps-whitepaper-2021/

[685] 3GPP, 2024. Non-Terrestrial Networks (NTN). https://www.3gpp.org/technologies/ntn-overview

[686] GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/wp-content/uploads/2021/06/GSMA-HAPS-Towers-in-the-skies-Whitepaper-2021.pdf



資料來源：GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/wp-content/uploads/2021/06/GSMA-HAPS-Towers-in-the-skies-Whitepaper-2021.pdf

圖 6.3.3　衛星系統和 HAPS 系統相對位置高度

二、ITU 頻率規劃

HAPS 所使用之頻段，係依據 ITU 建議部分第 1 區、第 3 區 HAPS 全球廣域使用之頻段，在 WRC-12 已決議規劃在 6440-6520MHz、6560-6640MHz 頻段用於 HAPS 的閘道器鏈路；WRC-19 已同意 31-31.3GHz 和 38-39.5GHz、47.2-47.5GHz 和 47.9-48.2GHz 頻段可供全球 HAPS 的管理機構使用。根據 ITU 頻段用途劃分，將以下頻段用途劃分為：

- 31-31.3GHz 固定、行動、衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）、太空研究；
- 38-39.5GHz 固定、衛星固定（太空對地球）、行動、衛星地球探測（太空對地球）；
- 47.2-47.5GHz 固定、衛星固定（地球對太空）、行動；
- 47.9-48.2GHz 固定、衛星固定（地球對太空）、行動。

同時，WRC-19 同意 27.9-28.2GHz 部分第 3 區使用。另外，WRC-19 已同意 21.4-22GHz 和 24.25-27.5GHz 頻段可用於第 2 區固定通信服務中的 HAPS[687]。

[687] ITU, 2022. HAPS – High-altitude platform systems. https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/High-altitude-platform-systems.aspx

依據 ITU RR 於 2024 年報告之新增與修定[688]，已決議下列 HAPS 頻段使用於 ITU 指定之區域，包含（參照表 6.3.1）：

- 6440-6520MHz、6560-6640MHz（部分第 1 區、第 3 區）；
- 21.4-22GHz（第 2 區）；
- 24.25-25.25GHz（第 2 區）；
- 25.25-27.5GHz（25.25-27.0GHz、27.0-27.5GHz）（第 2 區）；
- 27.9-28.2GHz（部分第 1 區、第 3 區）；
- 31-31.3GHz（全球範圍）；
- 38-39.5GHz（全球範圍）；
- 47.2-47.5GHz、47.9-48.2GHz（全球範圍）。

表 6.3.1　2024 年 ITU RR 註腳 HAPS 之頻段

用途	頻段	使用區域		
		第 1 區	第 2 區	第 3 區
HAPS	6440-6520MHz、6560-6640MHz[689]	v（部分）		v（部分）
	21.4-22GHz[690]		v	
	24.25-25.25GHz[691]		v	
	25.25-27.5GHz（25.25-27.0GHz、27.0-27.5GHz）[692]		v	
	27.9-28.2GHz[693]	v（部分）		v（部分）
	31-31.3GHz[694]	v	v	v
	38-39.5GHz[695]	v	v	v
	47.2-47.5GHz、47.9-48.2GHz[696]	v	v	v

資料來源：ITU, 2024. Radio Regulations. https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2024/

依據 2024 年 ITU RR 已決議 HIBS 系統使用 2.7GHz 以下的部分 IMT 頻段，包含已經同意 HIBS 可在 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、與 2500-2690MHz 等頻段對地面行動端提供行動通信服務。其中，詳細 HIBS 頻段使用於 ITU 指定之區域包含（參照表 6.3.2）：

- 694-960MHz 頻段或其部分頻段（第 1 區）；
- 698-960MHz 頻段或其部分頻段（第 2 區）；

[688] ITU, 2024. Final Acts WRC-23. https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-ACT-WRC.16-2024&media=electronic
[689] ITU RR（2024 年）5.457 決議。
[690] ITU RR（2024 年）5.530E 決議。
[691] ITU RR（2024 年）5.532AA 決議。
[692] ITU RR（2024 年）5.534A 決議。
[693] ITU RR（2024 年）5.537A 決議。
[694] ITU RR（2024 年）5.543B 決議。
[695] ITU RR（2024 年）5.550D 決議。
[696] ITU RR（2024 年）5.552A 決議。

- 703-733MHz、758-788MHz、890-915MHz、935-960MHz 頻段或其部分頻段（部份第 3 區）；
- 1710-1980MHz（全球範圍）；
- 2010-2025MHz（第 1 區、第 3 區）；
- 2110-2170MHz（第 1 區、第 3 區）；
- 2110-2160MHz（第 2 區）；
- 2500-2690MHz（第 1 區、第 2 區）；
- 2500-2655MHz（第 3 區）。

表 6.3.2　2024 年 ITU RR 註腳 HIBS 之頻段

用途	頻段	使用區域		
		第 1 區	第 2 區	第 3 區
HIBS	694-960 MHz 頻段或其部分頻段[697]	v		
	698-960 MHz 頻段或其部分頻段[698]		v	
	703-733MHz、758-788MHz、890-915MHz、935-960MHz 頻段或其部分頻段[699]			v（部分）
	1710-1980 MHz[700]	v	v	v
	2010-2025 MHz[701]	v		v
	2110-2170 MHz[702]	v		v
	2110-2160 MHz[703]		v	
	2500-2690 MHz[704]	v	v	
	2500-2655 MHz[705]			v

資料來源：ITU, 2024. Radio Regulations. https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2024/

根據 WRC 決議（第 3 區）HAPS、HIBS 頻段應用對照 ITU RR 分配，可見 ITU RR 係將新增之 HAPS、HIBS 頻段加註至 ITU 註腳，而有關 ITU 之 HAPS、HIBS 頻段用途劃分並無變更(參照下表 6.3.3)。

[697] ITU RR（2024 年）5.312B 決議。
[698] ITU RR（2024 年）5.312B 決議。
[699] ITU RR（2024 年）5.314A 決議。
[700] ITU RR（2024 年）5.388A 決議。
[701] ITU RR（2024 年）5.388A 決議。
[702] ITU RR（2024 年）5.388A 決議。
[703] ITU RR（2024 年）5.388A 決議。
[704] ITU RR（2024 年）5.409A 決議。
[705] ITU RR（2024 年）5.409A 決議。

表 6.3.3　WRC 決議（第 3 區）HAPS、HIBS 頻段應用對照 ITU RR 分配

WRC 場次	WRC 決議（第 3 區）	HAPS/HIBS	ITU 頻段用途劃分	ITU 腳註	我國依 ITU《無線電規則》第 3 區頻率使用的規定
WRC-07	1885-1980MHz 2010-2025MHz 2110-2170MHz	HIBS	● 1710-1930MHz 固定、行動 ● 1930-1970MHz 固定、行動 ● 1970-1980MHz 固定、行動 ● 2010-2025MHz 固定、行動 ● 2110-2120MHz 固定、行動、太空研究（深太空）（地球對太空） ● 2120-2160MHz 固定、行動 ● 2160-2170MHz 固定、行動	● 根據第 221 號決議（WRC-07，修訂版），第 1 區和第 3 區的 1885-1980MHz、2010-2025MHz 和 2110-2170MHz 頻段和 2 區的 1885-1980MHz 和 2110-2160MHz 頻段提供 HIBS 使用。HIBS 頻段的使用不妨礙在這些頻段中已有劃分的任何用途電臺對這些頻段的使用，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。（WRC-12）	● 1710-1980MHz 固定（主）及行動（主） ● 2010-2025MHz 固定（主）及行動（主） ● 2110-2120MHz 固定（主）、行動（主）、太空研究（深太空）（地球對太空）（主） ● 2120-2170MHz 固定（主）、行動（主）
WRC-19	31-31.3GHz 38-39.5GHz 47.2-47.5GHz 47.9-48.2GHz	HAPS	● 31-31.3GHz 固定、行動、衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）、太空研究 ● 38-39.5GHz 固定、衛星固定（太空對地球）、行動、衛星地球探測（太空對地球） ● 47.2-47.5GHz 固定、衛星固定（地球對太空）、行動 ● 47.9-48.2GHz 固定、衛星固定（地球對太空）、行動	● 31-31.3GHz 頻段的固定用途劃分在全球範圍內確定用於高空平臺（HAPS）。此確立不排除在該頻段內案共同主要用途劃分的其他固定用途應用或其他用途使用此頻段，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。（WRC-19） ● 38-39.5GHz 頻段的固定用途劃分在全球範圍內確定由實施高空平臺（HAPS）的主管部門使用。在 HAPS 到地面方向，HAPS 地面基地臺不得	● 31-31.3GHz 固定（主）、行動（主）、衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次）、太空研究（次） ● 38-39.5GHz 固定（主）、衛星固定（太空對地球）（主）、行動（主）、衛星地球探測（太空對地球）（次） ● 47.2-50.2GHz 固定（主）、衛星固定（地球對太空）

WRC 場次	WRC 決議（第 3 區）	HAPS/HIBS	ITU 頻段用途劃分	ITU 腳註	我國依 ITU《無線電規則》第 3 區頻率使用的規定
				要求固定、行動和衛星固定用途的電臺提供保護。這種確定並不排除已在該頻段獲得劃分的其他固定用途應用或已同為主要用途的其他用途使用該頻段，且亦未在 ITU RR 中確立優先地位。此外，衛星固定用途、固定用途和行動用途的發展不得受到 HAPS 不必要的限制。（WRC-19） ● 47.2-47.5GHz 和 47.9-48.2GHz 頻段內的固定用途劃分確定用於高空平臺（HAPS）。固定用途的這種使用並不妨礙以同等主要使用條件在此頻段獲得劃分的任何用途的應用使用此頻段，亦未在 RR 中確立優先權。HAPS 對 47.2-47.5GHz 和 47.9-48.2GHz 頻段固定用途劃分的此類使用須符合第 122 號決議(WRC-19，修訂版）的規定。（WRC-19）	（主）、行動（主）

WRC 場次	WRC 決議（第 3 區）	HAPS/HIBS	ITU 頻段用途劃分	ITU 腳註	我國依 ITU《無線電規則》第 3 區頻率使用的規定
WRC-23	694-960MHz 1710-1980MHz 2010-2025MHz 2110-2170MHz 2500-2655MHz	HIBS 系統使用 2.7GHz 以下的部分 IMT 頻段，對地面行動端提供行動通信服務。	● 694-960MHz 該頻段所劃分的不同用途，包括行動、航空無線電導航、固定和廣播用途。 ● 1710-1980MHz、2010-2025MHz 和 2110-2170MHz 頻段劃分給同為主要用途的固定和行動用途。2500-2690MHz 頻段劃分給同為主要用途的固定和行動用途。	● 第 2 區 698-960MHz 頻段或其他頻段，1 區 694-960MHz 頻段或其部分頻段，確定供 HIBS 使用。這種確定不排除在這些頻段中已有劃分的任何業務應用對這些頻段的使用，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。HIBS 不得要求現有主要用途提供保護。HIBS 在 694-728MHz、830-835MHz 和 805.3-806.9MHz 頻段中的這種使用限於 HIBS 的接取。（WRC-23） ● 在澳大利亞、馬爾地夫、密克羅尼西亞、巴布紐幾內亞、東加、萬那杜的 698-960MHz 頻段或其部分頻段；以及在中國大陸、南韓、印度、印尼、日本、馬來西亞、菲律賓和泰國的 703-733MHz、758-788MHz、890-915MHz 和 935-960MHz 頻段或其部分頻段，確定供 HIBS 使用。這種確定不排除在這些頻段中已有劃分的任何業務應用對這些頻段的使用，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。HIBS 不得要求現有主要用途提供保護。HIBS 在 698-728MHz 和 830-835MHz 頻段中的這種使用限於	● 610-890MHz 固定（主）、行動（主）、廣播（主） ● 890-942MHz 固定（主）、行動（主）、廣播（主）、無線電定位（次） ● 942-960MHz 固定（主）、行動（主）、廣播（主） ● 1710-1980MHz 固定（主）、行動（主） ● 2010-2025MHz 固定（主）、行動（主） ● 2110-2120MHz 固定（主）、行動（主）、太空研究（深太空）（地球對太空）（主） ● 2120-2170MHz 固定（主）、行動（主） ● 2500 - 2520MHz 固定（主）、衛星行動（太空對地球）(主)、行動(主)，航空行動除外、衛星行動（太空對地球）（主） ● 2520-2535MHz 固定（主）、衛星行動（太空

WRC 場次	WRC 決議（第 3 區）	HAPS/HIBS	ITU 頻段用途劃分	ITU 腳註	我國依 ITU《無線電規則》第 3 區頻率使用的規定
				HIBS 的接收。（WRC-23） ● 第 1 區和第 3 區將 1710-1980MHz、2010-2025MHz 和 2110-2170MHz 頻段，在第 2 區 1710-1980MHz 和 2110-2160MHz 頻段供 HIBS 使用。這種確定不排除在這些頻段中已有劃分的任何業務應用對這些頻段的使用，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。HIBS 不得要求現有主要用途提供保護。（WRC-23） ● 第 1 區和第 2 區將 2500-2690MHz 頻段，在第 3 區將 2500-2655MHz 頻段（2500-2535MHz 頻段限於 3 區的 HIBS 接取）供 HIBS 使用。這種確定不排除在這些頻段中已有劃分的任何業務應用對這些頻段的使用，亦未在 ITU RR 中確立優先地位。HIBS 不得要求現有主要用途提供保護。（WRC-23）	對地球)(主)、行動(主)，航空行動除外、衛星廣播（主） ● 2535-2655MHz 固定（主）、行動（主），航空行動除外、衛星廣播（主）

資料來源：ITU, 2024. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

三、HAPS、HIBS 應用情境

根據 GSMA 報告指出，HAPS 可以支援已開發及開發中市場的應用，以下臚列各種應用案例[706]：

- 綠地涵蓋(Greenfield Project)：在沒有蜂巢式網路的區域提供涵蓋。
- 減少白點（White spot reduction）：填補蜂巢式網路涵蓋範圍的空白區域。
- 緊急通訊、災難復原：備份受損的地面網路。
- 物聯網（IoT）：連接感測器、電器、機器和車輛。
- 活動、旅遊熱點的臨時涵蓋：增加特定地點的額外容量。
- 固定無線存取：佈署固定線路的寬頻替代方案。
- 城市空中交通和無人機的連接：提供更好的空中連接。
- 專用網路：使公司能夠佈署自己的蜂巢式連接。
- 地面基地臺後端網路：將基地臺和邊緣資料中心連接到網路。
- 擴大海上涵蓋範圍：提供靠近海岸的連接。

HAPS 可能的佈建樣態，包含：

- 專用：在專用佈署場景中，行動通信業者導入 HAPS 供自己使用，以獲得競爭中的業務優勢。
- 共享：HAPS 可以作為參與的行動通信業者的合資企業進行佈署，平臺成本由業者分擔，可以降低資本投資和營運成本負擔。
- 中立租賃商：在中立租賃商模型中，私人公司將佈署和營運 HAPS，並以「平臺即服務」模型提供給業者。
- 政府：政府可以將 HAPS 佈署用於民用或軍事用途。

四、HAPS、HIBS 發展現況

（一）HAPS、HIBS 國際標準發展情形

隨著 HAPS 國際標準化趨勢，ITU-R WP 5C（Working Party 5C）對於 HAPS 用於固定通信的頻率標準化，已於 WRC-19 在 38-39.5GHz 頻段確立 HAPS 寬頻通信系統的下行鏈路頻率。另外，在 ITU-R NTN 作為 HAPS 的標準化、ITU-R WP5D HAPS 搭載 IMT 基地臺用於行動通信的頻率標準化方面，皆已於 WRC-23 進行相關討論。此外，有關

[706] GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems: Towers in the Skies (Version 2.0). https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/high-altitude-platform-systems-towers-in-the-skies-version-2-0/

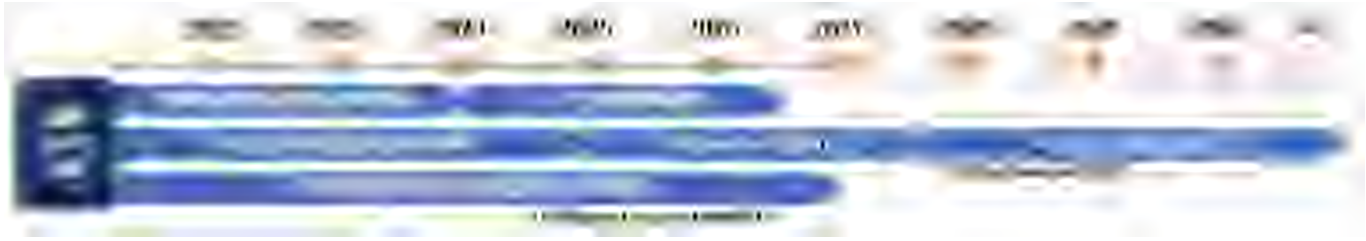
Beyond 5G 與包含 HAPS 的 NTN 網路融合之規範，3GPP 對於 NTN 的標準化，已於 Release-17、Release-18 發行相關規範，未來將於 Release-19 發行最新發展方向[707]，參照表 6.3.4。

表 6.3.4　HAPS 國際標準化歷程

資料來源：b5g.jp，2023。NTN 技術ロードマップ。https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/2023/05/scal_2305_ntnroadmap.pdf

而近年來國際 HAPS 技術發展現況[708]，主要關注議題包含太陽能電池板追求更輕且效率更高、電池更高密度與更高循環率，以及電池的有效負載等，參照表 6.3.5。

表 6.3.5　國際 HAPS 技術發展進程



資料來源：總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf

HAPS、HIBS 產業發展現況根據日商環球訊息有限公司（GII global information, GII）於 2022 年 8 月 11 日發布「全球 HAPS 市場（High Altitude Platforms（HAPS）Market）」調查報告，預測 2022 年至 2030 年期間內，全球 HAPS 市場規模預計將以 9.5%的年複合成長率（Compound Annual Growth Rate, CAGR）增長。隨著 HAPS 用於偏遠地區提供無線通信服務逐漸增加，預計其市場總收入將顯著增長[709]。

[707] b5g.jp，2023。NTN 技術ロードマップ。https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/2023/05/scal_2305_ntnroadmap.pdf

[708] 總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf

[709] GII, 2022. High Altitude Platforms (HAPs) Market - Growth, Future Prospects and Competitive Analysis, 2022 – 2030. https://www.gii.tw/report/act1180646-high-altitude-platforms-haps-market-growth-future.html

觀察主要國家 HAPS 服務發展趨勢[710、711]，可看出主要國家相關業者逐步推動 HAPS 之發展，美國、英國、日本、法國和我國[712]皆有 HAPS 相關試驗案例。我國工研院有飛船載具與財團法人電信技術中心進行 HAPS 試驗案例；國際案例方面，在產業界的 HAPS 應用發展中，係以飛船型 HAPS 與固定翼 HAPS 發展較快速[713]。值得注意的是，日本可能成為 HAPS 全球商業應用首例，日本 NTT Docomo 於 2024 年 6 月 3 日宣布透過與歐洲飛機製造商空中巴士的子公司及其他夥伴的合作，預計於 2026 年在日本將 HAPS 無人機通訊服務商業化。

本研究將案例區分為飛船型 HAPS（參照表 6.3.6）與固定翼 HAPS（參照表 6.3.7）兩種，其中包含：

1. 飛船型 HAPS

- 美國 SCEYE 推出 Sceye HAPS，其飛船型 HAPS，長 152 公尺，直徑 40 公尺。
- 法國 Thales Alenia Space 推出 STRATOBUS Thales，為飛船型 HAPS，長 100 公尺，直徑 33 公尺、250 公斤有效負載、5 千瓦電力供應。
- 我國工業技術研究院製作高空飛船，工研院展示 HAPS 技術，包括飛船系統的高空通訊平臺應用技術成果，以飛船載具解決方案說明飛船具有滯空時間較長、空運能力較佳以及成本較低等優勢。

表 6.3.6　飛船型 HAPS 服務發展現況

國家	公司	說明
美國	SCEYE	● Sceye HAPS ● 飛船型 HAPS，長 152 公尺，直徑 40 公尺。
法國	Thales Alenia Space	● STRATOBUS Thales ● 飛船型 HAPS，長 100 公尺，直徑 33 公尺、250 公斤有效負載、5 千瓦電力供應。
我國	工業技術研究院	● 高空飛船 ● 工研院展示 HAPS 技術，包括飛船系統的高空通訊平臺應用技術成果，以飛船載具解決方案說明飛船具有滯空時間較長、空運能力較佳以及成本較低等優勢。

資料來源：總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf

[710] 總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf

[711] Softbank, 2024. Stable Telecommunication for All People and Things HAPS High Altitude Platform Station. https://www.softbank.jp/en/corp/philosophy/technology/special/ntn-solution/haps/

[712] ITRI，2023。韌性網路的通訊技術。https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&sid=0N348632203954085532

[713] 亞灣新創園，2021。B5G 世代非地面網路技術發展趨勢：以高空通訊平臺為例。https://www.yawan-startup.tw/News_Card_Content.aspx?n=1494&s=4193

Softbank, 2024. Stable Telecommunication for All People and Things HAPS High Altitude Platform Station. https://www.softbank.jp/en/corp/philosophy/technology/special/ntn-solution/haps/

2. 固定翼 HAPS

- 英國 AIRBUS 推出 Zephyr，其固定翼 HAPS，擁有在平流層滯空 3,000 小時的世界紀錄。
- 英國 Stratospheric Platforms Limited 推出 Stratomast HAP，正在開發以氫為動力源的 HAPS，目標飛行時間超過一週，翼展 60 公尺，載重 140 公斤。
- 日本 HAPSMobile 推出 Sunglider，可到達約 19 公里的高度，並在平流層高空停留 5 小時 38 分鐘。為世界上首次透過平流層固定翼 HAPS 自主飛機成功提供 LTE 連線。

表 6.3.7　固定翼 HAPS 服務發展現況

國家	公司	說明
英國	AIRBUS	● Zephyr ● 固定翼 HAPS，擁有在平流層滯空 3,000 小時的世界紀錄。
英國	Stratospheric Platforms Limited	● Stratomast HAP ● 正在開發以氫為動力源的 HAPS，目標飛行時間超過一週，翼展 60 公尺，載重 140 公斤。
日本	HAPSMobile	● Sunglider ● 到達約 19 公里的高度，並在平流層高空停留 5 小時 38 分鐘。為世界上首次透過平流層固定翼 HAPS 自主飛機成功提供 LTE 連線。

資料來源：總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf
Softbank, 2024. Stable Telecommunication for All People and Things HAPS High Altitude Platform Station. https://www.softbank.jp/en/corp/philosophy/technology/special/ntn-solution/haps/

五、議題研析

有關 HAPS、HIBS 適用於我國之建議，本研究認為在規劃 HAPS 頻譜核配時應依循《電信管理法》第 56 條，若 HAPS 屬專用性質，應依《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款進行頻率核配；若為商用，則依《電信管理法》第 56 條第 1 項第 3 款進行頻率核配。對於 HIBS 發展，研究建議採用「全區執照包含空中」方案，這將提升頻譜使用效率、擴大行動通信涵蓋，並降低建設成本，加速技術應用，特別在偏遠地區及緊急救助場景中具有重要作用，參照表 6.3.8。

表 6.3.8　建議我國 HAPS、HIBS 之頻率監理方案

項目	方案	優點	缺點
HAPS	HAPS 核配機制	● 頻率核配手續與我國先前	-

	採用《電信管理法》第 56 條	專用性質或商用性質相同，較易於申請和實施	
HIBS	全區執照包含空中	● 提升頻譜使用效率 ● 網路效能優化 ● 減少相同頻段系統之間干擾問題 ● 降低建設成本 ● 法規限制較少 ● 緊急和偏遠地區通信保障	● 對其他無線電的潛在干擾風險 ● 可能涉及《民航法》飛航問題 ● 技術與營運挑戰 ● 新進業者較難進入市場

資料來源：本研究彙整。

本研究 HAPS 部分建議係參考國際規範，根據 ITU 的註腳來提出我國「中華民國無線電頻率分配表」備註欄的相關建議。目前數發部有相關計劃進行 HAPS 相關試驗，例如「應變或戰時應用新興科技強化通訊網路數位韌性驗證計畫」（112-113 年）前瞻計畫。在 HAPS 頻譜釋出方面，視未來審驗成果，數發部將會在下一個階段去做頻譜釋出方式規劃並更新頻段，以及屆時通傳會須確立相關審驗等機制。

（一）立即可行建議

1. 我國 HAPS、HIBS 建議以補充涵蓋及災防用途為主

隨著 6G 技術的發展，網路建設從 2D 平面逐漸轉向 3D 立體結構，其中 HAPS 和 HIBS 為增強網路韌性的技術之一。有鑑於我國三大電信業者在我國涵蓋率高達約 98%，本研究認為，我國應補強部份未涵蓋地區提供訊號的補充；另外，在防災用途，例如今年我國 0403 花蓮大地震需要臨時支援災區進行即時通訊，亦可考量採用 HIBS 作為災防目的用途之通訊方式。同時，參照國際趨勢之發展，本研究建議 HAPS 和 HIBS 應用情境應以遠地區的補充涵蓋和緊急救災用途為主，建議主管機關逐步推動相關發展，並與相關利益相關人多方討論與評估，邁向推動商業化之趨勢。

2. 建議未來修訂頻率分配表備註欄新增 HIBS 頻段

有鑑於 WRC-23 已確立第 3 區 HIBS 頻段分配，鄰近國家如日本電信業者 NTT Docomo 已宣布預計於 2026 年將高空平臺基地臺商用化，建議主管機關修訂頻率分配表備註欄，並視政策需求與產業發展情形，以不干擾現有合法使用且不可要求保護前提下開放使用。WRC-23 決議第 3 區 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、2500-2655MHz 供 HIBS 使用。

研究團隊建議依據 WRC-23 決議將高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）視為行動通信頻率，並同 ITU 腳註方式，於「中

華民國無線電頻率分配表」備註 WRC-23 決議之 HIBS 頻段可供 HIBS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，即為核配之附加條件。中華民國無線電頻率分配表備註欄新增 HIBS 應用修訂建議，參照下表 6.3.9。

3. HAPS 頻率核配建議採《電信管理法》第 56 條

自國際 HAPS 頻率用途角度觀之，HAPS 係被視為固定服務的一部份。爰此，我國 HAPS 頻率核配建議依據《電信管理法》第 56 條進行區分，專用性質可採用公共服務或自用網路的頻率核配，而商用性質則需比照微波鏈路當中的固定微波核配方式。

4. 現行電臺設置使用管理辦法適用於 HAPS

現行電臺設置管理辦法可適用於 HAPS，不過仍須留意設備審驗和資安要求，尤其涉及跨國設備時需符合我國規範。同時，需確保 HAPS 的使用是否涉及《民航法》相關規範。HAPS 若以設備租賃模式，亦需考量成本、航道和《民航法》。

5. 建議未來開放 HIBS 應用前先進行干擾測試實驗

為確保不對既有頻率使用者造成干擾之疑慮，建議後續藉由實地驗證或模擬等，訂定相關技術參數及干擾防護措施。前期測試與規範訂定將有助於提升 HIBS 應用的安全性與可靠性，促進其有效商業化推廣。

6. 建議確認 HIBS 與《民航法》之間的干擾情形

HIBS 須在運行過程中特別注意與《民航法》相關的空域管理和安全規範，避免對民航活動造成干擾。屆時，頻率管理和干擾問題須處理妥當，以保障合法通訊的使用，並促進 HIBS 技術的有效運用。

7. 建議由地面行動通信業者作為設置 HIBS 之主體

由於 HIBS 概念上係將 IMT 基地臺建置於海拔 18 公里至 25 公里之高度位置，技術上由同一系統組成可降低干擾處理風險並確保系統之互通性，在規管上建議可延伸現有規管機制，由地面 IMT 業者視商業考量或配合政策需求，靈活透過以自己名義建置、組合自建及他人自建進行設置。

8. HIBS 頻率核配之既有使用者，其頻率使用證明建議可用於 HIBS

就現階段而言，我國產、官、學就我國未來 HIBS 頻段已有獲頻率核配之既有使用者，其共識為頻率使用證明可用於 HIBS，我國全

區執照包含空中使用權。本研究建議，根據 WRC-23 決議，HIBS 歸類為行動通信頻譜，且不具優先權，建議可依 WRC-23 之 HIBS 頻段採擴大既有行動通信用途之作法。

本研究認為，除 HIBS 使用與地面 IMT 基地臺相同的頻段外，我國電臺執照之現行法規無限制基地臺建設高度，不過須依據《電信管理法》第 37 條第 1 項經主管機關核准變更營運計畫及網路設置計畫等行政流程。即可依現行法規允許 HIBS 頻率核配之既有使用者建置 HIBS。

（二）中長期建議

1. 建議修訂頻率分配表備註欄新增 HAPS 頻段

除我國現行頻率分配表備註欄說明 1885-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz 頻段可供 HAPS 使用外，本研究建議可參考 WRC-19 決議之 HAPS 頻段（31-31.3GHz、38-39.5GHz、47.2-50.2GHz 頻段），以及未來 WRC-27 決議之 HAPS 頻段，於「中華民國無線電頻率分配表」備註 WRC 決議之 HAPS 頻段可供 HAPS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，即為核配之附加條件。中華民國無線電頻率分配表備註欄新增 HAPS 應用修訂建議，參照附錄二十。

2. 建議考量 HIBS 涵蓋範圍納入普及率

考慮到未來採用 HIBS 技術，可能有利於降低偏遠地區、山林基地臺的維護成本，建議於未來偏鄉或山林基地臺規劃或汰換時，可參考 HIBS 技術發展、成本效益等，進行有效整合和逐步替換的評估。而於頻率使用費促進頻率有效利用、社會福利之相關政策，或可將 HIBS 涵蓋範圍納入既有電波人口涵蓋率之計算，並可評估是否另增地理涵蓋率的新係數作法。此外，亦可考量 HIBS 之應用情境，設計促進業者推動擴大偏遠地區與社會福利的 HIBS 應用。

3. 建議可因應未來出現之 HIBS 共用情境進行法規調適

我國建立 HIBS 機制之虞，考量 HIBS 成本高昂，如電信事業有意藉由合作方式引進 HIBS 提供服務，建議可通盤考量我國適用之 HIBS 共用情境，因應共頻、共網、共站、共構等需求，進行法規調適，例如，修訂「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條或依據「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條採公告之方式，開放 HIBS 共用頻段，以降低建設成本。

4. 考量中長期 HIBS 有寬頻與新興應用需求，需確立 HIBS 的新頻

段釋出之相關規範

HIBS 技術近年日趨成熟，考量未來若釋出 HIBS 新頻段與 IMT 既有釋出頻段方式有所不同，建議主管機關未來若釋出 HIBS 新頻段時，應制定明確訂定頻譜管理政策，權衡既有使用者和新進業者之間的利益。同時，可考慮推出相關激勵措施，將會允許更多業者參與競爭，促進技術創新和市場發展。

5. 建議持續關注國際上 WRC 未來 HAPS 和 HIBS 發展趨勢

惟本研究認為，我國可持續追蹤國際對於 HAPS 和 HIBS 於 WRC-27 會前之相關討論，趨近 WRC-27 時，HAPS 和 HIBS 技術相關規範方向將逐漸明朗化，以利掌握國際最新趨勢動態。

表 6.3.9　中華民國無線電頻率分配表修正建議

修正規定				現行規定		
貳、無線電用途分配表				貳、無線電用途分配表		
	ITU 無線電規則	中華民國規定		ITU 無線電規則	中華民國規定	
	第三區域	頻段業務分配	備註	第三區域	頻段業務分配	備註
MHz	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	694-960 WRC-23 決議可供 IMT-2000 高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 703 - 803 供行動通信使用 790 - 960 WRC-07 決議可供 IMT 使用 614 - 703、748 - 758、794 - 806 供低功率無線電麥克風及無線耳機 於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 839-847 供民生公用事業之智慧型讀表系統使用	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	703 - 803 供行動通信使用 790 - 960 WRC-07 決議可供 IMT 使用 614 - 703、748 - 758、794 - 806 供低功率無線電麥克風及無線耳機 於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 839-847 供民生公用事業之智慧型讀表系統使用
	890-942 固定（主） 行動（主） 廣播（主） 無線電定位（次）	890-942 固定（主） 行動（主） 廣播（主） 無線電定位（次）	885 - 915, 930 - 960 供行動通信使用 920 - 925 供低功率物聯網設備（低功率射頻電機）在次要條件下使用 920 - 928 供無線射頻辨識系統（RFID）使用 922 - 926 供國道高速公路收費系統使用	890-942 固定（主） 行動（主） 廣播（主） 無線電定位（次）	890-942 固定（主） 行動（主） 廣播（主） 無線電定位（次）	885 - 915, 930 - 960 供行動通信使用 920 - 925 供低功率物聯網設備（低功率射頻電機）在次要條件下使用

	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	926 - 928 供 0.5W 以下低功率海上活動示標器在海上以次要條件使用	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	920 - 928 供無線射頻辨識系統（RFID）使用 922 - 926 供國道高速公路收費系統使用 926 - 928 供 0.5W 以下低功率海上活動示標器在海上以次要條件使用
	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710 - 1885 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 1710 - 1785, 1805 - 1880 供行動通信使用 1880 - 1895 供室內用無線專用交換機（Wireless PABX）及家用有線電話無線主副機（ Cordless Phone）使用 1790 - 1805 供低功率無線電麥克風及無線耳機於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 1885 - 1980, 2010 - 2025 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 1710-1980 WRC-23 決議可供高空平臺用作國際行動通信系統基地臺(HIBS)於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 1920 - 1980 供行動通信使用 1980 – 2010 WARC-92 決議供衛星行動通信	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710 - 1885 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 1710 - 1785, 1805 - 1880 供行動通信使用 1880 - 1895 供室內用無線專用交換機（ Wireless PABX）及家用有線電話無線主副機（ Cordless Phone）使用 1790 - 1805 供低功率無線電麥克風及無線耳機於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 1885 - 1980, 2010 - 2025 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 1920 - 1980 供行動通信使用 1980 - 2010 WARC-92 決議供衛星行動通信使用
	2010-2025 固定（主） 行動（主）	2010-2025 固定（主） 行動（主）		2010-2025 固定（主） 行動（主）	2010-2025 固定（主） 行動（主）	

			使用			
MHz	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110 - 2200 計劃供 IMT-2000 使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 2110 - 2170 供行動通信使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110 - 2200 計劃供 IMT-2000 使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 2110 - 2170 供行動通信使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信

			衛星通信使用			使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用
	2120-2170 固定（主） 行動（主）	2120-2170 固定（主） 行動（主）		2120-2170 固定（主） 行動（主）	2120-2170 固定（主） 行動（主）	
	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500-2655 WRC-23 決議可供高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用
	2520-2535 固定（主） 衛星行動	2520-2535 固定（主） 衛星行動（太		2520-2535 固定（主） 衛星行動	2520-2535 固定（主） 衛星行動（太	

	（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）		（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	
	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）		2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	
GHz	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 WRC-19 決議可供通信高空平臺（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	-
	38-39.5 固定（主） 衛星固定	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太	37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 37 - 37.4 供公眾通信中繼網路使用 37 - 40 WRC-2000 決議可供高密度固定通信	38-39.5 固定（主） 衛星固定	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太	37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 37 - 37.4 供公眾通信中繼網路使

	（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探測（太空對地球）（次）	空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探測（太空對地球）（次）	（HDFS）使用 WARC-92 決議供衛星地球探測使用 37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 38-39.5 WRC-19 決議可供通信高空平臺（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 38.3 - 38.7 供公眾通信中繼網路使用	（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探測（太空對地球）（次）	空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探測（太空對地球）（次）	用 37 - 40 WRC-2000 決議可供高密度固定通信（HDFS）使用 WARC-92 決議供衛星地球探測使用 37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 38.3 - 38.7 供公眾通信中繼網路使用
	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-47.5, 47.9-48.2 WRC-19 決議可供通信高空平臺（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	-

資料來源：本研究彙整。

第四節　公共安全及防災（PPDR）

根據 ITU，公共安全及防災（Public Protection and Disaster Relief, PPDR）通信可分為公共安全無線電通信（Public Protection Radiocommunication）與救難應變無線電通信（Disaster Relief Radiocommunication）兩大構面[714]。

其中，公共安全無線電通信係用於維護法律及秩序、保護生命及財產，以及處理緊急情況的機構、組織所使用的無線電通信，應用情境包含醫療緊急情況、跨境追捕、奧林匹克運動會等；救難應變無線電通信處理則係指因事故、自然現象或人為，所造成的突發或長期且複雜過程引起對人類生命、健康、財產或環境造成重大及廣泛威脅事故時所使用的無線電通信，應用情境包含嚴重洪水、大火、地震等。

綜觀國際，主要國家／地區日趨重視 PPDR 發展，已陸續建立並完善相關機制。以頻譜資源規劃與管理角度觀之，如何確保公共與救難應變通訊系統之完善與順暢，同時確保數位通傳資源充分供給與和諧運用，實為未來主管機關施政要點。

本研究彙析美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸及我國等主要國家／地區 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢於附錄二十一，可以觀察到各國／地區 PPDR 發展進程不一，其中，又屬美國、南韓 PPDR 推動成效最為顯著，德國、法國、英國及澳大利亞亦已有具體 PPDR 進展（見下圖 6.4.1）。

[714] ITU, 2017. Radiocommunication objectives and requirements for Public Protection and Disaster Relief (PPDR). https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2377

資料來源：本研究彙整。

圖 6.4.1　國際 PPDR 發展現況

本研究自美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞等已確立PPDR應用頻段且有具體進展的國際主要國家之PPDR使用頻率、技術發展以及服務發展共3大面向切入研析如下文。

一、使用頻率

本研究首先概述ITU就PPDR使用頻率範圍提出的建議，據此剖析美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞PPDR機制使用頻率之國際協調性，並進一步探究前述國家PPDR機制使用頻率的頻段位置。本研究發現，前述國家PPDR使用頻率具一定的國際協調性，主要植基於ITU-R M.2015，並集中於1GHz以下之低頻段。具體研析如下。

（一）國際協調性

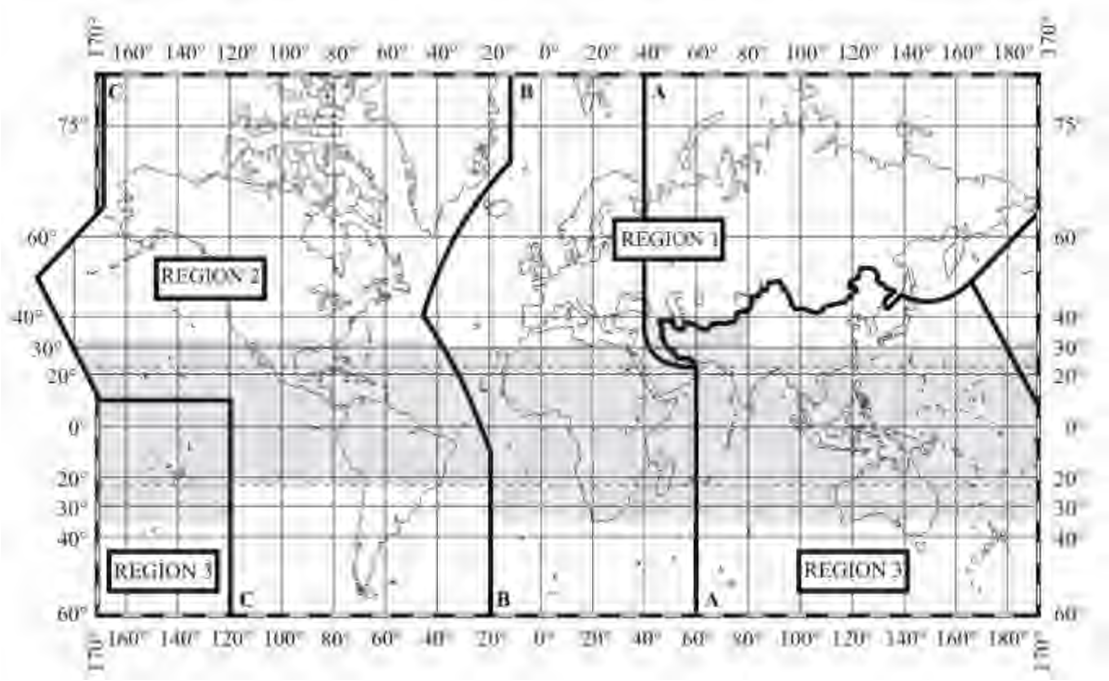
國際PPDR使用頻率由各國主管機關視PPDR應用場景、需求以及頻譜資源決定之，並無強制性統一作法，然實務上，ITU就PPDR使用頻率發布的文件於國際PPDR頻率規劃的領域舉足輕重，各國規劃PPDR使用頻率時，普遍會將ITU相關文件納入考量，因而達到一定程度之國際協調性。

此外，統一頻譜（harmonized spectrum）具多項益處，ITU於2023年發布的ITU-R M.2377-2報告中即臚列PPDR統一頻譜的益處[715]，以頻率規劃的角度觀之，相關優勢包含提高頻譜效率（spectrum efficiency）與確保頻譜規劃之穩定性與效率。以整體效益的角度觀之，相關優勢則包含達到設備生產的規模經濟（economies of scale）、確保設備採購的市場競爭、強化救災行動之有效性及俾利跨境合作。

ITU RR[716]將全球劃分為三個區域，作為無線電頻率分配依據（如下圖6.4.2與下表6.4.1），各區域各有特定的頻率分配。

[715] ITU, 2023. Report ITU-R M.2377-2. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2377-2-2023-PDF-E.pdf

[716] ITU, 2020. Radio Regulations, edition of 2020. https://www.itu.int/en/history/Pages/RadioRegulationsA.aspx?reg=1.44



資料來源：ITU, 2020. Radio Regulations, edition of 2020. https://www.itu.int/en/history/Pages/RadioRegulationsA.aspx?reg=1.44

圖 6.4.2　ITU 區域劃分

表 6.4.1　ITU 區域範圍

區域	區域範圍
第一區域	歐洲、非洲、中東波斯灣以西之區域，包含伊拉克、前蘇聯地區以及蒙古國。
第二區域	美洲大陸與東太平洋部分島嶼。
第三區域	亞洲、伊朗以東（包含伊朗）以及大洋洲大部分地區。

資料來源：本研究彙整自 ITU, 2020. Radio Regulations, edition of 2020. https://www.itu.int/en/history/Pages/RadioRegulationsA.aspx?reg=1.44; ITU, n.d. International Telecommunication Union. https://www.itu.int/en/ITU-R/seminars/rrs/RRS-13-Africa/Documents/Tutorial/ITU-R_Basics.pdf

ITU 於 2020 年發布的第 646 號決議（WRC-19，修訂版）中[717]，鼓勵各國主管機關在制定 PPDR 應用頻段的國家規劃時，考慮其於 2018 年發布的 ITU-R M.2015 最新版本[718]（下稱「ITU-R M.2015」）中所述的區域協調頻段／範圍，本研究彙整 ITU-R M.2015 建議 PPDR 使用頻率範圍如下表 6.4.2，其中，694-894MHz 同時適用於三個區域的 PPDR 應用。且僅於第 3 區建議使用 4940-4990MHz(寬頻 PPDR)，是唯一高於 1GHz 者，與後面內容亦可見，國際上目前僅有英國 ESN（原定 2026 年完成過渡，然確切時程不明朗）以大於 1GHz 規劃（包

[717] ITU, 2020. Resolution 646 (Rev.WRC-19). https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/06/R0A060000A80001MSWE.docx

[718] ITU, 2018. M.2015 : Frequency arrangements for public protection and disaster relief radiocommunication systems in accordance with Resolution 646 (Rev.WRC-15). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2015-2-201801-I!!PDF-E.pdf

含 1800MHz、1900MHz 和 2600MHz 頻段）。

表 6.4.2　ITU-R M.2015 建議 PPDR 使用頻率範圍

區域	PPDR 應用建議頻段
第一區域	（1）380-470MHz（窄頻 PPDR） （2）694-894MHz（寬頻 PPDR）
第二區域	（1）694-894MHz（窄頻 PPDR）
第三區域	（1）406.1-430MHz（窄頻 PPDR） （2）440-470MHz（窄頻 PPDR） （3）694-894MHz（窄頻與/或寬頻 PPDR） （4）4940-4990MHz（寬頻 PPDR）

資料來源：本研究彙整自 ITU, 2018. M.2015 : Frequency arrangements for public protection and disaster relief radiocommunication systems in accordance with Resolution 646 (Rev.WRC-15). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2015-2-201801-I!!PDF-E.pdf

本研究彙整美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制的使用頻率並對照 ITU-R M.2015 建議書建議使用頻率範圍如下表 6.4.3，以掌握前述國家 PPDR 機制的使用頻率之國際協調性。

表 6.4.3　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制之使用頻率與 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍對照

國家	PPDR 機制	主要應用頻段	ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍	是否符合 ITU-R M.2015
美國	FirstNet	● 700MHz 頻段： 758-763MHz、788-793MHz。	● 第一區域： 380-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（寬頻 PPDR）	是
南韓	Safe-Net	● 700MHz 頻段： 718-728MHz、773-783MHz。	● 第三區域： 406.1-430MHz（窄頻 PPDR） 440-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（窄頻與/或寬頻 PPDR） 4940-4990MHz（寬頻 PPDR）	是
德國	Digitalfunk BOS	● 300MHz 頻段： 380-385MHz、390-395MHz。 ● 400MHz 頻段： 406.1-410MHz。	● 第一區域： 380-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（寬頻 PPDR）	是
法國	INPT、RUBIS	● 400MHz 頻段： 410-430MHz、450-470MHz。 ● 700MHz 頻段： 698-703MHz、733-736MHz、 753-758MHz、788-791MHz。	● 第一區域： 380-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（寬頻 PPDR）	是
	RRF （預計 2025 年前完成過渡）	● 700MHz 頻段： 698-703MHz、733-736MHz、 753-758MHz、788-791MHz。		是
英國	Airwave	● 300MHZ 頻段：	● 第一區域：	是

國家	PPDR 機制	主要應用頻段	ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍	是否符合 ITU-R M.2015
		380-385MHz、390-395MHz。 ● 400MHz 頻段： 410-412MHz、412-414MHz、 420-422MHz、422-424MHz。	380-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（寬頻 PPDR）	
	ESN （原定 2026 年完成過渡，然確切時程不明朗）	● 800MHz 頻段： 796-801MHz、837-842MHz。 ● 1800MHz 頻段： 1736.7-1781.7MHz、 1831.7-1876.7MHz。 ● 1900MHz 頻段： 1899.9-1909.9MHz。 ● 2600MHz 頻段： 2655–2690MHz、2535-2570MHz。		部分符合
澳大利亞	LMR	● 400MHz 頻段： 403-420MHz、450-520MHz。	● 第三區域： 406.1-430MHz（窄頻 PPDR） 440-470MHz（窄頻 PPDR） 694-894MHz（窄頻與/或寬頻 PPDR） 4940-4990MHz（寬頻 PPDR）	部分符合
	PSMB （具體細節研議中）	● PSMB 具體細節研議中，應用頻段待定。		待追蹤

資料來源：本研究彙整。

如上表 6.4.3 所示，除英國與澳大利亞 PPDR 機制使用頻率正處過渡期外，美國、南韓、德國、法國 PPDR 機制使用頻率均符合 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍，足見 ITU-R M.2015 之指標性。

而觀察英國與澳大利亞 PPDR 既有機制，英國 Airwave 使用頻率符合 ITU-R M.2015 就第一區域建議的頻率範圍，澳大利亞 LMR 使用頻率則部分符合 ITU-R M.2015 就第三區域建議的頻率範圍。展望英國與澳大利亞 PPDR 機制使用頻率未來發展，英國 ESN 使用頻率將部分符合 ITU-R M.2015 建議，澳大利亞 PSMB 使用頻率則尚在研議中，是否將符合 ITU-R M.2015 建議有待追蹤。

總體而言，國際 PPDR 機制使用頻率主要植基於 ITU-R M.2015，具一定國際協調性，基於 ITU-R M.2015 之指標性以及統一頻譜之潛在益處（見前文），推估國際 PPDR 機制使用頻率未來趨勢仍將朝符合 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍發展。

（二）頻段位置

高、中、低頻段特性各異，其中，低頻段具傳輸範圍廣、穿透性強等特性，所需基地臺數量較小、網路佈建成本較低，且與中、高頻段相比，低頻段網路設備與裝置生態系較為成熟，因此有論者普遍將低頻段視為 PPDR 的理想頻段。

為描繪國際 PPDR 機制使用頻率之全貌，本研究進一步探究美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用頻率的頻段位置（見下表 6.4.4）。

表 6.4.4　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用頻率性質

國家	PPDR 機制	主要應用頻段	頻段性質
美國	FirstNet	● 700MHz 頻段：758-763MHz、788-793MHz。	1GHz 以下之低頻段
南韓	Safe-Net	● 700MHz 頻段：718-728MHz、773-783MHz。	1GHz 以下之低頻段
德國	Digitalfunk BOS	● 300MHz 頻段：380-385MHz、390-395MHz。 ● 400MHz 頻段：406.1-410MHz。	1GHz 以下之低頻段
法國	INPT、RUBIS	● 400MHz 頻段：410-430MHz、450-470MHz。 ● 700MHz 頻段：698-703MHz、733-736MHz、753-758MHz、788-791MHz。	1GHz 以下之低頻段

國家	PPDR 機制	主要應用頻段	頻段性質
	RRF（預計 2025 年前完成過渡）	● 700MHz 頻段：698-703MHz、733-736MHz、753-758MHz、788-791MHz。	1GHz 以下之低頻段
英國	Airwave	● 300MHZ 頻段：380-385MHz、390-395MHz。 ● 400MHz 頻段：410-412MHz、412-414MHz、420-422MHz、422-424MHz。	1GHz 以下之低頻段
	ESN（原定 2026 年完成過渡，然確切時程不明朗）	● 800MHz 頻段：796-801MHz、837-842MHz。 ● 1800MHz 頻段：1736.7-1781.7MHz、1831.7-1876.7MHz。 ● 1900MHz 頻段：1899.9-1909.9MHz[719]。 ● 2600MHz 頻段：2655–2690MHz、2535-2570MHz。	1GHz 以上之頻段為主
澳大利亞	LMR	● 400MHz 頻段：403-420MHz、450-520MHz。	1GHz 以下之低頻段
	PSMB（具體細節研議中）	● PSMB 具體細節研議中，應用頻段待定。	待追蹤

資料來源：本研究彙整。

除英國與澳大利亞 PPDR 機制使用頻率正處過渡期外，美國、南韓、德國以及法國 PPDR 機制使用頻率主要集中於 1GHz 以下之低頻段，突顯低頻段之於 PPDR 使用頻率的重要性。觀察英國與澳大利亞 PPDR 既有機制，英國 Airwave 與澳大利亞 LMR 均使用低頻段，展望未來發展，英國 ESN 應用頻段將以 1GHz 以上之頻段為主，澳大利亞 PSMB 使用頻率則尚在研議中，使用頻段有待追蹤。

整體而言，國際 PPDR 機制使用頻率仍係以 1GHz 以下之低頻段為主。同時，有鑑於 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍亦集中於 1GHz 以下之低頻段，且 694-894MHz 同時適用於三個區域的 PPDR 應用，未來國際 PPDR 機制使用頻率仍可能以低頻段為主。

[719] 英國通訊管理局（Ofcom）於 2023 年 12 月表示將此頻段用於 ESN 開道非最佳的頻譜應用，後續將視情形與相關利益關係者合作尋找替代解決方案。Ofcom, 2023. Exploring future use of the unpaired 2100MHz (1900 - 1920 MHz) spectrum. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/255835/future-use-2100-MHz-spectrum-condoc.pdf

二、技術發展

本研究彙析美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制應用技術，探討前述國家 PPDR 機制係使用窄頻抑或寬頻技術。本研究發現，前述國家 PPDR 機制多數現正自陸地行動無線電（Land Mobile Radio, LMR）網路技術過渡至 LTE（Long Term Evolution）技術，且儘管目前以窄頻技術為主，然已有朝寬頻技術推進之趨勢。具體研析如下。

近一個世紀以來，無線電為國際 PPDR 單位主要通訊方式，相關技術包含 TETRA（Terrestrial Trunked Radio）、TETRAPOL 以及 P25（Project 25），均屬 LMR 窄頻技術，雖能提供語音群組呼叫，但無法提供寬頻服務[720]。反觀自 2010 年起興起的 LTE 技術，具高資料速率（data-rates）、提升頻譜效率（spectral efficiency）等優勢，能提供寬頻服務[721]。本研究歸納 LMR 與 LTE 技術差異，分析利弊如下表。

表 6.4.5　LMR 與 LTE 技術利弊分析

技術	利	弊
LMR	● 即使 LMR 基礎設施故障，仍可進行無線電對無線電通信。	● 資料速率較低。 ● 無法提供寬頻服務。
LTE	● 高資料速率，可提供高速無線語音與數據通訊。 ● 能滿足低延遲、甚至於即時大量數據傳輸之寬頻需求。 ● 提升頻譜效率。 ● 具與多種頻道（channel）及載波頻寬（carrier bandwidth）佈署之彈性，有利於不同頻段應用。	● 若 LTE 基地臺受自然災害影響或網路無法負荷流量時，通訊較易受影響。

資料來源：本研究彙整自 CISA, 2022. Land Mobile Radio/Long Term Evolution (LMR/LTE) Integration: Best Practices. https://www.cisa.gov/sites/default/files/video/safecom_ncswic_lmr_lte_best_practices_22_0502_final_508c.pdf; Verizon, n.d. The importnace of connecting land mobile radio (LMR) with LTE devices. https://www.verizon.com/business/resources/articles/s/the-importance-of-connecting-land-mobile-radio-with-lte-devices/

時至今日，TETRA、TETRAPOL、P25 以及 LTE 技術均已用於

[720] CISA, 2022. Land Mobile Radio/Long Term Evolution (LMR/LTE) Integration: Best Practices. https://www.cisa.gov/sites/default/files/video/safecom_ncswic_lmr_lte_best_practices_22_0502_final_508c.pdf; Ericsson, 2022. Public safety going 4G and 5G broadband – the latest industry trends. https://www.ericsson.com/en/blog/2022/7/public-safety-going-4g-and-5g-broadband-the-latest-industry-trends

[721] ITU, 2014. LTE – new challenges. https://www.itu.int/en/itu-d/regional-presence/cis/documents/events/2014/03_moscow/session_2_biskupski.pdf

PPDR[722]。本研究彙整美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制應用技術如下圖 6.4.3。

資料來源：本研究彙整。

圖 6.4.3　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制應用技術

如上圖 6.4.3 所示，各國 PPDR 機制應用技術發展可分為 LTE 技術、現正過渡至 LTE 技術及 TETRA 技術，儘管目前僅有少數國家（美國、南韓）PPDR 機制已採用 LTE 技術，然多數國家（英國、法國及澳大利亞）現正自 LMR 網路技術過渡至 LTE 技術，突顯國際 PPDR 機制朝 LTE 技術發展之趨勢。而美國與南韓已採用 LTE 技術之餘，更已放眼 5G。其中，美國 FirstNet 已陸續於 2021 年啟用高頻段 5G 服務、低頻段 5G 服務及於 2022 年啟用中頻段 5G 服務，南韓 Safe-Net 則規劃未來將逐步導入 5G，可供目前正過渡至 LTE 技術的國際 PPDR 機制作為借鏡。

值得注意的是，與使用 LTE 技術、旨在完全取代 LMR 技術的英國 ESN 與法國 RRF 不同，儘管澳大利亞正積極推動使用 LTE 技術的 PSMB，澳大利亞既有 P25 網路仍將持續提供公共安全語音服務，在可預見的未來將與 PSMB 並存、互通，如何確保 LTE 與 P25 網路之互通將為當局面臨的關鍵課題[723]。

此外，窄頻與寬頻技術特性不同，適用通訊情境也因而不同。本研究歸納如表 6.4.6，並彙整美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用窄頻抑或寬頻技術如表 6.4.7。

[722] IEEEXplore, 2020. Public Safety Networks from TETRA to Commercial Cellular Networks. https://ieeexplore.ieee.org/document/9116626

[723] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

表 6.4.6　窄頻與寬頻技術特性與使用通訊情境

技術特性	窄頻	寬頻
涵蓋範圍	低	高
資料速率	低資料速率（低於 56kps）。	高資料速率（至少 10 至 20 Mbps）。
延遲性	下載大型檔案時延遲性高	可低延遲下載大型檔案與進行 HD 視訊。
頻譜效率	低	高
適用通訊情境	低資料速率、可靠及短距離之通訊。	具高資料速率需求與遠距離之通訊。

資料來源：本研究彙整自 Cadence Design Systems, n.d. Narrowband vs. Broadband Channels. https://resources.system-analysis.cadence.com/blog/msa2023-emi-broadband-vs-narrowband-and-techniques-to-mitigate-effects-on-circuits; Telecom Regulatory Authority of India, 2017. Consultation Paper on 'Next Generation Public Protetion and Disaster Relief (PPDR) communication networks'. https://www.trai.gov.in/sites/default/files/Consultation_Paper_PPDR%20_09102017.pdf

表 6.4.7　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制使用窄頻抑或寬頻技術

國家	應用技術	已有朝寬頻推進之規劃	已啟動過渡至寬頻	未來發展規劃
美國	寬頻			持續推進 5G 服務，已陸續於 2021 年啟用高頻段 5G 服務、低頻段 5G 服務及於 2022 年啟用中頻段 5G 服務，將建立獨立 5G 核網，強化現行 5G 功能，並已展望 B5G。
南韓				規劃將 Safe-Net 自 3GPP Rel.13 擴展至 Rel.14、Rel.15 等以導入 5G。
英國	窄頻	是	是	已推動 ESN 網路，其將使用 EE 的 4G 網路；英國各警察單位將自行決定停止使用 Airwave、改為使用 ESN 的時間點，然 ESN 網路取代 Airwave 的確切日期目前仍不明朗，目前 Airwave 停用時程自 2022 年推遲至 2026 年。
法國		是	是	已推動過渡至 RRF 寬頻服務，預計於 2024 年法國舉行奧運時啟動 RRF，並於 2025 年前將所有 INPT 和 RUBIS 網路的公共安全使用者遷移至 RRF。
澳大利亞		是	否	已開始推動 PSMB 寬頻服務，探討適用頻段與網路架構，可能採行與 MNO 共享頻段。

國家	應用技術	已有朝寬頻推進之規劃	已啟動過渡至寬頻	未來發展規劃
德國		是	否	已與德國 Vodafone 合作進行寬頻服務測試，期以據此推動寬頻通訊，但尚未開始過渡至寬頻服務。

資料來源：本研究彙整。

自應用頻寬角度觀之，目前僅有美國與南韓 PPDR 機制已應用寬頻技術，而德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制現行應用頻寬雖以窄頻為主，但均已有朝寬頻推進之規劃。就推動寬頻技術之進展，英國與法國 PPDR 機制已啟動過渡至寬頻技術，澳大利亞與德國 PPDR 機制推動寬頻技術之進展則尚處起步階段，其中，澳大利亞雖已推動應用寬頻技術的 PSMB，但運用窄頻技術的 P25 網路未來將與 PSMB 並存（見前文）。

整體來看，目前僅有少數國際 PPDR 機制已應用寬頻技術，然基於寬頻技術具多項技術性的優勢，即使寬頻技術未必將完全取代窄頻技術，仍可推估 PPDR 機制應用技術未來將持續朝寬頻技術發展。

三、服務發展與趨勢

本研究自使用頻率與技術發展兩大面向，彙析美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制服務發展現況及未來趨勢如下表 6.4.8。

表 6.4.8　美國、南韓、德國、法國、英國及澳大利亞 PPDR 機制服務發展現況與未來趨勢

面向		發展現況	未來趨勢
使用頻率	國際協調性	各國 PPDR 機制使用頻率主要植基於 ITU-R M.2015，具一定國際協調性。	基於 ITU-R M.2015 之指標性以及統一頻譜之潛在益處，推估未來仍將朝符合 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍發展
	頻段位置	各國 PPDR 機制使用頻率主要集中於 1GHz 以下之低頻段，與高頻段相比，低頻段具穿透性佳、涵蓋率廣等優勢。	有鑑於 ITU-R M.2015 建議使用頻率範圍亦集中於 1GHz 以下之低頻段、且 694-894MHz 同時適用於三個區域的 PPDR 應用，未來國際 PPDR 機制使用頻率仍可能以低頻段為主。
技術	應用	各國 PPDR 機制多數現正自	有鑑於窄頻僅能提供低速率

面向		發展現況	未來趨勢
發展	技術	LMR 網路技術過渡至 LTE 技術，且目前雖以窄頻為主，然已有朝寬頻推進之趨勢，反映公共安全緊急相關服務的低延遲、甚至於即時大量數據傳輸之需求。	語音與數據傳輸，寬頻技術具多項技術性的優勢，即使寬頻技術未必將完全取代窄頻技術，推估 PPDR 機制應用技術未來將持續朝寬頻發展。

資料來源：本研究彙整。

本研究以為，考量國際協調性、低頻段穿透性佳、涵蓋率廣之特性、ITU-R M.2015 之指標性以及統一頻譜之潛在益處，國際頻譜資源與規劃雖不盡相同，但 PPDR 機制使用頻率未來仍將集中在 1GHz 以下之低頻段並植基於 ITU-R M.2015，即使未必完全符合，仍至少會部分符合 ITU-R M.2015 建議的頻率範圍。

此外，如 GSMA 指出[724]，PPDR 單位的寬頻服務需求日益成長，爰本研究分析，國際 PPDR 機制朝應用寬頻技術發展乃勢在必行。與此同時，如澳大利亞經驗顯示，未必需要揚棄既有窄頻技術，儘管國際確有使用 LTE 技術、旨在完全取代 LMR 技術的 PPDR 機制（如英國 ESN 與法國 RRF），然美國國家全州互通性協調委員會（National Council of Statewide Interoperability Coordinators, NCSWIC）[725]與設備業者愛立信（Ericsson）均預測，應用 LMR 與 LTE 技術之 PPDR 網路未來將共存[726]。

在衡量窄頻技術之必要性時，除需將 PPDR 應用場景與需求納入考量外，亦需考量成本等因素，如 ITU 於 2023 年發布的 ITU-R M.2377-2 報告中指出，既有窄頻 PPDR 網路完全退役恐不符經濟效益[727]。惟若朝 LMR 與 LTE 網路共存發展，則尚有兩者間互通性與整合複雜度等因素需納入考量。

另，儘管美國 FirstNet 與南韓 Safe-Net 已著眼 5G，惟愛立信認

[724] GSMA, 2015. Holistic Approach to Reframing: Licensing Considerations from the Asia Pacific Perspectives. https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2015/03/GSMA-Presentation.-ASPG-March-2015.pdf

[725] 美國國家全州互通性協調委員會（National Council of Statewide Interoperability Coordinators, NCSWIC）係由美國國土安全部（Department of Homeland Security, DHS）於 2010 年 7 月成立，隸屬於美國資通安全暨基礎設施安全局（CISA），旨在推動美國 56 個州與地區於公共安全領域之合作。CISA, n.d. National Council of Statewide Interoperability Coordinators. https://www.cisa.gov/safecom/NCSWIC

[726] NCSWIC, 2022. Land Mobile Radio/Long Term Evolution (LMR/LTE) Integration: Best Practices. https://www.cisa.gov/sites/default/files/video/safecom_ncswic_lmr_lte_best_practices_22_0502_final_508c.pdf; Ericsson, 2022. Public safety going 4G and 5G broadband – the latest industry trends. https://www.ericsson.com/en/blog/2022/7/public-safety-going-4g-and-5g-broadband-the-latest-industry-trends

[727] ITU, 2023. Report ITU-R M.2377-2. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2377-2-2023-PDF-E.pdf

為，PPDR 使用者並不會直接受 4G 與 5G 的差異影響[728]。對此，本研究持保留態度，認為可持續追蹤美國 FirstNet 推出的 5G 服務發展，據此評估 5G 技術應用於 PPDR 機制的效益，然本研究以為，將 5G 技術應用於 PPDR 機制之作法縱然值予借鏡，其必要性仍有待探討。

四、國際 PPDR 標竿案例研析

綜觀國際 PPDR 發展現況（見附錄二十一），美國 FirstNet 與南韓 Safe-Net 屬國際上發展相對成熟、且各有發展亮點之 PPDR 案例，澳大利亞 PSMB 雖尚處起步階段，然澳大利亞政府委託的獨立審查委員在 2022 年發布的報告與當局後續發布的回應文件除可反映 PSMB 未來發展方向，亦匯集當今 PPDR 各面向課題之精華，之於澳大利亞 PSMB 推動具代表性，之於他國則具參考價值。

各標竿案例與電信業者合作之密切程度由弱至強依序為南韓 Safe-Net、美國 FirstNet、澳大利亞 PSMB。本研究比較前述國際 PPDR 標竿案例現況、應用頻段、網路架構、專用核心網路以及與陸地行動無線電（Land Mobile Radio）互通性（interoperability）如下表 6.4.9。

表 6.4.9　國際 PPDR 標竿案例概覽

南韓 Safe-Net	運行中	專用頻段（dedicated spectrum）	專用網路（dedicated network）	✓	✓
美國 FirstNet	運行中	共享頻段（shared spectrum）	多業者核心網路（multi-operator core network, MOCN）	✓	✓
澳大利亞 PSMB	研議中	共享頻段	與多家業者合作（multi-commercial operator arrangements）	✓	✓

資料來源：本研究彙整。

如上表 6.4.9 所示，南韓 Safe-Net 與美國 FirstNet 均建立專用核心網路並與 LMR 互通，澳大利亞 PSMB 雖尚在研析中，但亦有可能朝相同方向發展。比較應用頻段與網路架構之差異，南韓 Safe-Net 採

[728] Ericsson, 2022. Public safety going 4G and 5G broadband – the latest industry trends. https://www.ericsson.com/en/blog/2022/7/public-safety-going-4g-and-5g-broadband-the-latest-industry-trends

專用頻段（dedicated spectrum）[729]、專用網路（dedicated network）[730]之模式；美國 FirstNet 採共享頻段（shared spectrum）[731]、多業者核心網路之模式（multi-operator core network, MOCN）[732]；澳大利亞 PSMB 則研議朝向共享頻段、與多家業者合作（multi-commercial operator arrangements）[733]之模式。

為深入掌握 PPDR 推動關鍵，本研究以南韓 Safe-Net、美國 FirstNet 及澳大利亞 PSMB 作為標竿案例，研析其 PPDR 網路架構、應用情境及發展亮點如下。

（一）南韓 Safe-Net

南韓 Safe-Net 為本案研析之主要國家／地區中具備相較成熟的 PPDR 機制，其已於 2018 年開始營運，針對公共安全、鐵路以及海上分別建有 PS-LTE、LTE-R、LTE-M 等 3 個網路。其中，又屬災害安全通訊網路 PS-LTE 為南韓 PPDR 的核心，本研究分析 Safe-Net PS-LTE 網路架構、應用情境及發展亮點如下。

1. 網路架構

南韓 Safe-Net PS-LTE 於國家基礎設施、主要道路及人口稠密地區設置固定基地臺，緊急情況時，透過行動基地臺支援山區、農村及漁村等地區的通訊，並透過 RAN 共享（RAN Sharing）技術[734]，分別與 LTE-R、LTE-M，以及與 SK Telecom、KT 的商用網路互連，盡可能降低建築物內部、地下與海岸等處的通訊涵蓋限制，最大化涵蓋範圍[735]。Safe-Net PS-LTE 網路架構如下表 6.4.10 與下圖 6.4.4。

表 6.4.10　南韓 Safe-Net PS-LTE 網路元件

網路元件	說明
固定基地臺	於國家基礎設施、主要道路及人口稠密地區設置固定基地臺。
行動基地臺	緊急情況時，透過車載式或可攜式基地臺等行動基地臺支援山區、農村及漁村等地區的通訊。

[729] 此處專用頻段（dedicated spectrum）係指特定頻段僅供 PPDR 用途專用。
[730] 此處專用網路（dedicated network）係指特定網路僅供 PPDR 用途專用。
[731] 此處共享頻段（shared spectrum）係指使用之單一頻段供 PPDR 以外之用途所使用。
[732] 此處多業者核心網路之模式（multi-operator core network, MOCN）係指二個以上獨立核心網路共享 RAN 基礎設施與頻段。
[733] 此處與多家業者合作（multi-commercial operator arrangements）係指二個以上獨立核心網路共享 RAN 基礎設施，但各核心網路使用自身的頻段。
[734] RAN 共享（RAN Sharing）技術之定義詳見下文。
[735] 행정안전부，n.d.。재난안전통신망리플렛。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00102400lcJ8R5h&fileSn=0

網路元件	說明
LTE-R 與 LTE-M	與 LTE-R 及 LTE-M 共享 RAN。
MNO 商用網路	與 KT 及 SK Telecom 的商用網路共享 RAN。

資料來源：本研究彙整。

資料來源：행정안전부，無日期。재난안전통신망리플렛。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00102400lcJ8R5h&fileSn=0

圖 6.4.4　南韓 Safe-Net PS-LTE 網路架構

此外，PS-LTE 亦分別於首爾、大邱及濟州設有 3 個全年無休的 PS-LTE 營運中心，並於營運中心間建立多個傳輸網路，確保其中一個中心服務中斷時，其他營運中心仍可監控服務中斷的轄區[736]。營運中心分別透過無線與有線的方式營運 PS-LTE 網路（見下圖 6.4.5）[737]。

[736] 同上註。

[737] 同上註。

資料來源：행정안전부，n.d.。재난안전통신망리플렛。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00102400lcJ8R5h&fileSn=0

圖 6.4.5　南韓 Safe-Net PS-LTE 運作架構

2. 應用情境

南韓 Safe-Net PS-LTE 使用 4G，建立全國性的災害安全通訊網路予警方與消防等災害相關單位（見附錄二十一），提供服務範圍囊括日常防災／備災工作與災害現場應變，於緊急情況與平時均可即時提供現場資訊，供警方、消防、海巡、軍方、地方政府、緊急醫療服務、電力及瓦斯等 8 種公共服務[738]使用專用終端（dedicated terminals）進行通訊並盡速執行或支援救援工作[739]（見下圖 6.4.6）。

[738] 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

[739] Ministry of the Interior and Safety. Disaster and Safety Communications Network (Korea Safe-Net). https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices7/screen.do

資料來源：Ministry of the Interior and Safety, 2023. Disaster and Safety Communications Network. https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices7/screen.do

圖 6.4.6　南韓 Safe-Net PS-LTE 應用情境

此外，其結合並應用物聯網（internet of things, IoT）感測器（sensor）與人工智慧（artificial intelligence, AI）等設備與技術，提前偵測災害警報並防止災害蔓延（見下圖 6.4.7）[740]。其中，就終端設備的部分，PPDR 使用者須先向南韓行政安全部（행정안전부）確認是否可以使用相關終端設備，方根據自身需求自行購買專用終端設備，如智慧型手機與無線對講機等[741]。

[740] 행정안전부，n.d.。재난안전통신망。https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do

[741] 同上註。

資料來源：행정안전부，無日期。재난안전통신망리플렛。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00102400lcJ8R5h&fileSn=0

圖 6.4.7　南韓 Safe-Net PS-LTE 使用範例

截至本研究撰寫期間，南韓 Safe-Net 已陸續累積多個應用實例[742]。以 2020 年 9 月江原道寧越上東大橋（강원 영월 상동교）坍塌事故為例，太白市（태백시）與原州市（원주시）[743]使用 PS-LTE 分享

[742] 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

[743] KBS，2020。강원 영월 상동교 철거 중 붕괴 …5 명 사상。https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=5003932

現場情形，進行傷亡人員救援[744]。同月因應颱風美莎克（마이삭）[745]，當局在南韓既有警方通訊網路（使用特高頻）無法提供服務的地區，透過 PS-LTE 推動緊急避難措施[746]。

3. 發展亮點

（1）使用 RAN 共享技術與 MNO 商用網路互連，將 MNO 商用網路作為 Safe-Net PS-LTE 的備用網路

南韓 Safe-Net PS-LTE 採專用頻段與專用網路，兩大電信業者 KT 與 SK Telecom 僅負責建置 PS-LTE（見附錄二十一），然 PS-LTE 透過 RAN 共享技術，與 KT 及 SK Telecom 的商用網路互連。RAN 共享係指不同的核心網路共享 RAN 之模式，囊括天線／收發器（transceiver）、基地臺、後端網路及控制器（controller）。RAN 共享又分為多業者核心網路（multi-operator core network, MOCN）與多業者接取網路（multi-operator radio access network, MORAN）兩種模式（見下表 6.4.11）[747]。

表 6.4.11　南韓 Safe-Net PS-LTE 之 RAN 共享模式

RAN 共享模式	多業者核心網路（MOCN）	多業者接取網路（MORAN）
架構圖		
說明	兩個以上的獨立核心網路共用 RAN 基礎設施，包含設備與基地臺等，並共享頻率或運用頻譜池（pooling）。	兩個以上的獨立核心網路共用 RAN 基礎設施，包含設備與基地臺等；各核心網路使用自身的頻譜。

註：架構圖中「NR」係指新無線電（new radio）；「PLMN」係指公用陸上行動網路（public land mobile network）。

資料來源：本研究彙整；架構圖來源：GSMA, 2023. 5G Network Co-Construction and Sharing Guide. https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2023/02/5G-NCCS_GSMA-Guide_27.02.2023.pdf

744 同上註。

745 행정안전부，2020。보도자료。https://mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000008&nttId=79690

746 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

747 GSMA, 2019. Infrastructure Sharing: An Overview. https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/infrastructure-sharing-an-overview/

南韓 Safe-Net 的 PS-LTE 與 LTE-M、LTE-R 及商用網路採 MOCN 的方式互聯（見下圖 6.4.8）[748]，共享 RAN 與頻率，確保 PS-LTE 與其他 Safe-Net 網路的互通性，並將 KT 及 SK Telecom 的商用網路作為備用網路，以確保終端設備使用其他網路的基地臺時仍可使用 Safe-Net 服務，據此健全 Safe-Net 涵蓋率與服務之連續性（continuity），同時避免基地臺重複建設造成干擾[749]（見下一發展亮點）。

資料來源：국립재난안전연구원，2023。재난안전 통신분야 국내외현황 분석 및 활용사례 연구。https://www.ndmi.go.kr/home/board/download.do?menukey=6039&fno=7424&bid=5&did=1682249

圖 6.4.8　南韓 Safe-Net 應用 RAN 共享技術

南韓 Safe-Net 使用 RAN 共享技術互連 PS-LTE 與商用網路之作法，除有助於提升 PPDR 網路涵蓋率並避免干擾外，自頻譜資源規劃角度觀之，於 PPDR 網路使用 RAN 共享技術亦有望提升頻譜使用效率，爰在評估 PPDR 與 MNO 商用網路連接的潛在方案時，或可與 MORAN、漫遊（Roaming）[750]等其他模式一併納入考量，同時探討共享頻段時可能產生的需求衝突等議題。

（2）致力預防無線電頻率干擾，確保 Safe-Net 之穩定性

基於無線電通訊較有線通訊易受干擾，南韓致力預防 Safe-Net

748 행정안전부，n.d.。재난안전통신망。https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do; 국립재난안전연구원，2023。재난안전 통신분야 국내외현황 분석 및 활용사례 연구。https://www.ndmi.go.kr/home/board/download.do?menukey=6039&fno=7424&bid=5&did=1682249

749 국립재난안전연구원，2023。재난안전 통신분야 국내외현황 분석 및 활용사례 연구。https://www.ndmi.go.kr/home/board/download.do?menukey=6039&fno=7424&bid=5&did=1682249; 한국통신기술협회，2019。표준소개통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항。https://www.tta.or.kr/data/androReport/ttaJnal/181-2-2.pdf

750 漫遊（Roaming）係指特定網路的使用者於該網路涵蓋範圍外得於使用其他網路。

受無線電頻率干擾，負責管理 PS-LTE 的南韓行政安全部、負責管理 LTE-M 的南韓海洋水產部（해양수산부）、負責管理 LTE-R 的南韓國土交通部（국토교통부）即於 2020 年達成協議，透過調整前述 3 個通訊網路的基地臺位置與使用互連技術等方式避免無線電頻率干擾[751]。後續南韓行政安全部於 2022 年發布的「第一期災害安全通訊網路基本計畫（제 1 차 재난안전통신망 기본계）」（2022 至 2026 年）中，宣示就災害安全通訊網路頻率干擾進行研發（包含開發電磁波強度量測等相關基地臺技術），並規劃確立無線電頻率干擾責任的範圍與義務[752]，惟截至本研究撰寫期間，尚未見公開資料闡述具體相關規劃。

南韓除推動相關政策外，在 PS-LTE 無線電頻率干擾研究方面亦早已有積極作為。南韓廣播通訊院（한국방송통신전파진흥원）於 2019 年發布「PS-LTE 無線電頻率干擾監測研究（통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구）」報告，強調持續監測並迅速應變 PS-LTE 無線電頻率干擾的重要性，且有鑑於 PS-LTE 佈建固定基地臺、行動基地臺等，並有運用 MNO 商用網路，故也應將前述不同場景的無線電干擾情形納入考量[753]。南韓廣播通訊院指出，PS-LTE、LTE-M 及 LTE-R 採用 RAN 共享技術即可解決多個通訊網路使用相同頻段下的無線電頻率干擾，同時透過減少基地臺數量降低災害安全通訊網路的建設成本，對此，南韓行政安全部亦持相同立場，認為 RAN 共享技術有利於避免使用相同專用頻段的 PS-LTE、LTE-R 及 LTE-M 間的無線電頻率干擾[754]。此外，南韓廣播通訊院進一步建議，應持續分析無線電頻率監測數據，預測無線電頻率干擾並制定應變策略[755]。惟截至本研究撰寫期間，尚未見公開資料闡述南韓行政安全部是否採納南韓廣播通訊院研提之建議。

南韓行政安全部與南韓廣播通訊院等單位對 Safe-Net PS-LTE 無線電頻率干擾的重視，突顯干擾議題之於 PPDR 穩定性的重要性。各

---

751 해양수산부 ，2020。 해상-재난-철도망 간 무선자원 공유체계 출범 。 https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=36230&menuSeq=971&bbsSeq=10

752 행정안전부 ，2022。 제 1 차 재난안전통신망 기본계획 。 https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

753 한국방송통신전파진흥원 ，2019。 통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구 。 https://www.kca.kr/fileDownload.do?action=fileDown&mode=&boardId=REPORT&seq=5832777&fileSn=1

754 한국방송통신전파진흥원 ，2019。 통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구 。 https://www.kca.kr/fileDownload.do?action=fileDown&mode=&boardId=REPORT&seq=5832777&fileSn=1；정보통신신문，2021。 “물리적 조치 vs 무선 망 공유” 전파간섭 두고 동상이몽。 https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=89754

755 한국방송통신전파진흥원 ，2019。 통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구 。 https://www.kca.kr/fileDownload.do?action=fileDown&mode=&boardId=REPORT&seq=5832777&fileSn=1

國／地區 PPDR 受無線電頻率干擾的情境與程度雖未必相同，但南韓廣播通訊院針對 Safe-Net PS-LTE 無線電頻率干擾所研提之分析無線電頻率監測數據與制定應變策略等建議仍值予參酌，另亦可將制定頻率和諧共用措施或程序等其他作法納入考量。

（3）成立國家綜合公共網路政策委員會，建立相關單位合作體系

如前所述，Safe-Net 分別建有 PS-LTE、LTE-R、LTE-M 等 3 個個別的網路，有鑑於此，南韓於 2020 年 11 月根據《智慧型海上交通資訊服務提供與啟動法（지능형해상교통정보서비스의제공및이용활성화에관한법률）》[756]成立國家綜合公共網路政策委員會（국가통합공공망 정책협의회），旨在加強有關單位間的合作，確保前述 3 個網路間的互通性及避免無線電頻率干擾（見前一發展亮點）[757]。該委員會由負責管理 PS-LTE 的南韓行政安全部、負責管理 LTE-M 的南韓海洋漁業部（해양수산부）、負責管理 LTE-R 的南韓國土交通部（국토교통부）、9 個地方政府[758]以及 16 個鐵路設施營運單位等單位組成[759]，每年召開 2 次會議探討 Safe-Net 之互通性之政策與方向[760]。

綜觀本研究彙析之國家／地區，僅有南韓於單一 PPDR 機制 Safe-Net 的框架下建立 PS-LTE、LTE-M 及 LTE-R 等不同網路，然各國家／地區的 PPDR 生態系均係由多方有關單位與地方政府組成，爰南韓建立 PPDR 相關單位合作體系之作法仍可供其他國家／地區借鏡。

（4）定期舉行 Safe-Net 聯合演習，強化防災準備

南韓行政安全部自 2023 年初起至少每月一次進行 Safe-Net 聯合演習，為不同時間與地區可能發生的重大災害做好準備，相關演習內容包括高鐵事故、南韓電力公社（행정안전부）火災、群山（군산시）

---

[756] 국가법령정보센터，2021。지능형 해상교통정보서비스의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률。https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95%ED%95%B4%EC%83%81%EA%B5%90%ED%86%B5%EC%A0%95%EB%B3%B4%EC%84%9C%EB%B9%84%EC%8A%A4%EC%9D%98%EC%A0%9C%EA%B3%B5%EB%B0%8F%EC%9D%B4%EC%9A%A9%ED%99%9C%EC%84%B1%ED%99%94%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0/(16901)

[757] 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

[758] 包含首爾、釜山、仁川、大田、大邱、光州、議政府、龍仁及金浦。해양수산부，2020。해상-재난-철도망 간 무선자원 공유체계 출범。https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=36230&menuSeq=971&bbsSeq=10

[759] 주식회사 연합뉴스，2022。국가통합공공망 정책협의회 개최…해상-재난-철도망 협력체계 강화。https://www.yna.co.kr/view/AKR20220626001200003

[760] 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0

地震及務安（무안군）颱風等，並指出 Safe-Net 將於基地臺受損時佈建小型行動基地臺[761]。

以行政安全部針對大型野火於 2023 年 11 月在原州綜合體育場（원주종합운동장）舉行的聯合演習為例，參與單位包含北區山林廳（군산시）、原州市消防局、原州市警察局等 15 個地方單位，本次模擬國家公園內的多功能設施發生火災、因風勢蔓延進而升級為野火與住宅火災，並確保野火應變單位間得以透過 Safe-Net 快速傳播資訊與順暢溝通，流程包含：一、接收回報與散布資訊；二、初步應變；三、全面應變；四、復原[762]。參與單位於演習過程中透過 Safe-Net 進行視訊通話與數據通訊，即時共享與回報野火的確切位置與狀態[763]。

南韓定期舉行 Safe-Net 聯合演習之作法可強化防災準備，同時有望提升公共安全相關單位對 Safe-Net 之熟悉度，透過測試 PPDR 系統，俾利 PPDR 主管單位評估 PPDR 之可靠性、有效性乃至於有待改進之處，值予借鏡。

（二）美國 FirstNet

美國 FirstNet 於本案研析之主要國家／地區中具備最為成熟的 PPDR 機制，除已陸續於 2021 年啟用高頻段 5G 服務、低頻段 5G 服務及於 2022 年啟用中頻段 5G 服務，亦於 2023 年完成為期 5 年的初期建設及相關驗證，推動成果值得我國持續關注。本研究分析 FirstNet 網路架構、應用情境及發展亮點如下。

1. 網路架構

美國 FirstNet 網路由獨立的 FirstNet 核心網路（core network）、後端網路（backhaul network）及無線接取網路（radio access network, RAN）組成，公共安全用戶的網路流量（network traffic）自智慧型手機、平板電腦等設備傳向 RAN 後，傳至由 FirstNet 管理局營運的核心網路（見下表 6.4.12 與下圖 6.4.9）。值得注意的是，為確保 FirstNet 的服務品質，同時避免低於標準（sub-par）的網路互連（network interconnection）帶來的潛在安全漏洞（security vulnerability）影響 FirstNet 可靠性與韌性，FirstNet 網路並無與商用網路供應商的商用核心網路互連[764]。

---

[761] Ministry of the Interior and Safety, 2023. Rapid Response to Large Wildfires by Mastering the Use of Korea Safe-Net. https://www.mois.go.kr/eng/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000019&nttId=105621

[762] 同上註。

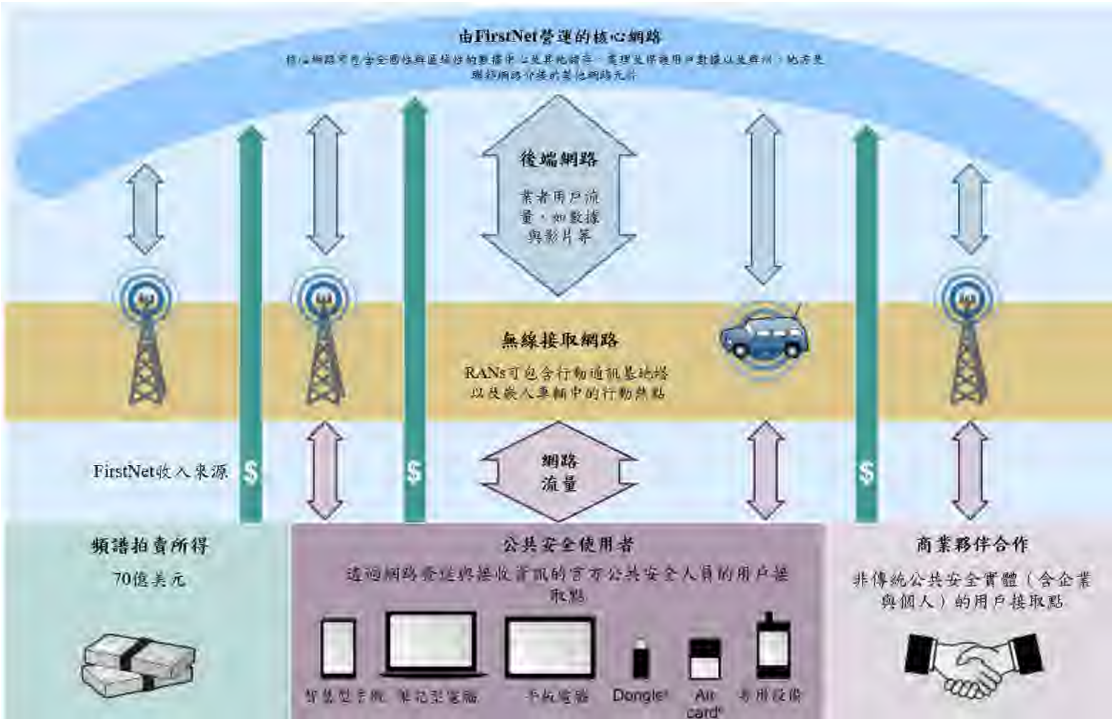
[763] 同上註。

[764] AT&T, 2021. Let's Talk Abot Interoperability.

表 6.4.12　美國 FirstNet 網路元件

網路元件	說明
核心網路	● 以商用標準為基礎，包含全國性與區域性的數據中心及其他儲存、處理及保護用戶數據以及與州、地方及聯邦網路介接的其他網路元件。
後端網路	● 業者用戶流量，如數據與影片等。
無線接取網路	● 無線接取網路包含行動通信基地臺以及嵌入車輛中的行動熱點。
設備	● 以商用標準為基礎的網路基地臺設備、天線及後端設備，支援於公共安全寬頻指定頻段上運作的無線設備。
公共安全使用者	● 透過網路發送與接收資訊的官方公共安全人員用戶接取點，包含智慧型手機、筆記型電腦、平板電腦、Dongle、Air card 及專用設備。

資料來源：本研究彙整。



資料來源：GAO, 2015. Public-Safety Broadband Network: FirstNet Should Strengthen Internal Controls and Evaluate Lessons Learned. https://www.gao.gov/assets/gao-15-407.pdf

圖 6.4.9　美國 FirstNet 網路架構

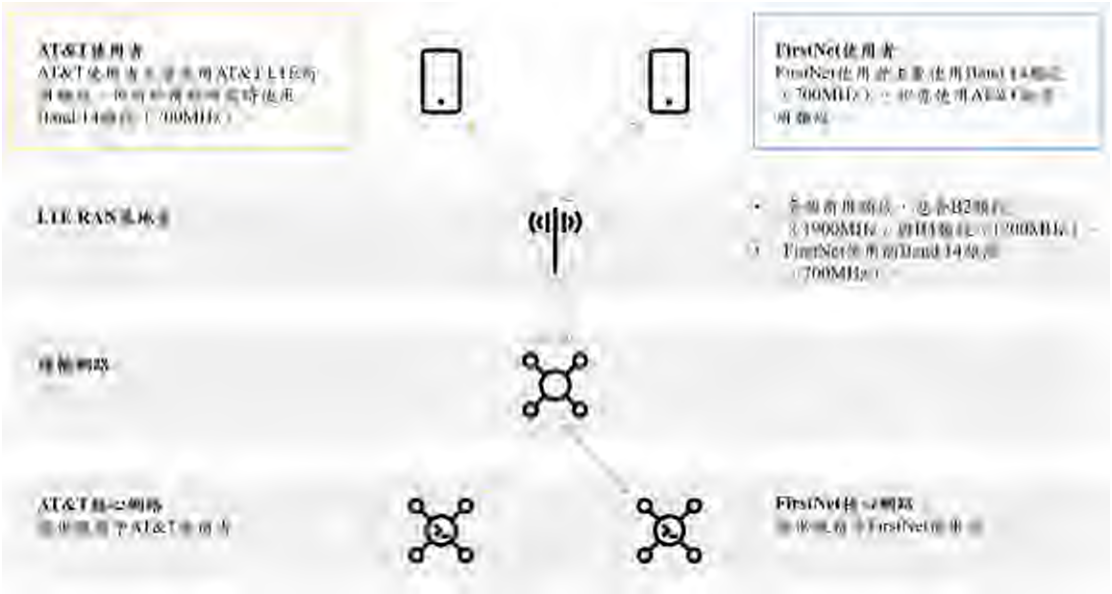
以頻段觀之，美國 FirstNet 網路組成包含使用者、長期演進技術（long term evolution, LTE）無線接取網路（radio access network, RAN）基地臺、傳輸網路（Transport Network）及核心網路（見下表 6.4.13 與下圖 6.4.10）。

https://about.att.com/innovationblog/2021/fn_interoperability.html

表 6.4.13　美國 FirstNet 網路組成（以頻段觀之）

網路組成	說明
使用者	● FirstNet 使用者：FirstNet 使用者主要使用 Band 14 頻段（700MHz），但亦使用 AT&T 的商用頻段。
	● AT&T 使用者：AT&T 主要使用 AT&T LTE 商用頻段，但將於情形所需時使用 Band 14 頻段（700MHz）。
LTE RAN 基地臺	● 使用多個商用頻段，包含 B2 頻段（1900MHz）與 B4 頻段（1700MHz）等，以及 FirstNet 使用的 Band 14 頻段。
傳輸網路	● 連接 RAN 與核心網路，提供服務所需之連接與頻寬。
核心網路	● AT&T 核心網路：提供服務予 AT&T 使用者。
	● FirstNet 核心網路：提供服務予 FirstNet 使用者。

資料來源：本研究彙整。



資料來源：Ericsson, 2020. 2020: the ultimate stress-test for FirstNet. https://www.ericsson.com/4ad96f/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2020/november-2020-emr-stress-test-for-firstnet.pdf

圖 6.4.10　美國 FirstNet 網路組成（以頻段觀之）

如上表與上圖所示，FirstNet 使用者與 AT&T 使用者係透過同樣的 LTE RAN 基地臺與傳輸網路，分別連接至 FirstNet 的核心網路與 AT&T 核心網路；其中，FirstNet 使用者主要使用 Band 14 頻段（700MHz），但亦使用 AT&T 的商用頻段。FirstNet 管理局將 Band 14 頻段喻為「公共安全單位的 VIP 通道（public safety's VIP lane）」，在緊急情況時，將淨空 Band 14 頻段，僅供就難人員與支援人員使用，確保公共安全單位不受商用網路流量的影響，並優先提供 AT&T 的 LTE 商用頻段予公共安全單位使用[765]。

[765] FirstNet, 2023. Demystifying Band 14 Spectrum: Why It Exists and What It Means For Public Safety. https://www.firstnet.com/content/dam/firstnet/white-papers/firstnet-demystify-band-14.pdf

2. 應用情境

FirstNet 已廣為美國警察、消防人員及緊急醫療服務等公共安全單位及支援人員所使用（見下圖 6.4.11），截至 2024 年 2 月，共有 2.75 萬公共安全單位與組織使用 FirstNet，網路連線達 550 萬個裝置（見附錄二十一）[766]。如下圖所示，除公共安全單位外，FirstNet 亦提供服務予支援人員[767]，有鑑於公共安全生態系乃由公共安全單位與相關支援人員所構成，例如美國百萬名的消防員中、逾半數為志願者[768]，透過提供公共安全單位支援人員服務、確保支援人員進行關鍵通訊時不會受商用網路流量影響或限制，健全整體公共安全生態系。

資料來源：Ericsson, 2020. 2020: the ultimate stress-test for FirstNet. https://www.ericsson.com/4ad96f/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2020/november-2020-emr-stress-test-for-firstnet.pdf

圖 6.4.11　美國 FirstNet 應用情境

FirstNet 網路可於 9-1-1 呼叫服務連線中斷時重新連接網路，同時也提供一系列的行動應用程式供 FirstNet 使用者發送或廣播訊息等[769]，以及包含飛行基地臺（cell on wings, COW）[770]、小型快速佈署

[766] FirstNet, 2024. FirstNet Authority, AT&T announce 10-year investment to transform America's public safety broadband network. https://www.firstnet.com/community/news/att-10-year-investment-transform-public-safety-broadband-network.html

[767] AT&T, 2022. FirstNet Makes Mission-Ready Communications Accessible to All First Responsders. https://about.att.com/innovationblog/2022/porter-firstnet-communications.html

[768] NFPA, 2022. U.S. fire department profile. https://www.nfpa.org/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/us-fire-department-profile

[769] FirstNet, n.d. Featured Apps from the App Catalog. https://www.firstnet.com/apps/featured-apps.html

[770] 飛行基地臺係由 2 架綁線無人機（tethered drone）與拖車組成，配備衛星接收器（satelite dish）與光纖連接（fiber connection），高度可達 400 英尺，旨在確保等進行野火或山地救援等救援任務時連接不受地形阻礙。FirstNet, n.d. Understanding the FirstNet Deployable Program. https://firstnet.gov/sites/default/files/FirstNet_Deployables.pdf; FirstNet, 2019. Taking FirstNet

（compact rapid deployable, CRD）行動通信基地臺[771]在內的 150 餘個 FirstNet 專用行動基地臺[772]，前述行動通信基地臺透過衛星連接至 FirstNet，確保關鍵通訊服務之連接[773]。至 2024 年，FirstNet 已累積諸多應用實例[774]，於野火、颶風及基礎設施故障等緊急情形下支援公共安全單位及支援人員[775]。

以 2023 年夏威夷茂宜島（Maui）野火為例，FirstNet 於當地的既有為拉海納（Lahaina）區域的救難人員提供救難所需的專用連線，並透過當地的 FirstNet 應變營運小組（Response Operations Group, ROG）團隊支援 FirstNet 移動式基地臺（cell on wheel, COW）[776]（見下圖 6.4.12）與飛行基地臺的佈建[777]。

資料來源：AT&T, 2023. Maui Wildfires. https://about.att.com/pages/disaster-recovery/2023/maui-wildfires

圖 6.4.12　拉海納的 FirstNet 移動式基地臺

又，以美國田納西州（Tennessee）為例，其於 2023 財年成為美國首個透過 FirstNet 為其 118 個主要公共安全回應點（public safety

connectivity to new heights. https://www.firstnet.com/community/news/taking-firstnet-connectivity-to-new-heights.html

[771] CRD 行動通信基地臺係 FirstNet 的行動通訊基地臺與網路存取點（access point, AP），提供 FirstNet 蜂巢式網路、有線網路及 Wi-Fi 服務。FirstNet, n.d. CRD™ and miniCRD™ for FirstNet®. https://www.firstnet.com/coverage/coverage-enhancements/compact-rapid-deployable.html

[772] AT&T, 2022. FirstNet Makes Mission-Ready Communications Accessible to All First Responders. https://about.att.com/innovationblog/2022/porter-firstnet-communications.html

[773] FirstNet Authortiy, n.d. Deployables. https://www.firstnet.gov/network/TT/deployables

[774] FirstNet Authority, n.d. FirstNet in Action. https://firstnet.gov/network/firstnet-in-action; FirstNet, n.d. Case studies. https://www.firstnet.com/community/case-studies.html

[775] FirstNet Authority, 2024. Delivering on the Promise: Deploying the Nationwide Public Safety Broadband Network. https://firstnet.gov/sites/default/files/FirstNetAuthority_AnnualReport_FY2023.pdf

[776] 移動式基地臺係一種行動通訊基地臺，在既有無線基礎設施可能無法處理大量用戶湧入的流量時，建立或強化網路連接。AT&T, 2023. Teeing Up FirstNet for Connectivity. https://www.attconnects.com/teeing-up-firstnet-for-connectivity/

[777] 同上註。

answering points, PSAP）／緊急通訊中心啟動全面無線備援的州，有利於其 9-1-1 呼叫服務在最嚴峻的環境下仍得使用網路連線，在偵測到主要 9-1-1 中心連線中斷時，自動透過 FirstNet 網路重新連接，以確保得到回應[778]（見下圖 6.4.13）。

資料來源：AT&T, 2023. Tennessee becomes first in nation to integrate FirstNet with AT&T ESInet for 9-1-1 call centers statewide. https://www.firstnet.com/community/news/tennessee-becomes-first-in-nation-to-integrate-firstnet.html

圖 6.4.13　透過 FirstNet 強化 9-1-1 呼叫服務中心的可信賴性

3. 發展亮點

（1）應用關鍵 700MHz 頻段，強化電信業者合作之誘因

美國 FirstNet 使用頻率為 2×10MHz 的 700MHz 頻段（詳見附錄二十一），700MHz 頻段具傳輸距離長、穿透性佳、涵蓋率廣等電播傳播特性，在美國乃至於國際上均備受 MNO 重視。AT&T 與 FirstNet 管理局於 2017 年簽訂合約時，其獲得的 700MHz 頻段中 20MHz 的獨家使用權當時價值約 80 億美元（約新臺幣 2,488 億元），而美國政府提供專用、低頻段一舉也被視為 AT&T 願意合作挹注資金於大規模擴展、強化 FirstNet 網路涵蓋率的誘因[779]。AT&T 在 2019 年報亦強調 2×10MHz 的 700MHz 頻段價值，指出 FirstNet 厚實其頻譜量能，有利其提供效能更佳、速度更快的無線網路[780]。

如本節所述，國際主要國家／地區 PPDR 使用頻率不一，亦未必採公私合作模式，然觀察美國 FirstNet 應用關鍵 700MHz 頻段一定程度地強化 AT&T 與其合作的誘因，顯示在採公私合作 PPDR 的情形下，PPDR 使用頻率揀擇相當重要，倘應用 MNO 投資誘因高的頻段，有望提升 MNO 合作並投入 PPDR 的意願。

---

[778] 同上註。

[779] NEMA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[780] AT&T, 2019. 2019 Annual Report. https://investors.att.com/~/media/Files/A/ATT-IR/financial-reports/annual-reports/2019/complete-2019-annual-report.pdf

（2）成立 FirstNet 獨立專責單位，建立完善制度環境

美國 FirstNet 非直接由頻譜主管機關建立與管理，而是特別成立 FirstNet 管理局（詳見附錄二十一）。FirstNet 管理局為美國國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）內的獨立機構，由國土安全部部長（Secretary of Homeland Security）、司法部長（Attorney General of the United States）、行政管理與預算辦公室（Office of Management and Budget, OMB）主任及商務部長（Secretary of Commerce）任命的 12 名人員組成委員會所領導[781]。

FirstNet 管理局負責於 700MHz 頻段上建立與管理可互通的全國性公共安全寬頻網路（Nationwide Public Safety Broadband Network, NPSBN），包含簽訂全國性的網路建設、營運及管理合約，確保網路的安全、韌性及資通安全，及於網路建設與佈建的各階段訂農村涵蓋率的里程碑等[782]。FirstNet 管理局與聯邦、州及地方公共安全單位協商，據此制定徵求建議書（Request for Proposal, RFP）與各州的 FirstNet 計畫，以確保 FirstNet 設計得滿足全國公共安全需求[783]。

美國針對 FirstNet 管理局訂有明確劃分單位職責之法律規範，實務上也成功透過 FirstNet 管理局與相對應的完善制度環境推動 FirstNet 營運，成立獨立專責單位、同時有效整合各部門專業與資源之作法值予我國借鏡。

（3）要求相關設備符合特定要求，訂定生態系配套措施

FirstNet 管理局除建立與管理 FirstNet 網路外，亦須促進設備市場競爭，要求使用於 FirstNet 網路上的設備符合下列要求[784]：

- 符合開放（open）、共通（non-proprietary）及商業化（commercially available）的標準；
- 得為任何公共安全單位與多個在 700MHz 頻段運作的各個供應商使用；

---

[781] Cornell Law School, n.d. 47 U.S. Code § 1424 - Establishment of the First Responder Network Authority. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1424

[782] Cornell Law School, n.d. 47 U.S. Code § 1426 - Powers, duties, and responsibilities of the First Responder Network Authority. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1426

[783] FirstNet Authority, n.d. History. https://www.firstnet.gov/about/history; FirstNet. 2017. FirstNet and AT&T Advance Nationwide Broadband Network for Public Safety; Release Buildout Plans for States and Territories. https://2014-2018.firstnet.gov/news/firstnet-and-att-advance-nationwide-broadband-network-public-safety-release-buildout-plans?_gl=1*wqbpj6*_ga*MTk4MzE1NjE2MC4xNzA5NTE1NDE2*_ga_RMMG6T0VWC*MTcxMDQwNzQwNi43LjEuMTcxMDQwNzY1MC4wLjAuMA..

[784] 同上註。

- 在必要且技術與經濟上合理的情形下，與既有商業網路反向相容（backward compatible）。

FirstNet 管理局促進設備市場競爭之法定義務突顯推動 PPDR 建設與應用之餘，不同公共安全單位之互通性（interoperability）、PPDR 與既有商業網路之相容性（compatibility）及設備市場競爭環環相扣、均為關鍵課題，雖依各國國情、未必須為專責單位之職責，然實有建立相關配套措施之必要。

（4）建立公共安全信託基金，奠定 FirstNet 穩健財務基礎

全國性 PPDR 的建設成本相當可觀，須仰賴穩健的財務基礎，以確保相關建設的效率與成效，美國建立公共安全信託基金、以頻譜拍賣所得作為 FirstNet 財務基礎之作法或可為尚未建立 PPDR 之國家／地區所參酌。

美國於聯邦法規（Code of Federal Regulations, CFR）第 47 篇（以下簡稱「CFR47」）§1457 下成立「公共安全信託基金（Public Safety Trust Fund）」，用於國家與地方實施基金、FirstNet 管理局建設及公共安全研究等[785]，而美國 FirstNet 管理局建立 FirstNet 的 70 億美元（約新臺幣 2,185 億元）資金即源自 FCC 600MHz 頻段廣播頻譜之誘因拍賣（incentive auction）[786]部分所得[787]。

（5）重視資通安全，權衡資通安全與公共安全單位負擔

FirstNet 管理局相當重視資通安全，其於 2018 年發布的「確保公共安全之安全性（Securing Public Safety）」白皮書[788]指出，所有公共單位的核心安全需求與目標如下：

- **易於使用**：救難人員須透過簡易的身份驗證（authentication）與授權（authorization）流程，方能獲得設備、應用程式、網站及資料庫的存取權限，且即使在跨司法管轄區移動時也需能保持登入狀態。

---

[785] Cornell Law Schoool, n.d. 47 U.S. Code § 1457 - Public Safety Trust Fund. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1457

[786] 誘因拍賣係自願性、基於市場的頻譜重整（repurposing）方式，鼓勵執照持有者自願放棄頻譜頻譜使用權，換取頻譜重整執照拍賣的部分收益。FCC, 2017. How It Works: The Incentive Auction Explained. https://www.fcc.gov/about-fcc/fcc-initiatives/incentive-auctions/how-it-works

[787] Congress, 2012. Middle Class Tax Relief and Job Creation Act of 2012. https://www.congress.gov/112/plaws/publ96/PLAW-112publ96.pdf; FCC, 2022. Remarks of Chairwoman Jessica Rosenworcel FirstNet 10-Year Anniversary Celebration. https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-380562A1.pdf; FCC, 2014. FCC 14-63. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-14-63A1.pdf

[788] FirstNet Authority, 2018. Securing Public Safety. https://www.firstnet.com/content/dam/firstnet/white-papers/FirstNet_Security_eBookFinal-social.pdf

- **身分驗證與存取權限**：救難機構需採用值得信賴的身分識別與存取管理（identity credential and access management, ICAM）解決方案，以正確識別設備及其使用者。
- **行動設備安全**：救難人員使用的設備因單位而異，救難網路須能協助保護種類廣泛的設備及其儲存的資料。
- **加密資料傳輸**：以明文方式發送高敏感資訊除具一定隱私與安全風險外，亦恐違反地方、州和聯邦法規，爰需適當地使用加密工具。
- **動態安全（dynamic security）**：救難單位與人員的公共安全網路須提供切合各使用者群體特定需求的安全性。

FirstNet 管理局強調，有鑑於基於商業公共網路的解決方案要求各單位或其承包商管理複雜的安全性要求、合規性要求、安全工具與服務以及網路威脅，FirstNet 管理局致力於提供全面性的生態系統解決方案。如前所述，FirstNet 網路係由一系列提供現場救難人員無線通訊的 RAN 組成，前述 RAN 連接至 FirstNet 具高度韌性、物理上獨立且隔離的全國性核心網路，期減輕各公共安全單位的負擔；其他資安相關措施包含提供公共安全單位 ICAM 系統、應用端至端加密（end-to-end encryption）工具等[789]，足見 PPDR 資安之複雜性與重要性。

儘管各國公共安全單位之資安需求具體細節雖不盡相同，然《確保公共安全之安全性》提出之公共安全單位核心安全需求與目標仍可作為探討公共安全單位利益相關人資安需求之框架，FirstNet 管理局實施之 PPDR 資安措施亦值予參酌。

（三）澳大利亞 PSMB

澳大利亞近年積極推動 PSMB 發展外，亦深入探討頻譜相關議題。儘管澳大利亞 PSMB 尚處規劃階段，然澳大利亞政府委託的獨立審查委員在 2022 年發布之「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告（Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report）」[790]與當局後續發布的回應文件「澳大利亞政府對公共安全行動寬頻策略審查最終報告之回應（Australian Government Response to the Public Safety Mobile Broadband Strategic Review Final Report）」[791]除反映

[789] 同上註。

[790] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[791] DITRDCA, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/Government_response_to_PJC_on_Law_Enforcem

PSMB 未來發展方向，亦匯集當今 PPDR 各面向課題之精華，之於澳大利亞 PSMB 推動具代表性，之於他國則具參考價值。有鑑於此，本研究以前述 2 份文件為基礎，分析澳大利亞 PSMB 網路架構、應用情境及發展亮點如下。

1. 網路架構

澳大利亞 PSMB 網路架構尚在規劃中，可能採行之網路架構可見於當局委託的獨立審查委員在 2022 年發布的《公共安全行動寬頻策略審查－最終報告》[792]中，根據其與業界互動、國際作法及概念驗證（Proof of Concept, PoC）實驗室測試結果，建議澳大利亞政府建立 PSMB 專用核心網路（dedicated core），連接至澳大利亞 3 個 MNO（Telstra、Optus 及 TPG Telecom）的商用行動網路（見下圖 6.4.14 與下表 6.4.14）。

資料來源：DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

圖 6.4.14　澳大利亞獨立審查委員建議之 PSMB 網路架構

表 6.4.14　澳大利亞獨立審查委員建議之 PSMB 網路元件

網路元件	說明
核心網路	使用 PSMB 專用核心網路，支援與 LMR 及配套網路的連接。
配套網路	與衛星、專用網路或 Wi-Fi 等配套網路連接。

ent_enquiry.pdf

[792] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

網路元件	說明
閘道器	連接 PSMB 與 LMR 網路，以支援互通。
設備	支援 PSMB 的設備生態系。

資料來源：本研究彙整。

具體而言，澳大利亞獨立審查委員建議之 PSMB 網路架構包含下列網路元件：

- PSMB 專用核心網路，支援與 LMR 及配套網路的連接；
- 與配套網路（complementary network）的連接，例如衛星、專用網路或 Wi-Fi；
- 連接 PSMB 與 LMR 網路的閘道器（gateway）以支援互通（interworking）；
- 支援 PSMB 的設備生態系。

其中，採用專用核心網路具下列優勢：

- 支援多家 MNO 業者的連接（connectivity），同時保有可競爭性（contestability）與彈性（flexibility）。
- 支援不同連接至 MNO 的模式，包含漫遊、多營運商核心網路（MOCN）或多營運商接取網路（MORAN）。
- 將公共安全使用者的核心網路管理與消費者及企業使用的商業網路分開。
- 可根據 PSMB 的特定營運安全需求設計核心網路。
- 針對專用核心網路供應商的選擇可不受 MNO 決策影響。
- 支援與配套網路的連接，例如衛星系統的網路。

值得注意的是，如同「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」[793]指出，行動通信網路仍須進行重大升級與強化方能實現 PSMB 之量能，MNO 服務的涵蓋範圍與網路韌性之提升等均係 PSMB 不可或缺的關鍵元素，突顯若 PPDR 採共享 MNO 商業行動網路之模式，尚須仰賴 MNO 行動網路的涵蓋範圍與網路韌性，才能彰顯 PPDR 的量能。此外，前述網路架構亦突顯支援 PPDR 的設備生態系之於整體 PPDR 生態系的重要性。

儘管建立 PPDR 專用核心網路、連接至所有 MNO 行動通信網路僅為 PPDR 的建置模式之一，未必符合各國／地區情境，然「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」建議之網路架構及其針對專用核心網路的分析仍值予借鏡。

[793] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

2. 應用情境

澳大利亞公共安全通訊服務目前仍仰賴 LMR 網路，儘管 LMR 網路可提供成熟、可信賴的語音服務，仍無法完全滿足澳大利亞公共安全單位的關鍵通訊需求，涵蓋範圍不足外，互通性（interoperability）亦有限，於許多情境下無法進行跨境或跨組織通訊，亦無法提供寬頻數據服務[794]。

有鑑於此，公共安全單位日益仰賴 Telstra、Optus 及 TPG 等澳大利亞 MNO 提供的消費級（consumer-grade）行動寬頻網路支援應用程式、提供視訊串流與檔案傳輸服務，惟儘管 MNO 服務提供的資料頻寬（data bandwidth）優於 LMR 提供的資料頻寬，但由於 MNO 服務係循商業標準設計，而非以支援公共安全營運為目標而設計，故 MNO 服務提供的韌性仍不及 LMR[795]。

未來澳大利亞 PSMB 啟動後，其公共安全通訊服務涵蓋範圍將能擴大，韌性可獲提升及支援跨境與跨組織的即時通訊，並透過一致性的管理機制管理公共安全服務產生的數據[796]，有望支援更多公共安全應用情境（見下圖 6.4.15）。

[794] DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB) – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf

[795] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[796] DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB) – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf

資料來源：DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

圖 6.4.15　澳大利亞 PSMB 啟動後潛在應用場景

3. 發展亮點

（1）PSMB 應用頻段尚處討論階段，利弊分析值予參酌

澳大利亞政府委託的獨立審查委員在 2022 年發布的「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」中評估 PSMB 使用專用低頻段的利弊，本研究彙整利弊分析如下表 6.4.15。

表 6.4.15　專用頻段與共享頻段之利弊分析

模式	利	弊
專用頻段	● 可降低公共安全單位使用者受 MNO 用戶流量影響的風險。 ● 將涵蓋範圍拓展至 MNO 網路外。 ● 節省將可佈署設備整合至 MNO 共享頻段所需的時間，俾利快速佈建可佈署設備（deployable）。 ● 之於 MNO 的價值高，可望作為與 MNO 協議時的談判優勢	● 公共安全使用者僅可接取單一專用頻段。 ● 澳大利亞未分配的 27（Band 27）與 4.9GHz 頻段均不甚理想。

模式	利	弊
	（leverage）。	
共享頻段	● 公共安全使用者可接取MNO的所有頻譜資源。 ● 美國與英國等國均採共享頻段模式，可行性高。 ● 澳大利亞MNO已具提供技術成熟之服務量能，並已取得橫跨多個頻段的頻率執照，與採專用頻段的模式相比，可提供較多的接取與容量（capacity）。	● 與專用頻段相比，公共安全單位使用者受MNO用戶流量影響的風險較高。 ● 具削弱談判優勢之隱憂，當局將須盡力確保PSMB定價之公平性與可持續性（sustainable）。

資料來源：本研究彙整。

如上表所示，若由MNO託管PSMB，專用頻段可降低公共安全單位使用者受MNO用戶流量影響的風險，同時可望作為與MNO協議時的談判優勢。然以低頻段而言，唯一有可能為PSMB所使用、未分配的頻段27（Band 27）生態系有限且頻寬窄，而4.9GHz亦受限於發展速度不如預期的生態系（見下表6.4.16）。

表 6.4.16　專用頻段與共享頻段之利弊分析

頻段	利	弊
400MHz頻段	● 低頻段，與高頻段相比，具穿透性佳、涵蓋率廣等優勢。	● 目前仍為LMR使用，尚未釋出。 ● 根據目前規劃，未來LMR將與PSMB互通，短期內釋出的機率較低。
Band 26頻段（850MHz擴增頻段）	● 低頻段，與高頻段相比，具穿透性佳、涵蓋率廣等優勢。	● 澳大利亞MNO之一的Telstra已於2021年透過頻譜拍賣取得Band 26頻段，包含814–824MHz頻段、859–869MHz頻段。
Band 27頻段（上行鏈路：807-824MHz；下行鏈路：852-869MHz）	● 低頻段，與高頻段相比，具穿透性佳、涵蓋率廣等優勢。 ● 尚未分配。	● Band 27頻段之國際設備與基礎設施生態系十分有限；目前僅有澳大利亞、緬甸與拉丁美洲確定可使用Band 27頻段，業界開發Band 27頻段的意願較低。與其他頻段相容的既有技術相比，若PSMB應用Band 27頻段，則須採購更昂貴的專業技術。澳大利亞MNO亦表示，若要佈建Band 27頻段的網

頻段	利	弊
		路設備，則須就既有基地臺的設計進行成本高昂的重大改革。 ● 頻寬窄。
4.9GHz 頻段	● 於 2012 年透過類別執照（class licence）核配予公共安全單位使用。 ● 為國際認定之 PPDR 應用頻段之一，設備生態系具一定的發展潛力。	● 部分地區不知道該頻段或不確定該頻段的使用範圍。 ● 實務上，設備生態系發展尚不如預期，尚未達到規模經濟。 ● 部分利益相關人表示類別執照相關限制降低公共安全單位該頻段的意願，如沒有干擾保護等。

資料來源：本研究彙整。

與專用頻段相比，共享頻段具多項優勢。儘管採共享頻段恐有削弱談判優勢之隱憂，當局將須盡力確保 PSMB 定價之公平性與可持續性，然美國與英國等國均採共享頻段模式，突顯該模式之可行性，且澳大利亞 MNO 已具提供技術成熟之服務量能，並已取得橫跨多個頻段的頻率執照，與採專用頻段的模式相比，可提供較多的頻譜資源。爰該報告建議澳大利亞 PSMB 採共享頻段，與 MNO 合作，給予公共安全單位使用者優先權，儘管如此，該份報告仍建議持續評估 PSMB 接取專用頻段的機會[797]。

然值得注意的是，澳大利亞 PSMB 應用頻段的潛在選項不限於未分配之頻段，澳大利亞《1992 年無線通訊法（Radiocommunications Act 1992）》第 68 條允許第三方使用與商業交易頻譜[798]，MNO 或可出售或提供自身持有的部分頻譜的接取權予 PSMB 用戶，相關協議將需考量並評估定價、成本、技術複雜性及利弊。儘管如此，澳大利亞政府委託的獨立審查委員觀察，頻譜執照持有者普遍無意願以前述方式出售或提供頻譜接取權，現今針對 PSMB 應用頻段的討論仍圍繞未分配的頻段[799]。

[797] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[798] Australian Government Federal Register of Legislation, n.d. Radiocommunications Act 1992. https://www.legislation.gov.au/C2004A04465/2021-09-01/text

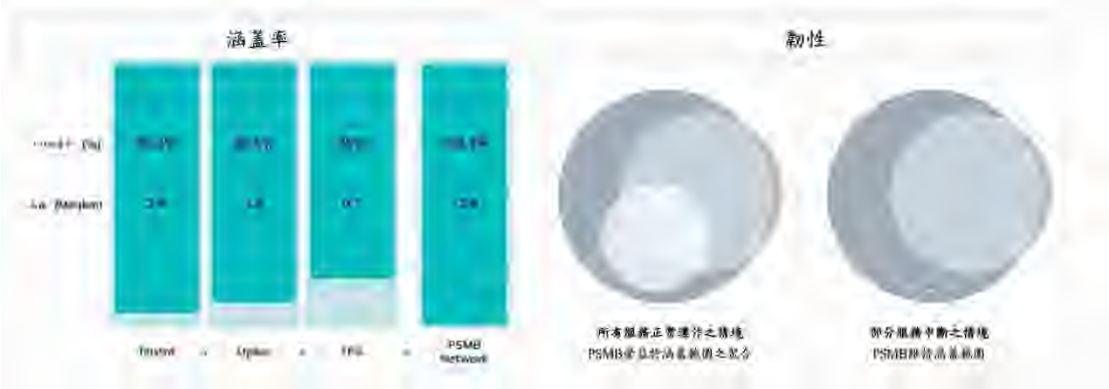
[799] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

澳大利亞 PSMB 應用頻段暫不明朗，且最終雖未必採共享頻段模式，然「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」中針對專用頻段或共享頻段的相關利弊分析值予參酌。若 PPDR 由 MNO 託管，在評估採用專用頻段或共享頻段時，除須考量兩者的技術性差異（如 MNO 用戶流量影響公共安全單位使用者的風險），亦須衡量兩者對 MNO 的吸引力乃至於相關主管機關的相對應談判優勢。

（2）不排除採與所有 MNO 合作之模式，有利最大化 PSMB 涵蓋範圍、確保 PSMB 韌性並避免單一業者壟斷

澳大利亞 PSMB 具體營運模式尚未定案，當局委託的獨立審查委員在 2022 年發布的「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」[800]中，建議澳大利亞政府建立 PSMB 專用核心網路，與澳大利亞所有 MNO（Telstra、Optus 及 TPG Telecom）的行動通信網路連接並共享頻段，優勢包含：一、促進價格競爭（price competition），避免單一業者壟斷；二、善用 3 個行動網路的涵蓋範圍，最大化 PSMB 涵蓋範圍；三、確保 PSMB 韌性。

在前述行動通信網路涵蓋範圍重疊的情形下，若其中一項 MNO 的服務中斷，PSMB 使用者仍可使用其他業者的服務，據此提升 PSMB 可用性（availability），並確保與 MNO 協商 PSMB 接取條款時創造較大的可競爭性（見下圖 6.4.16）[801]。



資料來源：DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

圖 6.4.16　澳大利亞 PSMB 倘採與所有 MNO 合作之涵蓋率與韌性示意圖

[800] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[801] 同上註。

該份獨立審查報告進一步指出，儘管澳大利亞 MNO 正在佈建 5G 網路，有望強化公共安全的應用案例，然考量 4G LTE 網路涵蓋率最廣，可以滿足現今 PSMB 功能的關鍵需求，故 4G LTE 網路可構成 PSMB 初步佈建的基礎，不應因 5G 佈建進程而推遲 PSMB 佈署[802]。值得注意的是，儘管 3 家 MNO 提供之行動服務類似，但由於合作之供應商、佈建之技術架構、採用的商業策略有所差異，故若採與所有 MNO 合作模式，則需將前述差異納入考量。對此，澳大利亞政府回應，倘 PSMB 係建立在 MNO 網路的基礎上，當局將資助擴展 PSMB 涵蓋範圍、確保其韌性[803]。

截至本研究撰寫期間，澳大利亞政府尚未定案 PSMB 將採用之模式或與當地 MNO 就 PSMB 將採取的模式達成協議，「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」亦強調最終模式仍待與 MNO 溝通，然自澳大利亞對「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」的回應可推估其不排除與所有 MNO 合作之模式，故該提議針對與所有 MNO 合作之模式提出的利弊分析仍具參考價值。儘管採用所有 MNO 合作之模式具避免單一業者壟斷、最大化 PSMB 涵蓋範圍及確保 PSMB 韌性等優勢，但各 MNO 之差異如何不致影響 PSMB 佈署與營運，及是否符合特定國家／地區情境仍有待探討。

（3）成立 PSMB 特別工作小組，專責推動 PSMB 發展

似於美國成立 FirstNet 管理局之作法（見美國 FirstNet 案例研析），澳大利亞亦成立 PSMB 特別工作小組（PSMB Taskforce）專責推動 PSMB 發展。該工作小組之起源可追溯至「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」[804]，澳大利亞政府委託的獨立審查委員於該份報告中指出澳大利亞政府規劃 PSMB 不周，且尚未徵求業界意見與評估 PSMB 的成本，分配予相關計畫的資源亦不足，爰建議當局成立專責單位建立及管理 PSMB。

澳大利亞政府遂自 2023 至 2024 財年聯邦預算中撥款 1,010 萬澳幣（約新臺幣 2.06 億元），用於成立隸屬澳大利亞內政安全部（Department of Home Affairs）轄下國家緊急管理署（National

[802] 同上註。

[803] DITRDCA, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/Government_response_to_PJC_on_Law_Enforcement_enquiry.pdf

[804] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

Emergency Management Agency, NEMA）的 PSMB 特別工作小組（PSMB Taskforce）及該單位於 2023 至 2024 財年與 2024 至 2025 財年的營運所需經費[805]。該工作小組已自 2023 年 8 月開始運作，訂有於 2024 年初邀請業界提供有關目前與潛在服務及技術產品資訊等規劃[806]，亦將與海外 PPDR 團隊合作，借鏡他山之石[807]，然截至本研究撰寫期間，未見公開資料闡述 PSMB 特別工作小組之組成及相關成果，研究團隊將持續追蹤相關發展。

澳大利亞成立的 PSMB 特別工作小組甫於 2023 年開始運作，且截至本研究撰寫期間尚未公開推動 PSMB 的進展，成效尚有待觀察。然自澳大利亞政府委託的獨立審查報告與澳大利亞政府後續積極成立 PSMB 工作小組的回應可看出，成立 PSMB 專責單位建立乃至於管理 PPDR 之重要性，同時，有鑑於 PPDR 之健全尚須仰賴龐大的資源、審慎的收益與成本分析、縝密的風險與緩解措施評估及完善的產官交流機制，澳大利亞成立 PPDR 專責單位之作法值予借鏡。

（4）未接受挹注頻譜拍賣所得於 PSMB 之提議，將另行評估與研提資金來源

截至本研究撰寫期間，澳大利亞 PSMB 的資金來源尚未決定，澳大利亞議會聯合委員會（Parliamentary Joint Committee）於 2013 年曾建議將頻譜拍賣所得挹注於 PSMB 的建設[808]，惟該項提議當時並未獲澳大利亞政府接受，當局於 2014 年回應指出，頻譜所得根據《1900 年澳大利亞聯邦憲法（Commonwealth of Australia Constitution Act 1900）》第 81 條[809]納入統一歲入基金（Consolidated Revenue Fund,

---

[805] DITRDCA, 2023. Australian Government Response to the Public Safety Mobile Broadband Strategic Review Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Australian%20Government%20Response%20to%20the%20Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Strategic%20Review%20Final%20Report.pdf; DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf

[806] 同上註。

[807] DITRDCA, 2023. Australian Government Response to the Public Safety Mobile Broadband Strategic Review Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Australian%20Government%20Response%20to%20the%20Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Strategic%20Review%20Final%20Report.pdf

[808] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[809] 《1900 年澳大利亞聯邦憲法（Commonwealth of Australia Constitution Act 1900）》第 81 條闡明「聯邦行政機關歲入或籌得之款項構成聯邦統一歲入基金，用於撥充聯邦事務，其撥付方式與支出費用由本憲法訂定之。」；Parliament of Australia, n.d. Commonwealth of Australia Constitution Act Chapter IV. Finance And Trade. https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Senate/Powers_practice_n_procedures/Constitution/chapter

CRF），故頻譜拍賣所得將納入統一歲入基金，不會用於其他用途[810]。截至本研究撰寫期間，澳大利亞 PSMB 的資金來源暫不明朗[811]，定價方案也尚未定案[812]。對此，澳大利亞政府於 2023 年針對「公共安全行動寬頻策略審查－最終報告」發布的回應中表示，將由 PSMB 專責單位與各州與業界密切交流、評估 PSMB 開發、建設及營運的相關成本，據此確立資金需求（如種子資金（seed funding）等）並進一步訂定公平與具可持續性的定價方案等監管措施，同時將對行動通信市場競爭的影響納入考量[813]。

澳大利亞以《1900 年澳大利亞聯邦憲法》第 81 條為由，未接受挹注頻譜拍賣所得於 PSMB 之提議，與美國在 CFR47 的框架下成立「公共安全信託基金」，並以頻譜拍賣所得作為 FirstNet 財務基礎之作法（見美國 FirstNet 案例研析）形成鮮明對比。而自澳大利亞政府於 2014 年針對該提議的回應推估，PSMB 之資金來源取自當局歲入或籌得之款項的機率較小，目前亦尚未如同美國特別針對 PSMB 成立信託基金，在進行成本與收益分析後，如何取得種子資金、乃至於 PSMB 日後建設與營運所需之龐大資金將會是澳大利亞當局面臨的一大課題，後續討論與發展值予持續追蹤。

（四）日本公共安全行動網路系統

日本公共安全行動網路系統（公共安全モバイルシステム）[814]於本案研析之主要國家/地區中屬尚在發展中的 PPDR 機制，總務省將利用行動電話網路作為災害、事故期間資訊共享等用途，總務省先前參考如前述南韓、英國等 PPDR 相對成熟國家進行研究，以及針對所需功能進行技術驗證，並於 2024 年底正式實際投入應用。以下分析日本公共安全行動網路系統網路架構、應用情境及發展亮點。

4

[810] DITRDCA, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/Government_response_to_PJC_on_Law_Enforcement_enquiry.pdf

[811] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[812] DITRDCA, 2023. Australian Government Response to the Public Safety Mobile Broadband Strategic Review Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Australian%20Government%20Response%20to%20the%20Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Strategic%20Review%20Final%20Report.pdf

[813] 同上註。

[814] 日本為著眼於 5G、6G 及更高技術發展，故於 2023 年 12 月將公共安全 LTE（PS-LTE）更改為更通用的「公共安全行動網路系統」。Business Network, 2024. スマホで公共安全 DX 「PS-LTE」が衣替えして 2024 年実用化へ https://businessnetwork.jp/article/18379/

1. 網路架構

日本公共安全行動網路系統係以行動電話技術為公共部門提供緊急救災時使用的無線系統，僅需插入兩張或以上 SIM 卡，運用業者建置位於不同地點的核心網路，且具有災害發生時優先通話權，平時作為一般行動電話使用，而事故發生時則作為內部或公共部門間通訊、資訊交換，實現相較於一般手機更穩定、成本更低的緊急通訊。

日本總務省於內閣府、警察廳、消防廳、地方政府等單位參與下進行公共安全系統相關技術驗證，日本公共安全行動網路系統示範架構係於東、西處設立資料傳輸專用之核心設備，可與兩個或以上 MNO 網路互連，如其中一位 MNO 業者通訊故障時仍可持續使用，另系統亦提供災難發生時電話優先連接服務，可免於基地臺設備擁塞情況。日本公共安全行動網路系統架構如下表 6.4.17 與下圖 6.4.17 所示[815]。

表 6.4.17　日本公共安全行動網路系統網路元件

網路元件	說明
核心設備	● 透過專用、獨立的核心設備，並與一般行動電話網路設備分開，形成不易受壅塞影響的網路。
MNO 網路	● 透過多條業者線路，如 NTT Docomo、KDDI、Softbank、Rakuten Mobile，即便發生通訊故障等情況仍可持續使用其他業者網路以維持通訊。
公共安全使用者	● 透過網路發送與接收資訊的公共安全用戶接取點，使用雙 SIM 卡、Android 或 iOS 系統相容之設備。

資料來源：本研究彙整。

資料來源：總務省，2023。公共安全モバイルシステムについて～災害発生時等における非常通信の確保と 公共安全モバイルシステム～
https://www.soumu.go.jp/main_content/000918070.pdf

圖 6.4.17　日本公共安全行動網路系統架構

[815] 總務省，2023。公共安全モバイルシステムについて～災害発生時等における非常通信の確保と 公共安全モバイルシステム～
https://www.soumu.go.jp/main_content/000918070.pdf

2. 應用情境

日本公共安全行動網路系統係由警察、消防、自衛隊等負責公共安全機構使用的無線電系統，用於各單位緊急救災期間進行跨單位資訊傳遞，提供群組通訊與通話功能、終端設備傳送與接收靜態與動態影像、連接內部與外部資料庫、進階安全通訊、優先連線功能、與機關的通訊系統互連、終端對終端通訊功能等。利用現有行動電話網路，結合商用網路與終端，建立災害發生時能即時連線的網路（如下圖 6.4.18）。

該系統為使用者插入兩張或以上 SIM 卡，實現相較於一般行動電話網路更易於連接、具穩定性與低成本的通信系統，另終端裝置則建議選用雙 SIM 卡、雙 VoLTE 相容之設備，即任一 SIM 卡號碼來電皆可接聽（如實體 SIM 卡兩張、eSIM 兩張、實體 SIM 卡與 eSIM 各一張），其終端裝置主要功能與規格如下表 6.4.18 所示[816]。

資料來源：總務省，n,d. 公共安全 LTE 1（PS-LTE※）
https://www.soumu.go.jp/main_content/000723656.pdf

圖 6.4.18　日本公共安全行動網路系統應用情境

表 6.4.18　日本公共安全行動網路系統終端裝置主要功能與規格

功能	公共安全行動網路系統終端裝置規格
通信線路	多業者線路（可使用兩間電信業者線路），且相較於一般行動電話網路更容易連接通訊線路。
通話功能	使用 070、080、090 號碼進行語音電話，可撥打緊急電話。
優先連線權	可提供災難優先通話，然可提供的通話數量有限制。
應用程式	由使用者自行選擇並安裝商用應用程式。

[816] 總務省，n,d. 提供機能・仕様
https://www.tele.soumu.go.jp/j/others/psms/kino/index.htm

功能	公共安全行動網路系統終端裝置規格
其他	• 網際網路、電子郵件等使用方式與一般行動電話相同。 • 使用 LTE 技術，除傳送、接收語音外，亦可使用影像與視訊服務。 • 公共部門可於共用基礎架構上順暢交換資訊，同時確保安全性、穩定性與低成本。

資料來源：總務省，2023。公共安全モバイルシステムについて～災害発生時等における非常通信の確保と 公共安全モバイルシステム～
https://www.soumu.go.jp/main_content/000918070.pdf
總務省，2022。公共用周波数等ワーキンググループにおける フォローアップの実施について。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000810720.pdf
總務省，n,d. 提供機能・仕様
https://www.tele.soumu.go.jp/j/others/psms/kino/index.htm

總務省於 2023 年 10 月起於橫濱市、沖繩縣、高知縣、山梨縣、倉敷市進行 PS-LTE 導入示範（見下表 4.3.19），並公開徵集選用 6 款可於救災期間使用的商業應用軟體(如 Linkit Maps、Teams、Slack 等）後續將依據導入情形以及研究結果編制使用案例[817]。

表 6.4.19　日本公共安全行動網路系統示範區域

示範區域	內容	實施目標與日期
橫濱市	於橫濱市總部與地方總部間使用公共安全系統聊天應用程式，作為防止於人流密集場所發生事故之對策。	橫濱馬拉松 （2023 年 10 月 29 日）
沖繩縣	於沖繩縣內消防機構參與綜合防災演習中，利用公共安全行動網路系統進行視訊傳輸等訓練。	沖繩縣綜合防災演習 （2023 年 10 月 29 日）
高知縣	於高知縣災害管理總部、地方一般災害管理中心、市區補給中心間使用公共安全行動網路系統進行視訊與資訊共享，因應海嘯、地震發生時進行物資運送演練。	物資配送訓練 （2023 年 10 月 30 日）
山梨縣	於山梨縣消防局、緊急消防援助隊、災難醫療隊等演習中，利用公共安全行動網路系統進行災難現場與指揮總部間視訊、PTT、地圖等應用。	2023 年緊急消防隊 關東區域聯合訓練 （2023 年 11 月 14 日至 15 日）
倉敷市	於南海地震初期應變演練中，結合聊天應用程式、視訊傳輸與公共安全行動網路系統線路，與災難應變本部消防署、中國電力網路等參與機構分享災損狀況等資訊。	倉敷市綜合防災演習 （2023 年 11 月 18 日）

[817] Business Network, 2023. 公共安全 LTE（PS-LTE）導入に向けた実証 横浜市、沖縄県などで 10 月から実施。
https://businessnetwork.jp/article/17087/

資料來源：總務省，2023。公共安全モバイルシステムについて～災害発生時等における非常通信の確保と 公共安全モバイルシステム～
https://www.soumu.go.jp/main_content/000918070.pdf

以 2024 年能登半島地震為例，日本當局即於災害現場使用公共安全行動網路系統，供政府單位、消防單位與地方政府用於救災與災後重建作業（見下圖 6.4.19）。

資料來源：總務省，2024。公共安全モバイルシステム(旧：PS-LTE)の高度化について。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000944762.pdf

圖 6.4.19　2024 年能登半島地震救災示範

3. 發展亮點

（1）IIJ 推出公部門專屬之公共行動網路安全服務

日本網際網路服務供應商 IIJ（Internet Initiative Japan Inc.）自 2024 年 4 月 1 日起推出公務機關專用之「IIJ 公共安全行動服務（IIJ 公共安全モバイルサービス）」，使用與 IIJ 其他 MVNO 服務不同的專用設備，進行語音通話與數據傳輸，且不會與一般用戶產生干擾，並於災害發生時支援優先撥號，而服務使用者係依據《電信事業法施行條例[818]》第 56 條第 1 項規定之公務機關如氣象、防洪、消防、救災、國防等與國家重要通訊相關之國家與地方組織專用。

另通訊設備因災害導致壅塞時，普通電話可能因通話或連接等受到限制，惟災害優先電話可不受任何限制進行撥號與連接，而該服務係提供 NTT Docomo（LTE 網路和 5G NSA 網路）與 KDDI（4G LTE 網路和 5G NSA 網路）多營運商相容線路，可支援市面上雙卡智慧型手機（如下圖 6.4.20、圖 6.4.21），其基本資費又以 1GB、3GB、10GB、30GB 劃分（如下表 6.4.20）。

[818] e-GOV, n,d. 電気通信事業法施行規則（昭和六十年郵政省令第二十五号）
https://laws.e-gov.go.jp/law/360M50001000025/20240401_506M60000008031

資料來源：IIJ, 2023. IIJ、公共機関専用の「IIJ 公共安全モバイルサービス」を提供開始
https://www.iij.ad.jp/news/pressrelease/2023/0925.html

圖 6.4.20　IIJ 公共行動網路安全服務

資料來源：IIJ, 2023. IIJ、公共機関専用の「IIJ 公共安全モバイルサービス」を提供開始
https://www.iij.ad.jp/news/pressrelease/2023/0925.html

圖 6.4.21　IIJ 公共行動網路安全服務主線路與副線路

表 6.4.20　IIJ 公共行動網路安全服務基本資費

傳輸量	1GB	3GB	10GB	30GB
基本月費	1,400 日圓（約新臺幣 310 元）	1,900 日圓（約新臺幣 420 元）	2,800 日圓（約新臺幣 620 元）	4,200 日圓（約新臺幣 930 元）

註：如超出數據通信容量則不限制低速通信，超額用量將以每 1GB 330 日圓（約新臺幣 71 元）收取傳輸費。

資料來源：IIJ, 2023. IIJ、公共機関専用の「IIJ 公共安全モバイルサービス」を提供開始 https://www.iij.ad.jp/news/pressrelease/2023/0925.html

截至本研究撰寫期間，IIJ 宣布將擴充 IIJ 公共行動網路安全服務功能，公務機關可於災難發生時使用該服務共享現場資訊，該功能將自 2024 年 11 月 1 日起提供，以實現高速率資料共享，其基本費用為 1,210 日圓（約新臺幣 263 元），數據通信費則為每 1GB 242 日圓（約新臺幣 53 元）/月[819]。

（2）日本國立研究開發法人情報通信研究機構（NICT）研發通訊基礎設施解決方案，發展趨勢值予關注

為解決防災資通訊系統即便通訊中斷時仍可協助防災中心持續運作，使系統集中管理與分析彙蒐的所有資訊，日本國立研究開發法人情報通信研究機構（National Institute of Information and Communications Technology, NICT）於「建構智慧防災網路」子計畫中研發「進階強化網路（Advanced Die Hard Network, A-DHN）」通訊系統，以利使用者無法察覺通訊中斷，維持資訊共享。

A-DHN 網路概念係伺服器安裝於不同處基地臺或車載式、可攜式基地臺（如車輛），使基地臺內伺服器實現自主運作，而伺服器間透過多樣通訊方式進行資訊同步，使資料與遠端位置共享，如發生通訊中斷，資料仍可透過移動中的基地臺攜帶、傳送與共用，而為確保資料機敏性且不受公眾電信網路中斷影響，將以認證與存取限制確保各個站點之間存取與連接的安全性，其發展趨勢值予關注[820]（如下圖 6.4.22）。

[819] IIJ, 2024.「IIJ 公共安全モバイルサービス」において「組織パケットシェア」を提供開始. https://www.iij.ad.jp/news/pressrelease/2024/0930.html

[820] NICT, n,d. NICT 発技術で現場の課題を解決 https://www.nict.go.jp/riac/usecase_Diehard_ver1.html?_gl=1*1av6eov*_ga*MTA2OTI0NTA4OC4xNzI4MjIzOTI4*_ga_GRHV5QN75N*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA..*_ga_H10Z448G8R*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA

資料來源：NICT, n,d. NICT 発技術で現場の課題を解決 https://www.nict.go.jp/riac/usecase_Diehard_ver1.html?_gl=1*1av6eov*_ga*MTA2OTI0NTA4OC4xNzI4MjIzOTI4*_ga_GRHV5QN75N*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA..*_ga_H10Z448G8R*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA.

圖 6.4.22　A-DHN 網路概念

五、議題研析

綜合本研究研析國際主要國家／地區 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢、國際 PPDR 標竿案例及「我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討」座談會成果，以下就我國 PPDR 應用情境與需求、適用頻段、適用網路架構、應用技術以及其他考量面向等切入，提出發現如下。

（一）我國 PPDR 應用情境與需求

1. 我國 PPDR 應用情境以平時因應天災、事變或緊急危難救援作業為主，尤應以公共安全單位應用情境為優先

我國 PPDR 應用情境以平時天災、事變因應或緊急危難救援作業為主，短期內評估我國 PPDR 所需之頻率與技術時，暫無必要將偶發性重大緊急事件通訊需求納入，可待未來我國 PPDR 機制發展成熟後，衡量重大緊急應用情境與人為災害等其他應用情境的通訊需求，並參酌 ITU 於 2021 年 12 月發布之 Report ITU-R M229.19-2 報告，判斷我國平時與重大緊急應用情境的優先順序，及評估是否需要應用不同頻率與技術，進而細緻化我國 PPDR 機制，同時，仍持續完善電力、傳輸及既有無線電通訊系統。

此外，我國 PPDR 使用者尚未有認定標準，除警消等明顯屬於 PPDR 使用者範疇的公共安全單位，一般民眾亦為潛在使用者。然本研究認為，若將 PPDR 使用者擴及至業務關聯性較低的機關甚或一般民眾，恐與 PPDR 以公共安全與救難應變通訊為核心的精神言行相悖、削弱頻譜效率，爰後續劃分我國 PPDR 使用者範圍時，應以公共安全單位應用情境為優先，且應考量需求與成本做不同技術整合與規劃。

2. 我國 PPDR 應用需求短期以語音通訊為主，然中長期有寬頻與新

興應用需求

我國短期 PPDR 應用需求以語音通訊為主，現行應用之窄頻技術已可滿足相關通訊需求。然觀察中期應用需求，包含文字、圖片或／與影片傳輸以及人員定位追蹤等，有應用寬頻技術之必要。此外，我國部分消防單位已導入穿戴式裝置，且未來將有無人機、擴增實境（Augmented Reality, AR）、虛擬實境（virtual reality, VR）等新興應用。爰本研究認為，我國規劃 PPDR 機制時，應將寬頻與新興應用需求納入考量，而非侷限於現行應用需求。

（二）我國 PPDR 適用頻段

1. 我國 PPDR 應用頻率應首重 1GHz 以下之低頻段，並提供公共安全單位優先使用權

1GHz 以下之低頻段因涵蓋率廣、穿透性佳等優勢，不僅 PPDR，之於行動通信等應用亦是相當理想的使用頻率，也因此在國際 PPDR 機制蓬勃發展前，如何均衡分配 1GHz 以下之低頻段、避免過度集中於特定使用者早已是頻譜領域重要議題之一。

我國產、官、學對 PPDR 機制適用頻段範圍目前的共識為 1GHz 以下的低頻段。低頻段除有前述技術優勢外，亦符合 ITU-RM.2015 中適用於三個區域 PPDR 應用的 694-894MHz 頻段範圍，有利我國 PPDR 機制進行跨境合作。而根據「無線電頻率供應計畫」[821]，我國雖有保留 806-816MHz 頻段與 847-857MHz 頻段予 PPDR 專屬無線通信系統實驗網路，但 1GHz 以下之行動通信頻段目前多已供行動寬頻業務使用，包含 703-748MHz 頻段、758-803MHz 頻段、885-915MHz 頻段以及 930-960MHz 頻段（見下表 6.4.21）。

表 6.4.21　我國 1GHz 以下之行動通信頻段使用現況與未來規劃

頻段（MHz）	使用現況	開放說明	未來規劃	優先順序
632-652, 678-698	無	無	● 視國際發展及國內使用需求再作評估規劃。	長
703-748, 758-803	供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年，	● 自 102 年 12 月起開放行動通信使用。 – 不指定系統，但以 ITU 於本頻段已公布可使用之寬頻行動技術為限。	● 待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃。	-[註]

[821] 數位發展部主管法規共用系統，2023 年。「無線電頻率供應計畫」（112 年 3 月修正）。https://law.moda.gov.tw/Download.ashx?FileID=529

頻段（MHz）	使用現況	開放說明	未來規劃	優先順序
	頻寬總計90MHz。	－ 本頻段中，794-803MHz 已有現存低功率射頻電機設備（低功率無線麥克風）。 － 本頻段各釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決。		
885-915, 930-960	供行動寬頻業務使用，執照期限至119年，頻寬總計60MHz。	● 自 102 年 12 月起開放行動通信使用。 － 不指定系統，但以 ITU 於本頻段已公布可使用之寬頻行動技術為限。 － 本頻段各釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決。	● 待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃。	-

註：:-表示該頻段已核配特定用途使用，未來需視其核配之使用期限屆滿方能進行後續規劃，爰暫無處理之優先順序。

資料來源：本研究彙整自數位發展部主管法規共用系統，2023 年。「無線電頻率供應計畫」（112 年 3 月修正）。https://law.moda.gov.tw/Download.ashx?FileID=529

有鑑於 1GHz 以下低頻段稀缺，同時為行動通信與 PPDR 應用的理想頻段，我國或可考慮將目前保留予 PPDR 專屬無線通信系統實驗網的 806-816MHz 頻段與 847-857MHz 頻段納為 PPDR 適用頻段的考量範圍，有效發揮頻譜資源，盡可能取得推動 PPDR 與行動寬頻業務間的平衡勢必將成為主管機關面臨的關鍵課題。

2. 採共享頻段有利提升頻譜效率，惟需確保頻率和諧共用

本研究比較南韓 Safe-Net、美國 FirstNet 以及澳大利亞 PSMB 頻段應用模式並分析利弊如下表；各標竿案例與電信業者共享頻段之程度由弱至強依序為南韓 Safe-Net、美國 FirstNet、澳大利亞 PSMB。

表 6.4.22　國際 PPDR 標竿案例應用頻段比較與分析

資料來源：本研究彙整。

如上表 6.4.22 所示，在本研究彙析之國際 PPDR 標竿案例中，僅有南韓 Safe-Net 係採專用頻段，使用 718-728MHz/773-783MHz 頻段，雖可降低 PPDR 使用者受電信業者（Mobile Network Operator, MNO）用戶流量影響之風險，惟公共安全單位使用者僅可接取單一專用頻段，且頻譜效率有待商榷。

反觀美國 FirtNet 係採共享頻段，FirstNet 使用者主要使用《頻譜法》分配予 FirstNet 的 Band 14 頻段（758-769MHz/788-799MHz 頻段），但亦使用 AT&T 的商用頻段，頻譜效率高，即使與專用頻段相比，PPDR 採共享頻段受 MNO 用戶流量影響的風險較高，惟緊急情況時將淨空 Band 14 頻段，並優先提供 AT&T 的商用頻段予 FirstNet 使用者使用，將可降低 FirstNet 使用者受 AT&T 用戶流量影響的風險。

澳大利亞 PSMB 未來有可能採共享頻段，然與美國 FirstNet 僅與 AT&T 共享頻段不同，澳大利亞 PSMB 可能採與 3 個 MNO（Telstra、Optus 及 TPG Telecom）共享頻段，有鑑於前述 MNO 均已具提供技術成熟之服務的量能、並已取得橫跨多個頻段的頻譜執照，澳大利亞 PSMB 未來若採用此一模式，則除前述共享頻段的優勢外，亦可提供 PPDR 使用者更多頻譜資源。與此同時，此一模式具削弱專責單位談判優勢之隱憂，當局將須盡力確保 PSMB 定價之公平性與可持續性（sustainable）。

回到我國情境探討，我國中華電信、台灣大哥大與遠傳電信等 3 家 MNO 均已取得橫跨多個頻段的頻率執照，PPDR 若採共享 MNO 持有之頻段，則可望提供 PPDR 使用者較多的頻譜資源，即使

後續前述 MNO 之行動寬頻業務執照屆期，PPDR 與 MNO 共享頻段仍可使用相關頻譜發揮效益。

本研究認為，我國 PPDR 機制應採與 MNO 共用頻段，並評估共享頻段之干擾議題，參考美國 FirstNet 作法，導入公共安全單位頻率使用優先權，於緊急情況時淨空 MNO 商用頻段予 PPDR 使用者，以在最大化提升頻譜效率的同時，降低 PPDR 使用者受 MNO 用戶流量影響的風險，進一步保障頻譜資源和諧共用[822]且符合公共利益。

（三）我國 PPDR 適用網路架構

1. 我國 PPDR 或可採與多家業者合作之模式，並確立介接與合作模式

本研究比較國際 PPDR 標竿案例南韓 Safe-Net、美國 FirstNet 以及澳大利亞 PSMB 網路架構並分析利弊如下表；各標竿案例與電信業者共享網路架構之程度由弱至強依序為南韓 Safe-Net、美國 FirstNet、澳大利亞 PSMB。

表 6.4.23　國際 PPDR 標竿案例網路架構比較與分析

南韓 Safe-Net	專用網路	• 取代原先需多使用不同技術 • 得依公共安全韌性等需求設計網路	• 建置成本較高、所需時程較長 • 仰賴與 MNO 建置與維護網路 • 網路技術升級時之轉換成本與複雜度相對較高
美國 FirstNet	多業者核心網路（MOCN）	• 借用 AT&T 既有基地與專業加速FirstNet之建設與導入 • 建置成本較低 • 較易配合商用網路進行技術升級	• 商用網路可靠性等較低 • 易受商用網路穩定性影響，如AT&T網路中斷（outage）時，公共安全單位使用者受影響，如AT&T於2024年2月22日網路中斷時，部分FirstNet使用者即受影響長達4個小時
澳大利亞 PSMB（研議中）	與多家業者合作，由主管機關建置PSMB核心網路與多家業者合作	• 有利於最大化PSMB頻譜彈性與保障PSMB韌性 • 使用者免單一業者綁定 • 建置成本較低、所需時程較短 • 得配合商用網路進行技術升級	• 商用網路可靠性等較低 • 複雜性較高 • 有切換（switch over）造成延遲的風險 • 國際上尚無前例，實際可參酌之資料

資料來源：本研究彙整。

如上表 6.4.23 所示，在本研究彙析之國際 PPDR 標竿案例中，僅有南韓 Safe-Net 採專用網路，雖得依公共安全韌性等需求設計網路，但建置成本較高、所需時程較長，且尚須仰賴與 SK Telecom 及 KT 等 MNO 建置與維護網路（見附錄二十一），網路技術升級時之轉換成本與複雜度也相對較高。

[822] 此處和諧共用係指頻率使用不干擾彼此，最大化頻率使用效率，達到技術共存。

美國 FirstNet 則係採 MOCN，借助 AT&T 涵蓋率與專業加速 FirstNet 之建設與導入，與專用網路相比，建置成本較低，同時較易配合商用網路進行技術升級。惟與依照公共安全韌性等需求設計的專用網路相比，商用網路可靠性恐較低，也容易受商用網路穩定性影響，如 AT&T 於 2024 年 2 月 22 日網路中斷時，部分 FirstNet 使用者即受影響長達 3 個小時[823]。

澳大利亞 PSMB 未來可能作法為美國 FirstNet 與 AT&T 共享網路的衍伸，不排除與 3 個 MNO（Telstra、Optus 及 TPG Telecom）合作，雖有複雜性較高與切換(switch over)造成延遲等隱憂，但自 PPDR 建設角度觀之，有利於降低建置成本、縮短建設時程；自厚實 PPDR 量能角度觀之，較易配合商用網路進行技術升級；自 PPDR 韌性角度觀之，有利於最大化 PSMB 涵蓋範圍，確保 PSMB 韌性；自電信市場競爭角度觀之，則可俾利避免單一業者壟斷。

本研究建議我國 PPDR 網路架構採 MOCN 模式，以「最大化 PPDR 涵蓋範圍與韌性」及「確保電信市場競爭」等原則為基礎發展，持續追蹤澳大利亞 PSMB 後續發展，同時廣納產、官、學各界意見，評估 PPDR 網路連接至我國所有 MNO 之商用行動通信網路的可能性與適用性，將 3 家 MNO 合作之供應商、佈建之技術架構、採用的商業策略之潛在差異納入考量，並借鏡數位發展部韌性建設司 PoC 計畫執行經驗（見前文），確立採 MOCN 模式應留意之處，包含 PPDR 獨立核心網路與商用網路如何介接等。

（四）我國 PPDR 應用技術

1. 我國 PPDR 仍有窄頻需求，縱使兩者技術上介接無虞，仍需考量整合複雜度與成本

自頻譜規劃角度觀之，於 PPDR 機制應用寬頻技術有利於提升頻譜效率；自厚實 PPDR 量能角度觀之，寬頻技術可滿足低延遲、甚至於即時大量數據傳輸之需求；自國際 PPDR 機制協作角度觀之，因國際 PPDR 機制朝寬頻技術推進，故應用寬頻技術有利於接軌國際 PPDR 機制，作為國際 PPDR 機制協作之基礎。

本研究認為，我國雖尚未細探寬頻技術就我國 PPDR 應用需求可發揮的效益，然寬頻技術切合我國 PPDR 未來應用需求，且國際 PPDR 機制已朝寬頻技術發展，我國 PPDR 機制規劃仍應以寬頻技術為基礎。

同時，我國仍有保留既有 Project 25（P25）技術、下一代數位窄

[823] FirstNet Authority, 2024. Update on February 22 Network Outage. https://www.firstnet.gov/newsroom/blog/update-february-22-network-outage

頻（Next Generation Digital Narrowband, NXDN）與數位行動無線電（Digital Moblie Radio, DMR）等窄頻技術作為通訊備援之必要，未來應朝 LMR 與 LTE 網路共存發展，縱使兩者技術上介接無虞，後續仍須考量兩者間整合複雜度、相關設備與解決方案生態系之完善度等，並同時參酌國際案例，如追蹤澳大利亞建立 PSMB 時，如何確保 LMR 與 LTE 網路之互通性。

2. 5G 技術於 PPDR 領域之應用值予關注，惟必要性尚待探討

5G 技術近年日趨成熟，其高速度、低延遲及多連結等技術特性更使其成為各國積極佈署與推動之重點項目，然 5G 技術在 PPDR 領域尚未被廣泛應用，目前僅有美國有取得具體進展。

我國 PPDR 機制是否需應用 5G 技術取決於 PPDR 應用情境與需求，然有鑑於國際上前例有限、領頭羊美國 FirstNet 的 5G 服務亦尚處起步階段，暫無可參酌之成熟實例，未來若規劃朝 5G 技術推進，則應循序漸進。

就現階段而言，自「我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討」座談會成果觀察，我國 PPDR 應用尚無 5G 相關需求，短期內尚無採用 5G 技術之必要。惟本研究認為，我國可持續追蹤美國 FirstNet 推出的 5G 服務，觀察 5G 技術應用於 PPDR 機制的效益，掌握其必要性、相關成本、使用者經驗或反饋等面向。

（五）其他考量面向

1. PPDR 之完善尚須仰賴健全的機制，制度環境、主責機關及誘因制度均有待探討

PPDR 之完善尚須仰賴健全的機制，除確立適用頻段、網路架構以及應用技術外，主責機關、制度環境及誘因制度均有待探討。

（1）主責機關

我國目前尚未成立 PPDR 主責機關，然有鑑於 PPDR 之健全與尚須仰賴龐大的資源、審慎的收益與成本分析、縝密的風險與緩解措施評估及完善的利益相關人交流機制，我國實有必要建立 PPDR 主責機關。

觀察國際 PPDR 標竿案例亦可窺見建立 PPDR 主責單位之重要性。如前文所述，美國 FirstNet 非直接由頻譜主管機關建立與管理，而是根據《頻譜法》於美國國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）轄下成立獨立機構 FirstNet 管理局，明確劃分單位職責，同時有效整合美國國土安全部（Department of Homeland Security）與商務部（Department of

Commerce）等部會之專業與資源；澳大利亞 PSMB 雖尚處研議階段，也已成立隸屬澳大利亞內政安全部（Department of Home Affairs）轄下國家緊急管理署（National Emergency Management Agency, NEMA）PSMB 特別工作小組（PSMB Taskforce）。

回到我國情境探討，本研究認為，有鑑於我國內政部消防署與警政署均認為自身難以承擔相關人力與經費成本，實務上確實也難以要求單一 PPDR 使用單位兼顧其他部會的需求並規畫相對應的機制，爰或可參考美國作法，非由頻譜主管機關建立與管理，而是另外成立較使用單位高階的獨立機構，負責統籌、整合各使用單位需求與資源。

（2） 制度環境

PPDR 之建立與推動應植基於明確的法源依據。以美國 FirstNet 為例，其分配 Band 14 頻段予公共安全使用與成立 FirstNet 管理局等法源依據為《中產階級稅收減免和就業復原法案（頻譜法）（the Middle Class Tax Relief and Job Recovery Act of 2012（Spectrum Act））》（見附錄二十一）。就我國而言，我國建立 PPDR 之制度環境暫不明朗。目前數位發展部韌性建設司 PoC 驗證計畫係植基《全民防衛動員準備法（全動法）》，然有鑑於我國 PPDR 應用情境以平時因應天災、事變或緊急危難救援作業為主，應另尋其他法源依據。

若我國 PPDR 機制未來採針對釋照頻段制定執照持有者義務，則較有可能的法源依據為《電信管理法》第 54 條第 2 項：「主管機關於釋出前項特定無線電頻率時，應公告該頻率之用途、使用者之資格限制及所負之義務或其他使用條件、限制」。然前述法規僅可作為針對釋照頻段制定義務之法源依據，PPDR 機制參與單位間的權利義務等則須另尋法源依據。

（3） 誘因制度

我國 PPDR 規劃尚未定案，即使採專頻專網模式，自南韓 Safe-Net 經驗可看出，仍有相當大的機率需要與 MNO 合作，若採 MOCN 或與多家業者合作模式更是如此。不論我國 PPDR 規劃為何，MNO 未來將於 PPDR 機制扮演舉足輕重的角色，PPDR 之建置與維運等均尚須仰賴我國 MNO 的量能與專業。

我國 PPDR 機制潛在適用頻段為 1GHz 以下之低頻段，其技術優勢本身已是強化電信業者合作之誘因，然即使我國採針對釋照頻段制定執照持有者義務，主責機關仍應投入資源，並確立我國 MNO 的商業模式，包含 PPDR 使用費計算與收取標準等。此外，我國或可評估建立誘因制度，如提供 PPDR 相關補助或輔導，鼓勵 MNO 持續提升 PPDR 服務品質，促進我國 PPDR 機制之發展。

2. 未來建立完整 PPDR 機制後，應建立設備要求等配套措施，並探討多元通訊之可能性

我國未來建立完整 PPDR 機制後，應建立設備要求等配套措施，例如要求相關設備符合共通（non-proprietary）、與既有商用網路反向相容（backward compatible）等標準，以確保推動 PPDR 建設與應用之餘，PPDR 與既有商用網路之相容性（compatibility）及設備市場競爭。此外，我國數位發展部日前因應 0403 大地震，使用應變網路行動車與低軌衛星設備支援災區通訊，突顯多元通訊網路之重要性。爰我國未來亦可探討多元通訊之可能性，評估將與低軌衛星連接的行動通信基地臺、飛行基地臺（cell on wings, COW）、移動式基地臺（cell on wheel, COW）納入 PPDR 生態系之必要性與可行性。

第五節　我國潛在釋照議題

一、即將屆期及潛在釋出之 IMT 頻率資源

我國現行已釋出之頻率為 102 年、104 年、106 年及 108 年拍賣釋出之頻率，包含 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2500MHz、2600MHz、3500MHz 及 28000MHz 頻段，其中 102 年拍賣釋出原 2G 頻段及 106 年釋出原 3G 頻段，皆考量移用既有網路納入規範，以確保服務平順轉移。

表 6.5.1　我國現行已釋出行動通信頻率屆期時間、釋出時間及方式

屆期時間	釋出頻段	釋出時間及方式
119 年	700、900 及 1800MHz（4G，原 2G 頻段）	102 年拍賣（SMRA）
122 年	2500 及 2600MHz 配對區塊（4G）	104 年拍賣（SMRA）
	2100 MHz（4G，原 3G 頻段）	106 年拍賣（SMRA 改良版，兩階段）
129 年	3500 及 28000 MHz（5G）	108 年拍賣（SMRA 改良版，兩階段）

備註：106 年及 108 年拍賣之 1800MHz 頻段未釋出，故未列於表中。
資料來源：本研究彙整。

在潛在釋出頻譜資源方面，尚有 600MHz、800MHz、1800MHz、2300MHz、3700-4200MHz、4700-4800MHz、4900-5000MHz、7025-7125MHz、24.25-27GHz、37-40GHz 等頻段可供規劃釋出。盤點我國現行已釋出之行動通信頻率及潛在釋出頻譜，如表 6.5.2 所示。

表 6.5.2　我國現行已釋出行動通信頻率及潛在釋出頻譜

項目	1GHz 以下	1-3GHz	3-6GHz	6GHz 以上
119 年屆期	703-748MHz、758-803MHz、885-915MHz、930-960MHz	1710-1775MHz、1805-1870MHz	-	-
122 年屆期	-	1920-1980 MHz、2110-2170MHz、2500-2690MHz	-	-
129 年屆	-	-	3300-3570MHz	27900-29500MHz

項目	1GHz 以下	1-3GHz	3-6GHz	6GHz 以上
期				
潛在釋出頻譜	632-652 MHz、678-698MHz、806-816 MHz、847-857MHz、816-821MHz、857-862 MHz	1775-1785MHz、1870-1880MHz、2300-2390MHz、	3700-4200MHz、4700-4800 MHz、4900-5000MHz	6425-7125MHz、24250-27000MHz、37000-40000MHz

備註：

1. 806-816 MHz、847-857MHz 現供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用；816-821MHz、857-862 MHz 現供民生公共物聯網實驗網路之用

2. 1775-1785MHz、1870-1880MHz 於我國第一波 5G 釋照時未售出，現保留作為政府重大施政計畫及其相關實驗網路之潛在使用頻率。

3. 7025-7125MHz 現供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用。

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

二、我國電信事業 IMT 頻率資源持有現況

我國第一次 5G 釋照時，行動通信市場五家電信事業皆參與競標，分別為中華電信、遠傳電信、台灣大哥大、台灣之星、亞太電信。而後歷經電信事業合併，遠傳電信合併亞太電信，台灣大哥大合併台灣之星，現行行動通信市場主要參與者共為三家電信事業包含中華電信、遠傳電信及台灣大哥大。

有鑑於電信事業實際可使用頻寬應遵守「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條第 1 項規定之上限，在電信事業合併後，遠傳電信及台灣大哥大皆依核准之附款條件繳回超額頻寬。據此，現行電信事業行動通信頻率之持有總頻寬以遠傳電信持有 980MHz（41.88%）為最多、中華電信持有 890MHz(38.03%)次之，而台灣大哥大持有 470MHz（20.09%），主要差距在於持有 24GHz 以上毫米波之頻寬差異較大。而各頻段方面，在 1GHz 以下以遠傳電信及台灣大哥大各持有 50MHz（35.71%）為最多；3GHz 以下以中華電信與遠傳電信各持有 200MHz（35.09%）為最多；6GHz 以下以中華電信持有 290MHz（34.52%）為最多；6GHz 以上以遠傳電信持有 700MHz（46.67%）為最多。

表 6.5.3　我國電信事業行動通信頻率持有情形

頻段		中華電信	遠傳電信	台灣大哥大	頻寬合計
Sub-1GHz	700MHz	-	703-728, 758-783MHz	728-748, 783-803MHz	90MHz
	900MHz	895-915, 940-960MHz	-	885-890, 930-935MHz	50MHz
	Sub-1GHz	40MHz	50MHz	50MHz	140MHz

頻段		中華電信	遠傳電信	台灣大哥大	頻寬合計
	頻寬合計				
	Sub-1GHz 頻寬所占比率	28.57%	35.71%	35.71%	100%
1-3GHz	1800MHz	1725-1735, 1820-1830MHz、1755-1775, 1850-1870MHz	1735-1755, 1830-1850MHz	1710-1725, 1805-1820MHz	130MHz
	2100MHz	1960-1980, 2150-2170MHz	1920-1935, 2110-2125MHz	1935-1960, 2125-2150MHz	120MHz
	2500、2600MHz	2520-2540, 2640-2660MHz、2560-2570, 2680-2690MHz	2540-2560, 2660-2680MHz、2575-2615MHz	2500-2520, 2620-2640MHz	180MHz
	1-3GHz 頻寬合計	160MHz	150MHz	120MHz	430MHz
	1-3GHz 頻寬所占比率	37.21%	34.88%	27.91%	100%
	Sub-3GHz 頻寬合計	200MHz	200MHz	170MHz	570MHz
	Sub-3GHz 頻寬所占比率	35.09%	35.09%	29.82%	100%
3-6GHz	3.5GHz	3420-3510MHz	3340-3420MHz	3300-3340MHz、3510-3570MHz	270MHz
	3-6GHz 頻寬合計	90MHz	80MHz	100MHz	270MHz
	3-6GHz 頻寬所占比率	33.33%	29.63%	37.04%	100%
	Sub-6GHz 頻寬合計	290MHz	280MHz	270MHz	840MHz
	Sub-6GHz 頻寬所占比率	34.52%	33.33%	32.14%	100%
6GHz 以上	28GHz	27900-28500MHz	28500-29200MHz	29300-29500MHz	1,500MHz
	6GHz 以上頻寬合計	600MHz	700MHz	200MHz	1,500MHz
	6GHz 以上頻寬所占比率	40%	46.67%	13.33%	100%
總頻寬合計		890MHz	980MHz	470MHz	2,340MHz

頻段	中華電信	遠傳電信	台灣大哥大	頻寬合計
總頻寬所占比率	38.03%	41.88%	20.09%	100%

資料來源：本研究彙整。

三、IMT 頻率資源規劃建議

（一）我國 Sub-1GHz 頻段

有鑑於 Sub-1GHz 頻譜資源在訊號涵蓋上具有優勢，對於行動通信服務提供極為重要，考量電信業者長期投資計畫及服務延續性等因素，同時確保頻譜有效分配與利用，需及早研擬屆期頻譜及潛在釋出頻譜後續規劃。

我國現行已釋出 Sub-1GHz 頻譜資源為 700MHz 及 900MHz 頻段，共 150MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為其中的 140MHz。現有釋出之 700MHz 及 900MHz 頻段使用效期皆將於 119 年底屆期。其他 Sub-1GHz 潛在釋出頻譜包含 600MHz 及 800MHz 等頻段。

觀察主要國家大多有將 800MHz 頻段應用於行動通信，而我國目前規劃作 PPDR 與民生公共物聯網實驗網路使用；在 600MHz 方面，則主要以北美國家（如美國及加拿大）運用於行動通信，近年因應衛星直連手機應用需求，亦規劃可提供相關用途使用。研究團隊考量低頻段特性，建議 600MHz、800MHz 頻段或可同將於 119 年屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出。

表 6.5.4　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz）

已釋出頻段	頻率範圍	頻寬	使用現況	未來規劃
700MHz	703-748MHz、758-803MHz	90MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年	待核配之使用期屆滿進行後續規劃
900MHz	885-915MHz、930-960MHz	60MHz		
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
600MHz	632-652MHz、678-698MHz	40MHz	無	視國際發展及國內使用需求再作評估規劃
800MHz	806-816MHz、847-857MHz	20MHz	供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用	-
	816-821MHz、857-862 MHz	10MHz	供民生公共物聯網實驗網路之用	

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

（二）我國 1-3GHz 頻段

我國現行已釋出 1-3GHz 頻譜資源為 1800MHz、2100MHz、2500MHz 及 2600MHz 頻段，共 440MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為其中的 430MHz。現有釋出之 1800MHz 將於 119 年底屆期，2100MHz、2500MHz 及 2600MHz 頻段使用效期則將於 122 年底屆期。1-3GHz 潛在釋出頻譜包含 1800MHz 及 2300MHz 等頻段。

表 6.5.5　我國行動寬頻頻譜資源（1-3GHz）

已釋出頻段	頻率範圍	頻寬	使用現況	未來規劃
1800MHz	1710-1775MHz、1805-1870MHz	130 MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年	待核配之使用期屆滿進行後續規劃
2100MHz	1920-1980MHz、2110-2170MHz	120 MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 122 年	
2500、2600MHz	2500-2690MHz	190 MHz		
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
1800MHz	1775-1785MHz、1870-1880MHz	20 MHz	保留作為政府重大施政計畫及其相關實驗網路之潛在使用頻率	-
2300MHz	2300-2390MHz	90 MHz	無	視國際發展及國內使用需求再作評估規劃

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

（三）我國 3-6GHz 頻段

我國現行已釋出 3-6GHz 頻譜資源為 3500MHz 頻段之 270MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為 270MHz。現有釋出之 3500MHz 將於 129 年底屆期。3-6GHz 潛在釋出頻譜包含 3700MHz、4700 及 4800MHz 等頻段。根據交通部於 108 年 9 月 23 日立法院交通委員會之專題報告[824]，我國曾經初步規劃第二波 5G 商用頻譜釋出候選頻段包含 4400-5000MHz 中之 200MHz 頻寬。

表 6.5.6　我國行動寬頻頻譜資源（3-6GHz）

已釋出頻段	頻率範圍	頻寬	使用現況	未來規劃
3500MHz	3300-3570MHz	270	供行動寬頻業	待核配之使用

[824] 交通部，2019。「台灣第五代行動通訊（5G）推動及釋照情況，相關配套子法修正進度及垂直應用場域規劃」專題報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2019092005/21030909051290188000.pdf

		MHz	務使用，執照期限至 129 年	期屆滿進行後續規劃
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
3700MHz	3700-4200MHz	500 MHz	供衛星廣播電視使用	視衛星廣播電視頻段核配之使用期限屆滿或與既有使用者達成共識，並待清（移）頻作業完成再行評估
	3800-4200MHz	400 MHz	供行動通信技術研發、產品開發及應用服務等測試實驗網路之用	
4700、4900MHz	4700-4800MHz、4900-5000MHz	200 MHz	供公部門中繼微波系統使用	與既有使用者進行協商，進行清移頻規劃

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

（四）我國 6GHz 以上頻段

我國現行已釋出 6GHz 以上頻譜資源為 28000MHz 頻段之 1,600MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為其中 1,500MHz。現有釋出之 28000MHz 頻段將於 129 年底屆期。6GHz 潛在釋出頻譜包含 7025MHz、24GHz、26GHz、37-40GHz 等頻段。根據交通部於 108 年 9 月 23 日立法院交通委員會之專題報告[825]，我國曾經初步規劃第二波 5G 商用頻譜釋出候選頻段優先評估 37-40GHz 頻段，然需視第一波釋照結果再行決定。

表 6.5.7　我國行動寬頻頻譜資源（6GHz 以上）

已釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
28000MHz	27900-29500MHz	1,600 MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 129 年	待核配之使用期屆滿進行後續規劃
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
7025MHz	7025-7125MHz	100 MHz	供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用	-
24、26GHz	24250-27000MHz	2,750 MHz	無	視國際發展及

[825] 交通部，2019。「台灣第五代行動通訊（5G）推動及釋照情況，相關配套子法修正進度及垂直應用場域規劃」專題報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2019092005/21030909051290188000.pdf

	26500-27500MHz	1,000 MHz	供行動寬頻專網技術研發、產品開發及應用服務等測試實驗網路之用	國內使用需求再作評估規劃
37-40GHz	37000-40000MHz	3,000 MHz	供行動通信技術研發、產品開發及應用服務等測試實驗網路之用	

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

四、IMT 頻率資源再釋出方式探討

（一）釋出方式

國際上對於行動通信頻譜相關執照屆期再釋出方式，根據 GSMA 於 2022 年發布之「行動通信頻譜釋照最佳實踐（Best Practice in Mobile Spectrum Licensing）」之分類，主要包含自動續照（Presumption of renewal）、再次拍賣（Re-auctioning）、行政核配（Administrative assignment）及混合解決方案（Hybrid solution）等方式。其中之混合方法係將拍賣及國家政策任務融合，作法上主管機關可根據管理標準選擇投標者入圍名單，再舉行拍賣以在入圍投標者中分配頻譜。GSMA 建議無論採用何種機制，主管機關皆需要考量促進頻譜有效使用及網路投資目標，同時確保有效的市場競爭。

表 6.5.8　國際主要執照屆期再釋出方式

方式	優點	缺點
自動續照（Presumption of renewal）	● 提供未來投資的確定性； ● 減少因業者失去頻譜或退出市場而引起的客戶服務中斷； ● 結合交易機制，可促進隨時間發展頻譜有效使用。	● 在極端情況下（例如嚴重違反條件或頻譜閒置），頻譜可能獲得更適當的重新分配； ● 如果原始執照條款中未明確規定，可能會有對未能成功得標者不公平之疑慮。
再次拍賣（Re-auctioning）	● 藉由市場機制辨別真正的「機會成本」； ● 可促進有效率的分配結果，有助於頻譜有效利用； ● 拍賣結果透明； ● 法律上穩健（robust）。	● 可能阻礙長期網路投資； ● 因為現有業者可能會失去重要的頻譜，導致對現有業務造成影響； ● 可能會有投機行為，故應藉拍賣設計避免之； ● 若拍賣價格過高，可能會對經營者的財務穩定性構成較大風險。

方式	優點	缺點
行政核配（Administrative assignment）	● 實施快速且便宜； ● 促進現有服務的連續性； ● 如果有當地先例或其他國家的基準可用，效果可能更佳。	● 政府可能會設定錯誤的價格； ● 價格設定可能不透明且可能易受到法律上的挑戰。
混合解決方案*（Hybrid solution）	● 可能在可預測性和靈活性之間取得平衡。	● 投資和服務連續性/服務品質存在風險； ● 重新配置網路的潛在成本。

備註*：混合方法融合拍賣和政策任務，例如，主管機關可根據管理標準選擇投標者入圍名單，再舉行拍賣以在入圍投標者中分配頻譜。

資料來源：GSMA, 2022. Best Practice in Mobile Spectrum Licensing. https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2022/02/Mobile-Spectrum-Licensing-Best-Practice.pdf

觀察主要國家近年 IMT 頻譜屆期再釋出機制，因應各國政策目標採行方式主要為行政核配及再次拍賣，如下表。

表 6.5.9　近年主要國家 IMT 頻譜屆期再釋出機制

國家	頻段（MHz）	再核配方式	補充說明
法國	900、1800 及 2100	行政核配（2018）	ARCEP 藉由增加相關義務，以期實現全國範圍的行動通信網路涵蓋及提升服務品質。
南韓	800、900、1800、2100 及 2600	行政核配（2020）	MSIT 考量市場正處 4G 向 5G 轉換期，且各國間 5G 競爭加劇，透過重新核配消除業者的頻譜使用策略不確定性，促進 5G 轉換。MSIT 依據業者 3.5GHz 頻段的 5G 基地臺建設情形，制定對應的核配對價。
新加坡	2100	再次拍賣（2022）	IMDA 要求得標者建設 5G SA 網路，並於 2026 年底前達成全國室外涵蓋（95%）。
德國	800、1800 及 2600	諮詢中	德國預計將 2025 年底到期之頻譜使用權延長 5 年，既有使用者使用權綁定行動網路義務，未來再與其他屆期頻譜一併拍賣。
澳大利亞	700、850、1800、2000、2300、2500 及 3400	諮詢中	ACMA 針對 2028-2032 年屆期執照進行意見徵詢，包含四個階段： 針對程序的意見徵詢（2023） 針對頻譜使用、條件選項、以及關於韌性與災害應變的意見徵詢（2024） 得到初步意見（2025 第一季） 得到首選意見、受理更新申請及決策

國家	頻段（MHz）	再核配方式	補充說明
			（2025）

資料來源：本研究彙整。

而針對我國行動通信頻率屆期頻率之相關規定，根據「無線電頻率使用管理辦法」第 16 條，頻率使用證明有效期間屆滿後失其效力，電信事業應依相關法規及主管機關公告辦理。屆期頻譜之可能釋出方式則依據《電信管理法》第 54 條，主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。此外，考量《預算法》第 94 條規定「配額、頻率及其他限量或定額特許執照之授與，除法律另有規定外，應依公開拍賣或招標之方式為之，其收入歸屬於國庫。」，及延續過去 IMT 釋照精神，建議我國屆期頻譜仍可優先考量採公開拍賣或招標方式釋出。

（二）釋出時間

由於我國 119 年即將屆期頻譜之 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段，與 122 年即將屆期頻譜之 2100MHz、2500MHz 及 2600MHz，屆期時間僅差距三年，考量行政成本及頻率資源整體規劃，研究團隊建議可通盤考量後 5G 至未來至 6G 頻譜，同時妥適安排涵蓋特性優良之 Sub-1GHz 頻段資源，以確保延續現有服務及因應未來新服務之需求頻譜。

（三）PPDR 規劃建議

依據本研究第一場次會議討論，考量目前我國尚未有 PPDR 主責機關、且未確定立 PPDR 需求與機制，研究團隊提供以下可能方向之頻譜規劃建議，參照表 6.5.10。

- 若未來 PPDR 採主管機關自行（或委託）建置與管理，建議可採專頻方式釋出 800MHz；
- 若未來 PPDR 由電信業者建置與管理，得採：

（1）專頻方式釋出給電信業者；
（2）由建置之電信業者使用其持有頻段提供；
（3）於釋照時規範取得頻譜者應配合 PPDR 需求提供網路支援，服務得以政府補助、標案方式提供；
（4）由 MVNO 提供網路與管理（不涉及頻率核配）；
（5）或建置 PPDR 系統平臺（不涉及頻率核配），並由相關機關與業

者洽談網路服務。

參照美國 FirstNet 案例，頻率規劃以專頻方式，電信業者持有頻譜得以搭配商用使用，若僅限 PPDR 使用，不須核配頻率，採主管機關持有頻譜即可。而依據我國《電信管理法》第 50 條[826]，專用電信網路不得連接公眾電信網路或供設置目的以外之用，但有下列情形之一者，不在此限，包含陸、海、空各種交通工具之遇險求救及飛航氣象等交通安全之緊急通信；為維護國家安全、公共秩序或公共利益，有緊急進行通信之必要；為因應天災、事變或緊急危難等救援作業之通信；其他經主管機關核准。其中，專用電信網路核配方式依據《電信管理法》第 56 條，提及申請專用電信網路用途之無線電頻率，須經主管機關審查後核配。

此外，我國電信業者持有頻譜若想要連接公網，應依照我國《電信管理法》第 53 條、第 54 條由電信事業申請使用無線電頻率，除本法另有規定外，應檢具申請書、無線電頻率使用規劃書及相關資格證明文件，向主管機關申請核配；並根據《電信管理法》第 54 條，主管機關核配方式得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。

由此可見，美國專頻得以搭配商頻使用之法規制度在我國存在法規適用問題。依據我國頻率核配相關法規，專用頻段係依據《電信管理法》第 50 條、第 56 條，經主管機關審查後核配；商用頻段係依據《電信管理法》第 53 條、第 54 條進行申請，可見我國專頻和商頻兩者為分別申請之情形，與美國法規截然不同。

惟我國 PPDR 有連接公網之需求，若我國 PPDR 規劃頻率為專頻，可依循我國《電信管理法》第 56 條申請專用電信網路用途之無線電頻率，再經由《電信管理法》第 50 條，可能為維護國家安全、公共秩序或公共利益，有緊急進行通信之必要等，使得 PPDR 專頻頻段可連接公網，但由於該服務模式不具任何法規義務，缺乏監管可能導致用戶利益受損、資源分配不均和主管機關可能難以進行監管，建議未來可考慮將《電信管理法》第 50 條、第 56 條，有關專用電信網路核配方式相關修法進行修訂。綜上所述，若我國參照美國 FirstNet 案例，將 PPDR 專頻頻段可連接公網給予業者使用，並不適用於我國法規。

[826] 我國《電信管理法》第 50 條，專用電信網路不得連接公眾電信網路或供設置目的以外之用。但有下列情形之一者，不在此限：一、陸、海、空各種交通工具之遇險求救及飛航氣象等交通安全之緊急通信。二、為維護國家安全、公共秩序或公共利益，有緊急進行通信之必要。三、為因應天災、事變或緊急危難等救援作業之通信。四、其他經主管機關核准。

表 6.5.10　近年主要國家 IMT 頻譜屆期再釋出機制

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
專頻	規劃專頻，由主管機關持有頻譜並自行（委外）建置管理	南韓 Safe-Net	800 MHz	核配（專用電信）	《電信管理法》第 56 條	優點： ●降低受 MNO 用戶流量影響風險 ●取代無法互通（interoperability）之公共安全網路 ●得依公共安全韌性需求設計網路 缺點： ●僅可接取單一專用頻段 ●建置成本高、所需時程長 ●尚須仰賴 MNO 建置與維護網路 ●轉換成本高（網路技術升級、複雜度高）
	規劃專頻，由電信業者持有頻譜與建置管理 註：電信業者持有頻譜得搭配商用使用，若僅限 PPDR 使用，不須核配頻率，採主管機關持有頻譜即可。	美國 FirstNet	800 MHz	公開招標制、或拍賣制	《電信管理法》第 53、54、56 條	優點： ●頻譜使用效率高 ●緊急時優先提供使用，降低受 AT&T 用戶流量影響風險 ●借助 AT&T 涵蓋率，加速 FirstNet 建設與導入 ●建置成本低 ●易配合商用網路技術升級 缺點： ●與專用頻段相比，受 MNO 用戶流量影響風險較高 ●可靠性恐較低 ●易受商用網路穩定性影響

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
商頻	委託電信業者使用持有頻段建置	英國 ESN	不須規劃頻段，使用電信業者持有頻段	使用電信業者既有頻譜，無涉及頻率核配	-	優點： ●涵蓋率廣泛、使用彈性 ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） 缺點： ●可靠性恐較低 ●主管機關監督及規範較困難 ●業者原頻率執照屆期後須重新規劃 PPDR 網路架構
	規劃行動通信頻段應有 PPDR 規格，供未來需求方洽談 PPDR 應用（具強制力）	-	於未來釋出之行動通信頻段	拍賣制（應配合 PPDR 主管機關需求配置 PPDR 網路，服務得以政府補助、標案方式提供）	《電信管理法》第 53、54 條	優點： ●頻譜使用效率高 ●緊急時優先提供使用，降低受持有業者用戶流量影響風險 ●建置成本低 ●易配合商用網路技術升級 缺點： ●與專用頻段相比，受 MNO 用戶流量影響風險較高 ●可靠性恐較低 ●易受商用網路穩定性影響 ●國際上尚無釋出方式之前例，暫無可參酌之實例
其它	以 MVNO 方式提供 PPDR 網路	日本 MVNO	不須規劃頻段	無涉及頻率核配	-	優點： ●MVNO 無涉及頻率核配，而是利用 MNO 頻段來提供服務，可避免頻率核配的複雜流程 ●建置成本低（MVNO 無須建置基地臺） ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） ●利用現有 MNO 網路基礎設施，MVNO 可以快速地提供

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
						服務 ●MVNO 可根據需求與多家 MNO 合作，實現靈活的區域涵蓋 ●相較於一般行動網路更易於連接、具備穩定性 ●緊急時優先提供連接，支援市面上雙 SIM 卡終端設備 缺點： ●屬尚在發展中之機制，其成效有待觀察 ●服務品質依賴 MNO ●因不需自行建置網路，進入門檻相對較低，競爭或較激烈
	僅建置 PPDR 系統平臺	我國 M-Police	不須規劃頻段	無涉及頻率核配	-	優點： ●MVNO 無涉及頻率核配，而是利用 MNO 頻段來提供服務，可避免頻率核配的複雜流程 ●建置成本低（無須自建基地臺） ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） ●基於 App 平臺的架構，功能可隨需求靈活更新或擴展 ●手機 App 平臺操作簡單方便，增加可用性 ●涵蓋更極端之戰時體制應用情境 缺點： ●服務品質依賴 MNO ●M-Police 的通訊功能主要仰賴 MNO 提供的頻段，尚須由 MNO 建置與維護網路

資料來源：本研究彙整。

考量 PPDR 網路維運管理、延續性，與我國國情，研究團隊建議短期可建置 PPDR 系統平臺（不涉及頻率核配），並由相關機關與業者洽談網路服務。中長期則可由電信業者建置與管理 PPDR，若採專頻方式（800MHz）釋出給電信業者，建議允許電信業者得在提供 PPDR 下搭配商用；若由建置之電信業者使用其持有頻段提供，則建議於行動通信頻譜釋照時，規範取得頻譜者應配合 PPDR 需求提供網路支援，服務得以政府補助、標案方式提供。

（四）頻率供用及共用規定

我國頻率提供使用及共用之規範，根據「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定電信事業申請無線電頻率提供使用或共用之頻段限於：

（1）2100MHz 頻段：上行 1920MHz～1980MHz；下行 2110MHz～2170MHz，僅限用於電路交換方式之行動語音服務。

（2）3500MHz 頻段：3300MHz～3570MHz。

（3）28000MHz 頻段：27000MHz～29500MHz。

（4）其他經主管機關公告之頻段。

該條文原先訂定於《電信法》轉軌《電信管理法》時空背景下，故將 5G 第一波釋照頻段列入明定可提供使用或共用之頻率。而後新增 2100MHz 僅限用於電路交換方式之行動語音服務，以確保 3G 用戶權益（現已關閉服務）。研究團隊考量電信事業間基於《電信管理法》第 58 條得向主管機關申請頻率共用或提供使用之精神，建議未來釋照頻譜如無特殊考量，亦可逐步納入「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條。

五、議題研析

我國 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段即將於民國 119 年屆期，考量電信業者長期投資計畫及服務延續性等因素，同時確保頻譜有效分配與利用，需及早研擬屆期後再核配的機制，針對我國即將屆期及潛在釋出之 IMT 頻率資源，展望未來提出政策規劃建議，供主管機關作為推動頻率政策之參據。

（一）立即可行建議

1. 建議應通盤考量屆期頻譜釋出時間

有鑑於我國 119 年即將屆期頻譜之 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段，與 122 年即將屆期頻譜之 2100MHz、2500MHz 及 2600MHz，屆期時間僅差距 3 年，考量行政成本及頻率資源整體規劃，

研究團隊建議可於 119 年一併釋出，並拉齊屆期年限。釋出頻段上應通盤考量後 5G 至未來至 6G 頻譜，同時妥適安排涵蓋特性優良之 Sub-1GHz 頻段資源，以確保延續現有服務及因應未來新服務之需求頻譜。

表 6.5.11　屆期頻譜釋出建議

屆期時間	屆期頻段	建議釋出年份	建議執照效期
119 年	700MHz、900MHz、1800MHz	119 年（或提前）	若執照效期維持 20 年，建議執照效期為 120-139 年。
122 年	2100MHz、2500MHz、2600MHz	如上。	若執照效期維持 20 年，建議執照效期為 123-139 年。

資料來源：本研究繪製。

2. 建議潛在釋出頻譜 600MHz、800MHz 頻段與 119 年即將屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出

有鑑於 Sub-1GHz 頻譜資源在訊號涵蓋上具有優勢，對於行動通信服務提供極為重要，考量電信業者長期投資計畫及服務延續性等因素，同時確保頻譜有效分配與利用，需及早研擬屆期頻譜及潛在釋出頻譜後續規劃。

我國現行已釋出 Sub-1GHz 頻譜資源為 700MHz 及 900MHz 頻段，共 150MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為其中的 140MHz。現有釋出之 700MHz 及 900MHz 頻段使用效期皆將於 119 年底屆期。其他 Sub-1GHz 潛在釋出頻譜包含 600MHz 及 800MHz 等頻段（如下表 6.5.12）。

觀察主要國家大多有將 800MHz 頻段應用於行動通信，而我國目前規劃作 PPDR 與民生公共物聯網實驗網路使用；在 600MHz 方面，則主要以北美國家運用於行動通信，近年因應衛星直連手機應用需求，亦規劃可提供相關用途使用。研究團隊考量低頻段特性，建議 600MHz、800MHz 頻段或可同將於 119 年屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出。

表 6.5.12　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz）

已釋出頻段	頻率範圍	頻寬	使用現況	未來規劃
700MHz	703-748MHz、758-803MHz	90MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年	待核配之使用期屆滿進行後續規劃
900MHz	885-915MHz、930-960MHz	60MHz		
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
600MHz	632-652MHz、678-698MHz	40MHz	無	建議可與 119 年

800MHz	806-816MHz、847-857MHz	20MHz	供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用	屆期之700MHz、900MHz頻段一併規劃釋出。
	816-821MHz、857-862 MHz	10MHz	供民生公共物聯網實驗網路之用	

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112年8月修正）」。

3. 建議我國屆期頻譜可優先考量採拍賣或公開招標方式釋出

針對我國行動通信頻率屆期頻率之相關規定，根據「無線電頻率使用管理辦法」第16條，頻率使用證明有效期間屆滿後失其效力，電信事業應依相關法規及主管機關公告辦理。屆期頻譜之可能釋出方式則依據《電信管理法》第54條，主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。此外，考量《預算法》第94條規定「配額、頻率及其他限量或定額特許執照之授與，除法律另有規定外，應依公開拍賣或招標之方式為之，其收入歸屬於國庫。」及延續過去IMT釋照精神，建議我國屆期頻譜仍可優先考量採拍賣或公開招標方式釋出。

4. 建議主管機關若預計頻譜分次釋出可事先揭露相關資訊

頻譜分次釋出若有不同的規定，建議提前揭露相關資訊，使業者能提前充分評估如何選擇釋出的頻譜，或是要留待後面的頻譜釋出時再去選擇後面釋出的頻譜，以利業者去評估最佳的頻譜選擇，將頻率資源有效利用。

5. 已釋出頻譜若將採續照方式，建議主管機關提前公布資訊

若釋照主管機關提前考量已釋出頻譜有延續使用之需求並將採續照方式辦理，建議可提前（如2年）告知已持有頻段者和相關利益相關人頻譜可續照，此舉將有助益於整個市場有效的佈署頻率的再利用和新技術投資。

（二）中長期建議

1. 建議持續深入各議題，並與利益相關人充分溝通

研究團隊於112至113年本案執行期間，根據國際資料蒐集與國內研析構思議題與相關作法後，透過多場次座談會與訪談，針對我國頻譜需求，不論是PPDR、HAPS/HIBS、衛星通信MSS/IMT、未來釋照議題等，已可見許多值得更進一步研究與研析之議題。尤其在非

地面通訊快速發展下，各國皆面臨頻譜管理的新挑戰，此外，行動通信頻譜即將屆期，並有新增頻段考量，相關事項如頻段規劃、干擾評估、清頻移頻、釋照頻譜組合規劃、釋照規則、頻率使用費等，諸多議題刻不容緩，建議我國應持續積極深入各議題，於過程中廣泛收集國內外相關資料並與利益相關人充分溝通，從而最大限度地提升頻譜使用效率。

2. 建議未來釋照拉齊屆期年限，並規劃釋照間隔與頻譜組合。

研究團隊建議中長期可將行動通信頻譜以釋照間隔與頻譜組合進行規劃，如以 5 或 10 年為一釋照間隔基礎，拉齊目前不同年限頻譜，並將相關頻段分成不同組合，此舉將有助國家相關產業發展，利益相關人也可有較明確的藍圖基礎，進行投資建設與業務發展。但由於各用途別頻譜會因技術發展等有所變化，在不論 5 年或 10 年的間隔基礎下，若有急迫頻譜需求須釋出，亦可有其他規劃，以保彈性。

進一步就行動通訊技術演進、建設規劃、系統設備更新、釋照成本、市場影響、頻譜使用效率等面向探討分析以 5 年或 10 年為基礎的釋照頻率差異。於行動通訊技術演進方面，行動通信以 10 年為基礎，若考量行動通信於初期發展階段，在技術、設備成熟度、用戶需求上皆尚於起步階段，可以 5 年為單位規劃，並於技術發展初期提供低頻段（涵蓋）搭配中頻段（容量）的組合，5 年後則以增補的中頻段或高頻段為主；但若以另一角度觀之，規劃 10 年為單位的作法，可配合行動通訊演進，業者可於釋照後，就手上低中高頻段做對應行動通訊世代的長期規劃（表 6.5.13）。

表 6.5.13 我國未來行動釋照間隔做法考量比較

	以 5 年為間隔釋出	以 10 年為間隔釋出
行動通訊技術演進	● 行動通訊技術發展初期往往在技術、設備成熟度與使用需求等皆尚在起步階段，初期提供低頻段（涵蓋）、中頻段（容量），5 年後頻率增補中頻段或高頻段。	● 10 年期間配合行動通訊演進，業者可於釋照後，就手上低中高頻段做對應行動通訊世代的長期規劃。
建設規劃	● 優點： – 電信業者可視網路容量與頻譜發展情形進行頻譜增補，促進頻率有效利用。 ● 缺點： – 電信業者頻譜持有存在不確定性，或影響長期建設規劃，或意願。	● 優點： – 降低電信業者每一世代發展頻譜持有之不確定性，促進長期網路建設與服務提供規劃與發展。 ● 缺點： – 以 10 年作為釋照間隔，恐導致頻譜閒置造成頻譜資源低效率使用之情形。

	以 5 年為間隔釋出	以 10 年為間隔釋出
系統設備更新	● 5 年間隔接近系統設備硬體更新汰換週期，適時釋出新頻率有助於提供穩定網路服務、評估所需頻率以及系統設備升級。	● 電信業者可就手中頻譜系統設備之長期規劃。
釋照成本	● 優點： – 以 5 年為單位釋出頻譜，每次的頻譜組合相對 10 年較不複雜，在釋照設計（或拍賣設計）、拍賣時程等的時間、人力、經費等投入應相對較少。 ● 缺點： – 釋照頻率較多，增加主管機關與電信業者投入之時間、人力、經費等成本。	● 優點： – 減少主管機關與業者於每次釋照所投入的時間、人力、經費等成本。 ● 缺點： – 以 10 年為單位釋照，每次釋出頻率較多，可能增加每次釋照的複雜性，及增加主管機關與電信業者每次釋照所投入的時間、人力、經費等成本。
市場影響	● 電信事業頻譜持有變化較靈活，促進市場競爭。	● 電信事業可依頻譜持有情形，做長期規劃，並將資源投入建設與服務。
頻譜使用效率	● 電信網路時程與成本所費不貲，考量行動通訊演進初期成本、成熟度、市場等皆於起步階段，分批釋出頻段可能相對較一次釋出，業者於每次釋照可據網路容量與服務發展情形做頻譜持有之調整，應能促進頻譜使用效率。	● 行動通信頻譜往往採拍賣制釋出，並有收取頻率使用費，電信業者取得頻譜後，應會於考量頻譜取得成本下，積極建設與發展。

資料來源：本研究繪製。

以建設角度觀之，以 5 年規劃的優點，在於電信業者可視其網路容量與頻譜發展情形進行頻譜增補，促進頻率有效利用；但以 5 年為規劃則有可能增加電信業者頻譜持有之不確定性，可能影響電信業者長期建設規劃或意願。若以 10 年規劃，則相對 5 年，較能降低電信業者每一世代發展頻譜持有之不確定性，促進長期網路建設與服務提供規劃與發展；但以 10 年作為釋照間隔，恐導致頻譜閒置造成頻譜資源低效率使用之情形。

而以系統設備更新分析，有業者表示 5 年間隔接近系統設備硬體更新汰換週期，適時釋出新頻率有助於提供穩定網路服務、評估所需頻率以及系統設備升級。然研究團隊認為另一角度，若以 10 年規劃，電信業者較無不確定性，可就手中頻譜系統設備之長期規劃，兩

者皆有其優勢。

釋照成本方面，5 年為單位釋出，釋照之頻率次數勢必較 10 年為單位高，因此必然增加主管機關與電信業者投入之時間、人力、經費等成本。但以 5 年為單位釋出，每次的頻譜組合也相對 10 年較不複雜，10 年為單位，釋出頻段勢必相對較多，在釋照設計(拍賣設計)、拍賣時程等也相對在時間、人力、經費成本上會有較多投入，且複雜性可能較高。

市場影響上，以 5 年為單位，電信事業頻譜持有變化較靈活，較能促進市場競爭；但若以 10 年為單位，電信事業則可依頻譜持有情形，做長期規劃，並將資源投入建設與服務。

最後在頻譜使用效率方面，電信網路時程與成本所費不貲，考量行動通訊演進初期成本、成熟度、市場等皆於起步階段，以 5 年為單位，分批釋出頻段可能相對較一次釋出，業者於每次釋照可據網路容量與服務發展情形做頻譜持有之調整，應能促進頻譜使用效率。但若以 10 年釋出，考量行動通信頻譜往往採拍賣制釋出，並有收取頻率使用費，電信業者取得頻譜後，應會於考量頻譜取得成本下，積極建設與發展。

綜上，研究團隊認為以 5 年或 10 年各有其優勢，然研究團隊建議以 5 年為單位，於行動通信技術發產展初期，提供低頻段（涵蓋）、中頻段（容量），並於 5 年後頻率增補中頻段或高頻段。主要考量如何使頻譜有效利用，效益極大化。考量電信網路時程與成本所費不貲，行動通訊演進初期成本、成熟度、市場等皆於起步階段，分批釋出頻段下，電信業者於每次釋照可據網路容量與服務發展情形做頻譜持有之調整，應能促進頻譜使用效率。若以 10 年為單位，於發展初期電信業者可能需要花更多成本取得設備與建設，且未必有足夠量能或市場完整、有效的使用頻段，不僅頻譜使用效率可能較低外，電信業者持有頻譜成本除標金外每年也需繳交頻率使用費，對電信業者而言也有一定程度的負擔。此外，5 年為單位釋照，能使電信事業依據其網路容量、用戶需求、維運成本等，進行頻譜持有決策，頻譜持有變化較靈活，較促進市場競爭。

3. 建議我國未來行動釋照間隔應以 5 年，並分為 4 個 Group

彙整各業者所提之行動通信頻普釋出之頻段分組建議，研究團隊分析如下（表 6.5.14）。

表 6.5.14　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議

執照起始年份	中華電信 釋照頻率 5 年	台灣大哥大 釋照頻率 5 年	遠傳電信 釋照頻率 10 年
115 年	**Group0**：600MHz、800MHz 與新增頻率供應計畫列為短／中期優先順序之 4700MHz；	無。	無。
120 年	**Group1**：以低頻段 700MHz、900MHz、中頻段 1800MHz 以及 6G 關鍵頻率 6800MHz；	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz。
125 年	**Group2**：以中頻段 2100MHz、2600MHz（二者皆為 refarm 頻段）並新增頻率供應計畫列為長期優先順序之 2300MHz；	**Group2**：2100MHz、2600MHz、6G 頻段。	略。
130 年	**Group3**：以低頻段 600MHz、800MHz（二者為 refarm 頻段）與新增之 500MHz，3500MHz、4700MHz（二者為 refarm 頻段）與新增頻率供應計畫納入評估之中頻段 3700MHz；	**Group3**：3.5GHz、28GHz、可適時納入 7G 之頻段。	**Group2**：3.5GHz、28GHz。
135 年	**Group4**：以 WRC-27 探討之中頻段 4400-4800MHz、7125-8400MHz。	**Group4**：7G 頻段。	略。
其他			6GHz 或 mmWave 頻段建議關注國際技術標準發展及設備成熟度再為釋出。

資料來源：本研究繪製。

從中華電信之建議可見，其建議以 5 年為釋出單位，但考量低頻段釋出頻率，建議先於 115 年釋出 600MHz、800MHz，及建議新增新增頻率供應計畫列為短／中期優先順序之 4700MHz，將前述頻段以 15 年為規劃，於 130 年納入 Group3 的群組，該年低頻段為 600MHz、

800MHz（二者為 refarm 頻段），以及建議新增 500MHz 頻段，以及中頻段部分為 3500MHz、4700MHz（二者為 refarm 頻段）與新增頻率供應計畫納入評估之中頻段 3700MHz，此規劃將避免多數低頻段須於 20 年才能重新釋出。120 年則建議釋出低頻段 700MHz、900MHz、中頻段 1800MHz 以及 6G 關鍵頻率 6800MHz；以及 135 年釋出 WRC-27 探討之中頻段 4400-4800MHz、7125-8400MHz。

台灣大哥大則係建議 120 年釋出，600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz；125 年釋出 2100MHz、2600MHz、6G 頻段；130 年釋出 3.5GHz、28GHz；135 年可適時納入 7G 之頻段。

遠傳電信以 10 年為釋出頻率單位，將 3.5GHz、28GHz 外的所有頻段規劃於 120 年釋出，包括 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz；3.5GHz、28GHz 建議於 130 年釋出；並建議關注國際技術標準發展及設備成熟度再為 6GHz 或 mmWave 頻段釋出。

研究團隊分析，中華電信建議之作法雖使每 10 年可有相對較均衡之低頻段頻譜釋出，惟 115 年即辦理釋照，於目前頻譜干擾、頻譜釋出條件與規劃尚於討論階段而言顯得過早。建議有低頻段頻譜釋出均衡的考量，調整作法或可將 600、800MHz 等新增頻段，於 120 年釋出，但考量首次釋出相關頻段且 800MHz 有可能賦予 PPDR 義務下，首次釋出或可以 10 年執照做規劃，並於 130 年釋出時將頻譜執照效期調整回 20 年。

根據前述分析，本研究對於我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議，提出兩個建議方案（A 案、B 案），皆如前述研究團隊建議採 5 年為釋出單位（詳見下表 6.5.15）。其中，A 案建議先於 120 年釋出 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz；125 年則建議釋出 2100MHz、2600MHz，探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）；130 年則建議釋出 3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段；以及 135 年釋出因應新通信技術之補充頻段。

B 案建議先於 120 年釋出 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。惟為使低頻段頻譜供應均衡，且考量 800MHz 頻段可能賦予 PPDR 義務，建議 600MHz、800MHz 兩新增頻段於首次釋出時，執照效期以 10 年規劃，後恢復 20 年效期；125 年則建議釋出 2100MHz、2600MHz，探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）；130 年則建議釋出 600MHz、800MHz、3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段；以及 135 年釋出因應新通信技術之補充頻段。

此外，A 案、B 案建議皆可視技術演進，新增行動通信頻段，如

有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。

表 6.5.15　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議（台經院）

執照起始年份	研究團隊建議 A 案	研究團隊建議 B 案
120 年	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。**惟為使低頻段頻譜供應均衡，且考量 800MHz 頻段可能賦予 PPDR 義務，建議** 600MHz、800MHz 兩新增頻段於首次釋出時，執照效期以 10 年規劃，後恢復 20 年效期。
125 年	**Group2**：2100MHz、2600MHz、探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）。	**Group2**：2100MHz、2600MHz、探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）。
130 年	**Group3**：3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段。	**Group3**：600MHz、800MHz 、3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段。
135 年	**Group4**：因應新通信技術之補充頻段。	**Group4**：因應新通信技術之補充頻段。
其他	視技術演進，新增行動通信頻段。如有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。	視技術演進，新增行動通信頻段。如有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。

資料來源：本研究繪製。

4. 建議釋出 600MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估

根據研究團隊書面訪談，三大電信業者對於 600MHz 是否地有護衛頻段意見有所差異。各業者建議對相鄰同為 IMT（700MHz）有不同建議，中華建議不需保留，另兩家建議保留 5MHz。而對相鄰為不同通訊技術（500MHz，無線電視使用）則有不同建議，中華建議保留護衛頻段，並提供參考 FCC 規範建議護衛頻段約 7MHz，或參考亞太電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）技術分析報告建議保留 4MHz；台灣大哥大建議與 500MHz 相鄰不須有護衛頻段；遠傳電信則建議不同通訊技術，至少 5MHz 護衛頻段。研究團隊建議新頻段釋出前皆因有相關干擾評估，並應考量相同通訊技術或不同通訊技術，並與利益相關人充分溝通。

表 6.5.16　電業業者對我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

電信業者	600MHz 建議釋出頻段	600MHz 建議保留之護衛頻段
中華電信	● 建議採用 n71 釋出至少 20MHz×2，如以 n105 釋出，應以 40MHz×2 較能充分運用 600MHz。	● 600MHz 上半部毋須預留護衛頻段。 ● 600MHz 下半部應保留護衛頻段（參酌 FCC 規範 7MHz 護衛頻段或亞太電信組織技術分析報告建議保留 4MHz）。
台灣大哥大	● 建議釋出 20MHz×2 頻寬（632-652MHz+678-698MHz）。	● 於 700MHz 預留 5MHz 之護衛頻段。
遠傳電信	● 無建議。	● 如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段。 ● 如相鄰頻段為其他通訊技術，建議保留至少 5MHz 護衛頻段。

資料來源：本研究繪製。

5.　建議釋出 800MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估

有鑑於 800MHz 下半部(Uplink)與 700MHz 上半部(Downlink)相鄰、800MHz 上半部(Downlink)與 900MHz 下半部(Uplink)，上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，且智慧讀表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）使用 839-847MHz 頻段。建議我國釋出 800MHz 應進行干擾評估，保留護衛頻段，彙整業者釋出頻段建議、及護衛頻段，建議上下半部建議至少保留 5MHz-11MHz，詳見下表。

表 6.5.17　電業業者對我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段

電信業者	800MHz 建議釋出頻段	800MHz 建議保留之護衛頻段
中華電信	● 建議釋出 809-834MHz、854-879MHz 共計 25MHz×2 頻寬。	● 800MHz 下半部（Uplink）與 700MHz 上半部（Downlink）相鄰、800MHz 上半部（Downlink)與 900MHz 下半部(Uplink)，上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，建議分別於上、下半部預留 5MHz 護衛頻段。
台灣大哥大	● 建議釋出 814-829MHz、859-874MHz 共計 15MHz×2 頻寬。	● 於 900MHz 預留 11MHz 之護衛頻段。因係其屬於下半部（Downlink），對上半部（Uplink）間干擾較大，至少須預留 10MHz 以上頻寬作為護衛頻段。 ● AMI 使用之頻段（839-847MHz）分別具備 10MHz 與 12MHz 之保護頻段，可避免不同技術間發射功率過大產生的干擾。
遠傳電信	● 無建議。	● 如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護

電信業者	800MHz 建議釋出頻段	800MHz 建議保留之護衛頻段
		衛頻段已足夠。 ● 如相鄰頻段為其他通訊技術，建議保留至少 5MHz 護衛頻段。

資料來源：本研究繪製。

6. 2500、2600MHz 採用 TDD 較具效益，然應進行干擾評估及考量既有業者之投入充分溝通。

有關 2500、2600MHz 頻段是否採分時雙工（TDD）釋出，以 TDD 釋出之優勢，在於採 TDD 下，原 2570-2575MHz、2615-2620MHz 間共 10MHz 之護衛頻段可供釋出，使釋出頻寬可增加至 190MHz。而以 TDD 技術觀之，目前 NR 即以 TDD 為主流，如 2500、2600MHz 頻段採用 TDD，不僅可增加 40%至 80%下行頻段容量，另搭配有源天線（Active Antenna）、大規模 MIMO（Massive MIMO）技術，其容量可再增加 8 倍（台灣大哥大建議），此外，TDD 相較於 FDD 有較充足之頻譜使用效率，且具靈活性，可滿足上、下行不對稱業務需求。

然以成本角度觀之，因現行釋出頻段已含 FDD，若 2500、2600MHz 頻段採用 TDD 釋出，業者原有 FDD 設備則無法復用，其損失成本應納入考量。既有業者於核配效期內（即 122 年底）可能不再繼續投資 FDD 設備更新與技術升級，將影響消費者權益與減損業者投標之頻率價值。此外，中華電信也指出該頻段如變更頻譜位置，可能造成中華電信（下行 2665-2690MHz 供 LTE 基地臺使用）與日方 N-Star 衛星（2500-2535MHz、2665-2690MHz）干擾疑慮。

研究團隊考量 TDD 的可用頻寬、使用效能等，建議可進行相關驗證，並進行干擾評估與所需的干擾協調，然若採 TDD 釋出，業者須權衡既有投入與新技術導入間之權衡，兩者之間，須主管機關與業者充分溝通後進行政策規劃。

表 6.5.18　有關我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻段之規劃分析

採 TDD 釋出	不採 TDD 釋出
● 採 TDD 下，釋出原護衛頻段，釋出頻寬可增加至 190MHz。 ● TDD 相較於 FDD 有較充足之頻譜使用效率，且具靈活性，可滿足上、下行不對稱業務需求。 ● 目前 NR 以 TDD 為主流，如 2500、2600MHz 頻段採用 TDD，可增加 40%至 80%下行頻段容量，另搭配	● 以成本角度觀之，現行釋出頻段已含 FDD，若採用 TDD，業者原有 FDD 設備則無法復用，其損失成本應納入考量。 ● 既有業者於核配效期內（即 122 年底）可能不再繼續投資 FDD 設備更新與技術升級，將影響消費者權益與減損業者投標之頻率價值。

有源天線（Active Antenna）、大規模 MIMO（Massive MIMO）技術，容量可再增加 8 倍。	● 如變更頻譜位置，可能造成中華電信（下行 2665-2690MHz 供 LTE 基地臺使用）與日方 N-Star 衛星（2500-2535MHz、2665-2690MHz）干擾疑慮。

資料來源：本研究繪製。

7. 建議「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條維持正面表列，未來可考量特定用途情境之頻率共用

我國頻率提供使用及共用之規範，根據「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定電信事業申請無線電頻率提供使用或共用之頻段限於：

（1）2100MHz 頻段：上行 1920MHz～1980MHz；下行 2110MHz～2170MHz，僅限用於電路交換方式之行動語音服務。
（2）3500MHz 頻段：3300MHz～3570MHz。
（3）28000MHz 頻段：27000MHz～29500MHz。
（4）其他經主管機關公告之頻段。

此條文原先訂定於《電信法》轉軌《電信管理法》時空背景下，故將 5G 第一波釋照頻段列入明定可提供使用或共用之頻率。而後新增 2100MHz 僅限用於電路交換方式之行動語音服務，以確保 3G 用戶權益（現已關閉服務）。

依據《電信管理法》第 58 條精神，電信事業得向主管機關申請頻率共用或提供使用，然頻率共用涉及市場競爭等議題。建議應深入研析，其方向有三，一為依電信管理法第 58 條，不限制電信事業共用頻段，或如目前做法採正面表列，或負面表列。研究團隊考量我國電信市場甫自五家變為三家，考量頻率共用涉及市場競爭策略，雖三家業者相對五家共用機率較低，但仍因審慎評估，故建議維持目前正面表列之作法。此外，然頻率共用可促進頻率使用效率，於偏遠地區，或未來非地面網路包括 HIBS 或衛星，皆有可能涉及相關議題，因此，或許可如過去 2100MHz 頻段，設計限制範圍情境的頻率共用。

另由於目前台灣的 3G 網路在 113 年的 6 月 30 日正式開始關閉，研究團隊依此建議可 2100MHz 頻段：上行 1920MHz～1980MHz；下行 2110MHz～2170MHz，僅限用於電路交換方式之行動語音服務之頻率共用刪除。然就研究團隊所知，尚有業者尚未完全關閉，或可探討是否有保留此點之需求。

表 6.5.19　頻率共用法規調適做法

做法	說明	分析
完全開放	完全符合《電信管理法》精神，所有 IMT 頻段全部共用。	充分反映電信管理法的精神。
正面表列	逐步正面表列增加進「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，未列入者的個案再研議處理方式。	考量頻率共用涉及市場競爭策略，建以維持目前正面表列之作法。
負面表列	負面表列哪一些頻段不得共用。	考量頻率共用涉及市場競爭策略，目前僅開放部分頻段，建議以正面表列較為清楚。

資料來源：本研究彙整。

第七章　研究發現與結論建議

第一節　國際頻率資源管理政策

自 111 年 8 月數位發展部成立起，已改由數位發展部掌理數位通傳資源之分配，並確保資源使用與公共利益相符；而電臺執照、網路設置、射頻器材、通傳事業等監管維持由通傳會管理。行政組織改造使我國更能以數位政府、數位經濟發展與促進資訊安全的角度，進行專業的頻率資源管理。

研究團隊爬梳無線電頻率之概念，從頻率管理角度切入，整理國際組織、區域組織等頻率管理之架構，並聚焦國家管理頻率之策略、建議關注方向等。本研究研析主要國家與地區的頻率資源管理機制，首先統整國際主要頻率核配模式、國家頻率授權機制、專用共用頻率差異分析等，並研析各國管理架構，鑑於各國國情差異，應回歸我國國情探討，透過與國內利益相關人交流溝通意見，針對我國現行政策、法制及行政實務提出立即可行建議及中長期建議。

一、研究發現

（一）各國制度因國情而異，應回歸我國制度進行探討

研究團隊觀察國際頻率資源管理制度，可發現因各國國情而異，綜合檢視國際上各式各樣的做法後，仍需回歸國內現有制度進行探討。綜觀國際頻譜管理的整體目標，主要在符合國家利益，促進經濟與社會發展，並保障生命安全。但各國因國情差異，進而發展出不同的管理機制，而鑑於政治及法規、地理及人文、經濟及產業等面向之差異，國際上較難尋得與我國國情相近之主要國家，然藉由探討頻率資源管理機制差異因素，有助於重新思考現行參考之外國制度，對於我國的適用性，及需要根據我國國情調整之處。

（二）頻譜資源管理涉及跨部會協調與合作，須由中央層級方能做有效之整體決策

根據 ITU 及世界銀行之數位監管平臺[827]，各國可能將頻譜政策和管理職能分配給不同部門、監管機構和指定頻譜機構，但成功方法之共同特點是在相關機構間實現有效溝通和協調，以確保有限頻譜資

[827] ITU&World Bank , 2020. The role of the regulator on national spectrum issues. https://digitalregulation.org/the-role-of-the-regulator-on-national-spectrum-issues/

源得到最有效管理。我國現行主管機關體制完整，政策機關為數位發展部，監理機關為通傳會，然專用電信與諸多公部門相關，而在資源盤點與管理上，需要無線電頻率相關之各公部門攜手合作。

（三）從國家策略角度訂定具彈性與前瞻性的頻譜政策

研究團隊參考 2022 年 7 月 ITU 發布之「頻譜使用國家長期戰略的確定方法（Methods for determining national long-term strategies for spectrum utilization）[828]」文件，建議每隔 1 至 3 年或 5 年修訂或調整國家長期頻譜規劃，且規劃基礎需要根據民間及政府頻率使用者之需求調查，及新興技術發展情形，未來頻譜使用規劃項目於範例中包含「頻段」、「現有及規劃中之用途或應用」、「細節說明」、「規劃之改變」及「備註」等。

（四）國際頻率核配方式係考量頻譜之管制強度及經濟價值等因素

國際上最常使用之頻率核配方式為審核制，而具經濟價值之頻譜則多使用拍賣制。各國主管機關最常用之核配方式為「先到先得」機制，該機制係依據受理順序，就審查基準確認申請內容是否適當，對符合者予以核發[829]，於本研究分類屬「審核制」。研究團隊發現主要國家於衛星、行動（非 IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率釋出，皆主要採行審核制。而評審制、拍賣制與招標制則多用於決定行動（IMT）及無線廣播電視頻率的獲配者。而對於干擾風險較低或能由使用者自行溝通協調者，則採國民得和諧共享的機制為主，如免執照、註冊制或採輕度管理的輕度執照授權，主要適用於 ISM 頻段及免執照設備的頻率使用。

（五）國際頻譜管理多關注以數據為基礎之管理模式，評估、監測頻譜使用情形

頻譜管理包含行政層面與技術層面，無線電頻率管理及監測機構可考慮採行整合的資料庫與自動化系統，評估並設計所需要之功能，將日常重複的運作以自動化取代人力作業[830]，並將收集的數據視覺化

[828] ITU, 2022. Methods for determining national long-term strategies for spectrum utilization. https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2015

[829] ITU, 2015. National Spectrum Management. https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-HDB-21-2015&media=electronic

[830] ITU, 2015. National Spectrum Management. https://www.itu.int/en/publications/ITU-

或產生為容易判讀的報告，有助於提升管理效率。根據 2015 年 ITU 發布之「國家頻譜管理手冊（National Spectrum Management）[831]」指出，無線電頻率分配與核配前，需事先掌握頻譜使用之實際情況，頻譜監測能支援所有頻譜管理過程，利用數據比較理論性質之規畫與實際使用情形，從而調整規畫；而頻率監測能確認頻譜核配條件（如技術面及電波特性等）合適性，常時量測及觀測頻段與頻道占用情形，並作為調查無線電干擾之資訊，用於檢測定位及識別非法使用，量測及識別干擾訊號等[832]。

二、結論建議

表 7.1.1　國際頻率資源管理政策結論建議

國際頻率資源管理政策 結論建議	
立即可行建議	製作我國頻譜管理手冊
	落實定期調查評析頻譜使用狀況
	深化以數據為基礎的決策與實證，運用現有系統進行量化分析
	鼓勵需用頻譜機關依其業務溝通需求，並建置相關行政作業流程，再由中央層級進行跨部會協調與合作
	評估頻率和諧共用可行類型
中長期建議	滾動式調整頻譜資源管理政策及核配制度
	整合無線電頻率管理及監測資料庫，將頻譜使用狀況資料蒐集自動化
	修正《廣播電視法》涉及頻率資源分配監理機關之條文
	評估定期制定頻譜政策白皮書之必要性

資料來源：本研究彙整。

（一）立即可行建議

1. 製作我國頻譜管理手冊

觀察國際標竿案例國家，美國與新加坡皆有製作頻譜管理手冊，美國介紹國際頻譜管理，並以核配方式區分，新加坡則是以業務別區分。研究團隊建議因我國可參考國際經驗，製作我國頻譜管理手冊，提供申請者於申請頻率與相關應用時，能清楚知道我國頻率相關主管

R/pages/publications.aspx?parent=R-HDB-21-2015&media=electronic

[831] ITU, 2015. National Spectrum Management. https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-HDB-21-2015&media=electronic

[832] ITU, 2015. National Spectrum Management. https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-HDB-21-2015&media=electronic

機關、負責業務、主要法規、頻率核配方式、頻率使用費等資訊。

2. 落實定期調查評析頻譜使用狀況

根據 ITU「國家頻譜管理手冊」，頻率分配或核配前，國家需先掌握頻譜使用狀況，並檢視其經濟或社會效益之頻譜規劃及核配及閒置或過度分配之頻譜。建議可參考日本實施定期或不定期之頻譜使用情形調查，及進行相關研討會，針對調查結果進行評析，確保頻譜使用充分發揮效率，並作為擬訂頻率回收及再分配、核配、核發政策之參據。

3. 深化以數據為基礎的決策與實證，運用現有系統進行量化分析

數位發展部正推定建置未來運用之無線電頻率及電信號碼核配管理系統，研究團隊建議數位發展部與通傳會日常的電波監理站業務進行合作，善用系統蒐集之資料，進行量化分析，提供我國無線電頻率管理與監理決策所需資訊。

4. 鼓勵需用頻譜機關依其業務溝通需求，並建置相關行政作業流程，再由中央層級進行跨部會協調與合作

公用或軍用頻譜資源管理需要行政院層級協助進行跨部會協商或協調，尤其在各部門涉及公共安全使用時，可能存在頻譜使用權競合問題，有必要進行清頻、移頻、和諧共用等頻率整備作業，茲事體大。

因此，地方或中央政府各機關在因應新興通信科技逐步建置專用電信之時，應即時盤點現在或未來潛在所需之頻譜資源，統整後層報，再由行政院做為跨部會協商或協調頻譜資源之橋樑。

參考 ITU 及世界銀行的數位監管平臺[833]所揭示之頻譜資源管理成功方法，為實現有效的溝通和協調，建議釐清頻譜需求盤點及層報之行政作業流程，以增進政府部門間處理頻譜議題過程的效率。

5. 評估頻率和諧共用可行類型

根據 OECD 報告，頻率共用依執照類別區分為個別執照、輕型執照與免執照，並依其管制強度有不同強度之共用方式，當頻譜具高度經濟價值時，建議可採分級制頻譜共用；而當頻譜經濟價值不高時，建議可採簡化申請程序之共用方式。

根據我國《電信管理法》第 57 條，同一頻段之頻率共享應依共享頻率資料庫管理機構之規定；於國際上，美國頻率共享案例 CBRS，透過三層級架構，訂定相同頻段之優先使用權，是為分級制頻譜共用。

[833] ITU&World Bank , 2020. The role of the regulator on national spectrum issues. https://digitalregulation.org/the-role-of-the-regulator-on-national-spectrum-issues/

另，依我國「無線電頻率使用管理辦法」第 26 條，頻率共享除考量創新性、地理區域等因素外，應基於無差別待遇原則，符合簡化申請程序，以先到先得為準之共用方式之概念。

建議可依頻譜需求調整頻率共用的適用類別，根據頻譜市場、個案需求或管制強度需求，適時調整頻率共享機制，以達到頻譜最大經濟效率、頻譜有效利用。

（二）中長期建議

1. 滾動式調整頻譜資源管理政策及核配制度

觀察國際頻率資源管理制度，主要考量國家政體、英美或歐陸法系、主管機關權責分工、地理人文及經濟技術發展狀況，形塑成最適於當下之頻譜資源管理政策及法制，頻率核配模式（行政控制模式、市場導向模式及共同使用模式）亦因應不同政策目的採用，惟皆不逸脫於 ITU 揭示[834]之頻譜管理政策的三大目標：經濟效率、技術效率及社會效益之最大化。

在頻率核配方式上，主要國家於衛星、行動（非 IMT）、國際通用之航空及航海通信頻率釋出多採行審核制；評審制、拍賣制與招標制則多用於決定行動（IMT）及無線廣播電視頻率的獲配者；對於干擾風險較低或能由使用者自行溝通協調者，則採行國民得和諧共享的機制為主，如免執照、註冊制或採輕度管理的輕度執照授權，主要適用於 ISM 頻段及免執照設備的頻率使用。

雖然比較我國政體及法規（大陸法系）、地理（地狹人稠、高山滿布、未與他國接壤）、人文（人口分布不均、未加入頻率規管之區域整合組織）、經濟及產業（在新興科技研發及應用上具發展空間）等，似難找尋國情足以類比之主要國家，但在頻率核配方式上，我國已有接軌主要國家設計合於頻譜政策三原則（和諧使用、公平使用及有效利用）。

但隨著新興通信技術及相關應用之蓬勃發展，頻譜資源管理需參考國際組織規則與主要國家作法滾動式修正，考量頻譜供需情形、頻譜使用權獨佔與否、頻率用途之商業價值、市場競爭情形、技術及生態系成熟度、對生命安全或公益性等社會期望考量、決策過程、政策目的、頻譜價值衡量、干擾風險性及處理成本等因素，調整技術效率、經濟效率與社會效益之三大目標比重權衡，充分聆聽公私部門頻譜規劃意見後，調整頻譜資源管理政策，並擬定最適切之新進核配制度。

[834] ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

2. 整合無線電頻率管理及監測資料庫，將頻譜使用狀況資料蒐集自動化

頻譜如同無形的國土，研究團隊建議可整合現行無線電頻率管理及監測資料庫，並透過物聯網及人工智慧技術，將頻譜使用狀況資料蒐集自動化，深化以數據為模型（計量推算或質性推理）為基礎的決策和實證，同時建議將收集的數據視覺化或產生為容易判讀的報告，提升管理效率。

3. 修正《廣播電視法》涉及頻率資源分配監理機關之條文

自數位發展部成立起，實務上廣播電視頻率資源分配已歸其掌管，但《廣播電視法》涉及頻率資源分配監理機關之條文仍未有機會進行修正。僅管《廣播電視法》修法所涉議題複雜且利益相關人眾多，然而將「數位發展部」主責之事實於條文中予以修正，應不具爭議性，研究團隊建議未來通傳會在進行《廣播電視法》相關修法作業時，應一併修正第 4 條第 1 項、第 8 條、第 9 條及第 14 條等（如表 7.1.2），使民眾及業者能更明確了解政府機關間的實際權責分工。

表 7.1.2 《廣播電視法》修正提議

修正條文	原條文	說明
第四條 廣播、電視事業使用之電波頻率，為國家所有，由數位發展部會同主管機關規劃支配。 前項電波頻率不得租賃、借貸或轉讓。	第四條 廣播、電視事業使用之電波頻率，為國家所有，由交通部會同主管機關規劃支配。 前項電波頻率不得租賃、借貸或轉讓。	為因應行政院組織改造，第一項「交通部」修正為「數位發展部」，由數位發展部掌管廣播、電視事業使用之電波頻率規劃支配。
第八條 電臺應依電波頻率之分配，力求普遍均衡；其設立數目與地區分配，由主管機關會同數位發展部定之。	第八條 電臺應依電波頻率之分配，力求普遍均衡；其設立數目與地區分配，由主管機關會同交通部定之。	為因應行政院組織改造，「交通部」修正為「數位發展部」，由主管機關會同數位發展部分配電臺設立數目及地區。
第九條 為闡揚國策，配合教育需求，提高文化水準，播放空中教學與辦理國際廣播需要，應保留適當之電波頻率；其頻率由主管機關與數位發展部會同有關機關定之。	第九條 為闡揚國策，配合教育需求，提高文化水準，播放空中教學與辦理國際廣播需要，應保留適當之電波頻率；其頻率由主管機關與交通部會同有關機關定之。	為因應行政院組織改造，「交通部」修正為「數位發展部」，由主管機關與數位發展部會同有關機關，保留適當之電波頻率，滿足空中教學與辦理國際廣播播放需求。

修正條文	原條文	說明
第十四條 廣播、電視事業之停播，股權之轉讓，變更名稱或負責人，應經主管機關許可。 前項停播時間，除不可抗力外，逾三個月者，其電波頻率，由數位發展部收回。	第十四條 廣播、電視事業之停播，股權之轉讓，變更名稱或負責人，應經主管機關許可。 前項停播時間，除不可抗力外，逾三個月者，其電波頻率，由交通部收回。	為因應行政院組織改造，「交通部」修正為「數位發展部」，由數位發展部收回電波頻率。

資料來源：本研究彙整。

4. 評估定期制定頻譜政策白皮書之必要性

數位轉型時代中，探討頻率資源使用未來前景、研擬頻率資源政策議題、調整頻率資源有效利用的目標及形成具體實施措施至關重要。

對此，我國《電信管理法》授權訂定之「無線電頻率供應計畫」大致合於 2022 年 7 月 ITU 發布之「頻譜使用國家長期戰略的確定方法」文件，且為行政院核定頒布之法規命令，似已部分承擔頻譜政策目標之重責大任。

於國際上，定期制定頻譜發展相關戰略書、未來發展計畫等國家，包括美國、日本及澳大利亞等，根據 ITU，國家頻譜管理制定可透過制定頻譜藍圖、定期計劃規劃及公開意見諮詢等方式達成管理目的，如能進一步統整我國頻譜管理與監理制度及施政目標等，即時調整作為頻譜政策施政策略或發展方向之參據，有利於讓各界更了解我國無線電頻率管理的基本體制及整體政策施行方針，更有利於從國家策略高度梳理我國政策目標，促進我國業者能朝施政方向推動數位轉型、相關部會能推動基礎建設及一系列配套措施，共同達成透過和諧、公平、有效運用頻譜資源建設數位社會之目標。

第二節　衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）

近期國際上針對衛星直連手機服務出現熱絡討論，如美國、加拿大、英國、澳大利亞、歐盟等國或地區皆開始針對衛星直連手機服務之頻率核配政策及管制機制進行公開意見徵詢，期掌握及梳理產業相關利益相關人的意見，擬定各國衛星直連手機服務之使用頻段及具體管理機制。

一、研究發現

（一）國際衛星直連手機服務之連網架構與通訊技術

國際上衛星直連手機服務之連網架構主要模式有二：一種為手機具備處理衛星訊號及通訊協議功能的零組件，例如晶片；一種為衛星具備發射一般手機可處理的通訊協議。另就通訊衛星搭載的通訊酬載，依其功能分為兩種型態：一類為搭載「透明式通訊酬載」衛星，一類為「再生式通訊酬載」衛星。

（二）國際衛星直連手機服務使用頻率模式

目前國際衛星直連手機服務使用頻率主要包括使用 MSS 頻率與 IMT 頻率兩種方式，如 Apple 與 Globalstar 合作係使用 MSS 頻率（服務鏈路使用 L 頻段、S 頻段），其他如 AST SpaceMobile、Lynk Global 及 SpaceX/Starlink 等業者則是使用 MNO 的 IMT 頻率。

（三）ITU 針對衛星直連手機服務使用 IMT 頻段及 MSS 頻段將於 WRC-27 討論

就衛星直連手機服務技術標準發展而言，根據 2023 年世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference, WRC-23）發布的「最後文件（Final Acts）」第 253 號決議，WRC-27 議程將針對衛星與行動裝置直接連接相關的頻譜需求和技術、營運和規則事項等進行討論，以補充地面行動通訊的網路涵蓋，並針對 694-698MHz 及 2.7GHz 間的衛星行動服務（Mobile Satellite Services, MSS）劃分進行討論。

ITU 將於 2027 年舉行的 WRC-27 議程項目 1.13 探討衛星直連手機服務與地面行動服務共存的研究成果，並可能決定於特定 IMT 頻段提供衛星直連手機服務使用。

（四）各國目前針對衛星直連手機服務使用 IMT 頻譜管理機制，多在公眾意見徵詢階段

綜觀各國主管機關研擬或實施之衛星直連手機服務頻率授權機制，可分成使用 IMT 頻率授權或 MSS 頻率授權兩種樣態。

就衛星直連手機使用 IMT 頻段管理機制，各國除評估是否建立相關授權機制，亦思考授權形式。以發展最成熟的美國為例，其已於美國頻率分配表新增註腳建立 SCS 授權機制；加拿大亦正以註腳形式制定 SMCS 授權機制，徵詢利益相關人之意見。英國預計於 WRC-27 前建立衛星直連手機服務 IMT 授權機制。

（五）各國針對衛星直連手機服務使用 MSS 頻段之措施仍在討論階段

目前衛星直連手機服務尚處發展階段，故探討其使用 MSS 頻段議題之國家或地區屬少數。例如歐盟針對使用 MSS 頻段授權進行討論，規劃 2GHz MSS 頻段於 2027 年執照屆期後，就該頻段進行分段，以促進 MSS 服務市場競爭及服務創新，同時保留特定分段予既有業者，以確保既有業者可平順度過規管過渡期。其餘如英國與澳大利亞則刻正同時評估使用 MSS/IMT 頻段授權機制，英國考慮未來撤銷現行的終端執照豁免，建立新的授權機制，研擬改為輕度網路執照之作法，惟尚未定案。

二、結論建議

表 7.2.1　衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）結論建議

衛星頻率核配政策及管理機制（衛星直連手機）結論建議	
立即可行建議	國際衛星直連手機案例，有使用 MSS 頻譜，並有使用行動通訊業者之 IMT 頻譜，或於 2025 年中商業化。
	衛星直連手機案例監理方面，美國已訂有 IMT 頻率機制，加拿大朝使用 IMT 頻率討論，歐盟探討 MSS 規劃，英國、澳大利亞則刻正就 MSS 或 IMT 頻譜進行研議。
	建議主管機關廢除外國衛星行動通信服務代理機制，回歸《電信管理法》申請程序。
	若衛星直連手機納入 MSS，需要考量與既有行動通訊市場的競爭，規劃 MSS 的釋照與頻譜管理機制，建議採取審議制。
	建議我國衛星直連手機依 ITU 規劃設計，近期追蹤國際領跑國家作法，並展開相關討論與技術評估。
	建議相關業者可申請實驗頻段進行 MSS 或 IMT 測試，或由主管機關進行相關試驗計畫。

中長期建議	若我國衛星直連手機使用 IMT 頻段分配方式，建議頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務。
	建議主管機關未來開放 IMT 頻段供電信業者與衛星業者合作推動衛星直連手機服務，由業者評估頻段提出申請。
	建議若衛星直連手機使用 MSS 頻譜，需考量與行動通訊業者之市場競爭滾動調整。授權方式，可採「評審制」及進行公眾意見徵詢，廣蒐各界意見。
	建議主管機關應評估制定相關授權機制之必要性與可行性，並留意「無干擾、無保護」原則。
	尚不需因應於 IMT 頻段補充 MSS 頻段分配，調整中華民國無線電頻率分配表。
	建議依據 WRC-27 決議與國內需求修訂頻率分配表備註欄。

資料來源：本研究彙整。

（一）立即可行建議

1. 國際衛星直連手機案例，有使用 MSS 頻譜，並有使用行動通訊業者之 IMT 頻譜，或於 2025 年中商業化。

分析目前國際衛星直連手機業者布局，使用 MSS 頻段以 Apple 與 Globalstar 為主，其他如 AST SpaceMobile、Lynk Global 及 SpaceX/Starlink 等業者則透過與地面行動通信業者合作，使用 IMT 頻段提供衛星直連手機服務。

就目前技術而言，衛星直連手機仍處於試驗階段，或僅能提供緊急通訊及文字簡訊功能（例如 Starlink 與 T-Mobile 合作、Apple 與 Globalstar 等合作），距離實際提供語音、數據等服務商轉尚待時日。根據 GSMA Intelligence 樂觀預估，衛星直連手機服務 2025 年中始提供商業化服務，未來衛星直連手機功能可望成為智慧型手機之標準配備。

2. 衛星直連手機案例監理方面，美國已訂有 IMT 頻率機制，加拿大朝使用 IMT 頻率討論，歐盟探討 MSS 規劃，英國、澳大利亞則刻正就 MSS 或 IMT 頻譜進行研議。

綜觀各國主管機關研擬或實施之衛星直連手機頻率授權機制，可分成使用 IMT 頻率授權或 MSS 頻率授權兩種樣態。目前美國、加拿大主要針對使用 IMT 頻段授權為討論核心，歐盟則針對使用 MSS 頻段授權進行討論，其餘如英國與澳大利亞則同時評估使用 MSS 與 IMT 頻段兩種授權機制。

3. 建議主管機關廢除依《電信法》授權之外國衛星行動通信服務

代理機制，回歸《電信管理法》申請程序

目前衛星行動業者係依據《公眾電信網路設置申請及審查辦法》第 7 條申請，然其係由經主管機關核配電信資源及核准設置公眾電信網路之電信事業，代理外國衛星行動通信業者在我國提供衛星行動通信服務，提供服務之衛星行動業者並未依《電信管理法》規定取得頻率使用許可。數位發展部成立已逾兩年，建議數位發展部應訂定 MSS 用途之頻段並建立相關機制，並由通傳會依《電信法》授權之廢除衛星行動通信服務代理相關規定，回歸《電信管理法》規定進行申請程序。未來如欲提供衛星行動通信服務之業者，應先向數位發展部依申請取得經數發部核配無線電頻率後，再依《電信管理法》第 37 條規定，網路設置計畫及營運計畫由通傳會核准。

惟過去既有業者依《電信法》授權之代理進入市場之作法，因此，研究團隊建議應評估是否對現行機制訂定落日條款，使目前由電信業者代理的衛星行動服務業者，有足夠時間因應從代理制度轉軌期至申請通過核准之過渡期。

4. 若衛星直連手機納入 MSS，需要考量與既有行動通訊市場的競爭，規劃 MSS 的釋照與頻譜管理機制，建議採取審議制。

鑒於過去大型衛星系統參進各國市場，提供衛星寬頻服務，各國主管機關多採用「評審制」，我國亦然。此外，各國主管機關也會同步向利益相關人進行意見徵詢，以廣蒐產官學研各界之意見與看法。

在 MSS 頻段之授權機制上，依《電信管理法》第 54 條第 1 項規定，電信事業申請使用無線電頻率，其核配方式除第 56 條規定外，主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。在上述方式中，學者專家建議採用「評審制」，除過往處理慣例外，因衛星直連手機業者屬於跨國經營特性，其中涉及國家安全、通訊主權或通訊監察等監理要求，較能經由評審過程中加以釐清，故「評審制」較為適宜。

5. 建議我國衛星直連手機依 ITU 規劃設計，近期追蹤國際領跑國家作法，並展開相關討論與技術評估。

就衛星直連手機使用頻率 IMT 授權方式，建議我國追蹤 ITU 於 WRC-27 有關將納入特定 IMT 頻段供衛星直連手機使用之討論。目前除美國提出 SCS 監理框架外，其他國家尚未針對衛星直連手機使用 IMT 頻段之監理框架。主管機關在 IMT 頻段規劃上，除參考 ITU 同區國家，應權衡與既有用途/業務電臺間之輕重，並評估相關有害干擾保護技術的可行性，以確立適用頻段揀擇條件。

本研究建議後續應持續追蹤美國（使用 IMT 頻段）、加拿大（使用 IMT 頻段）、歐盟（使用 MSS 頻段）、英國（探討 MSS、IMT 頻段）、澳大利亞（探討 MSS、IMT 頻段）等國際相關作法，掌握因應衛星直連手機發展而調整現行授權機制之利弊與必要性，若規劃調整既有授權機制，則應留意市場競爭、服務創新及過渡期轉軌新制等議題。

6. 建議相關業者可申請實驗頻段進行 MSS 或 IMT 測試，或由主管機關進行相關試驗計畫

鑒於國際尚在探討衛星直連手機使用頻率採用 IMT 頻段或 MSS 頻段兩種方式。研究團隊認為衛星直連手機尚在發展初期，其在衛星直連技術之設備標準、頻段管理機制、使用頻段及頻率干擾處理等方面猶待討論之際，服務樣態及商業模式尚未明確，實際大量商用化還需時日，且國際組織標準制定亦有待觀察，專家學者多持保留態度，故建議除應持續追蹤國際主要國家監理機關之發展動向並展開相關討論外，可鼓勵有意發展之業者申請實驗頻段，例如 SpaceX 與 T-Mobile 即向 FCC 申請試驗執照進行衛星直連手機之簡訊及語音等相關服務之驗證。抑或採取小規模開放 MSS 頻段，俟衛星直連手機服務成熟，再釋出 MSS 頻段，以降低可能的行政處理成本及干擾風險；或由主管機關進行相關試驗計畫。

（二）中長期建議

1. 若我國衛星直連手機使用 IMT 頻段分配方式，建議頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務。

研究團隊建議應參考 WRC-27 決議，若未來主管機關開放衛星直連手機使用 IMT 頻段，建議採行頻譜持有者為行動通信業者，透過行動通信業者藉由組合他人自建網路提供衛星直連手機服務是較可行的方式。採取此方案具有包括頻譜協調複雜度較低（由行動通信業者自行處理）、干擾處理複雜度較低、可與 HIBS 採相同管制架構等優點。

表 7.2.2　我國 MSS/IMT 潛在釋出頻譜

潛在釋出頻譜	1GHz 以下	1-6GHz	6GHz 以上
MSS 服務		1518-1559 1610-1660.5 1668-1675 2483.5-2500	19.7-21.2 29.5-31 43.5-47
IMT 服務	632-652MHz、 678-698MHz、	1775-1785MHz、 1870-1880MHz、	7025-7125MHz、 24250-

潛在釋出頻譜	1GHz 以下	1-6GHz	6GHz 以上
	806-816MHz、 847-857MHz	2300-2390MHz、 3700-4200MHz、 4700-4800MHz、 4900-5000MHz	27000MHz、 37000-40000MHz

資料來源：本研究彙整。

2. 建議主管機關未來開放 IMT 頻段供電信業者與衛星業者合作推動衛星直連手機服務，由業者評估頻段提出申請。

在使用 IMT 頻段上，以鼓勵電信業者跟衛星業者合作為導向。另觀察美國或加拿大政策未限定 IMT 頻段，係由電信業者評估使用哪個頻段比較適合。建議未來由電信業者提出申請可能是比較恰當的方式。

3. 建議若衛星直連手機使用 MSS 頻譜，需考量與行動通訊業者之市場競爭滾動調整。授權方式，可採「評審制」及進行公眾意見徵詢，廣蒐各界意見。

研究團隊於短期建議新增 MSS 頻段，並採評審制釋出。主要係因目前主要 MSS 業者為傳統衛星行動通訊業者，且衛星直連手機服務技術、服務尚未發展成熟。但若未來衛星直連手機採 MSS 釋照，且技術成熟、服務普及，與既有行動通訊業者已有競爭且替代之關係，因重新評估釋照方式、釋照義務等應有公平之設計。

4. 建議主管機關應評估制定相關授權機制之必要性與可行性，並留意「無干擾、無保護」原則。

使用頻率核配之授權方式，政府應參考國際組織之劃分，與國際進行接軌，並避免有害干擾。進一步探究各國主管機關針對衛星直連手機之監理現況，美國採用 SCS 授權機制，以地面服務執照持有者租賃頻譜予非同步衛星業者為主軸。加拿大、英國則尚未就衛星直連手機使用 IMT 頻段建立不同的授權機制，兩國均朝評估另外建立授權機制方向推進。

各國將於 WRC-27 前探討是否建立相關授權機制，突顯衛星直連手機使用 IMT 頻段趨勢之重要性。建議我國應遵循 ITU WRC-27 之決議，但應評估制定相關授權機制之必要性與可行性，倘規劃另外建立授權機制，則應留意「無干擾、無保護」原則。

5. 尚不需因應於 IMT 頻段補充 MSS 頻段分配，調整中華民國無線電頻率分配表：

由於 WRC-27 前尚未確立第三區用做 IMT 補充之 MSS 頻段分配，雖主要國家如美國及加拿大已採用或探討修訂頻率分配表註腳方

式，規劃用於 IMT 補充涵蓋之 MSS 次級使用之頻譜，團隊建議帶國際規範訂定、相關應用與服務明確後再進行修正。

6. 建議依據 WRC-27 決議與國內需求修訂頻率分配表備註欄：

考量 WRC-27 前國際間尚未確立第三區用做 IMT 補充之 MSS 頻段分配，然主要國家如美國及加拿大已採用或探討修訂頻率分配表註腳方式，規劃用於 IMT 補充涵蓋之 MSS 次級使用之頻譜。有鑑於我國 IMT 電波人口涵蓋率高且資費相較國際低廉，現階段除緊急通訊較無迫切之應用需求，考量未來 6G 技術朝無所不在的連結發展，建議可於 WRC-27 前持續關注其他鄰近第三區主要國家因應措施，並可視國內 D2D 應用發展需求修訂頻率分配表，針對國內預期使用之頻段以備註欄方式新增 MSS 次級使用，並以不干擾現有合法使用且不可要求保護維前提。

第三節　我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制

為使 ISM 頻段及免執照設備頻率在規管順利從《電信法》至《電信管理法》續為頻率管理，研究團隊謹於 112 年 10 月 3 日舉辦「我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制」座談會，邀請專家學者及法律先進就相關議題進行討論，凝聚共識，以對 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制提出具體可行之建議，據以精進我國相關管理措施。研究團隊整理主要國家頻率核配方式，針對各國免執照管理機制及 ISM 頻段管理機制進行研析，包括關注免執照、ISM 頻段潛在干擾議題、管制方式及促進頻率資源有效使用等。鑑於各國國情差異，觀察國際同時，應回歸我國國情探討，針對我國現行政策、法制及行政實務提出建議。

一、研究發現

（一）國際多關注頻譜資源用於創新實驗

研究團隊觀察國際上除規劃 ISM 頻段外，亦規劃創新頻段（Innovation Band）供各種創新試驗。當頻寬供不應求時，建議可持續關注國際對於創新頻段、ISM 頻段、免執照設備頻率之規劃，考量頻率特性、應用場景、頻率商業價值等，透過輕度管制授權方式，參考現行我國數發部針對特定創新實驗網路僅作形式審查之機制，規劃釋出頻譜資源供新興應用使用。

（二）ISM 頻段與免執照設備需求增加之潛在干擾問題

越來越多聯網裝置透過 ISM 頻段、或免執照頻段聯網，因其只需終端設備符合主管機關之規範即可使用，且不用繳交頻率使用費，可能衍生各種裝置同時使用相同頻段，造成彼此干擾。研究團隊認為在物聯網應用蓬勃發展下，使用ISM 頻段及免執照設備頻率之裝置將與日俱增，因此有必要先行探討頻率干擾問題之對策。

二、結論建議

表 7.3.1　我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制結論建議

我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制 結論建議	
中長期建議	以質化、量化方式或國際關注之創新頻段評估釋出頻譜予創新應用
	建議我國參考國際作法，考量以定期收集使用者回饋之方式，掌握頻譜使用情形以預防可能之壅塞或干擾問題

我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理機制 結論建議	
	建議我國可參考以輕度管制、簡化申請程序方式促進創新發展

資料來源：本研究彙整。

（一）中長期建議

研究團隊認為未來新興應用與物聯網建置息息相關，使用ISM頻段及免執照設備頻率之裝置數以萬計，頻率干擾將成為重要監管對象，因此，提出以下應對作法供數位發展部參考：

1. 就使用 ISM 頻段及免執照設備頻率，各國依其管制強度，或需申請或無需申請使用程序，相關應用需求應以質化（調查、訪談、會議等）、量化（計量分析、模型預測等），評估是否有必要再釋出更多頻譜資源提供新創應用使用，或是因防撞機制日漸完善，足敷不同裝置達成頻率和諧共用。針對可能因為設備密集產生干擾疑慮者，或可參考如英國針對免執照採輕度執照與自行協調，或日本免執照須註冊制度，設計輕度管制的頻率使用機制。

2. 若已釋出供ISM及免執照設備使用之頻寬供不應求時，建議我國主管機關可持續關注國際對於創新頻段、ISM頻段、免執照設備頻率之規劃，考量頻率特性、應用場景、頻率商業價值等，釋出頻譜資源供新興應用使用。

3. 為提高免執照使用服務品質，建議我國可參考法國 ARCEP 於官網開設專門的頁面介紹免執照頻段，以統計方式收集使用者的回饋，以利監控頻譜利用情況並預防可能遇到的問題，考量以定期收集使用者回饋之方式，掌握頻譜使用情形以預防可能之壅塞或干擾問題。

4. 我國現行創新實驗網路已簡化申請程序，僅作形式審查，未來如有評估開放創新頻段之需求，建議可以參考此概念，以輕度管制方式促進創新發展。

第四節　HAPS、HIBS

為突破現有地面通訊技術的限制，實現更廣泛的網路涵蓋，各國積極探索 NTN 的應用，其中 HAPS 與 HIBS 屬於增強網路韌性技術之一，有助網路建設從 2D 平面逐漸轉向 3D 立體結構。

HAPS 以快速佈署與降低地面基礎設施需求的特性，在急難救助通信和偏遠地區連接中展現顯著優勢；而 HIBS 則透過與地面 IMT 基地臺共享頻譜資源，有效擴展行動通信的涵蓋範圍，滿足農村、偏遠地區以及特殊場景的低延遲連線需求。在 WRC 的規劃推動下，HAPS 與 HIBS 的使用頻段已確立，且部分國家已展開相關試驗，加速技術開發及商業化應用。本研究從 HAPS 與 HIBS 國際發展現況、技術發展現況、使用頻譜，以及採用之核配方式等面向進行探討，並歸納研究發現如下。

一、研究發現

（一）近年國際 HAPS 技術關注議題包含太陽能電池板追求更輕且效率更高、電池更高密度與更高循環率，以及電池的有效負載。

綜觀HAPS、HIBS 國際標準發展情形，有關 Beyond 5G 與包含 HAPS 的 NTN 網路融合之規範，3GPP 對於 NTN 的標準化，已於 Release-17、Release-18 發行相關規範，未來將於 Release-19 發行最新發展方向。

自國際 HAPS 技術發展進程觀之，主要關注議題包含太陽能電池板追求更輕且效率更高、電池更高密度與更高循環率，以及電池的有效負載等。

（二）根據 WRC-23 決議，HIBS 歸類為行動通信頻譜，且不具優先權；自國際 HAPS 頻率用途角度觀之，HAPS 被視為固定服務。

WRC-23 將 HIBS 頻段歸類於 IMT 頻譜應用。然而，為保障地面 IMT 網路的既有權益，HIBS 在這些頻段中的運用不具優先權，需避免對地面 IMT 網路造成干擾。同時，從國際頻譜分配的角度來看，HAPS 則被歸類為固定服務，其頻譜用途主要聚焦於後端通信或特定的廣域連接服務。

這些決議充分反映國際社會在高空平臺通信技術應用上的平衡考量，既要促進新技術的發展，也需保障既有網路的權益與運行效率，為多元化的無線通信應用方式奠定基礎。

（三）因應 HAPS 與 HIBS 發展，WRC 決議國際和區域間之 HAPS 與 HIBS 頻段

在 HAPS 頻段方面，參考國際上 WRC-19 決議之 HAPS 頻段（31-31.3GHz、38-39.5GHz、47.2-50.2GHz 頻段）；WRC-23 決議之 HAPS 頻段則與 WRC-19 決議之 HAPS 頻段相同，並在 WRC-23 決議增加部分地區之 HAPS 頻段，以及未來 WRC-27 決議之 HAPS 頻段，皆可以作為我國發展 HAPS 頻段之參考依據。

在 HIBS 頻段方面，而在 WRC-23 已確立第 3 區 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、2500-2655MHz 供 HIBS 使用。

（四）我國 HAPS 與 HIBS 核配方式可能涉及之法源依據

歸納我國 HAPS 與 HIBS 頻率釋出相關法規，皆涉及「無線電頻率使用管理辦法」第 44 條第 4 項，國家通訊傳播委員會處理干擾之優先順序，其中包含依業務性質之重要性。

我國 HAPS 核配法源，依據我國《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款與第 1 項第 3 款區分別為專用性質與商用性質。

本研究將我國 HIBS 頻率核配方式分為兩種情境進行討論。第一種係以現行執照調整方式，HIBS 頻率核配可能會涉及《電信管理法》第 53 條及第 54 條相關規定。若需變更 HIBS 電臺的設置，則涉及《電信管理法》第 37 條第 1 項規定辦理，需考量我國現行全區執照是否涵蓋空域範圍；第二種方式係以新設執照方式，透過頒發全新執照進行 HIBS 頻率核配。

（五）HAPS 與 HIBS 之核配方式，可研析英國案例

以英國為例，Ofcom 於 2024 年開始探討 HAPS 直連設備的頻率授權問題，因考量現行行動網路執照及手機執照豁免未涵蓋機載平臺上基地臺的應用情境，特別是 HAPS 與衛星平臺共用頻譜時，可能導致干擾風險。Ofcom 正考慮兩種解決方案：一為設立新授權制度，允許機載平臺使用目前電信業者未利用的行動頻譜；二為修改行動網路業者的頻譜執照條件，管理相關干擾風險。由此可見，國際上已有相關核配機制的議題討論，我國可針對相關議題進行我國採納方式之討論。

（六）須謹慎考量 HAPS 與 HIBS 造成的干擾問題，以保障空中平臺與地面通信系統的協調運作。

HAPS 與 HIBS 在拓展通信涵蓋和提升服務靈活性方面具備顯著優勢，但也可能對地面通信系統及其他空中平臺造成干擾，尤其 HIBS 與地面 IMT 共享頻段，容易影響基地臺運作；HAPS 作為固定服務需避免對衛星和地面系統的干擾。若干擾未妥善管理，將影響通信品質，甚至引發國際頻譜爭端。因此，各國應採用避免干擾之技術、制定完善的頻譜管理機制，並加強國際合作，確保 HAPS 與 HIBS 技術與既有系統和諧共存，推動全球通信的進一步完善。

（七）日本有望成為 HAPS 全球商業應用首例，預計於 2026 年將 HAPS 無人機通訊服務商業化。

參照國際發展案例，日本 NTT Docomo 於 2024 年 6 月 3 日宣布透過與歐洲飛機製造商空中巴士的子公司及其他夥伴的合作，預計於 2026 年在日本將 HAPS 無人機通訊服務商業化，可能成為全球商業應用首例。再者，日本電信業者 SoftBank 於 2024 年 10 月 2 日宣布，其用於 HAPS 的大型無人機 Sunglider 已於 2024 年 8 月在美國與國防業者 AeroVironment 和美國國防部共同完成飛行測試，將透過 HAPS 技術解決全球數位落差和保障緊急通訊等議題。總而言之，HAPS 與 HIBS 技術的發展正逐步走向商業化，有望成為未來全球網路基礎的重要發展領域。

二、結論建議

表 7.4.1　HAPS、HIBS 結論建議

HAPS、HIBS 結論建議	
立即可行建議	建議修訂頻率分配表備註欄新增 HIBS 頻段
	HIBS 頻率核配之既有使用者，其頻率使用證明建議可用於 HIBS
	建議 HIBS 應可視為公眾電信網路的一種，由電信業者視需求或配合政策目的，以自己名義建置、組合自建及他人自建之電信網路
	建議未來開放 HIBS 應用前先進行干擾測試實驗
	建議評估 HIBS 與飛航、建築等相關法規之間的適法情形
	HAPS 頻率核配建議採《電信管理法》第 56 條
	HAPS 適用現行電臺設置使用管理辦法
	建議我國可規劃 HAPS、HIBS 作補充涵蓋及災防用途
中長期建議	建議修訂頻率分配表備註欄新增 HAPS 頻段
	建議考量 HIBS 涵蓋範圍納入普及率
	建議可因應未來出現之 HIBS 共用情境進行法規調適
	考量若中長期 HIBS 有寬頻與新興應用需求，而有 HIBS 的新

HAPS、HIBS 結論建議	
	頻段釋出之相關規範
	建議持續關注國際上 WRC 未來 HAPS 和 HIBS 發展趨勢

資料來源：本研究彙整。

（一）立即可行建議

1. 建議修訂頻率分配表備註欄新增 HIBS 頻段

WRC-07 決議的 HIBS 頻段皆包含在 WRC-23 決議的 HIBS 頻段當中，WRC-23 已確立第 3 區 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、2500-2655MHz 供 HIBS 使用。然過去我國「中華民國無線電頻率分配表」尚未納入 HIBS 頻段，研究團隊建議依據 WRC-23 決議將 HIBS 視為行動通信頻率，並同 ITU 腳註方式，於「中華民國無線電頻率分配表」備註 WRC-23 決議之 HIBS 頻段可供 HIBS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，即為核配之附加條件。中華民國無線電頻率分配表備註欄新增 HIBS 應用修訂建議，參照附錄十九。

2. HIBS 頻率核配之既有使用者，其頻率使用證明建議可用於 HIBS

根據 WRC-23 決議，HIBS 歸類為行動通信頻譜，且不具優先權，本研究建議我國可依 WRC-23 之 HIBS 頻段採擴大既有行動通信用途之作法，將提升頻譜使用效率、擴大行動通信涵蓋。

3. 建議 HIBS 應可視為公眾電信網路的一種，由電信業者視需求或配合政策目的，以自己名義建置、組合自建及他人自建之電信網路

由於 HIBS 概念上係將 IMT 基地臺建置於海拔 18 公里至 25 公里之高度位置，技術上由同一系統組成可降低干擾處理風險並確保系統之互通性，在規管上建議可延伸現有公眾電信網路的規管機制，由地面 IMT 業者視商業考量或配合政策需求，透過自己名義建置、組合自建及他人自建進行設置。

4. 建議未來開放 HIBS 應用前先進行干擾測試實驗

為確保不對既有頻率使用者造成干擾之疑慮，建議後續藉由實地驗證或模擬等，訂定相關技術參數及干擾防護措施。前期測試與規範訂定將有助於提升 HIBS 應用的安全性與可靠性，促進其有效商業化推廣。

5. 建議評估 HIBS 與飛航、建築等相關法規之間的適法情形

在 HAPS 方面，如依照現行《微波電臺設置使用管理辦法》第 14 條規定，微波電臺天線不得違反飛航安全標準及營建相關法規，天線鐵塔之標誌及障礙燈應符合航空障礙物標誌與障礙燈設置規範規定。另無論 HAPS 係採自建、組合自建及他人自建之電信設備，亦需符合微波電臺審驗技術相關規範。

在 HIBS 方面，依據現行《公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法》規定，基地臺天線不得違法內政部、國防部、交通部會銜發布之航空站飛行場助航設備四周禁止限制建築物及其他障礙物高度管理辦法之規定（第 17 條第 1 款）。前項天線結構於室外之高度超過地平面六十公尺者，應具有航空色標及標識燈具，並應與高壓電線保持安全距離，避免危及公共安全（第 17 條第 2 款）。

如將 HIBS 應用視為 IMT 基地臺建置於高空之衍生，其基地臺設置高度仍須符合民航、內政建築等相關的空域管理和安全規範，避免對民航活動造成干擾。屆時，頻率管理和干擾問題須處理妥當，以保障合法通訊的使用，並促進 HIBS 技術的有效運用。

6. HAPS 頻率核配建議採《電信管理法》第 56 條

我國於現行頻率分配表備註欄已有說明 1885-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz 頻段可供 HAPS 使用。自國際 HAPS 頻率用途角度觀之，HAPS 係被視為固定服務的一部份。爰此，於頻率規劃後，本研究建議我國 HAPS 頻率核配可依據《電信管理法》第 56 條進行區分，專用性質應依《電信管理法》第 56 條第 1 項第 1 款，採用公共服務或自用網路的頻率核配；而商用性質則依《電信管理法》第 56 條第 1 項第 3 款，比照微波鏈路當中的固定微波核配方式進行頻率核配，參照圖 7.1.1。

圖 7.4.1 HAPS 頻率核配建議採《電信管理法》第 56 條

資料來源：本研究彙整。

7. HAPS 適用現行電臺設置使用管理辦法

HAPS 可適用於現行電臺設置管理辦法，不過仍須留意設備審驗

和資安要求，尤其涉及跨國設備時需符合我國規範。

8. 建議我國可規劃 HAPS、HIBS 作補充涵蓋及災防用途

隨著 6G 技術的發展，網路建設從 2D 平面逐漸轉向 3D 立體結構，其中 HAPS 和 HIBS 為增強網路韌性的技術之一，且現階段以我國產業角度觀察，其導入門檻相對衛星可能較具成本效益。參照國際趨勢之發展，本研究建議可將 HAPS 和 HIBS 應用情境應用於偏遠地區補充涵蓋和緊急救災用途，建議主管機關逐步推動相關發展，並與相關利益相關人多方討論與評估，促進網路新技術導入與網路涵蓋及韌性。

（二）中長期建議

1. 建議修訂頻率分配表備註欄新增 HAPS 頻段

除我國現行頻率分配表備註欄說明 1885-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz 頻段可供 HAPS 使用外，本研究建議可參考 WRC-19 決議之 HAPS 頻段（31-31.3GHz、38-39.5GHz、47.2-50.2GHz 頻段），以及未來 WRC-27 決議之 HAPS 頻段，於「中華民國無線電頻率分配表」備註 WRC 決議之 HAPS 頻段可供 HAPS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，即為核配之附加條件。中華民國無線電頻率分配表備註欄新增 HAPS 應用修訂建議，參照附錄二十。

2. 建議考量 HIBS 涵蓋範圍納入普及率

考慮到未來採用 HIBS 技術，可能有利於降低偏遠地區、山林基地臺的維護成本，建議於未來偏鄉或山林基地臺規劃或汰換時，可參考 HIBS 技術發展、成本效益等，進行有效整合和逐步替換的評估。而於頻率使用費促進頻率有效利用、社會福利之相關政策，或可將 HIBS 涵蓋範圍納入既有電波人口涵蓋率之計算，並可評估是否另增地理涵蓋率的新係數作法。此外，亦可考量 HIBS 之應用情境，設計促進業者推動擴大偏遠地區與社會福利的 HIBS 應用。

3. 建議可因應未來出現之 HIBS 共用情境進行法規調適

我國建立 HIBS 機制之虞，考量 HIBS 成本高昂，如電信事業有意藉由合作方式引進 HIBS 提供服務，建議可通盤考量我國適用之 HIBS 共用情境，因應共頻、共網、共站、共構等需求，進行法規調適，例如，修訂「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條或依據「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條採公告之方式，開放 HIBS 共用頻段，或限定適用範圍（如偏鄉無訊號區域）共用頻段，以降低建設成本。

4. 考量若中長期 HIBS 有寬頻與新興應用需求，而有 HIBS 的新頻段釋出之相關規範

HIBS 技術近年日趨成熟，若未來釋出 HIBS 新頻段與 IMT 既有釋出頻段方式有所不同，建議主管機關未來若釋出 HIBS 新頻段時，應考量技術發展、應用情形、市場競爭等，制定明確訂定頻譜管理政策，確保與既有業務的和諧、公平、有效的使用頻譜。同時，可考慮推出相關激勵措施，以促進技術創新和市場發展。

5. 建議持續關注國際上 WRC 未來 HAPS 和 HIBS 發展趨勢

我國應持續追蹤國際對於 HAPS 和 HIBS 於 WRC-27 相關討論，HAPS 和 HIBS 技術相關規範方向將於 WRC-27 逐漸明朗化，以利掌握國際最新趨勢動態，並評估法規調適。

第五節　我國公共安全與救難應變頻率管理機制

觀察國際上逐漸將 PPDR 視為重要趨勢領域，可見 PPDR 系統從現今的專用窄頻技術逐漸朝寬頻技術（如 LTE 和 5G）發展，PPDR 系統不僅能實現語音通信，還能支援高效的數據傳輸和多媒體應用。然而，面對日益複雜的公共安全和救難應變需求，PPDR 的發展仍需克服頻譜資源分配、技術標準統一以及跨部門協作等多方面的挑戰。因此，推進 PPDR 技術的發展對於提升公共安全、保障國民生命財產安全具有重要意義。

考量我國目前尚無統一的 PPDR 範疇與專責機構，亟需明確規劃與協調整合，而現行專用通信系統缺乏跨部會互通能力，未來需強化系統間兼容性與橫向協作，以應對多樣化需求。另外，PPDR 應以平時天災應變與緊急救援為主，並優先考量公共安全單位需求，避免頻譜資源過度分散。

在頻段選擇方面，1GHz 以下頻段因涵蓋範圍廣、穿透性佳，係 PPDR 發展的首選，應妥善規劃低頻資源以支持我國與跨境合作。隨著需求從窄頻語音逐步延伸至寬頻數據與新興技術，PPDR 機制需兼顧共享頻段的頻譜效率與應急優先權，以確保頻率共用的和諧與效能。

一、研究發現

（一）有待釐清我國 PPDR 範疇界定與通盤調查整合我國 PPDR 需求

PPDR 機制的建立需完善主責機關、制度環境及誘因制度。我國目前尚無專責單位，國際可見如美國 FirstNet 模式，設立獨立機構負責統籌規劃。制度方面，應尋求適當法源支持，避免僅依附現行法律不足。誘因制度則應明確 MNO 角色，透過頻段釋照義務、補助或商業模式規劃，促進合作與服務提升。此外，PPDR 需制定設備標準，確保系統相容性，同時探索多元通信技術，如低軌衛星和行動基地臺的整合，增強災害應變能力與網路彈性。

（二）我國既有專用通信系統無法進行跨部會橫向溝通

歸納我國 PPDR 與既有系統之互通性之相關討論，我國警消既有通訊系統尚未能實現跨部會互通，未來我國 PPDR 機制與我國警消既有通訊系統之互通乃至競合將為重要課題，應持續關注未來 PPDR 與既有系統的競合與差異。

（三）我國現行需求以窄頻語音通訊為主，未來將有文字、圖片、影像及資料傳輸等寬頻應用需求

我國現行 PPDR 應用需求以語音通訊為主，現行應用之窄頻技術已可滿足相關通訊需求。然觀察中期應用需求，包含文字、圖片或／與影片傳輸以及人員定位追蹤等，有應用寬頻技術之必要。此外，我國部分消防單位已導入穿戴式裝置，且未來將有無人機、AR、VR 等新興應用。爰本研究認為，我國規劃 PPDR 機制時，應將寬頻與新興應用需求納入考量，而非侷限於現行應用需求。

二、結論建議

表 7.5.1　我國公共安全與救難應變頻率管理機制結論建議

我國公共安全與救難應變頻率管理機制 結論建議	
立即可行建議	我國 PPDR 政策尚不明朗，建議先確立主責機關
	規劃 PPDR 之餘，應持續完善電力、傳輸與既有無線電系統
	短期建立不涉及頻率分配之 PPDR 系統平臺
	追蹤研析國際 PPDR 技術與應用情境，著手規劃我國方案
中長期建議	建議中長期由電信業者建置與管理 PPDR 系統
	確立 PPDR 主責機關，並建立／設計誘因制度
	將寬頻技術納入中長期 PPDR 機制規劃，並將窄頻技術作為通訊備援
	建立多元通訊之配套措施

資料來源：本研究彙整。

（一）立即可行建議

1. 我國 PPDR 政策尚不明朗，建議先確立主責機關

目前我國公共安全與救難應變相關單位有自己的專用通信系統，如警消內部專用之封閉式無線電通信系統，但不能進行跨部會溝通的橫向互連互通。惟 PPDR 非僅有警消單位有使用需求，地方政府、醫療、反恐、國安、海巡等單位亦屬於公共安全與救難應變體系之一環。

有鑑於 PPDR 屬跨部會性質，無論是頻段、需求或實務面，應有高階主管機關負責統籌 PPDR，藉此整合各方利益相關人意見並推動建置 PPDR，後續亦牽涉至法律適用性。

此外，我國目前尚未確立 PPDR 主責機關，不同單位具不同業務特性有不同使用需求，建議我國應有整體規劃，確立主責機關，通盤調查與整合 PPDR 潛在使用者需求，方能設計符合使用者效益之 PPDR 機制與系統。

2. 規劃 PPDR 之餘，應持續完善電力、傳輸與既有無線電系統

我國天災或事故導致通訊中斷之主要原因為電力傳輸而非頻率，現階段除規劃與評估 PPDR 平時與重大緊急事件應用情境，確保我國 PPDR 機制符合多元應用情境之餘，應持續完善我國電力、傳輸以及既有無線電通訊系統，並鼓勵無線電等建立完整網路，指的是將不同機關的通訊系統（例如消防無線電）互通與整合，改善過往即便電力恢復仍無法通訊之情形。

3. 短期建立不涉及頻率分配之 PPDR 系統平臺

考量我國國情，以及 PPDR 建置、維運等支出，且目前尚未有具體規劃，在主責機關未定、頻譜尚未規劃、需求不明下，研究團隊建議短期可建置不涉及頻率分配之 PPDR 系統平臺，由主管機關與業者洽談網路服務，如我國警政署 M-Police，或如日本 IIJ 以 MVNO 方式提供需求機關相關服務。

4. 追蹤研析國際 PPDR 技術與應用情境，著手規劃我國方案

綜觀國際 PPDR 發展，美國、英國、法國、南韓等國家皆已具備較完善之 PPDR 機制，而美國與南韓除原先採用之 LTE 技術外，正逐步朝向導入 5G、英國與法國 PPDR 機制亦啟動過度至寬頻技術，通信技術與應用發展將使緊急救難更精準、更安全、更有效率。鑑此，考量我國國情，研究團隊建議持續關注國際 PPDR 採用技術與應用情境，且 PPDR 機制與建構非一日可及，應著手規劃頻率方面，無論適合短期採用不涉及頻率分配之 PPDR 系統建置，或未來長期規劃以專頻（800MHz）或利用商頻釋出，亦應開啟相關討論與規劃，各國 PPDR 發展現況與未來趨勢皆可做為我國借鏡。

5. 我國 PPDR 應用情境以平時因應天災、事變或緊急危難救援作業為主

我國 PPDR 短期內可以平時因應天災與緊急危難救援為主，偶發性重大緊急事件需求可待機制成熟後再行評估納入，可藉由參考 ITU 報告進行優先排序與頻率技術規劃。同時，PPDR 使用者應以公共安全單位為核心，本研究認為應避免過度擴張至一般民眾，以維持頻譜效率。未來應持續完善技術整合、成本評估與既有通訊系統的相容性。

6. 我國 PPDR 應用頻率首重 1GHz 以下之低頻段

有鑑於 1GHz 以下低頻段具備涵蓋率廣、穿透性佳等優勢，是行動通信與 PPDR 的理想頻段，亦符合 ITU-RM.2015 中適用於三個區

域 PPDR 應用的 694-894MHz 頻段範圍，有助於我國與國際間跨境合作。根據我國「無線電頻率供應計畫」，目前已保留 806-816MHz 及 847-857MHz 頻段供 PPDR 實驗網使用，但 1GHz 以下其他頻段多已分配給行動寬頻業務。由於低頻段資源稀缺，主管機關需平衡 PPDR 與行動通信的頻譜需求，或可考慮將實驗網頻段納為正式 PPDR 頻段。妥善分配與使用 1GHz 以下頻段，將會是我國推動通信發展的關鍵要素。

（二）中長期建議

1. 建議中長期由電信業者建置與管理 PPDR 系統

考量我國目前尚無 PPDR 主責機關，PPDR 需求與機制尚未確立，且通信技術有其專業性，故研究團隊建議就頻率部分，可以專頻或商頻進行規劃，包括：

（1） 專頻：由主管機關持有頻譜並自行（委外）建置管理，如南韓 Safe-Net；
（2） 專頻：由電信業者持有頻譜與建置管理，如美國 FirstNet；
（3） 商頻：委託電信業者使用持有頻段建置，如英國 ESN；
（4） 商頻：於釋照時規範取得頻譜者應配合 PPDR 需求提供網路支援，服務得以政府補助、標案方式提供；
（5） 其他：由 MVNO 提供網路與管理（不涉及頻率核配），如日本 IIJ 案例；
（6） 其他：建置 PPDR 系統平臺（不涉及頻率核配），並由相關機關與業者洽談網路服務，如我國 M-Police。

表 7.5.2　我國 PPDR 頻率規劃方向

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
專頻	規劃專頻，由主管機關持有頻譜並自行（委外）建置管理	南韓 Safe-Net	800 MHz	核配（專用電信）	《電信管理法》第 56 條	優點： ●降低受 MNO 用戶流量影響風險 ●取代無法互通（interoperability）之公共安全網路 ●得依公共安全韌性需求設計網路 缺點： ●僅可接取單一專用頻段 ●建置成本高、所需時程長 ●尚須仰賴 MNO 建置與維護網路 ●轉換成本高（網路技術升級、複雜度高）
	規劃專頻，由電信業者持有頻譜與建置管理 註：電信業者持有頻譜得搭配商用使用，若僅限 PPDR 使用，不須核配頻率，採主管機關持有頻譜即可。	美國 FirstNet	800 MHz	公開招標制、或拍賣制	《電信管理法》第 53、54、56 條	優點： ●頻譜使用效率高 ●緊急時優先提供使用，降低受 AT&T 用戶流量影響風險 ●借助 AT&T 涵蓋率，加速 FirstNet 建設與導入 ●建置成本低 ●易配合商用網路技術升級 缺點： ●與專用頻段相比，受 MNO 用戶流量影響風險較高 ●可靠性恐較低 ●易受商用網路穩定性影響

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
商頻	委託電信業者使用持有頻段建置	英國 ESN	不須規劃頻段，使用電信業者持有頻段	使用電信業者既有頻譜，無涉及頻率核配	-	優點： ●涵蓋率廣泛、使用彈性 ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） 缺點： ●可靠性恐較低 ●主管機關監督及規範較困難 ●業者原頻率執照屆期後須重新規劃 PPDR 網路架構
	規劃行動通信頻段應有 PPDR 規格，供未來需求方洽談 PPDR 應用（具強制力）	-	於未來釋出之行動通信頻段	拍賣制（應配合 PPDR 主管機關需求配置 PPDR 網路，服務得以政府補助、標案方式提供）	《電信管理法》第 53、54 條	優點： ●頻譜使用效率高 ●緊急時優先提供使用，降低受持有業者用戶流量影響風險 ●建置成本低 ●易配合商用網路技術升級 缺點： ●與專用頻段相比，受 MNO 用戶流量影響風險較高 ●可靠性恐較低 ●易受商用網路穩定性影響 ●國際上尚無釋出方式之前例，暫無可參酌之實例
其它	以 MVNO 方式提供 PPDR 網路	日本 MVNO	不須規劃頻段	無涉及頻率核配	-	優點： ●MVNO 無涉及頻率核配，而是利用 MNO 頻段來提供服務，可避免頻率核配的複雜流程 ●建置成本低（MVNO 無須建置基地臺） ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） ●利用現有 MNO 網路基礎設施，MVNO 可以快速地提供

頻率規劃	模式	國家案例	建議我國頻段規劃	建議我國釋出方式	法源依據	優缺點
						服務 ●MVNO 可根據需求與多家 MNO 合作，實現靈活的區域涵蓋 ●相較於一般行動網路更易於連接、具備穩定性 ●緊急時優先提供連接，支援市面上雙 SIM 卡終端設備 缺點： ●屬尚在發展中之機制，其成效有待觀察 ●服務品質依賴 MNO ●因不需自行建置網路，進入門檻相對較低，競爭或較激烈
	僅建置 PPDR 系統平臺	我國 M-Police	不須規劃頻段	無涉及頻率核配	-	優點： ●MVNO 無涉及頻率核配，而是利用 MNO 頻段來提供服務，可避免頻率核配的複雜流程 ●建置成本低（無須自建基地臺） ●轉換成本低（網路技術升級、複雜度低） ●基於 App 平臺的架構，功能可隨需求靈活更新或擴展 ●手機 App 平臺操作簡單方便，增加可用性 ●涵蓋更極端之戰時體制應用情境 缺點： ●服務品質依賴 MNO ●M-Police 的通訊功能主要仰賴 MNO 提供的頻段，尚須由 MNO 建置與維護網路

資料來源：本研究彙整。

針對上述六種規劃方向，考量我國國情以及 PPDR 網路後續維運管理與延續性，研究團隊建議建議中長期由電信業者建置與管理 PPDR 系統，得採用如美國 FirstNet 專頻釋出，由電信業者持有頻譜與建置管理，並得在提供 PPDR 下搭配商用；或採商頻規劃如由電信業者持有頻段建置、或未來釋照規劃應符合 PPDR 規格。若不另規劃頻段，則以 MVNO 或建立平臺之方式規劃。

2. 建立／設計誘因制度

我國 PPDR 規劃雖尚未定案，就觀察國際經驗，與電信業者合作之機率相當高，無論採用專頻專網、MOCN、主管機關自行或委託建置，電信業者皆扮演舉足輕重角色，PPDR 之建置與維運皆仰賴我國電信業者專業與量能，研究團隊建議或可建立／設計誘因制度，獎勵或鼓勵 MNO 協助建置 PPDR 系統、提升 PPDR 服務品質，有助於我國 PPDR 推動發展。

3. 將寬頻技術納入中長期 PPDR 機制規劃，並將窄頻技術作為通訊備援

我國短期 PPDR 應用需求以窄頻、低頻寬之語音數據為主，然未來 PPDR 將進階至圖像、影音、文字、人員定位追蹤等資料傳輸，其應用將越趨廣泛，且必定擴增至無人機、自駕車、AR、VR、智慧型穿戴裝置等應用，因此研究團隊建議寬頻技術有必要納入我國未來 PPDR 機制規劃，非侷限於現行應用需求，然仍可保留窄頻技術作為通訊備援。

4. 建立多元通訊之配套措施

我國未來如已建立完整 PPDR 機制之時，應評估將低軌衛星通訊、飛行基地臺、移動式基地臺等備援網路納入 PPDR 生態系，已完善我國多元通訊之配套措施。

5. 採共享頻段有利提升頻譜效率，惟需確保頻率和諧共用

我國 PPDR 若採共享 MNO 持有之頻段，則可望提供 PPDR 使用者較多的頻譜資源，即使後續 MNO 之行動寬頻業務執照屆期，PPDR 與 MNO 共享頻段仍可使用相關頻譜發揮效益。

本研究認為，我國 PPDR 機制應採與 MNO 共用頻段，並評估共享頻段之干擾議題，參考美國 FirstNet 作法，導入公共安全單位頻率使用優先權，於緊急情況時淨空 MNO 商用頻段予 PPDR 使用者，保障頻譜資源和諧共用且符合公共利益。

第六節　潛在釋照議題

隨著行動寬頻發展，行動通信頻譜使用需求不斷增加，無線電頻率為稀有資源，在行動通信技術發展下，行動通信頻率已從低頻段擴展至中頻段、高頻段頻率資源。此外，從過去兩年研究，可見因應 B5G、6G 發展，國際與各國主關機關皆持續規劃與關注包含衛星固定（FSS）、衛星行動（MSS）、高空平臺（HAPS、HIBS）等頻率規劃，且其中如 MSS、HIBS 等皆涉及納入行動通信頻率之議題。此外，行動寬頻的發展也未 PPDR 帶來更多更安全更有效的應用情境，各國亦朝寬頻應用發展。我國現行行動通信頻段 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2500MHz、2600MHz 等將於 119、112 年屆期，有必要展開未來頻譜規劃。

一、研究發現

（一）我國現行已核配之行動通信頻率

我國現行已釋出之行動通信頻率包括包含 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2500MHz、2600MHz、3500MHz 及 28000MHz 頻段，其中 700、900 及 1800MHz 將於 119 年屆期，2100MHz、2500MHz、2600MHz 將於 122 年屆期，3500MHz 及 28000MHz 於 129 年屆期。

（二）我國近期潛在可釋出之行動通信頻率

在潛在釋出頻譜資源方面，我國尚有 600MHz、800MHz、1800MHz、2300MHz、3700-4200MHz、4700-4800MHz、4900-5000MHz、7025-7125MHz、24.25-27GHz、37-40GHz 等頻段可供規劃釋出。其中，806-816 MHz、847-857MHz 現供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用；816-821MHz、857-862 MHz 現供民生公共物聯網實驗網路之用；1775-1785MHz、1870-1880MHz 於我國第一波 5G 釋照時未售出，現保留作為政府重大施政計畫及其相關實驗網路之潛在使用頻率；7025-7125MHz 現供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用。

（三）我國電信事業行動通信頻率持有情形

現行電信事業行動通信頻率之持有總頻寬以遠傳電信持有 980MHz（41.88%）為最多、中華電信持有 890MHz（38.03%）次之，而台灣大哥大持有 470MHz（20.09%），主要差距在於持有 24GHz 以上毫米波之頻寬差異較大。而各頻段方面，在 1GHz 以下以遠傳電信

及台灣大哥大各持有 50MHz（35.71%）為最多，中華電信持有 40MHz（28.57%）；3GHz 以下以中華電信與遠傳電信各持有 200MHz（35.09%）為最多，台灣大哥大持有 170MHz（29.82%）；6GHz 以下以中華電信持有 290MHz（34.52%）為最多，遠傳電信持有 280MHz（33.33%），台灣大哥大持有 270MHz（32.14%）；6GHz 以上以遠傳電信持有 700MHz（46.67%）為最多，中華電信持有 600MHz（40%），台灣大哥大 200MHz（13.33%）。

（四）主要國家頻譜屆期再釋出機制

根據 GSMA 報告，行動通信頻譜相關執照屆期再釋出方式主要包含自動續照（Presumption of renewal）、再次拍賣（Re-auctioning）、行政核配（Administrative assignment）及混合解決方案（Hybrid solution）等方式。其中之混合方法係將拍賣及國家政策任務融合，作法上主管機關可根據管理標準選擇投標者入圍名單，再舉行拍賣分配頻譜。而近期國際案例包括如法國於 2018 年以行政核配釋出 900、1800 及 2100MHz，以增加義務的方式，期促進行動通訊涵蓋與品質；南韓考量市場尚於 4G、5G 轉換期，為降低業者頻譜使用之不確定性，促進 5G 轉換，於 2020 年以行政核配方式釋出 800、900、1800、2100 及 2600 MHz；新加坡則因應 5G 要求得標者以 5GSA 建置 5G 網路，採再次拍賣的方式釋出 2100MHz 頻段。

（五）近期國際為提升釋照效率，延長頻譜效期

過去在國際與我國頻譜效期規劃上，可見考量技術發展成熟度、頻譜管理成本等因素而有調整頻譜效期的作法，近期可見德國刻正展開 800、1800 及 2600MHz 屆期頻段意見諮詢，擬將 2025 年底到期之頻譜使用權延長 5 年，既有使用者使用權綁定行動網路義務，未來再與其他屆期頻譜一併拍賣。由於我國 119 年即將屆期頻譜之 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段，與 122 年即將屆期頻譜之 2100MHz、2500MHz 及 2600MHz，屆期時間僅差距三年，應可於頻譜執照效期上有關規劃（如調整新執照效期，拉齊屆期時間點等）。

（六）國際因應 B5G、6G 非地面網路發展之行動通信頻譜規劃

如本研究前揭 NTN、PPDR 議題討論，我國規劃下階段行動通信頻譜釋出情形時，應考量如， WRC-23 決議 HIBS 歸類為行動通信頻譜，且不具優先權，第 3 區頻段包括 694-960MHz、1710-1980MHz、2010-2025MHz、2110-2170MHz、2500-2655MHz；或如美國已採註腳方式於 IMT 頻段規劃 MSS 次級使用作為補充涵蓋，加拿大亦將採類

似作法，英國、澳大利亞則上再討論相關作法，WRC27 亦有於 IMT 頻段補充 MSS 使用之方向；及如我國 PPDR 頻譜規劃，採專頻或商頻設計，專頻之頻段、或商頻設計之執照持有這義務等，於下一階段行動通信頻譜釋出時皆應有相關考量。

二、結論建議

表 7.6.1　潛在釋照議題結論建議

潛在釋照議題 結論建議	
立即可行建議	建議應通盤考量屆期頻譜釋出時間
	建議潛在釋出頻譜 600MHz、800MHz 頻段與 119 年即將屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出
	建議我國屆期頻譜可優先考量採拍賣或公開招標方式釋出
	建議主管機關若預計頻譜分次釋出可事先揭露相關資訊
	已釋出頻譜若將採續照方式，建議主管機關提前公布資訊
中長期建議	建議持續深入各議題，並與利益相關人充分溝通
	建議未來釋照拉齊屆期年限，並規劃釋照間隔與頻譜組合
	建議我國未來行動釋照間隔應以 5 年，並分為 4 個 Group
	建議釋出 600MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估
	建議釋出 800MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估
	2500、2600MHz 採用 TDD 較具效益，然應進行干擾評估及考量既有業者之投入充分溝通
	建議「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條維持正面表列，未來可考量特定用途情境之頻率共用

資料來源：本研究彙整。

（一）立即可行建議

1. 建議應通盤考量屆期頻譜釋出時間

有鑑於我國 119 年即將屆期頻譜之 700MHz、900MHz 及 1800MHz 頻段，與 122 年即將屆期頻譜之 2100MHz、2500MHz 及 2600MHz，屆期時間僅差距 3 年，考量行政成本及頻率資源整體規劃，研究團隊建議可於 119 年一併釋出，並拉齊屆期年限。

2. 建議潛在釋出頻譜 600MHz、800MHz 頻段與 119 年即將屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出

我國現行已釋出 Sub-1GHz 頻譜資源為 700MHz 及 900MHz 頻段，共 150MHz 頻寬；電信事業持有之總頻寬為其中的 140MHz，頻段使用效期皆將於 119 年底屆期。其他 Sub-1GHz 潛在釋出頻譜包含 600MHz 及 800MHz 等頻段，如下表 7.6.2。

觀察主要國家大多有將 800MHz 頻段應用於行動通信，而我國目前規劃作 PPDR 與民生公共物聯網實驗網路使用；在 600MHz 方面，則主要以北美國家運用於行動通信，近年因應衛星直連手機應用需求，亦規劃可提供相關用途使用。研究團隊考量低頻段特性，建議 600MHz、800MHz 頻段或可同將於 119 年屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出。

表 7.6.2　我國行動寬頻頻譜資源（Sub-1GHz）

已釋出頻段	頻率範圍	頻寬	使用現況	未來規劃
700MHz	703-748MHz、758-803MHz	90MHz	供行動寬頻業務使用，執照期限至 119 年	待核配之使用期屆滿進行後續規劃
900MHz	885-915MHz、930-960MHz	60MHz		
潛在釋出頻段	**頻率範圍**	**頻寬**	**使用現況**	**未來規劃**
600MHz	632-652MHz、678-698MHz	40MHz	無	建議可與 119 年屆期之 700MHz、900MHz 頻段一併規劃釋出。
800MHz	806-816MHz、847-857MHz	20MHz	供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用	
	816-821MHz、857-862 MHz	10MHz	供民生公共物聯網實驗網路之用	

資料來源：本研究彙整，參考「無線電頻率供應計畫（112 年 8 月修正）」。

3. 建議我國屆期頻譜可優先考量採拍賣或公開招標方式釋出

針對我國行動通信頻率屆期頻率之相關規定，根據「無線電頻率

使用管理辦法」第 16 條，頻率使用證明有效期間屆滿後失其效力，電信事業應依相關法規及主管機關公告辦理。屆期頻譜之可能釋出方式則依據《電信管理法》第 54 條，主管機關得考量電信產業政策目標、電信市場情況及其他公共利益之需要，採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式為之。此外，考量《預算法》第 94 條規定「配額、頻率及其他限量或定額特許執照之授與，除法律另有規定外，應依公開拍賣或招標之方式為之，其收入歸屬於國庫。」及延續過去 IMT 釋照精神，建議我國屆期頻譜仍可優先考量採拍賣或公開招標方式釋出。

4. 建議主管機關若預計頻譜分次釋出可事先揭露相關資訊

頻譜分次釋出若有不同的規定，建議提前揭露相關資訊，使業者能提前充分評估如何選擇釋出的頻譜，或是要留待後面的頻譜釋出時再去選擇後面釋出的頻譜，以利業者去評估最佳的頻譜選擇，將頻率資源有效利用。

5. 已釋出頻譜若將採續照方式，建議主管機關提前公布資訊

若釋照主管機關提前考量已釋出頻譜有延續使用之需求並將採續照方式辦理，建議可提前（如 2 年）告知已持有頻段者和相關利益相關人頻譜可續照，此舉將有助益於整個市場有效的佈署頻率的再利用和新技術投資。

（二）中長期建議

1. 建議持續深入各議題，並與利益相關人充分溝通

研究團隊於 112 至 113 年本案執行期間，根據國際資料蒐集與國內研析構思議題與相關作法後，透過多場次座談會與訪談，針對我國頻譜需求，不論是 PPDR、HAPS/HIBS、衛星通信 MSS/IMT、未來釋照議題等，已可見許多值得更進一步研究與研析之議題。尤其在非地面通訊快速發展下，各國皆面臨頻譜管理的新挑戰，此外，行動通信頻譜即將屆期，並有新增頻段考量，相關事項如頻段規劃、干擾評估、清頻移頻、釋照頻譜組合規劃、釋照規則、頻率使用費等，諸多議題刻不容緩，建議我國未來應持續積極深入各議題，於過程中廣泛收集國內外相關資料並與納入電信產業及利益相關人充分溝通，從而最大限度地提升頻譜使用效率。

2. 建議未來釋照拉齊屆期年限，並規劃釋照間隔與頻譜組合。

研究團隊建議中長期可將行動通信頻譜以釋照間隔與頻譜組合

進行規劃，如以 5 或 10 年為一釋照間隔基礎，拉齊目前不同年限頻譜，並將相關頻段分成不同組合，但由於各用途別頻譜會因技術發展等有所變化，在不論 5 年或 10 年的間隔基礎下，若有急迫頻譜需求須釋出，亦可有其他規劃，以保彈性。

研究團隊認為以 5 年或 10 年各有其優勢，然研究團隊建議以 5 年為單位，於行動通信技術發產展初期，提供低頻段（涵蓋）、中頻段（容量），並於 5 年後頻率增補中頻段或高頻段。主要考量如何使頻譜有效利用，效益極大化。電信網路時程與成本所費不貲，行動通訊演進初期成本、成熟度、市場等皆於起步階段，分批釋出頻段下，電信業者於每次釋照可據網路容量與服務發展情形做頻譜持有之調整，應能促進頻譜使用效率。若以 10 年為單位，於發展初期電信業者可能需要花更多成本取得設備與建設，且未必有足夠量能或市場完整、有效的使用頻段，不僅頻譜使用效率可能較低外，電信業者持有頻譜成本除標金外每年也需繳交頻率使用費，對電信業者而言也有一定程度的負擔。此外，5 年為單位釋照，能使電信事業依據其網路容量、用戶需求、維運成本等，進行頻譜持有決策，頻譜持有變化較靈活，較促進市場競爭。

3. 建議我國未來行動釋照間隔應以 5 年，並分為 4 個 Group

本研究對於我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議，提出兩個建議方案（A 案、B 案），皆為建議以 5 年為釋出單位（如下表 7.6.3）。其中，A 案建議先於 120 年釋出 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz；125 年則建議釋出 2100MHz、2600MHz，探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）；130 年則建議釋出 3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段；以及 135 年釋出因應新通信技術之補充頻段。

B 案建議先於 120 年釋出 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。惟為使低頻段頻譜供應均衡，且考量 800MHz 頻段可能賦予 PPDR 義務，建議 600MHz、800MHz 兩新增頻段於首次釋出時，執照效期以 10 年規劃，後恢復 20 年效期；125 年則建議釋出 2100MHz、2600MHz，探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）；130 年則建議釋出 600MHz、800MHz 、3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段；以及 135 年釋出因應新通信技術之補充頻段。

有鑑於我國 2100MHz 及 2600MHz 頻段將在 122 年屆期，在頻段展延年限方面，建議我國可參考德國 800MHz、1,800MHz 和 2,600MHz 頻段案例，德國展延既有業者之使用年限 5 年（即自 2025

年底展延至 2030 年底），並要求業者在 2030 年前應負擔網路建設及促進競爭等義務。

建議我國將 2100MHz 及 2600MHz 頻段，展延既有業者之使用年限 3 年（即自 122 年底至 125 年底），並要求業者在 125 年前應負擔網路建設及促進競爭等義務，藉此拉齊頻段屆期與頻段釋出之年限，皆為 125 年，避免頻率資源未有效利用。

此外，A 案、B 案建議皆可視技術演進，新增行動通信頻段，如有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。

表 7.6.3　我國未來行動頻譜釋出頻段分組建議（台經院）

執照起始年份	研究團隊建議 A 案 釋照頻率 5 年	研究團隊建議 B 案
120 年	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。	**Group1**：600MHz、700MHz、800MHz、900MHz、1800MHz。**惟為使低頻段頻譜供應均衡，且考量 800MHz 頻段可能賦予 PPDR 義務，建議** 600MHz、800MHz 兩新增頻段於首次釋出時，執照效期以 10 年規劃，後恢復 20 年效期。
125 年	**Group2**：2100MHz、2600MHz、探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）。	**Group2**：2100MHz、2600MHz、探討是否新增頻率供應計畫中之頻段（如列為短／中期優先順序之 4700MHz 或列為長期優先順序之 2300MHz）。
130 年	**Group3**：3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段。	**Group3**：600MHz、800MHz 、3.5GHz、28GHz、因應新通信技術之新增頻段。
135 年	**Group4**：因應新通信技術之補充頻段。	**Group4**：因應新通信技術之補充頻段。
其他	視技術演進，新增行動通信頻段。如有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。	視技術演進，新增行動通信頻段。如有急迫需求可跳脫 5 年為單位之規劃。

資料來源：本研究繪製。

4. 建議釋出 600MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估

根據三大電信業者對於 600MHz 是否地有護衛頻段意見有所差異。有業者建議相鄰同為 IMT 不需保留，有業者建議保留 5MHz。而對相鄰為不同通訊技術，有業者建議相鄰不須有護衛頻段。有業者建議應用護衛頻段，建議包括 4MHz、7MHz 及至少 5MHz 以上，研究團隊建議新頻段釋出前皆因有相關干擾評估，並應考量相同通訊技術

或不同通訊技術，並與利益相關人充分溝通。

5. 建議釋出 800MHz 應訂有護衛頻段，並應進行干擾評估

有鑑於 800MHz 下半部(Uplink)與 700MHz 上半部(Downlink)相鄰、800MHz 上半部(Downlink)與 900MHz 下半部(Uplink)，上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，且智慧讀表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）使用 839-847MHz 頻段。建議我國釋出 800MHz 應進行干擾評估，保留護衛頻段，彙整業者釋出頻段建議、及護衛頻段，建議上下半部建議至少保留 5MHz-11MHz。

6. 2500、2600MHz 採用 TDD 較具效益，然應進行干擾評估及考量既有業者之投入充分溝通。

研究團隊考量 TDD 的可用頻寬、使用效能等，建議可進行相關驗證，並進行干擾評估與所需的干擾協調，然若採 TDD 釋出，業者須權衡既有投入與新技術導入間之權衡，兩者之間，須主管機關與業者充分溝通後進行政策規劃。

7. 建議「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條維持正面表列，未來可考量特定用途情境之頻率共用

我國頻率提供使用及共用之規範，根據「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定電信事業申請無線電頻率提供使用或共用之頻段。

依據《電信管理法》第 58 條精神，電信事業得向主管機關申請頻率共用或提供使用，然頻率共用涉及市場競爭等議題。建議應深入研析，其方向有三，一為依電信管理法第 58 條，不限制電信事業共用頻段，或如目前做法採正面表列，或負面表列。

研究團隊考量我國電信市場甫自五家變為三家，考量頻率共用涉及市場競爭策略，雖三家業者相對五家共用機率較低，但仍因審慎評估，故建議維持目前正面表列之作法。此外，然頻率共用可促進頻率使用效率，於偏遠地區，或未來非地面網路包括 HIBS 或衛星，皆有可能涉及相關議題，因此，或許可如過去 2100MHz 頻段，設計限制範圍情境的頻率共用。

另由於目前台灣的 3G 網路在 113 年的 6 月 30 日正式開始關閉，研究團隊依此建議可 2100MHz 頻段：上行 1920MHz～1980MHz；下行 2110MHz～2170MHz，僅限用於電路交換方式之行動語音服務之頻率共用刪除。然就研究團隊所知，尚有業者尚未完全關閉，或可探討是否有保留此點之需求。

第七節　過去研究建議貢獻

（一）免執照設備相關法規調適

研究團隊於 112 年度之研究報告，針對 ISM 及免執照設備頻率使用之法規明確化議題，提出四個方法建議，包含：

方法一：指定為《電信管理法》第 52 條第 7 項「國民和諧有效共用頻段」；

方法二：將 ISM 頻段及免執照設備頻率之使用列入「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條但書；

方法三：增訂 ISM 頻段及免執照設備頻率無須經核配即可使用之法規命令；

方法四：修訂《電信管理法》第 52 條第 2 項或第 8 項。

其中，方法二建議修訂於「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條但書，已獲主管機關採納於 113 年 6 月 27 日修正「無線電頻率使用管理辦法」，透過增訂但書的方式，修正第 5 條條文內容，明確列出無需申請核配即發給頻率使用證明之情形。

（二）衛星頻率核配相關法規調適

研究團隊於 112 年度之研究報告針對「衛星頻率核配政策及管理機制」提出之立即可行建議，包含：

- 觀察國際針對新興衛星通信服務調整頻率分配之脈動，滾動式修正我國頻率供應計畫及釋照方式；
- 觀察國際對衛星通信服務相關執照年限規範及商轉情形，及我國商轉實務，調整執照頻率使用期限與衛星地球電臺執照效期；
- 建議評估調整衛星通信頻率變更費用。

其中，建議我國可以持續觀察各國作法，參照我國落地商轉情形，並聽取利益相關人之建議，在維持良好公平競爭環境下一併檢視及調整相關執照年限。數位發展部現針對頻率使用期限與衛星地球電臺執照效期，已於 113 年 7 月 9 日公告之預告「無線電頻率供應計畫」修正草案，修正衛星通信電信資源使用期間最長為五年，對齊衛星地球電臺執照效期。

中外文對照表

外文全名	簡稱	中文全名
218-219MHz Service		218-219MHz 服務
24GHz Service and Digital Electronic Message Service		24GHz 頻段服務與數位電子訊息服務
27 MHz Handphone Stations		27MHz 手機電臺
3rd Generation Partnership Project	3GPP	第三代合作夥伴計畫組織
5.8 GHz Fixed Wireless Access Licence		5.8GHz 固定無線接取執照
5G Advanced: Evolution towards 6G		5G Advanced：邁向 6G 的演進
5G Core	5GC	5G 核心網路
5G industrielle - Remise du rapport de Philippe Herbert et annonce de nouvelles mesures		產業 5G：Philippe Herbert 報告介紹及新措施公布
5G Non-standalone	5G NSA	5G 非獨立組網
5G Standalone	5G SA	5G 獨立組網
6G Society		6G 社會
700MHz Broadband		寬頻應用的 700MHz 頻段
700MHz Narrowband		窄頻應用的 700MHz 頻段
800MHz NPSPAC spectrum		800MHz 美國國家公共安全規劃諮詢委員會頻段
A Person		個人
ACCC will not oppose Optus and TPG regional mobile network and spectrum sharing		ACCC 不會反對 Optus 和 TPG 的區域行動網路和頻譜共用
Accelerated Relocation Payments		加速移頻給付
Acceleration of Charged Particles		帶電粒子加速

外文全名	簡稱	中文全名
Access Broadband Over Power Line	Access BPL	電力線寬頻通訊設備
Accounting and Corporate Regulatory Authority	ACRA	會計與企業管制局
Accredited Person		認證人員
Active FCC Proposals to Revise the Table of Frequency Allocations		FCC 頻率分配修訂提案
Administrative Assignment		行政核配
Administrative Charges		行政管理費
Administrative Cost-based Pricing	ACP	行政成本定價
Administrative Incentive Pricing	AIP	行政誘因定價
Advanced Die Hard Network	A-DHN	進階強化網路
Advanced Wireless Service	AWS	進階無線服務
Aerodynamics		空氣動力學
Aeronautical Advisory Stations(Unicoms)		航空諮詢電臺
Aeronautical en Route		航空航路
Aeronautical Enroute Stations, Aeronautical Fixed Stations, and Aircraft Data Link Land Test Stations		航空中途電臺、航空固定站、航空器連陸數據測試電臺
Aeronautical Fixed Radio		航空固定無線電
Aeronautical Licence		航空執照
Aeronautical Multicom Stations		航空多通電臺
Aeronautical Navigational Aid Radio Ground Station Licence		航空導航輔助無線電地面電臺執照
Aeronautical Radar Ground Station Licence		航空雷達地面電臺無線電執照
Aeronautical Radio		航空無線電
Aeronautical Search and Rescue Stations		航空搜救電臺
Aeronautical Utility Mobile Stations		航空公共事業行動電臺
Air Interface Encryption	AIE	空中介面加密

外文全名	簡稱	中文全名
Aircraft （Transportable） Radio Licence		航空器(移動式)無線電執照
Aircraft and Aeronautical Mobile Stations		航空器和航空行動電臺
Aircraft Licence		航空器執照
Aircraft Radio Licence		航空器無線電執照
Aircraft Stations		航空器電臺
Air-Ground Radiotelephone Service		地對空無線電話服務
Airport Control Tower Stations		機場塔臺電臺
Airservices Australia		澳大利亞航空服務公司
Air-to-ground		空對地
Air-to-ground communications		空對地通訊
Alaska Fixed Stations		阿拉斯加固定電臺
All Co-channel Licenses		同頻執照
Allgemeinzuteilungen		一般核配
Allocation		分配
AM Broadcast Stations		AM 廣播電臺
Amateru Extra Class		業餘特級
Amateur Apparatus Licence		業餘器材執照
Amateur Radio		業餘無線電
Amateur Radio Service		業餘無線電服務
Amateur Stations		業餘電臺
Amazon Web Services	AWS	亞馬遜網路服務
America's 5G Future		美國 5G 未來
America's Spectrum Policy: A roadmap for Action in 2024		美國頻譜政策：2024 年行動藍圖
Annual Frequency Management Fee		年度頻率管理費
Annual Licence Fee		年度執照費
Annual Regulatory Fees		年度監管費

外文全名	簡稱	中文全名
Antenna		天線
Antenna Integrated Module	AiM	天線集成模塊
Aparatus Licence		設備執照
Application & Processing Fee		申請處理費
Application Fees		申請費
Approval for Use of Radio Frequencies		無線電頻率使用許可
Area-Wide apparatus Licence	AWL	核發區域執照
Area-wide Licence		區域執照
Artificial intelligence	AI	人工智慧
Asia-Pacific Telecommunity	APT	亞洲太平洋電信組織
Assembly		大會
Assigned Licence		核配執照
Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects		無線電頻譜核配與使用—政策指南與經濟面向
Assignment of Radio Frequencies		無線電頻率核配
Attorney General of the United States		美國司法部長
Auction		拍賣
Audio Distribution System	ADS	音頻分配系統
Augmented Reality	AR	擴增實境
Aural Broadcast Auxiliary Stations		聽覺廣播輔助電臺
Ausschreibungsverfahren		招標程序
Australian Communications and Media Authority	ACMA	澳大利亞通訊及媒體管理局
Australian Communications and Media Authority Act 2005		2005 年澳大利亞通信與媒體法
Australian Competition and Consumer Commission	ACCC	澳大利亞競爭與消費者委員會
Australian Defence Forces		澳大利亞國防軍
Authentication		身份驗證

外文全名	簡稱	中文全名
Authorization		授權
Automatic Identification System	AIS	航海自動識別系統
Automatic Identification System (AIS) Licence		自動辨識系統執照
Automatic Weather Stations	AWOS/ASOS	自動氣象電臺
Autorité de régulation de la communication audiovisuelle	Arcom	法國視聽暨數位通訊監管總署
Autorité de régulation des communications électroniques et des postes	ARCEP	法國電信與郵政監理機關
Availability		可用性
Available		有效
Aviation Civile		民航
Aviation Services		航空服務
Aviation Support Stations		航空支援電臺
Backbone		骨幹網路
Backhaul network		後端網路
Backward Compatibility		向後兼容
Backward compatible		反向相容
Band Pass Filter	BPF	帶通濾波器
Bandes Libres		免執照頻段
Base Earth Station		基地地球電臺
Baseband		基頻
Beam		波束
Beamforming		波束成型
BentPipe		彎管
Bentpipe Payload		彎管酬載
Besondere Gebührenverordnung Bundesnetzagentur – Frequenzzuteilungen	BNetzA BGebV-FreqZut	電力、燃氣、電信、郵政和鐵路頻率分配特別費用條例
Best Practice in Mobile Spectrum Licensing		行動通信頻譜釋照最佳實踐

外文全名	簡稱	中文全名
Block Assigned		區塊核配
Block Diagram		方塊圖
Body Scanners		人體掃描儀
Broadband PCS		寬頻個人通信服務
Broadband Personal Communications Service	PCS	寬頻個人通訊服務
Broadband Radio Service		寬頻無線電服務
Broadband Wireless Access	BWA	寬頻無線接取系統
Broadcast Radio Services		廣播無線電服務
Broadcasting		廣播
Broadcasting Act		廣播法
Broadcasting Licence		廣播執照
Broadcasting Services Act 1992		1992 年廣播服務法
Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung	BAF	聯邦空中交通監管局
Bundesgebührengesetz	BGebG	聯邦費用法
Bundesministerium der Verteidigung		德國聯邦國防部
Bundesministerium für Digitales und Verkehr	BMDV	德國聯邦數位及交通部
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	BMWK	聯邦經濟事務和氣候行動部
Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat	BMI	聯邦內政、建設及家園部
Bundesnetzagentur	BNetzA	德國聯邦網路局
Business Case		商業計劃書
Business Radio		商業無線電
Business Radio （Area Defined）Licence		商業無線電（區域定義）執照
Business Radio（Simple Site Light）Licence		商業無線電（簡易站臺）執照
Business Radio（Simple UK Light）Licence		商業無線電（簡易UK）執照

外文全名	簡稱	中文全名
Business Radio（Suppliers Light）Licence		商業無線電（供應商輕度）執照
Business Radio（Technically Assigned）Licence		商業無線電（技術分配）執照
Business Registration Act		商業登記法
Cable Television Relay Service		有線電視轉播服務
Cable Television Relay Service PICKUP Station		有線電視轉播服務採集電臺
Cable Television Relay Service Station	CTRS Station	有線電視轉播服務電臺
Cable Television Relay Service Studio to Headend Link Station	SHL Station	有線電視轉播工作室到前端連線電臺
Call for Proposal	CFP	徵求提案
Call Sign		呼號
Capacity		容量
Carrier Aggregation	CA	載波聚合
Carrier Bandwidth		載波頻寬
Carrier Licence		電信事業執照
CB Band Radio Paging Systems		民用寬頻無線電呼叫系統
CB Radio Service		民用無線電服務
CB Walkie Talkie Transceivers		民用頻段對講機收發器
Cell Broadcast Alerts		小型警報廣播
Cell on Wheel	COW	移動式基地臺
Cell on Wings	COW	飛行基地臺
Cellular License		行動執照
Cellular Mobile Telecom Devices		蜂巢式行動電信設備
Cellular Radiotelephone Service		行動無線電話服務
Central Radio Management Service		中央無線電管理辦公室

外文全名	簡稱	中文全名
Certificate of Authorization		授權證書
Channel		頻道
China Mobile Hong Kong Company Limited	CMHK	中國移動香港有限公司
Citizen Band Radio Stations		民用頻段無線電對講機電臺
Citizen Band Station		民用頻段無線電臺
Citizens' Band Radio		民用頻段無線電對講機
Citizens Broadband Raido Service	CBRS	民用頻道無線電服務
Citywide		市區
Civil Aviation Authority	CAA	民用航空管理局
Civil Aviation Authority of Singapore	CAAS	新加坡民航局
Civil Aviation Safety Authority	CASA	民用航空安全局
Class Licence		類別執照
Cloud-native Microservices-based		雲原生微服務
Coastal Station Radio Area Defined Licence		海岸電臺無線電區域定義執照
Coastal Station Radio Technically Assigned or Marina Licence		海岸電臺無線電技術核配或碼頭執照
Coastal Station Radio （Training School）Licence		海岸電臺無線電（培訓學校）執照
Co-channel Sharing		同頻共享
Code Division Multiple Access	CDMA 2000	第三代行動通信增波器/分碼多路接取 2000
Code Général de la Propriété des Personnes Publiques		公眾財產通用法典
Code of Federal Regulations	CFR	美國聯邦法規
Collective Use of Spectrum	CUS	集體使用模式
Combinatorial Clock Auction	CCA	組合價格鐘拍賣

外文全名	簡稱	中文全名
Comité européen de Réglementation Postale	CERP	歐洲郵政監管委員會
Command and Control Model		行政控制模式
Commercial Analogue （AM/FM） Radio Broadcast Licence		商業類比（AM/FM）無線電廣播執照
Commercial Mobile Services		商業行動服務
commercially Available		商業化
Commission du Fonds de Réaménagement du Spectre	CRFS	頻譜重整基金委員會
Committee for ITU Policy	Com-ITU	國際電信聯合會政策委員會
Common Carrier Fixed Point-to-Point Microwave Service		公共電信事業固定點對點微波服務
Common Carrier Service		公共電信事業服務
Common Topology Service		通用拓樸服務
Common Use Model		共同使用模式
Commonwealth of Australia Constitution Act 1900		澳大利亞《1900 年澳大利亞聯邦憲法》
Communication with a Space Object		與太空物體通訊
Communications Access Co-ordinator	CAC	通訊接取協調人員
Communications Act 2003		2003 年通訊法
Communications Authority	CA	通訊事務管理局
Communications Committee	COCOM	通訊委員會
Communications, Cyber Safety and the Arts		通訊、網路安全及藝術
Community Radio Licence		社區無線電執照
Compact Rapid Deployable	CRD	小型快速佈署
Compatibility		相容性
Complementary Network		配套網路

外文全名	簡稱	中文全名
Componentcarrier	4CC	四分量
Compound Annual Growth Rate	CAGR	年複合成長率
Concurrent Shared Access	CSA	集體共用接取
Confederation of European Posts and Telecommunications	CEPT	歐洲郵電管理委員會
Configuration Diagram		配置圖表
Connected Nations 2023：UK report		2023 年英國連接國家報告
Connecting Europe to 2030: A Mobile Industry Manifesto for Europe		連接歐洲到 2030 年：歐洲行動產業宣言
Connectivity		連接
Consolidated Revenue Fund	CRF	澳大利亞統一歲入基金
Construction Permits		設置許可
Consumer-grade		消費級
Contestability		可競爭性
Continuity		連續性
Controller		控制器
Cordless Communications Devices		室內無線通訊設備
Cordless Telephones		室內無線電話
Cordless Telephones or Wireless Private Automatic Branch Exchange		室內無線電話或無線專用自動交換分機
Core Network		核心網路
Costing		成本核算
Council		理事會
Council of Europe		歐洲理事會
Creating an Enabling Regulatory Environment for HAPS Deployment		創設利於布建 HAPS 之監理制度
Critical Communication World	CCW	世界緊急通訊大會
CTIA–The Wireless Association	CTIA	美國無線產業協會

外文全名	簡稱	中文全名
Customer Premise Equipment	CPE	用戶端設備
DAB Programme Service or Multiplex Licence		DAB節目服務或多路復用執照
Data Bandwidth		資料頻寬
Data Bit Rate		數據位元速率
Data-intensive		數據密集型
Data-rates		資料速率
Dead Spot Checker		死角檢查
Dedicated Core		專用核心網路
Dedicated Network		專用網路
Dedicated Short Range Communication	DSRC	專用短距離無線通訊
Dedicated Spectrum		專用頻段
Dedicated Terminals		專用終端
Defence Receive Licence		國防接收執照
Défense		國防
Demodulation		解碼／解調變
Demonstration and Trial (formerly Non-Operational Temporary Use) Licence		展示和試驗（原非營業臨時使用）執照
Department for Science, Innovation and Technology	DSIT	創新科技部
Department of Communications		澳大利亞通訊部
Department of Defence		國防部
Department of Defense Cooperative Planning Areas	CPAs	國防部合作規劃區域
Department of Home Affairs		澳大利亞內政安全部
Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Communications and the Arts	DITRDCA	基礎設施、交通、區域發展、通訊及藝術部
Dependable Network		可靠網路

外文全名	簡稱	中文全名
Deployable		可佈署設備
Designation of Radio Frequencies		無線電頻率指定
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	DLR	德國航空中心
Development Test Station		開發測試電臺
Developments in Spectrum Management for Communication Services		通訊服務之頻譜管理發展
Device-to-device Communications		裝置間通訊
Digital Audio Broadcasting		數位聲音廣播
Digital Connectivity		數位互聯互通
Digital Enhanced Cordless Telecommunications	DECT	數位增強無線通訊
Digital Moblie Radio	DMR	數位行動無線電
Digital Regulation Platform		數位監管平臺
Direct Allocation		直接分配
Direct to Device Services	D2D	直連裝置服務
Directive		電子通信法典
Direct-to-cellular		直接到蜂巢式
Disaster Communications		災害通訊
Disaster Relief	DR	防災
Disaster Relief Radiocommunication		救難應變無線電通信
Downshift		下移頻段
Draft Allocation Instruments		草擬重分配文件
Draft ECC Report 362		草案報告 362
Draft Recommendation		建議書草案
Draft Technical Specifications for Short Range Devices		短距離設備技術規範草案
Dynamic Network Slicing		動態網路切片
Dynamic Security		動態安全
Dynamic Spectrum Access Services		動態頻譜存取服務

外文全名	簡稱	中文全名
Dynamic Spectrum Sharing	DSS	動態頻譜共用
Earth Exploration-satellite Service	EESS	衛星地球探測用途
Earth Licence		地球執照
Earth Receive Licence		地球接收執照
Earth Station		太空電臺執照
Earth Station In-Motion	ESIM	移動式衛星地球電臺
Earth Station Licence		地球電臺執照
Earth Station Network	ESN	地球電臺網路
Earth Station on Vessel	ESV	船舶移動式衛星地球電臺
Eavesdropping		竊聽
Economic Aspects of Spectrum Management		頻譜管理的經濟問題
Economies of Scale		規模經濟
Educational Broadband Service		教育寬頻服務
Eelectro-magnetic Compatibility	EMC	電磁相容性
Einzelzuteilungen		個別核配
Electromagnetic Compatibility Directive		電磁相容性指令
Electromagnetic Energy Program	EME	電磁能計畫
Electronic Communications Committee	ECC	電子通訊委員會
Electronic Communications Services	ECS	電子通訊服務
Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz	EMVG	電磁相容法/設備電磁相容性法
Emergency Communication Center	ECC	緊急通訊中心
Emergency Communications		緊急通信
Emergency Locating Devices		緊急定位裝置
Emergency Medical Service,	EMS	緊急醫療服務
Emergency Planning Subcommittee	EPS	緊急應變計劃小組委員會

外文全名	簡稱	中文全名
Emergency Position-indicating Radio Beacon Station		應急指位無線電示標電臺
Emergency Services Network	ESN	緊急服務網路
Emergency SOS by Satellite		衛星緊急求救功能
Emerging Mid-Band Radar Spectrum Sharing	EMBRSS	中頻雷達頻譜共享
Enabling mmWave Spectrum for New Uses: Making the 26 GHz and 40 GHz Bands Available for Mobile Technology		促成毫米波頻率新運用
End-to-End Encryption		端至端加密
Enhanced Machine-Type Communication	eMTC	巨量物聯網通信
Enhanced Mobile Broadband	eMBB	增強型行動寬頻通訊/5G 大頻寬
Enhanced Simultaneous Multi-Round Ascending Auction	ESMRA	加強型多回合上升標拍賣
Espace		太空
Europe, the Middle East and Africa	EMEA	歐洲、中東、非洲
European Commission	EC	歐盟執委會
European Economic Area	EEA	歐洲經濟區
European Electronic Communications Code	EECC	歐洲電子通訊法
European Free Trade Association	EFTA	歐洲自由貿易聯盟
European Parliament		歐洲議會
European Telecommunications Network Operators' Association	etno	歐洲電信網路協會
European Union	EU	歐盟
Evolution-Data Only	1xEV-DO	發展－僅數據
Exclusion Zone		禁區
Exclusive		專屬使用
Exclusive Licensed Access		專用執照接取
Exclusive Licensing		專用授權

外文全名	簡稱	中文全名
Executive Federalism		執行式聯邦主義
Exemption		豁免
Expansion Band		擴增頻段
Experimental License		實驗執照
Experimental Radio, Auxiliary, Special Broadcast and Other Program Distributional Services		實驗無線電、輔助廣播、特殊廣播與其他節目分配服務
Extended Area Service	EAS	擴展區域服務
Extended Discontinuous Reception	eDRX	擴展型非連續接收
Extended Reality	XR	延展實境
Facilitation Committee		促進委員會
Facilities-Based Operation	FBO	基礎設施營運
Faisceaux Hertziens	FH	無線電鏈路
Family Radio Service	FRS	家用無線電服務
FCC Allocation History File Revised		FCC 分配歷史文件修訂版
Federal Communications Commission	FCC	美國聯邦通信委員會
Feeder Link		饋線鏈路
Field Pick-up Unit	FPU	現場接取設備
Field Strength		電場強度
Fifth Generation Mobile Networks	5G	5G 行動網路
Filtering		濾波
Final Acts WRC-23		WRC-23 最終文件
Final Allocation Instruments		最終分配文件
Final Decisions on the Design of the Auction		拍賣設計的最終決定
Final Recommendation		最終建議書
First Responder Network Authority	FirstNet Authority	FirstNet 管理局
Five-year Spectrum Outlook	FYSO	五年頻譜展望

外文全名	簡稱	中文全名
Five-year Spectrum Outlook 2023–28		2023-28 五年頻譜展望
Five-year spectrum outlook 2024–29)		2024-29 五年頻譜展望
Fixed Licence		固定執照
Fixed Link		固定通信鏈路
Fixed Microwave Services		固定微波服務
Fixed Point-to-Multipoint Hub Stations		固定式點對多點樞紐站
Fixed Point-to-Multipoint User Stations		固定式點對點用戶站
Fixed Point-to-Point Hub Stations		固定式點對點樞紐站
Fixed Receive Licence		固定接收執照
Fixed Terrestrial Links		固定地面鏈路
Fixed Wireless Access	FWA	固定無線接取
Fixed-Satellite Service	FSS	固定衛星服務
Flexibility		彈性
Flexible Spectrum Management Framework		彈性的頻譜管理框架
Flight Test Stations		飛行測試電臺
FM Broadcast Stations		FM 廣播電臺
FM Broadcast Translator Stations and FM Broadcast Booster Stations		FM 廣播翻譯電臺與 FM 廣播增強電臺
Fonds de Réaménagement du Spectre	FRS	頻譜重整基金
Forward Auction		前向拍賣
Foundation Licence		業餘無線電基礎執照
Free-to-air Licence		免費廣播執照
Frequency Assignment Certificate	FAC	頻率分配認證

外文全名	簡稱	中文全名
Frequency Assignment Subcommittee	FAS	頻率分配小組委員會
Frequency Division Duplex	FDD	頻段係供分頻雙工
Frequenzschutzbeitragsverordnung	FSBeitrV	頻率使用費規則
Frequenzverordnung	FreqV	頻率條例
Frontex		歐洲國際邊界管理署
Full Licence		業餘無線電完整執照
Functional Units		展示功能單元
Funkanlagengesetz	FuAG	無線電設備法
Future Use of 1.5GHz and 3.6GHz Bands		1.5GHz 及 3.6GHz 頻段未來
Future Use of the 3.6GHz Band Consultation Package		3.6GHz頻段之未來使用文件
Future Use of the 3.6GHz band—Highest Value Use Assessment: Quantitative		3.6GHz頻段之未來使用──最高使用價值評估：定量分析
Future Use of the 3.6GHz Band—Options Paper		3.6GHz頻段之未來使用──選項文件
Future Use of the 3.6GHz Band—Summary of and Response to 3.6GHz Submissions		3.6GHz頻段之未來使用──3.6GHz 提交之摘要與回應
Gateway		閘道器
Gemeinsame Frequenzzuteilungen		聯合頻率核配
Gendarmerie Nationale		法國國家憲兵
General		一般性
General Assembly		大會
General Authorisations		一般授權
General Authorized Access		一般授權接取
General Authorized Access Users		一般存取權使用者

外文全名	簡稱	中文全名
General Class		一般級
General Description		一般描述
General Licensing Accreditation		一般執照認證
General Mobile Radio Service		通用行動無線電服務
Geographically Independent Area	GIA	獨立地理區域
GEOstationary Earth Orbit	GEO	地球同步軌道衛星
Gigabitstrategie		Gigabit 戰略
GII global information	GII	日商環球訊息有限公司
Global Certification Forum	GCF	全球認證論壇
Global Mobile Suppliers Association	GSA	全球行動設備供應商協會
Global Navigation Satellite System	GNSS	全球導航衛星系統
Global Roaming		全球漫遊
Global System for Mobile Communications	GSM-R	鐵路無線通訊系統
GNSS Repeaters		GNSS 中繼器
Greenfield Project		綠地涵蓋
Groupe Speciale Mobile Association	GSMA	全球行動通信系統協會
GSMA	Groupe Speciale Mobile Association	全球行動通訊系統協會
GSMA Intelligence		GSMA 行動智庫
Guard Band		護衛頻段
Guidance on the regulatory framework for national spectrum management		國家頻譜管理規章制度
Hair Removal		脫毛
Half-duplex	HD	半雙工

外文全名	簡稱	中文全名
HAPS Certification Pathways white paper		HAPS 驗證途徑白皮書
HAPS Market Report		HAPS 市場報告
Harmful Interference		有害干擾
Harmonization		協調性
Harmonized Spectrum		統一頻譜
Hearing Aids and Audio Assistance Aids		助聽器及音頻輔助器
Hearings		聽證
Hertzian Waves		無線電波
Heterodyne-radio Frequency Measuring Instrument		外差式頻率測量裝置
Hierarchical Cell Identification Scheme	HCIS	網格單元識別架構
High Altitude Platform Station	HAPS	高空平臺
High Altitude Platform Station (HAPS) Alliance		高空通訊平臺聯盟
High Altitude Platforms（HAPS）Market		全球 HAPS 市場調查報告
High Efficiency Video Coding	HEVC	高效率影像編碼
High Speed Downlink Packet Access	HSDPA	高速下行封包接取
High Speed Wireless Broadband	WBB	高速無線寬頻技術
High-altitude Platform Stations as IMT Base Stations	HIBS	高空平臺用作國際行動通信系統基地臺
High-capacity Wideband Multi-operator		大容量寬頻多業者
High-density Fixed Satellite Applications	HDFSS	高密度固定衛星應用
Holomedicine		全像醫療
Home Office		英國內政部
Hong Kong Telecommunications	HKT	香港電訊

外文全名	簡稱	中文全名
Hutchison Telecommunications Hong Kong Holdings		和記電訊香港控股
Hybrid Solution		混合解決方案
Identity Credential and Access Management	ICAM	身分識別與存取管理
Implementation Stage		執行階段
Improving Mobile Connectivity From the Sky and Space		改善天空和太空的行動連接
In-building Coverage		室內涵蓋
In-building or On-site Wireless Systems		室內或現場之無線系統
Incentive Auction		誘因拍賣
Incumbent Services		既有服務
Incumbents		既有使用者
Individual Authorization		個別授權
Individual License		個別執照
Individual Rights of Use for Radio Spectrum		個別使用權
Induction Loop Communication Systems		感應迴路通信系統
Industrial Radio Positioning Stations		工業無線電定位電臺
industrial, Scientific and Medical	ISM	工科醫
Industrial/Business Radio Pool		工業／商用無線電
Infocomm Media Development Authority	IMDA	資訊通信媒體發展局
Infocomm Media Development Authority Act		資訊與通訊媒體發展管理局法
Infrastructure Nationale Partageable des Transmission	INPT	法國國家共享傳輸基礎設施
Initial Investigation Stage		初步調查階段

外文全名	簡稱	中文全名
Innovation and Research (formerly Non-Operational Development) Licence		創新和研究（原非營業發展）執照
Innovation and Trial Licensing (Non-operational for Testing, Research or Demonstration		創新和試驗（供非營業測試、研究或展示）
Innovation, Science and Economic Development Canada	ISED	加拿大創新、科學及經濟發展部
Inspector		檢查員
Instrument of Authorization		授權工具
Intelligent Transport System		智慧交通系統
Intelligent Transportation Systems Radio Service		智慧交通系統服務無線電
Inter-American Telecommunication Commission	CITEL	美洲國家電信委員會
Interdepartment Radio Advisory Committee	IRAC	跨部門無線電諮詢委員會
Interference Impact Certificate	IIC	干擾影響認證
Intérieur		內政
Interim Co-ordination		暫時共用
Intermediate Licence		業餘無線電中級執照
International Broadcast Stations		國際廣播電臺
International Civil Aviation Organization	ICAO	國際民航組織
International Maritime Organization	IMO	國際海事組織
International Telecommunication Union Radiocommunication Section	ITU-R	無線電通信部門
International Telecommunications Union	ITU	國際電信聯合會
Internet of Things	IoT	物聯網
Interoperability		互通性
Inter-Satellite Link	ISL	衛星間鏈路

外文全名	簡稱	中文全名
Interworking		互通
IoT sensors		物聯網感測器
IP Exchange	IPX	國際漫遊樞紐
ITU Radiocommunication Sector	ITU-R	國際電信聯合會無線電通信部門
Jährliche Beiträge		年度費用
Joint Authorisation Process		聯合授權程序
Joint-Venture Consortium	JVCo	合資企業
Keysight Technologies		是德科技
Korea Communications Commission	KCC	南韓通訊傳播委員會
Korea Radio Promotion Association		南韓無線電促進協會
L'Agence Nationale des Fréquences	ANFR	法國國家頻譜管理機構
Land Mobile Licence		陸地行動執照
Land Mobile Radio	LMR	陸地行動無線電
Land Station		陸地電臺
Le Code des Postes et des Communications Électroniques	CPCE	郵政和電子通信法
Le projet 32+ paires de fibres d'Alcatel Submarine Networks		鋪設海底光纖纜線之法商 Alcatel「海底網路之 32+對光纖計畫
Le projet 6G Hauling de Spectronite		6G 轉向計畫
Le projet Convergence 5G de WeAccess		5G 匯流計畫
Le projet GEO 5G de Firecell		5G GEO 計畫
Le projet I-COM 5G de Seamless Waves		應用國防及安全領域之「I-COM 5G 計畫
Le projet TopTen de Kapteos		TopTen 計畫
Le régime d'autorisation générale		一般授權

外文全名	簡稱	中文全名
Le régime d’autorisation individuelle		個別授權
Legal Committee		法律委員會
Legal Principles		法律原則
Leverage		談判優勢
Liberating and Refarming Bands		頻段重整
Licence-exempt		免執照
Licensed Shared Access	LSA	執照許可共享頻譜
Licensees		執照持有者
Light License		輕型執照
Light Licensed and Self-coordinated		輕度授權與自行協調
Light Network Licensing		輕度網路執照
Line-of-sight Propagation	LOS propagation	視距傳播
Local Access		區域接取
Local Access Licence		區域接取執照
Local Area Paging Devices		區域性呼叫設備
Local Distribution Service Station	LDS Station	地區分點服務電臺
Local Mutipoint Distribution Service		地區多點分佈服務
Local Television Transmission Service		地區電視傳輸服務
Locally		當地
LOI n°86-1067 du 30 septembre 1986 relative à la liberté de communication		第 86-1067 號通訊自由法
Long Term Evolution	LTE	長期演進技術
Low Band		低頻段
Low Earth Orbit	LEO	低軌道衛星
Low Interference Potential Devices	LIPD	低干擾性設備
Low Power Auxiliary Stations		低功率輔助電臺
Low Power FM Broadcast Stations		低功率 FM 廣播電臺

外文全名	簡稱	中文全名
Low Power Open Narrowcasting, LPON Licence		低功率開放式窄播執照
Low Power Radio Service		低功率無線電服務
Low Power TV and TV Translator Stations		低功率電視和電視翻譯電臺
Low-Earth Orbit Satellite Communications Technology R&D Project		低軌道衛星通訊技術研發計畫
Major Coast Receive Licence		主要海岸接收執照
Management Committee		管理委員會
Marine Environment Protection Committee		海洋環境保護委員會
Marine Nationale		法國海軍
Maritime and Port Authority of Singapore		新加坡海事及港務管理局
Maritime Coast Licence		海岸執照
Maritime Navigational Aids and Radar/DGPS Licence		海上導航設備和雷達／差分全球定位系統執照
Maritime Radio		航海無線電
Maritime Radio （Suppliers and Demonstration） licence		海事無線電（供應商和展示）執照
Maritime Safety Committee		海上安全委員會
Maritime Ship Licence		海事船舶執照
Maritime Ship Station – 27 MHz and VHF		航海船舶電臺 27MHz 和 VHF
Maritime Support Stations		海上支援電臺
Market Trial	MT	市場試驗
Market-oriented Model		市場導向模式
Massive Machine Type Communication	mMTC	大連結/巨量機器通訊
Masts		天線
McKinsey & Company		麥肯錫

外文全名	簡稱	中文全名
Media Factsheet–Allocation of 6 GHz Band in Singapore		媒體情況說明書-新加坡 6GHz 頻段的分配
MediaTek		聯發科
Medical and Biological Telemetry Devices		醫學及生物遙測設備
Medical Device Radio Communications Service		醫療用設備無線電通信服務
Medium Earth Orbit	MEO	中地球軌道衛星
Mesh Network		網狀網路
Météorologie		氣象
Microwave Licensing		微波執照
Mid-band Gap		中頻段空隙
Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique	MEF	經濟、財政、產業及數位主權部
Ministère de l'Intérieur		法國內政部
Ministerial Policy Statement	MPS	政策聲明
Ministry of Communications and Information	MCI	資通訊部
Ministry of Industry and Information Technology	MIIT	工業和信息化部
Ministry of Internal Affairs and Communication		總務省
Ministry of Science and ICT	MSIT	科學技術情報通信部
Miscellaneous Wireless Communications Service		其他無線通信服務
Mission-critical Communication		任務關鍵型通訊
Mixed Reality	MR	混合實境
Mobile and Wireless Broadband		行動與無線寬頻
Mobile Infrastructure Report 2023		行動基礎設施報告
Mobile Network Operators	MNO	行動網路業者

外文全名	簡稱	中文全名
Mobile Private Networks	MPNs	行動專用網路
Mobile Satellite Service	MSS	衛星行動業務
Mobile Satellite Services Association	MSSA	行動衛星服務協會
Mobile Telecommunication Services		行動電信服務
Mobile World Congress	MWC	世界行動通訊大會
Mobile/Fixed Communication Network	MFCN	行動/固定通信網路
Model Control		模型控制設備
Modulation		編碼／調變
Modulation Characteristics		發射調變特性
Monitoring Stage		監測階段
Multi Channel. Access	MCA	多頻道接取
Multi-access Edge Computing	MEC	邊緣運算
Multi-channel Video and Cable Television Service		多頻道影音與有線電視服務
Multi-channel Walkie Talkie Transceivers		多通道對講機收發器
Multi-commercial Operator Arrangements		與多家業者合作
Multi-input Multi-output	MIMO	多輸入多輸出系統
Multi-operator Core Network	MOCN	多業者核心網路模式
Multi-Operator Radio Access Network	MORAN	多營運商接取網路
Multiplexing		多路傳輸
Multi-Use Radio Service		多工無線電服務
Mutually Exclusive		同時成立
Narrowband Internet of Things	NB-IoT	窄頻物聯網
Narrowband PCS		窄頻個人通信服務
National Audit Office	NAO	英國國家審計署
National Council of Statewide Interoperability Coordinators	NCSWIC	美國國家全州互通性協調委員會

外文全名	簡稱	中文全名
National Emergency Management Agency	NEMA	澳大利亞國家緊急管理署
National Information Society Agency	NIA	韓國情報化振興院
National Institute of Information and Communications Technology	NICT	國立研究開發法人情報通信研究機構
National Radio Research Agency	RRA	國家無線電研究院
National Spectrum Management		國家頻譜管理手冊
National Spectrum Strategy		國家頻譜戰略
National Telecommunications and Information Administration	NTIA	國家電信暨資訊管理局
Nationwide Broadband Network	NBN	全國寬頻網路
Nationwide Public Safety Broadband Network	NPSBN	全國性公共安全寬頻網路
Negotiation		談判
Network (Spectrum) Licence		網路（頻譜）執照
Network Connection		網路連線
Network Interconnection		網路互連
Network Licence		網路執照
Network Slicing		網路切片
Network Traffic		網路流量
New Energy and Industrial Technology Development Organization	NEDO	新能源•產業技術綜合開發機構
New Radio	NR	新無線電
New Services		新服務
Next Generation Digital Narrowband	NXDN	下一代數位窄頻
Next Generation Wireless Broadband	NGWB	下一代無線寬頻
Nidec Corporation		尼得科
No interference, no protection		無干擾、無保護
Nodes		節點
Non-Assigned Licence		非核配執照
Non-cellular		非蜂巢式

外文全名	簡稱	中文全名
Noncommercial Educational FM Broadcast Stations		FM 非商用教育廣播電臺
Non-Fixed Satellite Earth Stations	Non-FSS	非固定衛星地球電臺
Non-Geostationary Earth Stations	Non-Geo	非地球同步地球電臺
Non-Geostationary Satellite Orbits	NGSO	非地球同步軌道衛星
Non-proprietary		共通
Non-terrestrial Networks	NTN	非地面網路
Notice of Proposed Rulemaking	NPRM	法規制定通告
Novice Class/Advanced Class operator		初級／進階操作者
NVIDIA		輝達
NVIDIA Aerial vRAN stack		Aerial 虛擬無線接取網路堆疊
Ofcom Spectrum Advisory Board	OSAB	Ofcom 頻譜諮詢委員會
Off the Shelf		現成
Office of Communications	Ofcom	通訊管理局
Office of Economics and Analytics		經濟與分析辦公室
Office of Engineering and Technology		工程技術辦公室
Office of Management and Budget	OMB	美國行政管理與預算辦公室
Office of the Communications Authority	OFCA	通訊事務管理局辦公室
Official Journal of the European Union		官方公報
Offshore Radiotelephone Service		離岸無線電話服務
On-board Communication Station		船上通信電臺
Open		開放
Operational Fixed Stations		固定作業電臺

外文全名	簡稱	中文全名
Operators		業者
Organization for Economic Cooperation and Development	OECD	經濟合作暨發展組織
Our Approach to Radiocommunications Licensing and Allocation		我們的無線電通訊執照和分配方法
Outpost Licence		前哨執照
Paging		呼叫
Paging and Radiotelephone Service		呼叫無線電話服務
Parliamentary Joint Committee		澳大利亞議會聯合委員會
Passive Intermodulation	PIM	相互調變
Periodic Use Areas		定期使用區域
Permanent Consultative Committee I, PCC.I		第一常設諮詢委員會（電信/ICT）
Permanent Consultative Committee II, PCC.II		第二常設諮詢委員會（無線電通訊）
Permanent Earth Station	PES	永久性地球電臺
Permanent Executive Committee		常設執行委員會
Permit		許可
Personal Communications Service	PCS License	個人通信服務
Personal Handy-phone System	PHS	個人手持電話系統
Personal Radio Services		個人無線電服務
PERSPEKTIVEN ZUR NUTZUNG DES UHF-BANDS 470-694 MHZ NACH 2030		2030 年起 UHF 頻段 470-694 MHz 使用前景
Pirate Radio		非法廣播電臺
PMSE Clearing the 700 MHz Band Participating in the Funding Scheme		PMSE 700MHz 頻段清頻—參與補償金計畫
PMSE Funding Scheme		PMSE 補償金計畫
PMSE Licence		節目製作和特別活動執照

外文全名	簡稱	中文全名
Point to Point CCTV Services Link Licence		點對點閉路電視服務鏈路執照
Point to Point Fixed Link Licence		點對點固定鏈路執照
Pointing-Acquisition-Tracking	PAT	對準追蹤控制技術
Pooling		頻譜池
Portable Commercial 5G Standalone		便攜式商用 5G SA
Portable Satellite Communication Terminal Licence		可攜式衛星通信終端執照
Ports et Navigation Maritime		港口與海事
Positionspapier zur Bereitstellung von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1.800 MHz und 2.600 MHz für den Ausbau digitaler Infrastrukturen		關於為擴展數位基礎設施提供 800 MHz、1800MHz 及 2600MHz 範圍頻率的立場文件
Positionspapier zur Bereitstellung von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1.800 MHz und 2.600 MHz für den Ausbau digitaler Infrastrukturen		關於為擴展數位基礎設施提供 800 MHz、1800MHz 及 2600MHz 範圍頻率的立場文件
Post- OFDM		分頻多工
Preemption		搶占
Preliminary Replanning Stage		初步重新規劃階段
Pre-packaged		預先包裝好
Presidential Memorandum on Modernizing United States Spectrum Policy and Establishing a National Spectrum Strategy		關於實現美國頻譜政策現代化和建立國家頻譜戰略的總統備忘錄
Presumption of Renewal		自動續照
Price Competition		價格競爭
Price-setting Mechanism		設定價格機制
Priority Access License		優先接取執照

外文全名	簡稱	中文全名
Private Coast Stations and Marine Utility Stations		私人海岸電臺與海事公用事業電臺
Private Land Mobile Radio Services		私人陸地行動無線電服務
Private Operational Fixed Point-to-Point Microwave Service		私人營運固定點對點微波服務
Programme-making and Special Events	PMSE	節目製作和特別活動
Project Stardust		星塵計畫
Promoting the Shared Use of Radio Spectrum Resourcesin the EU		歐盟促進無線頻譜資源共享
Proof of Concept	PoC	概念驗證
Propagation		傳播
Propulsion		推進力
Provisional Final Acts		臨時最終文件
PSMB Taskforce		澳大利亞 PSMB 特別工作小組
Public Coast Stations		公共海岸電臺
Public Land Mobile Network	PLMN	公用陸上行動網路
Public Mobile Service		公共行動服務/公眾行動通信服務
Public Protection	PP	公共安全
Public Protection and Disaster Relief	PPDR	公共安全及防災
Public Protection Radiocommunication		公共安全無線電通信
Public Safety and Emergency Response		公共安全和緊急應變
Public Safety Answer Point	PSAP	公共安全回應點
Public Safety Mobile Broadband	PSMB	澳大利亞公共安全行動寬頻
Public Safety Radio Pool		公共安全無線電

外文全名	簡稱	中文全名
Public Safety Spectrum Policy Group	PSSPG	公共安全頻譜政策小組
Public Safety Trust Fund		美國公共安全信託基金
Public Telecommunications Service		公共電信服務
Public Wireless Network Licence		公眾無線網路執照
Public-Private Partnership	PPP	公私合作
Qualcomm		高通
Quality of Service	QoS	服務品質
Rack Diagram		設備機架圖
Radar Level Gauges		雷達液位計
Radio Access Network	RAN	無線接取網路
Radio Astronomy		無線電天文學
Radio Beacon Station		無線電信標電臺
Radio Broadcast Licences		無線電廣播執照
Radio Broadcast Services		無線電廣播服務
Radio Conference Subcommittee	RCS	無線電會議小組委員會
Radio Control Radio Service		無線電控制無線電服務
Radio Detection and Alarm Systems		無線電探測及警報系統
Radio Equipment Directive	RED	無線電設備指令
Radio Frequency Identification	RFID	射頻辨識
Radio Local Area Network	RLAN	無線電區域網路
Radio Navigation		無線電導航服務
Radio Navigation Satellite Service		無線電導航衛星服務
Radio Regulations	RR	無線電規則
Radio Resource Control	RRC	無線電資源控制
Radio Spectrum Committee	RSC	無線頻譜委員會

外文全名	簡稱	中文全名
Radio Spectrum Master Plan		無線電頻譜總體規劃
Radio Spectrum Policy Group	RSPG	無線頻譜政策小組
RADIO SPECTRUM POLICY GROUP－Progress Report of the RSPG Sub Group on Strategy on the future use of the frequency band 470-694 MHz beyond 2030 in the EU		關於2030年以後歐盟使用470-694 MHz頻段的戰略進展報告
Radio Spectrum Policy Group－Work Programme for 2024 and beyond		無線電頻譜政策小組－2024年及以後的工作規劃
Radio Spectrum Policy Programme	RSPP	無線電頻譜政策計畫
Radio Spectrum Policy Programme 2.0	RSPP 2.0	無線電頻譜政策計畫2.0
Radio Telemetry Equipment		無線電遙測設備
Radio Waves		無線電波
Radiocommunications		無線電通訊
Radiocommunications Act 1992		1992年無線電通信法
Radiocommunications Assignment and Licensing Instruction	RALI	無線電通信分配及授權指令
Radiocommunications Licences		無線電通訊執照
Radiocommunications（Trading Rules for Spectrum Licences) Determination 2023		2023年無線電通訊（頻譜許可證交易規則
Radio-controlled Models		無線電控制模型
Radiodetermination Licence		無線電測定執照
Radio-location Land Station		無線電定位陸地電臺
Radio-location Mobile Station		無線電定位行動電臺
Radiolocation Service		無線電定位服務

外文全名	簡稱	中文全名
Rakuten Mobile		樂天行動
RAN Sharing		RAN 共享
Random Selection		隨機選擇
Reallocating		重新分配
Real-time Control Systems	RCS	速率控制調度
Re-auctioning		再次拍賣
Receive-Only Earth Stations	ROES	僅接收功能衛星地球電臺
Receivers		接收設備
Recherche et Technologie		研究與技術
Recognized Spectrum Access	RSA	永久地面站
Reconfigurable Intelligent Surface	RIS	可重構智慧表面技術
Redevance Annuelle de Gestion		年度管理費
Redevance Annuelle Domaniale		國家年費
Reduced capability	RedCap/NR-Light	5G 輕量化
Reduced capability,、RedCap、NR-Ligh		5G 輕量化
Refarming（Re-deployment）		頻譜重整
Regenerative Payload		再生式通訊酬載
Register of Radiocommunications Licences		無線電通訊執照登記冊
Relay		中繼站
Relay Node		中繼節點
Relevant Radio-communication Station		相關無線通信電臺
Reliable		可靠
Remote Control Devices		遙控設備
Remote Control Point		遙控點
Remote Pickup Broadcast Stations		遠距採集廣播電臺
Renewal Notice		續約通知

外文全名	簡稱	中文全名
Report and Order	R&O	報告與命令
Request for Proposal	RFP	徵求建議書
Réseau Radio du Futur	RRF	法國未來無線電網路
Réseaux du futur – Gestion dynamique du spectre		未來網路－動態頻譜管理
Response Operations Group	ROG	應變營運小組
Restricted Service Licence		限制服務執照
Reverse Auction		反向拍賣
Roaming		漫遊
Robust		穩健
Ronald Coase		寇斯
Round-trip Delay Time		來回通訊延遲
Rural Radiotelephone Service		郊區無線電話服務
Safety and Special Radio Services		安全和特殊無線電服務
Samsung		三星
Satellite Communications		衛星通信服務
Satellite Earth Stations and GNSS Repeaters		衛星地球電臺與GNSS中繼器
Satellite Emergency Position-indicating Radio Beacon Station		衛星應急指位無線電示標電臺
Satellite Industry Association		衛星產業協會
Satellite Network		衛星網路
Scanning Telemetry Link Licence		掃描遙測鏈路執照
Scientific Licence		科學執照
Secretariat		秘書處
Secretary of Commerce		美國商務部長
Secretary of Homeland Security		美國國土安全部部長
Sector		領域
Security Vulnerability		安全漏洞

外文全名	簡稱	中文全名
Seed Funding		種子資金
Selected Spectrum Actions that did not Revise the Table of Frequency Allocations		未修訂頻率分配表的部分拍賣
Self-coordinated Links Licence		自行協調鏈路執照
Self-interference		自干擾
Sendernetzbetreibers		廣播訊號發射網路營運業者
Senior Management Team	SMT	高級管理團隊
Sensor		感測器
Service Continuity		服務不中斷
Set Price		定價
Shared Access		共用接取
Shared Access Licence		共用接取執照
Shared Access Licence Guidance Document		共享接取執照：指導文件
Shared Access Licences		共享接取執照
Shared Access with Incumbent		與既有使用者共用
Shared Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band		3550-3650 MHz 商業共用
Shared Licensed Access with Incumbent Users		與既有使用者共用執照接取
Shared Rural Network	SRN	英國「農村共享網路」計畫
Shared Spectrum		共享頻段
Shared Use		共享使用
Ship Portable Radio Licences		船舶可攜式無線電執照
Ship Radio Licences		船舶無線電執照
Ships' Radio and Ship Portable Radio Licence		船舶無線電和船舶可攜式無線電執照
Short Range Devices	SRDs	短距離設備

外文全名	簡稱	中文全名
Short Range Radar System		短距離雷達系統
Simple Clock Auction	SCA	簡易價格鐘拍賣
Simultaneous Multi-Round Ascending Auction	SMRA	多回合上升標拍賣
Singapore Preparatory Group	SPG	新加坡籌備小組
Singtel Mobile Singapore Pte Ltd	Singtel	新加坡電信行動私人有限公司
Sites		站點
Small-scale DAB Licence		小規模數位語音廣播執照
SmarTone Mobile Communications Limited		數碼通
Space Bureau		太空局
Space Licence		太空執照
Space Receive Licence		太空接收執
Space Spectrum Strategy		太空頻譜策略
Space Station		地球電臺執照
Space Systems Subcommittee	SSS	太空系統小組委員會
Special Temporary Authority	STA	特別臨時授權
Special Temporary Authorization		臨時授權執照
Specialized Mobile Radio License	SMR License	專業行動無線電執照
Specific Absorption Rate	SAR	電磁波能量比吸收率
Specific Licensing Accreditation		特定執照認證
Spectral Efficiency		頻譜效率
Spectrum Access 1472-1492MHz Licence		1472-1492MHz 頻譜接取執照
Spectrum Access 2.3GHz Licence		2.3GHz 頻譜接取執照
Spectrum Access 2.6 GHz Licence		2.6GHz 頻譜接取執照

外文全名	簡稱	中文全名
Spectrum Access 2100 MHz Licence		2100MHz 頻譜接取執照
Spectrum Access 3.4 GHz		3.4GHz 頻譜接取
Spectrum Access 3.6-3.8 GHz		3.6-3.8GHz 頻譜接取
Spectrum Access 3.9 GHz		3.9GHz 頻譜接取
Spectrum Access 700 MHz		700MHz 頻譜接取
Spectrum Access 800 MHz Licence		800MHz 頻譜接取執照
Spectrum Access Licence 10 GHz		10GHz 頻譜接取執照
Spectrum Access Licence 28 GHz		28GHz 頻譜接取執照
Spectrum Access Licence 32 GHz		32GHz 頻譜接取執照
Spectrum Access Licence 40 GHz		40GHz 頻譜接取執照
Spectrum Access System		頻譜接取系統
Spectrum Access: EHF		頻譜接取：至高頻
Spectrum Access: EHF Licence		頻譜接取：至高頻執照
Spectrum Advisory Council		頻譜諮詢委員會
Spectrum Efficiency		頻譜效率
Spectrum Group		頻譜小組
Spectrum Horizons NPRM		固定、免執照設備、實驗
Spectrum Implementation Group	SIG	頻譜實施小組
Spectrum in North America: The Impact of WRC-23		北美頻譜：WRC-23之影響
Spectrum Leasing		頻譜租賃
Spectrum Licence		頻譜執照
Spectrum Management Fees		頻率管理費

外文全名	簡稱	中文全名
Spectrum management for next generation wireless broadband: a discussion paper		下一代無線寬頻的頻譜管理：討論文件
Spectrum Management Handbook		頻譜管理手冊
Spectrum Planning Subcommittee	SPS	頻譜規劃小組委員會
Spectrum Plans		頻譜計劃
Spectrum Policy Trends 2024		2024 年頻譜政策趨勢
Spectrum Pooling		頻譜池
Spectrum Portal		頻譜入口網站
Spectrum Reallocation Declaration		頻譜重分配宣告
Spectrum Redeployment as a Method of National Spectrum Management		頻譜重整作為國家頻譜管理方式
Spectrum Resource Rent		頻譜資源租金
Spectrum Right		頻譜權
Spectrum Roadmap: Delivering Ofcom's Spectrum Management Strategy		頻譜藍圖：實施 Ofcom 的頻譜管理戰略
Spectrum Sharing GSMA Public Policy Position		頻譜共用 -GAMA 公共政策立場
Spectrum Statement		頻譜聲明
Spectrum Steering Team		頻譜指導團隊
Spectrum Trading		頻譜交易
Spectrum Usage Fees		頻率使用費
Spread Spectrum		展頻
Stand-alone GPS Receivers		獨立全球定位系統接收器
Standard Field Strength Generator		標準電場產生器
StarHub Mobile Pte Ltd	StarHub	StarHub 行動私人有限公司
State of Digital Communications Report		數位通訊狀況報告

外文全名	簡稱	中文全名
State of the Satellite Industry Report	SSIR	衛星產業狀況報告
Statement and further consultation: Enabling mmWave spectrum for new uses		聲明及進一步諮詢：開啟毫米波的新用途
Static Sharing		靜態共享
Station (Spectrum) Licence		電臺（頻譜）執照
Station Licence		電臺執照
Stations in the Maritime Services		航海服務電臺
Stations in the Radiodetermination Service		無線電測定業務電臺
Stratospheric Platforms Limited	SPL	平流層平臺公司
Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios		無線電頻譜政策計畫研究：盤點並討論未來情景
Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands）		毫米波頻段的 5G 服務社會經濟效益研究
Sub-par		低於標準
Super Macro Cells		大型基地臺
Supplemental Coverage from Space	SCS	太空補充涵蓋
Supplemental Downlink	SDL	補充下行鏈路
Supplemental Mobile Coverage by Satellite	SMCS	衛星補充行動涵蓋
Supplier’s Declaration of Conformity	SDoC	製造商合格聲明
Survival Craft Station		救生艇電臺
Sustainable		可持續性
Switch Over		切換
Tableau National de Répartition des Bandes de Fréquences	TNRBF	國家頻率分配表
T-Band		T 頻段
Technical Cooperation Committee		技術合作委員會
Technical Frequency Assignment Criteria	TFAC	技術頻率核配標準

外文全名	簡稱	中文全名
Technical Implementation Measures		技術實施措施
Technical Subcommittee	TSC	技術小組委員會
Technical Trial	TT	技術試驗
Technically Assigned		技術核配
Technician Class		技師級
Technology-neutral		技術中立
Telecommunication Certification Body	TCB	電信認證機構
Telecommunications (Exemption from sections 53, 54(1)(b) and 55) Notification		電信(豁免於第 53、54(1)(b)及第 55 條)通知
Telecommunications (Radio-communication) Regulations 2001		2001 年電信(無線電通信)規則
Telecommunications Act		電信法
Telecommunications Act 1999		1999 年電信法
Telecommunications and Digital Government Regulatory Authority	TDRA	電信和數位政府監管局
Telecommunications (Radio communication) Regulations		電信(無線通訊)管理規則
Telekommunikationsgesetz	TKG	電信法
Telemetry, Tracking, and Command	TT&C	追蹤遙測及控制
Television Broadcast Auxiliary Stations		電視廣播輔助電臺
Television Broadcast Stations		電視廣播電臺
Tender		招標
Terahertz	THz	兆赫茲
Terminal Voltage		端電壓
Terrestrial Trunked Radio	TETRA	地面中繼式無線電
Testbed		開發測試環境
The 76-81GHz Band Radar Service		76-81GHz 頻段的雷達服務
The Asia Pacific Accreditation Cooperation	APAC	亞太認證合作組織

外文全名	簡稱	中文全名
The Australian Minister for Communications		澳大利亞通訊部長
The Critical Communications Association	TCCA	關鍵通訊協會
The Middle Class Tax Relief and Job Recovery Act of 2012	Spectrum Act	美國《中產階級稅收減免和就業復原法案（頻譜法）》
The Mobile Economy China		中國大陸行動經濟發展報告
The Mobile Economy Europe 2023		2023 年歐洲行動經濟報告
The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Apparatus) Regulations 2016		2016 年無線電報法（設備干擾控制）法規
The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Electro-Medical Apparatus) Regulations 1963		1963 年無線電報（電子醫療設備干擾控制）條例
The Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2020		2020 年無線電報（執照頒發）規則
The Wireless Telegraphy (Limitation of Number of Licences) Order 2014		2014 年無線電報（執照數量限制）命令
The Wireless Telegraphy (Mobile Spectrum Trading) Regulations		區域接取執照根據「無線電（行動頻譜交易）規則
The Wireless Telegraphy（Control of Interference from Radio Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971		1971 年無線電報（射頻加熱設備干擾控制）條例
Throughput		流通量/吞吐量
Tiered-based Spectrum Access System		分級制頻譜共用
Time Division Long Term Evolution	TDLTE	分時長期演進技術
Time Division-Code Division Multiple Access	TD-CDMA	時分分碼多路接取

外文全名	簡稱	中文全名
Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access	TD-SCDMA	時分同步分碼多路接取
Time-Division Duplexing	TDD	時分雙工
Tracking, Telemetry and Command		追蹤、遙測及指揮
Transceiver		收發器
Transmission Loss		傳輸損失
Transmitters		發射設備
Transparent Payload		透明式通訊酬載
Transportable Earth Station	TES	移動式地球電臺
Travelers Information Station	TIS	交通廣播
Treated		協商
Trunked Radio		中繼式無線電/集群無線電
Türk Telekom		土耳其電信
TV Receive Only	TVRO	電視節目的信號
TV White Space Technology	TVWS	電視空白頻段技術
U.S. Department of Defense	DOD	美國國防部
U.S. Department of the Treasury		美國財政部
UK Frequency Allocation Table		英國頻率分配表
UK Plan for Frequency Authorisation	UKPFA	英國頻率授權計畫
UK Spectrum Board		英國頻譜委員會
UK Wireless Microphone Licence		UK 無線麥克風執照
Ultra High Frequency	UHF	超高頻
Ultra-reliable and Low Latency Communications	URLLC	超低延遲/超可靠低延遲通訊
Ultra-wideband	UWB	超寬頻
Ultra-Wideband Devices		超寬頻設備
Understanding mmWave for 5G Networks		理解 5G 網路的毫米波頻段
Undue Interference		不當干擾

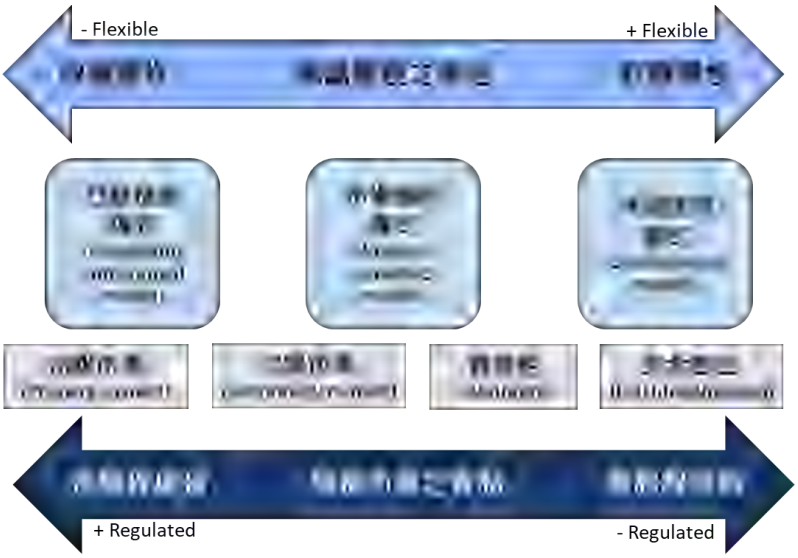
外文全名	簡稱	中文全名
United States Congress		美國國會
Universal Licensing System	ULS	通用執照系統
Unlicensed National Information Infrastructure Devices		免執照無線資訊傳輸設備
Unlicensed Personal Communications Service Devices		免執照個人通信服務設備
Unlicensed Spectrum		免執照頻段
Unlicensed Ultra-wideband Transmission Systems		免執照超寬頻傳輸系統
Uplink	UL	上行鏈路
Upper Microwave Flexible Use Service		上層微波彈性使用服務
Urban Air Mobility	UAM	城市空中交通
Urban Excise		都市消費
Usable		可用
User Equipment	UE	用戶設備
Validation Notice		驗證通知
Vehicle Radar		車載雷達
Vehicle-to-Everything	V2X	車聯網
Vergabeverfahren		授予程序
Versteigerungsverfahren		拍賣程序
Verwaltungsverfahrensgesetz	VwVfG	行政程序法
Very High Frequency	VHF	特高頻
Very Small Aperture Terminal (VSAT) Licence		小型衛星地面電臺執照
VHF Radio Paging System		特高頻無線電呼叫系統
Virtual Reality	VR	虛擬實境
Virtualized Radio Access Network	vRAN	虛擬無線接取網路
Vision for the Future of the Upper 6 GHz Band		對 6GHz 上段未來之願景
Voice-over-New-Radio	VoNR	新無線電語音

外文全名	簡稱	中文全名
Wake-up Signal	WUS	喚醒訊號
Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes	WSV	聯邦水路與航運管理局
Waveform Signal		波形信號
Wettbewerbsverzerrungen		競爭扭曲
White Space Devices	WSDs	白色頻段設備
White Spot Reduction		減少白點
Wideband Code Division Multiple Access	W-CDMA	寬頻分碼多路接取
Wireless Broadband	WBB	無線寬頻接取
Wireless Communications Service	WCS	無線通訊服務
Wireless Data or Voice Systems		無線數據或語音系統
Wireless LAN, RFID or Low Power Devices		無線區域網路、無線射頻識別或低功率設備
Wireless Medical Telemetry Service		無線醫療用遙測服務
Wireless Microphones		無線麥克風
Wireless Mics FNPRM		低功率輔助電臺
Wireless Modem		無線數據機
Wireless Telecommunications Bureau		無線電通信局
Wireless Telegraphy Act 2006		2006 年無線電報法
World Conference on International Telecommunications	WCIT	國際電信世界大會
World Economic Forum	WEF	世界經濟論壇
World Radiocommunication Conference 2023	WRC-23	2023 年世界無線電通信大會
World Radiocommunication Conference 2027	WRC-27	2027 年世界無線電通信大會
5G ビジネスデザインワーキンググループ，2023。デジタル変革時		5G 業務設計工作小組，2023 年數位

外文全名	簡稱	中文全名
代の電波政策懇談会５Ｇビジネスデザインワーキンググループ報告書		轉型時代的無線電政策委員會 5G 業務設計工作小組報告
公共安全モバイルシステム		日本公共安全行動網路系統
現行規定活用版 2.4GHz 帯無線 LAN 等の欧米基準試験データ活用ガイドラインの作成について		現行法規利用版本制定 2.4GHz 頻段無線 LAN 等西方標準測試數據利用指導方針
電波有効利用促進センター		電波有效利用中心
2023 년 공공용 주파수 수급계획		2023 年公共頻率供需計劃
국가통합공공망 정책협의회		南韓國家綜合公共網路政策委員會
국토교통부		南韓國土交通部
해양수산부		南韓海洋水產部
행정안전부		南韓行政安全部
대한민국 스펙트럼 계획		南韓頻譜計畫

附錄一　主要頻率核配模式之管制強度研析

本研究以三種核配模式作為分析架構，歸納彙整主要國家的頻率核配方式，並以頻譜管理彈性高低作為管制程度強度高低之參據（如附圖 1.1），分析各國核配方式與管制程度[835]。



資料來源：ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf

附圖 1.1　核配方式與管制強度之分類

一、行政控制模式

行政控制模式以行政判斷為基礎進行頻率核配安排，管制強度較高，最常見的核配方式為審核制。由附表 1.1 彙整研究對象國家符合行政控制模式的核配方式，可知儘管研究對象國家各自有不同的頻率管理架構思維，但所有研究對象國家皆有採用行政控制模式的核配方式，而採行理由主要基於公共利益及技術協調因素。

行政控制模式多以先到先受理方式處理，但當同一頻率有複數申請或可供核配的頻率數量不足時，可能採用方式包含隨機選擇（美國）、比較審查（日本）或招標（德國、法國、新加坡、澳大利亞、中國大陸及我國）等方式決定核配對象。

附表 1.1　行政控制模式的主要國家頻率核配方式

國家	核配方式	概述
美國	審核	● FCC 考量授予申請是否符合公共利益、便利性及必要性，若經審查符合則予以核准。

[835] 因歐盟僅規範框架供成員國依循，故以下分析係以德國及法國作為歐盟的案例代表。

國家	核配方式	概述
	隨機選擇（即抽籤）	● 僅適用於非商業教育廣播電臺及公共廣播電臺申請，當 FCC 收到複數申請時得使用隨機選擇系統。
英國	審核（技術核配）	● Ofcom 協調頻段內的個別頻率核配，通常按照先到先受理為原則，且多數情況需經詳細的技術協調。
日本	審核	● 總務省受理無線電臺執照及特定無線電臺執照申請，經審查後予以核發。
	比較審查	● 針對同一申請者需要開設相當數量之特定基地臺者（如行動電話基地臺），於無線電臺執照前，其基地臺開設計畫（整備計畫）需先經由總務省認定，方能申請執照。 ● 總務省在審查特定基地臺開設計畫時，會依據事先訂定的審查項目進行評分，並根據申請者希望的頻段區塊志願序，優先核配給得分較高者。
德國	審核（個別核配）	● BNetzA 受理申請後，經由審核將頻率核配給符合條件的請者。
	招標（個別核配）	● 頻率數量不足或有複數申請者時，BNetzA 可採招標程序，根據申請者專業度、可靠度、頻率規劃的適用性等標準進行評估；當其他條件相同時，則優先選擇能確保更高地理涵蓋範圍者。
法國	審核（個別授權）	● 通常個別授權可依據申請者需求進行頻率分配，經由主管機關受理申請並經審核後予以核發。
	招標（個別授權）	● 當頻率供不應求時，主管機關可採用招標程序選擇授權對象。
南韓	審核（依審查核配、無線電使用許可、無線電臺頻率指定）	● 南韓頻率授權主要採無線電頻率核配、無線電頻率使用許可及無線電頻率指定等三種方式，而三種方式皆有透過審核的授予方式。
	計算對價核配（依價格核配）	● 儘管計算對價核配屬於依價格核配的方式，然除 MSIT 進行核配時會審查頻率使用效率、申請者財務能力、技術能力、頻率特性等事項。
新加坡	招標、預先指定費用或談判費用（頻譜權）	● 頻譜權是由 IMDA 授予其所有者在新加坡使用特定頻段的權利。頻譜權的分配方式可包含招標、預先指定費用或談判費用等一種或數種方式。
	審核（執照）	● 新加坡的電臺（頻譜）執照、網路（頻譜）執照、電臺執照及網路執照皆須向 IMDA 申請，經 IMDA 審查後取得。
香港	行政指配	● 行政指配旨在確保技術效益，主管機關有權將無線電頻率核配予無線電設備使用者，並明確其用途與使用條件。
澳大利亞	審核（設備執照）	● 澳大利亞的設備執照分為核配執照及非核配執照，前者須透過認證人員申請，取得執照後由 ACMA 核配頻率；而後者可由申請者自行申請，須與其他執照

國家	核配方式	概述
		持有者共用頻率。
	招標、定價、談判、直接分配（頻譜執照）	● 頻譜執照允許持有者於特定地理區域及指定頻率使用無線電通訊設備，釋出方式包含拍賣、招標、定價、談判、直接分配等方式。
中國大陸	審核	● 主管機關受理申請後，經審查做出是否予以許可的決定。
	招標	● 主管機關得採得招標方式釋出商用無線電頻率的使用許可。
我國	審核	● 申請使用特定用途的無線電頻率，經主管機關審查後核配。
	評審	● 針對電信事業申請使用無線電頻率，主管機關得採評審制。
	公開招標	● 針對電信事業申請使用無線電頻率，主管機關得採公開招標制。

註：本章節為將各國同一概念進行比較，採用一致的核配方式名稱，但以括弧方式補充對應第二章各國介紹之用詞，以方便讀者對照。
資料來源：本研究彙整。

二、市場導向模式

市場導向模式係透過市場力量為基礎分配，實務上以拍賣為主。拍賣制的基本概念為透過競價反映頻譜經濟價值，將頻譜分配給出價最高者也利於促進得標者充分利用取得的頻譜，將頻譜發揮出最大價值。除日本的拍賣制尚在研擬階段以外，其他研究對象國家皆有導入拍賣制度，如附表 1.2。值得一提的是，不同於其他國家，美國另設計有一套誘因拍賣機制，可利用拍賣制度回收頻譜，以釋出給新的用途。

市場導向模式主要適用於排他性使用的商業頻段，其服務品質需要一定保障。對於涉及公共安全、非商業或不存在競爭需求的無線電頻率，則不適用市場導向模式。由於通常在進入拍賣階段之前，主管機關會先確認申請者符合參與競標之資格，並根據競標結果進行頻率核配，管制強度相較行政控制模式低，但高於共同使用模式，管制強度屬於中等。

附表 1.2　市場導向模式的主要國家頻率核配方式

國家	核配方式	概述
美國	拍賣	● FCC 收到無法同時成立（mutually exclusive）的執照或設置許可申請時，應透過競標系統將執照或許可授予合格的申請者，但不適用於公共安全無線電服務、非商業教育廣播電臺及公共廣播電臺等。 ● 美國的誘因拍賣可透過給予原執照持有者頻譜拍賣的一部分收入，鼓勵其自願放棄擁有的頻譜使用權，

國家	核配方式	概述
		藉此釋出頻譜給新的需求者。
英國	拍賣（區塊核配）	● 授予特定地理區域內的頻譜區塊使用權，通常透過拍賣分配，以確保頻譜有效利用。
德國	拍賣（個別核配）	● 頻率數量不足或有複數申請者時，BNetzA 可採拍賣程序選擇核配對象。
法國	拍賣（個別授權）	● 當頻率供不應求時，主管機關可採用拍賣程序選擇授權對象。
南韓	拍賣（依價格核配）	● 存在競爭需求時，採用競價方式進行核配。
新加坡	拍賣（頻譜權）	● 頻譜權是由 IMDA 授予其所有者在新加坡使用特定頻段的權利，近年頻譜權主要以拍賣方式分配。
香港	拍賣或投標（市場主導）	● 對於存在競爭性需求的非政府服務頻率需求，傾向採用市場主導模式，透過市場力量確保頻譜資源的有效利用。
澳大利亞	拍賣（頻譜執照）	● 頻譜執照允許持有者於特定地理區域及指定頻率使用無線電通訊設備，釋出方式包含拍賣、招標、定價、談判、直接分配等方式。
中國大陸	拍賣	● 主管機關得採得拍賣方式釋出商用無線電頻率的使用許可。
我國	拍賣	● 針對電信事業申請使用無線電頻率，主管機關得採拍賣制。

註：本章節為將各國同一概念進行比較，採用一致的核配方式名稱，但以括弧方式補充對應第二章各國介紹之用詞，以方便讀者對照。

資料來源：本研究彙整。

三、共同使用模式

共同使用模式允許在不干擾的前提下自由使用頻率，管制程度較低，最常見的作法是允許使用者在一定的技術規範及使用條件下免執照使用，使用者不得干擾其他合法使用，但須接受可能被干擾的風險。

比較特別的是，法國 ARCEP 為提高免執照使用者的服務品質，設有供免執照設備的生產者或使用者提供回饋的線上回報平臺，藉由統計監控利用情形，以預防潛在擁擠問題。此外，部分國家另有透過登記註冊方式，對於干擾風險有限的設備或電臺進行輕度管理，僅要求使用者在使用前先向主管機關提供必要的資訊，例如英國的輕度授權與自行協調、日本的免執照須註冊以及南韓的申報制等。

如附表 1.3，綜觀所有研究對象國家皆有採用共同使用模式，而具體的管理方式大致分為免執照及登記註冊兩大類。共同使用模式相較於行政控制模式與市場導向模式，為三種核配模式中管制程度最低者，當中又以登記註冊的管制強度高於免執照。登記註冊的方式尚需事先提供資料給主管機關才能設置使用，免執照則無須申請或經過審核，因此免執照為所有類別中管制強度最低的核配方式。

附表 1.3　共同使用模式的主要國家頻率核配方式

國家	核配方式	概述
美國	免執照	● 符合技術規範及使用條件，無需申請即可使用。
英國	審核（輕度授權與自行協調）	● 適用於不同使用者間干擾風險有限，或無確保高服務品質需求等情況，輕度執照通常可根據使用者的請求提供，不需要 Ofcom 具體核配或協調，並若因設備密度高發生互相干擾的問題時 Ofcom 可對其進行管理。
	免執照	● 免執照設備之使用不應對無線電造成不當干擾；對技術服務品質產生不良影響；導致無線電可用電磁頻譜的使用效率低下；阻礙頻率共用的有效安排發展；危及生命安全；損害社會、地區或領土的凝聚力；或損害文化和語言多樣性以及媒體多元化的促進。 ● Ofcom 為確保免執照設備的使用不會對其他合法使用造成任何不當干擾，對於免執照設備制定有詳細的技術要求。
日本	審核（免執照須註冊）	● 無需申請執照，但須事先註冊方能使用，適用於具備不干擾其他無線電臺之功能、使用符合技術基準適合證明之無線電設備，以及在特定區域內使用。
	免執照（免執照免註冊）	● 無需申請執照或註冊即可使用，僅適用於發射電波極弱，且於一定條件、使用目的及範圍下使用的無線電臺。
德國	免執照	● 由 BNetzA 依其職權實施與公告，供公眾或特定群體

國家	核配方式	概述
	（一般核配）	使用。 ● 適用於技術上不會干擾且不妨礙頻率的有效使用的應用類型，可以靈活應用頻率，但須承受與其他用戶共用頻率所可能發生的干擾。
法國	免執照（一般授權）	● 無須行政授權、事前聲明或繳納任何費用即可使用。 ● 免執照頻段制定於 ANFR 發布的國家頻率分配表（TNRBF）以及 ARCEP 發布的決定，每個免執照頻段皆有規定可以使用的設備類型，以及技術規範與使用限制。 ● ARCEP 透過線上平臺以統計方式收集免執照頻段使用者的回饋，以監控頻譜利用情況並預防可能的擁擠問題。
南韓	申報	● 若設置的無線電臺不須為防止國家或區域間的干擾而限制其頻率或天線功率，或非基於人命安全等目的所設置，則可於向 MSIT 申報後設置。例如：發射無線電波微弱或無須安裝無線電設備的無線電臺、僅供接收的無線電臺等。
	免執照（無須申報）	● 部分發射電波微弱的無線電臺無須申報即可設置，例如：經過符合性評估且不干擾其他無線電臺通訊，並依 MSIT 公告之用途、頻率、天線功率或電場強度等使用的無線電設備。
新加坡	免執照	● IMDA 透過通知明列 18 種低功率設備及 3 種白色頻段設備，皆可於授權的頻段範圍及最大電場強度或功率限值內免執照安裝與使用。
香港	免執照（類別執照）	● 類別執照無需申請，任何人士符合類別執照內訂明的準則或條件，則自動成為類別執照持有者而受執照條件規管。
澳大利亞	免執照（類別執照）	● 無線電設備若符合 17 項類別執照允許用途範圍，且設備使用方式合乎規範，則可不經申請直接使用。
中國大陸	免執照	● 依據《中華人民共和國無線電管理條例》第 14 條無須取得許可的無線電頻率，例如：業餘無線電臺、低功率短距離無線電發射設備等。
我國	免頻率使用證明	● 國民和諧有效共用頻段、業餘無線電、船舶及航空器之使用頻率，無須取得頻率使用證明即可使用。
	免電臺執照	● 「應經核准之電信管制射頻器材」（通傳北字第 10950047950 號）中「第二級電信管制射頻器材」除外之低功率射頻器材。

註：本章節為將各國同一概念進行比較，採用一致的核配方式名詞，但以括弧方式補充對應第二章各國介紹之用詞，以方便讀者對照。

資料來源：本研究彙整。

綜合以上所述，除日本尚未採行市場導向模式以外，各國皆有屬於行政控制模式、市場導向模式及共同使用模式的核配方式，彙整如附表 1.4 所示。

附表 1.4　三種模式下的主要國家對應之核配方式

國家	行政控制模式	市場導向模式	共同使用模式
美國	審核、隨機選擇	拍賣	免執照
英國	審核（技術核配）	拍賣（區塊核配）	審核（輕度授權與自行協調）、免執照
日本	審核、比較審查	-	審核（免執照須註冊）、免執照(免執照免註冊)
德國	審核（個別核配）、招標（個別核配）	拍賣（個別核配）	免執照（一般核配）
法國	審核（個別授權）、招標（個別授權）	拍賣（個別授權）	免執照（一般授權）
南韓	審核(依審查核配、無線電使用許可、無線電臺頻率指定)、計算對價核配（依價格核配）	拍賣（依價格核配）	申報、免執照（無須申報）
新加坡	招標、預先指定費用或談判費用（頻譜權）、審核(電臺或網路執照)	拍賣（頻譜權）	免執照
香港	行政指配	拍賣	免執照
澳大利亞	審核（設備執照）、投標、定價、談判、直接分配（頻譜執照）	拍賣（頻譜執照）	免執照（類別執照）
中國大陸	審核、招標	拍賣	免執照
我國	審核、評審、公開招標	拍賣	免頻率使用證明、免電臺執照

註：本章節為將各國同一概念進行比較，採用一致的核配方式名詞，但以括弧方式補充對應第二章各國介紹之用詞，以方便讀者對照。
資料來源：本研究彙整。

附錄二　專用與共用核配方式之差異

一、專用多採市場導向模式，共用多採行政控制模式

為發揮頻譜最大價值，許多國家將頻譜管理流程從行政管理轉變為頻譜拍賣等市場制度，而市場導向模式以經濟效益為考量，因此多採拍賣制之核配方式，大多用於核配行動寬頻及廣播電視之頻率。另外，根據 OECD 共用之分類，共用分為個別執照、輕型執照及免執照。因免執照無須主管機關核配頻率，僅需遵守一定技術規範即可使用頻率，故研究團隊針對個別執照及輕型執照之核配方式進行分析。首先個別執照主要以與既有使用者共用（Shared access with incumbent）之形式進行執照授權，包含授權共用接取（Licensed-Shared Access, LSA）以及分級制頻譜共用（Tiered-based Spectrum Access System），此一概念是允許多個實體在共用基礎上使用已授權給既有使用者的頻譜。

首先在授權共用接取的部分，歐盟於 2012 年 9 月發佈「促進無線頻譜資源共享（Promoting the shared use of radio spectrum resourcesin the EU）」，該文件提出頻譜共用之模式，包括集體使用模式（Collective Use of Spectrum, CUS）以及執照共用模式（Licensed Shared Access, LSA），其中集體使用模式為免執照，而執照共用模式即為此部分所提之個別執照授權，執照共享使用係由歐盟無線頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）於 2011 年 11 月發佈之（Report on Collective Use of Spectrum and other spectrum sharing approaches）中所提出，與 CUS 模式不同的是，主管機關可透過制定規範保障 LSA 使用者之頻譜使用權，以確保使用的穩定性。

而在分級制頻譜共用分面，美國 FCC 於 2015 年 6 月 23 日通過「3550-3650 MHz 商業共用（Shared Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band）」[836]，即為美國民用寬頻無線電服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS），提供聯邦與非聯邦使用者共同使用該頻段。係透過三層級的架構，讓標得優先接取執照（Priority Access License）者，需要與既有使用者及一般授權接取（General Authorized Access）使用者共用頻譜，透過頻譜接取系統（Spectrum Access System）動態共用 3.5GHz 頻段[837]。

[836] Federal Register, 2015. Shared Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band. https://www.federalregister.gov/documents/2015/06/23/2015-14494/shared-commercial-operations-in-the-3550-3650-mhz-band

[837] https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview

二、共用核配方式以簡化申請流程為趨勢

因頻譜稀缺性，目前多國積極探討頻譜共用，在核配方式的部分，除免執照以外，像是英國與澳大利亞皆透過簡化頻譜共用核發程序，以促進頻譜使用。在英國方面，Ofcom 於 2019 年 7 月 25 日公告「共享接取執照：指導文件（Shared Access Licence Guidance document）」，開放「共用接取執照（Shared Access Licence）」與「區域接取執照（Local Access Licence）」，供專網或創新應用使用，以及提高偏鄉行動網路涵蓋率等。其中「共享接取執照」開放頻段包括 1800MHz 頻段（1781.7-1785MHz 和 1876.7-1880MHz）、2.3GHz 頻段（2390-2400MHz）、3.8-4.2GHz 頻段、24.25-26.5GHz 頻段（僅適用室內低功率執照）[838、839]，區域接取執照（Local Access Licence）則是由 Ofcom 開放特定 MNO 之閒置頻段，提供專網、偏遠地區等接取 MNO 之行動通訊頻譜，另外，除非 MNO 有合理的反對共用頻率之理由，否則須按照 Ofcom 規定，提供頻率共用。而澳大利亞則是提供 26 和 28 GHz 頻段區域範圍設備授權，單獨核發區域執照（Area-Wide apparatus Licence, AWL），申請者僅需填寫申請表進行執照申請。

838 Ofcom, 2019. Statement: Enabling wireless innovation through local licensing. https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/enabling-opportunities-for-innovation

839 Ofcom, n.d. Shared access licences. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/shared-access

附錄三　美國因應時勢成立頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊

美國為落實頻譜政策現代化，拜登政府於 2023 年 11 月 16 日發布「國家頻譜戰略（National Spectrum Strategy）」及簽署「關於實現美國頻譜政策現代化和建立國家頻譜戰略的總統備忘錄（Presidential Memorandum on Modernizing United States Spectrum Policy and Establishing a National Spectrum Strategy）」，旨在為美國無線技術的創新、競爭及安全制定藍圖，包括改善頻譜管理和頻譜存取的措施、重新研究超過 2,700MHz 頻譜的潛在用途等[840]，以實現現代化的頻譜政策及頻譜高效利用。

「國家頻譜戰略」係根據 FCC 及 NTIA 的職務及合作基礎起草的，4 大戰略包括確保美國在先進和新興技術領域處於領先地位、建立長期合作及規劃以支持國家不斷變化的頻譜需求、透過技術開發實現全新的頻譜存取和管理，以及擴大專業知識範圍以提高國民意識。

總統備忘錄則作為美國國家頻譜戰略的基礎，指示 NTIA 須向拜登總統提供國家頻譜戰略，並指示聯邦機構須採取進一步行動，以確保美國頻譜政策在以下方面協調一致：

- NTIA 和 FCC 共同管理美國的頻譜資源；NTIA 係總統在頻譜問題的首席顧問，也是政府在 FCC 事務的代言人。
- 成立機構間頻譜諮詢委員會（Interagency Spectrum Advisory Council）：由擁有聯邦頻譜分配或頻譜相關法定權限的機關組成，作爲高級機構領導，可就頻譜政策向 NTIA 提供建議。
- 若 NTIA 和某個機關對政府在頻譜問題上採取的立場存有分歧，則應建立一個由白宮領導的爭議解決程序，並規定白宮如何解決問題。

「國家頻譜戰略」及總統備忘錄發布約半年後，NTIA 於 2024 年 2 月 27 日發布頻譜諮詢委員會的章程[841]，而 FCC 則於 2024 年 5 月 14 日宣布成立頻譜指導團隊（Spectrum Steering Team）。附表 3.1 說明頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊的職務。

---

[840] The White House, 2023. FACT SHEET: Biden-Harris Administration Issues Landmark Blueprint to Advance American Innovation, Competition and Security in Wireless Technologies. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/11/13/fact-sheet-biden-harris-administration-issues-landmark-blueprint-to-advance-american-innovation-competition-and-security-in-wireless-technologies/

[841] NTIA, 2024. NTIA Charter Of The Interagency Spectrum Advisory Council. https://www.ntia.gov/other-publication/2024/ntia-charter-interagency-spectrum-advisory-council

附表 3.1　頻譜諮詢委員會及頻譜指導團隊的職務

單位	頻譜諮詢委員會	頻譜指導團隊
所屬機關	NTIA	FCC
成員	● 總統辦公室、FCC、持有聯邦頻譜分配的政府機關	● 來自 FCC 的經濟與分析辦公室（Office of Economics and Analytics）、工程與技術辦公室（Office of Engineer & Technology）、太空局（Space Bureau）、無線電通信局（Wireless Telecommunications Bureau）的政策專家、經濟學家及工程師
目標	● 就頻譜政策問題向 NTIA 提供建議，並確保 NTIA 在做決策時考量聯邦政府的不同使命 ● 推動及實踐「國家頻譜戰略」的 4 大戰略	● 領導 FCC 制定和實施前瞻性頻譜政策以及執行「國家頻譜戰略」 ● 與 NTIA、聯邦機構及利益相者合作推動

資料來源：
NTIA, 2024. NTIA Charter Of The Interagency Spectrum Advisory Council. https://www.ntia.gov/other-publication/2024/ntia-charter-interagency-spectrum-advisory-council
FCC, 2024. FCC Chairwoman Announces the Launch of Spectrum Steering Team. https://www.fcc.gov/document/fcc-chairwoman-announces-launch-spectrum-steering-team

值得一提的是，頻譜諮詢委員會因應「國家頻譜戰略」而成立，與 IRAC 同為 NTIA 轄下的單位，惟兩方的職權不同。根據頻譜諮詢委員會的章程，頻譜諮詢委員會不得影響 IRAC 原有職權，但可自行處理任何 IRAC 未達成共識的建議，說明如附表 3.2。

附表 3.2　IRAC 與頻譜諮詢委員會的職責

項目	IRAC	頻譜諮詢委員會
職責	● 提供 NTIA 業務問題之意見，即技術實作層面之意見。 ● 主責協助助理部長為美國政府無線電臺分配頻率。 ● 制定和執行與頻譜分配、管理和使用有關的政策、計畫、程序與技術標準。 ● 規劃如何長期有效利用頻譜資源之建議、無線電業務於未來之預期需求、現有服務的新發展及新技術對頻率分配表的修	● 提供 NTIA 政策規劃、發展面向之意見。 ● 提供頻譜政策、趨勢發展等相關建議予 NTIA。 ● 建議頻譜相關長期規劃。 ● 透過技術開發促進頻譜創新等建言及推動擴展頻譜知識等。

項目	IRAC	頻譜諮詢委員會
	訂影響等。	

資料來源：本研究彙整

附錄四　主要國家頻率核配與使用費收取分析

一、美國

美國國會（United States Congress）授權美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）對頻率使用收取申請費（Application Fees）和年度監管費（Annual Regulatory Fees）[842]。申請費按業務類別收取，針對執照、設備批准、天線註冊等用途收費；而年度監管費為回收執法行動、政策制定、國際活動等任務活動之成本，收費包含頻率使用之直接與間接成本[843]，即年度監管費囊括行政規費與使用規費收取之概念。

美國透過拍賣機制獲得之頻率須繳納拍賣標金及年度監管費中，拍賣標金係拍賣之得標金額，達成頻譜之有效利用與反映頻譜經濟效益，而年度監管費則為回收頻譜管理相關事務成本，即拍賣標金與使用規費收取之概念。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納申請費與年度監管費；透過市場導向模式核配，須繳納拍賣標金與年度監管費，例如：廣播無線電臺[844]。

觀察美國頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.1。

附表 4.1　美國頻率使用費收取機制與目的

頻率使用相關收費	使用費收取用途	使用費收取目的	核配模式
申請費	用於執照、設備批准、天線註冊、其他授權與監管任務等	以支應受理申請的直接管理成本	行政控制模式
年度監管費	執法行動、政策制定、用戶訊息服務和國際活動，以回收以上活動之成本	回收 FCC 非拍賣成本，包括直接成本與間接成本	行政控制模式、市場導向模式
拍賣標金（預付款、頭期款、後續付款）	-	有效使用頻譜、反映頻譜經濟效益	市場導向模式

資料來源：本研究彙整。

[842] FCC, 2024. Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees

[843] 美國年度監管費包含所有非拍賣成本部分，即涵蓋包括頻譜佔用、頻譜管理等直接與間接成本。Federal Register, 2022. Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2022, Report and Order. https://www.federalregister.gov/documents/2022/09/14/2022-19743/assessment-and-collection-of-regulatory-fees-for-fiscal-year-2022-report-and-order

[844] 根據 FCC 已完成之頻譜拍賣，FM 廣播頻率係透過拍賣釋照，亦收取年度監管費用。FCC, 2022. FY 2022 Regulatory Fees Report and Order. https://www.fcc.gov/document/fy-2022-regulatory-fees-report-and-order

FCC, 2022. Auctions Summary Completed Spectrum Auctions. https://www.fcc.gov/auctions-summary

另，美國民用寬頻無線電服務（CBRS）透過三層級架構按層級進行授權，分為既有使用者、優先接取執照（PAL）及一般授權接取執照（GAA）。收費規費部分，優先接取執照和一般授權接取執照，依規皆須繳納頻譜接取系統費用[845]（Spectrum Access System Fees），而優先接取執照係透過拍賣釋照[846]，除須繳納頻譜接取系統費用外，亦須繳納拍賣標金。

二、英國

英國頻率使用費主要分為行政管理費（Administrative charges）和年度執照費（Annual licence fee）[847]，兩項收費用以回收政府頻譜管理之行政成本，即行政規費與使用規費收取之概念。為提高頻率使用最佳利益，英國對於非拍賣釋出之頻譜，評估釋出頻段的現況及未來使用，考量採行政誘因定價（Administrative Incentive Pricing, AIP）方式計算頻率使用費，若無過剩需求等條件，則考量以回收成本方式收費[848]。英國頻率使用收費機制包括以回收政府頻譜管理行政成本之收費方式、基於頻譜機會成本訂定之 AIP 及拍賣方式。

當頻譜使用存在競爭需求時，Ofcom 透過拍賣以授予頻譜使用權，以市場導向決定頻譜使用最佳利益。透過拍賣，須繳納拍賣標金及年度執照費，即拍賣標金與使用規費收取之概念，例如：3.6-3.8GHz 頻譜拍賣[849]。

觀察英國頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.2。

[845] 頻譜接取系統費用係指用以提供根據 CFR47 Part96 F 部分提及之頻譜接取系統服務。FCC, 2020. FCC Establishes Procedures for 3.5 GHz Band Auction. https://www.fcc.gov/document/fcc-establishes-procedures-35-ghz-band-auction-0

[846] FCC, 2023. 3.5 GHz Band Overview. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview

[847] Ofcom, 2023. Ofcom's Tariff Tables. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0015/256002/2023-24-tariff-tables.pdf

[848] Ofcom, 2024. Fees for Wireless Telegraphy Act licences. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/mobile-wireless-broadband/fees

[849] 根據 Ofcom 已完成之頻譜拍賣，700 MHz 和 3.6-3.8 GHz 頻譜透過拍賣授予，亦收取年度執照費。Ofcom, 2021. Award of 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum by auction. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/700-mhz-and-3.6-3.8-ghz-auction legislation.gov.uk, 2020. The Wireless Telegraphy (Licence Charges) Regulations 2020 SCHEDULE 2. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1068/schedule/2/made

附表 4.2　英國頻率使用費收取機制與目的

頻率使用收費機制	頻率使用相關收費	使用費收取目的	核配模式
回收行政成本	1. 行政管理費 2.年度執照費	回收政府頻譜管理之行政成本	行政控制模式
行政誘因定價：根據頻譜使用機會成本得之使用費，提高頻率使用最佳利益			
拍賣機制	拍賣標金	反映市場頻譜經濟價值，以市場導向確保頻譜使用之競爭性	市場導向模式

資料來源：本研究彙整。

另，英國為促進有效利用及滿足區域性的頻譜使用需求，透過區域接取執照（Local Access Licence）制度，已授權予行動網路業者（MNO）之閒置頻譜，提供需要使用者使用，使其可在未使用特定頻率之地點共用頻譜。區域接取執照申請者使用 MNO 持有之頻譜，其需向主管機關繳納的費用為 950 英鎊（約新臺幣 3 萬 8,981 元）[850]之一次性使用費，執照效期為三年[851]。

三、日本

根據日本《電波法》，與無線電相關收費包含手續費與頻率使用費，而根據該法第 103 條之 2，主管機關得向無線電臺執照持有者收取頻率使用費，以保障所有無線電臺之直接利益，並用以處理、管理無線電頻譜之使用[852]。日本頻率使用費即使用規費收取之概念，係為辦理無線電波使用共同利益事務所需費用，又分為「a 群」與「b 群」兩類，「a 群」指增加電波使用價值相關事務（例如無線電波資源擴大之研究開發、無線電波屏蔽事業等）；「b 群」指為確保電波使用正當性之必要支出事務（例如監視違法使用之電波、綜合無線電臺監理

[850] 根據中央銀行我國與主要貿易對手通貨兌美元之匯率資料，以研究撰寫日期 2024 年 6 月 28 日匯率英鎊兌新臺幣（NTD/GBP）匯率為 41.033 換算。檢自 https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-%E6%97%A5%E8%B3%87%E6%96%99%20(2002%E5%B9%B4%E8%BF%84%E4%BB%8A).pdf

[851] Ofcom, 2024. Local access guidance document. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/129951--enabling-opportunities-for-innovation/associated-documents/local-access-licence-guidance.pdf

[852] e-Gov 法令檢索，2024。電波法（昭和二十五年法律第百三十一号）。https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000131

系統運用等）[853]。

日本無線電頻率係透過行政指配使用，即透過行政控制模式核配，例如：5G 的 3.4-3.6GHz、28.2-28.3GHz 等頻段[854]。

觀察日本頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.3。

附表 4.3　日本頻率使用費收取機制與目的

頻率使用收費機制	使用費收取用途	頻率使用相關收費	使用費收取目的	核配模式
「a 群」： 1.按頻段分配比例 470MHz 以下 470MHz 以上 3.6GHz 以下 3.6GHz 以上 6GHz 以下 2.按無線電系統分配 3.按無線電臺分配	增加電波使用價值相關事務	頻率使用費	保障所有無線電臺之直接利益，並用以處理及管理頻譜使用	行政控制模式：審核制、評審制
「b 群」： 無線電臺總數平均分擔+無線電臺資料庫資訊量	確保電波使用正當性之必要支出事務			
-	-	-	-	共同使用模式：免執照

資料來源：本研究彙整。

四、歐盟

歐盟根據《歐洲電子通訊法（European Electronic Communications Code, EECC）》進行頻率資源管理，其總體目標為促進歐盟所有公民和企業有效使用網路資源，並透過制定共同規則，為歐盟電信網路服務之監管與發展貢獻[855]。

歐盟頻率申請流程將核配方式大致分為一般授權（general authorisations）及個別使用權（individual rights of use for radio spectrum），一般授權核配為相較個別使用權核配門檻較低之授權，而個別使用權核配須考慮在以提高使用效率為條件下授予，並依成員國核配方式進

[853] 総務省，2022。電波利用料の見直しに係る料額算定の具体化方針。https://www.soumu.go.jp/main_content/000791196.pdf

[854] 総務省，2020。令和 2 年版情報通信白書。https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/n1300000.pdf

[855] EUR-Lex, 2023. Summaries of EU Legislation European Electronic Communications Code. https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/european-electronic-communications-code.html

行收費[856]。

依核配方式分析歐盟頻率使用費，個別使用權為一般授權以外之核配方式，一般授權係以免執照方式釋照，是為共同使用模式。以此推論歐盟個別使用權核配包含行政控制模式或市場導向模式，收取之頻率使用費用途為確保頻率資源之最佳利用。

觀察歐盟頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.4。

附表 4.4　歐盟頻率使用費收取機制與目的

頻率使用相關收費	使用費收取用途	使用費收取目的	核配模式
頻率使用費	確保最佳利用頻率資源	依成員國核配方式進行收費	行政控制模式：個別使用權（考慮以最大限度提高使用效率之情況下授予）
-	-	-	共同使用模式：一般授權

資料來源：本研究彙整。

五、德國

德國主要核配模式可以概括為一般核配與個別核配兩種，係遵循歐盟《歐洲電子通訊法（EECC）》頻率核配方式之分類框架。一般核配通常透過免執照方式釋照，而個別核配則為當一般核配不適用之其他核配模式。德國頻率使用費收取用途係根據《電信法（Telekommunikationsgesetz, TKG）》、《電磁相容法（Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz, EMVG）》及《無線電設備法（Funkanlagengesetz, FuAG）》，以促進頻譜有效和最佳使用、電磁不相容干擾處理及市場監督等目的[857]。

根據「電力、燃氣、電信、郵政和鐵路頻率分配特別費用條例（Besondere Gebührenverordnung Bundesnetzagentur – Frequenzzuteilungen, BNetzA BGebV-FreqZut）」[858]，德國頻率使用相關收費主要分為一次性服務費用與年度費用，並根據「頻率使用費規則（Frequenzschutzbeitragsverordnung, FSBeitrV）」[859]向頻率使用者收取

[856] EUR-Lex, 2018. European Electronic Communications Code. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018L1972-20181217

[857] BNetzA, 2024. Frequenzschutzbeiträge. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzschutzbeitraege/start.html

[858] Bundesministerium der Justiz, 2021. Besondere Gebührenverordnung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen für Frequenzzuteilungen (Besondere Gebührenverordnung Bundesnetzagentur - Frequenzzuteilungen – - BNetzA BGebV-FreqZut). https://www.gesetze-im-internet.de/bnetzafreqzutbgebv/BJNR451500021.html

[859] Bundesministerium der Justiz, 2004. Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien

一次性費用，《聯邦費用法（Bundesgebührengesetz, BGebG）》係規定一次性費用為向頻率使用者收取頻率佔用等公共服務之費用[860]，即行政規費收取之概念；年度費用（jährliche Beiträge）係依照用途別產生之成本收費[861]，以回收執行任務支出成本，即使用規費收取之概念。

以核配模式來看，德國個別核配包括行政控制模式與市場導向模式，透過行政控制模式核配，須繳納一次性費用與年度費用；透過市場導向模式核配，須繳拍賣標金與年度費用，例如：2019 年 5G 的 700MHz 頻譜拍賣[862]，除拍賣標金外，須繳納「頻率使用費規則（FSBeitrV）」規定之年度費用[863]。

觀察德國頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.5。

附表 4.5　德國頻率使用費收取機制與目的

法規	使用費收取用途	頻率使用相關收費	使用費收取目的	核配模式
《電信法（TKG）》	促進頻譜有效和最佳使用、未分配頻率之使用決定、定期檢察分配規定	1.一次性費用 2.年度費用	確保頻率有效與最佳使用且不受干擾，並用以回收執行任務支出成本	行政控制模式、市場導向模式：個別核配（審核制、評審制、拍賣制、招標制）
《電磁相容法（EMVG）》	電磁不相容處理(干擾處理)、市場監督			
《無線電設備法（FuAG）》	市場監督			
-	-	拍賣標金	反映頻譜經濟價值、使用者收費原則	市場導向模式：個別核配（拍賣制）
-	-	-	-	共同使用模式：一般核配（免執照）

資料來源：本研究彙整。

Frequenznutzung (Frequenzschutzbeitragsverordnung - FSBeitrV). https://www.gesetze-im-internet.de/fsbeitrv/BJNR095800004.html

[860] Bundesministerium der Justiz, 2024. Gesetz über Gebühren und Auslagen des Bundes (Bundesgebührengesetz - BGebG) § 1 Gebührenerhebung. https://www.gesetze-im-internet.de/bgebg/__1.html

[861] 詳請參見「頻率使用費規則（FSBeitrV）」附件 Frequenznutzungsbeiträge und EMV-Beiträge für das。Bundesministerium der Justiz, 2004. Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung (Frequenzschutzbeitragsverordnung - FSBeitrV). https://www.gesetze-im-internet.de/fsbeitrv/BJNR095800004.html

[862] BNetzA, 2019. Frequenzauktion 2019. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Breitband/MobilesBreitband/Frequenzauktion/2019/Auktion2019-node.html

[863] Bundesamt für Justiz, 2021. Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung (Frequenzschutzbeitragsverordnung - FSBeitrV). https://www.gesetze-im-internet.de/fsbeitrv/BJNR095800004.html

六、法國

法國主要核配模式可以概括為一般授權與個別授權兩種，係遵循歐盟《歐洲電子通訊法（EECC）》頻率核配方式之分類框架。一般授權通常透過免執照方式釋照，而個別授權則為一般授權以外之其他核配模式。法國頻率使用費收費依業務類別分為行政機制與市場機制兩種，行政機制係根據不同指標訂定頻率使用費計算參數，例如：頻率數量、頻段及使用者效益等；市場機制則通常用於行動通信業務。

法國規定頻率使用者須繳相關費用，包括國家年費（redevance annuelle domaniale）與年度管理費（redevance annuelle de gestion）。國家年費，又稱執照規費，係根據頻率使用之直接價值收費，即針對頻率使用之直接成本進行回收，以反映頻譜價值，屬於行政規費之收取概念；年度管理費用為支付國家頻譜管理與頻率使用所產生之成本[864]，屬使用規費收取之概念。

以核配模式來看，法國個別授權包括行政控制模式與市場導向模式，透過行政控制模式核配，須繳納國家年費與年度管理費；另，法國公眾開放行動通信業務，須繳納固定金額和變動金額兩部分，固定金額依釋照方式有所不同，如 2.6GHz 頻段以招標方式釋照[865]；或拍賣頻段之拍賣標金，如 2016 年的 700MHz 頻譜拍賣[866]。以拍賣釋出之頻率為例，係透過市場導向模式核配，就概念上而言，固定金額為拍賣標金，即行政規費之概念；變動金額則為使用規費收取之概念。

而拍賣之變動金額為使用頻段提供服務產生之年營業收入總額 1%，須每年繳納一次，為支應頻譜管理之成本，故透過拍賣釋出之頻率須繳拍賣標金與變動金額[867]，即須繳納拍賣標金與使用規費之概念。於公眾開放行動通信業務無須繳納國家年費或年度管理費。

觀察法國頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.6。

---

[864] Arcep, 2023. Barème des redevances de gestion et de mise à disposition des fréquences. https://www.arcep.fr/demarches-et-services/professionnels/les-taxes-et-redevances/les-redevances-dutilisation-de-frequences.html

[865] Arcep, 2022. Guichet d'attribution des fréquences de la bande 2,6 GHz TDD. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/transformation-numerique-des-entreprises/guichet-dattribution-des-frequences-de-la-bande-26-ghz-tdd.html

[866] Arcep, 2016. L'attribution des fréquences de la bande 700 MHz. https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/les-frequences-en-france/attribution-frequences-bande-700mhz.html

[867] Legifrance, 2007. Arrêté du 24 octobre 2007 portant application du décret n° 2007-1532 du 24 octobre 2007 relatif aux redevances d'utilisation des fréquences radioélectriques dues par les titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences délivrées par l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000791516

附表 4.6　法國頻率使用費收取機制與目的

頻率使用收費機制	業務別	頻率使用相關收費	使用費收取目的	核配模式
行政機制	依不同指標訂定參數，如：頻率數量、頻段、使用者效益等	1.國家年費（執照規費） 2.年度管理費	國家年費用以反映頻譜價值、年度管理費用以支付國家頻譜管理與頻率使用所產生之成本	行政控制模式：個別授權（審核制、評審制、招標制）
市場機制	行動通信業務	拍賣標金	反映頻譜經濟價值、使用者收費原則	市場導向模式：個別授權（拍賣制）
-	-	-	-	共同使用模式：一般授權（免執照）

資料來源：本研究彙整。

七、南韓

南韓頻率使用費主要用於頻率相關研究、相關開發資金、無線電頻率管理所需的費用等，以回收頻率管理及頻譜振興之費用[868]。南韓頻率使用費即使用規費收取之概念，為回收頻率管理與頻率相關發展之必要成本，並根據不同服務性質分類計算收費，包括依電信業者別、無線電臺別、頻率別與建立於移動物體上之地球電臺[869]。另外，當頻率使用具經濟價值時，如高經濟價值之商用頻率，須繳納頻率分配費，而當頻率使用有競爭者時，則透過拍賣方式釋出頻率，最後獲得頻率使用者須繳納拍賣標金；若頻率使用無競爭者，仍須繳納頻譜分配費，頻譜分配費金額由政府決定[870]或透過拍賣決定[871]。南韓頻率分配費係透過拍賣繳納，以市場導向模式核配者，須繳納頻率分配費，即南韓之拍賣標金為頻率分配費。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納頻率使用費；透過市場導向模式核配，須繳納頻率分配費與頻率使用費，例如：南韓於 2018 年 6 月進行 5G 頻譜拍賣（3.5GHz 和 28GHz 頻段）[872]，除

[868] CRMS，n.d。전파사용료。
https://www.crms.go.kr/lay1/S1T40C53/contents.do
[869] 総務省，2016。電波政策 2020 懇談会制度 WG（第 2 回）。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000398967.pdf
[870] 頻率無競爭性時，政府將干預調整最低競爭價格，以減輕業者投資負擔風險。MSIT, 2018. 5G 주파수 경매에 대한 모든 것. https://blog.naver.com/with_msip/221296313233
[871] 総務省，2011。主要国の電波利用料等の概要。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000217435.pdf
[872] 総務省，2020。令和 2 年版情報通信白書。

拍賣標金外，亦須按《電波法執行令》繳納頻率使用費[873]。

觀察南韓頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.7。

附表 4.7　南韓頻率使用費收取機制與目的

頻率使用相關收費		使用費收取目的	核配模式
頻率分配費	頻率分配費（頻率無競爭者時）	適用於高經濟價值之商用頻率，反映頻譜經濟價值	行政控制模式、市場導向模式
	拍賣標金（頻率有競爭者時）		
頻率使用費	1.電信業者別 2.無線電臺別 3. 頻率別 4.建立於移動物體上之地球電臺	回收頻率管理、頻率相關發展之必要成本	

資料來源：本研究彙整。

八、新加坡

新加坡頻率使用費主要分為長期使用之頻率收費與臨時使用之頻率收費，惟本研究探討之頻率使用費為長期使用之頻率使用收費，故僅就長期使用之頻率收費討論。新加坡長期使用之頻率收費又分為一次性申請處理費（Application & Processing Fee）和年度頻率管理費（Annual Frequency Management Fee），一次性申請處理費為回收頻率申請可行性所需成本，為評估頻率申請適用性，屬透過評定程序之收費，即行政規費收取之概念；年度頻率管理費為回收保障頻率安全使用相關活動之成本，即使用規費收取之概念，兩項收費係為回收頻譜管理成本，促進頻譜資源之有效利用[874]。為達成頻譜資源之有效利用，當頻率資源出現需求大於供給等競爭性時，新加坡將採拍賣競價方式釋出頻率，而針對非拍賣之頻譜，以先申請先獲得原則，並依照行政

https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd113230.html#:~:text=3GHz%E5%B8%AF%E3%81%8B,%E9%87%9D%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82&text=3GHz,%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82&text=,%E9%87%9D%E3%82%92%E7%A4%BA%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82

[873] 韓國政府立法部，2022。전파사용료 산정기준(제 90 조제 1 항 관련) 。https://www.law.go.kr/LSW/flDownload.do?gubun=&flSeq=113352855&flNm=%5B%EB%B3%84%ED%91%9C+8%5D+%EC%A0%84%ED%8C%8C%EC%82%AC%EC%9A%A9%EB%A3%8C+%EC%82%B0%EC%A0%95%EA%B8%B0%EC%A4%80%28%EC%A0%9C90%EC%A1%B0%EC%A0%9C1%ED%95%AD+%EA%B4%80%EB%A0%A8%29

[874] IMDA, 2022. Spectrum Management Handbook. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrummgmthb.pdf

成本定價法（Administrative Cost-based Pricing, ACP）或行政誘因定價法（AIP）收取費用[875]。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納一次性申請處理費與年度頻率管理費；透過市場導向模式，須繳納拍賣標金與年度頻率管理費，例如：2022 年 5G 的 2.1GHz 頻譜拍賣[876]，除拍賣標金外，須繳納年度頻率管理費，以回收頻率活動所需成本[877]。

觀察新加坡頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.8。

附表 4.8　新加坡頻率使用費收取與目的

頻率使用收費機制	頻率使用相關收費	使用費收取目的		核配模式
行政成本定價（ACP）、行政誘因定價(AIP)	申請處理費（一次性）	回收頻率申請可行性所需活動之成本	回收頻譜管理成本、頻譜資源更有效利用	行政控制模式
	年度頻率管理費	回收保障頻率安全使用相關活動之成本		
拍賣機制	拍賣標金	反映頻譜經濟價值	-	市場導向模式

資料來源：本研究彙整。

九、香港

香港頻率使用費分為行政指配頻率使用費與拍賣釐定頻率使用費，行政指配頻率使用費以反映機會成本為主要目的，大致反映頻譜對使用者和社會的價值，就指配頻譜支付相應頻率使用費[878]，即我國的行政規費概念；拍賣釐定頻率使用費以反映頻譜經濟價值為主要目

[875] IDA. 2014. CONSULTATION PAPER ISSUED BY THE INFO-COMMUNICATIONS DEVELOPMENT AUTHORITY OF SINGAPORE PROPOSED AMENDMENTS TO THE TELECOMMUNICATIONS (RADIOCOMMUNICATION) REGULATIONS. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/inner/pcdg/consultations/20141217_telcomregulations/consultationpaper.pdf

[876] IMDA, 2022. Auction of 2.1 GHz Spectrum Rights (2022) for 5G. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/auction-of-2-1-ghz-spectrum-rights-2022-for-5g

[877] IMDA, 2022. GENERAL RADIO-COMMUNICATION STATION LICENCE (BROADCAST STATION) https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Broadcast/General-Radio-communication-Station/GuideRCBC.pdf

[878] 香港特別行政區立法會，2021。《電訊（頻譜使用費的水平）（以行政方式指配的頻譜）規例》。https://www.legco.gov.hk/yr20-21/chinese/subleg/negative/2021ln061-c.pdf

的，香港透過市場導向模式核配之拍賣頻率，僅須繳納拍賣釐定之頻率使用費[879]，即拍賣標金。拍賣釐定之頻率使用費係透過拍賣程序確定之金額，為透過定額規定之收費，故屬行政規費。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納行政指配頻率使用費，例如：2018 年 26GHz、28GHz 頻段[880]；透過市場導向模式核配，須繳納拍賣釐定頻率使用費，例如：2020 年的 3.5GHz 頻譜拍賣[881]。

觀察香港頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.9。

附表 4.9　香港頻率使用費收取與目的

頻率使用相關收費		使用費收取目的	核配模式
頻率使用費	行政指配頻率使用費	反映機會成本，大致反映頻譜對使用者和對社會的價值	行政控制模式（審核制、評審制、招標制）
	拍賣釐定頻率使用費	反映頻譜經濟價值	市場導向模式

資料來源：本研究彙整。

十、澳大利亞

澳大利亞係依頻譜執照、設備執照及類別執照三種執照收取相應的頻率使用費。

頻譜執照需透過拍賣、定價、直接分配等方式獲得，係透過市場導向模式釋照，與頻譜執照相關收費包括頻譜接取費與頻譜執照稅。頻譜執照通常透過拍賣方式釋照[882]，故頻譜接取費原則上係由拍賣決定[883]，即拍賣標金收取之概念，屬行政規費；頻譜執照稅以收取年費的方式支付頻譜管理成本，即使用規費收取之概念。

設備執照提供執照持有者於特定區域操作接收設備或發射設備，又分為核配執照及非核配執照兩類[884]，係透過行政控制模式釋照，與

[879] OFCA，2017。就以行政方法指配的頻譜實施徵收頻譜使用費計劃。https://www.legco.gov.hk/yr16-17/chinese/panels/itb/papers/itb20170508cb4-968-1-c.pdf

[880] OFCA，2018。26 吉赫及 28 吉赫頻帶發牌。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/index.html

[881] 通訊事務管理局及商務及經濟發展局，2018。通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明—關於指配 3.4 – 3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/481/joint_statement_st_062018_tc.pdf

[882] 根據 ACMA，澳大利亞頻譜執照，近年於實務上透過拍賣方式釋出，包括 850/900MHz 頻段拍賣、26GHz 頻譜拍賣等。ACMA, 2023. Spectrum auctions. https://www.acma.gov.au/spectrum-auctions

[883] Department of Communications and the Arts, 2018. Spectrum pricing—review. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/spectrum-pricing-review_0.pdf

[884] 根據 ACMA，針對設備執照收費，不論核配執照或非核配都須繳納行政費用、年度執照稅，

設備執照相關收費包括行政費用、年度執照稅[885]。設備執照之行政收費用以回收頻譜管理之直接成本，包括發放執照之費用、續約費用及分期付款費用；年度執照稅則用以回收頻譜管理之間接成本[886]，兩者皆為使用規費收取之概念。

而類別執照提供使用者於共用頻率操作通用無線電設備，無須申請也無須支付任何費用。

以核配模式來看，設備執照透過行政控制模式核配，須繳納行政費用與年度執照稅；頻譜執照透過市場導向模式核配，須繳納頻譜接取費與頻譜執照稅，例如：2021 年 26GHz 頻譜拍賣[887]，亦須應規定繳納頻譜執照稅[888]。

觀察澳大利亞頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.10。

附表 4.10　澳大利亞頻率使用費收取與目的

執照	頻率使用相關收費	使用費收取目的	核配模式
頻譜執照	頻譜接取費（拍賣標金）	回收頻譜管理的直接成本、頻譜供不應求時，用以反映頻譜經濟價值基於價值的費用，通常透過拍賣或透過更新現有執照決定。	市場導向模式
	頻譜執照稅	以收取年費的方式支付頻譜管理成本	
設備執照	行政費用	回收頻譜管理的直接成本	行政控制模式
	年度執照稅	回收頻譜管理的間接成本	
類別執照	-	-	共同使用模式

資料來源：本研究彙整。

十一、中國大陸

中國大陸頻率使用相關收費係根據 1998 年《無線電管理收費規定》，無線電頻率資源為國家所有，係基於使用者原則，有償使用[889]，

如固定點對點核配執照及業餘非核配執照。ACMA, 2024. Apparatus licence fee schedule. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-04/Apparatus%20licence%20fee%20schedule%20%28April%202024%29.pdf

[885] ACMA, 2024. Apparatus licence fee schedule. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-04/Apparatus%20licence%20fee%20schedule%20%28April%202024%29.pdf

[886] 間接成本包括國際協調和國內規劃及干擾管理等。ACMA, 2024. Apparatus licence fee schedule. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-04/Apparatus%20licence%20fee%20schedule%20%28April%202024%29.pdf

[887] ACMA, 2021. 26 GHz band auction results. https://www.acma.gov.au/26-ghz-band-auction-results

[888] Australian Government,2022. Radiocommunications (Spectrum Licence Tax) Determination 2021. https://www.legislation.gov.au/Details/F2022C01062

[889] 中华人民共和国国家发展和改革委员会，1998。《无线电管理收费规定》。https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=1875

並促進頻譜有效利用。根據該法，中國大陸頻率管理費用分為註冊登記費、頻率佔用費及設備檢測費。註冊登記費於使用無線電臺、無線電發射設備，辦理註冊登記手續時收取，用於印製無線電臺執照等手續費用，即類似行政規費收取之概念；頻率佔用費針對使用無線電臺者收取，並按年度計算，用於頻率管理相關活動費用，即使用規費收取之概念。另外，設備檢測費為針對無線電發射設備進行檢測時收取，收費標準由中國大陸國家計委、財政部另行訂定[890]。

中國大陸無線電頻率拍賣相關規定係根據《無線電管理條例》，對行動通信等商用無線電使用可透過招標、拍賣方式獲得，透過拍賣獲得頻率須繳納拍賣標金[891]，以反映頻譜經濟價值。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納註冊登記費、頻率佔用費及設備檢測費，註冊登記費係行政規費收取之概念，頻率佔用費和設備檢測費係使用規費收取之概念；透過市場導向模式核配，須繳納拍賣標金與頻率佔用費，例如：中國移動擁有之 5G 的 2.6GHz、4.9GHz 頻段[892]，除拍賣標金外，亦須按「公眾移動通信系統頻率佔用費標準」繳納相應頻率佔用費[893]。

觀察中國大陸頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.11。

附表 4.11　中國大陸頻率使用費收取機制與目的

法規	頻率使用相關收費		使用費收取目的		核配模式
《無線電管理收費規定》	頻率管理費用	註冊登記費	辦理註冊登記手續時收取	促進頻譜有效利用	行政控制模式
		頻率佔用費	使用無線電臺者收取，按年度計收		
		設備檢測費	對無線電發射設備進行檢測		
《無線電管理條例》	拍賣標金	-	反映頻譜經濟價值		市場導向模式

資料來源：本研究彙整。

[890] 係根據中國大陸《無線電管理收費規定》第九條規定。中华人民共和国国家发展和改革委员会，1998。《无线电管理收费规定》。https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=1875

[891] 中华人民共和国中央人民政府，2016。中华人民共和国无线电管理条例。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/25/content_5137687.htm

[892] 中华人民共和国工业和信息化部，2021。部长信箱 我国开放的 5G 频段。https://bzxx.miit.gov.cn/bzxx/reply/detail?id=ff8080817955d8c801797ee9dcf80b5d&appellateId=ff8080817955d8c801797ee9dcf80b5d

[893] 中华人民共和国中央人民政府，2018。国家发展改革委 财政部关于降低部分无线电频率占用费标准等有关问题的通知。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5434042.htm 中华人民共和国中央人民政府，2023。无线电台（站）频率占用费年度收费标准表。http://www.scpc.gov.cn/public/6601881/13890770.html

十二、我國

根據我國《規費法》第 6 條，規費分為行政規費及使用規費。又依第 10 條第 1 款之行政規費定義為：依直接材（物）料、人工及其他成本；使用規費定義為：依興建、購置、營運、維護、改良、管理及其他相關成本。依我國中央政府總預算歲入項目說明提要表，將頻率及電信號碼使用費歸於使用規費收入[894]。而根據《電信管理法》，為有效使用電波資源，應向無線電頻率使用者收取頻率使用費，我國頻率使用費收取之目的為回收頻譜管理行政成本，即使用規費收取之概念。

我國頻率使用費收取方式係依《電信管理法》[895]第 64 條第 2 款，訂定「頻率使用費收費標準」[896]，並依其第 2 條，主管機關根據用途業務別收取對應頻率使用費，用途別分類為：行動通信、專用電信、固定通信、衛星通信、廣播電視、實驗研發電信、行動寬頻專用電信。

以核配模式來看，透過行政控制模式核配，須繳納頻率使用費；根據我國《規費法》第 7 條第 6 款[897]規定，配額、頻率或其他限量、定額之特許得徵收行政規費，我國行動通信拍賣收入係由拍賣程序確定之金額，故屬行政規費，而透過市場導向模式核配，須繳納拍賣標金與頻率使用費，即行政規費與使用規費收取之概念，例如：我國於 109 年進行 5G 的 3.5GHz 頻譜競標拍賣[898]，除拍賣標金外，亦須按「頻率使用費收費標準」繳納頻率使用費。

觀察我國頻率使用費收取機制與目的，整理如附表 4.12。

---

[894] 數位發展部，2024。中華民國 113 年度 中央政府總預算案 數位發展部單位預算。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/f0YdNLoNxKxY18Z

[895] 全國法規資料庫，2024。電信管理法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060111&kw=%e9%9b%bb%e4%bf%a1%e7%ae%a1%e7%90%86%e6%b3%95

[896] 全國法規資料庫，2024。頻率使用費收費標準。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060151

[897] 全國法規資料庫，2024。規費法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0340107&kw=%e8%a6%8f%e8%b2%bb%e6%b3%95

[898] 數位發展部，2024。5G 釋照作業規劃及頻譜整備改善措施計畫。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/programs/304

附表 4.12　我國頻率使用費收取機制與目的

法規	頻率使用收費機制	頻率使用相關收費	使用費收取用途	使用費收取目的	核配模式
《電信管理法》第 54 條	「頻率使用費收費標準」；依用途業務別收取對應使用費	頻率使用費	頻率及電信號碼使用費歸於使用規費收入	回收頻譜管理行政成本，並促進電波資源之有效運用	行政控制模式：審核制、評審制、公開招標制
					市場導向模式：拍賣制
	-	-	-	-	共同使用模式：免頻率使用證明

資料來源：本研究彙整。

另，電信事業申請無線電核配，包括行動通信網路頻率核配、新設置衛星通信網路頻率核配等時，依「電信事業申請無線電頻率核配審查收費標準」規定應繳納審查費。然根據《規費法》第 7 條，核配審查費為行政規費之範疇，我國頻率使用費之收費概念為收取使用規費，故不屬頻率使用費之收費。

附錄五　113 年度座談會場次一

第一節　會議記錄

會議主題：我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討
會議日期：113 年 5 月 14 日（二）14:30-17:30
會議地點：財團法人台灣經濟研究院本棟 208 會議室
（台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）
與會者：

與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[899]	
政府機構	• 內政部消防署 • 內政部警政署 • 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
智庫機構	• 財團法人資訊工業策進會 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 張時中 教授（臺灣大學 電機工程學系） • 許超雲 教授（大同大學 電機工程學系） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司
設備廠商	• 台灣恩益禧股份有限公司 • 台灣愛立信股份有限公司 • 台灣諾基亞通信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

➢ **數位發展部韌性司羅鍵中科長：**

● 韌性司去年針對 PPDR 進行小規模驗證計畫，主要與消防署及數個消防局合作建置小型核網及進行演練。今年開始於兩年內會擴大驗證範圍，於 6 個縣市的 24 個基地臺進行 PPDR 建置的先期驗證。韌性司於接下來兩年也會與消防署及業者合作，推動 PPDR 建置；PPDR 在國內算是比較新的系統概念。

➢ **財團法人電信技術中心巫國豪主任：**

● TTC 今年執行的案子是延續去年的小規模驗證，並擴大至更多縣市參與驗證，且 TTC 與主辦單位所做的研析蠻接近，主要以國際案例及國內實測進行研析，另外有多做國內實測的整理，可提供韌性司及主辦單位作參考。

[899] 男女比為 27：15（含工作人員）

➢ **財團法人資訊工業策進會李揚副主任：**

- 資策會為資源司做過 PPDR 的初步研究，去年做的研究不如今年般已有多個國家的 PPDR 進展。美國 FirstNet 是可作為參考的案例，它不僅自建網路，也與電信業者 AT&T 合作，而自建全國網路的成本太高，FirstNet 所擁有的 700GHz 頻段的設置地點和商用地點應如何區分是值得考量的。

➢ **內政部消防署資通作業中心吳忠家科長：**

- PPDR 在通訊科是未來可能推動的模式，其寬頻與現有的窄頻應用很不同，政府機關自建 PPDR 網路較為困難，因所需的經費較高，電信業者的基地臺設置位置選地也是問題，例 0403 花蓮地震天祥段多處的通訊中斷，也感謝數位發展部調度低軌衛星為災區連接網路，窄頻無線電可以通訊，而消防無線電因沒有傳統無線電而無法通訊。長官若要瞭解現場狀況則須透過通訊方式進行回報，這是消防署希望突破的地方。

➢ **內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長：**

- 數位發展部的 PPDR 發展有意朝 MOCN 的方向發展，未知目前發展進度如何。關於寬頻、窄頻及後續技術，警政署的警察同仁站的立場是站在使用者的角色上，相關細節要等前提確認下來後再作討論。

➢ **台灣愛立信股份有限公司陳章胤經理：**

- PPDR 目前的建置主要以 4G 為主，也有邁向 5G SA 發展，主要也有資安的考量。5G 更趨成熟完整，使用場景可以做得更好，也是 PPDR 未來幾年的發展方向。
- 我國 PPDR 的使用需求主要是警消，國外使用有些是鐵路控制、海岸巡防等，我國根據國內使用需求做進一步討論。

➢ **台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監：**

- 國際上 PPDR 的確實以 LTE 為主，未來緊急救難應用很廣泛，現在以窄頻、低頻寬語音數據為主，未來包含無人機、自駕車、AR、VR、消防員穿戴裝等，應用會越來越廣泛。國際上美國與歐洲目前討論 5G 技術再演進，應用方面可更廣泛，不要侷限在窄頻，盡量邁向寬頻應用。
- 有關頻譜應用，不管專頻、MOCN 或共享網路都有其獨到之處，就 NOKIA 的角度是專頻有其好處。專頻的好處，首先是較低頻的寬

頻，其涵蓋及穿透力、所需要的站數也比中頻或高頻來得少，建置也更快速及容易。其次是 MOCN 是必要的，它可快速的達到高涵蓋，若單靠國家建設較為困難，與業者合作是必然的。不過在業者未能抵達或沒有基地臺的地方，寬頻可達到應急的功效，這應可列入考量。

➢ **台灣恩益禧股份有限公司周宇騰群副總經理：**

- NEC 在日本有 OPEN RAN 的技術，並提供日本政府作為救災消防應用，較少討論到 PPDR 的議題。NEC 的強項是做 OPEN RAN 的技術，更多著墨軟體平臺應用的開發，如救災韌性平臺，臺灣消防署也有投入類似軟體平臺的應用。NEC 也有很多解決方案，除了緊急救難，也有隧道坍塌、水情監控等，後期再結合低軌衛星應用，情景與應用及軟體的解決方案，未來若各位先進專家有興趣，站在臺日友好角度，NEC 很樂意分享應用場景。

➢ **中華電信股份有限公司張維儒科長：**

- 對一般民眾來而言，有更好的公共安全是民眾所期待的，而對電信業者來說通訊是基礎關鍵及必要條件。從國際發展來看，寬頻及技術上從 4G 到 FirstNet 未來導向 5G 發展，顯現未來技術以 LTE 及 5G 來達成寬頻需求。
- 從頻段上來說，使用及需求上涵蓋是非常重要的，ITU 與國際接軌的角度也有同樣的考量，國際也以低頻段的趨勢為主，國內可考量 694-894MHz 頻段作為 PPDR 的應用。
- 在頻率使用方面，南韓、美國及澳大利亞以專用頻段及共享頻段為主。從頻率使用的效率來看，認同張時中教授曾提到的共享或共用的方式是更有效率的。未來若採用頻率共用共享模式，須強調導入 PPDR 導入單位的優先使用權，以確保頻率使用符合需求。共享模式也可以使用到其他行動通訊的頻段，當需求流量大的時候可達到使用效益。

➢ **台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：**

- PPDR 應用上的寬頻技術是不得不的方向，而低頻的頻段在涵蓋上也的確有優勢。台灣大的確認為共享頻段會比較有效益，惟低頻畢竟是有限資源，目前 800MHz 頻譜未使用確實很可惜。
- 下一次釋照做整體規劃，若納入整個低頻 600-900MHz 頻段做完整的規劃，讓頻段支援 PPDR 使用及提升臺灣行動通訊的室內涵蓋，類似的綜合規劃對消費者跟有專用需求的警消單位而言是有利的方向。

➢ **遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理：**

- 同業先進表達過寬頻是未來的立場，綜觀臺灣發生的天災如 0403 花蓮地震、921 大地震或火車事故，現場所見是電力傳輸所造成的問題，並不是頻率或其他問題。在基地臺存在的情況下，若傳輸與電力無法正常運作會造成當地通訊中斷。0403 花蓮地震臺八、臺九的傳輸中斷，即使電力恢復也無法提供通訊。行動車到現場提空低軌衛星連接，意即傳輸是採用低軌衛星的回傳網路，現場提供 Wi-Fi 訊號，若以此角度去看，搭配高抗害平臺或移動車搭配低軌衛星，或許在某些特定場合下可以克服臺灣特殊的條件和環境。
- 以臺灣目前的情況而言，頻率並不是重點，各家電信業者於 5G 釋照後的容量及使用率上應該不到 20%，意即空間尚大，用戶需求還沒上來。以前述角度去看，中短期 PPDR 的需求應是不急迫的，中長期則是看未來 PPDR 的發展方向。
- 導入 MOCN 技術部分，在數位發展部韌性司及台灣電信產業發展協會領導下，三大電信業於 112 年 10 月執行在南投竹山執行 PPDR 通訊系統演練，使用 TTC 建置的核心網路連接至三大電信業者的核心網路以提供現場通訊。先決條件是回傳網路需完整，電力傳輸是最迫切的需求。

➢ **台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

- 我國 PPDR 政策未成形，除了頻段之外，主管機關與使用情境/使用者會牽動後面的法遵及法律議題。PPDR 頻段有 3 個重要面向包括：（一）PPDR 與行動網路不同，它沒有漫遊，那頻段使用上是否一定要有國際共通標準；（二）韌性司目前執行的概念驗證係使用商用頻段，未來競標得來的頻段若被徵用用於 PPDR，就會連同到應用情景。我國《全民防衛動員準備法（全動法）》允許國家在發生戰爭時緊急徵收頻段用於緊急救難，與警消平時的應用不同；（三）將 PPDR 頻段共享的概念放入即將釋出的新頻段中，就牽涉到需求單位及主管機關是誰，以及適用哪些法律。

➢ **大同大學電機工程學系許超雲教授：**

- 臺灣面對地震、颱風等災害，另有人為疏忽的火災、交通事故等，可考慮落實 PPDR 的產業指標，比如說談到頻段與寬頻應用，政府可鼓勵廠商採用最新技術，並投資生產可與我國寬頻結合的設備如空拍機、生命偵測儀、IoT 等，例如 5G 切片的應用，在發生類似花蓮地震的天災時，就不一定要到緊急呼叫中心蒐集資訊，只要現場有感應器即可回傳資訊到緊急呼叫中心，由 AI 判斷現場應如何

進行救援。PPDR 不是頻譜與設備問題，重點是應用情境及公共資源如何合理使用，以及如何把數據、資訊變成決策。臺灣自許為 ICT 強國，更應把此事做好。日本的自動販賣機皆可充電，在發生地震即可用於充電。臺灣的防災、救災思維需要改變，不應被動的等待結果。

- 其次是技術應海納百川，接受異質性網路的結合。超高頻（Ultra High Frequency, UHF）與甚高頻（Very High Frequency, VHF）向來有無線通訊，而消防署指 0403 花蓮地震時天祥訊號不好，那應回歸到平日應為獨立業餘無線電及民用頻段無線電對講機（Citizens' Band Radio）建構完整的網路。
- 從公用頻段到專用頻段的網路建構，逐步變成有層次的救援系統。不管是聲音通訊、數據傳輸到環境的判斷，才真正對臺灣有幫助。在政策方面，PPDR 涉及跨部會的合作，應由高階主管機關主責管理。

➢ **臺灣大學電機工程學系張時中教授：**

- PPDR 使用寬頻是必然的，應藏利藏安於民。
- 我於 2011 年去拜訪美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）及到康乃狄克州領獎。當時日本恰好發生 311 大地震與海嘯，我便向 FCC 及康乃狄克州的災防指揮官請教。當時，美國正開始規劃要用 LTE 網路和頻譜作基礎，同時也在推動第四代通訊網路，並提出兩個誘因機制度的設計。美國聯邦政府希望讓各州 PPDR 通訊互通，FCC 提供的頻譜作為日常商用，並由電信業者負責維護網路及基地臺，惟在發生緊急事故發時頻譜須用於緊急救難。在發生事故時，災防指揮官可用特定帳號徵收網路，以傳送災防訊息，事後再由政府買單，不會讓業者白做。
- 如今美國的做法又更進步，不過基本概念未變，首先要有誘因，其次技術是可行的，而管理制度數十年下來仍是可行的，故要做出適當的投資及建立誘因制度。
- 以災防來說，目前都是談到天然災害，但是可能會有災防基礎建設，破壞關鍵基礎建設，因此對於恐怖攻擊，警察與軍方要合作的時候，我們有沒有阿基里斯腱？據我了解，臺灣數據交換目前可能有阿基里斯腱，根據財團法人台灣網路資訊中心（Taiwan Network Information Center, TWNIC）網路架構資料，可見臺灣就有阿基里斯腱。剛才各位專家分享重點都放在天然災害，可是在反恐、入侵者，甚至是人為惡意造成的問題也是須要考慮的面向。
- PPRD 應用需求這 10 年來進步很多，我們 10 年前在座談會的時候有一個關鍵問題，到底我國 PPDR 需求是怎麼樣？雖然我們都覺得

該有寬頻，這 10 年來有很多新的應用，但到底需求是怎麼樣，目前還不容易看到。預期未來有什麼成長的需求？寬頻未來可以發揮的效益？我們要預估花多少錢？投入多少資源？需求不清楚時，恐怕很難回答要投入多少資源，以及採用哪種技術比較符合需求。

➢ **數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

- ITU PPRD 規定中，軌道系統係為 PPDR 一部分，以臺灣分工來說，海巡也是，不是只有消防、警政。
- 10 年前就已經討論要用寬頻做 PPDR，當時也覺得很重要。寬頻是未來的需求。
- 10 幾年前交通部與國家通訊傳播委員會都認為臺灣專用電信沒有必要佔用頻譜，很多功能使用公眾頻譜就可以做。否則使用專用電信得自己買專用之設備、花費人事成本維護，以及每年還要更新、維修。
- 現在全世界學界所有通信研究聚焦在行動通信（IMT）上，新技術也都會從行動通信出來，雖然近幾年出現衛星議題，我覺得衛星領域最終還是要跟行動通信（IMT）合作，應該是無法避免的趨勢，若從這個角度看，大部分技術都會收斂至行動通信。
- 假設臺灣政府已建置完成一個 PPDR 通信系統，不管是用誘因或其它情境，若建置完成，使用後，若覺得好用，可能會有更多政府機關自行加入 PPDR 領域，政府要拒絕其他單位加入也不太實際，因為政府做的事情大部分跟民眾權益有關，所以 PPDR 我覺得是各個政府應用的集合名詞，並建置在行動通信（IMT）上面。
- 10 幾年前，最有名的臺北捷運鄭捷事件，捷運局員工與駕駛用的是捷運自身的通信專用系統，與警察的通信系統不同，第一線人員要拿著不同話機做訊息傳遞，若是全部建置（build）在行動通信（IMT），則互通性（interoperability）不是問題。
- 行動通信（IMT）下一步新發展，係準備衛星上可以打基地臺信號下來，亦可以派飛行器上去涵蓋某個特定區域，例如氣球與無人機。若災難發生時，我認為可以計算出不同選擇的成本，比如說一個區域（例如花蓮），用飛行器做一個基地臺在上面；亦或是需要每個基地臺都使用 72 個小時的電力備援，哪個會是電信業者的偏好選擇？業者一定偏好在天上飛的飛行器，因為不用平時每天都去維護。
- 102 年改為一覽表以後，長期演進技術（Long Term Evolution, LTE）現在臺灣佔用 1GHz 以下頻段，全部都是在 102 年拍賣的，這些頻段 119 年 12 月 31 日到期。可分為兩部分，一為「誘因設計」，二為「政府的暴力」。「政府的暴力」，例如下次拍賣前，是否可以使 1GHz 頻段以下都要承擔 PPDR 義務，擔負這個平臺，是否有可行

性？也許電信業者不是很喜歡，但有沒有可能未來政府有可能需要強制，使用政府暴力，若未來有可能有這種情形，是否拍賣以前就先綁定義務，而不是取得頻段後才施加義務。對電信業者來說不確定性太高。「誘因設計」是另一部份，我認為那時候的義務是可以討論的。

- 800MHz 上次沒有拍賣，理由是保留給 PPDR 使用，但是 119 年不能再用這個理由，勢必要拍賣 800MHz。若 119 年拍賣不綁義務，以後已經沒有 1GHz 以下低頻段可以拍賣。
- 現在技術日新月異，可以看到所有新的通信發展集中在行動通信（IMT），同時，在物聯網（Internet of Things, IoT）資訊科技的發展，未來一定會發生想都沒想過的情境，純粹檢討現在應用，是否符合未來趨勢？沒人能保證。整個東西通信技術在 IMT 上可能可以用很多資訊科技（Information Technology, IT）應用，例如 AI 特殊資料中心（data center）、電腦中心（computing center），從這個角度來看，就比較不怕未來有什麼新的東西超出我們現在的想像。
- 像美國 FirstNet 以 800MHz 頻段為主，是否符合我國未來的架構？美國 FirstNet 800MHz 目前有使用無人機，也有行動式基地臺，使用衛星來通信。

➢ **內政部消防署資通作業中心吳忠家科長：**

- 針對各位先進所陳述到的應用，先回應許超雲教授的部分，資訊權大概是現場救災同仁最需要的，現場放置哪些可燃性物質或救災的手法，確實可以用 PPDR 技術傳輸到現場，快速做鏈接，掌握到現場狀況。另外，IoT 設備、場域管控與人員穿戴設備等，都是未來會關心的方向，消防署同仁亦關心人員定位追蹤，這些設備可能以 PPDR 的 IoT 技術來處理。
- 在需求部分，救災時經常要用到語音通訊，未來可能可以進階文字、圖片、影像、資料傳輸等，後續應用上會需要的服務，與寬頻技術有密切的關係。
- 專委提到後續或許可以用義務來強制業者提供 PPDR，我認為蠻值得推動。例如消防署自己建立專用電信無線電平臺，警政署都用 Project 25（P25）技術；消防署則使用 3 個協定，包含數位行動無線電標準 P25、下一代數位窄頻（Next Generation Digital Narrowband, NXDN）與數位行動無線電（Digital Moblie Radio, DMR）協定。經常跨機關之間因為協定不同，而產生問題，若透過 PPDR 平臺用業者服務取代也許是可行辦法，而現有的無線電機制還是會保留作為通訊備援。

➢ **內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長：**

- 就技術面來講，本所目前正在建置警政署下一代新型的無線電網路，建置過程中討論到如何與其他單位的無線電單位實現跨部會互通功能。目前嘗試用轉接器進行互通，在試驗中加上轉接器後，警政署無線電系統未來可能可以與消防系統互通，未來引進 PPDR 功能與本身這套系統有什麼競合或差異，將會持續關注。
- 從行政面來講，未來 PPDR 主管機關，警政署一定是潛在參與者，站在工作人員立場，未來 PPDR 團隊建立後，主管機關是誰？跟警政署一樣的工作人員參與者是誰？須釐清彼此之間的權利義務關係，後續的法律規定要有比較明確等，才可以討論細部分工與其它連結。

➢ **台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

- 方才沈專委的話我沒有即時回應後，消防署的長官好像有很大的期待。但是強制電信業者課以義務，這裡可以明確說明，PPDR 絕對不在電信業者義務範圍內。目前只有考慮在《全動法》情況下做概念性驗證（Proof of concepts, PoC），因為預期很大的機率我們的生活很難恢復原本的狀態，很多議題討論，包含資安，大家是省略（bypass）討論，因為預設若需要調動，已是全民皆兵的狀態，但絕對不是幫忙做 PoC 之後就有義務跟強制，因為還是法規的議題。但有沒有可能用既有商用頻段做？要回到警消長官需求，長官是什麼想法？是因為維護太難，所以電信業者幫忙維護？那要如何維護、激勵，以及給予經費？
- 希望由政府單位來研究，若是消防署剛這樣的思考，可以理解，維護這段 PPDR 頻段對於消防署太困難，希望電信業者來維護，但即使是共享頻段，平常一定是切割的，這是有包含資訊需求的問題。
- 臺灣 PPDR 目前政策方向是什麼？應該從源頭釐清，到底是誰需求 PPDR？知道需求單位輪廓後，才可以知道怎麼做，國際案例（例如美國、南韓、澳大利亞）都沒有說裡面沒有電信業者的影子，因此，無論什麼制度電信業者都有可能去協助、去建置維運。
- 以徵收角度看，目前 PPDR 政策還沒成型，現在已拍賣的頻段都沒有 PPDR 義務。台灣電信產業發展協會已跟數位發展部韌性司長官說過，在《全動法》的前提下，我們協助 PPDR 的 PoC，但實際商用無法落地，除非有明確的徵收，而即便是徵收，後續都還須要再討論，所以才會說這兩年做 PoC 並沒有要落地。
- 不過《全動法》前提下，絕對不是消防長官需求，消防長官需求可能是平時的 PPDR。現在不確認使用者的需求是否需要完整的

PPDR？可能是平時包含海巡、國土辦、反恐等單位，可能政府要去盤點所謂這一套 PPDR 網路多少單位需要使用等，才有可能在新頻段規劃出來。對電信業者而言，若 PPDR 有要綁定義務，也要讓電信業者知道義務包含什麼，對於義務、強制給予說明。

➢ **內政部消防署資通作業中心吳忠家科長：**

- PPDR 比較適合跨單位使用，以消防署而言，要規劃其他部會要用的系統不是那麼精確，反恐、國安單位或者海巡會有不同特性與使用需求，那單純就消防署為立場，我們很難去兼顧到其他機關的使用需求，所以我比較認同剛許超雲教授有提到跨部會輔導這部分。
- 對公務機關來講，光用 PPDR 涵蓋全臺灣的公共安全或是救難的通訊需求，光涵蓋成本、後續維護成本，可能都不是消防署有辦法負擔的。其實以消防署來講，目前本機關的編制大概不到 300 個人。其中，消防署資通作業中心承辦加我共 6 個人。實際上，根本不可能去維護這 1 萬座基地臺。
- 就應用需求來講，其實就目前自己的專用電信，無線電大概很大部分是通訊的一個手段，那服務以現在的一些用不管是固網或是現在的一個行動環境的部分，甚至地軌衛星等，也確實有一個比較大的突破，那麼這個救災的通訊孤島的時間會越來越少，第一時間會需要 PPDR 這一塊，目前真的可能還沒辦法取代傳統無線電。
- PPDR 跟無線電有一個很大的差異，PPDR 後續維護費用蠻高的，但無線電相對是便宜很多，我想這也是機關在爭取預算建置系統時的考量因素。

➢ **內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長：**

- 那首先回應主席提問站在警消角度，是否內部已有規劃 PPDR？就警察通訊所目前是沒有提到類似的討論，不確定警政署的其他單位內部是否有談，因為他們不會什麼都知會本所，就目前了解是沒有聽到相關討論。
- 就會議資料，因為他有 LTE 與 5G。那看從這個推測起來未來 PPDR 可能也是要有一定的行動網路，行動網路後面再牽涉到固定網路。就這個部分，我同意消防署科長講的網路規模跟網路數量，會直接牽涉到後續要維運的人力，我們所目前的量能應該是沒有辦法。

➢ **數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

- 假設 PPDR 若好用，每個單位都會說我是 PPDR 的一份子，每一個單位都會說他跟公共安全有關係，包含水利署、氣象局，以及有發災防簡訊的單位等，因此，很有可能不會有主責機關，可能各單位

都會說他們跟公共安全有關，所以不會有一個單位負責去確認各單位的需求是否屬於 PPDR。

- 什麼是適當的義務？例如韌性司的 PPDR 試驗，也許是對於所有得標業者或所有該負擔義務的業者，這些任務、義務可以是支援多業者核心網路（Multi-operator Core Network, MOCN）與支援 6G。因為我們自己可以看 6G 的規格（specification, SPAC），有 6G 規格的時候，現在 4G 叫超可靠低延遲通訊（ultra-reliable and low latency communications, URLLC），到時候又變成一個新名詞，就是你要能夠支援的這些東西，那你要能支援網路切片（network slice），而且你的網路切片要能夠跨網路的切片，這個 6G 應該是可以，我最近看完 3GPP Release 19，所以我相信 6G 應該可以。
- 我希望是在 119 年釋照的時候綁義務，而不要釋照完以後，再去立法加給電信業者義務，那個對電信業者不公平。我們現在可以討論，我亂寫義務電信業者一定不接受，所以重點是我能寫到什麼程度電信業者可以接受。另外，我釋照需要綁義務係因為 119 年標完後，接下來就是 15 到 20 年後才會有釋照和移頻。

➢ **台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

- 距離 119 年，還剩下 6 年，目前沒有主管機關負責 PPDR 我覺得是很奇怪的事情。

➢ **數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

- 我是預計給電信業者一個一般（general）的義務（obligation），並不是僅針對 PPDR。

➢ **臺灣大學電機工程學系張時中教授：**

- 我主要是想請教警消專家，現在警消的專用電信，剛才警消提到說，沒有要用大量的寬頻無線來取代現行的無線通訊。可是我的問題是，在實務上需求上我看到警消應該都有兩個管道，一個是剛才提到傳統的裝備，另外一個是行動通信（IMT）已經在用，只是我們現在有一個名詞叫做 PPDR，那既有這個部分，到底要不要算它叫做 PPDR？
- 我想請教一下，這方面是不是實際上警消已經在使用很多這方面的服務？是否有編列相關預算？目前實際上使用是什麼樣的情況？

➢ **內政部消防署資通作業中心吳忠家科長：**

- 消防機關第一線需要無線電回報現場的狀況，確實也需要寬頻回傳現場影像與資料等，會運用到寬頻的資料，但現在行動寬頻就可以

處理，或者無線可以連接到 Wi-Fi、固網，甚至是低軌衛星等，PPDR 需求只要是現場通訊沒問題，其實都可以達到一樣的效果。

➢ **內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長：**

- 在目前行動通信下，確實有警用自己通訊網路，那其中包含無線電。平常生活上看到的外勤警察，比較常看到拿無線電，不過這兩種都是屬於警政署內部封閉系統，跟目前在討論的 PPDR 寫的天災或極端狀況定義與定位不太一樣。

➢ **數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

- 我跟消防署與警政署意見雷同。使用者可以跟業者談方案，付多少錢就有多少服務。一定不是免費使用，要用的人要付錢給電信業者。現在問題是，要加什麼義務？
- 有沒有可能用戶說要付錢使用系統，業者卻說不支援？
- 建置各單位需求之 PPDR，基於使用者付費概念，如何設定相應使用付費？如何使業者提供服務給需求者？

➢ **大同大學電機工程學系許超雲教授：**

- 許多與災害相關的事皆與 PPDR 相關，電信業者能否開發應用，透過彼此互通通知公共處理等，對救災需求者災害救人要緊，對電信業者又能掌握數據，即大數據對維護社會安全之幫助，我認為電信業者的社會責任遲早會降臨。

➢ **財團法人電信技術中心巫國豪主任：**

- 關注重點為我國 PPDR 應用時間點？這邊提供研究團隊參考 ITU 於 2021 年 12 月發布之 Report ITU-R M229.19-2 報告，臚列許多與 PPDR 相關的應用，建議如果需要更聚焦我國 PPDR 應用的背景跟情境，可以 ITU 的表作為基礎，將我國情境需求臚列出來，或做優先評估。
- 另，REGION3 亞太電信社群有建議，跨境協調頻率亦為重要議題，若發生災害無法第一時間運用救災隊，將會很可惜，建議主辦單位簡報可以再多補強跨境協調頻率這部分。

➢ **財團法人資訊工業策進會李揚副主任：**

- 需要臨時建置之 PPDR 網路之思考，不管從技術、系統整合或需求，都需要另外思考。商網的權利義務於 PPDR 上需要有規範，商網扮演什麼角色？需要協助到什麼程度？臨時建置網路是否有權限問

題？如何做優先設定，也是個複雜的需求。

➢ **台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監：**

- 以設備商的角度，就技術面來說，Nokia 都可以符合，比如跟傳統網路的界接、專用共享頻譜都是符合的，只是維運上會碰到問題，像共享頻譜也必須是獨立核網，也就是 TTC 做的 MOCN 認證。主責機關有責任義務去思考該如何做，即使仰賴行動業者的無線網路。以設備商角度，只要頻率出來，要做專網等，技術上我沒有看到任何問題，只要在國際標準路徑上，我 Nokia 都會努力去符合 IMT 的特性，Nokia 在全世界各國做對於救災人員的人身安全、非人員的救災系統等有很多的經驗。

➢ **中華電信股份有限公司張維儒科長：**

- PPDR 要落地，既有網路是不可行的，需要是新的頻段及新的網路，從建設到維運到演進絕對跟電信業者脫不了關係。要做像 FirstNet 在專用頻率使用可能會有法規問題，如果以新頻率釋照，依據電管法是有釋照可以附加義務，但是要講清楚。不過各單位如何去界定需求，才會有辦法後續計算投資成本與價值。
- 另，釋出的時機點，從釋照觀點，目前我國 700-900MHz 頻段於頻率供應計畫表上都還沒動，如果再加上 800MHz，是否會全部一起釋出？若是可以提早釋出，所有 PPDR 低頻段、中頻段、高頻段，或許可以早一點實現 PPDR。

➢ **台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：**

- 需要討論 SUB 1G 在釋照附加 PPDR 義務時，需考慮其於室內涵蓋，或發生事件時，都是很好用頻段。不僅是救難，附近民眾也會有與生命財產相關需求，不應整個頻段都給 PPDR，釋照時要考慮受災民眾，比較合適的方式為限制特定頻段讓受災用戶能持續使用。

➢ **遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理：**

- 以會後補充的方式提供相關意見。

➢ **數位發展部韌性司羅鍵中科長：**

- 除了去年驗證，接下來兩年會驗證建置 PPDR 用什麼方式較合適？如何呈現在業者的協力角度？韌性司之前並沒有導入這樣的系統，透過驗證，跟 MOCN 方式與消防署或警政單位合作，觀察到其實很多消防單位實際上也會倒入一些穿戴式裝置，也就是說以運用寬

頻優勢這個技術來看，驗證也有其必要性。然在如何定位之前，跟業者、警消同仁等，至少目前潛在使用者一起共同合作，探討怎麼讓 PPDR 需求更明確，才能更順利發展。

➢ **數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

- 數位發展部的任務，產業發展，包含 IMT 的電信產業，站在政府角度需要幫電信業者謀福利，然 PPDR 這個概念，我們一直以來都看得太狹隘，看是不是單靠一套系統？其實任何人想要用到的需求，可能都是使用者。從使用者需求來看，從 0403 來說，只要救火的水能夠進去，透過衛星、IMT、固網等就可以滿足需求，但如果每個專用電信都建自己的系統，對於頻率管理的角度來說是非常浪費資源的。
- 本次討論有個重點，600MHz 這一段目前已經準備好，700、900MHz 頻段 119 年即將到期，回應剛剛中華電信問題，目前規劃至少 117 年就需要啟動，117 年前方案就要出來，我剩不到 3 年，已經非常趕。剩下唯一一段空白卡住了，806-816MHz 兩段加起來上下共 15MHz，如果可以拿出來使用可以給 PPDR、IMT 或其他人，回歸站在政府角度幫電信業者謀福利，能不能活用它，給 IMT 業者使用，業者可以拿到更大的頻段做室內涵蓋、地下搜救等。
- 以電信業者角度，大家希望不要增加成本，也希望開源，以主管機關角度，希望頻率使用效率越大越好，不要再花在一堆專用頻率。我國在考慮建置 PPDR 時，有需要建一套獨立的嗎？還是釋照的時候要先要求一定得支援一定的技術規格，用不用得到都沒關係，要用到時再向設備商開授權？但是至少要準備好在那，不要讓使用者有需求的時候，想要界接卻沒辦法直接來用。讓需求者來使用電信業者網路，每個人都需要通過電信業者的網路，有什麼不好嗎？在臺灣，衛星無法使用，HAPS 成本過高，固網綿密之情況下，IMT 能不能發展出一條路？
- 主責機關是誰是大家最關注的，但我剛剛提到的都跟主責機關無關，而是各部會都做好準備，等待主責機關做決定，或是現在沒有主責機關，但大家照樣搜救，大家做好準備，讓搜救更有效率，傳接球比較快。
- 我不知道從 IMT 角度出發，電信業者能不能在釋照前先整理出需要花費的成本？準備要跟警消介接時，讓他們預期要自己建一套，或透過 slicing 或授權開放，就不用自己建一套。從使用者角度出發，真的有必要自己建一套維運嗎？要這麼多頻率嗎？從 109 到 113 年要做頻率釋照，站在頻率角度就是要使用極大化，不管是固網還是行網，可以委託給專業的人來做。我希望可以藉這個場合來

討論，有沒有要建置一套網路給專用頻率？即使 PPDR 用 800MHz 頻段建專網，對我個人而言都是浪費。所以我認為現在這個時段給 IMT 用是最適合的方式。

➢ **台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

- 我想問科長腦中的圖像是美國還是澳大利亞版本？聽起來已經往澳大利亞走，希望 IMT 所有業者都進來，這會影響到參與的所有業者，凡參與都有義務，也影響到科長提到的介接成本評估，與一家業者介接跟與三家業者介接是不同的，會接三套不同的網路跟頻段，複雜度不一樣。澳大利亞看起來要如何接頻段也不曉得，只是讓業者們都先進來，目前還在發展中的階段。
- 另外，即使是災防簡訊都有一個主責機關，原因是因為我們是民間單位，每個部會都覺得自己重要，不論它社會責任多大，PPDR 一定有優先順序的排列，一定要有主責機關協調，不是電信業者能做的，我們沒有公權力，只能建網路，所以在上位者程序上怎麼跑，都必須在釋照前要有政策規劃，電信業者才會知道有沒有能力承接。而且所有人都想用電信業者網路，但是都不想付錢。

➢ **數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

- 兩者都不是。直接建一套對我來說非常浪費，另外，我自己的想法是，我一直認為對於使用者需求來看，使用者是電信業者很高級的企業客戶，電信業者把網路建好提供給需求者，然後這些企業客戶情況要求會高於一般人。

➢ **台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

- 如果是這樣那就不該納入義務了，如果是企業客戶的概念，主導權是電信業者，電信業者可以決定想跟誰合作，假設是企業客戶電信業者有主導權，但如果又是義務，就很矛盾，因為如果政府有 20 個部會，就必須收所有人，但電信業者沒有這樣的能量，如果是企業客戶，電信業者也有訂價權，那就不用等 117 年，現在有需要就來談，電信業可以馬上報價給需求者。但如果是義務，電信業就是負責建，但政策規則就要制定好，但如果是企業客戶，那跟頻譜義務就應該分離。

➢ **數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

- 我強烈邀請接下來還會辦很多座談會，請各位業者跟副秘書長務必參加。這樣我們後續才有討論的空間，討論到最後才可以把細節都確定。

第二節　意見彙整

一、我國 PPDR 應用情境？

（一）我國 PPDR 需求單位

- 我國 PPDR 的使用需求主要為警消單位，國外有些是鐵路控制、海岸巡防等使用。（台灣愛立信股份有限公司陳章胤經理）
- 國際電信聯合會（International Telecommunications Union, ITU）PPRD 規定中，軌道系統係 PPDR 一部分，以臺灣分工來說，海巡也是，不是只有消防、警政。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- PPDR 較適合跨單位使用，以消防署而言，要規劃其他部會要用的系統不是那麼精確，反恐、國安單位或者海巡會依據不同特性有不同使用需求。（內政部消防署資通作業中心吳忠家科長）

（二）除天然災害、緊急危難救援作業或偶發性重大緊急事件之需求

- 除災防外，反恐、入侵者，甚至是人為惡意造成的問題也是 PPDR 須考慮的面向。（臺灣大學電機工程學系張時中教授）

二、我國 PPDR 應用需求？

（一）我國 PPDR 未來應用需求

- 現在 PPDR 以窄頻、低頻寬語音數據為主，未來包含無人機、自駕車、AR、VR、消防員穿戴裝備等，PPDR 應用將越來越廣泛。（台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監）
- 資訊權大概是現場救災同仁最需要的，現場放置哪些可燃性物質或救災手法，確實可以用 PPDR 技術傳輸到現場，快速做鏈接，掌握現場狀況。另外，IoT 設備、場域管控與人員穿戴設備等，都是未來會關心的方向，消防署同仁亦關心人員定位追蹤，這些設備可能以 PPDR 的 IoT 技術來處理。在需求部分，救災時經常要用到語音通訊，未來可能可以進階到文字、圖片、影像、資料傳輸等後續應用上會需要的服務，與寬頻技術有密切的關係。（內政部消防署資通作業中心吳忠家科長）
- ITU 於 2021 年 12 月發布之 Report ITU-R M229.19-2 報告臚列許多與 PPDR 相關應用，建議如果需要更聚焦我國 PPDR 應用的背景跟情境，可以 ITU 的表作為基礎，將我國情境需求臚列出來，或做優先評估。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（二）我國 PPDR 短期應用需求不高

- 以臺灣目前的情況而言，頻率並不是重點，各家電信業者於 5G 釋照後的容量及使用率上應該不到 20%，意即空間尚大，用戶需求還沒上來。以前述角度去看，中短期 PPDR 的需求應是不急迫的，中長期則是看未來 PPDR 的發展方向。（遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理）
- 導入 MOCN 技術部分，在數位發展部韌性司及台灣電信產業發展協會領導下，三大電信業於 112 年 10 月執行在南投竹山執行 PPDR 通訊系統演練，使用 TTC 建置的核心網路連接至三大電信業者的核心網路以提供現場通訊。先決條件是回傳網路需完整，電力傳輸應為最迫切的需求。（遠傳電信股份有限公司賴建良資深經理）
- 消防機關第一線需要無線電回報現場的狀況，確實也需要寬頻回傳現場影像與資料等，會運用到寬頻的資料，但現在行動寬頻就可以處理，或者無線可以連接到 Wi-Fi、固網，甚至是低軌衛星等，PPDR 需求只要是現場通訊沒問題，其實都可以達到一樣的效果。（內政部消防署資通作業中心吳忠家科長）

三、我國公共安全與救難應變通訊系統目前使用（Project25, P25），屬窄頻技術，是否足以滿足 PPDR 應用需求？未來是否維持現有規劃，抑或有調整之需要？

（一）應用頻寬

- 國際 PPDR 以 LTE 為主，但美國與歐洲目前已在討論 5G 技術再演進，應用方面可更廣泛，不應侷限在窄頻，盡量邁向寬頻應用。（台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監）
- PPDR 使用寬頻是必然的，應藏利、藏安於民。（臺灣大學電機工程學系張時中教授）
- 我國 10 年前就已經討論要用寬頻做 PPDR，當時也覺得很重要，寬頻是未來的需求，而未來會有更多政府機關自行加入 PPDR 領域，政府要拒絕其他單位加入也不太實際，因為政府做的事情大部分與民眾權益有關，所以 PPDR 我覺得是各個政府應用的集合名詞，並建置在行動通信（IMT）上。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- 消防署自己建立專用電信無線電平臺，警政署都用 Project 25（P25）技術；消防署則使用 3 個協定，包含數位行動無線電標準 P25、下一代數位窄頻（Next Generation Digital Narrowband, NXDN）與數位行動無線電（Digital Moblie Radio, DMR）協定。跨機關之間經常因為協定不同而產生問題，若透過 PPDR 平臺用業者服務取代也許是可行辦法，而現有的無線電機制還是會保留作為通訊備援。（內政

部消防署資通作業中心吳忠家科長）

- 警政署目前嘗試用轉接器進行試驗，使警政署無線電系統未來或可與消防系統互通，實現跨部會互通功能，未來將會持續關注引進 PPDR 功能與本身這套系統之差異或競合。（內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長）

四、我國目前保留806-816MHz 頻段與847-857MHz 頻段供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用，該頻段作為 PPDR 應用頻段之可行性與適用性？若作為 PPDR 應用頻段，應採專用頻段、專用網路模式（如南韓），抑或共享頻段、MOCN 模式（如美國）？

- 以頻段來看，PPDR 的使用及需求上涵蓋非常重要，而國際也以低頻段的趨勢為主，我國可考量 694-894MHz 頻段作為 PPDR 的應用。從頻率使用的效率來看，認同張時中教授曾提到的共享或共用的方式是更有效率的。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 台灣大哥大認為 800MHz 頻譜未使用確實很可惜，若下一次釋照將 600-900MHz 低頻段做完整規劃，讓頻段支援 PPDR 使用及提升臺灣行動通訊的室內涵蓋，類似的綜合規劃對消費者跟有專用需求的警消單位而言是有利的方向。此外，台灣大哥大認為以共享頻段會比較有效益，惟低頻是有限資源。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 800MHz 上次沒有拍賣，理由為保留予 PPDR 使用，但是 119 年不能再用這個理由，勢必要拍賣 800MHz。然以國際案例來看，美國 FirstNet 以 800MHz 頻段為主，是否適用我國未來的架構？（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- 就 NOKIA 的而言，專頻有其好處，首先是較低頻的寬頻，其涵蓋及穿透力、所需要的站數也比中頻或高頻來得少，建置也更快速及容易。其次為 MOCN 模式是必要的，它可快速的達到高涵蓋，若單靠國家建設較為困難，與業者合作是必然的，不過在業者未能涵蓋或沒有基地臺的地方，寬頻可達到應急的功效，這應可列入考量。（台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監）

五、我國 PPDR 若採共享頻段、與多家業者合作之模式（如澳大利亞），應考量與留意的面向為何？

（一）加強規範 PPDR 導入優先使用權

- 未來若採用頻率共用共享模式，須強調 PPDR 導入單位的優先使用權，以確保頻率使用符合需求。共享模式也可以使用到其他行動通訊的頻段，當需求流量大的時候可達到使用效益。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

（二）跨境協調頻率

- REGION3 亞太電信社群有建議，跨境協調頻率亦為重要議題，若發生災害無法第一時間運用救災會很可惜。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（三）維運分工議題

- 以設備商的角度，技術面 Nokia 都可以符合，比如跟傳統網路的界接、專用共享頻譜都是可以達成，只是維運上會碰到問題，像共享頻譜也必須是獨立核網，也就是 TTC 做的 MOCN 認證。另外即使仰賴行動業者的無線網路，主責機關仍有責任義務去思考該如何做。（台灣諾基亞通信股份有限公司張均百企業客戶業務總監）

（四）驗證/需求測試之必要性

- 透過驗證 MOCN 的方式與消防署或警政單位合作，觀察到其實很多消防單位實際上也會倒入一些穿戴式裝置，也就是說以運用寬頻優勢這個技術來看，驗證也有其必要性。（數位發展部韌性司羅鍵中科長）

六、其他建議？

（一）PPDR 應用情境與公共資源有效利用

- PPDR 不是頻譜與設備問題，重點是應用情境及公共資源如何合理使用，以及如何把數據、資訊變成決策。臺灣自許為 ICT 強國，更應把此事做好。日本的自動販賣機皆可充電，在發生地震即可用於充電。臺灣的防災、救災思維需要改變，不應被動的等待結果。（大同大學電機工程學系許超雲教授）

（二）應建立/設計誘因制度

- 美國聯邦政府希望讓各州 PPDR 通訊互通，FCC 提供的頻譜作為日常商用，並由電信業者負責維護網路及基地臺，惟在發生緊急事故時，頻譜須用於緊急救難。災防指揮官可用特定帳號徵收網路，傳送災防訊息，事後再由政府買單，不會讓業者白做。（臺灣大學電

機工程學系張時中教授）

- 「誘因設計」是另一部份，我認為屆時頻譜拍賣的附加義務是可以討論的。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- PPDR 絕對不在電信業者義務範圍內，目前只有考慮在《全民防衛動員準備法（全動法）》情況下做概念性驗證（Proof of concepts, PoC），對電信業者而言，若 PPDR 要綁定義務，也應詳細說明要讓電信業者知道義務包含什麼，要如何維護、激勵，以及給予經費。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（三）頻譜釋出規劃

- 政府應盤點 PPDR 網路多少單位需要使用，且是否需要完整的 PPDR 才有可能在新頻段做規劃，另 PPDR 與行動網路不同，它沒有漫遊，那頻段使用上是否一定要有國際共通標準？。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 目前我國 700-900MHz 頻段於頻率供應計畫表上都還沒動，如果再加上 800MHz，是否會全部一起釋出？若是可以提早釋出，所有 PPDR 低頻段、中頻段、高頻段，或許可以早一點實現 PPDR。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 600MHz 這一段目前已經準備好，700、900MHz 頻段 119 年即將到期，目前規劃至少 117 年就需要啟動頻譜釋出規劃，806-816MHz 兩段加起來上下共 15MHz，若可拿出來使用，可以給 PPDR、IMT 或其他人。以主管機關立場，希望頻率使用效率越大越好，若每個專用電信都建立自己的系統，對於頻率管理而言是非常浪費資源的。（數位發展部資源管理司陳威呈科長）

（四）PPDR 未來收費方式

- 基於使用者付費概念，電信業者建置各單位需求之 PPDR，如何設定相應使用付費？如何提供服務予需求者？（數位發展部資源管理司沈信雄專委）

（五）PPDR 法遵及法律議題

我國 PPDR 政策未成形，除了頻段之外，主管機關與使用情境/使用者會牽動後面的法遵及法律議題：

- 數位部勒性司目前執行的概念驗證係使用商用頻段，未來競標得來的頻段若被徵用用於 PPDR，就會連動到應用情景。我國《全動法》允許國家在發生戰爭時緊急徵收頻段用於緊急救難，與警消平時的應用不同；
- 將 PPDR 頻段共享的概念放入即將釋出的新頻段中，就牽涉到需求

單位及主管機關是誰，以及適用哪些法律。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（六）頻譜拍賣設定附加義務

- 下次頻譜拍賣前，是否可以使1GHz頻段以下都要承擔PPDR義務，擔負這個平臺，是否有可行性？也許電信業者不是很喜歡，但有沒有可能未來政府有可能需要強制，或是否119年拍賣以前就先綁定附加義務，而不是取得頻段後才施加義務。什麼是適當的義務？例如韌性司的PPDR試驗，也許是對於所有得標業者或所有該負擔義務的業者，這些任務、義務可以是支援多業者核心網路（Multi-operator Core Network, MOCN）與支援6G。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- 專委提到後續或許可以用義務來強制業者提供PPDR，我認為蠻值得推動。（內政部消防署資通作業中心吳忠家科長）
- 要做像美國FirstNet在專用頻率使用可能會有法規問題，如果以新頻率釋照，依據電管法是有釋照可以附加義務，但是要講清楚。不過各單位如何去界定需求，才會有辦法後續計算投資成本與價值。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- Sub 1GHz在釋照附加PPDR義務時，需考慮其於室內涵蓋，且不應整個頻段都給PPDR，釋照時要考慮受災民眾，比較合適的方式為限制特定頻段讓受災用戶能持續使用。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）

（七）PPDR主責機關界定

- 若PPDR頻段共享的概念放入即將釋出的新頻段中，即牽涉到需求單位及主管機關，即使是災防簡訊都有一個主責機關，原因是因為我們是民間單位，每個部會都覺得自己重要，不論它社會責任多大，PPDR一定有優先順序的排列，一定要有主責機關協調，不是電信業者能做的，我們沒有公權力，只能建網路，所以在上位者程序上怎麼跑，都必須在釋照前要有政策規劃，電信業者才會知道有沒有能力承接。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- PPDR涉及跨部會的合作，應由高階主管機關主責管理。（大同大學電機工程學系許超雲教授）
- 未來PPDR主管機關，警政署一定是潛在參與者，站在工作人員立場，未來PPDR團隊建立後，主管機關是誰？跟警政署一樣的工作人員參與者是誰？須釐清彼此之間的權利義務關係。（內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長）
- 很有可能不會有主責機關，可能各單位都會說他們跟公共安全有關，

所以不會有一個單位負責去確認各單位的需求是否屬於PPDR。(數位發展部資源管理司沈信雄專委)

(八)維運成本評估

- 以公務機關而言,光用 PPDR 涵蓋全台灣的公共安全或是救難的通訊需求,光涵蓋成本、後續維護成本,可能都不是消防署有辦法負擔的。而 PPDR 與無線電最大的差異為 PPDR 後續維護費用高昂,但無線電相對便宜很多,這也是機關在爭取預算建置系統時的考量因素。(內政部消防署資通作業中心吳忠家科長)
- 我同意消防署科長講的網路規模跟網路數量,會直接牽涉到後續要維運的人力,我們單位目前的量能應無法負荷。(內政部警政署警察通訊所陳嘉裕科長)
- 電信業者能不能在釋照前先整理出需要花費的成本?準備要跟警消介接時,讓他們預期要自己建一套,或透過 slicing 或授權開放,就不用自己建立一套。(數位發展部資源管理司陳威呈科長)

第三節　簽到表

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續續充
我國公共安全與救難應變通訊系統運用頻率經討座談會
場次一簽到表

時間：民國113年5月14日 下午14:30
地點：台灣經濟研究院本會208會議室
（台北市中山區德惠街16-8號2樓）

單位名稱	姓名（按姓名筆畫順序）	職銜	簽名處
臺灣大學電機工程學系	張時中	教授	
大同大學電機工程學系	許經雲	講座教授	
台灣電信產業發展協會	劉新秋	副秘書長	

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續補充 我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討座談會 場次一簽到表	
時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:30 地點：台灣經濟研究院本棟 208 會議室 （台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱	簽名處
財團法人台灣經濟研究院	詹益同

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充 我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討座談會 場次一簽到表	
時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:50 地點：台灣經濟研究院本線 208 會議室（台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱 （按姓名/名稱筆畫順序）	簽名處
國家通訊傳播委員會	
委任研究助	

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充 我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討座談會 場次一簽到表	
時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:30 地點：台灣經濟研究院本棟 208 會議室 （台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱 （按姓名/名稱筆畫順序）	簽名處
內政部消防署	[redacted]
內政部警政署	[redacted]

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充 我國公共安全與航空應用無線寬頻通訊系統適用頻率探討座談會 簽名一覽對表	
時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:30 地點：台灣經濟研究院本線 208 會議室 （台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）	
單位名稱 （按姓名/名稱筆畫順序）	簽名處
財團法人資訊工業策進會	
財團法人電信技術中心	

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續擴充
我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討座談會
場次一簽到表

時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:30
地點：台灣經濟研究院本棟 208 會議室
（台北市中山區松江路 16-8 號 2 樓）

單位名稱	簽名處
中華電信股份有限公司	
台灣大哥大股份有限公司	
遠傳電信股份有限公司	

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究後續精進
我國公共安全與救難應變通訊系統適用頻率探討座談會
場次一簽到表

時間：民國 113 年 5 月 14 日 下午 14:30
地點：台灣經濟研究院本棟 208 會議室
（台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）

單位名稱	簽名處
台灣基亞通訊股份有限公司	
台灣愛立信股份有限公司	陳善淑
台灣諾基亞通信股份有限公司	

第四節　照片

附圖 5.1　各界踴躍參加座談會

附圖 5.2　座談會現場情形

附錄六　113 年度座談會場次二

第一節　會議記錄

會議主題：我國高空平臺（HAPS）與高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）之頻譜需求及管理機制之探討
會議日期：113 年 8 月 15 日（四）14:00-17:00
會議地點：財團法人台灣經濟研究院本棟 208 會議室
（台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）
與會者：

與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[900]	
政府機構	• 數位發展部
智庫機構	• 工業技術研究院資訊與通訊研究所 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會） • 魏學文 教授（暨南國際大學電機系）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●我從另外的角度提供一下產業的經驗、技術以及 WRC 的狀態更新，希望可以幫忙觸發不同想法跟看法。我們的 agenda 主要分三個部分，第一個部分包括產業發展跟技術上所觀察到一些技術的意義；第二部分跟各位分享我參加相關會議得到的資訊以及未來發展；最後會把我的看法跟建議綜整分享。

●從產業面來講，HAPS 和 HIBS 服務可以分成不同面向。從服務特性來看，它跟一般的行動通訊服務一樣，屬於長時間的通訊，是 long duration，在天空上飛可以飛至少幾天、幾星期或幾個月到年的通訊服務。它的高度不像衛星可以在低軌的高度，它的高度是在平流層的高度，大概 20 公里至 50 公里左右，這樣的特性導致它服務的種類跟行動通訊的特性會有些不一樣。它在高空的狀況，不像飛機一樣要飛哪裡就飛哪裡，是透過一些高空氣流順應它的方向進行飛行。

●另外，HAPS 和 HIBS 通常是非專用的軌道，並且取決於飛行器的種類；飛行器種類可以定義為氣球或飛船，不同飛行器種類在高空中滯空的時間、飛行高度，跟行進軌跡都會不一樣，引發出適用的行動通訊跟 HAPS、HIBS 的服務會非常不一樣。它也會有一般傳統飛

[900] 男女比為 14：14（含工作人員）

行器起飛、降落的感覺，跟它的飛行器種類也會有很大的關係，像氣球和飛船的起飛、降落是完全不一樣的。佈建 HAPS、HIBS 服務的時候，需要特別考量到這幾個差異，而跟傳統服務不一樣的是，它的飛機在飛行時沒有飛行員，基本上是自主地在空中飛行，然後經由一個設定的軌道，或是經過地面上的遠端控制，可以稍微做調整。

- 在實務上，會根據它飛行高度、特性跟飛行器種類的不一樣，產生出不一樣的實務議題。我簡單整理一下，它的飛行高度在平流層，會有濕度跟雨水等問題。這表示飛行在高空中維持它的服務，跟它服務所受到的影響都會不一樣。平流層會有紫外線、雷電天氣的干擾影響，這都是在實施固定量服務時所需要考量的議題，因為它是無人機在天空上，所以也有補給跟續航力的問題，從天空上往地上打無線電訊號的時候，會受到它下面的飛行器，或是它下面的雲層或雨層，會多一些無線電的干擾。也因為它在高空中發射範圍是不可控的，所以訊號遮蔽影響跟頻率相對的干擾都是值得注意的議題。
- 剛剛三點差異部分，就會有飛行器飛航安全以及高空中提供通訊平臺的平臺認證相關問題。我這邊取得 ITU 的 contribution 圖跟大家做分享，紅色部分是在地面上傳統行動通訊基地臺跟網路跟手機之間的通訊範圍，高空平臺飛到天空上是藍色框所框起來的部分。通常以產業紀錄上來看，平臺佈建者應該會跟地面上行動通訊是不同業者，當然不排除行動通訊業者同時也是平臺佈建者，但是因為它牽涉到不同的專業、營運跟服務，所以我們在討論技術問題時，把它分開來討論會比較清楚。因為是不同營運的服務，營業管理部分也會跟傳統地面上行動通訊有些不一樣。此外飛機在天空上飛所造成對生態干擾的影響，也是 ITU 特別提醒大家的。
- 飛機在天空上飛的軌道可能是特定或是不特定的，所以會有飛航器的導航聯繫跟空中交管的一些問題，這部分就是我把我這邊所 survey 到的一些非常 high-level 的資訊給大家做參考。將來如果數位部要佈建防災的時候，這些議題可能都需要稍微注意一下，不一定會面臨到，也不一定要解決，但是我們至少要知道相關議題。
- ITU 的部分，這邊做一個簡單的釐清。HIBS 最早是在 WRC-07 resolution 221 裡面特別提到 HAPS，原本是在 Fixed Service 的服務裡面，特別提到要開放在 HAPS 上提供給 IMT 服務，其實在這個時間點還沒有 HIBS 的名詞出現，他只是說 HAPS 可以提供 IMT 的服務，沒有提到那是 Base Station 還是其他的。也因此 WRC-07 之後，發展到 WRC-19，2019 年產業慢慢成型，才會在會議上有 247 決議，要 ITU 跟產業共同討論，把 IMT 的 Base Station 放在 HAPS 上面的

話，會產生什麼問題、如何透過法規來促進這樣產業的實現。所以 HIBS 名詞第一次出現在世界上是在 WRC-19。

- 就如剛才台經院團隊研究分享，2023 年做了非常多決議，包含 213、218、221 決議，分別針對不同的 band 有它不同的使用狀況跟限制。HIBS 將繼續往後走，在 2027 年的時候，有新的 Direct to Device。衛星要從高空中打到地面上的行動通訊。高空打到地面上的特性其實跟 HIBS 高空打到地面非常接近，只是高度不一樣。所以 ITU 就是基於 HIBS 的服務，從通訊特性去做研究，希望研究成果不管是 Spectrum Location、Shared Study 或其他的應用，能夠應用在未來 D2D 的設備上，所以現在 ITU 已經開始做基於 HIBS 通訊特性的研究。
- 在右邊的話，跟各位做一下分享，說不定 5D 已經決定開始 Initial HIBS Study，這上面的頻率就如同剛剛台經院研究團就報告的這幾個頻率，後面部分的話也會有 WRC-27 相關於這幾個頻率所牽涉到的無線電服務，分別影響到不同 working party 的不同技術跟服務。4C 的部分就是剛剛提到的 Direct to Devices 行動衛星的部分，7B 是 Progression 的部分，W5D 在這次的 6 月的會期裡面，因為研究剛開始有受到非常多的討論，目前還在討論當中。初步的結果是在這份報告裡面會包含一些 topic，會有 HIBS Based Station 相關參數，還有 HIBS Definition 系統的參數，證明跟系統會有一些不一樣，至少從法規角度來看會有一些不一樣，所以要分開來討論。還有在系統建置之下的相關參數，當然也會包括一些產業跟國家佈建經營也會在這個報告裡呈現。這東西就是進行中，現在只是開端。
- 特別跟各位做一下註解，在正式會議裡做了一個非常大的決議，HIBS 就是 as Base Station 被放在天空上，因為它被放在天空上，所以它所受到的保護應該會跟地面上的 Base Station 是一樣的。這是一個非常重要的突破，因為 Base Station 在地面上保護跟高空上保護其實是不同的 case，只是大家在研究之前先把這定調下來，只要是在 Base Station 受到保護就是一樣，一樣是-6dBw，會藉由這樣的假設和共識發展後面的討論，包括研究團隊提到有害干擾、不可以干擾到別人。在文字上都看得非常清楚，可是不知道裡面是什麼東西，就會取決於怎麼定義有害干擾、不可侵害的干擾，接下來這份報告會慢慢發展，有機會在年底或後年初的時候面世。
- 基於前面的資訊分享，簡單回應台經院團隊所關切的問題，應用面會有非常多的議題跟挑戰，都是發展 HIBS 服務或是規管時值得注意的事項。
- 頻率分配的部分，剛剛提到 WRC-07 就已經開始討論，其實它這個頻率跟應用跟服務已經發展很多年，而且現在 WRC-23 已經有決議，所以納入我們頻率分配表裡面我想這是沒有問題的，只是我們這邊

特別提及 ITU-R 針對 HIBS 頻率有非常多的研究正在進行當中，所以一旦要寫進去的話，也必須要考量這些相關的無線電可能受到的頻段跟影響。這是在寫到頻率分配表需要注意的，因為寫進去就不能動，所以這必須要稍微謹慎一點。

●釋出的部分，若數位部要去做釋出的評定，其實會有細節需要在裡面去做詳細的探討，這樣大家才能夠去 follow，ITU 這邊也是有些系統性的研究跟關注議題的發展，也是非常值得大家做參考。

●若要比較確定一點，資訊會定調下來可能是在 WRC-27 之前，可能就是 2026 年會有多一點的資訊做參考。至於其他部分，剛剛提到不管是 HAPS 還是 HIBS，它其實會有非常多的議題，不只是無線電，包含營運或是安全，有非常多的議題。建議討論這議題的時候，看可不可以邀請其他相關部會做整體性的討論，才能夠一次把相關問題解決，以上就是工研院簡單的分享跟報告，謝謝大家。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●另外，想請教工研院林經理，工研院有做飛行船的實驗，是貴所嗎負責的嗎？請跟我們分享一下。

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●飛行船是工研院在 50 週年做廣告用的，我不確定有沒有做飛行船實驗，但是我非常確定我們機械所有在做無人機，不確定是不是把無人機的應用和技術放到飛船上。

➢**財團法人電信技術中心巫國豪主任：**

●今年 TTC 執行數發部計畫是高空平臺載具驗證，跟工研院的材料所合作，要做出不會因為氣壓爆炸或壞掉的高空平臺載具。飛機船載具是工研院材料所製作，TTC 則負責通訊模組。

●議題一有關情境的部分，我們有訪談日本 SoftBank，如台經院簡報裡面提到有固定翼式跟氣船式，基本上 SoftBank 是用固定翼式，最主要的原因是著眼目標比較長遠，載具本身可以更進一步的移動，有跨境的能力；而氣船型、氣球型亦可移動，只是可能會受限於氣流，在綁著繩子時，基本上固定不動的機率較高，這是固定翼式跟氣球式最大的差別。固定翼式包括 SoftBank、法國 Airbus 都有，但是費用非常高。

●若回到臺灣的使用情境來看，其實在都會區，甚至偏鄉地區的涵蓋都很高，我想可能只有一些山區、海事、漁船、船舶通訊有寬頻需求，比方說同仁要去澎湖或蘭嶼玩，也許出海不到 100 公尺訊號就有點薄弱，因此，未來 HAPS 和通訊平臺可以作為服務涵蓋的補充

用途，以及在災防時使用，以上兩點是使用的應用情境。

●在研究 HAPS 時，有蠻多議題會牽涉到《民航法》，因為《民航法》對於東西能否升空？會不會影響航道？氣船會不會算是空中的障礙物？或是氣船算是飛行器？《民航法》應該都有相關的規範。

●台經院團隊已經有整理納入頻率分配表是很好的參考。

●有關 HAPS 跟 HIBS 頻率核配，我建議先從使用情境做思考。如果 HAPS 著眼在防災或是涵蓋補充，或許它的執照持有者、業者可能跟專用比較有關。如果以行動通信來講，要再去投資 HAPS 的機率應該不高，可以聽聽看行動業者的建議；我想可能投資 HIBS 基地臺的機率可能會比較高一點。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●剛剛您提到有去拜訪 SoftBank，是看他的飛行船實際使用？還是單純問他們飛行船的應用？

➢財團法人電信技術中心巫國豪主任：

●我們是做初步線上會議交流。

➢台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：

●針對應用情形，高空載具發射無線電我們將它視作涵蓋補充，發射訊號下來做一般服務的涵蓋補充，或者是用於緊急救助區域。

●我們現在跟少數幾家國際業者討論。第一個問題是成本高；第二個是基地臺設備還是放在高空上，現行法規很難進行審驗。尤其設備的所有權是業者，設備應該是會跨國使用，設備沒有辦法進行先審驗才發射。另外，HAPS 不是在一般商業航道上面飛行，它是滯留數 10 天在平流層約 30 至 50 公里的高空。

●當初規劃應該是機隊，就是一臺下去之前，另外一臺會先上來，這種方式跟一般航空申請不太相似，所以很難進行。當初評估的時候困難重重，譬如法規、成本，可思考我們是否要作為涵蓋來使用？

➢中華電信股份有限公司張維儒科長：

●第一個，以專用方式去處理，在頻段上 HIBS 應該會跟行動通訊的頻率是相同的，這邊建議使用 1.8GHz 沒有用到的 20MHz、10MHz 頻段，或許對於其他行動通訊網路頻率的干擾就比較不會有問題；第二個，如果 HAPS 形式用固定式的話，跟衛星的頻率可能有部分重疊。在頻段選擇上，可以先避開跟衛星重疊的頻段，畢竟兩種都在天空中，並且到地面的訊號強度都很弱。

●若走到商用，同樣針對這兩個形式，我們認為 HIBS 也許就是一個

行動網路的延伸，就像一個行動基地臺在空中，所以大概就是跟行動執照釋出的規管，允許基地臺設在空中使用，畢竟是行動業者自己使用自己的頻率，所以干擾的問題，以及使用的區域等，應該是業者自己要處理的問題。

●第二個，如果是釋出 HAPS 的形式，看起來就比較像衛星固定的應用，也許可以朝評審制執照釋出做思考。

➢遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：

●針對應用面，會覺得是先以災防優先，或者是把它當作是中繼站，或者是基地臺，都是保持這種開放的態度。那相較於台哥大先進所說的，有跟國際廠商來去做 HAPS 的研討，我們跟台哥大比較不同的地方是，我們沒有做到所謂 HAPS 研討，我們有跟一些 global 的廠商做衛星測試，放在行動車上面，兩家的方向比較不一樣。

●頻率分配提到在 694MHz、960MHz、1710MHz、1980MHz、2110MHz、2100MHz 和 2600MHz 頻段，基本上都是業者標得的頻段。所以我們建議 HAPS 或 HIBS 頻段，不可對於現行業者的頻段造成干擾。如果要把它納入中華民國頻率分配表裡面，基於 WRC 已經有把它列入，這邊是沒有意見，我們建議就把它列入到備註欄。

●HAPS 跟 HIBS 我們公司內部思考應該是為公共電信網路的延伸，就如同中華電信先進所說的，這是基地臺的一個概念，所以 ITU 在 2019 年的 247 號決議，已經研擬把 HIBS 視為行動基地臺的概念，並研擬將這個地面行動基地臺使用相同的頻段。我們建議頻段方面，不希望在額外新增特別頻段去做標售，就先用電信業者既有的頻段來做，所謂 HAPS 或 HIBS 的研討或實驗；第二，我們會把它視為中繼或是基地臺延伸領域。

●應該是以現行法規去做規管。在公眾電信網路或專用電信網路的範疇下，如果有其他業者要做，或是外來的業者想要去做所謂 HAPS 或 HIBS 的業務，那他一定會連接到公網，若是連接到公網，希望是採取跟電信業者相同服務、相同管制的做法，這是最重要的一點。

●另外，是否要把 HAPS 或 HIBS 納入網路設置計畫跟電臺設置規劃書裡面？我們建議以獎勵的方式讓業者去做建設，而非把他寫到網路設置計畫跟電臺設計規劃書裡面，因為有可能會變成建設義務，變成業者必須要達到，或者說指定要蓋到多少數量。

●若今天新頻段釋出，是不是要達到建設義務？如同台哥大先進所說，成本和建制費用較高且不易，比較難有後續發展。假設未來要標售頻譜給 HAPS 或 HIBS 使用，建議不要有建設義務。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●針對 HAPS 或 HIBS，我覺得電信業者並不會把它視為沒有需求。尤其是數發部一直提醒業者要提高韌性，在網路建設的韌性上，包含衛星的參與，還有 6G 開始要做 3D 的建設，也不斷地讓我們開始意識到整個技術發展已經從 2D 的平面式建設狀態要往立體的方向靠近。

●業者有在做高空訊號的補給，例如雷虎科技在訊號中斷的山區、113 年花蓮救災時，承載 10 公斤的 small cell，透過高空進行通訊傳輸。

●業者開始意識到，如何讓訊號從 2D 走上 3D，HIBS 就是未來技術的發展。正因如此，對於我們所標得的頻譜，業者並沒有畫地自限只做放在建築物上的基地臺建設，往上延伸的 HIBS 也會是業者未來規劃的方向。

●工研院林經理提及目前頻譜市場的相容性問題還在討論，尤其在高空去做 HIBS 基地臺建設訊號的傳遞，干擾問題就會越複雜。我們會認為就我們之前所標的行動寬頻的頻段，提供全區的服務，沒有說基地臺建設高度限於多少高度之下，會期待原本所擁有的行動寬頻頻段，向上延伸的 HIBS 都是可以做建設的部份，是最單純的方式，完全是原有的使用者透過補充的方式，可以去做變更網路設施計畫跟電臺的規劃書來做 HIBS 建設。當既有的電信業者受《電信管理法》規管，做基地臺 HIBS 的建設是非常單純的方式。

●若釋出新頻段，可能就會越來越複雜。新的頻段釋出他是做行動寬頻使用？還是只做 HIBS？或只做 HAPS？是用拍賣或審議？如同中華電信張科長做的補充，複雜度會很高。需思考做 HIBS 是不是就用本土的？不過 HIBS 其實也有辦法做到跨國的。

●若是三家行動寬頻業者使用，是最單純的狀態；如果當有新頻段釋出時，那麼取得頻段的人，需不需要根據《電信管理法》做電信事業登記？有沒有外資限制？若有外資限制，那他取得 HIBS 做基地臺建設有頻段，那就是依循《電信管理法》。不過若他想做跨境使用，又不符合《電信管理法》規定。

●如果我們的會員做 HIBS，可不可以做跨境合作？目的是要增加網路韌性，若業者跟日本 Docomo 合作，或跟日本 SoftBank 合作，日本業者的 HIBS 在 Okinawa 的訊號可以涵蓋到臺灣，這個合作是可存在的，是不是算有達到通信韌性？這個模式可以被允許嗎？

●基於增加網路韌性的政策方向，HIBS 可能是比衛星合作可能更容易達到的方式，但是 HIBS 是我自己建給自己用，做自己訊號的補充。但因為建置成本很高，我能不能自己建了之後，給我的競業用？或能不能自己建了之後，給我境外合作的電信業者使用；同樣的，境外合作電信業者他的 HIBS 能不能給臺灣業者做使用？

●在法規上若得到解決，HIBS 是不是會比 Starlink 或 OneWeb 更容易

且快速的提高網路韌性。若是如此，我認為政府應該大力的獎勵輔導電信業者去做 HIBS 建設或是應用，因為他是可以提高網路韌性的方式，但成本太高，以及他有可能產生比較多的干擾問題，所以會需要更大的獎勵輔導的力道跟措施，讓參與者有更大的意願。

- 特殊情境裡，按理說政府機關或其他單位在緊急危難的時候，他要用的是專用電信的頻段，若要徵用商用電信的頻段，按照法規就是徵收補償，以及頻率使用費的折扣，政策要有配套。
- 比較複雜的情境是 HAPS，對我們而言，很像是境外的衛星業者如何進入臺灣電信市場的問題。但是，HAPS 有另一種情況，就是只提供設備讓所有人來租用，它有很多的型態，租賃就是非常中立，因為你們要在 HAPS 做無人機、飛船等，要考量成本高、航道問題和《民航法》。
- 如果我要做韌性的備援，或是訊號補充，假設要使用 HAPS，我認為已經不是資源司在我們的頻譜計畫裡面放入備註欄的問題，而是與《電信管理法》有關。如果是只提供租賃的模型，租賃商只提供平臺設備讓你去做訊號的連接，沒有號碼、沒有頻段，這種供應商會受《電信管理法》的規管嗎？因為他可能不是第一類電信事業。租賃商的定位會是在談 HAPS 時，在法規政策上，我覺得可能需要對於他身份定義，以上是我對於這個案子初步的想法，謝謝。

➢**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授：**

- 有關討論議題，我的看法跟前面的諸位先進想法相近，雖然高空平臺通訊的商業模式在臺灣目前看起來好像不是很樂觀，這其實也不是壞事，是代表臺灣三家電信業者覆蓋率做得太好，現在覆蓋率好像到 98%。另外，不管是 HAPS 還是 HIBS，它的成本比起現在的基地臺貴很多。
- 從我國現有的力量、財力或是三家電信業者的財力來看，我個人覺得是有可能發生的，HAPS 和 HIBS 沒有像衛星一樣貴，可用鼓勵的方式促進發展，不見得是蓬勃發展，至少可以讓它先有一些開始。衛星直連手機或是高空平臺直連手機，看起來都是很不錯的應用。
- 我個人建議在頻譜方面，對消費者應該要有一些誘因。純粹從干擾的角度來看，若我們開始慢慢的把 3D 頻譜釋照，譬如三家業者拿到的頻譜是不是自然而然就擁有高空平臺基地臺的權利？第一個好處是他們自己的系統，干擾問題可以很容易處理；第二個好處是他的高空平臺跟核心網路可以匯整成一個單一網路，對整個頻率使用效率、網路效率是最好的。另外，對監理單位的挑戰也相對輕微，也許可以逐步去推動。
- 第一種可行方式，就是找一些比較乾淨的頻段，像是 3GHz 或稍微

高頻一點，建立類似專用頻道的方式。這一類的頻譜釋出，我建議可以再深入去分析，是要用釋照的方式？還是專用電信的方式？因為頻譜是乾淨的，還有一種方式可能開放給所有業者先到先用，像這種方式都是未來可以考量的，都會促進它發生的可能性。

●有關急難救助或是偏遠地區的服務，我國比較擔心的是很難用商業模式的方式處理，但是我國有經費在支援這部分，我建議國家政策可以考量我們用什麼方式去做？一種做法是類似美國 Safety Band，用一個專用網路自己獨立獨網，這樣的網路韌性最佳，可是它的成本是要整個國家來承受，這是一個可能的方向，但需要考慮我們能不能維護得好。另外一個方向，就是透過現有的通信業者用共網方式來處理，成本相對會比較低，這兩個形態政策的決定會影響它將來頻譜的規劃。如果是第一種的話，我會比較建議國家可以單獨釋出一塊不用太寬且比較乾淨的頻譜來做 Safety Band；如果是後面那一種的話，我建議回到商用的頻譜執照來處理，這樣就可以盡量保護業者商業模式的獲利。另外一面，我們可以同時解決偏遠地區跟國家急難救助的需求，這大概是我的淺見，謝謝。

➢**臺灣大學電機工程學系鍾嘉德教授書面資料：**

●目前國內寬頻無線電信用之電波覆蓋及頻寬供應，在都會區、郊區及偏鄉居住區已有高比例之覆蓋及頻寬供應，未來 HAPS 及 HIBS 應用或為寬頻無線電信應用之輔助。HAPS 未來於寬頻無線電信應用或以覆蓋補充及後端網路接取為主，透過基站式、彎管及中繼三模式可輔助無線電信營運商提升覆蓋效率，此類應用可以商業運營模式促成。HIBS 則使用 IMT 地面頻段作為基站式寬頻電信服務，可用於寬廣偏僻區域或緊急特殊事件之商用電信、專用電信或緊急電信之用途，此類應用可以商業運營模式、公共或機關運營模式促成。

●為維持電波使用秩序，應備註既有使用者具有優先使用權，HAPS 和 HIBS 不得造成有害干擾。

●附議 HAPS 和 HIBS 頻段納入「中華民國無線電頻率分配表」備註欄之建議。並載明 HAPS 和 HIBS 於「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」。

●HAPS 若為專用性質，應可比照現行供專用電信網路使用之頻率用途核配申請方式。HAPS 若為商用性質，應可比照現行供衛星鏈路使用或供微波鏈路使用之頻率用途核配申請方式。

●HAPS 使用之頻段核配與管理機制，應加強「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」之管理及監理。已有獲頻率核配之既有使用者，其頻率使用若用於 HIBS，應加強「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」之管理及監理。

●為因應緊急危難通訊需求，政府機關或其他相關單位應可在取得頻率之電信業者同意下申請進口該頻段 HIBS 設備。
●共站共構、共頻共網、干擾處理措施均為開放 HIBS 應用之重要管理及監理課題。

➢數位發展部資源司沈信雄專委：
●首先,工研院林博士說明在 ITU 的定義裡面 HAPS 算是固定的延伸。就您或是業者來看，請大家有意見可以提供我們。HAPS 應該是用 ITU 規定可以用的頻率，或者是其他頻率也可以？
●第一個問題，若算是固定業務的話，它其實就是兩個地面微波站，它現在只是中間多了一個類似透鏡的東西，就把它從一站反射到另外一站，若是這種情況，要使用 ITU 規定可以用的頻率？還是其他固定用的頻率都可以？
●第二個問題，針對中華電信說明目前來看是以專用頻段比較適合，這會有兩個問題。第一點，119 年的 1800MHz 頻段剩下來上下行的 20MHz 頻寬要不要拍賣？
●第三個問題，不管到時候要不要拍賣，至少到時候拍賣的時候，是不是應該本來供行動通信業務使用，那我需不需要一個包含空中平臺的 HIBS？那我也想請教各位的看法？
●第四個問題，想請教遠傳當初在板橋試過放氣球上去的情形，雖然沒有很高？

➢遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：
●我們之前在板橋試過的是放無人機巡檢而已。

➢數位發展部資源司沈信雄專委：
●如果基地臺在天上的時候，它對地面時，一方面是手機的干擾，另外一方面是地面基地臺的干擾，如果各位有相關經驗，是不是可以提供一下？
●有關連接公網，因為災防時必然會連接公網。我也不認為災防的時候，電信業者說這是我的頻率就不能使用，這應該會被社會大眾一致譴責。所以災防的時候是不是可以連接公網，會涉及到莉秋長官講的急難救助的問題。
●我的想法是將急難救助分成兩種，一個是常態式的，一個是臨時式的。常態式的跟 PPDR 一樣是專門的，是政府自己建一個網路，那自己建一個網路的時候，其實就沒有連接公網的問題，因為它的網路一定會被許可連結公網，比如花蓮地震、88 風災，我想你們也不會反對它使用。

●反而急難救助時要討論，我的頻率是不是只服務中華電信用戶？有沒有人支持這種作法？我認為應該要所有業者都一起服務，畢竟是一個通訊環境中斷的環境，我不確定到時候空中的基地臺它的頻寬有多少。

●這會涉及兩個問題，第一種，若它能夠全頻寬，例如 1800MHz 從頭到尾整個都有，那所有業者的用戶都可以使用；第二種，例如它只能使用上下 20MHz 頻寬，結果我必須用中華電信的其中一段頻寬，那是不是會變成只能服務中華電信的用戶？還是說，到時候地面控制的時候，它那個基地臺開放漫遊？

●最後，比如 HIBS 是國外的或在日本與那國島上的，針對 HIBS 的部分，宜蘭這邊就順便收訊號？其實這狀況有點像在金門會收到中國移動的訊號。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●溢波是違法的。若要提高韌性，或許可以選擇跨國合作，如果允許境外衛星都可以落地我國。

➢數位發展部資源司沈信雄專委：

會變成臺灣的人在臺灣使用，結果是用漫遊。就使用者的觀點來看，我到金門去我就用中國移動聯絡大陸人，或是我在金門用中國移動聯絡臺灣人就變漫遊，那這種狀況怎麼處理？

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●假設 HIBS 可以提高韌性，如果計畫是更高空的 OneWeb 或低軌衛星，但是因為 HIBS 成本很高，在高空沒有阻隔，除有濕度、颱風等因素外，不過 HIBS 可以涵蓋的範圍很大，約半徑 200 公里。在這樣的狀態下，如何降低 HIBS 的設備成本，是可以考量的方向。

●例如中華電信共站、共構，可能 HIBS 也可以做到共站、共構，但不是 HAPS 所謂的租賃商，我只是提出如何降低 HIBS 的成本。例如三家電信去做共站、共構，連 SoftBank 和 KDDI 也做共站、共構，成本就可以得到分攤，又可以提高韌性，不過可能不在《電信管理法》許可範圍。

●但是不管是 HIBS 或 HAPS，目前都有法規問題，所以針對這部分可以有急難救助、災防的問題或透過電信沙盒，我認為它是一個比較有可能提高韌性的方式，透過獎勵輔導或透過政策獎勵方式讓他建設成本可以得到分攤，我只是將 HAPS 租賃商的概念變成如果是電信供應商之間的合作呢？前提是假設這是可以提高韌性的方式。

政府獎勵政策可以繼續討論，我覺得除了評估頻譜之外，可以做獎勵政策的議題。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●電信服務打電話，網內是自己的沒有問題；網外，例如遠傳、台灣大、中華電信，在同一個地區裡都有網路，彼此之間就叫互連，但是有些地方遠傳沒有，就要用其他人的基地臺。

●另外，高空平臺算是延伸嗎？如果都是延伸，電信業者都有的話，算是彼此延伸嗎？這個接過來的算互連；但是假設在與那國島接收得到日本的服務，可是臺灣並沒有在日本提供服務，這個概念就是漫遊。漫遊跟互連的概念是，服務有沒有在這邊本地服務？沒有的就叫漫遊，服務有到的，就叫做互連。所以這不是單純頻率的問題，還涉及到電信事業彼此之間的拆帳的問題，互連跟漫遊的拆帳成本是不一樣的。

●回到沈專委的問題，金門那邊會不會打過去又再打過來，這還是回歸到電信事業彼此的拆帳的問題，你沒有跟他漫遊，即便打得到，他也不會跟你接，一樣是有一個平臺，所以現在回歸到高空平臺是什麼概念？是你中華電信或台灣大或遠傳打上去的？是屬於專用的或是 neutral host？提供一個平臺，大家都可以來租用，彼此之間的租用會發生租賃費用，即成本。回歸到商業機制是否為自己開的？而不管什麼商業機制，還是要有頻段。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我們可以把它再細分成兩種情況：一種情況，例如遠傳用 SoftBank 的 HIBS 提供宜蘭地區服務，這個會需要 NCC 認定。遠傳在申請網路建設計畫的時候，NCC 會不會准許？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●有關設備審驗，即日本的設備能不能通過臺灣的審驗？包含資安防護計畫裡面的審驗問題。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●資安防護方面，在 4G 的時候，你人在臺灣，不過在聖塔克拉拉跟美國 AT&T 達成協議，他會只送回臺灣，視作在臺灣的收費可不可以？即網路設置計畫裡面，除了臺灣還有沒有聖塔克拉拉？我覺得這些應該要討論。

●另外一種情況，若是中華電信就在北部放一個高空平臺，比如說熱氣球，那可不可以去跟 Docomo 簽約說順便幫忙涵蓋？

●理論上，在臺灣的網路設置計畫應該是可以通過的。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我覺得是共用設備，但用各自的頻段，就沒有所謂的跨國問題。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我覺得不能用各自頻段，因為中華電信的涵蓋範圍不會只有中華電信，可能還有台哥大，假設頻段是台哥大的，那訊號打下來涵蓋整個宜蘭，就是侵犯到台哥大的權力。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●不會侵犯到台哥大的權力，除非他用到台哥大的頻段。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●若是中華電信的 HIBS 在天上提供與那國島 Docomo 用戶的服務，他幫 Docomo 提供他用戶的服務，不可能是專門去涵蓋與那國島，而是順便涵蓋，所以臺灣北部和與那國島打下來的頻率都是一樣的，不過要找一個是 Docomo 跟中華共有的頻率，這樣子才能在與那國島跟臺灣北部都能使用。不能中華電信下來的頻率，除了自己的頻率還有台哥大的頻率，在與那國島可能全部都是 Docomo 的頻率，至少在臺灣的部分他是使用台哥大的頻率。

●若 HIBS 是臺灣的比較好，我覺得 NCC 應該不會阻擋使用；但如果 HIBS 是外國的，這會是一個值得討論的問題。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●如果戰爭發生時，基地臺被打掉，該如何應對？

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●之前張時中老師教我，戰時就不要想所謂的 HAPS 或 HIBS，因為一發飛彈就打掉 HAPS 或 HIBS 了。我的意思是我們不用考慮戰時，我們應該要考慮的是灰色地帶的時候，例如之前馬祖海底電纜被挖斷，大家心知肚明他有本事把臺灣海底電纜全挖斷，到那個時候 HAPS 可不可以用？就像當初微波系統做備援幫忙臺馬空海中斷。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●HAPS 有更複雜的問題，會比用既有的頻段去做 HIBS 困難度更高。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我覺得是用 HAPS 而不是用 HIBS，我覺得應該拿來做 HAPS。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我覺得 HAPS 有很大的法規問題。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●為什麼？HAPS 是點對點微波中繼。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●前提是我的頻段是我的，原先業者拍的頻段是業者的。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●HAPS 的意思就是微波中繼的延伸點，所以它絕對不拍賣，那是專用電信或者是微波中繼單獨來申請的；HIBS 是用基地臺從天上打訊號下來，所以 HIBS 才是業者的頻率。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●我覺得需要講清楚，一個是專用，一個是商用，是要講專用還是商用？

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●商用是微波中繼，就是因為不能連接公眾電信網路，所以只好在做微波中繼。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●我舉個例子，就像是海纜中斷，就是用微波。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●HAPS 也沒有單純做只做中繼站，其實還是可以成為直連鏈路往地面發送訊號。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●直連鏈路，這次討論我們把 HIBS 跟 HAPS 分開，我也特別請問林博士，HAPS 在 ITU 就是用固定通信的頻段，ITU 就是把 HAPS 視成固定通信服務，則 HIBS 是行動通信服務，兩個是完全不一樣。

●今天拍賣給業者，如果拿了固定通信服務的頻率來拍賣，然後 ITU 的表裡面都沒有說可以行動通信服務，只有說可以固定通信服務，如果拿這個來拍賣一定會被業者反對。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●電信業者很珍惜自己的財產。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●第一個，剛剛提到 HAPS 照定義是固定通訊的延伸，所以它可用的頻率我覺得應該比較像無線用戶迴路的概念，就是固定網路裡面有一部分是用無線來處理，這個頻率已經國際上有定義 HAPS 的一些頻段，假設臺灣可以用這些 HAPS 頻段就使用，不一定要臺灣特別再出另外一個頻段。除非臺灣覺得 ITU 定義的頻段不太合適，在臺灣必須要設一個專門的頻段。

●第二個，HIBS 在未來釋照，我意見是 HIBS 其實在商用的部分就沒有獨立執照的釋出，它本身就包含在行動寬頻裡面的頻率，只是把它視為網路結構裡面的其中一種基地臺形式，這是我們剛剛要表達的意見。所以未來不論是在哪一個頻段的釋照，都沒有所謂的 HIBS 商用的執照，都是行動寬頻的執照，只是看業者要不要去做空中的基地臺而已。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●或者是在拍賣頻率的時候，用途是行動寬頻，我需不需要特別說包含高空平臺？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我們 Default 認為它就是可以，因為現有的基地臺並沒有限制我高度多高、多低，所以應該是 Default 拍得既有的頻段就可以做 HIBS，所以剛才遠傳先進才很擔心會不會標註完之後，變成義務？我覺得效益上可以我就建，可是效益上不行，可能還是會等到設備比較便宜的時候或是有合作的時候再建。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●你們把標註看成是義務，我把它看成是一個實現現有義務的新方法，如果大家用 HIBS 來提供，其實還是行動寬頻服務，我們剛剛都一致同意的。那涵蓋率是不是該算到百分之百？

●相對來說，頻率使用費要不要算成百分之百？涵蓋率百分之百，是不是就有特別優惠涵蓋率高會減免，涵蓋 100%的時候是不是減免更多？另外，現在還有山林基地臺？你們要維護嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●山林基地臺我們得維護，但其實沒有獎勵。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●若用 HIBS 是不是可以節省維護成本？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●HIBS 我們也要維護啊。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●HIBS 你要維護，那是不是就不要管山林基地臺，就把山林基地臺拆掉。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●不是，因為山林基地臺已經建上去。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●但是其實山林基地臺都有使用壽命，建上去就差不多用 15 年至 20 年？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●如果針對我們建 HIBS 可以 49.9%的補助，我覺得這樣會更快速。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●那是另外一件事，我如果補助你 HIBS，那山林基地臺還要不要？那算不算普及率？我補助你 49.9%，結果頻率使用費又折扣，比如說 5%或 1%就好，就變成 50.9%。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●如果山林是折扣，無論用什麼樣的基地臺技術方式，只要維持山林的通訊就好，所以什麼樣技術方式維持山林的通訊，應該不用被限制。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●你們是不是覺得如果有 HIBS，淘汰山林基地臺能省維護費嗎？第二個，在算普及率的時候，將 HIBS 涵蓋範圍全部納入計算嗎？並擬定一個百分之百的頻率折扣辦法。第三個，現在的普及服務基金還要不要漲？不用現在有答案，大家可以發表對這件事情的看法，我覺得現在是發散期。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●回歸一點，現在講的高空平臺，技術很積極發展，乃至於日本 2026 年要商用化，但是它所謂的商用化並不是把它當作一般常態性的基地臺使用，它還是用在緊急救災的時候，是臨時性使用。偏鄉補助蓋得基地臺是有品質保證的，但是高空平臺還是會有天候因素的缺陷，所以現階段還會把它當作常態性的基地臺一個覆蓋力的手段來使用。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●所以不急，大家可以慢慢先發散，看到底還有多少問題。至於緊急救難，其實就是常態性的，上次花蓮救災的時候是所有業者都有服務嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●是所有業者都有服務。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●所以它是直接在上面就漫遊了嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●不是，有業者是用無人機，有業者是把行動車開上去使用。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●所以是大家各自解決嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●業者各自用不同的方式，我只是說有無人機，高空無人機去做訊號補強這件事我們都有在做，目前有業者是用無人機載的 10 公斤的 small cell 去做這件事，所以我只是要表達基地臺高度沒有限制，不能在高空就要另外拍賣給別人。另外，你們應該開研究案，繼續往下研究。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**

●我覺得剛剛有得到一個資訊，電信業者包含協會一致認為，當時給出去的頻率包含天空，看起來似乎沒有必要在頻率分配表裡面針對哪一些頻段可以用來做 HAPS、HIBS 額外做備註，大家是這樣認為嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●至少這幾年不用，因為除非有新的頻段要做 HIBS，不然其實行動寬頻，按理說 HIBS 就是基地臺建設的方式之一，不需要特別標註；但如果是新頻段釋出要做標註那就沒問題。

➢數位發展部資源司陳威呈科長：

●如果是 HIBS 開放給 IMT 的話，就沒有必要標出來，因為那是屬於業者的手段之一。

➢數位發展部資源司沈信雄專委：

●如果都是行動寬頻的標售，那就是通通都有。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●但專用電信是不是要這樣做？那就不一定了。所以我說這種是最單純的。

●如果政府想用電信業者高空的頻段去做基地臺，那就是徵收補償，我高空的頻段要租政府也是可以的。

➢數位發展部資源司陳威呈科長：

●這個其實在引言簡報裡第七個議題，有關特殊情境，應該有特殊情境的做法。以這次 0403 花蓮大地震的狀況，即便各家業者有，他自己連得到，才能提供寬頻服務，可是在緊急情況 112 照樣打的出去，業者也都互通，我就算是遠傳用戶也可以連到台哥大，也是照樣連通。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●其實都沒有問題，現在有急難救助，業者其實都有做急難救助。

➢數位發展部資源司陳威呈科長：

●結論來說，投影片頻率釋出的部分，台經院這邊有一個問題問大家，備註欄應該是否需要載明這件事？看起來如果是 HIBS 的話，似乎就不用特別做任何文字的限制，因為它是 IMT 網路的一部分；那 HAPS，它在外面，所以必須要去載明這件事。假設有用到 IMT 的頻段的話，那就變成固定微波的空中版，但還沒有到外太空去。還有一點是，剛剛熱烈討論的與那國島，我覺得大家可以從領土相接的國家，在領土周邊基地臺所提供服務的概念去思考這件事，一般大家會為了避免這個敏感的問題，會在周邊只針對自己的國土做涵蓋，刻意避開，現在是因為思考到通訊韌性的問題，要不要把它加進去？

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●如果提到韌性，我覺得這個可能會比衛星還要務實一點，我認為是可以思考的政策方向。
●可以從急難救助者的公共利益角度先切入，這個是手段的問題，我倒覺得切入點還是找得到。現在的情況都還是做訊號補強，但是到底它可不可以在平流層一直滯留？滯留多久？然後它下來到底要不要維修？就是未來當技術不斷演進時候，它可能就是這個就會 down 下來。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**
●第八題議題，就是一種特殊的情境，因為我們也在思考單一一家 IMT 業者，如果要承擔這個東西成本過高，剛剛才會提到要跨國合作，就是要把分母拉大，然後讓大家支出的費用變少。若三家業者在國內一個 HIBS 在上面共頻、共站、共構、共網，就可以降低成本，把政府莊家也拉進來當分母之一，只是補助的財產在你們那裡，政府也不算莊家，而是把錢給你們，讓你們莊家更大。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**
●我替業者講我們鼓勵政府 100%，因為如果是業者 49.9%，財產在我的會員，他們會打架，因為就一個設備三家共有，在財產上有很多問題，所以不如就政府 100%補助我們，財產是政府的，然後我們來用。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**
●100%補助的話，或許中華電信熟悉採購法，可以跟我們一起做，但如果要另外兩家一起，可以嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**
●這兩家就委中華電信，直接做驗收，真的就直接這麼搞定。科長，可以嗎？

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**
●剛剛是從成本的角度出發，但角度不會只有成本，想要請教大家，除了成本以外，它有沒有其他的限制？法規有沒有哪裡不允許？因為我們往往都往應用情境去思考，就在應用議題第一題解決掉。
●議題討論我們還有兩題有關頻率釋出跟頻率核配，都沒有討論到。
●剛剛專委一開始跟林博士請教的，它其實也是類似的概念，如果我們把 HAPS 當成固定來看的話，那我要特別去定義它哪一個頻段嗎？

還是所有固定能用的頻率都能上 HAPS 去用？現在只是 ITU 還沒公布而已。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●剛剛中華電信的建議是都可以，不必把我國綁在 ITU 的頻段。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●或者政府直接佈建很多的 HIBS，然後租給電信業者也可以。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●不行，因為政府沒有名目收租金。

➢**數位發展部資源司廖啟文科長：**

●我想請問一下，現在中華電信的空中基地臺都有電臺執照嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●Small Cell 是登錄制的，向 NCC 那邊登錄，因為瓦數很小，都是線上網頁登記就結束，它超過 10 公斤就會跌下來。無人機有載基地臺上去不是執照，但我們有登錄，是合法的基地臺。

➢**數位發展部資源司廖啟文科長：**

●之後如果 HIBS 真的要釋出，不管是現在或者是以後，我想電臺執照或者是要登錄，NCC 他們的管理方式都是非常重要。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●所以我就說你們兩個部會合併起來不是會更好嗎？

➢**台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長：**

●剛剛陳科長提到，頻率供應計畫是因為 ITU 有把它變成備註，還有 HIBS 不得干擾既有的使用，所以我們才想說是不是要特別去做備註或是就 follow ITU，所以 ITU 怎麼做，我們就不用去選擇行動寬頻用途的頻率。假設未來，外資沒限制，但有其他人來競爭這些頻率，可能是 HAPS 業者或是 HIBS 的業者，假設我們法規都允許，然後他們跟電信業者一起競標頻譜，那 HIBS 不能限制既有的使用，需不需要把它列在備註裡面？

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●所以我剛剛才說，發行動寬頻執照的時候要不要給他含 HIBS 的應用？如果發執照的時候就已經含，就不會有別人可以用。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●這就有個問題，已經拿到執照的人，之前沒有寫，那是不是就變成新發出來執照有寫的話，是不是就代表否定先前的執照不能用？所以 Default 就是可以用，而且因為基地臺的高度沒有被限制，本來 HIBS 就是建基地臺的方式之一，那就不會有思豪副所長提到的干擾問題。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●你敢這樣講，那我們要用標準，兩萬公尺還算是我國的領空，所以就要接受我國的管制。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●從我角度看是這樣，因為我是個愛國主義者。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●他們下一次會討論到天上衛星的事情，到時候我就要撇清責任，我國領土只到大概兩萬五千公尺，這是上次國防部發布警報的依據。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●如果它要過我家門不得入，這可以，但是它不能過我家門去蒐我資料，那就會是親門踏戶的主權侵犯，除非它經過我同意才可以進來。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●衛星經過臺灣上空一直都沒有管制。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●所以我才會說，為什麼會一直仰賴我們沒有發言權的衛星？

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我覺得我們還是尊重 ITU，所以我們要請教工研院林經理。

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●我嘗試用我在 ITU 所理解到的資訊，用系統化的方式跟各位做說明。首先，像沈專委講的，HAPS 是固定服務的一部分，所以即使它在天空上，它的通訊就是點對點，它不是行動通訊，所以它有自己特定的頻譜，跟 IMT 沒有關係。事實上它已經包括低、中、高都有，那跟 HIBS 沒有關係。IMT 是行動通訊頻譜，也是一直以來都有，所以已經配置給你，擁有這個頻率發射跟接收的權利是沒有問題的。

●現在問題是出現 HIBS，那 HIBS 它比較特別的是，它把原本行動通訊頻譜的基地臺拉到天空上，原本發射的地方，還是可以打，只是它額外衍生的問題ITU-R 要研究，打出來之後對其他無線電的影響，HIBS 後面的影響也要負責，所以這是兩件事情。

●想要透過解決數位韌性，除了 HAPS、HIBS 之外，其實有很多不同的方式。第一個是 HIBS 可以在高空上直接打給手機，這是解決災時的問題；第二個是 HAPS 在天空上，它可以打給地面上的點、行動車，它會點對點在地上透過 Wi-Fi 分享，這也可以解決數位韌性的問題；第三個是 Starlink 在天空上的衛星，它可以直接打給手機，就是接下來 WRC-27 會有直連裝置的問題，那是另外一個解決方案，這幾個解決方案都可以解決我們數位韌性的問題。

●事實上，我們現在數發部有在考慮有不同層面的影響，一個是技術可行、經濟可行、法規可行，還有最重要的是國際政治的現實可行，只是哪些方案適合？我想國家都有整體政治上的考量，但是從我的認知和技術上而言，我非常認同對我國來講 HIBS 是比較經濟、技術可行的方法；但若對美國來講，他們當然會覺得 Starlink 是沒問題的。

●另外，跨境的無線電波問題，必須回到我們能夠去行使的主權，除了土地之外，無線電波也是我們數位主權之一，所以在國境內發射、接收無線電都必須受到管制；如果跨境國外的部分，不是我們認證、不是我們允許的電波到國境內來，2 萬 5,000 公尺以下的話，我們都可以管。如果發生這種情況的話，我們國家當然可以去主張數位主權，跟鄰國去協調都沒有問題，但問題是我們現在沒有辦法申訴。剛剛有提到很有趣的想法是，透過日本的發射給我們，因為如果是一個正常的例子，這是不被正常國家所允許的，但是對我們國家而言，我覺得這反而是非常好的機會，只是實務上在平常的時候，如果要促成這樣的情形的確會有些困難，因為裝置不是我們認證，電波會打過來，但是如此的發射、這樣的服務會不會被鄰國所同意？這是不可保證的，所以這是一個實務上的問題和災防時的討論。

●剛剛提到衛星的部分，基本上衛星太空軌道雖然 ITU 有在管，但是它不是無線電波的規管，ITU 管兩個：一個是無線電波、一個是軌道。ITU 無法管軌道的原因是因為軌道和太空是全人類的共同遺產，是要全球共同來協調；但在無線電波方面，衛星發射進來的無線電波，電波打到國境內的話，算是數位主權，當然可以管，這是管的一個方式。這個是不同層面的問題，希望有幫助大家理解剛剛的討論跟一些重點，謝謝大家。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●跟林經理確認一下，在 ITU 裡面，高空平臺這些探討議題有 working group，它是屬於地面的通訊，還是衛星通訊部門？

➢財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：

●Fixed service 它有個 working group 是 5A，5A 會專屬於 Fixed Service，全部的 Fixed Service 都處理，其中有一個特別的 Application 叫 HAPS，它裡面有個特別的群組來討論。說實在 HAPS 已經發展很久，其實裡面討論不多，但是因為 HIBS 的進來，它裡面一些在無線電波所造成的影響，會引起另外一方面的討論，他們是分開做討論的。HAPS 的討論是在 5A，那 HIBS 討論在 5D，5D 就是管理行動通訊。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●算是地面通訊的那一塊嗎？

➢數位發展部資源司沈信雄專委：

●5D 沒有把 HIBS 跟地面通訊分開。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●因為以前地面通訊跟衛星通訊是兩個不同的部門。

➢財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：

●事實上，它中間有改組過，目前最新改組完的結果是，所有的 Fixed service，不管是地面還是天空上的，全部在 5A，是一起討論的；行動通訊 IMT 的部分，在地面的部分在 5D 做討論；在天空上的部分，最近在討論的 B2B 部分，那是在 4C 做討論，因為牽扯到衛星，但是都是行動通訊，他們是分開做處理的。

●另外，剛剛科長提到的，在頻率供應計畫裡面，要不要去註記 HIBS 這件事情，頻率供應計畫是登記紀錄，讓你能不能在這頻率做使用，但現在的問題是，能不能在這頻率上做使用？能不能讓這個裝置放到天空上？跟註記是為了讓你在天空上使用，這是兩個不同層次的問題。我個人認為應該要註記，但要另外處理的問題是，在天空上所引發出來的問題。因為如果不註記的話，原本在地面上沒有問題，那如果在天空上有問題，會沒辦法去做處理。所以有註記的話，才可以有不同樣的處理方式。

➢暨南國際大學電機工程學系魏學文教授：

●我想請教一下，因為我記得以前在 NCC 的時候，是認定所有的通訊系統叫做關鍵基礎設施，我們是不允許控制權落在國外，所以那時候只要是平臺層建設都沒有外資，但我不知道現在有沒有放寬？如

果沒有放寬，那剛剛講的情境不可能發生。其實那時候的觀念也很簡單，就是怕在危急的時候，那個控制平臺層的人做一些出乎意料的事，所以一直不敢放寬。如果像剛才三家業者講的，把 HIBS 的基地臺視為頻譜使用延伸的話，這些問題就會變得很單純，像共頻、共站、共構、共網，其實它的溢波問題也很好處理，所以我覺得可以逐步做。

●通訊監察部分，我國一直也很堅持，因為我們怕有些通訊看不到，即使是低軌衛星在我國天空飛來飛去，服務如果要落地的話，我們還是得要檢查，這個對我們來講是比較大的挑戰，因為現在的 SIM 卡已經不一定會綁實體。我想到一種情境，例如我國的民眾跑到美國申請一個 Starlink 的帳號，再回來臺灣打，其實也是打得通，可是我們天空監察不到，這個從安全問題來講是很危險的，就跟以前駭客最喜歡用黑莓機一樣。所以落地的問題在衛星部分，對我國來講是一個挑戰。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●Starlink 它的資費怎麼樣？

➢**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授：**

●我網上查好像還蠻便宜的。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●因為它有美國國防部的經費補助，Starlink 是一個很特殊的案例。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我先暫停這個話題，因為下一次他們的座談會會討論衛星直連的事，今天講完，那他們下次就要想其他題目了。

➢**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授：**

●高空平臺先把它放在業者的手下，就是他們的基地臺，我們顧慮的那些問題就不會發生。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**

●剛剛工研院林博士跟思豪副所長都有提到，在頻率分配表裡，到底要不要把備註放上去這件事，它其實不單是 HIBS 所使用的是不是屬於 IMT 一部分這件事，而是如果當 HIBS 跟地面電臺產生干擾的時候，優先權誰要在前面？在 ITU 的定義是既有使用者，不管是地面所使用的 IMT 或是合法取得主管機關同意的電臺，它優先權都會

高於上面那些，所以我個人還是建議應該要放上來，不知道業者的看法怎麼樣？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●第一個，我已經標得的頻譜，誰可以在上面用？除非是境外的業者吧？境外的業者在我的領空用我的頻段去發射，到底是誰干擾誰？按理說，我的訊號強會比它強，我只是要表達這件事。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我補充一下，不知道這是不是就是你們的看法，剛剛威呈科長的意思是，頻率分配表上面除了寫供行動寬頻使用之外，還要備註加上可以供 HIBS 使用，HIBS 不可以干擾行動寬頻，還要忍受行動寬頻干擾。就剛剛討論，至少莉秋長官的意思是根本就不要備註，因為 HIBS 的使用，也是行動寬頻業者才能用，而且中華電信也不能用台哥大的頻率，所以怎麼干擾都只有中華電信干擾自己，中華電信要干擾自己，是中華電信的問題，也不需要政府幫忙處理，這是兩個不一樣的看法。威呈科長的重點在於頻率分配表要不要加註記？就你們的看法是不要加。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我們擔心註記會變成使用者被分離的概念，甚至是加了之後增加義務等，現在 HIBS 本來就是在發展中的技術，我們樂見其成 HIBS 的技術成熟。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●以商業頻段來講，有個專有名詞叫「排他性」，就是有人用了，別人不能用，這就是商用頻譜；那專用有專用的特性，不能干擾專用，如果是緊急意外，是另一個情境。

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●我要回應剛剛莉秋副秘書長，其實 HIBS 的註記從 ITU 的角度來看，它不是處理對行動通信干擾的問題，它處理的是行動通信被放到天空上後，對其他無線電的影響，包括 Fixed Service 跟 Fixed Satellite Service，這些是在 ITU 的研究報告裡面有非常大篇幅的討論，之前沒有這個問題是因為放在地面上，暫時用不上，三大電信沒有碰到這樣的問題，但是當它放到天空上時問題會加劇，我會建議如果有興趣可以去參考一下 ITU 關於 HIBS 部分的相關研究，所以其實問題沒有那麼簡單。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我想問一下，我用我的平臺放上去，你說的干擾是其他無線電嗎？你說的其他不是行動寬頻，是什麼？

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●包括鄰頻、倍頻、同頻都有可能，這個是我去那邊我才知道的資訊，所以沒有那麼簡單。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**

●同頻的干擾可能性相對低，因為在下面功率也比較大，但倍頻的部分和鄰頻的固定或衛星等，這些都很干擾。因為你們的功率一直都很大，其實衛星下來的時候，功率已經到-100 多，那固定的接收端也到-120 左右，都是非常低的，意思是指不要去干擾到別人。電信業者在上面使用可能對自己絕對不會干擾，因為是自己網路，假如自己干擾到自己也就算了，但事實上有可能干擾到別人。他的意思是要保護其他的既有使用者，不一定是相同頻段。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●我其實想不太通，因為臺灣的情況跟外國差很多，臺灣的電信業者到處都是基地臺，跟國外有大片區域沒有基地臺不一樣，所以當大片區域沒有基地臺的時候，其實有些國家是那個頻段在沒有用的地方是可以給別人用的，不是電信業者的人用，這個時候上去會被干擾；第二個鄰頻的部分，我也有一點不能想像，不管是既有的什麼站臺，因為電信業者的基地臺很多，加上用戶的手機也是很多，能不被干擾到嗎？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我們取得的行動寬頻頻譜，鄰頻都是電信業者。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●倍頻的部分，900MHz 的 double 就是 1800MHz。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●可是強度這麼強都沒干擾到它，那它下來強度是更弱的，我沒有說一定不會發生，但感覺可以起個研究案做實測。

➢**財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理：**

●沒有佈建上去之前都不曉得發生什麼事，只是別人已經有經驗了。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●基本上還有一點，臺灣在規劃行動頻譜的時候，其實還會有留一段，比如 700MHz 是 703-803MHz，但當初碰到的頻率是 698-805MHz，不管夠不夠，我覺得行動通信很長，所以如果旁邊鄰頻想不受干擾，事實上把它拉到天上也很難干擾到，光是地面的溢波就夠多干擾，不用看方向，因為臺灣的行動沒有方向。

➢**財團法人電信技術中心巫國豪主任：**

●延續剛才先進們和專家們的熱切討論，我們還是回到主題幫助研究團隊把這個題目給完成，關於頻率分配表是否要備註，我們這邊也是建議要備註，因為像 APT 第三區的社群在討論這件事的時候，印象中像伊朗也是有疑慮，覺得會影響到其他業務的使用，所以註記來講，我覺得可能還是可以做思考，有其必要性，那甚至為什麼只有運用在第三區？因為第一區好像就沒過，因為歐洲同樣也有可能開放 HIBS 會造成其他既有使用者的干擾，所以備註是可以做討論的。

●若將頻率核配用於 HIBS，是否能變更網路設置計畫？這點我贊成業界先進們的看法，就我的觀點就是把它包含空中的延伸使用，所以應該是可以直接變更網路設置計畫，但最好避免增加義務，因為它是補充性涵蓋的性質，應該沒有必要特別要求業者設置幾臺 HIBS 基地臺。

●另外，既有使用者無法自建 HIBS 網路，是否得組合自建及他人自建？例如三家電信業者合作一家 neutral host，可以降低大家的成本，這是針對議題五的看法。

●議題七特殊情境，為什麼會取得業者的同意，這點我有點不太懂，不太清楚原本的思考。中華電信張科長特別說到，HAPS 離地面有一定的高度，也難怪 SoftBank 是用高頻 30 幾 GHz 的頻段去做通訊使用，SoftBank 表達日本政府支持 NTT Docomo 發展 HAPS 的計畫，經費總共是 300 億日圓，如果我們國家也可以參考這樣的方式補助給業者與研究機構，大家都會很樂於發展 HIBS、HAPS，以上。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●關於頻率供應計畫表要不要加備註欄，可能要思考一下，我傾向不要加，看一下對飛機的頻段會不會有影響？如果沒有的話，我認為不會有什麼問題；第二個，如果加備註欄，感覺只有免執照頻段適用這個字眼，我覺得可能會影響，可以不用加。

➢**台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長：**

●今天的討論是，HAPS 屬於固定、HIBS 屬於行動，都是在既有用途下，頻率用途不用更改，即為原本既有的延伸，所以頻率分配表前面定義不需要調整，只是 ITU 有建議一些考量，所以還是建議要放，但這裡想詢問一下，應該不需要變更頻率許可？因為既有的頻率可以用行動寬頻使用。如果要變更的話，可能是 NCC 在網路設置計畫，其它設置形態可能需要變動，應該會是這個方向，所以頻率許可上就不需要再重新申請。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●先確定一件事，台哥大是不是也覺得不用加？

➢**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：**

●如果加註上去，頻段使用的權益會不會受到影響？如果標註上去會影響我既有的使用，那我們當然傾向不標。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●那如果沒有影響呢？

➢**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：**

●那就沒有關係，我們是針對電信業者已經標得的這段，標註上去後不得對既有的使用者有影響。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●那遠傳的先進呢？

➢**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：**

●遠傳傾向不加，因為不加的話，我們要如何解釋就如何解釋，彈性相對比較大，但如果都要加，那我們就謹遵指示辦理。

➢**遠傳電信股份有限公司黃志雯副理：**

●我們建議持續進行多方面的討論與評估，可以給研究機構多一些經費進行討論，3 到 5 年之後再繼續進行討論。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**

●有關頻率分配表的修正，第一點，它是法規命令形式；第二點，在《電信管理法》第 52 條規定，如果真的要加註，絕對不是今天這場會議就可以解決的，所以後面修法也都會有座談會等，今天只是初

步看國內業者針對 ITU 的規定內法化的看法，看有沒有異議。ITU 原本是避免干擾的時候爭議處理這些事，而去加這個規定，但站在國內業者的角度看是，已經想到別的權利義務會受到這條備註而做變更，跟 ITU 出發點是不同的，那我想這個議題如果無法在這裡做決定，我們就之後再來處理。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●今天各位先進的意見，我們都會著實的記錄下來，提供委辦參考，最後請專委來替我們做個總結。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委：**

●感謝大家熱烈討論，我覺得這個議題大家都在收斂中，謝謝大家。

第二節　意見彙整

一、參照國際 HAPS 和 HIBS 相關報告和試驗案例，懇請在場與會先進就我國產業界實際技術面向（速率、涵蓋範圍等）、應用面向、佈署現況、商業模式和未來趨勢予以分享。

（一）國際標準

- ITU 最早在 WRC-07 resolution 221 提到 HAPS 是在 Fixed Service 的服務裡面，HAPS 可提供 IMT 服務。WRC-19 會議的 247 決議，ITU 跟產業共同討論把 IMT 的 Base Station 放在 HAPS，WRC-19 是 HIBS 名詞第一次出現在世界上。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- HIBS 於 2027 年將有新的 Direct to Device 討論。衛星要從高空中打到地面上的行動通訊特性其實跟 HIBS 高空打到地面非常接近，只是高度不同。現在 ITU 已經開始基於 HIBS 做通訊特性的研究，希望能夠應用在未來 D2D 的設備上。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- Fixed service 有個 working group 是 5A，包含地面和天空上的 Fixed Service，其中有一個特別的 Application 是 HAPS，HAPS 的討論是在 5A；HIBS 的討論在 5D，5D 是管理行動通訊，他們是分開做討論的。4C 是 Direct to Devices 行動衛星；7B 是 Progression。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 5D 已經決定開始 Initial HIBS Study，也會有 WRC-27 相關於這幾個頻率所牽涉到的無線電服務，分別影響到不同 working party 的不同技術跟服務。W5D 在 2024 年 6 月的會期裡面，初步的報告結果包含 HIBS Based Station 相關參數、HIBS Definition 系統的參數，還有在系統建置之下的相關參數，也包括一些產業跟國家佈建經營。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- ITU 在正式會議裡決議，HIBS 就是 as Base Station 被放在天空上，所以它所受到的保護應該會跟地面上的 Base Station 是一樣的，只要是在 Base Station 受到保護就是一樣是-6dBw，會藉由這樣的假設和共識發展後面的討論，例如干擾。接下來這份報告有機會在年底或後年初的時候面世。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- WRC-27 之前資訊會定調下來。HAPS、HIBS 有非常多的議題，不只是無線電，包含營運、安全等，應邀請其他相關部會做整體性的討論，才能夠一次把相關問題解決。（財團法人工業技術研究院林

咨銘技術經理）

（二）服務特性

- 從產業面來講，HAPS 和 HIBS 服務可以分成不同面向。從服務特性來看，它跟一般的行動通訊服務一樣，屬於長時間的通訊。它的高度是在平流層，大概 20 公里至 50 公里左右，導致它服務的種類跟行動通訊的特性會有些不一樣。它在高空的狀況，是透過一些高空氣流順應它的方向進行飛行。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- HAPS 和 HIBS 通常是非專用的軌道，並且取決於飛行器的種類；飛行器種類可以定義為氣球或飛船，不同飛行器種類在高空中滯空的時間、飛行高度，跟行進軌跡都不一樣，像氣球和飛船的起飛、降落是完全不一樣的。佈建 HAPS、HIBS 服務的時候，它的飛機在飛行時沒有飛行員是自主地在空中飛行，經由設定的軌道，或是經過地面上的遠端控制，可以稍微做調整。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 在實務上，根據飛行高度、特性跟飛行器種類會產生出不一樣的議題。它的飛行高度在平流層，會有濕度、雨水、紫外線、雷電天氣的干擾影響，這都是在實施固定量服務時所需要考量的議題，也有補給跟續航力的問題。從天空上往地上打無線電訊號的時候，會受到它下面的飛行器，或是雲層或雨層的干擾。訊號在高空中發射範圍是不可控的，所以訊號遮蔽影響跟頻率相對的干擾都是值得注意的議題。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 目前國內寬頻無線電信之電波覆蓋及頻寬，已有高比例之覆蓋及頻寬供應，未來 HAPS 及 HIBS 應用或為寬頻無線電信應用之輔助。HAPS 未來於寬頻無線電信應用或以覆蓋補充及後端網路接取為主，透過基站式、彎管及中繼三模式可輔助無線電信營運商提升覆蓋效率，此類應用可以商業運營模式促成。HIBS 則使用 IMT 地面頻段作為基站式寬頻電信服務，可用於寬廣偏僻區域或緊急特殊事件之商用電信、專用電信或緊急電信之用途，此類應用可以商業運營模式、公共或機關運營模式促成。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- HAPS 在 ITU 就是用固定通信的頻段，ITU 就是把 HAPS 視成固定通信服務，則 HIBS 是行動通信服務，兩個是完全不一樣。（數位發展部資源司沈信雄專委）

（三）技術面向

- 高空平臺涉及飛行器飛航安全和平臺認證。平臺建設者通常與地面

行動通訊業者不同，因兩者專業、營運和服務範疇有差異，因此技術討論應分開進行。因為是不同營運的服務，營業管理部分也會跟傳統地面上行動通訊有些不一樣。飛機在空中飛行可能對生態環境產生干擾。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）

- 在臺灣，高空平臺通訊的商業模式不被看好，因為臺灣現有的電信覆蓋率已高達 98%，而且 HAPS 和 HIBS 成本遠高於傳統基地臺。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

（四）佈署現況

1.《民航法》

- 高空飛行的軌道可能是特定或不特定的，涉及飛航器的導航聯繫和空中交通管理。防災時高空平臺的佈署需注意相關議題（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 研究 HAPS 時需考慮《民航法》中的規範，包括飛行器是否能升空、是否影響航道、氣船是否被視為障礙物或飛行器等（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

2. 設備審驗

- 我們跟幾家國際業者討論。第一個問題是成本高；第二個是基地臺設備在高空上，現行法規很難審驗跨國使用的設備。此外，HAPS 在平流層飛行，不屬於一般商業航道。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）

3. 飛行船

- 113 年 TTC 執行數發部計畫是高空平臺載具驗證，跟工研院的材料所合作，要做出不會因為氣壓爆炸或壞掉的高空平臺載具。飛機船載具是工研院材料所製作，TTC 則負責通訊模組。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）
- 我們訪談日本 SoftBank 是用固定翼式，載具有跨境的能力；而氣船型、氣球型亦可移動，只是可能會受限於氣流，在綁著繩子時，基本上固定不動的機率較高，這是固定翼式跟氣球式最大的差別。固定翼式載具（例如 SoftBank、法國 Airbus）成本高。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（五）未來趨勢

1. 訊號往空中發展，提高網路韌性

- HAPS 與 HIBS 將成為電信業者未來規劃的一部分。隨著 6G 技術的發展，網路建設正從 2D 平面轉向 3D 立體結構，增強網路韌性。

（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

2. 鼓勵促進 HAPS 和 HIBS 發展

- 從我國現有的力量、財力或是三家電信業者的財力來看，我個人覺得是有可能發生的，因為 HAPS 和 HIBS 沒有像衛星一樣貴，可用鼓勵的方式促進發展衛星直連手機或是高空平臺直連手機的應用。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 建議多方面的討論與評估，可以給研究機構經費，3 到 5 年之後再繼續進行討論。（遠傳電信股份有限公司黃志雯副理）

3. 作為補充涵蓋、災防用途使用

- 針對應用情形，高空載具發射無線電我們將它視作涵蓋補充，發射訊號下來做一般服務的涵蓋補充，或者是用於緊急救助區域。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 當初規劃應該是以機隊的模式，跟一般航空申請不太相似。可思考高空平臺是否要作為補充涵蓋來使用？（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 高空平臺技術積極發展，乃至於日本 2026 年要商用化，並不是把它當作一般常態性的基地臺使用，它還是用在緊急救災的臨時性使用。偏鄉補助蓋得基地臺是有品質保證的，但是高空平臺還是會有天候因素的缺陷，現階段還會把它當作常態性的基地臺一個覆蓋力的手段。（台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長）
- 未來 HAPS 和通訊平臺可以作為服務涵蓋的補充用途，以及在災防時使用。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）
- 先以災防優先，或是把它當作是中繼站、基地臺。我們有跟一些 global 的廠商做衛星測試，放在行動車上面。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 業者有在做高空訊號的補給，例如雷虎科技在訊號中斷的山區、113 年花蓮救災時，承載 10 公斤的 small cell，透過高空進行通訊傳輸。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

二、為因應 WRC 決議新增 HAPS 和 HIBS 之頻段，我國未來須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至「中華民國無線電頻率分配表」備註欄？並在備註欄註明既有使用者具有優先使用權，HAPS 和 HIBS 不得造成有害干擾？

（一）須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至「中華民國無線電頻率分配表」備註欄

- WRC-07 就已經開始討論頻率分配，WRC-23 已經有決議，因此納入我國頻率分配表裡面我想是沒有問題的，ITU-R 針對 HIBS 頻率有非常多的研究正在進行當中，必須要考量相關無線電可能受到影響的頻段，一旦寫進去頻率分配表就不能動，必須要謹慎。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 為維持電波使用秩序，應備註既有使用者具有優先使用權。附議 HAPS 和 HIBS 頻段納入「中華民國無線電頻率分配表」備註欄之建議。並載明 HAPS 和 HIBS 於「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- 頻率供應計畫是登記紀錄，讓你能不能在這頻率做使用？跟能不能讓這個裝置放到天空上？這是兩個不同層次的問題。我個人認為應該要註記，但要另外處理在天空上所引發出來的問題，才可以有不同樣的處理方式。若不註記，原本在地面上沒有問題，但如果在天空上有問題，會沒辦法去做處理。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 當 HIBS 跟地面電臺產生干擾的時候，優先權誰要在前面？ITU 定義是既有使用者的優先權較高，不管是地面所使用的 IMT 或是合法取得主管機關同意的電臺，所以我個人建議應該要放上來，業者看法如何？（數位發展部資源司陳威呈科長）
- 我們建議要備註，因為像 APT 第三區社群討論時，印象中伊朗也是有疑慮，覺得會影響到其他業務的使用，我覺得註記有其必要性。但第一區好像沒過，歐洲同樣也有可能開放 HIBS 會造成其他既有使用者的干擾。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）
- HAPS 屬於固定、HIBS 屬於行動，都是在既有用途下，即為原本既有的延伸。頻率供應計畫是因為 ITU 有把它變成備註，還有 HIBS 不得干擾既有的使用，所以是建議依循 ITU 做備註。（台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長）

（二）不須新增 HAPS 和 HIBS 頻段至「中華民國無線電頻率分配表」備註欄

- 至少這幾年不用備註，因為除非有新的頻段要做 HIBS，不然其實行動寬頻，按理說 HIBS 就是基地臺建設的方式之一，不需要特別標註；但如果是新頻段釋出要做標註那就沒問題。我們擔心註記會變成使用者被分離的概念，甚至加了之後會增加義務，現在 HIBS

本來就是在發展中的技術，我們樂見其成 HIBS 的技術成熟。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

- 若是 HIBS 開放給 IMT 的話，就沒有必要在備註欄標出來，因為那是屬於業者的手段之一；若是 HAPS，它在外面，所以必須要去載明這件事。假設有用到 IMT 頻段的話，那就變成固定微波的空中版，但還沒有到外太空去。（數位發展部資源司陳威呈科長）
- 關於頻率供應計畫表要不要加備註欄，我傾向不要加，看一下對飛機的頻段會不會有影響？如果沒有的話，我認為不會有什麼問題；第二個，如果加備註欄，感覺只有免執照頻段適用這個字眼，可以不用加備註欄。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 若標註會影響我既有的頻段使用權益，那我們傾向不標。如果沒有影響就沒有關係，針對電信業者已經標得的這段，標註上去後不得對既有的使用者有影響。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 頻率分配提到在 694MHz、960MHz、1710MHz、1980MHz、2110MHz、2100MHz 和 2600MHz 頻段，基本上都是業者標得的頻段。我們建議 HAPS 或 HIBS 頻段，不可對於現行業者的頻段造成干擾。遠傳傾向不加，因為不加的話，我們要如何解釋就如何解釋，彈性相對比較大，但如果都要加，那我們就謹遵指示辦理。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 有關頻率分配表的修正，第一點，它是法規命令形式；第二點，在《電信管理法》第 52 條規定，如果真的要加註，後面修法也都會有座談會等，目前只是初步看國內業者針對 ITU 的規定內法化的看法，看有沒有異議。ITU 是避免干擾時的爭議，而去加這個規定；但站在國內業者的角度，已經想到別的權利義務會受到這條備註而做變更，跟 ITU 出發點是不同的。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（三）僅提供租賃的模型，供應商會受《電信管理法》規管嗎？

- 如果 HAPS 做韌性的備援，或是訊號補充，我認為已經不是放入備註欄的問題，而是與《電信管理法》有關。如果是只提供租賃的模型，租賃商只提供平臺設備讓你去做訊號的連接，沒有號碼、沒有頻段，這種供應商會受《電信管理法》的規管嗎？因為他可能不是第一類電信事業。租賃商的定位會是在談 HAPS 時，在法規政策上，我覺得可能需要對於他身份定義。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

三、若我國未來引進 HAPS，頻率核配是否適用《電信管理法》第56條？

（一）專用性質/商用性質

- 以專用方式去處理，如果 HAPS 形式用固定式的話，跟衛星的頻率可能會有部分重疊。在頻段選擇上，可以先避開跟衛星重疊的頻段，畢竟在天空中到地面的訊號強度都很弱。如果釋出 HAPS，看起來比較像衛星固定的應用，也許可以朝評審制執照釋出做思考。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 第一種可行方式，就是找比較乾淨的頻段，像是 3GHz 或稍微高頻的頻段，建立類似專用頻道的方式。這一類的頻譜釋出，我建議可以再深入去分析，是要用釋照的方式？還是專用電信的方式？另一種方式，可能開放給所有業者先到先用，都是未來可以考量的。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- HAPS 若為專用性質，應可比照現行供專用電信網路使用之頻率用途核配申請方式。HAPS 若為商用性質，應可比照現行供衛星鏈路使用或供微波鏈路使用之頻率用途核配申請方式。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- 有關 HAPS 頻率核配，如果 HAPS 著眼在防災或是涵蓋補充，或許它的執照持有者、業者可能跟專用比較有關。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（二）現行電臺設置使用管理辦法是否適用於 HAPS？

1. 現行電臺設置使用管理辦法適用於 HAPS

- 應該是以現行法規做規管。在公眾電信網路或專用電信網路的範疇下，如果有其他業者要做，或是外來的業者想要去做所謂 HAPS 或 HIBS 的業務，那他一定會連接到公網，若是連接到公網，希望是採取跟電信業者相同服務、相同管制的做法。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 理論上，在臺灣的網路設置計畫應該是可以通過的。我覺得不能用各自頻段，因為中華電信的涵蓋範圍不會只有中華電信，可能還有台哥大，假設頻段是台哥大的，那訊號打下來涵蓋整個宜蘭，就是侵犯到台哥大的權力。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 不會侵犯到台哥大的權力，除非他用到台哥大的頻段。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

2. 現行電臺設置使用管理辦法不適用於 HAPS

- 建議以獎勵的方式讓業者去做建設，而非把 HAPS 或 HIBS 寫到網路設置計畫跟電臺設計規劃書，因為有可能變成建設義務。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）

3. 設備審驗

- 有關設備審驗，即日本的設備能不能通過臺灣的審驗？包含資安防護計畫裡面的審驗問題。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 我覺得是共用設備，但用各自的頻段，就沒有所謂的跨國問題。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

四、考量 HAPS 發展趨勢，對於可供 HAPS 使用之頻段核配與管理機制其他建議。

（一）頻段建議

- ITU 定義 HAPS 是固定通訊的延伸，它可用的頻率我覺得應該像無線用戶迴路的概念，固定網路裡面有一部分是用無線來處理，國際上已有定義 HAPS 的頻段。除非臺灣覺得 ITU 定義的頻段不太合適，必須要設專門的頻段。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- HAPS 跟 HIBS 應該是為公共電信網路的延伸，建議頻段方面，不希望在額外新增特別頻段去做標售，就先用電信業者既有的頻段來做 HAPS 或 HIBS 的研討或實驗。我們會把它視為中繼或是基地臺延伸領域。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 如果拿了固定通信服務的頻率來拍賣給業者，然後 ITU 的表裡面都沒有說可以行動通信服務，只有說可以固定通信服務，若拿這個來拍賣一定會被業者反對。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- HAPS 是固定服務的一部分，所以即使它在天空上，它的通訊是點對點，有自己特定的頻譜，包括低、中、高都有。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- HAPS 使用之頻段核配與管理機制，應加強「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」之管理及監理。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）

（二）設備租用和跨國合作

- HAPS 若只提供設備讓所有人來租用，有很多種型態，租賃是非常中立，因為你們要在 HAPS 做無人機、飛船等，要考量成本高、航道問題和《民航法》。如果政府想用電信業者高空的頻段去做基地臺，就是用徵收補償的方式。HAPS 情境較複雜，很像是境外的衛星業者如何進入臺灣電信市場的問題。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 若是中華電信就在北部放一個高空平臺，比如說熱氣球，那可不可以去跟 Docomo 簽約說順便幫忙涵蓋？（數位發展部資源司沈信雄專委）

（三）數位主權

- 兩萬公尺算是我國的領空，就要接受我國的管制；我國領土到大概兩萬五千公尺，這是上次國防部發布警報的依據。衛星經過臺灣上空一直都沒有管制。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 如果它要過我家門不得入，這可以，但是它不能過我家門去蒐我資料，那就會是主權侵犯，除非它經過我同意才可以進來。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 無線電波是我們數位主權之一，所以在國境內發射、接收無線電都必須受到管制；不是我們認證、不是我們允許的電波到國境內來，2 萬 5,000 公尺以下我們都可以管。我國可以主張數位主權，跟鄰國去協調，但問題是我們現在沒有辦法申訴。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）

五、若我國未來 HIBS 頻段已有獲頻率核配之既有使用者，其頻率使用證明是否可用於 HIBS（全區執照是否包含空中）？

（一）有關未來行動通信頻譜釋出

- 未來拍賣頻率時，若用途是行動寬頻，需不需要特別說包含高空平臺？如果發執照的時候就已經含，就不會有別人可以用。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 新發執照有寫含 HIBS 的話，已經拿到執照的人，之前沒有寫是不是就變成先前的執照不能用？（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 若 3D 頻譜釋照，譬如三家業者拿到的頻譜是不是自然而然就擁有高空平臺基地臺的權利？第一個好處是他們自己的系統，干擾問題可以很容易處理；第二個好處是他的高空平臺跟核心網路可以匯整成一個單一網路，對整個頻率使用效率、網路效率是最好的。另外，對監理單位的挑戰也相對輕微，也許可以逐步去推動。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

（二）全區執照包含空中

- HIBS 在未來釋照，在商用就沒有獨立執照的釋出，它本身就包含在行動寬頻裡面的頻率，只是把它視為網路結構裡面的其中一種基地臺形式。未來無論是在哪一個頻段的釋照，都沒有所謂的 HIBS 商用的執照，都是行動寬頻的執照，只是看業者要不要去做空中的基地臺而已。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 我們 Default 認為它就是可以，因為現有的基地臺並沒有限制我高

度多高、多低，所以應該是 Default 拍得既有的頻段就可以做 HIBS。若效益上可以我就建，或是等到設備比較便宜的時候，或有合作的時候再建。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

- HIBS 比較特別的是，把原本行動通訊頻譜的基地臺拉到天空上，只是它額外衍生的問題 ITU-R 要研究，打出來之後對其他無線電的影響，HIBS 後面的影響也要負責。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 高空平臺先把它放在業者的手下，就是他們的基地臺。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

（三）依據《電信管理法》第 37 條申請變更網路設置計畫、電臺設置規劃書，設置 HIBS。

1. 認同直接變更網路設置計畫

- 業者認為我們之前所標的行動寬頻頻段，提供全區服務，可以變更網路設施計畫跟電臺的規劃書來做 HIBS 建設。當既有的電信業者受《電信管理法》規管，做 HIBS 的建設是非常單純的方式。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 若將頻率核配用於 HIBS，是否能變更網路設置計畫？這點我贊成業界先進們的看法，就我的觀點就是把它包含空中的延伸使用，所以應該是可以直接變更網路設置計畫，但最好避免增加義務，因為它是補充性涵蓋的性質，應該沒有必要特別要求業者設置幾臺 HIBS 基地臺。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）
- 應該不需要變更頻率許可？因為既有的頻率可以用行動寬頻使用。如果要變更的話，可能是 NCC 在網路設置計畫，其它設置形態可能需要變動，頻率許可上就不需要再重新申請。（台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長）

2. 跨國業者涵蓋我國

- 例如遠傳用 SoftBank 的 HIBS 提供宜蘭地區服務，會需要 NCC 認定。遠傳在申請網路建設計畫的時候，NCC 會不會准許？（數位發展部資源司沈信雄專委）

（四）是否得組合自建及他人自建？或應採何種合作模式？

- 電信業者做 HIBS，可不可以做跨境合作？若業者跟日本 Docomo 合作，或跟日本 SoftBank 合作，日本業者的 HIBS 在 Okinawa 的訊號可以涵蓋到臺灣，這個合作算有達到通信韌性？這個模式被允許嗎？基於增加網路韌性的政策方向，HIBS 可能是比衛星合作更容易達到的方式，HIBS 是我自己建給自己用，做自己訊號的補充。

因為建置成本很高，我能不能自己建了之後，給我的競業用？或自己建了之後，給我境外合作的電信業者使用？同樣的，境外合作電信業者他的 HIBS 能不能給臺灣業者做使用？（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

- 若是中華電信的 HIBS 在天上提供與那國島 Docomo 用戶的服務，幫 Docomo 提供他用戶的服務，是順便涵蓋，所以臺灣北部和與那國島打下來的頻率都是一樣的，但要使用 Docomo 跟中華共有的頻率才行。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 若 HIBS 是臺灣的比較好，我覺得 NCC 應該不會阻擋使用；但如果 HIBS 是外國的，這會是一個值得討論的問題。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 因為我記得以前在 NCC 的時候，是認定所有的通訊系統叫做關鍵基礎設施，我們是不允許控制權落在國外，所以那時候只要是平臺層建設都沒有外資，但我不知道現在有沒有放寬？如果沒有放寬，那剛剛講的情境不可能發生。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 既有使用者無法自建 HIBS 網路，是否得組合自建及他人自建？例如三家電信業者合作一家 neutral host，可以降低大家的成本。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（五）需要考量之配套措施（例如，該頻段之建設義務及頻率使用費相關規定等）？

1. 山林基地臺

- 業者是不是如果有 HIBS，淘汰山林基地臺能省維護費嗎？山林基地臺都有使用壽命，建上去就差不多用 15 年至 20 年，就把山林基地臺拆掉。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 山林基地臺已經建上去，我們得維護，但其實沒有獎勵。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 如果山林是折扣，無論用什麼樣的基地臺技術方式，只要維持山林的通訊就好，所以什麼樣技術方式維持山林的通訊，應該不用被限制。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

2. 頻率使用費相關規定

- 頻率使用費要不要算成涵蓋率百分之百，是不是涵蓋率高會減免，涵蓋 100%的時候是不是減免更多？在算普及率的時候，將 HIBS 涵蓋範圍全部納入計算嗎？並擬定一個百分之百的頻率折扣辦法。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 如果針對我們建 HIBS 可以 49.9%的補助，我覺得這樣會更快速。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

3. 普及服務基金

- 現在的普及服務基金還要不要漲？不用現在有答案，大家可以發表對這件事情的看法，我覺得現在是發散期。（數位發展部資源司沈信雄專委）

六、考量 HIBS 發展趨勢，對於可供 HIBS 使用之頻段核配與管理機制的其他建議。

（一）HIBS 干擾處理

- 已有獲頻率核配之既有使用者，其頻率使用若用於 HIBS，應加強「不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」之管理及監理。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- 在法規上若得到解決，HIBS 是不是會比 Starlink 或 OneWeb 更容易且快速的提高網路韌性。若是如此，我認為政府應該大力的獎勵輔導電信業者去做 HIBS 建設或是應用，因為是可以提高網路韌性的方式，但成本太高，以及他有可能產生比較多的干擾問題。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（二）依循行動執照釋出的規管

- 若走到商用，大概就是跟行動執照釋出的規管，允許基地臺設在空中使用，畢竟是行動業者自己使用自己的頻率，所以干擾的問題，以及使用的區域等，應該是業者自己要處理。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

（三）新頻段釋出

- 若釋出新頻段，需思考做 HIBS 是不是就用本土的？因為 HIBS 有辦法做到跨國的。如果當有新頻段釋出時，那麼取得頻段的人，需不需要根據《電信管理法》做電信事業登記？有沒有外資限制？若有外資限制，那他取得 HIBS 做基地臺建設有頻段，那就是依循《電信管理法》。不過若他想做跨境使用，又不符合《電信管理法》規定。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（四）由政府佈建 HIBS

- 建議政府直接佈建很多的 HIBS，然後租給電信業者。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 不行，因為政府沒有名目收租金。（數位發展部資源司沈信雄專委）

七、為因應緊急危難通訊需求，政府機關或其他相關單位是否可在取得頻率之電信業者同意下申請進口該頻段 HIBS 設備？

（一）同意申請進口 HIBS 設備

- 政府機關或其他相關單位應可在取得頻率之電信業者同意下申請進口該頻段 HIBS 設備。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- HAPS 是點對點微波中繼，所以它絕對不拍賣，那是專用電信或者是微波中繼單獨來申請的；HIBS 是用基地臺從天上打訊號下來，所以 HIBS 才是業者的頻率。（數位發展部資源司沈信雄專委）

（二）專用網路/商用網路

- 我國對於急難救助和偏遠地區的通訊服務，可能難以依靠商業模式來處理，建議建立類似美國 Safety Band 的專用網路，雖然成本較高，但可提高通訊韌性。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 將急難救助區分為常態與臨時，常態性救助應建構專用網路，不涉及連接公網的問題。商用是微波中繼，因為不能連接公眾電信網路，所以只好做微波中繼。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 對於急難救助，需要明確區分商用和專用網路。（台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長）

（三）電信業者共同提供服務

- 急難救助時，應該讓所有電信業者共同提供服務。若可以使用整個頻段（例如 1800MHz 全頻段），那麼所有電信業者的用戶都可以共同使用這個頻寬；如果只能使用有限的頻寬（例如上下各 20MHz），那麼頻寬可能屬於某個特定業者，這種情況下，是否會讓該基地臺開放漫遊？讓其他業者的用戶也能使用該服務。（數位發展部資源司沈信雄專委）

（四）政府獎勵與補助政策

- HIBS 成本很高，可透過獎勵輔導或透過政策獎勵方式讓他建設成本可以得到分攤。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 日本政府支持 NTT Docomo 發展 HAPS，提供 300 億日圓的經費，若我國提供類似的補助，業者與研究機構可能會積極發展 HIBS、HAPS 技術。（財團法人電信技術中心巫國豪主任）

（五）通訊韌性

- 提到通訊韌性，我覺得高空平臺可能會比衛星還要務實一點。（台

灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

- 如海底電纜中斷時，HAPS 可否作為通訊的備援工具。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 對於我國而言，HIBS 是技術上較為經濟可行的方法，而美國可能更偏好使用 Starlink 等衛星技術。為解決數位韌性問題，例如 HIBS 可以在高空上直接打給手機；HAPS 在天空上，它可以打給地面上的點、行動車，它會點對點在地上透過 Wi-Fi 分享；Starlink 在天空上的衛星，它可以直接打給手機，接下來 WRC-27 會有直連裝置的解決方案。若透過日本的無線電波發射給我國，對我國而言是非常好的機會，只是實務上在平常的時候，如果要促成這樣的情形的確會有些困難，因為裝置不是我們認證，電波會打過來，這樣的服務會不會被鄰國所同意？這是實務上的問題和災防時的討論。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）

（六）法規挑戰

- 高空無人機去做訊號補強目前有業者是用無人機載的 10 公斤 small cell 去做，基地臺高度沒有限制，因此不能把高空另外拍賣給別人。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 在 HIBS 跨國訊號涵蓋的情境下，宜蘭接收到日本的訊號類似金門接收到中國移動訊號的情況，應從公共利益和政策層面解決這種跨國干擾問題。（數位發展部資源司沈信雄專委）

八、預期未來 HIBS 應用情境，需要考量之課題與建議（例如共站共構、共頻共網、干擾處理措施等）。

（一）共站共構、共頻共網

- 共站共構、共頻共網、干擾處理措施均為開放 HIBS 應用之重要管理及監理課題。（臺灣大學電機工程學系鐘嘉德教授書面資料）
- 例如中華電信共站共構，可能 HIBS 可以做到共站、共構，降低 HIBS 的成本，成本得到分攤，又可提高韌性，但不同於 HAPS 的租賃商。例如三家電信或 SoftBank 和 KDDI 做共站、共構，不過可能不在《電信管理法》許可範圍內。一個設備三家電信業者共有在財產上會有很多問題，我們鼓勵由政府 100%補助，然後電信業者來使用。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 若三家業者在國內一個 HIBS 在上面共站共構、共頻共網，就可以降低成本，或可能由政府補助電信業者。（數位發展部資源司陳威呈科長）
- 透過現有的通信業者用共網方式來處理，成本相對會比較低。我建

議回到商用的頻譜執照來處理，保護業者商業模式的獲利。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

（二）HIBS 對其他無線電的干擾

- 把 HIBS 的基地臺視為頻譜使用延伸的話，像共頻、共站、共構、共網，其實它的溢波問題很好處理，我覺得可以逐步做。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- HIBS 的註記從 ITU 角度來看，它不是處理對行動通信干擾的問題，它處理的是行動通信被放到天空上後，對其他無線電的影響，包括 Fixed Service 跟 Fixed Satellite Service，這些是在 ITU 的研究報告有大篇幅的討論，當基地臺放到天空上時問題會加劇，可以參考 ITU 關於 HIBS 的相關研究。鄰頻、倍頻、同頻都有可能有干擾。（財團法人工業技術研究院林咨銘技術經理）
- 臺灣的情況跟外國差很多，國外大片區域沒有基地臺的時候，其實有些國家是頻段在沒有用的地方是可以給不是電信業者的人用，這個時候基地臺移到空中會被干擾；第二個鄰頻的部分，不管是既有的什麼站臺，因為電信業者的基地臺很多，加上用戶的手機也是很多，能不被干擾到嗎？倍頻的部分，900MHz 的 double 就是 1800MHz。（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 我們取得的行動寬頻頻譜，鄰頻都是電信業者。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（三）政府補助、徵收補償、頻率使用費

- 特殊情境裡，按理說政府機關或其他單位在緊急危難的時候，他要用的是專用電信的頻段；若要徵用商用電信的頻段，按照法規就是徵收補償，以及頻率使用費的折扣，政策要有配套。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（四）跨國合作、互聯/漫遊

- 若僅由一家 IMT 業者做，承擔的成本過高，跨國合作就是把大家支出的費用減少。（數位發展部資源司陳威呈科長）
- 就使用者的觀點來看，我到金門去我就用中國移動聯絡大陸人，或是我在金門用中國移動聯絡臺灣人就變漫遊，那這種狀況怎麼處理？（數位發展部資源司沈信雄專委）
- 漫遊跟互連的概念是，服務有沒有在這邊本地服務？沒有的就叫漫遊，服務有到的，就叫做互連。所以這不是單純頻率的問題，還涉及到電信事業彼此之間的拆帳問題，互連跟漫遊的拆帳成本是不一樣的。（台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長）

九、其它議題

（一）電臺執照

中華電信的空中基地臺係 Small Cell 是向 NCC 登錄，因為瓦數很小，都是採線上網頁登記，無人機有載基地臺上去不用執照，是合法的基地臺。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

第三節　簽到表

第四節　照片

附圖 6.1　各界踴躍參加座談會

附圖 6.2　座談會現場情形

附錄七　113 年度座談會場次三

第一節　會議記錄

會議主題：我國衛星直連手機之衛星行動頻譜管理機制探討
會議日期：113 年 8 月 20 日（二）9:00 至 12:00
會議地點：財團法人台灣經濟研究院台泥大樓 T401+T403 會議室（台北市中山區德惠街 16-5 號 4 樓）
與會者：

與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[901]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
專家學者	• 劉崇堅 教授（國立臺北大學經濟學系） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會） • 魏學文 教授（暨南國際大學電機工程學系）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司
衛星業者	• 愛爾康資料處理股份有限公司 • 隴華電子股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

➢ **數位發展部資源司沈信雄專委：**

● 針對衛星行動用途，有些事很複雜、有些事很單純，請大家盡量把想到的問題都提出來，讓我們對整個問題更清楚。像是以前就有的代理制度，跟剛剛看到 IMT 的部分，兩個會產生的問題不一樣，EchoStar、Inmarsat 或 Thuraya 系統或 IMT 的系統，衛星和 IMT 兩個各自的看法是什麼？比如說針對性的怎麼做？未來的考慮會比較周全？

➢ **中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●從簡報 24 頁資料可以看到 MSS 在國際頻段上，大家比較建議 1980-2010MHz 和 2170-2200MHz 頻段，但在這次頻率供應計畫修訂草案中為「暫不開放」嗎？我想請教一下這個有特別的考量嗎？

➢ **數位發展部資源司沈信雄專委：**

●「暫不開放」是因為這是 IMT 的頻率，這次開放 MSS 跟開放 FSS 的假設是一樣的，即衛星的頻率是可以共用的，多家業者共用。但

[901] 男女比為 21：10（含工作人員）

今天說到 IMT，想問大家，第一個問題：有共用的可能性嗎？如果沒有共用的可能性，那還是用審議制嗎？例如，申請到了，他獨家擁有，這個狀況應該用審議制還是招標制？第二個問題：如果適用招標制的話，現在有需要招標嗎？如果招標制要考慮的是多少人會來標？還要接著考慮期限，就不太適用現在衛星是五年的換照期限，因為允許換照是基於衛星頻率或這顆衛星是可以多人共用的，沒有限定國內哪個廠商才能代理，如果用評選制，則是基於頻率可以共用的假設。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●這題我們在頻率供應計畫草案意見書裡或座談會再做一些討論，以上是第一個問題。中華電信在衛星行動電話有代理 Thuraya 跟 Inmarsat 的服務，以中華電信是行動業者的角色，從這些經驗來看，我們認為衛星電話服務跟行動電話不會是競爭取代關係，而是屬於互補的狀態。

●第一個：因為衛星的鏈路預算（link budget）已經有限度了，所以在室內這樣的通訊可能會有問題；

●第二個：衛星在天空，容量有限，比如在臺灣上空有幾個衛星，也可以知道地面上有多少基地臺，相比之下可以知道它提供的容量並不足以跟地面行動電話做取代性競爭。未來 Direct to Cell 技術發展，把通訊韌性從特定機關或固定形式拓展到全民狀態，隨身手機可以在緊急時做必要通訊聯絡，如果從這個角度來看，倘若未來要開放 MSS 頻率，我們建議比較有可能性的頻段為較低的頻段，在使用上會比較實際；

●第三個，這樣的技術在其他國家都屬觀察狀態，會建議政府可以先做 PoC。未來執照開放方面，可以選擇用評審制，執照也可以在試驗的狀態先做初步延緩待未來真的有比較大的突破跟發展，或許執照發放上再另外討論。

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●今天所謂的衛星直連手機，是以 Apple 的直連手機來做想像嗎？

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●是像智慧型手機。

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●在美國申請低軌衛星手機，臺灣也可以用，衛星屬於網內的概念，連接的是衛星網路，並非連接電信事業網路。而現在的問題是，比

如：即便在美國申請，到臺灣來接收也可以接收，但對電信事業或其他業者而言，就會面臨干擾問題。而有無 business model，是第二個層次，如果衛星要落地，單純放到臺灣，就是網內的概念；如果是用代理，新的衛星要進來，頻段的設定等，則是委辦關心的議題。

➢**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：**

●今天的會議就定義方面，個人看法覺得不是很明確，比如以美國為例，於手機上直接收衛星訊號，在美國定義設為電信商涵蓋補充的功能，所以 T-Mobile 找了 SpaceX，AT&T 和 Verizon 也開始找另外的廠商，他們的想法是以涵蓋補充為主，而不是另外的獨立事業，這是第一點。但簡報看起來好像是從行動衛星的方向去拓展業務，我感覺比較像 Apple、Globalstar 在手機上可以去解碼 decode、encode 衛星訊號，因為這是手機商 Apple 能夠全部掌握的，所以找一家衛星業者一個頻段就可以用了，可是其他家在模仿的時候，根本做不到，比如聯發科、Qualcomm 是晶片商，很難指定走某一家衛星業者把商業模式弄出來。聯發科前幾個月的會議上就表示，它們做的晶片賣不出去，因為這不是晶片商能跳出來選擇給衛星業者，大家就會跟著 follow 頻段之類的，這個很難。

●以台灣大哥大的立場，我認為在緊急救助的部分是功德無量，它對緊急救助的需求是非常好的。但我也擔心另一件事，像詐騙或犯罪，Data 能通訊的時候又是不同狀況，我認為模仿 Apple 這件事很難，可是會議看起來好像是這個方向。

●另外，提到 3GPP、WRC、NTN 看起來都是 IMT 領域延伸出去，在適用這些頻段的時候，跟原來 MSS 本質上有不同之處；手機在監管、干擾，其實都有定義了，包括手機形式認證、落地管理等，但 MSS 做行動的部分，其實很缺乏，比如英國之前有 MSS，也訂了一段頻段，但他們認為手機直連是 2027 年之後的事，並不是這些 MSS 業者現在即能做手機直連的業務，英國認為要等到 2027 年，當初核許的客群權限已經 expired 後，才考慮這件事。

●歐盟也訂了一段出來，band 1 中間那一段，包括中華的上行、遠傳的下行那段，還有中華的下行的右邊那段，其實這段對地面干擾的問題，我認為可能比中華想像得還要嚴重；舉例來說，AT&T 跟 Verizon 對 FCC 抗議，表示 SpaceX 跟 T-Mobile 做的衛星發射 1875.5MHz 中心頻段，光發射 5M 的頻段，模型跑出來後就造成它們的表現減少 8%。

●衛星想做手機直連，發射功率一定不是衛星的碟子做接收解碼的功能而已，手機要能解碼，發射能量並不是我們所想像的樣子。我們比較擔心的是干擾這件事，現在的干擾處理機制比較容易找到干擾

源，也有現有協調機制，但很難去跟衛星業者協調，尤其是跨國甚至找不到窗口。

●當初美國 T-Mobile 的執照測試，是 FCC 允許的，所以有一個專門指導干擾的單位；這個情境應該比較像中華和遠傳，因為它是 band 1 的鄰頻，這段如果受到干擾的話，那他要找誰？這是我覺得干擾上比較大的問題。

➢**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：**

●題外話，我從股票的觀察中發現，衛星手機直連 D2D 是目前國外火熱的話題，從 Verizon 跟 AT&T 的合作廠商 AST SpaceMobile 來看，股價從今年大概 3 塊多漲到 38 塊。以國外的角度，它是要互補所謂偏鄉涵蓋不足的部分，因為國外地廣人稀，跟臺灣不一樣，因為臺灣的覆蓋率已經達到 99%以上，所以我認為我國針對衛星手機直連這塊可作為互補，但沒有急切迫切性；

●針對第一個問題，關於有什麼商業模式，如果透過 AST SpaceMobile，從我們的研究來看，它應該是採用訂閱方式，以兩家公司來講，他們採 revenue share 商業模型，就目前情況來看，眾所皆知 Apple 的緊急呼叫，是在沒有基地臺訊號的地方進行緊急通訊，這部分 Apple 並沒有針對後續收費有比較明確的時程。

●第二個議題是針對衛星頻段開放，我們建議是否要再等待或觀察一段時間？因以臺灣行動通信業務普及率、涵蓋率來說，已經相對比較高了，所以衛星和行動通訊應該會是互補關係，且不太可能以衛星取代，顯示某種程度上，地面行動通訊的重要性。所以以頻譜開放的方向來講，應以滿足地面行動通訊為主，後續再考慮衛星開放問題，而非現在先劃一段給衛星，就一定要給衛星使用。若按照衛星的分配，建議參考 3GPP 訂定的標準、WRC-23 及 WRC-27，待衛星頻率需求比較明確的時候再來評估衛星頻率分配，如果依目前各星鏈系統所使用的頻段去開放，可能比較雜亂無章。

●針對衛星直連，本公司有另外一個想法，其實電信事業在衛星上和在國際上是比較沒有話語權的一方，因為電信事業畢竟不是衛星的製造商或衛星擁有者。換個角度來看，我們應該要以電信監理、通訊監察，還有最近成立的打詐四法，是否符合這幾個面向的需求？如果以業務的限制或業務需求來講，衛星的部分我們比較建議以相同業務、相同管制。

➢**愛爾康資料處理股份有限公司林榮華經理：**

●現在要談衛星直連手機應用滿早的，不管在設備或其他國家也都還

沒有非常普及應用，估計可能在 2027 以後。剛剛遠傳提到，國際上電信事業對衛星來說較弱勢，但在臺灣是相反的，臺灣電信事業跟衛星業者比較起來，是電信業者較強勢，這方面我們也是覺得是互補關係，大家應該要互助，可以一起開發衛星的市場，在臺灣的商業應用也許沒有這麼急迫性；

●頻段部分建議，29500-31000MHz 這部分是用在軍用、政府用，如果列入這次 MSS 開放的頻段，是否要考量可能產生干擾？甚至跟國際接軌時，其他國家是否已經在軍用使用此頻段，會不會如果臺灣開放民用後，也遇上國際接軌的問題？這是我們比較想提出來的建議跟問題。

➢隴華電子股份有限公司沈安明顧問：

●從探討頻率的資源來看，不曉得 S 頻段為什麼被排除在外？現在 S 頻段在 3GPP 是最主要未來 B5G、6G 的頻率，有點不太理解臺灣為什麼將其排除在外。因為國外也有很多廠家、國際營運商已經開始做 S 頻段的直連，建議臺灣應該要開放 S 頻段，因為未來 S 頻段一定是主力，它不像 IMT 那麼多干擾問題，所以希望政府能在 S 頻段開放，起碼做測試。再補充，如果頻率沒有開放，連開始做行動實驗網路都沒辦法，個人建議至少開放實驗。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●就電信業者實務角度，我很清楚技術發展上，整個地球上只有三成陸地，有七成海面，電信業者建置基地臺只能在三成陸地上建置的情況下，6G 或是 Beyond 5G 已經開始往天空發展，上禮拜會議也可以看到這樣的趨勢，正因往天空發展，過往衛星的服務並非不存在於市場，但即便是固定衛星或行動衛星的衛星電話，跟行動通信市場仍不同，不論是海事通訊或船舶、航空器，都不是行動通信市場。

●接下來似乎衛星市場要跟行動通信市場產生融合技術方向，不論是 Apple，或 3GPP、WRC23 甚至是 Release17，接下來要如何跟 IMT 的設備連接？對電信業而言，可能更在乎的是：市場必須先做重新界定。

●頻譜要釋出的話，該如何釋出？過往衛星採審議，是因為它做海事通訊或特殊、特定場域，在 2C 市場其實並非商用，它不是行動通信市場，所以在市場規模份額的情況下，用審議的方式做稀有頻率的釋出，不論固定或行動都有它的緣由。

●當技術發展走向要跟 IMT 做結合時，以後的 device 可以連接陸地上基地臺訊號、平流層基地臺訊號及 LEO 基地臺訊號時，單一手機可來自不同訊號，而當單一手機的服務提供者不再單一時，之間產生

的競合問題會回到數發部長官所在乎的：頻譜要怎麼釋出？針對這題，我比較建議，技術發展走到那個地方，再來決定頻譜怎麼釋出？因為頻譜具有一定的稀有性，以行動通信市場的頻譜釋出，短則 15 年，長則 20 年，但以 3GPP 目前的技術規範看，還沒有看到很具體，我覺得市場要界定清楚，頻譜釋出所服務的市場到底是什麼？才能決定釋照的方式，這段時間如何滿足衛星業者想做的測試驗證，後續可以再討論。

- 另外，20 年來行動通信市場在國際上至少有三大勢力角力，歐洲的標準、美國的標準跟日本的標準，經過角力之後一同於歐盟標準的原因是：通信必須是標準統一的情況下，才有辦法連接跟互動，不論從 2G 走到 6G 都有個共通點，即：不論是美國、日本或中國想強行介入標準，他們都有共通的執念，即一定要相容於既有的 5G 或 6G，因為標準永遠是大一統的狀態。
- 正因如此 Apple 目前做的測試是獨家技術，它想做封閉式網路，以 Apple 為例，它完全逆行於過往對行動通訊標準的概念跟邏輯，今天的討論是立基於 Apple 在美國做過這樣的測試，雖然很模糊，但它幾乎成功且似乎已經有影響，不過，這樣的標準能否兼容於 3GPP 未來技術走向發展還很難說，所以還有很大的未知跟風險。
- 我覺得就主管機關而言，頻率必須先等到市場清楚，界定之後再做。再者從國際上看，如果標準設備無法統一，會有衛星干擾問題，且會是跨國性的干擾問題，所以除非 3GPP 在衛星干擾議題上跟各國談出可協調的方式，不然未來 MSS 服務提供者光處理衛星干擾問題，主管機關也一定會很痛苦，基於以上三個面向我認為這個議題應該要再做觀望。

➢暨南國際大學電機工程學系魏學文教授：

- 第一個，我國現在對衛星系統的掌握度算比較被動，整個手機直連商業模式目前看起來也不是很明朗，尤其臺灣的地面通訊系統做得太好，我們覆蓋率很高，所以臺灣將來在這方面需求多高，現在還很難預測。我個人的淺見傾向，有無可能採用逐步開放會比較安全？比如一些比較乾淨、無干擾、無顧慮的頻段，先開放一些看夠不夠用，之後再逐步調整，尤其像 2.5GHz 頻段，正好衛星系統跟地面通信系統是重疊的，衛星直連的干擾問題到現在還不是很清楚，嚴重與否有賴未來進一步研究，所以針對國家地面通信系統有重疊的部分，建議可以再進一步分析看業界先進建議，例如先用試驗網路也是個方法，不要貿然完整開放整個頻段，個人建議比較安全的做法是先把衛星系統看成是異質網路會比較好處理。業務方面如果沿用代理制度，推行上碰到的問題會比較輕，雖然衛星的表現不像單一

網路那麼好，但如果先從代理去擴充、著手，會是比較安全的做法。

●第二個議題，將 IMT 直接用衛星看成是高空基地臺，但是 IMT 這個模式要發揮最大功能要把衛星系統跟地面通信系統看成單一網路，不然其實它功能跟 FSS 差不多，但是我猜我國應該不太願意讓衛星系統碰到核心網路，所以雖然 IMT 很 fancy，但還是要持續觀察，到底能不能讓它發揮效果？

●頻譜釋放的部分，若用異質網路去看、利用代理制度的方式去看，第二個議題會相對比較簡單，如果牽涉到頻譜釋放或執照發放，我建議先考量地面廣義通信系統的頻譜問題，個人比較傾向 3D 發照，盡量垂直是同一個公司，這樣處理干擾問題比較簡單，雖然衛星系統沒辦法掌握，但比如地面某頻段是 A 公司掌握，衛星系統雖然是國外，可是如果有 A 公司去代理系統，會比較好處理；如果是另個 B 公司代理的話，將來干擾問題處理就會複雜化，那有無可能從法規方面做一些鼓勵或迴避？我建議可以深入分析一下。

●第三個議題，干擾是一個大問題，漫遊可能也是一個大問題，以前的漫遊很單純，可是現在衛星網路進來，漫遊情境會變得複雜，比如溢波漫遊，以前溢波漫遊不用太擔心，因為通常會發生在邊界，如金門，但現在衛星網路進來，溢波漫遊可能是整個國家都溢波了，所以建議主管機關或單位可以考慮一下，進一步處理。

●再來，衛星網路的討論這麼複雜，因為衛星網路跟戰略有關，不像通信系統純粹就是商用化，為了賺錢而已；簡單講，因為牽涉到戰略，我不相信會有全球統一的衛星通訊標準，因為只要牽涉戰略，每個國家絕對不讓人掌握，所以只要自認為是世界強國，一定會有一套衛星系統；我們國家比較小，所以最可憐，所有的系統都在我們天空上跑。對我們來講，將來也會造成很大的問題，所以如何處理這些干擾跟漫遊的問題？它的主次問題，有時候可能都不在我們可以控制的範圍之內，我都建議這些可以持續去觀察。

➢財團法人台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●國內假如真的要探討這個問題，可能需要有 PoC 實證，但即便要 PoC，也要考慮由哪個技術強項機關執行？在低軌衛星出來前，衛星市場的需求者主要都是政府部門，而衛星政策在國科會已經投入很大的編列預算，所以我覺得可以去申請補助做實驗驗證，像中華電信有中華電信研究院，有很強的技術能量，可能真的要找國內很強的通訊研究機關來做會比較徹底。

➢國立臺北大學經濟學系劉崇堅教授

●上禮拜出國在大陸深切體會到，如果不用申請漫遊，有手機應該很

方便，但今天聽起來沒那麼簡單，剛才講的設定是全部融成一個系統，衛星系統跟各國地面行動通訊、互聯，全部照一個標準融通的話，會是很輕鬆愉快的方式，但事實上沒那麼容易。

- 我就按照討論的提綱回答三個問題，第一個，這個新技術發展我樂觀其成，接下來第一點，我引用一家顧問公司叫 Bizwit Research and Consulting 2023 年出版研究系列的資料，簡單說，衛星系統如果做起來，從產品替代的角度來看，衛星系統有助於消除全球行動通信網路的盲區，即偏鄉、離島，甚至海運或飛機上，所以 MSS 未來可能會對全球通訊市場的需求有刺激；
- 另一方面，5G 發展到現在一直找不出 Killer Applications，第二點的第二個部分，衛星服務跟行動通訊做某種程度的融合，有無可能可以幫 5G 或 Beyond 5G 將來找到好一點的應用？如果將來接續能夠無縫涵蓋，創造出的需求或許對目前 5G 需求不足的狀態可以改善。目前各國政策跟監管問題，及 MSS 系統間缺乏相通性，各家標準不一致，對於在 2023 到 2030 年之間要有一些市場、結果，甚至商用，是構成挑戰的。
- 第二點，是消費者主權，比如東西做出來，不管技術多 fancy，東西多好，消費者只要不願意掏錢買，這東西就死了。整個資本主義經濟體系裡，決定產品的成敗、公司的存亡，在於消費者的一念之間，做出來的東西將來會如何，目前還不知道，希望大家在討論的時候，盡量朝商品化時，東西被認同、系統所產生的成本和各種障礙的排除，必須達到某種程度讓東西變得好用、Friendly，不然再多的想像、再好的技術也不一定能成。
- 第三個是競爭公平，若將來發展如預期，一切順暢，衛星行動通訊服務獲得廣大認同，business model 也出來了，接下來會出現的問題是：經營主體會屬於誰？不一定是地面會有利，也可能是大的衛星公司，情況將會變得複雜，如果大家提供的服務都相同，建議主管機關持相同服務相同管制的原則，建立公平的市場競爭環境，只要標準偏坦的話，另外一邊就很可能被完全取代。
- 是否採評審制？我認為要採評審制，因為這牽涉到跨國經營的特性，還有國家安全、主權的問題，所以評審制是最好。
- 可以同時開放申請，維持代理制度，平行應該可以增加競爭。
- 最後一個是，對我國衛星直連政策跟法規的建議，看了一些資料，大概共同的看法是：2027 年以前大概不會有太明顯的進步，我覺得研究團隊簡報第 21 頁觀察了兩點很好，我只加一句話：衛星直連手機技術運用均尚處於起步階段，其他我認同 21 頁的兩個觀察，我的建議是，東西還不成熟的時候，稍微看一下即可。

➢**國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長：**

●有關於議題部分，我想提幾個意見，簡報第 30 頁，有提到 87 年開放衛星行動通信業務，至少有三家業者來申請，包括中華電信，其中依《電信法》有一家取得特許執照，太一股份有限公司，當初情境發展為一些衛星公司有倒閉整合或通訊監察配合困難，造成當初在開放時沒有很順利，所以太一電信雖然取得特許執照，但後來廢止了，中華申請重設，後來也自動放棄。

●衛星行動這部分的開放，其實長久以來的經驗，NCC 都是採評審制；另外，目前發展到現在，其實衛星是一直都開放申請，只是都沒有人來申請。

●主要市場面有三大面向，因為它是小眾市場，市場規模不大，技術的演進到現在，目前大部分都是配合政府政策。在山林開放，中華就配合提供 Garmin inReach；海洋部分，海事的安全長久以來，從民國 70 幾年一直到 NCC 成立後，中華也配合提供 Inmarsat 海事的救難。另外，在陸地上，政府的緊急救難、通信需要，中華現在也配合申請方位的服務，等於市場規模目前大概有這三個面向。因為數發部在前年開放的 FSS 的頻率，有兩家業者也都進來，他們最主要提供海事衛星，目前還沒正式提供服務。

●另外是，討論未來是不是採雙軌？NCC 之前就一直想把代理制度關掉，因為我們認為這是一個小門，當初因為數發部還沒成立，像最近一次的代理核准，是在數發部成立前，中華提供 Garmin inReach 的服務。這部分我們要想要關起來是因為數發部成立，讓它當一個平地的落地權，取得正式管道，由數發部來核配，後續本會會有《電管法》37 條這邊的網路設置計畫或營運計畫的核准，這樣整個才是一套，所以我們想還是想回歸正統的申請程序。

●另外，衛星服務有業者需要去考慮的問題，一個是市場問題、一個是通訊監察的配合，像中華之前有申請提供銥衛星海事 SBD(Short Burst Data)短數據服務，因傳輸內容為 GPS 定位資料，無通話、發送簡訊及傳輸網路封包之功能，通訊監察建置機關認為與通訊監察無涉，故不須建置通訊監察系統，但基本上，如果簡訊、數據等等具備雙向的，它一定要求通訊監察的義務。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長：**

●在手機直連 early stage 的狀態下，先把大家找過來一起針對議題討論，只是先來看看各領域的大家對這件事有什麼看法，目的是早期蒐集意見。

●第一點，我先說明前期開放實驗這件事，事實上看各個國家的做法如何，目前在臺灣並非我宣示某個頻段可以做什麼實驗，大家才可

以進去做實驗；實驗的目的是為了研發創新，因此沒有頻段不能實驗，即政府無需做任何頻段宣示，所有人都可以在任何頻段做實驗，包含 IMT 業者使用的頻段及軍方使用的頻段，只要取得它的同意即可，這是最大的前提，例如：亞太電信之前標得持有的一個頻段，當時交大要使用亞太電信的頻段做行動通信的實驗，在 NCC 時代是允許他們的，因為有取得亞太電信的同意。這個例子提供給大家，政府不需要特別針對某一個頻段做開放宣示，才能去那個地方做實驗。

- 在我們目前頻率供應計畫的最後面，有說公共物聯網在 800MHz 或其他應用在某些頻段，這屬於政策推動產業往前的，比如：車聯網集中在哪些頻段？水空地災的物聯網在什麼頻段比較好？讓產業知道事實上頻段有聚焦，但這不因為我們的公告，在某頻段用這個技術而限制產業只能在那個頻段發展，這是第一點要澄清的。
- 第二個，大家都有談到其實衛星手機直連跟 IMT 之間不會是互相競爭關係，它是互補的狀態。舉一個很極端的例子，以 Apple 跟 Globalstar 合作的頻段來說，2483.5MHz 的前面是 Wi-Fi 的頻段，2500MHz 開始是 IMT 的頻段，它的主要的使用情境如：之前有網紅帶去坪林測試天空衛星的通信跟 Globalstar，原則上都是在 Band 53 上面，我這次去美國它們有特別提到 Globalstar 會繼續朝這個方向去發展，他們的目的是補充 Wi-Fi 跟 IMT 都沒有的情境下，才來做使用，還是設定在急難救助互補的狀態。所以這是呼應大家所提到的，衛星直連手機跟 IMT 之間不見得是競爭的角色，而是互補的，這是第二點。
- 第三點，愛爾康先進提到 29500-31000MHz，它是軍方在使用，這邊開放的話可能會有干擾。我覺得可能把即將開放給衛星行動這件事，跟衛星直連兩個議題放在一起，讓大家有所誤會，我認為這兩個放在一起是不會有衝突的，因為也許來申請的人就是給軍方用，這是第三點。
- 第四點，事實上在子議題裡有提到，我們在 TTC 計畫裡面做這些頻率開放給 MSS 使用的話，現行代理制度有沒有需要關門？因為這是從以前 NCC 時代到現在有數發部之後，跨部會一直在討論的議題。舊的那扇門有沒有需要關？或是如果我這邊開了，還有沒有需要這扇門？會不會哪天出了很緊急的狀況，因為這扇門關了，反而不得其門而入？所以今天台經院可能才會設定這一題，這一題其實跟衛星手機直連並沒有直接相關，今天的主題有把兩個議題 match 在一起讓大家有點看不太出來，不知道待會是否能針對這個階段的議題，提供我們一些意見跟看法，有沒有需要保留現行的代理制度？不然像剛剛王科長所提的，是不是就可以把它關掉了？

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●雖然這場是以直接衛星手機為出發，但是因為伴隨著 MSS 的頻譜在頻率供應計畫草案預告要開放，所以第二題的設定是以整個 MSS 核配的議題都放進來討論，代理制度的問題也跟核配有關。但也如同科長說的，想聽聽看在場先進對於就算不是直連衛星手機的情況下，對開放 MSS 頻段、核配的想法。

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長：**

●衛星直連手機的發展目前看到有 MSS 或 IMT 兩種申請方式，因為議題較大，所以拆成兩場，今天主要針對 MSS 做討論，下一場會針對 IMT 剛剛有提到像美國或加拿大，像是 SCS 的補充涵蓋方式，可能到時候是由電信事業來做補充，今天主要的議題在 MSS。

●MSS 這種形態過去是用代理的方式，簡報 32 頁有目前的代理方式，剛剛許多先進建議比照現在 FSS 評審制的方式去做，比如現在有同樣的路徑，那代理的制度是否需要保留？在討論的時候，有看到中華過去的方式可能有考量到一些緊急救難等重要因素，那代理制度是否需要有保留？還是現在走 MSS 申請的方式就可以處理了？

➢**隴華電子股份有限公司沈安明顧問：**

●衛星業者的看法，因目前 MSS 要與國際緊靠，臺灣雖然發展成自己的系統，我不認為短時間內會造成什麼影響，以業者身份來講，以後應該以代理方式，像 Inmarsat、Thuraya、EchoStar 等，以代理方式將國際衛星引進我國。

●另補充希望我國政府（數發部資源司）將 S-Band 開放，簡報上面寫國外沒有 S-Band 營運者，這是不對的，如果有需要國外營運者名單，我可以提供；另外，像國外代理 S-band 的營運商，若無開放 S-Band，國外業者會不願意進入，我國會受到非常大的制約，其他業者如 Inmarsat 都有開放，故強烈建議數發部資源司開放 S-Band。

➢**愛爾康資料處理股份有限公司林榮華經理**

●與隴華電子提出之意見類似。

➢**財團法人台灣經濟研究院劉柏立所長**

●表示我國衛星業者認為我國代理機制是必要的，強調 S-Band 開放的問題。

➢**隴華電子股份有限公司林文漢資深經理**

●就對於相同服務、相同管制的精神來看，如先前因整個時空背景所以中華電信當初走代理這條路申請，雖然大部分是為了服務國家政策，但如果是相同的狀況，我們也要去申請代理 Inmarsat、Iridium 是否可行？如果不可以，原因為何？因為相同服務、相同管制下，若其他業者可走這樣的路來申請，那隴華可不可以也走這條路申請？

➢台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理

●有關頻段要用評審或代理好像有一個問題，是不是衛星就是以評審或代理制，然後 IMT 為拍賣制？似乎不是這樣，我查了一下《預算法》預設就是拍賣或招標，僅某些特別法律允許之外，那《電信管理法》裡面有提到，如急難救助、廣播電視，也有提到衛星，不過他講衛星鏈路是在不同時間、不同地點重複使用或者是實驗電臺，上述幾項可以排除。再回來看現在 MSS 從代理開一個小門，現在 D2D 希望又再擴大，這件事情對電信事業會產生「是否申請代理」的問題而毋須競標，如鄰頻頻段 band 1 是否可以代理方式取得相同服務、相同監管？

●另外衛星監管相較於電信監管不容易，台哥大希望開放頻段讓電信業者代理，然同樣回到「主體是誰？」的問題，假設是衛星業者當然可以繼續走代理機制，但目前其適用的裝置（手機）已不同，且每個人皆可申請，那應該要付管理成本，並適用相同規管機制。也不像先前小眾的特殊緊急應用場景，可以省略管理成本，故若開放到 D2D 則應該偏向一般無線電的監管方式。

●若反過來以電信業者為主體，若要推廣衛星手機 D2D 應用的話，其實也很難去做，就算我們想做，但包含頻段、監管上畢竟不是電信業者的，所以我們很難證明建設、審驗，像是電臺審驗等無法做到，且以目前制度上假設要以 IMT 方向推廣的話，電信業者是有困難的，不該以適用範圍擴大但監管更鬆散，如以 Apple 的 Globalstar 來看，目前為止都是急難救助，Globalstar 一天能夠繞的時速也少、發射頻段的強度也很弱所以大家都還能接受。若這個頻段放大了、衛星次數繞多了，甚至他發射新的衛星紀錄上去也能夠發 data，那這時是否還是以現在的監管方式用申請代理就好？但我擔心因為它的鄰頻就是 2600MHz，所以這件事在緊急救難其實在《電信管理法》已有規範，可是當它走向公眾電信，大家可能要考慮是不是還是以原來衛星的監管方式，即以評議、申請或代理就好？因其受眾人不同，它已經是一般用戶，一般的手機皆可使用，那主體上來講是否還要開放則需考慮。

➢遠傳電信股份有限公司徐子祥經理

●針對代理制度，內部認為是有需要的，另外針對是否保留我們帶回討論。如果以 MSS 的服務來講，它與行動通訊基本上沒有太大的差異，所以業者應該要負擔的義務應該是要比照行動通信業者。基於相同業務相同管制的原則，如果未來政府是要開放 MSS 的相關應用，以申請資格頻率取得或是核配方式，應該要比照行動通信服務的電信事業來辦理。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長**

●針對代理這個議題，以商業上從兩個層面來看，一個是傳統電信業者跟衛星業者商業的合作，整個衛星的主體及服務的提供，絕大的掌控權還在衛星業者，這個部分中華就是代理，付費給衛星業者做臺灣的部分。

●若以法規層面來看，過去的歷史背景有這種代理的狀況，今天已經走到固定衛星開放新的頻率的申請辦法。我們覺得不論是頻率的主權或者是對於服務者、消費者服務的權益保障來看，在申請上還是可以回歸到現有申請的模式，然過去法規代理的模式可以再找時間點把此程序關閉，像中華電信已經代理既有的服務也許可找時間點做轉換，再有些新的頻率等等。我的意思即是在關閉的同時還是需要一點時間，不要立即把它趕出來，後面再找時間重新設計。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**

●針對代理部分，衛星市場與行動通信市場是很明顯不同的市場，所以《電信管理法》裡傳統的行動通信非常在地化，但衛星是完全去在地化，即現行的衛星服務很少提供陸地上的服務，當然有很少部分提供的是非陸地上的服務，但進入 MSS 之後其實它打破了此範例，所以才會提到市場界定沒有清楚之前，釋照方式就有很多討論的空間。

●在未來的 MSS 發展甚至 IMT 模式頻段的發展衛星都不再是現有的衛星市場，已經開始進入傳統行動通信的服務市場，那它到底是互補關係還是競爭關係，或者兩者都存在都有可能。我認為過往的代理制度是很純粹的，是作為陸地與非陸地通訊，其實他的服務提供者是境外業者，而臺灣的衛星還是與新加坡合作，故臺灣在衛星的主權上面本來就很薄弱，現行的衛星服務其服務提供者是境外業者，所以在主管機關的監理方面是一路管制的。

●接下來當進入 MSS 未來的技術發展，我國若還是以境外衛星服務業者提供本土的電信服務，那牽涉的問題就非常嚴重。因為我們都還是關鍵基礎設施業者，未來如果通信服務是境外的業者，由本土業者去做代理，低度管制代理身份到底能否符合現行所有法規對於

資訊安全、國土安全或行動通信相關的監理要求？我認為會直接有實質上的困難，當服務主體非本土業者且要符合現在高強度《電信管理法》的監理措施，身為一個國際業者要去符合我國法規義務是有實質困難。如果另外有本土業者做代理低度管制的代理商的話，應該回到《電信管理法》到底能不能達到監理政策的目的？如果不行，其實是因為市場重新被界定之後服務牽涉關鍵基礎設施、國土韌性及通訊主權的問題，所以這個制度應該要有落日。

➢**暨南國際大學電機工程學系魏學文教授**

●印象中代理的門檻較低，感覺它的管制力是比較低，以前在 NCC 經驗，當初衛星通訊代理的主要考量是因為通訊監察，因為通訊監察畢竟還是有成本，如果國內用戶人數太少的話，衛星服務就不願意落地，或是不願意拉一條通訊監察的專線，當時也很擔心衛星通訊開放但沒有任何一家申請，這不僅是商業問題，也可能對整個國家的策略都有問題。

●我的建議還是以階段性，所謂的階段性是：在沒有明朗化時，代理的門建議先不關閉，因為其實還不清楚國際衛星業者是否有把臺灣看在眼裡。而剛剛提到手機直連最大的問題是通訊系統的市場看起來會和現在地面通訊系統產生競合問題，當競合問題產生，管制力度就很悲觀，悲觀是指衛星系統不是我們為所欲為，所以當這個系統開始有一些競合問題的時候，我們是否可能在政策上或管理上做比較實務的考量，例如若現在把 3D 頻譜這個概念落實，如果頻譜屬於中華電信，將來如果國外衛星業者評估代理人讓他去談，應該也可以接受利用這個方式，可能比較不會產生問題。

●未來有無可能透過鼓勵措施或法規措施慢慢調整？將來當衛星的通訊系統侵蝕到國內通訊系統的時候，回歸到競標，因為執照只要發出去，就有執照擁有權了。代理制度的好處就是它有迴旋的餘地，也就是暫時提供使用，在產生一些糾紛困擾的時候就會很難處理干擾的問題，碰到干擾問題只要國外業者在 ITU 備案我們就沒有辦法了，我們對 ITU 來講就是一個黑戶。以先前 WiMAX 的經驗就是這樣，即使我們先釋照也沒用，只要跟國外的系統產生干擾問題，我們就很吃虧，將來這些干擾問題會越來越難處理，所以有沒有可能我國做比較周詳的考量，在某些地方可以解決、可以迴避的我們盡量先迴避。

➢**國立台北大學經濟學系劉崇堅教授**

●我在書面資料有建議雙軌並存，不過剛剛科長講說要關掉，我就在想要怎麼跟大家再來討論這個問題，魏教授的想法深得我心，我剛

才所講的把它關掉之後如果臨時有需求或是有些狀態它怎麼來因應，可能要再談一下，另外要讓代理進來的話，管制力太低對地面現在的行動通信業者會處於競爭上或管制規則上不利的地位。

●補充之前 WiMAX 曾經跟日本的衛星有干擾問題，後來我國費很大的勁處理這件事情，因此再討論下去，可能要特別重視干擾問題。

➢數位發展部資源司沈信雄專委

●我先說明今天這個問題有很多層面，第一個是獨立的 MSS 的地面臺，另一個是放在手機上另外一個系統的 MSS 地面臺，比如 Globalstar 最後面是跟手機用同樣系統的地面臺。

●就今天我們要開放 MSS 頻段，剛剛聽到大家說特殊狀況可以，一般來說好像不贊成，不是很清楚這些頻段是一般狀況也不贊成或是說每個頻段附加條件之下是可以開放的？剛剛台哥大的先進有提到救難或在地面系統沒有涵蓋的地方這種附加條件可以，各位知道我們核配頻率可以加附加條款，電信業者都被附加過。上面列的這幾個頻段哪一個反對開放或是哪一個認為要加什麼附加條款以後比較適合開放？或是根本就建議拿掉？

➢台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理

●第一個是有關干擾的問題，就目前為止看到的是 MSS 想要用 D2D 這個頻段，在使用的時候干擾問題是很可怕的，目前看到的歐盟、英國皆以 2027 年開放為目標。如果我們要開放的話，我認為第一個是從鄰頻來看，比如說 2500MHz 或者是 2100MHz 頻段，還有我們 28GHz 後面 29500MHz 那一段其實都要非常審慎，也就是已經發放的頻段到時候有造成干擾疑慮，我認為都必須要先考慮清楚再開放。

●第二個是開放的時候如果是以衛星業者為主體，也就是我們豁免的衛星業者為主體，有關監管的這些權利義務，還有建設的這些權利義務，它可能就不是我們目前為止所用的公共電信事業，這件事情其實切了一塊出來是給衛星的公共電信事業，感覺像是這一塊因為已經是 D2D，如果是這一塊要開放的話，我認為按照原來衛星的條件會對行動業者有直接的競爭，所以哪些附加條件我不敢講，我認為 MSS 以衛星為主體或是 IMT 用 NTN 頻段來發的話，其實它某種程度在兩個監管的中間，一般電信的監管非常嚴格，它的權利義務也非常多，而就目前看起來衛星比較鬆散，權利義務相對也比較少，那像這種夾在兩個中間的情況，不管是 IMT 的 NTN 或是用 MSS 發放頻段，我認為它應該要有幾乎一樣的監管、權利義務以及條件，比如到時候 NTN 發放的頻段跟 MSS 發放給 D2D 的頻段，我認為它的監管還有所有權利義務應該是接近的才對。

●總結第一個是頻段在鄰頻的時候，目前看到干擾的問題很可怕，所以我認為這個鄰頻發放的規劃要稍微晚一點；第二個是 IMT 的 NTN versus MSS 的 D2D 這兩個頻段其實在性質上幾乎是一樣的，應該要有相同的監管，假設這邊認為是申請或代理 NTN 理論上就應該會這樣，可是目前看《預算法》還有《電信管理法》好像必須要拍賣，所以我剛剛提到的意見，我認為這兩個應該權利義務應該是要相同的。

➢數位發展部資源司沈信雄專委

●台灣大哥大先進的意思就我認知到的直接問一個問題就是其實第一個比如說 2483.5MHz Globalstar 這個部分，或者是 29500MHz 到 31000MHz 這個部分你是覺得應該要拿掉，因為我認為已經鄰頻了沒有關係，我先講我認知這兩個要拿掉，那其他的部分你也不建議放上去，我就直接講那 Inmarsat 怎麼辦？是不是像 Inmarsat 這種事情會導致你會堅持 NCC 目前的代理制繼續保留？那我們後面繼續用代理制是這樣一個方向。

➢台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理

●我是認為代理這件事情其實是一個漏洞，就《電信管理法》、《電信法》上面我認為不應該允許，那《預算法》本來就規定這個是拍賣的，我們突然弄了一個某種情境條件下開放代理，可是這個門看起來為了 MSS 繼續要開放，那因為它的受眾是手機，它的受眾已經擴大了，我認為法律在管理的時候，如果它是機率很小的，當然我們不希望花很大的管理成本在上面，那如果它是一個大眾都會使用的，就必須要賦予一些管理成本在上面。

➢數位發展部資源司沈信雄專委

●第一點 Inmarsat 使用的頻段你建不建議開放？第二個，使用的頻段你建不建議開放？第三個，Thuraya 反正已經要暫時終止代理先不討論，我們直接就這兩個東西，那你的建議是他們使用的頻段要不要由我們再做一個所謂的 MSS 發照制度來核配給他頻率？或者是說現在這樣不要動我們繼續用 NCC 所謂代理制度，沒有頻率核配的方式？

➢台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理

●我認為需要有一個目前地面站衛星固定的監管條件，還有行動條件中間要放一個允許的核配方法，可是我現在看起來好像是代理其實是更鬆散的，比目前的申請審議還要簡單，所以基本上我是反對的，在沒有急難救助或鼓勵研發這種條件之下，實驗網路或是已經有的

廣播、電信這些其實都沒有符合的情況之下我們再開一個更鬆散的監管，然後希望放大到手機都能夠使用這件事情我基本上比較反對，可是我認為需要有一個監管的方位，且必須要是 NTN 跟 MSS 兩個 D2D。

➢財團法人台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長

●其實很簡單的概念就是談到頻譜使用的情況，乃至干擾的情況，它就有時間、空間跟頻段的立體概念，包含剛剛沈專委講的 Inmarsat 我們怎麼看，因為畢竟那是海事衛星，到目前為止它只有海事使用，不像我們現在一般的行動通訊密集度這麼高，這是密集度的問題，時間、空間還有頻段是決定它的一個干擾或是各個使用條件的問題，這是基本概念，我們建議業者可以再提書面資料直接回應沈專委。

➢數位發展部資源司沈信雄專委

●我現在的問題是大家認為該怎麼處理 Inmarsat 的頻段？第二個問題，大家認為該怎麼處理 Iridium 的頻段？我把這兩個衛星分開問就是也許各位可以建議我直接在某一個頻段後面寫限 Inmarsat 申請，因為這是附加條款的問題，附加條款裡面我需要加什麼限制或者是說可以加一些比較大或比較鬆一點的限制，比如在沒有行動通信涵蓋的地區也是一種附加條款的形式，若是都不要開放，我們各類商船跟飛行器的公司應該會跳起來，因為這個其實就讓他們的設備要符合三種條件，不管是國際上 ICAO、IMO 的條件，及臺灣電信管理的條件，這個問題我們需要幫他解決嗎？不需要我們就不要管它，讓它都不符合國際標準，這是一條路。另外一條路是我們怎麼樣讓它能夠符合，第三條路是讓其他亂七八糟跟這些標準沒關係的衛星也 OK。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長

●換我請教專委，因為其實現在中華就有代理 Inmarsat，那現在其實在頻段上沒有開放，原因是因為代理的方式而沒有開放，所以現在應該是主管機關數發部要改變現狀，那改變現狀的目的是什麼？目的是因為 MSS 技術的發展要改變現狀，還是代理制度要關掉了所以要改變現狀？身為中華民國的國民我知道發展衛星這件事是顯學，我沒有要以卵擊石，我的困惑是現在中華電信代理的情況，在沒有做開放情況下已經可以代理，但如果假設數發部要去做改變現狀的事，一定是有現狀必須被改變的需求，那麼是因為 Inmarsat 提出不要用代理的方式他要進入市場？還是因為 MSS 的技術發展在 2027 年我們要做預先準備？還是代理確定要被關掉？我覺得這才是重點。

●我也是認為 2500MHz 這一段因為是鄰頻，我擔心沒有護衛頻段會干擾，就是針對 2483.5-2500MHz，我其實想問的是它都沒有護衛頻段會不會干擾？除了這一段之外，我想知道是政策上要把它開放是因為很明白的政策需求存在了，還是管制政策已經確定要轉向了，還是這些都是在管制政策跟政策需求出來之後才會配套被變化的？

➢數位發展部資源司沈信雄專委

●我們今天的頻率供應計畫修正可以分幾個層次的目標，第一個層次的目標是解決所謂雙軌制這件事情，這件事情要解決不解決我沒有意見，但要請問的是中華電信跟 NCC，中華電信現在用代理 OK 了以後要不要換照？以後如果要換照，那 NCC 願不願意再准它？或是說你沒有頻率核配所以不准，這個有兩種可能，但是我們是覺得如果今天固定衛星通信都是走這種程序，那雙軌制為什麼只限行動衛星？不管是數位部或是 NCC，我想大家都要有自己的說法，我覺得如果 MSS 使用代理制，那這個球就會丟回 NCC 去，到時候換照的時候他要怎麼決定，那看 NCC 現在能不能有看法。若不再用代理制，那現有使用代理制的中華電信繼續代理沒關係，但中華電信要不要換照？

➢國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王惠瓊科長

●Inmarsat 是政府賦予中華電信協助國內的海事義務，包括在《電信管理法》實施之後，數發部還沒成立前，我們核准 Garmin inReach 是因為政府開放山林政策，為山友山難發生時有緊急通信的需要，所以基本上我們當初《電信管理法》實施會在子法裡面第 7 條、第 15 條去訂所謂的代理衛星，那時候是預防因為數發部這邊的頻率開放還沒出來，轉軌的需要所以暫定第 7 條、第 15 條是在等待數發部頻率開放後我們就要把它刪除，所以如果各位有注意當初在《電信法》的時候代理是有條件的，有特殊的用途，所以就我講的有三個市場面，海事、緊急或登山需求，Inmarsat 它在陸地上中華電信是不准提供給個人申請使用的，因為 Inmarsat 沒辦法配合通訊監察，所以那個當初是兩個通訊監察機關同意召開會議，我們落在法規裡面去保護中華的行為，所以現在一切回歸正軌。現在 Inmarsat 已被 Viasat 併購，那有可能 Viasat 將來可以符合我們正常的途徑來配合，這是我們樂見的，所以我一直在等待數發部啟動這個機制，那我本來是去年就要動這兩條法規，但數發部有跟我這邊聯繫叫我等待，因為他們今年會開放這個頻率，所以我們相當樂見。

●補充一點，不管我們目前我講的數發部成立之後我們在等待著開放，所以有一些業者在今年一直有跟我們接觸，那我們原則上會請業者

依照《電信管理法》去跟數發部申請頻率核配，那數發部現在還沒開放，所以你去跟數發部申請也不行，本會現在是沒辦法動的。

➢**數位發展部資源司陳威呈科長**

●先初步回應為什麼這一段 S-Band 沒有開放，目前是現行的 Inmarsat、Thuraya 沒有用這個頻段而不是 NTN，所以先把剛剛這整個會議前半段所提到的 D2D 連接，及台哥大提到的 D2D 先擺一邊，回到頻率開放的這個議題。

●最前面開放這些頻段的目的是為了讓中華電信代理的 Inmarsat、Thuraya 有正常符合《電信管理法》的路可以走，目前的做法事實上是《電信管理法》沒有開放頻率的前提底下，讓它要提供國內的 IMT 或是專用電信的通信無法涵蓋到的需求服務而做的妥協，在《電信法》的時代，政府想怎麼做就怎麼做，因為第 48 條有很強的法規依據在，但是進入《電信管理法》後所有頻率必須按照《電信管理法》第 52 條第 2 項的規定，沒有經過核准不能用，也就是現在中華電信所代理的 Inmarsat、Thuraya 進到《電信管理法》之後不可使用，而現在以 NCC 提供代理制度，這個代理制度並非一般商用的代理，目前國內即便是福爾摩沙衛星八號（TASA）也不足以成熟到提供商業服務。

●相同管制相同服務在經過這次修法開放頻率之後，隴華、愛爾康或其他衛星服務提供者也可以像中華電信一樣開大門走大路，申請代理、組合他人網路（如隴華、Inmarsat、Thuraya）提供臺灣區域服務是可行的，所以本次修法開放頻率才可以讓大家在同一個平臺上做，其審議的作業程序會類似固定衛星，也就是這 2、3 年來取得固定衛星頻率的 SOP，可能會朝這個方式走。

●回到不一定鎖死在商用頻段，不管是 IMT 或商用衛星頻率一定都要按照《預算法》第 94 條的規定去做拍賣制，事實上在《電信管理法》第 54 條規定有拍賣制、審議制等等，本來就有空間讓主管機關各種考量後決定用哪一種方式釋出，所以不一定要使用拍賣制，這也是現在 28GHz，現行的四個衛星固定頻段不是走拍賣制的原因與依據。

●另外因為我國並非 ITU 會員，所以並不是我國沒有金援去維護衛星星系，而是我國根本無法申請衛星頻率與軌道，亦即在 ITU 下，我國必須透過組合他人網路自建對國內需求者提供服務。

●NCC 訂出暫時的路給國內業者，是給國內衛星需求者必須拿到頻率後再依照《電信管理法》第 37 條，然這件事是矛盾的，因此數發部才做衛星頻率開放。最基礎的門檻是我國現行的 Inmarsat、Thuraya 不會因為這次的頻率開放而服務中斷，這是最基本的需求，因此數發部還是要讓它符合《電信管理法》的架構，且開大門走大路，所

以才有這次的修法。

●D2D 跟數位部這次的頻率開放沒有直接關係，所以電信業者看到 MSS 的開放似乎有如驚弓之鳥，有人要搶我市場，各種說法拒絕，但需求在那，主管機關不開放，我還真找不到讓中華電信可以長久下去的方式，中華電信是為了滿足國內衛星通信需求政府給的專案核准，是要一路發專案核准一路發到我們進 ITU 嗎？所以數發部必須依照《電信管理法》的精神讓他們衛星通信有路可走，至於其實現在國內市場的情況，即便 Inmarsat、Thuraya 讓他可以走過中華電信的代理提供國內的市場服務，其實對 IMT 現在的市場沒影響，因為它太貴了，通信品質也沒我國電信業者好，所以我認為這次頻率開放是利大於弊，且沒有弊的，因為我們一定要往前面走，衛星服務這件事不管是電總時代或是 NCC 時代當時還沒有《電信管理法》的精神，可是現在進入《電信管理法》也許是第一次要做，必須要讓它有路可走，所以才做這次的頻率開放。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長**

●我想再釐清一點，頻率供應計畫裡面所寫的頻率它代表的意涵是衛星頻率這一次是所有都列上去，就可以申請嗎？因為 MSS 頻段不在裡面，那 MSS 頻段會怎麼做？行動通信的頻率供應計畫，它的定位有短、中、長期的規劃在衛星這邊，我們沒有看到這樣的規劃，所以不理解現在問哪些頻率該不該列上去，它代表的意義是只要列上去就可以馬上申請的意思嗎？

➢**數位發展部資源司陳威呈科長**

●不是，主管機關依據《電信管理法》第 53、54 條所訂出來的一個可能是管理規則釋出辦法，這部分是數發部另一個科在處理的，另外頻率的開放的確有一個隱憂，現在為了 Inmarsat、Thuraya 有路可走而做開放，是否到時候被認為它有商業價值的人擴大到電信業者不想要影響到公平競爭商業利益的局面是有可能的。所以是不是加條件，IMT 有的地方就不能提供服務等，但不管怎麼樣都不會影響現階段要開大門，而關掉不太符合《電信管理法》精神的那條路。

●補充一點我個人不建議在頻率分配表及頻率供應計畫加太多後面釋照的東西，因為這兩個表目的是避免頻率干擾，先把大原則講好，至於釋照當下那些規定應該回歸釋照，因為《電信管理法》第 53、54 條有授權去訂定。

➢**國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王惠瓊科長**

●前年數發部開放固定衛星用的頻率，那時候在另外那科開放它在裡

面的申請有附註頻率不能用在陸地移動通信使用，有一些限制條件，另外反映業界頻率的需求，剛剛在講直連手機，其實業者想要引進的是聯網設備，聯網設備是給一般行動電話可透過聯網設備連通訊網路，當然它涉及到是本會的型式認證，而型式認證就卡說有沒有衛星營運商提供這個服務，那他要去申請但跟數發部申請頻率就沒有開放，所以這個是另外一個因素，不是手機直連而已，可能是相關產業設備。國內其實衛星相關的設備有我們自己的廠商，很可惜在國內無法給國人使用，尤其他們去登山的時候，可以帶一個小巧的配備利用行動電話連上衛星通訊。

➢**隴華電子股份有限公司沈安明顧問：**

●補充兩點，第一點我認為衛星跟 B5G、6G 是兩個合起來的，所以是互補的，尤其在臺灣的話，衛星業者絕對不可能取代行動業者。第二點是假設隴華以後要做 B5G、6G 衛星部分的話，我們非常希望跟行動業者合起來，就像 Starlink 現在跟 T-Mobile，臺灣絕對是行動業者支配通信市場，所以 B5G 的時候衛星業者很願意與行動業者合作，至於怎麼管理，要看後面政府單位怎麼處理我們完全願意配合。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**

●我的疑惑是 1544-1545MHz 僅限用於遇險和安全通訊之外，其他的用途是不限嗎？為何不是全頻段皆用於遇險和安全通訊？

➢**數位發展部資源司陳威呈科長**

●補充說明為何數發部開衛星行動開了好幾段，只有單這幾段特別做這個標註，主要的原因是 ITU 有這個規定，因為 ITU 跟 IMO、ICAO，船舶跟航空器特別針對這些頻段要求最高優先權為緊急搜救，並且排除其他通信，即其他組一般通信也可以，但是這組只能用於救險通信，且是船舶 IMO 那邊他把它列定為 GMDSS 必載設備的必載頻段。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委**

●我直接講 Inmarsat，Inmarsat 很簡單，IMO 覺得要建一個全球的衛星遇險通信的工具，不願意自己出錢，他就外包 Inmarsat 就去接起來做，那當然要有收入來源，不然怎麼維持遇險通信，所以其實整個 1518-1559MHz 是都 Inmarsat，但可以允許商用，惟其中 1544-1559MHz 是絕對不允許商用。

●另外一點規定，除了 1544-1545MHz 以外的其他頻段遇險時，其他通信都要 Block 掉，有災害的時候，這一段是優先給災害用途，還是

有一個優先權，但它沒有禁止商用。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長**

●按照剛才所說，我們是開放解決問題的部分，因為 2027 年還很久，這個時間若開放了就被鎖死了，可是如果我們是為了解決 Inmarsat 的問題，其實我們就把 Inmarsat 這個部分開放做安全通信，只開放做遇險、安全通信，後面當有 MSS 的發展或者是 D2D，政府有了政策之後再來做。

➢**數位發展部資源司沈信雄專委**

●1544-1545MHz 是規定只有遇險通信可以用，那在 1518-1559MHz 這整個範圍裡面是遇險優先使用，所以我們應該要開放僅限還是要開放優先？

➢**數位發展部資源司陳威呈科長**

●目前給七組或九組頻率開放出去並不全部都是給 GNDSS 或者是搜救使用，船舶、航空器在海外的時候不會 24 小時都在搜救的狀態，還是會有漁事通信的需求。

➢**國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王惠瓊科長**

●一點提醒，以目前的狀態如果數發部頻率不開放，本會代理這邊也是不通的，我們不會受理。

●另外，剛剛在講頻率開放，在海事部分現在已經很多國際非政府組織（NGO）來拜會，一直在推展漁工的人權、通信人權，這部分國內的漁業署行政司都在詢問，我國要跟外國評比的話這部分要加強，所以若頻率釋放一些給有興趣的業者來加入是好事。

➢**財團法人台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長**

●總結今天會議，第一個，頻譜資源有限，所以還是回歸到頻譜政策三原則，和諧使用原則即不干擾；公平使用原則，不管是對既有的 IMT 或者什麼樣的公平條件；第三個是頻譜資源有效應用，講起來很簡單，但是做起來是大哉問。因為我們頻譜資源就是有限，例如如何給 IMT 使用的同時又不會造成干擾？這就是一個大哉問的問題，所以頻率政策的議題要滾動發展下去。因為技術不斷創新，要如何讓頻譜支援新技術、新服務發展真的非常重要，尤其是放在數位發展部數位發展的命題，那 NCC 現在單純在監理，相對的未來要仰賴大家經常腦力激盪各種意見也提供我們主管機關，讓他們來做更完善的規劃。

第二節　意見彙整

一、衛星直連手機於技術面與市場面之發展現況、未來趨勢與見解。

（一）我國衛星直連手機市場角色定位

- 以中華經驗來看，衛星在天空，提供的容量並不足以跟地面行動電話做替代性競爭。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 以國外發展的角度來看，衛星直連手機是要補充偏鄉涵蓋不足的部分，國外地廣人稀，跟臺灣不一樣，臺灣行動通訊覆蓋率已經達到99%以上，我認為我國發展衛星直連手機可作為互補，但沒有急迫性。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 衛星市場似乎要跟行動通信市場產生融合技術發展方向，而對電信業而言，更在乎的是市場必須重新做界定。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 臺灣電信業者較強勢，我們認為衛星直連手機與行動通訊是互補關係，大家應該要互助，一起開發衛星市場。（愛爾康資料處理股份有限公司林榮華經理）
- 美國有特別提到 Globalstar 會繼續朝補充 Wi-Fi 跟 IMT 都沒有的情境下，來做使用的方向去發展，目的是設定在急難救助互補的狀態。呼應大家所提到：衛星直連手機跟 IMT 之間是互補關係。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（二）衛星直連手機潛在干擾問題

- 我們比較擔心的是干擾問題，現在干擾處理機制可以容易找到干擾源，也有現有協調機制。但如果是衛星會很難協調，尤其是跨國的話，甚至找不到對接窗口。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 29500-31000MHz 頻段用於軍用、政府用，若列入 MSS 開放頻段，是否要考量可能產生干擾？甚至跟國際接軌時，其他國家是否已在軍用使用此頻段，會不會臺灣開放民用後，也遇到國際接軌問題？（愛爾康資料處理股份有限公司林榮華經理）
- 干擾是一個大問題，漫遊可能也是一個大問題，比如溢波漫遊，以前的溢波漫遊通常只會發生在邊界，但現在衛星網路進來，溢波漫遊可能是整個國家都溢波。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 之前 WiMAX 曾與日本衛星有干擾問題，我國費很大的勁處理這件事情，因此需要特別重視干擾問題。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

- 關於 29500-31000MHz 頻段，可能「即將開放給衛星行動」這件事，跟「衛星直連手機」兩個議題放在一起，讓大家有所誤會，我認為這兩者是不會有衝突的。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（三）我國衛星直連手機技術發展

- 衛星直連手機技術在其他國家尚屬觀察狀態，會建議政府可以先做 PoC，執照也可以在試驗狀態得以延緩，待未來有比較大的突破跟發展後，再行討論。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 以 Apple 為例，它目前做的測試是獨家技術，是完全逆行於過往對行動通訊標準的概念跟邏輯，但這樣的標準能否兼容於 3GPP 未來技術發展走向還很難說，還有很大的未知跟風險。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 目前衛星直連手機技術運用均尚處於起步階段，116 年以前大概不會有太明顯的進步，我建議技術還不成熟時，稍微看一下、觀察一下即可。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 政府不需要特別針對某一個頻段做開放宣示，目前頻率供應計畫中，有說公共物聯網在 800MHz 或其他應用在某些頻段，是屬於政策推動產業往前的，比如：車聯網集中在哪些頻段？讓產業知道使用頻段，並不因為我們的公告，在某頻段用這個技術而限制產業只能在那個頻段發展。（數位發展部資源司陳威呈科長）

二、探討國內 MSS 頻段相關頻譜需求及管理機制議題，數位發展部113年7月9日已預告「無線電頻率供應計畫」修正草案開放1518-1559MHz、1610-1660.5MHz、1668-1675MHz、2483.5-2500MHz、19700-21200MHz、29500-31000MHz、43500-47000MHz 電信事業申請設置使用同步／非同步衛星行動通信。

（一）我國衛星直連手機應用需求

- 衛星直連手機在緊急救助方面的需求是非常好的，但如果用於像詐騙或犯罪，又是不同狀況。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 針對衛星直連手機，本公司有另一個想法，電信事業在衛星和在國際上是比較沒有話語權的一方，因為電信事業畢竟不是衛星的製造商或衛星擁有者。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 我國現在對衛星系統的掌握度算比較被動，臺灣地面通訊系統做得太好，將來這方面需求多高，現在還很難預測。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

- 如果從產品替代的角度來看，衛星系統有助消除全球行動通訊網路的盲區，MSS 未來可能會對全球通訊市場的需求有些刺激，而衛星服務跟行動通訊做某種程度的融合，有無可能可以幫 5G 或 Beyond 5G 找到好一點的應用？如果能接續無縫涵蓋，創造出的需求或許對目前 5G 需求不足的狀態可以改善。另外，以消費者主權的角度來看，資本主義經濟體系裡，決定產品的成敗、公司的存亡，在於消費者的一念之間，希望大家在討論的時候，盡量朝商品化時，讓商品被認同達到某種程度變得好用，不然再好的技術也不一定能成。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（二）我國 MSS 應用頻段開放

- MSS 想要用 D2D 這個頻段，在使用的時候干擾問題是很可怕的，從鄰頻來看，比如 2500MHz 或 2100MHz 頻段，還有 28GHz 後面 29500MHz 那段等，也就是已經發放的頻段，可能有干擾疑慮，我認為都必須先考慮清楚再開放。（台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理）
- 從衛星業者的角度來看，目前 MSS 要與國際緊靠，臺灣雖然發展自己的系統，但我不認為短時間內會造成什麼影響，希望政府開放 S-Band，否則國外業者不願意進入，我國會受到非常大的限制。（隴華電子股份有限公司沈安明顧問）
- 從通訊韌性的角度來看，倘若未來要開放 MSS 頻率，建議開放較低的頻段，在使用上會比較實際。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 衛星頻段開放建議，希望以滿足地面行動通訊為主，並建議參考 3GPP、WRC-23 及 WRC-27 訂定標準，待衛星頻率需求較明確時，再評估衛星頻率分配。若依目前 Starlink 衛星系統所使用的頻段去開放，會比較雜亂無章。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 建議可以進一步分析業界先進建議，如先用試驗網路也是個方法，不要貿然完整開放整個頻段，個人建議比較安全的做法是先把衛星系統看成是異質網路會比較好處理。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 現行的 Inmarsat、Thuraya 沒有用 S-Band，不是 NTN。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（三）我國現行衛星代理制度

- 不論是頻率主權或是對於服務者、消費者服務的權益保障來看，在申請上可以回歸到現有申請的模式，然過去法規的代理模式可以再找時間點把此程序關閉。像中華電信已經代理既有的服務，也許可

找時間點做轉換，但在關閉的同時還是需要一點時間處理。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

- 我認為代理這件事其實是一個漏洞，就《電信管理法》、《電信法》上面我認為不應該允許，衛星監管相較於電信監管不容易，台哥大希望開放頻段讓電信業者代理，然同樣回到「主體是誰？」的問題，假設是衛星業者當然可以繼續走代理制度，但目前其適用的裝置（手機）已不同，且每個人皆可申請，那應該要付管理成本，並適用相同的規管機制。（台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理）
- 針對代理制度，內部認為是有需要的，另外針對是否保留代理制度，我們帶回討論。（遠傳電信股份有限公司徐子祥經理）
- 基於相同服務、相同管制的精神來看，先前因整個時空背景，所以中華電信當初走代理這條路申請，若業者可走這樣的路來申請，那隴華可不可以也走這條路申請？（隴華電子股份有限公司林文漢資深經理）
- 以業者身份來說，應該以代理方式將像 Inmarsat、Thuraya、EchoStar 等國際衛星業者引進我國。（隴華電子股份有限公司沈安明顧問）
- 進入 MSS 未來的技術發展，我國若還是以境外衛星服務業者提供本土的電信服務，那牽涉的問題就非常嚴重。未來如果通信服務是境外業者，由本土業者做代理，當服務主體非本土業者且需符合《電信管理法》的監理措施，身為國際業者要去符合我國法規義務是有實質困難。若由本土業者做低度管制的代理商的話，回到《電信管理法》能否達到監理政策的目的？如果不行，是因為市場重新被界定後服務牽涉關鍵基礎設施、國土韌性及通訊主權的話，那這個制度應該要有落日。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 建議沿用代理制度，推行上碰到的問題會比較輕，雖然衛星的表現不像單一網路那麼好，但如果先從代理去擴充、著手，會是比較安全的做法。代理制度的好處是它有迴旋的餘地，可以暫時提供使用。因為如果碰到干擾問題，國外業者只要在 ITU 備案，我們就沒有辦法了。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 把代理制度關掉後，如果臨時有需求或有狀態，該怎麼來因應，可能要再思考一下。另外如果以代理方式進來的話，管制力太低，對地面行動通訊業者將處於競爭、管制規則上不利的地位。建議可以同時開放申請，維持代理制度，平行應該可以增加競爭。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- NCC 之前就一直想把代理制度關掉，因為我們認為這是一個小門，我們想要關起來。後因數發部成立，作為頻率取得的正式管道，由數發部來核配，後續本會依《電信管理法》第 37 條的網路設置計畫或營運計畫的核准，這樣才是一套完整的流程，所以我們還是想

回歸正統的申請程序。（國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長）

- 如果為了 Inmarsat、Thuraya 有路可走而做開放，是否到時候被認為它有商業價值的人，擴大到電信業者不想要影響到公平競爭商業利益的局面是有可能的。但不論如何，都不會影響現階段要開大門，而關掉不太符合《電信管理法》精神的那條路。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（四）我國 MSS 頻段核配釋照

- 頻段要用評審或代理好像有一個問題，是不是衛星就是以評審或代理制，然後 IMT 為拍賣制？相同規管機制原則必須是先決條件。對於 Inmarsat 頻段問題，我認為需要有地面站衛星固定的監管條件，即要有充分、嚴謹的條件，才會支持釋照，可是現在看起來好像代理其實是更鬆散的，比目前的申請審議還容易，所以基本上我是反對的。（台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理）
- 基於相同業務、相同管制原則，如果未來要開放 MSS 相關應用，以申請資格頻率取得或是核配方式，應該要比照行動通訊服務的電信事業來辦理。（遠傳電信股份有限公司徐子祥經理）
- 我建議技術發展走到哪，再來決定 MSS 頻譜怎麼釋出？因為頻譜具有一定的稀有性，以行動通訊市場的頻譜釋出，短則 15 年，長則 20 年，但以 3GPP 目前的技術規範看，還沒有看到很具體，我覺得要等市場界定清楚後，才能決定釋照方式，後續可以再討論。如果是為了解決 Inmarsat 的問題，其實可以把 Inmarsat 開放做為緊急救難的安全通信。當有 MSS 的發展或 D2D，政府有了政策之後再來做。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 建議先考量地面廣義通信系統的頻譜問題，個人傾向 3D 發照，盡量垂直是同一個公司，這樣干擾問題比較好處理，雖然衛星系統沒辦法掌握，但比如地面某頻段是 A 公司掌握，衛星系統雖然是國外，但如果 A 公司去代理系統，會好處理很多；如果是另個 B 公司代理的話，干擾處理就會複雜化，有無可能從法規方面做一些鼓勵或迴避？建議可以深入分析一下。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 我認為要採評審制，因為這牽涉到跨國經營的特性，還有國家安全、主權的問題。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 衛星行動這部分的開放，長久以來的經驗，NCC 都是採評審制，目前發展到現在，其實衛星是一直都開放申請，只是都沒有人來申請。（國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長）
- IMT 或商用衛星頻率一定都要按照《預算法》第 94 條規定去做拍

賣制，但事實上在《電信管理法》第 54 條規定有拍賣制、審議制等方式，本來就有空間讓主管機關經各種考量後決定用哪一種方式釋出；另外，我個人不建議在頻率分配表及頻率供應計畫加太多釋照的規定，因為這兩個表目的是避免頻率干擾，先把大原則講好，至於釋照當下那些規定應該回歸釋照，因為《電信管理法》第 53、54 條有授權去訂定。（數位發展部資源司陳威呈科長）

三、我國未來衛星直連手機政策或法規之其他建議。

（一）衛星直連手機之監管問題

- IMT 領域延伸出去，使用這些頻段跟原來 MSS 本質上有不同之處，手機在監管、干擾等，都有定義，但 MSS 做行動的部分，這塊很缺乏；而像美國 T-Mobile 的執照測試，則是 FCC 允許的，因此有專門指導干擾的單位。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 印象中代理的門檻較低，它的管制力是比較低，以前在 NCC 經驗，當初衛星通訊代理的主要考量是因為通訊監察，因為通訊監察畢竟還是有成本，如果國內用戶人數太少的話，衛星服務就不願意落地，這不僅是商業問題，也可能對整個國家的策略都有問題。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 開放衛星服務需要考慮的問題，一是市場問題、一是通訊監察的配合，像中華之前有申請提供銥衛星海事 SBD（Short Burst Data）短數據服務，因傳輸內容為 GPS 定位資料，無通話、發送簡訊及傳輸網路封包之功能，通訊監察建置機關認為與通訊監察無涉，故無須建置通訊監察系統。但基本上，如果簡訊、數據等等具備雙向的，一定會要求通訊監察的義務。（國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長）
- 目前臺灣的衛星還是與新加坡合作，臺灣在衛星的主權上本來就很薄弱，現行的衛星服務其服務提供者是境外業者，主管機關監理能力有限。然未來 MSS 技術發展不再侷限於現有衛星市場，開始進入傳統行動通信服務市場，我國制度是否達到監理政策之目的，亦有待思考。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）

（二）MSS 與 IMT 之競爭公平原則

- IMT 的 NTN versus MSS 的 D2D，兩個頻段其實在性質上幾乎是一樣的，應該要有相同的監管，目前看《預算法》還有《電信管理法》好像必須要拍賣，我認為這兩個應該權利義務要相同。（台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理）

- 以業務的限制或業務需求來講，衛星部分我們比較建議以相同業務、相同管制，未來要開放 MSS 相關應用，應比照行動通訊服務的電信事業來辦理。（遠傳電信股份有限公司徐子祥經理）
- 當兩者競合問題產生，管制力度就很悲觀，我們是否可能在政策上或管理上做比較實務的考量，例如若把 3D 頻譜這個概念落實，若頻譜屬於中華電信，將來若國外衛星業者評估代理商，應該也可以接受利用這個方式，可能比較不會產生問題。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）
- 基於競爭公平原則，若將來 MSS 獲廣大認同，business model 也出來了，接下來會出現的問題是：經營主體會屬於誰？情況會變得複雜，如果大家提供的服務都相同，建議主管機關持相同服務、相同管制原則，建立公平的市場競爭環境，因為只要標準偏坦的話，另外一方很可能被完全取代。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 相同服務、相同管制經過這次修法開放頻率後，隴華、愛爾康或其他衛星服務提供者也可以像中華電信一樣開大門走大路，申請代理、組合他人網路（如隴華、Inmarsat、Thuraya）提供臺灣區域服務是可行的，審議的作業程序會類似固定衛星，也就是這 2、3 年來取得固定衛星頻率的 SOP，可能會朝這個方式走。（數位發展部資源司陳威呈科長）

（三）衛星直連手機政策推動建議

- 通信必須是標準統一的情況下，才有辦法連接跟互通，不論從 2G 走到 6G 都有個共通點：不論是美國、日本或中國，都想強行介入標準，都有共通的執念，即一定要相容於既有的 5G 或 6G，因為標準永遠是大一統的狀態。就主管機關而言，頻率必須先等市場清楚界定後再做，再從國際上看，如果標準設備無法統一，可能有跨國性干擾問題。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 將 IMT 直接用衛星看成是高空基地臺，但是 IMT 這個模式要發揮最大功能要把衛星系統跟地面通信系統看成單一網路，不然其實功能跟 FSS 差不多，但我猜我國應該不太願意讓衛星系統碰到核心網路，所以還是要持續觀察，到底能不能讓它發揮效果？另外，衛星網路跟戰略有關，不像地面通信系統純粹商用化，為了賺錢而已；我不相信會有全球統一的衛星通訊標準，只要牽涉戰略，各國絕對不讓人掌握，只要自認是世界強國，一定會有一套衛星系統。（暨南國際大學電機工程學系魏學文教授）

數發部還沒成立前，我們因為政府開放山林政策核准 Garmin inReach，為山難發生時有緊急通信的需要，所以當初《電信管理法》實施在子法裡面第 7 條、第 15 條訂代理衛星，是預防因為數發

部這邊的頻率尚未開放，轉軌的需求，因此是在等待數發部頻率開放後就要刪除。當初在《電信法》代理是有條件的，有特殊的用途，舉例有三個市場面，海事、緊急或登山需求。Inmarsat 在陸地上，中華電信是不准提供給個人申請使用的，因為 Inmarsat 無法配合通訊監察，當初是兩個通訊監察機關同意召開會議，在法規裡保護中華的行為，所以現在應回歸正軌。（國家通訊傳播委員會平臺事業管理處王慧瓊科長）

第三節　簽到表

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

第四節　照片

附圖 7.1　各界踴躍參加座談會

附圖 7.2　座談會現場情形

附錄八　113 年度座談會場次四

第一節　會議記錄

會議主題：衛星直連手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度探討
會議日期：113 年 9 月 11 日（三）14:00 至 17:00
會議地點：財團法人台灣經濟研究院台泥大樓 T401+T403 會議室（台北市中山區德惠街 16-5 號 4 樓）
與會者：

與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[902]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
智庫機構	• 財團法人工業技術研究院 • 財團法人電信技術中心
專家學者	• 劉崇堅 理事長（台灣通訊學會） • 劉莉秋 副秘書長（台灣電信產業發展協會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●針對今天的議題，我們同仁針對四個議題，第一個是引進衛星直連手機的需求，第二個是有關頻段的規劃，第三個是管理機制，第四就是其他，關於議題的設定，研究同仁除了自己覺得重要的議題之外，也跟我們的委辦有做充分的溝通，所以初步設定這四個議題。

●今天通傳會也有出席，因為是主管機關之一，這也涉及到制度面的探討，除了這四個議題，不曉得您覺得這邊以通傳會的立場，有沒有還關心哪些議題，或是其他的還應該要留意的議題，我想我們也會來留意一下。

➢**國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳心元技正：**

●議題目前來看起來是蠻完整的，想先聽聽先進們的意見。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●美國業者第一個是擔心干擾問題，針對 AT&T 跟 Verizon 提出干擾的疑慮，為什麼會有這個疑慮？具體上需要什麼要件才能夠排除這個疑慮？我們同仁會持續追蹤相關的命題。

[902] 男女比為 15：10（含工作人員）

➢**中華電信股份有限公司劉家宏資深研究員：**

●針對手機直連衛星，美國表達它是一個補充概念，主體還是在行動通訊上，不管從現在的衛星或是未來的 6G，目的都是要達到涵蓋無死角，比較偏向緊急通訊、急難救助、公共利益、個人安全等屬性；從經營的角度來看，並非以獲利為主，而是回到緊急通訊。

●在臺灣，我們人口涵蓋率已超過 99%，接下來往 6G 的方向走，要達到的是地理涵蓋率，讓一些山友在登山時，在緊急情況還能保有通訊途徑，不論衛星是透過特殊的終端或是藉由手機，還是可以做到緊急求助，以便有需要時能快速得到救援。

●中華電信其實兩年前就推出 Garmin inReach 的服務，需使用特定的終端，必須要換手機，且只能供緊急救助使用，那手機直連衛星最吸引的地方是不用換手機，使用既有終端就可以連接衛星，這對 Garmin inReach 可能是有影響。基本上它的用途應該是做緊急通訊使用，在經營方面不是以營利為目的。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●手機直連衛星它的功能並不是通訊主流，而是作為輔助性的角色，特別是在 MNO 沒有覆蓋到的地方，其中便利性就是不用再換手機，直接直連衛星。就以國內現行衛星代理的業務，它的使用情況怎麼樣？很普遍嗎？

➢**中華電信股份有限公司劉家宏資深研究員：**

●實際情況是比較少，主要是政府公部門，個人則是比較少，未來還有一些海事上的應用，這是比較有商機的部分。但是回到臺灣本島，主要還是以政府及部分企業為主。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●以衛星通訊來講，實務上很少個人申請使用，如果要確保通訊無虞，可能涉及到成本的問題，以個人的角度確保通訊無礙是可能的嗎？

➢**中華電信股份有限公司劉家宏資深研究員：**

●其實衛星通訊或 NTN 通訊還牽涉到網路韌性，馬祖曾出現整個對外通訊中斷，中華電信透過三層的傳輸網，第一層當然就是海纜，那時侯還很慢，我們就切到第二層的微波，但是微波仍然有限，所以最好還是有衛星進來，但衛星只靠我們自有的衛星 ST-2，容量有限，因為大部分都是提供給正規供應商，在緊急情況再調撥給馬祖做日常通訊使用，其實杯水車薪，所以才在最近幾年陸續引進

OneWeb、SES O3b，萬一未來再發生對外通訊問題時，衛星可以當作最後一道防線，所以衛星通訊還有一個用處就是在網路韌性，特別是針對離島日常對外通訊所需。

➢**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：**

●我們其實一直在關注衛星直連手機，不管從 3G 跟 NTN、手機、晶片商，大家都希望這個產業能夠好起來，因為它的量很大，我們認為這個需求一直都在，只是成本太高、要使用的頻段成本太高或要獨立建立網路的成本太高，所以這個服務目前只能在少數的應用場景上使用。

●第二個是頻段的關係，其實像 SpaceX 目前跟 T-Mobile 合作的案子，可以看出技術還在發展中，尤其越低頻的可能會更嚴重。反過來講，如果定義它是 SCS 補充涵蓋的話，理論上並非說它替代原來的地面網路，它的頻寬需求還沒需要這麼大。如何在成本降低的情況下讓這件事實現，現階段希望朝這方向發展，所以第一個需求是成本太高，應用上不太清楚，現階段能直接利用的，是如急難救助，如果比較大範圍的天災，比如一個區域失聯，我認為要靠它來做涵蓋補充也不可能，主要是容量的關係。以衛星打下來目前 3GHz 以下的頻段來看，它的涵蓋範圍可能是十公里到數十公里，範圍之內要讓這麼多人去使用，不管是 5M、10M、20M 的頻段，它的容量不太可能可以供裝一個區域，目前技術還達不到，未來 NTN 一定是往高頻走，因為容量、人數能夠增加的比較多，但現階段還在 30 幾 GHz 以下頻段。

●議題二的部分，是不是要先分配給 MSS 使用，以現階段衛星的發展來看，技術也都還在發展中，也有一些彈性，並非多一個頻段劃出來後才能用，衛星天線，當初就已有一些彈性，因為衛星壽命其實很短，換下來新一代又上去，如果管理成本、監管能夠適當放鬆，我認為會發展比較順利。

➢**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：**

●議題一的部分，我國目前電波覆蓋率已超過人口 99%以上，且我們行動通訊的資費都非常低，都是吃到飽的概念，這種商業模式比較周全，其他國家很少有吃到飽資費，因此建議衛星直連服務著重在緊急通訊的部分。

●題外話，我有在觀察股票，AST SpaceMobile 從今年二三月份時，股價從 3 塊一路漲到 30 幾塊，預計明天要發售，但它從上禮拜漲到 30 幾塊後卻一路往下掉到大概 23 塊左右。一開始大家一頭熱覺得藍鳥衛星發射上去後，可以改善 dead zone，但到了上禮拜，有聲音說衛

星發射上去後，實際商業模式是什麼？要採用多少資費？可以容納多少用戶？目前 5 顆上去是可以先涵蓋全美，但實際上 5 顆涵蓋後，大家對它容量也是個未知數。

●至於能不能完全涵蓋？又回到是否要先以緊急通訊為主？SpaceX 的老闆發表說，未來要先針對緊急通訊做全球開放，除非這個國家、政府機關不願意，否則只要能連接到 SpaceX 星鏈，即可做緊急服務，所以透過這兩家衛星公司來講，目前從 AST SpaceMobile 或 SpaceX，都會先從急難救助討論。

●政府近年來注重網路韌性的建設，除了機房、海纜較容易受攻擊外，衛星具有佈署彈性跟機動性的優勢。以韌性來講，會與同業協定除了急難救助外，還有公共利益這些暫時的輔助。

●針對議題二的部分，頻率是相對珍貴稀有資源，釋出時應該要有較明確的用途才能凸顯市場價值，所以如果透過備註欄的方式，在頻率使用可能有某種程度的限縮。

●題目中有提到我國可能運用到的頻段為何，AST SpaceMobile 跟 AT&T 與 Verizon 是簽訂 850MHz 的租賃合約，以業者現有頻段做衛星直連。所以電信業者跟衛星業者的合作，先不以我們是否要取得多大的涵蓋，而是先把它當作是公司與公司之間的商業合作，而非先指配或招標某特定頻率。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●衛星發展一開始並非來自於商業需求，而是來自國際間的角力、國防的需求，我覺得臺灣對衛星可能抱持過高的期待，衛星之於我國政府到底要放在什麼地方？就應用的部分還是要提到，而需求的部分，即使緊急通訊也好，或特殊的地理位置，如美國是國際強權，加拿大跟英國或澳大利亞等，都是因為他們本身的地理幅員非常廣大，需要透過衛星做補強，所以除國防或國際角力，大概緊急通訊是唯一目前看得出來比較有需要的部分。所以第二題的部分，是不是要在 WRC-27 之前就要急著去標註？我覺得其實應用的部分跟民生有關的，目前沒有強大的需求。

●往管理機制的角度想，研究單位其實已經把國際狀況跟臺灣可能推的幾個方案都列出來，列得非常有條理且詳盡。事實上，研究單位在三個方案裡面也點出非常多問題，比如說為何方案一難度會是最高？以目前《電信管理法》的角度，做行動通信服務一定有外資限制，而衛星幾乎是國際間的國力角力，所以任何國際強權願不願意配合，以符合我國的《電信管理法》落地，我覺得這個是整個電信市場所謂的秩序維持的基本前提，這個前提對境外衛星業者要符合國內法規在方案一難度是非常高的，但其實相同服務、相同管制，

臺灣已經被線上 OTT 攻城掠地過一次，LINE 跟 Google 其實已經透過網際網路做電信服務，但他們已經擺脫《電信管理法》的規管，使得現在整個類似境外 OTT 所產生的電信服務，產生龐大的社會成本。所以未來衛星仍舊是境外的業者，當它提供的是本地服務時，如何讓歷史不重演，會是接下來在監管上面會提到的。

●我比較建議方案二跟方案三，以從業人員角度來看，由取得頻譜的行動通信業者為主導做後面服務的補充，甚至於法規配合，研究單位提出現在的頻率使用證明是否適用於衛星直連手機？其實可以看 WRC-23 已經把 HIBS 列為行動通信使用，隨著技術的發展，WRC 或 GSMA，其實已經將所謂的行動通信技術開始從蜂巢式往垂直橫向 3D 技術整合，或直接被視為行動通信使用。目前《電信管理法》沒有業務執照，我們拿的是行動寬頻的使用執照，也就是這個頻段我只要做行動寬頻使用，即符合取得政府使用執照的目的，所以 WRC-27 包含衛星訊號的提供，也視為行動寬頻訊號服務提供的樣態之一，其實這個問題就不存在了。

●而方案二跟方案三都有類似的想法，但我有一點不懂的是，是否可將衛星訊號納入涵蓋業務？目前《電信管理法》的法定義務，是以人口涵蓋率作為法定義務，不論 98%還是 95%的法定義務全部達到，但那是人口涵蓋率。衛星訊號是否可以加入涵蓋義務，是在完全不更改目前的法定涵蓋義務的定義情況下把它納進去呢？還是因為有了衛星訊號後，就要納入涵蓋義務，把人口涵蓋率改成地理涵蓋率？那會是完全不一樣的答案，如果在法定義務沒有改變的情況下，其實各家業者都已經達到人口涵蓋率，不需要透過衛星補充就已經達到 99%的人口涵蓋率，那還要問是否要納入衛星的人口涵蓋率，是要討論頻率使用費嗎？是為了得到更多的頻率使用費折扣，有衛星後，涵蓋的地方更廣了，99.99%的人口涵蓋率，可以得到更多的頻率使用費折扣，還是要提高的是法定義務？

●我想針對兩個子題做討論，一是干擾處理，假設 D2D 服務用的是 IMT 的頻段，它的干擾問題會是最嚴重的，勝於用衛星頻段，因為 IMT 頻段都比衛星頻段還要低，可能在中頻段，甚至可能往低頻段走，如果用 IMT 的頻段，干擾問題會很嚴重。對業者而言，問題的嚴重性在於政府有沒有能力訂干擾規範或干擾處理原則，當我遇到境外業者時，如果是方案一，可行性很低，因為干擾處理能不能被落實是個問題；如果是方案二、三，干擾處理還有一個對應的國內業者可以尋找。但如果是方案一，通信監察或治安防治，只要牽涉到境外業者都要動用公權力，還是無法達到干擾問題處理，電信業者會非常辛苦，假設要做干擾處理，要找對口，或需解決的對象是境外的大型衛星業者時，能不能得到對應的解決？這並非國內取得

頻譜的業者可以得到的答案，所以未來在做衛星直連服務提供時，干擾處理會是最嚴峻的問題。

●另外臺灣目前有一個政策叫做：行動寬頻專用電信，現在因為被封鎖在不可以介接公網的情況下，讓目前市場結構沒有崩解。但就我所知，NCC 主管機關跟數發部主管機關有委託幾個研究單位，目前有幾家廠商連動衛星業者，希望透過行動寬頻垂直專網的政策，也就是依《電信管理法》第 55 條、第 56 條去做 PPDR 服務，而 PPDR 因為是緊急救難需求，符合《電信管理法》第 55 條，它是社會公益的情況下，可被允許介接公眾電信網路，除接取網路外還要連接衛星，也就是所有的政府政策一定要併同看。現在 4.8、4.9GHz 往下移動到保留給 PPDR 的 800MHz，做所謂的專用電信的服務，因為 PPDR 介接公網後可以連接到境外衛星業者，形成一套連接衛星的 PPDR 服務。對我而言，這雖是一套管理機制，但同時連動現在的頻譜使用，除行動寬頻用拍賣的方式釋出外，還有一點透過圍堵的方式，突破它界線的行動寬頻專用電信的那部分，產業署正在考慮放寬，以 PPDR 的名義去介接公網連接衛星服務，這樣其實是一個不具任何法規義務就進入方案一的狀態的服務，這會造成整個結構性的傾斜。

●因為已經談到 800MHz，其實可以看到國際上衛星業者，剛好衛星有消息要開放 800MHz，沒有一定要連國內電信業者，可以直連衛星，那就變成是利用衛星來做 PPDR。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●第一個它的頻寬是一個問題，它絕對不是人手一機、針對 2300 萬用戶讓每個人都可以直連，它一定是具特定的用途。

➢台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：

●目前的行動寬頻專網是書面審查制，沒有頻率使用費，甚至用一個頻段它一樣是公用的。他們討論的邏輯是：要介接公網，如果國內電信業者不借，就去借衛星，他們要爭取 800MHz 頻段的釋出及可以連接公網，但他們願意在功能上做 PPDR 的服務，達到政府放手讓專網連接公網這件事有法源可以討論。

➢數位發展部資源管理司陳威呈科長：

●有兩點澄清，第一個是：剛剛提到拿 800MHz 來做 PPDR 這件事情，就我的理解，假設他是拿來做專用電信，又依《電信管理法》第 50 條第 5 項的規定，有一款可以做急難救助的話，是完全合法的。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●這是 9 月 9 日 TTC 座談會上針對混合型的專用電信座談會上提到，有兩家業者要求政府開放 800MHz，也跟數產署做了很多次溝通，希望政府開放 800MHz。800MHz 是保留給 PPDR 的，他們願意做 PPDR，但當不需要 PPDR 的時候，就要求商業使用，不要用招標的方式，要用專用電信的這條路去做。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●但那也只是專用電信給急難救助使用才可以使用，沒有平時不用的時候，他拿來做商業使用。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●該業者提到可以符合 PPDR，但我要連接公網跟衛星業者合作，目的在於要連接公網。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●我們後面還會再去追蹤這件事，因為事實上聽起來有點像要走美國 FirstNet 的 model 來占便宜進入這個市場，但也不太可能跨過資源管理司自己做。

●回到主題，投影片第 25 頁最下面有涵蓋義務計算，假設適用方案二，行動業者組合衛星網路自建自己的網路，並提供服務的 model。所謂涵蓋義務計算是指:衛星在那邊提供涵蓋，原則上就可以拿到頻率使用費的折扣，這裡是指在涵蓋義務定義不變的情況下；原本要拿到額外的頻率使用費折扣，申請者需要特別涵蓋不經濟地區，但現在如果跟衛星業者合作，那些地方是否也就涵蓋了？因為物理上變成百分之百涵蓋，就可以解決偏鄉涵蓋這一塊，那山屋這些就可以不用建了。至於現在建好的，是否要拆除，我沒有意見。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●義務的定義有時候會變動，因為百分之百人口涵蓋在蜂巢式的技術上是做不到的，所以當有衛星的時候，會不會很瘋狂的要變動涵蓋的定義，從人口涵蓋走向地理涵蓋，這是我們擔心的。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●還是回到拿到頻率的當下，附加在身上的義務是什麼？因為當時並沒有規定一定要用 IMT 基地臺做不經濟地區的涵蓋，既然可以找別的方法針對那個地方做涵蓋，原則上規則沒有變，還是可以滿足前面那項義務。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●如果這個邏輯沒有變的話，基於技術中立的情況下，我們當然認為它是應該要被計算的，前提是涵蓋義務定義沒有變的情況下。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●定義要改應該是在改變規則的當下，如果屆時你們也接受了，那再來談。

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●因為方案二裡，如果我們要加入衛星的話，我們需要更改事業計畫書、營運計畫書，這過程就很擔心要被加義務。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●數發部這邊申請的其中一個關卡在這，我想立場應該是一致啦，可是您剛剛有提到一個重點，網路設置計畫跟營運計畫的審查不在我們，那他們會不會在那個地方加些什麼，回到這個題目本身，並沒有要改變規則的意思。

➢**台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長：**

●補充一下，資源司另外的案子遇到的是，當初給頻率使用費折扣是因為大家要投入建設，所以投入的成本希望透過使用費折扣的方式減少，但當衛星可以完全涵蓋的情況下，不用額外再投入建設，因為現在馬上可以達到 100%，那之前很辛苦的達到 95%、98%、99%，現在馬上一下就達到，那原本是 5 年才會達到的東西，那這要該如何？

➢**台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：**

●我認為衛星真的很貴，而頻率使用費可能會是 incentive，但可能都還是不夠。

➢**國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳心元技正：**

●今天題目談衛星直連手機，跟目前衛星做的廣播跟固定衛星不太一樣，目前 NCC 應該還沒有正式的政策，畢竟這是一個未來的商業模式，這是第一點。

●第二個，個人先前任職於民營電信事業設計處除了關心網路設計以外，還會關心政策的問題，我試著從一個之前在民營電信事業的經驗來做一些回覆。

(個人名義)

從兩方面講，一個是先思考一下以後的網路型態，今天講的是手機支援，另外一個則是使用需求的部分。網路型態的話，3GPP 在談 NTN 的時候，還要先思考兩種方式，一種是把基地臺直接丟到衛星上，或至少把發射器丟在上面，這種做法可能會出現的狀況是基地臺可能是直接在衛星直連的情況下就自己 own 了。所以在發射衛星的時候，基地臺是自己買的，就直接裝在上面，就是它擁有的，那其實接著它的核網、它自己去控制，也就是它自己本身就是個網路，某種程度有點像是跟它做 roaming 的概念，也就是可以想像成其實它是在一個太空中的國家，或太空中的外國網路，然後它把它的服務送進來，把電波打下來給你提供服務，但你跟它是網路對網路的對接，所以變成中間是 roaming 的概念，如果它是外國的網路，那頻率是不是真的適合給它，這個可能是個可以思考的點。

- 另一種狀況，把基地臺放在地面，這是比較容易實現的方式，不管是 5G 或 6G 的基地臺，比較可能還是由地面網路業者來建，如果把這個頻率給外國公司，它也可以來臺灣建基地臺，再去連接到比如中華電信或台哥大的網路，但其實更可能應該是由我們的業者提供網路服務。從這兩個面向來看，比較像是需要從我們國內地面業者的角度來思考這個問題。
- 第二個從使用需求來看，剛剛大家提到臺灣行動寬頻涵蓋 99%，在美國的狀況不太一樣，但以臺灣來看，在中央山脈這種無人地帶才真的需要；海上的話，從臺灣開船到澎湖，其實中間都還斷斷續續，但海上的需求其實也沒有想像中的大，尤其是連網的需求，陸地的網路可能都可以涵蓋過去；那就會變成只有空中的需求，但空中需求我覺得可能也未必，目前看起來比較像是緊急救難，未來其實還可以再觀察一下，如果說哪天有空中部門的無人機，或許它會有些用途。
- 衛星的話，打得遠的訊號會衰弱，整個頻譜效率也不是很好，所以可以預計衛星不太可能取代地面，它其實有很多限制。從服務面來講，它還是地面行動網路的延伸，只是涵蓋上的補充，如果從未來通訊網路形態或從使用需求來講，數發部可以去思考這個面向，是否從行動業者角度去思考這個問題。
- 另一個方案是和諧共用，這個頻率同時也給地面的 operator，然後也給衛星業者，可不可以和諧共用，其實會碰到干擾問題，但我覺得干擾未必有想得那麼大，未來基本上用的還是 5G，是用 5G 的正交分頻多工(OFDMA)的概念，上面電波還是這樣跑；那在 4G、5G，用 OFDMA 技術來講，會發現現在做的地面網路，其實全部都已經是同頻的概念了，其實干擾概念已經不一樣，因為基本上 OFDMA 已經切了很多 subcarrier，拿到的 20M 其實是切了幾百個 subcarrier，

所以在指配給單一用戶的時候，其實是一個或幾個 subcarrier。所以以地面來講，除非 2 個基地臺都剛好就在各兩側的邊緣，又剛好用到那個 subcarrier，這種情況下才會打在一起，否則實際上表面看起來好像每個基地臺都發射相同的 20M，實務上是不會干擾的，所以我認為是否真的會發生干擾這件事是沒有那麼悲觀的。回到談論政府的政策，如果要把頻率真的分給兩邊，變成是把頻率加上空域的概念，比如有一個業者是拿只限於地面的這個頻率，有一個是只限於空中使用，兩者互相不跨域，因為未來手機搞不好頻率是給空中的，但其實在地面還是可以操作，這可能就會有管制上的問題。

●最後提到涵蓋率，只是一個提醒，如果有衛星後，是否山上網路就不要蓋?

但要思考，即便臺灣有這個手機直連衛星服務後，民眾手上的手機是否每支手機都可以，至少 50%至 80%的手機是可以連到空中，現在 NTN 至少是 R17 以後的東西，目前我們拿的手機都不是這樣子，幾年後真的有這樣的服務，到時候可能要去考慮，尤其說在緊急的狀況下，我覺得這是蠻實務的問題。

➢財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理：

●**(工研院)**衛星直連手機這個議題的源頭其實是在 WRC-27 裡面有議題要討論衛星直連手機，包括加拿大、英國、美國，其他國家都有一些政策討論，要討論在行動通訊衛星的業務越來越廣闊發展的同時，頻譜資源不夠，衛星想要用到 IMT 無線電頻譜，同時也要 IMT 手機裝置來疊升他們的服務，所以他們考慮的頻譜就是 IMT 頻譜，大概是 700-2700MHz，這裡面 IMT 頻譜希望能夠拿來挪給衛星直連手機來使用，這是背景部分。那跳回去說，他們想要擴展業務到行動通訊市場，所以目前為止這議題在 ITU-R 有進行一些討論，它牽涉頻率非常多段。另外簡報的兩邊也是跟今天議題有點關係，左邊的部分是衛星物聯網，它們的頻譜跟台經院研究有些重疊，就是在 1.8Gbps 跟 2Gbps 的頻率，其實都是屬於行動通訊衛星的範疇，只是服務不是手機而是物聯網，通訊特性不一樣，所以要另外拿出來討論；右邊的部分，衛星行動通訊服務越來越多，除了用到 IMT 頻譜之外，希望它有別的頻譜，也能夠加重它的使用，原本是 Secondary, 它希望把它變成 Primary，然後去拓展它的行動通訊業務，其實頻譜部分是有些重疊的，所以這部分我特別提出來跟大家做分享，這是資訊分享的部分。

●關於意見的部分，首先第一點是，衛星直連手機在我國的需求跟應用情境部分，其實資訊非常複雜，我提供一個簡單的概念給大家做分享，其實衛星直連手機的服務可以簡單分做三點模式來看：第一

種是改手機不改衛星，即我們的手機是用新的手機，但是衛星的基地臺是舊的基地臺，這部分就像現在的 Apple 手機連接 GlobalStar，它是用 Apple 的新手機，但是上面的 GlobalStar 的基地臺是舊的基地臺，這是第一種衛星直連手機的運用服務；第二種是改衛星不改手機，就是 Starlink 希望在天空上佈建越來越多新的衛星，從普遍行動通訊服務能夠支援到現存所有在全世界既存的手機，這是第二種衛星直連手機模式；第三種是改手機也改衛星，這就是 3GPP 所要推廣的 NTN，它希望藉由在未來 R17 以後的新版本，提供未來天空新的衛星的基地臺，手機同步更新，提供 Advanced 的衛星直連手機的服務。我用簡單的概念來討論衛星直連手機的部分，相信不管是在設備商提供這樣的服務或監管服務，也許可以簡單的做分類。

●至於頻段跟建議的部分，其實有非常多的頻段，根據台經院的分享，我國內有些有用到，有些沒有被用到，這部分我們建議還是要看電信業者或國內的需求的共識來進行規劃。現行法規對於這樣的合作模式有沒有窒礙難行的部分，這邊很基礎的分享一下建議，即除了政策推動，比如急難救助，或促進不管是手機或電信業者的發展之外，也要考慮一下行動通訊業者不管是跟別人談合作或自己佈建的話，它的投資報酬率的回收，我想這應該是非常重要的事情。而且這部分對設備商而言，它成本非常高，希望在做規管的時候，能夠確保衛星軌道跟無線電資源的使用能夠有效跟公平。

●最後第一部分是關於行動通訊頻譜的彈性使用，其他建議的部分，想特別強調一下 TN 跟 NTN 的整合，已經確定是接下來比較重要的趨勢。在 6G 裡面，我們建議還是希望大家留意一下接下來的產業發展，尤其是國際競爭的整合，誰又發射衛星？誰又跟誰整合？哪個電信業者跟哪個電信業者整備提供服務？這部分都會對接下來衛星直連手機應用服務會有很大的影響。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●談到手機直連衛星，它是一個技術進步，未來地面會跟這個衛星結合，那我們現在還沒有真正用到，事實上科長在規劃針對 6G 的需求，未來 6G 的發展，不僅僅是結合地面跟衛星，更重要的還包含 Business Model，乃至未來還會回歸到競標的形態改變，都很有可能會發生。

➢財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理：

●**（個人名義）**有關三大電信提到衛星直連手機服務的部分，希望是往非營利、非通訊組合，或急難救助的方向去發展，我個人認為其實衛星直連手機，它通訊的一端是手機服務，使用者是 end user，使

用者可以在外面買手機自己使用，應該是不能去限制只能做非商用，再往未來看的時候，我們要去享受技術的一些成果，其實在接下來的通訊技術發達，衛星會變得非常好用，使用者的手機如果能夠連到衛星訊號去延續行動通訊服務，不應該去限制它只能用在非商用或是公用。但電信業者也不用太悲觀，因為其實衛星直連手機它的商用基本上最主要的控制權，還是在三大電信業者的手上，即使開通某些特定服務，去支援我們的手機於急難時使用，比如說 short message 或手機訂閱，這都是商用，或要不要開通語音、數據通訊，決定權還是在通訊業者手中，無須擔心衛星手機開放商用時會對業務有太大影響。

●這三個方案共同點是，頻譜要配給其中同業者，三個方案都是這樣建議，不一樣的是三個業者在三個方案細部的部分會有不一樣的開放，我認為這是管制密度的差別，管制密度要管到這麼多，是想超前佈署，我相信這個立意當然是好的。以目前來看，大家都有不同的想法，如果以這三個方案來看，把這三個方案的前面第一個抓下來，就是 IMT 頻譜配置行動通訊業者，但是後面就不做細部規範，反而不管是數發部或是 NCC，落地的部分他們可以省掉一些麻煩，也許只要針對原本的 IMT 頻譜做一些重點的宣示或進行補充，即使把這些自主權跟彈性開放給行動通訊業者，其實開放也不是讓他隨便亂來，因為他也只有受到原本的頻率使用執照的規範，只要去強調它，並希望特別注意或是不要違反在衛星直連手機裡面的某些特點規範，我相信可以讓大家有一定的彈性解決開放衛星直連手機的問題。

●彈性使用這部分，後面有整理一些優缺點，以優點來看，不同的管理方式或是頻譜的協調複雜，這優點好像都在數發部；缺點的部分，比如說外國業者要符合電信規範或是設備審驗，感覺也是 NCC 的部分業務比較重，所以我還是鼓勵 NCC 的部分業務要稍微再著重一下，當然不是說數發部這邊就可以放鬆，有些管制密度的問題可以稍微考慮一下，也許有一些彈性的話，對政府單位也輕鬆，電信業者也可以比較舒緩提供服務。

●最後一個部分，簡報有提到「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條是否修改這件事，我這邊提供一下我自己的看法，針對這條法令而言，我們知道法令有明示跟暗示，如果因為這次衛星直連手機開放的頻率不在這一個法令上面，我想提醒一下第 17 條第 1 項第 4 款裡面，有「其他經主管機關公告的頻段」，所以我相信只要數發部公告，其實應該可以省去修法這些事情。

●另外再補充一下，我想強調一點比較不一樣的意見，在說明的部分，原本這一條是只有供第三人使用或是共用，在後面的修正條件說明

裡面也只有開放給其他的電信使用業者，其實是不包含國外的衛星業者。法令的解釋有三種，一種是文意解釋，一種是立法形成解釋，一種是歷史性的解釋，我不知道它的立法形成解釋，因為我沒去看它的原本的立法形成解釋，但其實從歷史性的解釋來看，當初在修這個法的時候，應該沒有考慮到國外的衛星業者，所以從這說明來看的話，應該是不包含給外國的電信業者使用的部分，所以這部分我想重申一下，發給外國電信業者使用，條款部分也許可以不用改，但在說明部分如果要開放也許需要做一些補充。

➢**台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●補充說明一下簡報第 21 頁我們這邊有把剛剛第 17 條的法源放上來給大家參考，它其實是依據第 58 條，所以兩個都必須是我國電信事業才能做提供使用或共用。

➢**財團法人電信技術中心徐玉珊副理：**

●針對今天的議題，我們從國際衛星直連手機應用案例可以發現，都是用作地面涵蓋補充之用，在這樣的前提下，我國地面涵蓋比率很高的情況下，它的應用場景有待討論。

●以它使用的頻率來說，目前國際間衛星直連手機使用的頻率可以分成兩種，一個是使用衛星行動的頻段，一個是使用 IMT 的頻段，兩者樣態並不相同。前者是以 Globalstar 跟蘋果手機的合作樣態，後者就是美國的 T-Mobile 跟 Starlink 的合作樣態。

●根據今天主辦單位的命題來說，要以 IMT 頻段的衛星直連手機樣態來做討論，可能應用的頻段，我們從美國或是加拿大目前的政策推動方向，我們可以看得到它並沒有限制一定是哪一個 IMT 頻段，是由業者評估使用哪個頻段會比較適合。這部分我們覺得可以再觀察，然後再由業者來提出申請，可能是比較恰當的方式。

●我國頻率使用應該符合「中華民國無線電頻率分配表」，因此有這樣的樣態要使用的話，必須要符合頻率分配表，使用頻段除了是行動通信用途以外，它是不是把 MSS 也列為次要用途，這是可以思考的方向。

●主辦單位有提到三個管制機制，事實上我在看這個題目的時候有一點困擾，這裡有提到方案一，把頻段分配給行動業者或者衛星業者，可是在這樣的命題上是不是先必須決定限定哪一個頻段，否則要如何做分配？那如果它要限定頻段的話，既然是 IMT 頻段，照過往釋出 IMT 頻段的時候，我們會有兩個重要的項目，第一個是不是要有網路涵蓋的要求？第二個是不是要納入「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條的單一事業可使用的頻寬上限問題？前者是為了確保取得

頻率資源的電信業者積極佈建網路；後者是為了避免資源過度集中而造成市場扭曲；這部分都是可以思考的方向。

●如果要分配給電信事業來說的話，若採組合他人自建網路，是符合《電信管理法》第 3 條第 2 項所謂的公眾電信網路的範圍。那如果是公眾電信網路的設置範圍的話，就必須要有網路管控能力。衛星直連手機的合作態樣，行動業者有管控能力嗎？這個是我的疑問，這是網路端的問題。

●頻率端的話，分配給電信事業使用的話，等於地面通信網路跟衛星網路要使用相同的頻率，那是不是就涉及到共用的問題？如果涉及到共用的問題，回到《電信管理法》第 58 條第 1 項的提供使用，電信事業將其獲配無線電頻率的一部分以出租、出借或其他方式，將無線電頻率以分時、分地或分頻方式提供其他事業使用。所以以衛星直連手機來說的話，不太可能做到分時、分地，只能做分頻，因此提供使用以分頻來說的話，似乎沒辦法達到共用，同一個時間點使用同一個頻段，那是否就不太適用《電信管理法》第 58 條第 1 項的提供使用。那如果它是使用第 58 條第 3 項的共用的話，目前要去思考「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條的規定，目前條文只有寫到三個頻段可以共用，若未來如果我們有想推動衛星直連手機的話，我們似乎必須先做法規的調適。

●再來有提到衛星直連手機是否要將衛星訊號計入涵蓋義務？針對這塊我在思考會不會因為行動業者跟衛星業者的合作對象不同，因為如果是低軌衛星，是會一直跑的，衛星不會每時每分都在提供我國訊號服務，在這樣的情況下，如果我們把這個訊號計入涵蓋義務，其實是會有問題，在現階段是比較不適合的。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●再補充一下，剛剛講漫遊的概念，其實漫遊就是講網路架構型態，剛剛講的是說一個電信事業完成服務，除非是網內，自己的網內完全沒問題，它有三種型態，一個是批發，一個是互聯，再一個是漫遊，漫遊是說我的服務沒有到，好比說偏鄉漫遊好了，在太平山，中華有基地臺、其他兩家沒有，那你們過去就算漫遊，因為他拒絕跟你連，你沒有蓋到的地方他不跟你連，那就是說個人，漫遊應該講說營業區域，我在這個地方沒有這邊營業區域，在非營業區完成互連的那叫漫遊。但是這個概念不是連到衛星，透過衛星連到美國的用戶，我們只是把它當作一個連接點，覆蓋點打上去，讓當地的用戶可以用得到，它的實際用途應該是這樣子。等於說你基地臺沒有的地方，我借用你的衛星，替代我的基地臺，在偏鄉或什麼地方完成服務，這個概念應該類似我借用它的衛星設備完成我的服務，

跟漫遊不一樣，漫遊是我的用戶打到你的那一邊的用戶，這個是漫遊或是互連，但是現在我們只是利用它的覆蓋率，利用它的衛星設備，來替代基地臺的不足。

➢**台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理：**

●先補充電信事業，所謂的共用應該是如台哥大跟中華，電信事業的用戶之間設備可以共用，比如台哥大曾經跟亞太在某些區域允許他使用，技術上他可以是漫遊，那跟台灣之星現在整合的是用 MORAN、MOCN 的方式，在整併過程中使用的技術手段叫共用，並不是說切一段出來給你用；第二個，衛星其實可以分地，以 beam 來講，衛星天線它根據波段是幾十公里的 beam，它可在中央山脈幾個地方分幾個 beam 打，其他不打，技術上是可以的。只是干擾的部份，如果訊號不夠乾淨的話，業者也不希望發射，相反，它發射的時候事實上是會干擾的，目前的技術是這樣。我認為所謂的共用是我跟中華、我跟遠傳的用戶之間可以共用，可是我跟衛星之間應該不叫共用，因為我是用它的技術當作我網路的一部分，所以這個應該不叫共用，因為這兩個合起來是組合成一個服務。

●第二個，前面工研院 part 的時候，很明確的說 D2D 是衛星事業希望能拓展他的業務，所以這個是有可能的，甚至也不是很好防，比如 Globalstar，當他想要開放的時候，頻段我們準備怎麼做，這些事情其實並不是沒有競爭、不會發生，它會發生，只是應用的場景是什麼樣？我們希望的是讓這種頻段直接拿來用，衛星也直接拿來用，還是我們希望它在地面網路的一部分中涵蓋，像 T-Mobile 跟 SpaceX，那頻段 Owner 其實是 T-Mobile 允許 SpaceX 使用，根據 FCC 的核准是這樣，並提供這個服務，所以它視為 T-Mobile 網路的一部分，當然也受 FCC 的監管。我認為主體上剛開始就很明確，當屬於 MSS 的業務行動業者的身分，需要去開放的時候，希望它跟電信業者有相同的權利跟義務；比如方案一是 MSS 用可以不用拍賣，然後電信業就要用拍賣的頻段，這聽起來我就覺得不太好，可是如果只管 IMT 整合在行動業者上面，那我認為這地方要讓衛星拓展應用的話，應該要讓監管方式，在符合這些原來的行動業者的監管條件之下適度的放寬，假設這個頻段是要允許才能使用，那可能大家就會縮手，那假設這個是要衛星的審核才能用，那我相信行動業者就會縮手，因為成本太高，那能夠提供的營收是非常低的。

●目前為止我們看到頻段容量的問題，在這個限制下，未來會往更高頻、會有更多頻段，所以絕對不是一定就會在行動業者上，我認為國外的衛星業者也會想進來，是否要開大門給他進來，現階段技術還不到，可是我們假設制度上就開放了，那很可能網路上一個人申

請，馬上就能使用，這樣我們可能就只能放棄監管。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●相同服務相同管制，涉及到通訊主權的問題，涉及到落地的問題，我們現在講的都是想像，但是很具體的就是 T-Mobile 跟 SpaceX 的一個合作模式，就把衛星的功能借過來補強它通訊服務的一塊，為什麼要放在 NCC 來做監管，就是要維持通訊的秩序，這個是它的正當性，但是做到多少老實講，那都是未來的東西了。

●美國的案例，例如 SpaceX 跟 T-Mobile 的具體合作的情況？

➢**台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●回應剛剛 TTC 的一些意見，關於分配表的部分，其實前面是劉副秘書長也有講到，到 WRC-27 的時候也不知道會不會變成 IMT 或其他樣態，所以這個其實要再關注，主要還是看我國有沒有需求要趕在 WRC-27 之前做這件事。那在現在的定義上，直連手機這樣的樣態就是屬於 MSS，所以會這樣需要讓大家來考量，我們有需求才需要去做這樣的事情，跑在國際協調完之前。

●另外一個是，為什麼我們會針對 IMT 來做討論，是這一系列座談會其實在前一場就先討論 MSS 的頻段了，所以這一場討論的是真的會重疊到現在 MNO 已經持有，甚至是未來可能會再釋出給 MNO 的頻段，所以在討論的主題上也是優先邀請 MNO 的業者來做這方面的探討。同樣在這每一個方案裡面，也是希望大家盡量提出可能會遇到的問題，包含組合他人自建網路，結果會不會我們對國外的衛星沒有控管能力，這也是問題，剛剛講到共用評估的部分，就是為什麼會把第 17 條列出來跟大家來討論。

●最後涵蓋義務的話，也是一方面要看技術能否達到我們對於義務的要求，另外也是合作對象能否符合對義務的要求，再來談它能否符合涵蓋義務。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●T-Mobile 跟 SpaceX 的合作模式是怎麼樣？

➢**台灣經濟研究院研究四所陳思豪副所長：**

●同樣是走現在美國 SCS 的方式，另外補充一下，方案一有提到 28GHz，現在目前行動用拍賣，同仁只是舉例說現在怎麼樣，我們討論其實主要是行動跟衛星都持有執照的狀況，可是如果它的服務市場相同，那就應該不是同樣的核配方式，只是同仁舉例的時候是以目前 28GHz 為例說明 FSS 的 28GHz 的頻段，所以如果它的市場是

跟行動 MNO 重疊的話，那可能同樣都採拍賣的方式去競爭可能是比較合理的方式，要強調一下，我們不是建議衛星都使用評審制。

➢**台灣通訊協會劉崇堅理事長：**

●牽涉新技術或新概念，一定會造成制度上的漏洞，自古以來從 1980 年接續這個問題，就是一直延燒到現在，從一類二類接續，我認為像這種制度上可能形成破口，可能需要特別注意些。第一題我的答案跟上一次的答案差不多，因為問有沒有需求，需求基本上就是水平面的替代，替代就是現在偏鄉、海上、空中，這些服務行動通訊業者不好蓋的地方，垂直的話就是衛星變成網路的一部分提供連接，或如把衛星業者當作「設備供應商」來看，不直接提供消費者服務，而是提供設備並租賃予電信業者；我所提的題目基本上從服務的型態切入，提供一個東西時，消費的時候可能是替代財，也可能是互補財，而在場又聽到很多包括 Roaming 的概念，變成網路之間的組合，就是另外一種型態的出現，這可能可以多一點思考的方向。

●第二題衛星直連手機這個部分，我的觀念比較簡單，其它國怎麼選取頻譜，技術有沒有可能持續進步，剛才也提到衛星技術進步非常快，我認為不必太早做決定，因為現在如果很精細的規劃結果不一定能用；另外剛剛有提到干擾不大，但我看了一些訊息，大概都說干擾要特別小心，特別是我借用 TTC 出的一篇有關澳大利亞的研究報告，裡面提到 ITU 的《無線電規則》第 4.4 條裡面提到無干擾無防護，這部分澳大利亞在做 public hearing 的時候，有單位、研究機構跟公共團體，特別提醒干擾未來是否造成在緊急通訊時的困擾，其他國家的智庫或公共團體有提出這樣的看法時，將來在規劃這塊需要特別小心。

➢**財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理：**

●我剛漏掉一點很重要想利用補充的機會跟大家分享一下，在 WRC-27 裡面，衛星直連手機的頻率是 700-2700MHz，剛剛也提到 2GHz 左右是美國跟加拿大主要關注跟研究的重點；美國部分特別強調把 2.5GHz 排除在 SCS 之外，我想針對這個頻率補充一些意見，即這個頻率其實是在衛星直連手機的頻率範圍裡，也是 ITU 的研究重點，雖然美國和加拿大沒有把它放在重點，但以地緣關係來看，日本對這個頻率是非常有興趣的，原因是這部分也是該國內的一個重點 TDD 的頻譜，我的觀察是他們也有請 ITU-R 注意 2.5GHz 在衛星直連手機的干擾問題，希望不要漏掉這個很重要的頻率項目。

➢**遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理：**

●針對議題三的部分，說明我們公司的想法，針對方案一，我們會建議採用方案一的目的是如果核配給衛星業者，那有衝突干擾的時候，衛星業者通常是非本土的企業，在溝通頻率的時候，應該非常不容易，所以不建議採用方案一，那之前魏教授講建議把頻率核配給單一業者，再做頻率的規管會較容易。

●方案二，同各位先進討論，不建議先釋出頻段，我們要先持續觀察，因為目前國家衛星的業務推動來看，在接軌國際、兼顧地面的需求，應該要考量各技術應用跟終端生態，不要顧此失彼，應該先以觀察為主，再者是因為現在行動通訊，業務普及率比較高，高於衛星業務，所以頻譜資源還是建議以行動通訊優先考量為主，而魏教授之前說過，把頻率分配給同一個業者，去做規管、頻率干擾協調會比較容易。不建議用方案二的另外考量點是，因為衛星如果記錄到涵蓋義務，衛星並非本土業者，而是國際業者，我們只是合作的一方，如果衛星業者礙於某種國際壓力不提供服務，那我們的義務達成率，就會是問題，同時電信業者會需要滿足服務契約，假設衛星業者服務中斷，並非我們可以掌控在手中，預計什麼時候修復就什麼時候修復，所以在服務契約這是個問題，不建議納入涵蓋以及方案二，因為主管機關釋出頻率皆有規定、用途及權利義務，若因情勢變得要考量調整相關的法規及對用戶的補償機制，這些都需要考量。

●方案三，同先進所提的要採用相同業務、相同管制，要求衛星業者登記成電信事業，並接受行動通訊業者所承擔的義務，同時，方案三有提到納入涵蓋，我們還是抱持同樣的觀念，就是衛星的涵蓋應該是有更好，沒有也沒關係的概念，因為衛星訊號來源是非本土業者，它掌控權在別人手中，那要電信業者把掌控權在別人手中的東西視為達成義務的一部分，並不公平；另外，要釐清是否屬於《電信管理法》第 58 條及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條跟第 23 條的頻率提供使用或共用，若是，是否有需要調整相關法規？需訂定配套措施以符合此案例的應用情境，若非屬前開相關規範，是否需要重新訂定？補充另一個觀點，在第 17 條裡面，還有另一個叫「公眾電信網路設置申請及審查辦法」裡，如果今天要跟共用或公共，要組合其自建網路時，有一個很重要的是，「出具對該電信網路所使用之各項資源（包括硬體、軟體、網路功能、系統、頻率及電信號碼）不受他人影響之管控能力（含故障管理、組態管理、效能管理、帳務管理、安全管理等）之證明文件...」，如同剛才所說，跟其他人合作，這並非我們發射的衛星，我們沒辦法去做 5M 的控管，如果 5M 的控管在過往以共頻共網來說，過往跟亞太電信合作的時候，其實不管平臺處、基礎處，或者是區監理處，他們在 5M 都會要求電信業者出具相關一定程度的證明，所以建議還是不要把涵蓋率納到

義務裡面，回過頭，我們第一次的發言，先當作是公司對公司之間的商業合作。

➢**國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳心元技正：**

●回答兩個問題，第一個是干擾，是看用什麼角度去看這件事，我記得之前在 5G 開臺時，那時主管機關告訴我，5G 那時候與第四臺的衛星有干擾問題，所以那時就說 5G 其實還不能跟，後來大量去蓋了以後，實務上也被完全 follow，也沒有真的出現什麼干擾問題，這是第一個。

●第二個，國外在講干擾問題，之前美國差不多在 10.5GHz 有一段頻率給衛星用，給現在那些低軌衛星用，因為美國有一些武器業者想把武器的頻段擴展到 10.5GHz 左右，所以其實兩邊是吵起來。我要表達的是，這某種程度其實是商業上的 comment，是不是真的有干擾？因為干擾說實在真的是看程度，什麼叫做有什麼叫做沒有？但我也可以理解業者的思考角度可能不太一樣，其實整個頻譜大致上還是從地面通信業者的角度出發，應該是比較合理的，如果真的要共頻，干擾沒有想像的那麼嚴重，所以我覺得不用太在意這件事。

●另外回應一下，為了新形態出來，這個通訊、法規上破口的問題，以 NCC 在做的所有的監理管制來說，到底以後通訊監察這個問題怎麼處理？因為落地 Gateway 設在國內，可是如果訊號轉化，也未必認得齊資料，因為真的東西其實是在核網，而衛星的核網可能在國外，這是一個狀況。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●干擾的議題，從 4G 的第三波開始，行政院方面就已經指示在做政策決定之前必須實證量測，當下必須從 Worst case 去判斷，所以當時才會在 5G 第一波釋出的當下訂一些很嚴苛的規定，讓業者在蚤黃區建置的當下非常痛苦，特別是在這個位置周邊，因為林森北路周邊高級飯店一大堆，非常難佈建，可是蚤黃區又不得不佈建，甚至有如剛剛陳先生所提到的，把它建下去甚至有點超標，為什麼還可以建，因為我們當時評估是 Worst Case 五間業者各三個基地臺，十五個基地臺在同一個點用 Worst Case 去做判斷，圖資系統跑出來的結果不能建，實際上也許可以在圖資系統沒過的情況下照樣可以建，原因在這。但如果作為政府，在放出頻段的當下，沒有設置這個閘道的話，那既有使用者的權益可能會受到損害，所以我認為這個是不得不做的決定，必須讓兩個都合法拿到頻率使用權的業者同時可以使用，在臨頻不干擾的情況下，這個是我覺得當時做的最大的放寬。

●針對衛星手機直連的議題，特別是使用 IMT 頻段的議題，大家今天給了非常多意見，也針對頻譜共用共享，第 57 條的共享、第 58 條的共用對應到子法的第 17 條共用，這個部分都有做很多討論。事實上如果就現行的法規要直接把手機直連衛星下來的話，剛剛所提的這幾條全部都要做調整，特別是執法要做很大幅度的調整，這點也是我們先召開這個會議收集大家意見的目的。衛星跟 IMT 之間，頻譜競合的議題做討論，讓我們得到很多的意見，這個我們後續也會納入法規及政策的修訂來做參考。

第二節　意見彙整

一、預期使用 IMT 頻段之衛星直連手機服務於我國的需求及應用情境。

（一）我國衛星直連手機需求與應用情境

- 衛星直連手機在美國是補充的概念，主體還是行動通訊，目的都是要達到涵蓋無死角，偏向緊急通訊、急難救助等公共利益，並非以獲利為主。但臺灣往 6G 方向走，要達到的是地理涵蓋率，在緊急情況還能保有最後的通訊途徑，基本上它的用途，應是緊急通訊使用，不是以營利為目的。而目前衛星代理使用情況主要是政府公部門，個人比較少。（中華電信股份有限公司劉家宏資深研究員）
- 我們認為衛星直連手機需求一直都在，只是成本太高，包括頻率使用成本太高或獨立建立網路的成本太高，所以此服務目前只能在少數的應用場景上使用。現階段能直接利用的場景如急難救助，但若大範圍的天災，比如區域失聯，我認為要靠它做涵蓋補充也不可能，主要是因為容量不足的關係。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 我國目前電波覆蓋率已超過人口 99%以上，且行動通訊的資費非常低，都是吃到飽的概念，此種商業模式周全，因此建議衛星直連服務著重在緊急通訊部分。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 衛星發展來自國際間的角力、國防的需求，臺灣對衛星抱持過高的期待。而需求面，緊急通訊或特殊地理位置，是因為需要透過衛星做通訊補強，所以緊急通訊看起來是重要的需求。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 需求基本上是水平面的替代，替代就是現在偏鄉、海上、空中，這些服務行動通訊業者不好涵蓋的地方，垂直的話就是衛星變成網路的一部分提供連結，或如把衛星業者當作「設備供應商」來看，不直接提供消費者服務，而是提供設備並租賃予電信業者。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 衛星直連手機的服務可以簡單分做三種模式來看：第一種服務是改手機不改衛星，即用新的手機，但衛星的基地臺是舊的基地臺，就像 Apple 手機連接 GlobalStar，是用 Apple 的新手機，但上面的 GlobalStar 的基地臺是舊的基地臺；第二種是改衛星不改手機，Starlink 所提供希望在天空佈更多新的衛星，從普遍行動通訊服務能夠支援到現存所有在全世界既存的手機；第三種改手機也改衛星，是 3GPP 所要推廣的 NTN，希望藉由未來 R17 後的新版本，提供

未來天空新的衛星的基地臺，手機也可以同步更新，提供 Advanced 的衛星直連手機的服務。（財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理）

- 我個人認為衛星直連手機，因為通訊的一端是手機服務，使用者是 end user，不能限制只能做非商用，應享受技術成果，在接下來通訊技術發達，衛星會變得非常好用，使用者手機若能連到衛星訊號延續行動通訊服務，不應該限制只能用在非商用或是公用。但電信業者不用太悲觀，因為即使開通某些特定服務，支援我們的手機於急難時使用，如 short message 或手機訂閱，這都是商用，決定權在行動通訊業者手中，無須擔心衛星手機開放商用時會對業務有太大影響。（林咨銘先生）
- 從國際衛星直連手機應用案例可以發現，都是用作地面涵蓋補充，這樣的前提下，我國地面涵蓋比率很高的情況下，應用場景有待討論。（財團法人電信技術中心徐玉珊副理）
- 以臺灣來看，在中央山脈這種無人地帶才真的需要；海上的話，從臺灣開船到澎湖，中間還斷斷續續，但海上的需求其實沒有想像中的大，尤其是連網的需求，陸地的網路可能都可以涵蓋過去；就會變成只剩空中需求，目前看起來比較像是緊急救難，未來其實還可以再觀察一下。從服務面來講，衛星是地面行動網路的延伸，只是涵蓋上的補充，是否從行動業者角度去思考問題，數發部可以思考這個面向。（陳心元先生）

二、衛星直連手機應用頻段規劃建議。

（一）我國 IMT 頻段衛星直連手機可能之頻段

- 目前技術還達不到，未來 NTN 一定是往越高頻走，因為容量、人數增加的比較多，但現階段使用以 30 幾 GHz 以下的頻段為主。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- AST SpaceMobile、AT&T 跟 Verizon 是以簽訂租賃 850MHz 頻段的租賃合約，以電信業者現有頻段做衛星直連，所以電信業者跟衛星業者的合作，先不以要取得多大的涵蓋為前提，先當作公司與公司間的商業合作，而非先指配或招標某特定頻率。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 建議要看電信業者或國內需求的共識來進行規劃，現行法規對於這樣的合作模式有沒有窒礙難行的部分？除了政策推動，比如急難救助，或促進手機或電信業者的發展之外，也需考慮行動通訊業者，是跟別人談合作或自己佈建，它的投資報酬率的回收，這應該是非

常重要的事情。另外，在 WRC-27，衛星直連手機的頻率是 700-2700MHz，2GHz 左右是美國跟加拿大主要關注研究重點；但美國特別強調把 2.5GHz 排除在 SCS 架構之外，但這個頻率其實是衛星直連手機的頻率範圍裡，是 ITU 的研究重點，雖然美國和加拿大沒有把它放在重點，但以地緣關係來看，日本有在關注此頻率，因為這是日本重點 TDD 的頻譜，日本有請 ITU-R 注意 2.5GHz 在衛星直連手機的干擾問題，希望不要漏掉這個很重要的頻率項目。（財團法人工業技術研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理）

- 其他國家如何選取頻譜，技術有沒有可能持續進步，剛才也提到衛星技術進步非常快，我認為不必太早做決定，因為現在如果很精細的規劃結果不一定能用。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 從美國或加拿大政策推動方向，可以看到它並沒有限制一定是哪個 IMT 頻段，是由業者評估使用哪個頻段比較適合？這部分可以再觀察，然後再由業者提出申請，可能是比較恰當的方式。（財團法人電信技術中心徐玉珊副理）

（二）分配 MSS 予次要使用建議

- 是否要先分配 MSS 使用，以現階段衛星的發展來看，技術都還在發展中，也有一些彈性，並非多一個頻段劃出來後才能用，衛星壽命很短，換下來新一代又上去，若管理成本、監管能適當放鬆，我認為會發展比較順利。（台灣大哥大電信股份有限公司林昭成部經理）
- 頻率是珍貴稀有資源，釋出時應要有明確的用途方能凸顯市場價值，所以若透過備註欄的方式，在頻率的使用可能有某種程度的限縮。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）
- 除國防或國際角力，緊急通訊是唯一目前看出來比較有需求的，所以需不需要在 WRC-27 之前急著標註次要使用，我覺得應用部分與民生有關，目前沒有強大的需求。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 可以想像衛星是在太空中的一個國家，或太空中的外國網路，它的服務進來，電波打下來給我國提供服務，但我國跟它是網路對網路的對接，所以變成是 roaming 的概念，若它是外國網路，頻率是否真的適合給它，這是可以思考的點。（陳心元先生）

三、若未來預期導入應用 IMT 頻段提供衛星直連手機服務，期望與國際衛星業者採取何種合作模式？現行法規有無窒礙之處？

（一）IMT 頻段提供衛星直連手機服務之合作模式

- 較建議方案二、三，較不建議方案一。以《電信管理法》的角度，行動通信服務一定有外資限制，國際強權要配合《電信管理法》落地，這是維持電信市場秩序的基本前提，但基於相同服務、相同管制，臺灣過去被線上 OTT 攻城掠地過一次，LINE 跟 Google 其實已透過網際網路去做電信服務，已經擺脫於《電信管理法》的規管，產生龐大的社會成本，若未來衛星仍是境外業者提供本地服務時，會是監管的挑戰。以從業人員角度看，由取得頻譜的行動通信業者做服務的補充、法規配合等較合理，建議於涵蓋義務定義無變動的情況下計算涵蓋義務。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 我認為主體一開始就很明確，當是屬於 MSS 業務行動業者的身分，需要開放的時候，希望它跟電信業者有相同的權利跟義務，我認為國外衛星業者會想進來，但是否要開大門，現階段技術還不到，可是我們假設制度上直接開放了，那很可能消費者於網路上申請，馬上就能使用，這樣我們可能只能放棄監管。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 不建議採方案一，因為電信業者跨國溝通衛星業者時，非常不容易，另把頻率核配給單一業者在頻率規管方面會較容易；建議需採相同服務、相同管制原則，且衛星涵蓋應是有更好，沒有也無妨的概念，因為衛星訊號來源是非本土業者，掌控權在別人手中，要求電信業者把掌控權在別人手中的東西視為達成義務的一部分，並不公平。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）

（二）政策與法規調適建議

- 臺灣目前有一個政策：行動寬頻專用電信，因為被封鎖在不可以介接公網的情況下，讓目前市場結構並沒有崩解，但就我所知，目前有廠商聯絡衛星業者，希望透過行動寬頻垂直專網的政策，做 PPDR 服務，產業署正在考慮放寬，以 PPDR 名義介接公網連接衛星服務，這樣不具任何法規義務，進入方案一的服務模式，這會造成整個結構性的傾斜。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 我認為三個方案的差異在管制密度的差別，若將 IMT 頻譜配置行動通信業者，或許只需針對原本 IMT 頻譜做重點宣示或進行補充，即使把自主權跟彈性開放給行動業者，只要去強調並希望特別注意或是不要違反衛星直連手機裡面的某些特點規範，我相信可以有一定的彈性解決開放衛星直連手機的問題。（林咨銘先生）
- 把頻段分配給行動業者或衛星業者，這樣的命題上是否必須先決定限定頻段，否則要如何做分配？如果要限定頻段，照過往釋出 IMT 頻段時，有兩個重要項目：第一，是否要有網路涵蓋要求？第二，是否納入「無線電頻率使用管理辦法」第 12 條之單一事業可使用

頻寬上限問題？就網路端來看，若分配給電信業者，採組合他人自建網路，衛星直連手機的合作態樣，行動業者會有管控能力嗎？就頻率端來看，地面通信網路跟衛星網路使用相同頻率，涉及到共用問題，如果適用《電信管理法》第 58 條第 3 項之共用，要思考「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條的規定，目前條文只有寫到三個頻段可以共用，若未來想推動衛星直連手機，似乎必須先做法規的調適。另外，針對衛星直連手機納入涵蓋義務，若行動業者跟衛星業者合作對象不同，因為如果是低軌衛星業者，衛星不會每時每分都在提供我國訊號服務，此情境下，若把訊號計入涵蓋義務會有問題，現階段比較不適合。（財團法人電信技術中心徐玉珊副理）

- 若把頻率分給兩邊，即把頻率加上空域的概念，比如一個業者拿只限於地面的頻率，一個是只限於空中使用，兩者互相不跨域，因為未來手機搞不好頻率是給空中的，但其實在地面還是可以操作，這可能就會有管制上的問題。（陳心元先生）

四、關於行動通信頻率之衛星直連手機應用與頻譜彈性使用制度之其他建議。

（一）IMT 頻段之衛星直連手機彈性使用

- 頻率和諧共用會遇到干擾問題，但我覺得干擾未必有想得那麼大，未來基本上用的還是 5G，是用 5G 的正交分頻多工（OFDMA）的概念，上面電波還是這樣跑，除非 2 個基地臺都剛好在各兩側的邊緣，又剛好用到 subcarrier，這種情況下才會打在一起，否則表面看起來每個基地臺都發射相同的 20M，實務上是不會干擾的，所以我不認為真的會發生干擾，沒有那麼悲觀。（陳心元先生）
- 彈性使用部分，以優點來看，不同的管理方式或是頻譜的協調複雜，優點好像都在數發部；缺點的部分，比如外國業者需符合電信規範或是設備審驗，感覺是 NCC 的部分業務比較重，所以建議 NCC 的部分業務要稍微著重，但兩邊有些管制密度的問題可以考慮一下，也許有彈性的空間，對政府單位也輕鬆，電信業者也可以比較舒緩提供服務。另外，針對共用或提供使用調整「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，我認為第 17 條第 1 項第 4 款裡面，有「其他經主管機關公告的頻段」，所以只要數發部公告，其實應該可以省去修法這件事。在說明的部分，原本這條是只有供第三人使用或共用，後面修正條件說明也只有開放給其他電信使用業者，其實是不包含國外衛星業者。就法令解釋之歷史來看，當初在修法時，應該沒有考慮到國外衛星業者，所以這部分我想重申一下，開放給外國電信

業者使用，條款部分也許可以不用改，但在說明部分，如果要開放也許需要做一些補充。（林咨銘先生）

- 我認為所謂的共用是指電信業者之間，用戶之間可以共用，可是電信業者跟衛星業者之間不叫共用，因為電信業者用衛星的技術當作網路的一部分，應該不叫共用，因為兩個合起來是組合成一個服務。（台灣大哥大股份有限公司林昭成部經理）
- 討論共用或提供使用而需調整「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，要釐清是否屬於《電信管理法》第 58 條及「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條跟第 23 條的頻率提供使用或共用。若是，是否有需要調整相關法規？需訂定配套措施以符合此案例的應用情境，若非屬前開的相關規範，是否需要再重新訂定？我認為先以當作公司對公司之間的商業合作就好。（遠傳電信股份有限公司徐子祥技術副理）

（二）IMT 頻段之衛星直連手機干擾問題

- 干擾問題一定要特別小心，我借用 TTC 一篇有關澳大利亞的研究報告，裡面提到 ITU 的《無線電規則》第 4.4 條裡面提到無干擾無防護，澳大利亞在做 public hearing 的時候，有單位、研究機構跟公共團體，特別提醒干擾未來是否造成在緊急通訊時的困擾，若有這樣的疑慮，其他國家的智庫或公共團體有提出此看法時，將來在規劃這塊需要特別小心。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）
- 假設 D2D 服務用的是 IMT 的頻段，干擾問題處理會是最嚴重的，甚於用衛星頻段，因為 IMT 頻段都比衛星頻段還要低，可能在中頻段，甚至可能往低頻段走，如果用 IMT 的頻段，干擾問題會很嚴重。對業者而言，問題的嚴重性在於政府有沒有能力訂定干擾規範或干擾處理原則；比如未來對接國外衛星業者做干擾處理，卻找不到對口、找不到對應解決方案。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 看用什麼角度去看干擾，我可以理解業者的思考角度可能不太一樣，整個頻譜大致上還是從地面通信業者的角度出發，是比較合理的。如果真的要共頻，干擾沒有想像的那麼嚴重，我覺得不用太在意這件事。（國家通訊傳播委員會綜合規劃處陳心元技正）

（三）IMT 頻段之衛星直連手機其他建議

TN 跟 NTN 的整合確定是接下來的趨勢，針對 6G，建議留意接下來的產業發展，尤其是國際競爭的整合，誰又發射衛星？誰又跟誰整合？哪個電信業者跟哪個電信業者整備提供服務？這部分都會對接下來衛星直連手機應用服務會有很大的影響。（財團法人工業技術

研究院資訊與通訊研究所林咨銘技術經理）

第三節　簽到表

國際頂尖資源管理政策觀測及研究委託研究後續精充
附屬直述市場所示 IMF 國際救援貸款條件制度探討座談會
簽到表

時間：民國113年9月17日 下午1400

地點：台灣經濟研究院本院大樓 F401-F403 會議室
（台北市中山區建國北路二段六號）

單位名稱	簽名處
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

國際頻率資源管理政策觀測及研究委託研究服務計畫 衛星直接手機用途 IMT 頻譜應用及開放使用制度探討座談會 簽到表 時間：民國113年3月[illegible]日 下午 14:00 地點：[illegible] [illegible]	
單位名稱	簽名處
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

簽到表	
單位名稱	簽名處

國際領導資源管理政策調研及研究產業研究發展精進先
衛星直通手機所涉 IMT 頻譜應用及彈性使用制度設計座談會
簽到表

時間：民國 113 年 9 月 11 日 下午 13:00

地點：[illegible]

（[illegible]）

單位名稱	簽名處

第四節　照片

附圖 8.1　各界踴躍參加座談會

附圖 8.2　座談會現場情形

附錄九　113 年度座談會場次五

第一節　會議記錄

會議主題：我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制
會議日期：113 年 9 月 30 日（一）14:00 至 17:00
會議地點：財團法人台灣經濟研究院本棟 208 會議室
（台北市中山區德惠街 16-8 號 2 樓）
與會者：

與會名單（按姓名/名稱筆畫順序）[903]	
政府機構	• 國家通訊傳播委員會 • 數位發展部
專家學者	• 劉崇堅 理事長（台灣通訊學會）
電信事業	• 中華電信股份有限公司 • 台灣大哥大股份有限公司 • 遠傳電信股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

➢ **中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●過往 3G 行動通訊頻譜屆期時，3G 有非常明顯的使用需求，頻率延續是勢必的，但當時也沒有以行政核配或是續照的方式處理，而是用重新拍賣的方式。以行動通訊頻率來看，當初釋照已經明顯寫出執照釋出的底線，也是大家爭取執照，甚至付出標金上的評估所形成的結果，當然未來也很多頻率，再釋出時同樣我們知道它會有延續使用的需求，甚至如果說能夠提早知道可以續照的話，對於頻率再有效利用、新技術投資，這個優勢對整體來講都非常有效的。

●若用續照或行政核配的方式，主管機關在採樣上面可能都需要承擔一些責任，也可能有很大的爭議存在，所以我們比較不敢做這樣的設想。

●另外當初在競標所核配的結果外，在開放轉讓以及經過合併案的結果，各家業者取得的頻率已經經過這樣的過程，不論是剛剛說的競標或者是合併案的審查，基於所有，這些頻段在執照期限內都要做出結果，這樣的組合已經改變了，也改變當初釋照讓大家競爭的情況。

●中華電信比較不傾向屆時直接以續照的方式處理，所以屆期之前比照過去，若提早於兩、三年釋出執照，甚至如果考慮到某些頻段有必要延續的話，可使用類似 3G 的做法讓部分頻段在一定頻率的位置上面能夠做既有頻率優先位置設計，這個是對大家都比較好一點。

[903] 男女比為 15：10（含工作人員）

另外，過去兩年一次釋照，事實上很多執照的期限可能會有不一的情況，甚至太多批次的情況，故未來在競標上或可考慮重新拍賣的時候，把那一批次的執照期限做些微調整，讓後續的可能不會再呈現那麼多次釋照的情況，整體上面，兩大 group、三大 group 的頻率規劃。

➢**遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理：**

●首先就第一題，關於頻率重新釋出的部分，我們可以看《電信管理法》第 54 條主管機關在重新釋照時，他會考量到真正目標市場，還有其他公共利益等的情況來做釋照，可以採評審制、公開招標、拍賣或其他適當的方式，但是可以看到近年一些頻率的使用，像是近年開放的專頻專網跟衛星服務，它都是主管機關透過核配的方式來提供，不是用公開招標或是拍賣制，電信事業自從在 3G 之後都是採用拍賣制，而且陸續都付出很高的標金，這個標金平均來看，在執照期限繳交的頻率使用費，大概都會到標金將近一半的程度，而且取得頻率使用費後，還要負擔像是普及服務、通訊監察、網路韌性、資安國安，甚至打詐，非常高強度的義務。相對於這些，其他不用支付標金的義務程度比較低的話，是處於比較不公平競爭的狀態，也不太符合比例原則，我們建議未來主管機關在考慮釋照的時候，不見得一定是用拍賣或是招標的方式釋出，也可以考慮用評審制或是核配的方式釋出，看是不是某種程度可以消弭市場上不公平競爭以及義務不均等的狀況。

➢**台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：**

●有關 119 年屆期的執照重新釋出方式，從業者來看採評審或是續照對於標金上的壓力會較小，不過我們的確也如同中華先進這邊反映的，不太敢想，因為從 3G 開始就是競標的，預算法實務執行上是否能夠轉審議制，也怕到時候審查結果若無法符合參與者的預期，因參與者可能不只是既有三家電信業者，若審查結果沒有辦法符合參與者預期而有爭議的話，會造成更大的困擾，所以拍賣制雖然對標金是個壓力，但可以避免相關的爭議。

●至於使用期限部分，目前網路投資會持續因新技術的能力往高階的非獨立組網（Non-Standalone, NSA）、多輸入多輸出系統（multi-input multi-output, MIMO）去發展，同一套設備的價格就以好幾倍在成長，核心頻率越來越高，它配置天線的 Element 成本越來越高，整個投資成本高，營收成長也很難短時間內看到殺手級應用（killer application），台灣大哥大建議後續的使用期限能至少以 20 年來做規劃，會比較有辦法去評估相對投資的成本效力能不能收支平衡。

●有關於 122 年屆期的 2100、2600MHz 頻譜是否拉齊一併釋出，我們認為如果去討論一次釋出或分次釋出，存在幾個前提。第一是頻譜競標的上限會不會隨著一次釋出或分次釋出有不一樣的規範，如果一樣那當然一次釋出、分次釋出對業者來講就沒有什麼太大的驚喜，比較擔心的是一次釋出、分次釋出有不同的規定的話，就會有一些必須事先知道的資訊，所以我們建議是不管是一次釋出或分次釋出，700、900、1800MHz 頻段要釋出時 2100 跟 2600MHz 要怎麼釋出一併說明清楚，之前相關會議台灣大哥大提出 2600MHz 是否改成 TDD 的方式會有較完整的 190MHz 的頻寬，如果確定要用此方式，也要在 700、900、1800MHz 釋出時完整揭露後面的頻譜要怎麼規劃的資訊，這樣我們較有辦法評估這次是否為前面釋出的頻譜，要怎麼選擇，或是要留待後面的頻譜釋出時再去選擇後面的頻譜，這樣會較方便業者去評估最佳的頻譜選擇。

●有關 600、800MHz 的規劃，台灣大哥大認為低頻是一個蠻好用的頻率，可以的話我們希望 600、800MHz 併入低頻的頻譜一併釋出，尤其是 800MHz 頻譜的配置方式，有可能影響 700 跟 900MHz 的頻率選擇，因若是往 800MHz 配置的話，那 700 跟 800MHz 會有干擾，若是往 850MHz 配置的話，900 跟 850MHz 相鄰的部分也會有干擾的可能，這個是採用保留護衛頻段（Guard band）的方式，或是業者先預期這個位置會有干擾發生，因此我們希望 600、800MHz 能跟 700、900MHz 一併釋出，才能夠清楚評估這個標的頻譜的數量和標的位置，若我們要選擇可能被干擾的位置，那也要在標的同時知道 600、800MHz 會有干擾的情況發生。

●有關於 PPDR 的部分台灣大哥大認為以專頻的方式是一個較全責且清楚的方式，不管是專頻還是將業者的商用頻率全部投入做 PPDR，我們對於 PPDR 的業者要負擔的事項還不是非常清楚，所以目前在針對 PPDR 怎麼釋出的部分，我們建議持續研究，因為這完全是責任義務，還是有政府的補助，這個義務的上限到哪個程度。

●上次新竹的火災，他們的廣播有沒有問題，自己消防內部的人都有爭議，如果這個服務是業者來提供，若不幸發生，裡面到底有沒有聽到，業者的責任在什麼範圍，這是不知道的，尤其消防單位自己建置自己使用都會有爭議，若是變成民營業者使用，被責難的部分到哪一個程度，是我們也擔心的，這是目前有關於頻率釋出的議題提出的意見。

➢台灣通訊協會劉崇堅理事長：

●一、 頻率釋出議題

●關於 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段之重新釋出

方式及使用期限，建議依法規規定《電信管理法》第 54 條採公開招標制或拍賣制辦理較佳，以避免評審制可能之不透明干預。相關議題討論宜依循「效率」與「公平等公共政策目標」分開處理的原則，以免治絲益棼。另應藉此機會一併解決頻率使用費繳交所衍生之問題。

●關於 122 年屆期之 2100MHz、2500MHz、2600MHz 頻段與 119 年屆期頻譜，可考慮一併釋出，若一併釋出，建議拉齊屆期之時間點。至於執照期限仍以維持 20 年為原則。唯仍應保留適度之頻寬，以因應緊急或環境變動之需求。

●考量 PPDR 網路維運管理、延續性與我國國情之頻率用途規劃，若 PPDR 以電信事業所持有之行動通信頻譜提供，並由執行之電信事業建置，建議於行動通信頻譜釋照時，規範應配合 PPDR 主管機關需求配置 PPDR 網路，服務得以政府補助、標案方式提供。若 PPDR 以專頻規劃釋出 800MHz 予電信業者建置 PPDR 網路，並得提供商用，同意如簡報第 11 頁所提之短期建議與中長期建議，合併下一波頻譜一併釋出。不納入頻譜持有上限，但由電信業者負責 PPDR 系統平臺之建置與管理。數位部是否已有朝向採用英國模式（政府與民間共享網路與頻譜）的想法？

●關於未來釋照頻譜是否建議納入「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，當初設頻段提供使用或共用限制之理由為何？如再無其他設限之因素，建議先適度開放部分頻段。

●二、 NTN 發展趨勢議題

●關於 HIBS：依據 ITU WRC-23 決議於「中華民國無線電頻率分配表」備註可供行動通信頻段使用 HIBS 之頻段，於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用（短期建議）。

關於 D2D 之 MSS 次要用途納入 IMT 頻段：不須調整「中華民國無線電頻率分配表」（短期建議），長期而言則視 ITU《無線電規則》進展、衛星通訊發展與我國電信產業需求，評估是否將 D2D 之 MSS 次要用途納入 IMT 頻段（中長期建議）。

●關於 HIBS、D2D 於 IMT 應用之頻譜規劃做法同意如簡報第 15 頁之建議。唯關於 HIBS 之短期建議，「備註可供行動通信頻段使用 HIBS 之頻段，於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用（短期建議）。」是否可能影響「衛星直連行動服務」於緊急情況之運用，而損及通信網路之韌性？

●考量我國情境可能在中長期會有於偏鄉或緊急應用之用途，建議在此情境下，於「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許共用或提供使用之頻段，納入限於偏遠地區之 HIBS（短期或中期建議）及 D2D 之情境（中長期建議）

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●給大家集思廣益的一個角度，特別是 PPDR，大家請看一下第九頁，我們第九頁就是 800MHz，整個頻段加起來剛好 30MHz，剛剛前面三家業者都不好意思講是不是用行政核配，人家必定會考量到預算法的機制，那我個人的淺見也是提出給大家參考，因為剛好就是 800MHz 的頻寬，剛好有 30MHz 的頻寬，如果完全是在那，當然我們講未來 PPDR 怎麼做還不曉得，是不是用行政核配，基於公共利益行政核配三家各 10MHz，10MHz 並不是免費給他，好像給他是免費，可是當他要來提供 PPDR 的時候，使用者實際是警消，那費用就是另外一個問題，核配給他們，核配就相對於拍賣，拍賣沒有那麼高的資本支出，即便是免費核配給他，他還是要網路建設投入，那以後即便是做 PPDR，可能還要設計一個 APP 介面，像這些都是主流，這是不是可能為一種選項，這只是各種想法中的一個，因為我們是從 MVNO 的想法來看，MVNO 是用 MNO 的頻譜來做 PPDR，但是現在臺灣 MVNO 的空間很小，實際上我們就只有第一類 MNO 可以做，所以這只是一個頻段，那 10MHz 會有多少錢，可以把過去的拍賣來看，10MHz 我們國庫的收入大概有多少。

➢**數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

●這幾次的討論下來，我贊成中華電信之前的提議，以五年為一期，每一年試一次，20 年有四次，一定會有兩次剛好遇到 IMT 換代，後面兩次就是業者之前標不夠的，是不是還有機會再來補，我其實贊同這個建議，所以這邊可能要拜託三家業者，既然頻率可以分成四個 group，那大家的建議是什麼，請大家會後提供給台經院，讓台經院在期末報告裡正式提出建議，我覺得這是很合理的方式，這是第一點。

●第二點，關於剛剛台灣大哥大提到 800MHz 干擾，這是一件很嚴重的事情，這個會關係到 800MHz 的 band plan 怎麼畫，我也希望三家業者會後提供，比如說 700MHz 目前的話是到 803MHz，再上去要多少 Guard band 比較能接受，另外 900MHz 的部分，我們目前是從 885MHz 開始，那 885MHz 往下要保留多少 Guard band 比較合適，大家可以建議 Guard band，這樣 band plan 就很明顯，可以把上下各 10MHz 或上下各 15MHz，這上下各 15MHz 就是拜託各位給我一個 Guard band，我就知道該怎麼做，這是有關於剛剛的兩個建議。

●解釋一下，我沒有經過 CD2 的年代，只有遇過 GSM 延照，那 GSM 延照其實延了大概五年，臺灣的電信市場秩序主要來自於三家業者的競爭，這是服務品質的公平競爭，這都是因為三家業者沒有搞聯

合壟斷，造就今天臺灣電信市場其實很不錯，我們發展訊號的覆蓋範圍或是上網速度，其實在世界上的表現優秀，非常感謝三家業者，但不論如何我們還是會回到拍賣制，未來 6G 的頻率會越來越高，到時是不是還有必要單獨拍賣，還是跟某些頻段綁在一起，這個可以考慮，比如 700MHz 畫成 block、900MHz 畫成 block、1800MHz 畫成 block，那將來 7GHz 還需要畫 block 嗎？還是說 7GHz 綁定 1GHz 以下，1GHz 拿 1MHz，7GHz 可以拿 2MHz，這個可以考慮，不過這個還要看未來的演進，到時候可以再來討論，因為這次會預計釋放 600MHz，也請各位提供 600MHz 跟 700MHz Guard band 保留多少的建議，台經院最後在做研究報告時要做研究建議。

●關於 PPDR，我非常認同劉委員講的系統跟頻率分開，哪一個單位要用就自己來當 MVNO，消防署就消防署的 MVNO，警政署就警政署的 MVNO，至於說剛剛劉委員有講到發生狀況時，依靠的其實是國防法，不是警察消防，警察跟消防是平時的事情，所以我支持劉委員的想法，系統與頻率分開，因為這樣有一個好處，綁 800MHz 的話勢必要綁價錢，讓大家討論價錢不太合適，我不確定美國的 FirstNet 標的時候有沒有抵價錢，至少臺灣在招標時抵價錢是不太可行的方式。另外一點，因為 FirstNet 是 PPDR 優先使用，剩餘頻寬可以拿去做商業用途，臺灣這種直接賦予業者時，比較像政府機關的公開招標，政府機關的公開招標以採購法來看，不太可能委託辦理的東西還可以拿去賺錢，所以我個人覺得臺灣不管是社經或是法治的方面來看，比較有可能是可以在釋照的時候要求業者符合某一個規格（SPEC），只要符合這個 SPEC 就可以提供 PPDR，我覺得比較可行，這是實際應用的方面。

●避險的方面，PPDR 未來某一天臺灣一定會要求使用、要提供，只是要求的時間可能是 10 年、15 年、20 年，但是一定會有，與其在 119 年就要求把網路做好，結果做好 10 年沒人用也不太合理，所以我認為招標的時候要求各位到某一個 step，只要到這個 step，其實就有能力提供 PPDR，到時候警政署做 MVNO 去找業者談，甚至不需要警政署找某一個業者，可以讓縣市警察局自己找業者談，對警政署來講他也更難做，我的看法是這樣，最後 overall，MVNO 這種東西的基礎上，其實只是 planning 的問題，這件事情就會比較單純，這是我的看法。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●我追加一下，麻煩三間業者提供給我們參考的 plan 的時候，針對 800MHz 這一段請特別細緻化處理，因為有一項是移不走的，就是 AMI 智慧圖表的這一段，839-847MHz 這一段麻煩提出 800MHz 的

建議當下，必須要考慮這一段完全撼動不了的前提再提出建議，因為那段是越來越多，它是從 839MHz 慢慢往後面用，不是一次直接整個頻段覆滿然後開始核配，當時 NCC 方面講好是雖然 839-847MHz 保留給 AMI 用，但是他們用的話是從 839MHz 慢慢往上核配，這是第一個要請大家在提供 800MHz 具體建議的時候，可以把這個點給考量進去。

●第二個，座談會就是有各方不同的意見，即便是在數位發展部裡也會有不同的意見，我在想交叉十年還是交叉五年比較好，沈專委的意思是交叉五年分四段，它很大的前提是現在大家可預期的頻段，沒有加新的頻段進來，不然頻率的總數還有我們討論的基礎都會打破，再講具體一點是現在有釋出的頻段包含 700、900、1800、2100、2600MHz 還有 3.5 跟 28GHz，以這些為基礎去討論分成四個，個別五年來分，這樣就沒有其他頻段可以進來，2300MHz 之前曾經一度也有進來參與討論過，又或者是現在一直討論的 U6 頻段，麻煩請大家先就 119 年以及 122 年已知 IMT 使用計劃來做討論，先不要擴及到其他頻段來分四個軸線，我個人是比較偏向兩個軸線，就是每十年一次的這一軌，因為太頻繁釋出也跟行動通訊的世代沒有吻合，所以第一個問題是三間業者先回覆比較支持十年還是五年或是二十年，提出這個建議方案之後再來進入第二階段比較細緻化的，你們建議怎麼去做區分比較好的這一點，以上是我針對這兩題去做延伸。

●至於剛剛沈專委最後補充 600MHz 的部分請大家提供計劃，我想 600MHz 就目前所知，他幾乎沒什麼選擇權，但還是麻煩大家給我們一些看法，我覺得 600MHz 跳脫不掉，重點應該會是 800MHz，以上。

➢數位發展部資源管理司廖啟文科長：

●剛中華電信有講到，請我們採優先位置的設計，應該是 106 年的時候標 2100MHz，那時候是我們都沒有既有的位置，我想之後如果是 1800MHz 釋出的話那當然沒問題，但是 600、700、800、900MHz 釋出的時候會有一點麻煩，因為到時一個頻段就一家或兩家業者，而且那時還不一定是原本的標的，1800MHz 我覺得沒問題，我們可以想像三家業者各別自己的位置，但 600、700、800、900MHz 到時候可能存有狀況。

➢國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長：

●我們僅就網路的技術部分提出一些看法，119 年到期的大部分都是 1GHz 以下，就是 700、900MHz 的部分，這部分因越低頻穿透力會越強，在偏遠地區是用佈建的基地臺，在都會區的話室內穿透力會

比較好，收訊會比較好，所以物理特性不大一樣，目前合併的時候有 1GHz 以下不能超過三分之一的問題，不曉得釋照是不是也會有相對的規範，因為業者如果要競爭達到公平，勢必要武器對等，至少資源的分配不會落差很大，這樣競爭就會更公平，相對的如果是用拍賣制，就可以各取所需、各盡所能，可以根據自己網路目前的缺失或優缺點去評估哪一段會比較多，但要的時候也不能贏者全拿，這是我們從技術方面提供一些看法。

●再來 PPDR 的部分，或許大家想的是警消的問題，但數位部思考的不是只有警校這部分，考慮到戰時的話就是核網，核網就是一下子被毀掉的話什麼都沒有，PPDR 也沒辦法發揮作用，數位部要先講好 PPDR 要做到什麼程度，聽說他們的核網要地下不知道多深，盡量戰爭的時候不要被損壞掉，這一部分勢必在招標時就要講清楚義務是什麼，建設的條件是什麼，不然標到後來發現建設比標到的成本還高，不符合經濟效益或者預期，至少在標的之前要讓投標者清楚知道一些資訊。

➢數位發展部資源管理司沈信雄專委：

●提醒大家，韌性司 PPDR 的 SPEC 跟國防有關，確定要把機密放在拍賣公告上？我覺得不適合，另一方面我不認為是業者義務，國家韌性就是國家的責任，既然是國家韌性當然是國家出錢。

➢國家通訊發展委員會綜合規劃處王雅筑技士：

●我們這邊主要是公平交易跟競爭法，頻譜的拍賣上除了付出沉重的交易金額，還要付出相應義務，可能會覺得沉重，有沒有可能在某些頻段增加一些前提，例如要提供義務，但在拍賣金上可以做一些減免、機制。

➢中華電信股份有限公司張維儒科長：

●第一個就頻率釋出部分，剛剛我們只點到頻譜重整（Reframing）部分，Reframing 部份我們只用拍賣方式去處理。

●第二個部分除了 Reframing 頻段之外，也提到 600、800MHz，甚至未來會討論的地上頻譜 6G 需求，我們建議在討論 Reframing 頻段時也可以思考沈專委所提到未來在整個頻譜釋出時可以用 5+5+5+5 的這個階段處理，10 年是一個世代，必須在市場的動態底下有機會做補充，整個架構上我們本來也有在做研究，會後這個部分我們可以很快提供給台經院及數位部做參考。

●第二個部分在 Guard band 這裡，800MHz 的部分，如果是分析過去在 TDD 或 TDD FDD 所需的 Guard band 研究，5MHz 左右的頻寬是

適當的，在 5G 上應該有一些規範，800MHz 頻段在 AMI 頻率能夠配合住的情況下，配置應該 809-834MHz、854-879MHz 上下各 25MHz 的頻寬，可以保持住 Guard band 以及 AMI 的位置，這是我們先做的規劃及建議，會後我們會再提供補充。

●就 800、600MHz 釋出的時間，我們不建議跟 700、900MHz 所有的低頻一併釋出，低頻的資源是重要的，如果一次釋出，整個 20 年在低頻上的供應跟調整會比較困難，我們建議 700、900MHz 一個批次、600、800MHz 一個批次做處理，這是我們的建議。

●關於頻率位置優先，過去 3G 確實是這樣做，未來在 4G、5G 有很多的頻段，不一定每個頻段都這樣設計，或許業者在某一個頻段可以有選擇權，只要能夠維持既有的系統，達到頻段維持，就能達到服務延續需求。

●PPDR 部分，我同意 PPDR 的推動，當然 MVNO 也是一個方式，只是在同時間的系統整合，各種不同的消防、警消、醫療做系統上的整合可能會缺乏效率，但是可行，如果釋照的規範是把義務放在新的頻段上，就法規來看應該可以把釋照的頻段在這裡講清楚，只是義務要怎麼做規範？多少需求？如何讓競標者做評估？這必須要統合出各部分的需求。

●FirstNet 在國際上是非常成功的案例，目前看起來幾乎各州救援的加入照片就是證明成功的模式，當初一些規範以及後續可以參考，如果有機會可以幫大家打底。

●在 NTN 的部分，過去我們幾次討論 HIBS 做基地臺的地面延伸，NTN 的部分是業者的服務延伸，所以在頻率的釋出上，我們比較傾向行動寬頻的延伸，如果頻譜分配表要做比較大的規範，原則上沒有特別的看法。

➢台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：

●有關於剛剛沈專委提出的幾個方向，我們會討論一些意見再提給台經院，不過這邊想要先請示一下長官，600MHz 的部分目前數位部這邊的方向是 N71 頻段還是 APT600MHz，有比較明確的想法嗎？因為目前實際上也只有 N71 有設備，那只是臺灣保證又是掛在 APT600MHz，APT600MHz 跟 N71 頻段有點不太一致。

➢數位發展部資源管理司陳威呈科長：

●原則上跟 N71 頻段比較接近。

➢台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：

●收到，謝謝，我們就以此方向提出一些建議。

●關於 NTN 的部分，如同中華先進提到，台灣大哥大也認為不管是 HIBS 或衛星的 D2D，都是地面網路的補充，至少現階段能夠提供的是地面網路的補充，可以被視為行動寬頻的延伸，所以目前的建議方向我們覺得 OK，這是基於目前 available 的技術，不管是 HIBS 或衛星的 D2D 進度都蠻快的，後續的發展還要看是否還有其他新的衛星業者會發射更多衛星，具有新技術去發展，以目前來講這兩個都是跟地面網路一起合作，才有辦法提供服務，所以應視為既有行動寬頻業務的延伸。

➢遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理：

●先就釋照的部分進行補充，關於釋照的時間跟方式我們建議間期時間相近的頻率可以一次釋出，理由是每次的釋照不論對於主管機關或電信業者都會花很多的時間、精力跟人力，也會製造很多碳排，如果可以在間期時間相近的頻段一次釋出，可以節省主管機關的精力，對建築或許有一些貢獻。

●低頻的部分，600、800MHz 的釋出我們建議跟 700、900MHz 一起釋出，可以讓業者有整體的規劃跟考量。

●PPDR 的部分，PPDR 的觀點在於使用者的需求是什麼？我們認為應該先提出使用者需求到底是什麼，再來評估是用什麼方式釋出。另外 PPDR 的釋出方式，這個可以再研議，但既然要使用到頻率，還是就頻率使用費的部分依照行動通訊來收取，如果是採拍賣制，建議在下一波頻譜營運的釋出年限應該要拉齊。

●對於頻譜共用，法規已經針對頻譜共用的頻率有所限制，除非法規有調整，不然還是要維持現在的法規，如果未來有新的頻譜可以納入共用範圍，這部分可能要多跟利益相關人做充分討論，讓利益相關人能夠評估頻譜共用的價值跟影響。

●關於釋照，我們認為釋照期限距離現在還有不短的時間，應該持續收集關係人的意見，在還沒有很明確之前要持續的討論。

➢遠傳電信股份有限公司徐子祥副理：

●針對 NTN 部分的發展議題趨勢，遠傳電信同中華跟台哥大的看法，HIBS 是屬於基地臺延伸，因為地面通訊網路的品質跟運營上合法頻段的權益，先把它擺在比較前面的地方，在 IMT 頻段導入其他技術利用，避免非必要干擾發生。

➢台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：

●就一般電信技術來講，特別是地面的，有沒有干擾都很容易掌握，高空中特別是游離層，我們對游離層干擾做的電信研究並不多，這

是很大的變數，一般以技術干擾研究的文獻來講，游離層的部分相對較少。

➢**數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

●2500、2600MHz 台灣大哥大建議整個用 TDD 作 band plan，這一點也麻煩看三家業者有沒有人反對，要用 FDD 或是全用 TDD。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●投影片第十二頁，以前《電信法》沒有共用的概念，進入《電信管理法》後才有公用共用的概念，那個時間點第一波遇到的是 5G，頻率因公用共用而導致當時亞太沒有 3G 電路交換語音回退（CSFB）專屬頻段可以使用，2100MHz 只能用於語音共用，假設在 119 年或是 122 年屆期的頻段要拉出一起釋照，全都在《電信管理法》以下做，所有給 IMT 使用的頻段都可以共用，符合《電信管理法》的精神的話，原則上大家都可以共用，有三種處理方式：第一種，逐步正面表列增加進來，沒列進來的個別再來談處理方式；第二種，完全符合《電信管理法》精神，所有 IMT 頻段全部共用；第三種，負面表列哪一些頻段不得共用；又或是特殊情況，2100MHz 是特殊時空背景底下的產物，必須有僅限語音的共用頻段。

●如果按照《電信管理法》精神，所有頻段都活化，會不會有業者間共用是後面的議題，而在前端，要不要讓這些頻率再活化起來？

➢**台灣通訊協會劉崇堅理事長：**

●「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條印象中有競標後的問題待處理，後來才加這幾款。

➢**數位發展部資源管理司陳威呈科長：**

●目前看到的第二款跟第三款是在《電信管理法》上路之後，執法訂定的當下就有，當時的標的已經很清楚，5G 就是試這兩段，當時也沒法把 1800MHz 加進來，這是第一個。

●第二個是 2100MHz 當時有合併前的共用期，為了讓頻譜活化加了 2100MHz，可是 2100MHz 的共用一開開太大，就只是為了 3G 網路 CSFB 可以續存，在共存案底下才特別加限制版。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●就「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條，確實就頻譜有效利用，業者既然標得頻譜，頻譜是你的私財，那在使用期間是你的，我要如何無償或有償提供共用，這點存在很大的空間，當時我們講亞太漫

遊事件，後來就連限定以偏鄉漫遊，這一條的精神是讓我們業者有更寬的頻譜使用空間。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●第一個，這幾個頻段當初表列的方式，加上 2100MHz 的背景，回歸《電信管理法》的精神，如果是整個 refarm 的時間點，或者下一波釋照的時間點再做調整的話，我想可以回到《電信管理法》的全部都可共用。

●再來是技術性的一步，在計算頻寬上限時，共用是算在裡面嗎？這個部分到時候細部上再討論，如果空間限縮得非常小，全部限縮的要攤開來再細部討論。

➢**台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：**

●對於頻率共用，我們的角度是韓國的經驗，韓國在建設 5G 時，幾個都會區大家不斷衝動蓋基地臺，但離開都會區後是分成三個區域，SKT、KT、LG，蓋的時候因 3.5GHz 的頻段是相近的，所以類似共用 MVNO 的方式，當頻率越來越高，建設成本也越來越高，在一些地區三個業者全部投入建設也並不是那麼合經濟效益，我覺得頻率共用的場景會存在，但較有可能是不經濟區域的共用，所以我們認同開放這些頻率的共用是比較好的經濟建設規模，可是頻譜怎麼計算，使用的頻寬，這也是覺得傷腦筋的地方。

➢**遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理：**

●現行條文第 4 項裡有其他主管機關已經公告的頻段，有它的意義存在，因我們很難推估未來會釋出哪些頻譜，會怎樣共用，包括像地面網路（TN）跟 NTN 或未來共用的情況現在就不知道，如果我們開放所有頻譜都可以共用，是不是會有風險，所以我們認為依照「無線電頻率使用管理辦法」第 7 條及第 17 條第 4 項主管機關宣傳公告頻段，若有需要共用的頻段，可以依照當時時空環境的情況來討論，再放進「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條裡允許他共用。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●補充一下，三家業者本身就是競爭業者，理論上競爭業者不會把經營資源提供到市場給大家共用，依據經濟市場的準則，付費等，都是彼此間合意的前提，沒有強制，是自由空間。

➢**數位發展部資源管理司廖啟文科長：**

●共用這個議題，三家業者的共用就現況來講幾乎不可能，若以後有

偏鄉高頻的共用，是為促進普及、節省成本，119 年做開放申請公告的規定就是為了偏鄉。

●共用除了三家電信事業，另一種可能性是第三類第四類 MVNO，之前講提供使用和共用這一類才是，主要還是第三類第四類，因為現在都是第二類，是否有機會去建互聯網、基地臺等，現在還沒有存在，以後如果有這種 MVNO 出現，包含低頻使用的話，可以放寬很快。

●PPDR 剛才講開放的問題，之前災防告警細胞廣播訊息系統（PWS)的開放議程，是先把 SPEC 建起來，現在也經過好幾年才有現在的資料，所以大家能夠享受 PPDR 的時間會更久。

➢**台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●確認一下，目前在討論議題二裡的建議，是否各位先進都同意目前的方向，除了剛有補充說明的地方之外，因為我們裡面有一些是對於分配表的建議或是像「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條要不要納入偏遠地區的 HIBS 或 D2D，各位先進如果有相關意見的話，請補充說明，謝謝。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●這次是 NTN 要不要納入，剛才按照廖科長講的，業者間的共用不在他的想像，因為業者間彼此存在競爭的關係，但是如果是講 MNO，通常對第一類的 MVNO 提供服務不會講是共用，它是批發，我們現在可能想像低軌衛星要上來中華或台灣大或遠傳，它跟上面的那顆衛星要連接。

➢**數位發展部資源管理司廖啟文科長：**

●我們之前把 MVNO 分成四類，第一類跟第二類不需要去建基地臺，所有的服務基本上都由行動業者提供，其實國外有些業者就是 MVNO，可以有自己的號碼、基地臺，他跟行動業者去批發，就買他的頻率自己建一個基地臺，那種就需要跟我們申請，因為他涉及到頻率的自己使用。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●涉及到頻率在一般的概念就是他們有號碼，但既然是 MVNO，號碼跟頻率一定是從 MNO 過來，我們講的網路架構在 layer 2 的地方，日本最大的就是 IIJ 還有日本通信，並沒有給他們頻譜，拿到頻譜來開發他的服務，一般最多就做到 L2。

➢**台灣通訊協會劉崇堅理事長：**

●現在法規體制下的共用已經跨出 MNO 之間，那 MNO 可以借用頻譜，現在國內這個算定義裡面。

➢**數位發展部資源管理司廖啟文科長：**

●這應該就是頻率提供使用或共用。

➢**台灣通訊協會劉崇堅理事長：**

●不限期的，也就是說頻率提供使用或共用不限於 MNO 或其他固網裡面。

➢**數位發展部資源管理司廖啟文科長：**

●只要申請電信事業基本上就可以，依「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條規定。

➢**數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

●我可以直接提供一個例子，就是 T-Mobile 跟 Starlink 的例子。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●他本身可能有相互的，我們講這就是一個新的 visual model。

➢**台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長：**

●補充 NTN 的第二題，裡面講到偏遠地區這種概念，主要是考量 HIBS，如果成本太高，一家業者自己去使用，在成本上考量比較不現實，也許兩家甚至三家一起使用同一個 HIBS，去提供涵蓋服務的情況下，是不是有可能有這樣的情境跟需求去共用評估。

➢**數位發展部資源管理司沈信雄專委：**

●可以看作是基地臺共構，HIBS 還是三個，有一個是基地臺共構，比如說 HIBS 上發射的就是 1800MHz 的整片頻率，各家用各家的頻率，或是一家只標到一種頻率，600MHz 或 700MHz 或 800MHz 或 900MHz，結果大家共用。

➢**中華電信股份有限公司張維儒科長：**

●《無線電管理頻率辦法》第 17 條第 4 項，其他主管機關公告的地方，都有可能有 case 用的頻率，因為 2100MHz 跟 3500MHz 都不是目前我們用的 HIBS，所以未來我們用 1800MHz 或 700MHz 或 900MHz，這時主管機關就會公告頻段 HIBS 的計算，就會是這個頻率共用，那因為現有法條是只有三個領域的頻段，加入第四項，那

實際上你使用的 HIBS 頻段不屬於前面三個領域頻段，要經過程序是主管機關要通告哪一個頻段是 HIBS 而且允許在偏遠地區做共用。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●前一二三已經是主管機關公告，那第四個就等於說主管機關表明，未來政策目的要出來，有需要就公告，沒有需要就按照一二三，一二三固然是讓業者有共用的彈性空間，第四個就是主管機關配合他的依據、政策目的，就可以放出來給大家，也讓大家更有彈性。

➢**台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長：**

●補充一下，D2D 可能會是某個業者的某個 MNO，把它的頻率提供給衛星業者發射，那真正會用到衛星的涵蓋是在沒有訊號的時候，譬如說假設中華已經談了某一個衛星業者，然後也把他的某個頻率允許在臺灣上空可以發射下來，那中華沒訊號的時候切換上去，假設中華可以提供給台哥大跟遠傳使用的機會，那它會比較接近漫遊，就是台哥大沒訊號的時候才會上到衛星，因為訊號很好大概也上不去，如果算漫遊，就不算是共用頻率，這種場景它還是會發射。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●我們要完成服務，三家業者彼此之間有網路互聯，要互聯才可以打過去，但好比在琉球沒有網路，打到琉球去就要跟當地發生漫遊，為什麼叫偏鄉漫遊，因為在偏鄉沒有網路，沒有網路你的東西去了就變成漫遊，這是漫遊。另外我們講批發，電信事業提供批發服務不必然是 MNO，也可以變成 MVNO，批給你就是 MVNO，批發、漫遊、互聯，就是我們在談的競爭政策。

●現在講衛星，低軌衛星只有上去跟下來，變成一個基地臺，藉由低軌衛星當作基地臺的覆蓋，打下來它還是你的用戶。我們看到日本的服務就是 KDDI，KDDI 代理衛星必須先做很多實證，確定沒有任何干擾問題，才可以提供衛星代理服務，這會不會變成漫遊？

➢**數位發展部資源管理司廖啟文科長：**

●基本上我們會看頻率使用證明上面寫的頻率用途，現在頻率用途是行動通訊，那 NTN 的時候衛星發射的頻率算是行動通訊還是衛星通訊，這個需要去理解，如果算是行動通訊就是衛星組合進行，但如果頻率用途是衛星通訊，那就不能使用行動通訊的用途供衛星通訊使用，衛星通訊必須要核配，經過我們核配給衛星業者，衛星業者跟三家業者講好把它當作行動通訊來看，那行動通訊就三家業者管自己的頻率。

➢**台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長：**

●我們今天非常感謝大家熱烈的討論，那麼就像我們剛剛委辦提到的，希望各位業者能夠盡量的詳細的補充，提供你們的書面資料，來提供我們未來的參考。

第二節　意見彙整

一、建議 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段之重新釋出方式（採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式）？使用期限？另是否建議 122 年屆期之 2100MHz、2500MHz、2600MHz 頻段與 119 年屆期頻譜一併釋出？若一併釋出，是否建議拉齊屆期之時間點？

（一）一併釋出/分段釋出

- 低頻段資源非常重要，若採用一次全部釋出，整個 20 年在低頻段上的供應與調整較為困難，中華電信建議 700MHz、900MHz 一個批次；600MHz、800MHz 另一個批次做分段釋出。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 關於釋照的時間跟方式我們建議屆期時間相近的頻率可以一次釋出，理由是每次的釋照不論對於主管機關或電信業者都會花費很多的時間、精力與人力，也會製造很多碳排，若可以在屆期時間相近的頻段一次釋出，可以節省主管機關的精力。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）
- 112 年與 119 年屆期之頻譜或可考慮一併釋出。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（二）釋出方式

- 中華電信比較不傾向屆時直接以續照的方式處理，屆期前或可參考過去提早於兩、三年釋出，並採用拍賣制。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 有關 119 年屆期的執照重新釋出方式，從業者來看採評審或是續照對於標金上的壓力會較小，不過台哥大如同中華先進反映的不太敢想，因為從 3G 開始就是競標。拍賣制雖然對標金是個壓力，但可以避免相關爭議。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 建議依《電信管理法》第 54 條採公開招標制或拍賣制尤佳，以避免評審制之不透明干預。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（三）使用期限

- 台灣大哥大建議後續的使用期限能至少 20 年來做規劃，會比較有辦法去評估相對投資的成本效力能不能收支平衡。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 執照期限建議仍以 20 年為原則。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（四）釋出形式應事前揭露

- 700MHz、900MHz、1800MHz 頻段要釋出時 2100MHz 跟 2600MHz 要怎麼釋出一併說明清楚，上次會議台灣大哥大提出 2600MHz 是否改成 TDD 的方式會有較完整的 190MHz 的頻寬，如果確定要用此方式，應於 700MHz、900MHz、1800MHz 釋出時完整揭露後面的頻譜要如何規劃等資訊。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）

（五）屆期時間點拉齊

- 119 年與 122 年屆期頻段若可行的話建議拉齊屆期之時間點，惟釋出頻段時仍不建議所有頻譜一次釋出，以備不時之需。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

二、我國行動通信業者是否有 600MHz、800MHz 頻譜需求？建議釋出時間點為何？

（一）600MHz、700MHz、800MHz、900MHz 一併釋出

- 台灣大哥大認為低頻頻段是一個蠻好用的頻率，希望 600MHz、800MHz 併入低頻的頻譜一併釋出，尤其以 800MHz 頻譜的配置方式，有可能影響 700MHz、900MHz 的頻率選擇。若是往 800MHz 配置，700MHz、800MHz 會有干擾情形；若是往 850MHz 配置，900MHz、850MHz 也會有鄰頻干擾的機率，這個是採用保留護衛頻段（Guard band）的方式，或是業者先預期這個位置會有干擾發生。因此我們希望 600MHz、800MHz 能與 700MHz、900MHz 一併釋出，才有助於評估預計要標的頻譜數量、位置，若我們要選擇可能被干擾的位置，也要在標的同時知道 600MHz、800MHz 會有干擾的情況發生。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 600MHz、800MHz 的釋出我們建議與 700MHz、900MHz 一起，可以讓業者有整體的規劃與考量。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）

（二）800MHz 頻段應評估免干擾 AMI 智慧圖表（839-847MHz）頻段位置

- 針對 800MHz 頻段規劃，煩請業者針對 AMI 智慧圖表（839-847MHz）頻段位置無法挪動的前提下提出具體建議。（數位發展部資源管理司陳威呈科長）
- 800MHz 頻段在 AMI 頻率能夠配合的情況下，應可配置 809-834MHz、854-879MHz 上下各 25MHz 的頻寬，可維持護衛頻段

（Guard band）以及 AMI 智慧圖表的位置。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

三、若 PPDR 以電信事業所持有之行動通信頻譜提供，並由執行之電信事業建置：是否建議於行動通信頻譜釋照時，規範應配合 PPDR 主管機關需求配置 PPDR 網路，服務得以政府補助、標案方式提供？

（一）PPDR 釋出方式

1. 建議持續研究

- 針對 PPDR 如何釋出，台哥大建議持續研究，因其涉及責任義務，以及是否有政府補助？其義務上限到哪個程度仍有待商榷。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- PPDR 於會前所提的建議方式基本上同意，我的共識就是尊重大家的共識。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

2. 應先行考量 PPDR 使用需求再研議

- PPDR 的部分，PPDR 的觀點在於使用者的需求是什麼？遠傳電信認為應該先釐清使用者需求，故釋出方式待研議。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）

四、若 PPDR 以專頻規劃釋出 800MHz 予電信業者建置 PPDR 網路，並得提供商用：建議採評審制、公開招標制、拍賣制或其他適當方式？若採拍賣制，是否與下一波頻譜一併釋出？頻譜執照年限是否同樣以 20 年作設計？是否應納入頻譜持有上限？

（一）PPDR 建置方式

1. MVNO 提供網路與管理

- 關於 PPDR，我非常認同系統與頻率分開，哪一個單位要用就自己當 MVNO，至少我國在招標時抵價錢是不太可行的方式，另外一點，因為 FirstNet 是 PPDR 優先使用，剩餘頻寬可以做為商業用途，然這種直接賦予業者的形式套用於我國比較像政府機關的公開招標，政府機關的公開招標以《政府採購法》來看，不太可能委託辦理同時可以賺錢，所以我個人認為我國不管以社經或法治方面來看，比較有可能是可以在釋照的時候要求業者符合某個特殊目的，只要符合特殊目的就可以提供 PPDR，我覺得比較可行，這是實際應用方面。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）

- 以 MVNO 方式提供 PPDR 可行，然同時間不同單位如消防、警消、醫療等系統上的整合可能會缺乏效率，若釋照的規範為添加義務於新的頻段上，就法規而言應可提前告知欲釋出的頻段，如何規範其義務？PPDR 使用需求為何？如何讓競標者做評估？應事先統合各方需求。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

2. 採用核網建置（如為戰時提供使用）

- 考慮到暫時使用的話就是以核網建置，核網就是一下子被毀掉的話什麼都沒有，PPDR 也無法發揮作用，這部分勢必在招標時就要講清楚義務、建設條件，若標到頻譜後發現建設成本比標金高，會不符經濟效益或預期，至少在競標之前要讓投標者清楚知道相關資訊。（國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長）
- 韌性司與國防有關，似乎不適合將國家機密放置於拍賣公告上，另一方面 PPDR 應不屬於業者義務，國家韌性就是國家的責任，既然是國家韌性則以國家出資金較為妥適。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）

3. 專頻方式釋出予業者

- 有關 PPDR，台哥大認為以專用頻率的方式釋出全責較為清楚，不管是專用頻率或將業者的商用頻率全部投入做 PPDR，業者對於 PPDR 要負擔的事項還不是非常清楚。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 若採用拍賣制，建議在下一波頻譜營運的釋出年限應該要拉齊。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）
- 同意簡報 P.11 提及之中長期建議，PPDR 合併下一波頻譜一併釋出，且不納入頻譜持有上限，然 PPDR 系統之建置與管理皆由電信業者負責。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

4. 採行政核配

- 因為 PPDR 剛好就是 800MHz 的頻寬，剛好有 30MHz 的頻寬，是不是基於公共利益將頻率行政核配予三家電信業者各 10MHz，而 10MHz 並不是免費提供予業者，另頻率使用費則為另一問題，核配就相對於拍賣制沒有那麼高的資本支出，即便是免費核配予業者，業者還是要投入網路建設，甚至未來可能需要設計一個 APP 介面。（台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長）

（二）PPDR 頻率使用費收取模式應依行動通信模式收取

- PPDR 頻率使用費部分建議依照行動通訊模式收取。（遠傳電信股

份有限公司黃漢臣經理）

五、電信事業可申請提供使用或共用之頻段建議：未來釋照頻譜是否建議納入「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條可提供使用或共用？依據《電信管理法》精神，是否建議開放更多頻段（例如哪些頻段）？或是否建議廢除頻段限制？

（一）維持現行法規

- 對於頻譜共用，法規已經針對頻譜共用的頻率有所限制，除非法規有調整，不然還是維持現在的法規，若未來有新的頻譜可以納入共用範圍，這部分可能要多與利益相關人做充分討論，讓利益相關人能夠評估頻譜共用的價值與影響。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）

（二）廢除頻段限制

- 若要符合《電信管理法》的精神，原則上大家都可以共用，有三種處理方式：第一種，逐步正面表列增加進來，沒列進來的個別再來談處理方式；第二種，完全符合《電信管理法》精神，所有 IMT 頻段全部共用；第三種，負面表列哪一些頻段不得共用；又或是特殊情況，2100MHz 是特殊時空背景底下的產物，必須有僅限語音的共用頻段。（數位發展部資源管理司陳威呈科長）
- 回歸《電信管理法》的精神，若是整個頻譜重整（refarm）的時間點，或下一波釋照的時間點再做調整的話，或可回到《電信管理法》精神，全部頻段皆可共用。再來是技術性的一步，在計算頻寬上限時，共用是否算在裡面？若空間限縮非常小，全部限縮的要攤開來再細部討論。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

（三）由主管機關公告共用頻段

- 如果我們開放所有頻譜都可以共用，是不是會有風險，所以遠傳認為依照「無線電頻率使用管理辦法」第 7 條與第 17 條第 4 項主管機關公告頻段，若有需要共用的頻段，可以依照當時時空環境的情況討論，再放進「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許頻率共用。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）
- 「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條第 4 項就是主管機關配合它的依據、政策目的，就可以放出來給大家，也讓大家更有彈性。（台灣經濟研究院研究四所劉柏立所長）
- 如無其他設限因素，建議初期適度開放部分頻段提供使用或共用。

（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（四）未來頻譜共用可能限縮於不經濟區域

- 借鏡南韓經驗，頻率共用的場景會存在，但較有可能是不經濟區域的共用，所以台哥大認同開放這些頻率的共用是比較好的經濟建設規模，然頻譜使用頻寬的計算仍有待持續研析。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 頻譜共用議題，三家電信業者的共用就現況來講幾乎不可能，若以後有偏鄉高頻的共用，是為促進普及服務、節省成本。（數位發展部資源管理司廖啟文科長）

六、其他關於屆期頻率及未來釋照之建議。

（一）頻率優先位置設計

- 中華電信比較不傾向屆時直接以續照的方式處理，所以屆期之前比較過去作法，若提早於兩、三年釋出執照，甚至若考慮到某些頻段有必要延續的話，可使用類似 3G 的做法讓部分頻段在一定頻率的位置上面能夠做既有頻率優先位置設計，讓業者在某一個頻段可以有選擇權，只要能維持既有的系統，達到頻段維持、服務延續的需求。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 方才中華電信提及採優先位置的設計，應該是 106 年的時候 2100MHz 無既有的位置，未來若 1800MHz 釋出的話可採用此種方式，惟 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz 釋出時會有一點麻煩，因為屆時一個頻段僅一家或兩家業者取得，且不一定是原本的標的，1800MHz 我覺得沒問題，可以想像三家業者各別的位置，但 600MHz、700MHz、800MHz、900MHz 到時候可能存有狀況。（數位發展部資源管理司廖啟文科長）

（二）提前公告續照有助於頻譜規劃與再有效利用，俾利新技術投資

- 未來有很多頻率再釋放的時候，我們知道它會有延續使用的需求，若可提前預告頻譜可自動續照，對於頻率的再有效利用、新技術投資，這個優勢對整體來講都是非常有效的。（中華電信股份有限公司張維儒科長）

（三）頻譜屆期再釋出方式

- 建議未來主管機關在考慮釋出執照時，不見得一定是用拍賣或招標的方式釋出，也可以考慮用評審制或是核配的方式釋出，看是不是

某種程度可以消弭市場上不公平競爭以及義務不均等的狀況。（遠傳電信股份有限公司黃漢臣經理）

- 無論如何未來釋照還是會回到拍賣制，未來 6G 的頻率會越來越高，屆時是否還有必要單獨拍賣，或與某些頻段綁在一起，這個可以考慮。（數位發展部資源管理司沈信雄專委）
- 若使用拍賣制，業者可各取所需、各盡所能，可以根據業者既有網路的缺失或優缺點評估哪一段會比較多，但拍賣時也不建議資金充裕者贏者全拿，避免頻譜集中於同一業者，這是技術方面的一些看法。（國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長）

（四）Sub-1GHz 超頻議題

- 先前合併案時有 1GHz 以下低頻段不得超過三分之一之限制，未來釋照時是否會有相應規範？若業者要達到公平競爭勢必要武器對等，至少資源的分配不會落差很大，這樣競爭就會更公平。（國家通訊傳播委員會基礎設施處陳炳華科長）

（五）頻率使用費議題

- 下次在討論頻率釋出的時候，要把頻率使用費的處理好，或其他公共政策及社會覆蓋的部分要處理乾淨，競標才會有意義。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

（六）現有中長期頻率釋出規劃係以無新頻段加入為前提

- 目前中長期頻率釋出規劃的前提是現在大家可預期的頻段，沒有加新的頻段進來，不然頻率的總數還有我們討論的基礎都會打破，再講具體一點是現在有釋出的頻段包含 700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz 還有 3.5GHz、28GHz，以這些為基礎去討論分成四個 Group，個別五年來區分。（數位發展部資源管理司陳威呈科長）

（七）拍賣標金抵免機制

- 未來有沒有可能在拍賣時某些頻段增加一些前提，例如要提供義務，但在拍賣金上可以做一些減免機制。（國家通訊發展委員會綜合規劃處王雅筑技士）

七、前揭有關 HIBS、D2D 於 IMT 應用之頻譜規劃做法是否已達共識？

（一）HIBS 頻譜規劃傾向以行動寬頻作為延伸

- 在 NTN 的部分，過去我們幾次的 HIBS 是做基地臺的地面延伸，NTN 的部分是業者的服務延伸，所以在頻率的釋出上，我們比較傾向行動寬頻的延伸，如果頻譜分配表要做比較大的規範，原則上沒有特別的看法。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 關於 NTN 的部分，如同中華先進提到，台哥大也認為不管是 HIBS 或衛星的 D2D，皆屬於地面網路的補充，應視為既有行動寬頻業務的延伸。（台灣大哥大股份有限公司彭振坤處長）
- 針對 NTN 部分的發展議題趨勢，遠傳電信同中華、台哥大的看法，HIBS 是屬於基地臺延伸，因為地面通訊網路的品質、運營上合法頻段的權益，先擺在比較前面的地方，在 IMT 頻段導入其他技術利用，避免非必要干擾發生。（遠傳電信股份有限公司徐子祥副理）

（二）通信網路韌性

- 如依 ITU WRC-23 決議可供 HIBS 於不得干擾合法通訊且須忍受合法通信干擾之條件下使用，是否可能影響衛星直連行動服務於緊急情況運用，而損害通信網路之韌性。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

八、考量我國情境可能在中長期會有於偏鄉或緊急應用之用途，是否建議在此情境下，於「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許共用或提供使用之頻段，納入限於偏遠地區之 HIBS（短期或中期建議）及 D2D 之情境（中長期建議）？

- 考量 HIBS 如果成本太高，一家業者自己去使用，在成本上考量比較不現實，也許兩家業者甚至三家業者一起使用同一個 HIBS，去提供涵蓋服務的情況下，是不是有可能有這樣的情境跟需求去做頻率共用評估。（財團法人台灣經濟研究院研究四所蔡孟珂組長）
- 因為現有「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條是只有三個領域的頻段，實際上 HIBS 使用的頻段屬於第四項，要經過主管機關程序公告哪一個頻段是 HIBS 而且允許在偏遠地區共用。（中華電信股份有限公司張維儒科長）
- 同意於「無線電頻率使用管理辦法」第 17 條允許共用或提供使用之頻段，納入限於偏遠地區之 HIBS（短期或中期建議）及 D2D 之情境。（台灣通訊協會劉崇堅理事長）

第三節　書面訪談彙整

一、我國未來行動釋照間隔與護衛頻段書面意見

為蒐集我國頻率資源規劃所涉利益相關人意見，完善並及早辦理即將屆期頻譜與未來釋照規劃，研究團隊於 113 年 9 月 30 日舉辦「我國 IMT 頻率資源規劃與釋出機制」座談會，於座談中討論熱烈，進一步帶出幾項重要議題。因此，研究團隊另於此次會議後針對未來釋照間隔、護衛頻段規劃、TDD 釋出規劃等面向新增問向意見表，請業者提供書面意見，其涵蓋議題包含我國已釋出或未釋出之行動寬頻商用頻譜未來釋出間隔方式(5、10、15 或 20 年)、600MHz 與 800MHz 未來釋出欲保留之護衛頻段、2500MHz 與 2600MHz 以 TDD 釋出之規劃建議。研究團隊就業者回復意見彙整如下。

（一）我國未來行動釋照間隔

為考量未來行動釋照包含已釋出之行動通信頻譜，即 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz；122 年屆期之 2500MHz、2600MHz、2100MHz；129 年屆期之 3500 及 28000MHz，以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz（如下附表 9.1），就未來釋照之間隔方式以及釋出順序給予意見。

附表 9.1　我國已釋出之行動寬頻商用頻譜

屆期時間	釋出頻段	釋出時間及方式
119 年	700、900 及 1800MHz（4G，原 2G 頻段）	102 年拍賣（SMRA）
122 年	2500 及 2600MHz 配對區塊（4G）	104 年拍賣（SMRA）
	2100MHz（4G，原 3G 頻段）	106 年拍賣（SMRA 改良版，兩階段）
129 年	3500 及 28000 MHz（5G）	108 年拍賣（SMRA 改良版，兩階段）
潛在釋出頻譜		
600MHz、800MHz		

資料來源：本研究繪製。

1.　中華電信

中華電信認為 IMT 頻譜釋出應以 5 年，並分為 4（Group1 至 4）+1（Group0）個 Group 作為釋照間隔（如下附表 9.2），以行動通信技術演進觀之，可因應每 10 年一個新世代的技術發展，並為同一技術

世代發展過程增補頻率需求，有利行動通信新技術的平順升級與整體服務品質提升，如釋照以 10 年為間隔，將無法滿足用戶使用量快速增長之需求，同時頻率資源分配長期無變化恐削弱市場競爭。

附表 9.2　中華電信釋照間隔劃分依據

釋照間隔	說明
Group0	5G+：以增補 5G 頻段為主，使用期限為 115 至 129 年
Group1	6G：釋出 6G 頻段，使用期限為 120 至 129 年
Group2	6G+：以增補 6G 頻段為主，使用期限彈性調整為 123 至 144 年
Group3	7G：釋出 7G 頻段，使用期限 130 至 149 年
Group4	7G+：以增補 7G 頻段為主，使用期限為 135 至 154 年

資料來源：本研究繪製。

中華電信以電波傳播物理特性說明，行動通信基本頻段以提供涵蓋為主之低頻段、提供容量為主之中頻段，以及頻率資源相對充足之高頻段為主，頻率釋出時可依需求彈性搭配，而每一世代技術發展初期應以提供低頻段（涵蓋）+中頻段（容量）為宜，而 5 年後頻率增補則以中頻段為主（如下附表 9.3）。

附表 9.3　中華電信建議之行動釋照間隔

	600MHz、800MHz、4700MHz	700MHz、900MHz、1800MHz、6800MHz（6G關鍵頻率U6頻段）	2100MHz、2600MHz、2300MHz	500MHz、600MHz、800MHz、3500MHz、3700MHz、4700MHz	4400MHz、7500MHz

資料來源：本研究繪製。

基於上述規劃原則，Group0 係以 600MHz、800MHz 與新增頻率供應計畫列為短／中期優先順序之 4700MHz 劃分；Group1 以低頻段 700MHz、900MHz、中頻段 1800MHz 以及 6G 關鍵頻率 6800MHz 劃分；Group2 以中頻段 2100MHz、2600MHz（二者皆為 refarm 頻段）並新增頻率供應計畫列為長期優先順序之 2300MHz 劃分；Group3 以低頻段 600MHz、800MHz（二者為 refarm 頻段）與新增之 500MHz，3500MHz、4700MHz（二者為 refarm 頻段）與新增頻率供應計畫納入評估之中頻段 3700MHz 劃分；Group4 以 WRC-27 探討之中頻段 4400-4800MHz、7125-8400MHz 劃分。

2. 台灣大哥大

台灣大哥大認為 IMT 頻譜釋出應以 5 年，並分為 4 個 Group 作

為釋照間隔（如下附表 9.4），與中華電信持相似建議，行動通信系統約每隔 10 年換代一次，新世代技術發展初期之技術能力與使用者需求不確定性較高，須經由一段時間確認實際可提供容量與市場需求，故以 5 年作為釋照間隔有助於業者評估所需頻段與補充容量需求頻寬，且 5 年間隔亦接近系統設備硬體更新汰換週期，適時釋出新頻率有助於提供穩定網路服務、評估所需頻率以及系統設備升級。如以 10 年作為釋照間隔，恐導致過去頻譜閒置造成頻譜資源低效率使用之情形，另建議應於頻率屆期前 2 年即著手規劃釋照作業，以利業者評估使用中的頻段是否須進行設備更新、Refarm 升級，或須將該頻率上服務轉移至其他頻率以維持服務穩定性。

附表 9.4　台灣大哥大建議之行動釋照間隔

	700MHz、900MHz、1800MHz、600MHz、800MHz	2100MHz、2600MHz、已納入6G規劃並完成清頻之新頻段	3.5GHz、28GHz、可適時納入已規劃之7G頻段	納入7G規劃之新頻段

資料來源：本研究繪製。

台灣大哥大建議 Group1 以 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz 以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz 劃分；Group2 以 122 年屆期之 2100MHz、2600MHz 以及 7GHz 等已納入 6G 規劃並完成清頻之頻段劃分；Group3 以 129 年屆期之 3.5GHz、28GHz，並可適時納入已規劃之 7G 頻段劃分；Group4 以納入 7G 規劃之新頻段為主。

3. 遠傳電信

遠傳電信認為 IMT 頻譜釋出應以 10 年，並分為 2 個 Group 作為釋照間隔（如下附表 9.5），其考量係以頻繁的釋照作業將耗費主管機關與業者大量時間、人力，不符簡政便民之原則，另與中華電信、台灣大哥大持相反意見，通信技術以 10 年為一新世代，釋照間隔較短（5 年內）或較長（10 年以上）皆難以通盤考量前後世代技術演進與長遠網路建置規劃。

附表 9.5　遠傳電信建議之行動釋照間隔

	700MHz、900MHz、1800MHz、2100MHz、2600MHz、600MHz、800MHz	3.5GHz、28GHz

資料來源：本研究繪製。

另以建置成本與市場接受度觀之，行動通信網路建置相較於專用網路建置之維運成本極高，且專用網路可隨建隨撤，業者勢必會以

能否獲利作為考量，而檢視現階段 5G 發展，新技術與新服務須經過時間驗證市場接受度。

故遠傳電信建議 Group1 以 119 年屆期之 700MHz、900MHz、1800MHz、122 年屆期之 2100MHz、2600MHz 以及潛在釋出頻段 600MHz、800MHz 劃分；Group2 則以 129 年屆期之 3.5GHz、28GHz 劃分，另 6GHz 或 mmWave 頻段建議關注國際技術標準發展及設備成熟度再為釋出。

（二）我國未來釋出 600MHz 建議保留之護衛頻段

1. 中華電信

中華電信建議我國未來釋出 600MHz 時採用 n71 釋出至少 20MHz×2，n71 於美國等其他國家已提供商用服務，設備成熟度較佳，另依據數發部頻率供應計畫，600MHz 頻段可釋出之頻率（20MHz×2）有限，如以 n105 釋出，應以 40MHz×2 較能充分運用 600MHz。

- **600MHz 上半部**

中華電信建議因 600MHz 配置包含 n71 與 n105，皆採用上半部為上行鏈路（Uplink）之規劃，而相鄰之 700MHz 頻段（n28）下半部同為 Uplink，兩者間無干擾之虞，故 600MHz 上半部毋須預留護衛頻段。

- **600MHz 下半部**

中華電信建議因 600MHz 下半部緊鄰廣播電視頻段，且廣播電視為單向傳播，接收端位置無法掌握且部分信號強度較微弱，難以實施護衛空間（Guard zone）、自動頻率協調等措施，故 600MHz 下半部須預留適當之護衛頻段，然參酌 FCC 規範，其建議之護衛頻段約 7MHz，而亞太電信組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）技術分析報告則建議保留 4MHz。

2. 台灣大哥大

台灣大哥大建議 600MHz 釋出 20MHz×2 頻寬（632-652MHz+678-698MHz）以及於 700MHz 預留 5MHz 之護衛頻段。

3. 遠傳電信

- **相鄰頻段同為 IMT 技術**

如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段則已足夠。可參考如目前 2600MHz FDD 與 TDD 頻段前後各 5MHz 護衛頻段。

- **相鄰頻段為其他通訊技術**

如相鄰頻段為其他通訊技術，其干擾程度將依其他通訊系統之

發射功率、頻段遮罩設計及敏感度而不同，建議保留至少 5MHz 護衛頻段，亦可安排測試驗證，確保釋出頻段不受鄰頻干擾。

（三）我國未來釋出 800MHz 建議保留之護衛頻段

1. 中華電信

中華電信建議 800MHz 規劃採美規 B5、B26、B27 配置，釋出 809-834MHz、854-879MHz 共計 25MHz×2 頻寬，並預留各約 5MHz 護衛頻段。

800MHz 下半部（Uplink）與 700MHz 上半部（Downlink）相鄰、800MHz 上半部（Downlink）與 900MHz 下半部（Uplink），上、下半部皆存在鄰頻干擾議題，而此干擾情境類似於 2600MHz 頻段 TDD/FDD 鄰頻干擾，建議參考其規範，分別於上、下半部預留 5MHz 護衛頻段，然參考 APT 報告，如安裝基地臺時採用昂貴濾波器，則護衛頻段可縮減至 1.6-2MHz。

2. 台灣大哥大

台灣大哥大建議 800MHz 釋出 814-829MHz、859-874MHz 共計 15MHz×2 頻寬，以及於 900MHz 預留 11MHz 之護衛頻段。

保留 11MHz 護衛頻段原因係其屬於下半部（Downlink），對上半部（Uplink）間干擾較大，至少須預留 10MHz 以上頻寬作為護衛頻段。同時，智慧讀表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）使用之頻段（839-847MHz）分別具備 10MHz 與 12MHz 之保護頻段，可避免不同技術間發射功率過大產生的干擾。

3. 遠傳電信

如上述提供 600MHz 之建議，如相鄰頻段同為 IMT 技術，保留 5MHz 護衛頻段已足夠。如相鄰頻段為其他通訊技術，建議保留至少 5MHz 護衛頻段。

（四）我國採用分時雙工（TDD）釋出 2500、2600MHz 頻段之規劃建議

1. 中華電信

中華電信建議 2500、2600MHz 頻段不採用 TDD 規劃釋出，其考量為該頻段目前以分頻雙工（FDD）為主，如未來改為 TDD 配置，將造成業者於核配效期內（即 122 年底）不再繼續投資 FDD 設備更新與技術升級，將影響消費者權益與減損業者投標之頻率價值，另該頻段如變更頻譜位置，可能造成中華（下行 2665-2690MHz 供 LTE 基

地臺使用）與日方 N-Star 衛星（2500-2535MHz、2665-2690MHz）干擾疑慮。

2. 台灣大哥大

台灣大哥大建議 2500、2600MHz 頻段全採用 TDD 釋出，其優勢為如原 B7、B38 間共 10MHz 之護衛頻段（2570-2575MHz、2615-2620MHz）可供釋出，其釋出頻寬可增加至 190MHz；而以 TDD 技術觀之，目前 NR 即以 TDD 為主流，如 2500、2600MHz 頻段採用 TDD，不僅可增加 40%至 80%下行頻段容量，另搭配有源天線（Active Antenna）、大規模 MIMO（Massive MIMO）技術，其容量可再增加 8 倍。

3. 遠傳電信

自技術角度觀之，TDD 相較於 FDD 有較充足之頻譜使用效率，且具靈活性，可滿足上、下行不對稱業務需求，然以成本角度觀之，因現行釋出頻段已含 FDD，若 2500、2600MHz 頻段採用 TDD 釋出，業者原有 FDD 設備則無法復用，其損失成本應納入考量。

（五）其他建議

遠傳電信指出，因 119 年屆期之頻率尚有數年時間，建議釋照議題應廣納電信產業等利益相關人之意見，如各方意見尚未有共識則不宜太快做出最後決議。

另台灣大哥大建議 1800MHz 頻段目前僅 65MHz×2 商用中，尚有 10MHz×2 頻寬可供釋出，建議保留 5MHz×2 頻寬供實驗用途，多餘 5MHz×2 頻寬則整合為 70MHz×2 一齊釋出。

第四節　簽到表

第五節　照片

附圖 9.1　各界踴躍參加座談會

附圖 9.2　座談會現場情形

附錄十　112 年度座談會場次一意見彙整

詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄一至附錄三（逐字稿、簽到表、照片）。

一、未來我國潛在的衛星應用需求及可能的合作樣態

（一）需求面

- 目前合作的衛星通信供應商同時是同步軌道衛星跟中軌道衛星的業者，營運偏向 B2B 市場，並預計兩年內建立自己的地球電臺。（愛爾康資料處理股份有限公司）
- 就現在的市場狀況而言，可以是 B2C，對電信業者可能是基地臺傳輸、涵蓋或是備援機制。（亞太電信股份有限公司）
- 和一般商用手機直接通訊的衛星應用，與業者合作提供漫遊服務或直連通訊服務亦為目前評估方向。（亞太電信股份有限公司）
- 在 6G 服務方面，尤其是大規模物聯網應用，跟手機直連一般用戶的通訊服務應用，看起來將來在通訊監理上，對我國政府衝擊較大。（暨南國際大學電機工程學系魏教授學文）
- 一個很大的潛在機會是企業，每個企業要如何增加連網的抗耐性，每個企業考量不一樣，有些企業願意租用衛星服務，作為備援服務。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）
- 大家在衛星通訊對於整個臺灣要變成多元韌性或更健康的通訊競爭環境，是有共識的，未來的應用在商業上鎖定在海事、空中，而在島內則用於偏鄉、防災、戰時韌性，甚至是備援等。（台灣野村總研陳資深顧問韋伶）

（二）航空航海

- 目前臺灣唯一有做全球同步衛星海洋涵蓋的公司，在全球有 12 個 Ku 頻段衛星波束，加上 6 個主要地面主站，提供全球的同步衛星的海洋頻寬，已營運四、五年是很穩定的系統。（隴華電子股份有限公司）
- 以同步衛星為主，提供通訊服務，佈局重點在發展海事衛星，海事衛星需求是目前的發展重點。（台亞衛星通訊股份有限公司）
- 商用部分因臺灣的地面網路涵蓋率幾乎是百分之百，單純上網的商機是有限的，海事、航空及高山上面較有需求，所以衛星網路跟地面網路一直互補的關係，目前正推廣海事服務，新增「商港區船舶小修業」營業項目。（中華電信股份有限公司）
- 在空中跟海上的衛星應用應該是我國未來可優先推動的部分。（遠

傳電信股份有限公司）

- 如果衛星通訊提供類似服務，可以補充山川、偏遠地區、海洋及航空部分。在航運方面，寬頻業者也可以做通訊、電話，甚至是動畫及各種船舶操作需要的資訊，將來應該也是很大的市場。（台灣通訊學會劉理事長崇堅）

（三）未來衛星可作為備援，提升網路韌性

- 業者因考慮到臺灣通訊突發事件，例如馬祖幾乎每年會有兩、三次的斷纜事件，所以需要時時為此做準備。至於微波鏈路容量已擴充到 10GB，是馬祖一天需要的流量（throughput），但考慮到衛星亦須作為備援，因此預計引進非同步軌道衛星，未來也許會在 C-RAN 機房，利用衛星做多元備援方案，提高行動網路韌性。（中華電信股份有限公司）
- 目前主要規劃為利用衛星特性，做為基地臺的後端網路（backhaul），或是重點骨幹網路（backbone）的備援，目前規劃方向不會自主持有或入股衛星設備。（台灣大哥大股份有限公司）
- 臺灣地狹人稠，大家對行動通信的需求主要在容量，且臺灣行動通信涵蓋率已經達到九成以上，所以在衛星通信上可能需求沒有這麼明確，主要的應用會在航空、海事、緊急、戰時、災難的情況，或有需要備援時，才會有需要用到衛星通訊的部分。（台灣之星電信股份有限公司）
- 以偏鄉、海事、航空，另外也提到很重要的網路韌性，來做未來潛在可能的合作態樣。（電信技術中心巫主任國豪）
- 只有韌性可以作為其他通信的備援，這是目前看起來衛星最大的角色。（台灣電信產業發展協會）
- 政府以整個國家國土管理及增加韌性，以我國所處的狀況增加韌性，可能值得考慮建立一個山林物聯網骨幹網路，比如說簡報資料提到的兩家衛星服務公司 Lynk Global 和 AST SpaceMobile，他們用 UHF 頻段提供衛星服務。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

二、未來我國衛星應用將有哪些新興頻譜需求

（一）熱門討論頻段及我國使用頻段

- 頻率以 GEO 衛星 Ka、Ku 頻段為主。（台亞衛星通訊股份有限公司）
- 之前已經釋出 28GHz 頻段，但目前 28 GHz 生態系尚不夠成熟，所以在應用上還是非常緩慢，會遇到困難，建議政府在推動衛星應用時，可以多從已經釋出的 28GHz 頻段著手，國外業者多使用已經釋出的 28GHz 頻段。（遠傳電信股份有限公司）

- 國外像 Starlink 已經有一些討論，如使用 V band、E band，但必須要思考，我國業者使用衛星應用的頻段需求。（電信技術中心巫主任國豪）
- 全世界慢慢朝 10GHz 以上的高頻段去發展，包括 14GHz 和 36GHz，所提供的傳輸速率越來越快，所以將來的新興頻譜需求，可會朝高頻的方向發展。（台灣通訊學會劉理事長崇堅）

（二）共用行動通信頻段

- 如果要用到行動通信的頻段，已經核發的頻段可以透過跟業者合作的方式，如果直接對行動通信的用戶提供服務，跟現在地面通訊的相同服務、相同管制是在同一個管制水準上。在不干擾的前提下，頻率可以跟行動通訊共用。（台灣之星電信股份有限公司）
- 不要使用目前行動電信用的頻譜就好，假設設備（device）技術的進步，手機都能夠和低軌衛星做行動通訊，且電池也可以支援很久，有很多消費者使用，會不會需要新興頻譜，可能要再觀察。（臺灣大學電機工程學系鐘特聘教授嘉德）
- 贊成衛星業者可能可以共用地面行動通訊業者的頻譜，只要業者的頻譜是競標來的，應該有權決定怎麼用，他要跟衛星業者合作、收錢，那是他的權利。有衛星業者想要跟他合作，是他可以自由的商業考量。（陽明交通大學科技管理研究所虞教授孝成）

（三）難以判斷、關注 ITU 動向

- 以我們的能力目前是比較難判斷的，還是以整個市場普及的狀況，還有衛星業者支援設備的狀況來看會比較洽當。（亞太電信股份有限公司）
- ITU WRC 在衛星通訊討論的頻譜是什麼，在討論的過程當中，我們就能夠跟隨住，這是比較好的安排。（暨南國際大學電機工程學系魏教授學文）

三、為因應衛星應用趨勢，我國頻率管理政策之挑戰

（一）管制方式

- 與國外衛星業者洽談 LEO 衛星的佈局，在臺灣的運用及發展，也牽涉到國內的法規面向，例如獨資的相關限制，導致無法在臺灣落地，這些問題以後需要克服。（台亞衛星通訊股份有限公司）
- 觀察國外業者衛星的應用都必須符合當地法規相關規定，若應用已經接近行動通信，是否電信事業登記執照申請都必須符合國安、資安、通訊監察，還有消保等要求才能提供服務。如果未來有空中跟

海上服務的合作，避免外來服務提供公司影響國安、資安、數據主權，因此要有相當程度的管理。未來若偏鄉真的有些地區是行動通信達不到的地方，必須接受衛星通訊提供服務，應該要考量納入普及服務基金來管理及分攤。（遠傳電信股份有限公司）

- 關於衛星的頻率使用費，有提到衛星分為空中跟船舶，在處理涉外事務上應會遇上比較多的困難及成本，這部分希望反映在頻率使用費裡，才會有相同服務、相同管制的精神。（遠傳電信股份有限公司）
- 舊有的法律要適應新的科技、新的應用，會有非常大窒礙難行的地方。（陽明交通大學科技管理研究所虞教授孝成）
- 如果要在臺灣經營事業的話，應該依照《電信管理法》登記電信事業，然後依循第 26 條相關資安管理等要求。但這裡面其實有個問題，除了國家安全，還有數據主權的問題，所有用戶資料都要上去。（台灣通訊學會劉理事長崇堅）
- 應加強控管，業者不一定是要國家的，希望政府在這方面能夠改進，加強在控管，而不是不放開，這是倒退的看法。（隴華電子股份有限公司）

（二）頻譜核配

- 未來政府若因戰時韌性的需要，需要增加新的頻率應該考慮釋照的公平性。未來有低軌衛星國際業者進到臺灣提供服務，希望政府主動塑造一個平等、合作的環境，不要最後變成獨家代理、獨家提供服務的狀況。（遠傳電信股份有限公司）
- 我們一直滿在意整個頻譜使用的狀況，尤其是現在在一些程序當中，當然包含取得的 mmWave 頻段，這個後面要怎麼處理，包含新進業者進來的條件是什麼？我覺得這個部份還是要仰賴政府機關的協助。（亞太電信股份有限公司）

（三）干擾處理

- 希望未來無論固定式或移動式的衛星終端，干擾管理需要明確的做法，而且不能影響到既有商用頻譜的權益。（遠傳電信股份有限公司）
- 落地問題跟干擾處理我們是無法迴避的，但是如果能夠透過市場面進行協調，像是透過第一類電信業者的代理進口，會比較好處理。（暨南國際大學電機工程學系魏教授學文）
- 干擾處理是一個非常困難的問題，除非上鏈允許用地面的電信頻段，但下一步又不准它下鏈到手機、下鏈到地面或下鏈到透過基地臺或閘道站（gateway），然後再由閘道站打到手機。如果是後者的話也

許還有可能，干擾處理不會那麼嚴重，事情比較單純；但是如果說要用行動通信的頻段，就要考慮類似的事情，如果是用 MSS 就用 MSS，訂頻段的時候，就要考慮避免干擾問題。（臺灣大學電機工程學系鐘特聘教授嘉德）

附錄十一　112 年度座談會場次二意見彙整

詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄四至附錄六（逐字稿、簽到表、照片）。

一、我國頻率資源管理於制度面（如政策機關與監理機關之分工與定位、電臺及設備管理機制）存在哪些待解決課題？

（一）頻率執照發放制度

- 大部分的國家不會只採單一制度，大概已經是三個都合在一起。可以去釐清，到底各國的主管機關，在決定要採行政控制、市場導向、或共用模式時，他們想法是什麼、政策的因素是什麼？（理律法律事務所簡律師維克）

（二）定期調查頻率使用效益或運用效率

- 我國頻率資源管理政策架構完整，惟應定期調查評析已核發的頻率使用效益或運用效率，並設計不符合預定使用效益或運用效率之頻率回收及再分配、核配、核發機制。（臺灣大學電機工程學系鐘教授嘉德）
- 此外對於已釋出頻率之使用效率，如經濟效率、技術效率、社會效率之評估，以及執照屆期前之回收措施，目前似無完整之機制可供依循。（台灣通訊學會劉理事長崇堅）

（三）制定頻譜評估政策

- 關於我國頻率資源管理的制度面，有兩個特點是我覺得可能會考慮，一個是跨部會協商的效率跟時間，另一個，因為我們現在的頻譜的使用跟管理，隨著國際的整個發展，日新月異、變化太快，未來可以制定一個比較可長、可短的評估政策，盡量去減少立法程序的變動。（暨南國際大學電機工程學系魏教授學文）

（四）國安面向

- 從頻譜共享的角度來講，一方面是藏富於民，另外一方面是我們需要有國際助力的時候，我們的頻譜裡面，能夠有其他更多的管道，使別人可以跟我們連上線。它最重要的事情，變成是我們的監理單位，要有好的頻率管理的系統，監管和管理（Monitoring and Management）的系統，我呼籲國家能夠增加這方面的投資，也是提升我們的國安。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

二、我國頻率資源管理政策優先議題之建議。

（一）頻率執照發放制度

- 在臺灣《電信管理法》裡面，包括專用電信的這個辦法，或是電波監理辦法，把行政控制、市場導向、或共用模式的相關機制都建立起來，當然會變比較具體的個案，我們實際在操作上面、或者其他國家在實際操作上面，針對這三個模式的混用情況下，需要特別留意的地方，可能是可以進一步研究的部分。（理律法律事務所簡律師維克）
- 應明訂頻譜管理政策三大目標之權衡法則，並檢視具重大經濟或社會效益之頻譜規劃及核配、以及閒置或過度分配之頻譜，進行檢討及改善。（臺灣大學電機工程學系鐘教授嘉德）

（二）頻譜政策

- 頻譜政策最好可以拉到部會以上，能夠從國家的角度來看，有沒有一個比較完整性的頻譜政策，各個部會根據這個主軸再來做後面的分析，會不會整個效率比較好。（暨南國際大學電機工程學系魏教授學文）
- 對頻譜管理、頻譜資源的管理，建議從短期來講，應該持續的爭取機會，特別是能夠跟主管的政務委員，能夠去做一些說明和報告，可能可以產生一些效果。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）
- 建議大家群策群力，來讓行政院能夠更加了解頻譜的重要性，需要增加投入適當的資源。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

（三）數位轉型

●數位轉型的持續推進，為建立「新數位生活常態」與維持乃至於發展經濟活動之所必需。數位轉型時代中，對於頻率資源管理政策的期望與挑戰以及有效利用頻率資源目標設定與實現措施，應列為優先考量事項，所以優先議題之建議，包含：

－頻率資源使用未來前景之探討；

－數位轉型時代頻率資源政策議題之研擬；

－數位轉型時代頻率資源有效利用的目標設定與具體實施措施。（台灣通訊學會劉理事長崇堅發言）

附錄十二　112 年度座談會場次三意見彙整

詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄七至附錄九（逐字稿、簽到表、照片）。

一、《電信法》子法對 ISM 頻段及免執照設備頻率之使用無須主管機關指配，有明文規範（「電波監理業務管理辦法」第10條），因迄今皆未廢除，相關條文是否依然有其法律效力？

（一）適用現行法規

- 《電信管理法》第 52 條第 8 項係參照《電信法》第 48 條第 1 項制定，具授權規定，且觀察《電信管理法》立法過程、NCC 對外公開說明文件，及行政院將依《電信法》第 48 條第 1 項授權訂定之「電波監理業務管理辦法」第 10 條之 NCC 權責事項改由數位部管轄，而依《電信法》第 48 條第 4 項授權訂定之「工業、科學醫療用電波輻射性電機管理辦法」權責主管機關仍為國家通訊傳播委員會（中華民國一百十一年八月二十四日行政院院臺規字第 1110184307 號公告參照），可知 ISM 頻段及免執照設備頻率並未欠缺法源依據，亦無授權不明確、法位階之爭議。若為 ISM 頻段和諧共用再於《電信管理法》增加新條文恐治絲益棼，建議維持現狀，依既有法規命令處理。（太穎國際法律事務所謝律師穎青）

（二）法規調適建議

- 未來假使《電信法》會廢止，原來根據《電信法》所定的法規命令，以及行政院在兩個主管機關數位部跟通傳會之間所訂的權責劃分，勢必要再調整，再調整的時候勢必從大處著眼，牽涉到的是電信監理，將來會是單一主管機關，還是繼續維持雙頭馬車。另傾向於目前監管的狀態，有法規命令照著做沒有問題，將來假使有必要去調整《電信管理法》跟《電信法》，尤其是《電信法》要廢止，如何銜接，先處理組織分工，再處理頻率的和諧共用。（太穎國際法律事務所謝律師穎青）
- 依《電信管理法》第 52 條第 7 項，由行政院指定機關去指定 ISM 頻段之作法並非一蹴可幾，由數位部依《電信管理法》制定之「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條增加但書之作法比較快，雖然兩種解決方式俱佳，但是應該朝向更快可以進行法規調適及具體明確之方向進行，俾利本爭議可自《電信法》過渡至《電信管理法》適用後解決。（理律法律事務所簡律師維克）
- 依據兩大律師提出之法律意見，《電信管理法》第 52 條第 8 項所訂

定之「無線電頻率使用管理辦法」即為同條第 2 項之「本法另有規定」，則本部無須修正《電信管理法》處理 ISM 頻段及免執照設備頻率問題，可逕修正「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條，而考量《電信法》第 48 條第 1 項授權訂定之「電波監理業務管理辦法」第 10 條第 1 款「工業科學醫療用電波輻射性電機」與第 2 款「低功率電波輻射性電機」並未納入「無線電頻率使用管理辦法」第 5 條但書明文規範，或可納入法規命令修正方向。（數位發展部資源管理司陳科長）

- 有些像監獄為了避免犯人亂使用手機、或是國慶怕遙控炸彈，國安單位使用手機的遮蔽器，此種非持續使用且僅在特定時間、區域使用之情況，可以透過專案核准排除，讓廠商或是其他機關有可以處理的方式。（國家通訊傳播委員會基礎設施處謝科長志昌）

二、《電信管理法》對 ISM 頻段及免執照設備頻率之使用似無明確規範，現行之頻率使用依據為何？

（一）授權明確化之看法

- 《電信管理法》立法時係考量因應科技及產業變遷，秉持鬆綁管制精神故未將細節具體明確，而當法規越具體明確時，即失去模糊或解釋之空間，考量未來 ISM 頻段應用五花八門，故建議不應將法規訂得如此具體明確。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）
- 授權明確化之可行方案一，無須在條文上把它看死，避免將來沒有辦法因應科技跟產業發展之高度。另外，若要送立法院是一件大工程，若現行子法或者是法規命令夠用，由上級行政院做某種方式的指定或者可以如何用，可暫時先這樣使用。（臺灣通訊學會劉理事長崇堅）
- 我建議要不管是國家通訊傳播委員會還是數位部，可以訂相關的辦法或核准，不然權責不明確對廠商也不好，要訂清楚。但不是什麼都要明確化，而是業務分工，機關業務明確化，可以訂一個明確化的法規，這樣會讓廠商比較好遵守。有些例外狀況，像專案保有彈性。（國家通訊傳播委員會基礎設施處謝科長志昌）
- 《電信管理法》在立法的時候，從《電信法》當中摘取未來有需要的到《電信管理法》。《電信法》第 48 條第 1 項很明確的授權規定，其實是移到《電信管理法》第 52 條第 8 項，所以不認為免執照頻譜或 ISM 欠缺法源依據，再加上在《電信管理法》完成立法之後，行政院將原來《電信法》第 48 條第 1 項，所授權訂定的「電波監理業務管理辦法」權責機關從通傳會移至到數位部，所以現行適用法規上，應該沒有授權不明確，或者說法位階有問題。（太穎國際

法律事務所謝律師）

（二）核配原則

- 為給予未來因應科技與產業發展合法空間，傾向採取研究團隊提出之以下建議：《電信管理法》第 52 條第 8 項授權主管機關訂定無線電頻率之「核配原則」，「核配原則」應能包含無須頻率核配或取得頻率使用證明之情況，故可由主管機關根據現行法規，訂定 ISM 頻段及免執照設備頻率無須經核配即可使用之規定。（臺灣通訊學會劉理事長崇堅）

三、我國 ISM 頻段及免執照設備頻率管理之其他建議。

（一）干擾問題

- 法規配套措施現階段仍未完備，越來越多的連網裝置透過 ISM 頻段、或免執照頻段連網，這些頻段的好處是免費，只要終端設備符合主管機關的規範即可使用，但各種裝置一窩蜂擠在相同的頻段上，造成彼此干擾，甚至影響頻段既有使用者的權益，引發干擾的議題。（大同大學電機工程學系許教授超雲）
- 因為目前使用需求越來越多，物聯網（Internet of Things, IoT）亦越來越多，恐怕熱門的頻段總是會出現壅塞和干擾。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）
- 免頻率執照、免電臺執照，實際上存在很多干擾，且會隨著技術的進步，設備（device）的使用越來越多越嚴重，建議再規劃法規。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

（二）相關頻段應用

- 創造專用頻段，例如 LoRa 跟 Sigfox 的 920 跟 925MHz。最後，無論是使用 Wi-Fi 降載，或是 LoRa、Sigfox 專用頻段，對有限的頻譜資源而言都是壓力挑戰，如何和諧有效共用頻譜資源，使 ISM 頻段在商業管理上有規矩可循，實在值得研究。（大同大學電機工程學系許教授超雲）
- 除了 ISM 頻段（band）之外，他國亦有創新頻段（Innovation Band）。我們有實驗頻譜的相關辦法，但過去這些年來 ISM 頻段（band）最有利於創新，且不用申請特別的實驗執照。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）
- 是否釋出 U6 頻段提供 ISM 使用，其中涉及大集團間利益糾葛、國家利益等，必須要有前瞻的思考。（臺灣大學電機工程學系張教授

時中）

（三）需求測試

- 既然 ISM 頻段很大目的是為了讓既有與未來新興應用使用，應和諧共用，所以應該更深入地做需求預測，包括既有的各種應用和服務所造成的流量和需要，以計量為基礎的方式做相關評估。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

（四）規範清晰化

- 設備產品執照或者頻率核配規範於座談會議裡的決議事項，對一般的業者或民眾而言，難以查找相關規範，因此，若數位部長官打算修頻率分配表，或者在《電信管理法》裡會有相關的子法，建議可以把相關的具體設備，比如設備功能、查驗、執照等直接規範於相關規定裡，用表的形式呈現。在透過單一的文件或規定，可以讓民間的業者或相關的進出口廠商較易於查找所需規範，裨益於未來 ISM 頻段管理。（理律法律事務所簡律師維克）

附錄十三　112 年度座談會場次四意見彙整

詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄十至附錄十二（逐字稿、簽到表、照片）。

一、國際上有三種主流的 PPDR 模式（例如，專用頻譜專用網路、專用頻譜共享網路以及共享頻譜共享網路），是否皆適用於我國的情況？對我國而言，最適宜的模式為何？

（一）業務單位需求

- 在消防使用單位的需求上面，我們設定是在極端的狀況，需要大規模，很多公眾頻寬是被壅塞的狀況。這樣前提之下，我們在救災方面，除了我們內部消防單位自己內部的無線電通訊工具的使用。另外一部分像醫療、交通還有警察、水電管線、其他救災單位，我們也必須要持續保持聯繫。所以我們另外有一個議題是無線電之間的互通。（內政部消防署資通作業中心冷主任家宇）
- 我們就跟消防署一樣是後端的使用者，這邊，將有賴上級機關決定的模式，我們皆表示尊重。嚴格講起來，PPDR 在平時的時候其實用不太到，所以我才會想說 PPDR 是不是要把它界定成是緊急，像是山難，或者剛剛所說大型火災發生的時候，我們才啟動這個 PPDR 系統讓它去運作。（內政部警政署警察通訊所劉秘書耀隆）
- 研究團隊所提出來的三種模式都很好，建議可以看看需求方對於 PPDR 的想像是什麼。（財團法人電信技術中心研究企劃組巫主任國豪）
- 要調查 PPDR 使用單位的使用需求，就像 FirstNet 把這個需求給開出一個標案出來。（中華電信股份有限公司張科長維儒）
- 不管是採用哪一種模式，或甚至為了要符合臺灣的需求，可能會創造出另外一種模式，這個都要尊重需求單位的決定。（遠傳電信股份有限公司黃經理漢臣）

（二）專用頻譜專用網路（南韓 K-SafeNet）

- 在專用電信部分，我想它的必要性就不是那麼的強烈，甚至如果說你指配一個專用頻率去使用，特別是需要一個低頻段，我想這些在頻率資源上面珍稀資源的使用不是那麼一件有效率的事情。專用網路、專用頻率這個模式（model）是我們比較不建議的。（中華電信股份有限公司張科長維儒）

（三）專用頻譜共享網路（英國 Emergency Services Network）

- 既有業者的頻率執照有期限，是到 119 年到期，那到期之後誰能保證能夠再拿著原來的頻寬，所以如果以這個模式（model）繼續走下去的話，商用網路的服務到 119 年還會出現一個更大的風險，必須要去重構這個 PPDR 的風險，我想這個是英國模式非常大的議題，我們認為不是那麼恰當。（中華電信股份有限公司張科長維儒）
- 緊急的時候去徵用三大電信的頻率跟接取網路，我們認為這樣的模式可能是比較適合臺灣的發展現況，只是說現在數位部規劃 MOCN 模式，它現在是在一個 PoC 的架構下，可能比較不會受限相關的法定規範，比較有它的彈性空間。（台灣大哥大股份有限公司曾高級管理師筱媛）

（四）共享頻譜共享網路（美國 FirstNet）

- 我們建議應該是美國的模式，由政府盡快競價（bid）一個頻段。（中華電信股份有限公司張科長維儒）
- 因應這種緊急狀況的時候，我比較主張的是採用共享的方式。政府要開一段新的頻譜作為誘因，因為共享、共用是要有誘因的，這個部分是由政府提出，像美國模式。（臺灣大學電機工程學系張教授時中）

（五）衛星通訊

- 這三種模式都可行，但是資安我們的內部在討論的時候，事實上有提到衛星通訊。但衛星通訊的頻寬受限於使用的場景跟技術，或許他可能沒有辦法全面性的，他只是堪用，但你要廣泛的來使用，很多的應用可能會有他的限制在，這部分也是數位韌性的一環，我覺得之後也有機會可以納入考量。（遠傳電信股份有限公司楊技術經理東閔）

（六）臺版 PPDR

- 現在的方向相對比較可行的是 MORAN 而不是 MOCN，換句話說它也不是所謂的公司擁有、公司營運（Company Owned Company Operated, CoCo）模式，市場的說法叫做臺版 PPDR。我覺得應該由政府先主導。將目標、預算以及主責單位先確認釐清之後，再透過評議也好、審議也好，或透過委辦的方式也好，請電信業者去做後段的協助，這個模式可能相較會更好。（台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋）

二、如欲採用最適宜我國的 PPDR 模式，現行法規制度是否足以作為法源依據？若有不足之處，建議應如何調整我國的法規制度？抑或

是否需要訂定新的法規制度？

（一）現有管理辦法

- 如果說以比較快速或是有效率的角度來講，或許可以考慮用行動電信專頻專網 4.8-4.9GHz 的頻率，或是已經有的管理辦法來設置，會不會比較快或有效率？（遠傳電信股份有限公司黃經理漢臣）
- 我覺得這個可能要靠法規的解釋。「專用電信網路設置使用管理辦法」第 4 條：在緊急狀況可能不受第 50 條的規範，因為第 50 條有例外規定；可不可以反過來想說，他是平常網路，只是某些時候去做特殊的情形。數發部它應該也是以戰時作為藍圖，戰時的需求應該不會多成那個樣子，它不會是一般的生活狀況，在這樣子限縮的情形之下，解釋它是徵用，然後去補助，我覺得也許可以考慮看看。（高雄科技大學科技法律研究所程教授法彰）
- 數位部現在 PoC 驗證，一開始提到是在《全民防衛動員準備法》的機制下，在戰時緊急狀況徵用，其實使用需求已經有比較明確的區分，數位部這兩年的 PoC 計畫如果確實驗證成功可行的話，是很值得做為未來政策擬定的參考方向。（台灣大哥大股份有限公司曾高級管理師筱媛）
- 我覺得數位部的 PoC 跟消防署、警消單位的 PPDR 需求是兩件事，也就是說他們想要平時就有一套 PPDR 可以用，那頻譜由政府來做，就全部像南韓模式，還是美國模式，就是政府再釋出一個 PPDR 頻段，它不用是專用電信，就可以避開第 50 條的框架。我們希望專用電信不要有破口，因為現在有垂直專網在用《電信管理法》第 50 條，我們認為 50 條有其界限在，所以釋出新的頻段給 PPDR 很好，因為它很乾淨清楚明白。（台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋）

（二）主政機關

- 可能政府機關需要有一個主政的機關，負責對因應相關的狀況，來排定優先使用的順位。（內政部警政署警察通訊所劉秘書耀隆）

三、有關我國 PPDR 頻率管理機制之其他建議？

（一）頻譜拍賣設定附加義務

- 因為 PPDR 是有特規的需求，建議我們未來要做拍賣，針對這個頻譜假設要設定一些附加的義務。（財團法人電信技術中心研究企劃組巫主任國豪）

（二）國際協調一致

- 建議是國際協調一致。ITU 的三個區域，基本上 694-894MHz 是同時適用三區域的 PPDR 寬頻應用。（財團法人電信技術中心研究企劃組巫主任國豪）

（三）局部試點

- 現在數位部這樣一個做法很好，先從局部試點開始，從實驗網讓需求單位比較知道說 PPDR 到底對他們有什麼幫助。這樣可能會更有助於 PPDR 網路的推動。建議現在三大業者，是不是一家負責兩都，六都就開始先做這個實驗網。先從實驗上做給警消看，當然也是要警消這邊有需求，且有意願去跟行政院申請預算，然後看能不能做一些實驗網。（財團法人電信技術中心研究企劃組巫主任國豪）

（四）頻譜整備

- 頻譜整備的這個事情要去做。（中華電信股份有限公司張科長維儒）

（五）不同部門需求整合

- 在不同部門之間需求上面的整合，後端平臺要有一個主導方案出來寫下分析。（中華電信股份有限公司張科長維儒）

（六）PPDR 系統演練

- 平時雖然不用，但是要 PPDR 系統準備（ready）可以測試、可以演習、可以演練（practice）。（內政部消防署資通作業中心冷主任家宇）

附錄十四　112 年度座談會場次五意見彙整

詳細辦理情形可參照 112 年研究報告附錄別冊附錄十三至附錄十五（逐字稿、簽到表、照片）。

一、電信事業於我國提供衛星通信服務之商業模式，於現行法律規範適用上是否有遇到窒礙之處？對現行法規有哪些調適建議？

（一）維持現行法律規範與外資比例

- 鑑於臺灣電信市場過度競爭，不宜過度開放市場，故建議維持現行外資比例及董事長應為我國國籍的規定。（中華電信）
- 考量信賴保護原則，應維持外資限制，建議未來衛星事業可透過與電信事業合資或代理進入臺灣市場。（遠傳電信）
- 建議維持目前外資政策，應以我國業者為標準。（隴華電子）
- 若以商業需求視之，不希望打破既有法規，包含外資限制以及其他部分。（台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長）
- 關鍵必要服務會連到要用如何透過特許執照或者是外資限制，確保服務之穩定性，以及如何落實行政檢查。這兩點都會導向同一個答案，那就是不可能 100%或更高的外資比例。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）
- 我們接觸到的一些衛星通信業者，本身並沒有排斥適用《電信管理法》外資限制，因此若單獨針對外資限制做額外的開放，會有量身訂做之疑慮。（理律法律事務所簡律師維克）

（二）單一窗口申請、審查

- 對業者而言，更希望有單一窗口之設置，意即在提出相關的申請，單一窗口受理專案集中審查，相信不管對哪一家業者，未來在申請衛星頻率時，行政流程可更有效率。（中華電信）
- 因應現行數位部與國家通訊傳播委員會職權分工，無法以單一窗口逕為受理，惟為避免歧異，受理衛星業者申請頻率即頻率使用規劃送件時，將請 NCC 相關人員一同審查，於頻率規劃審查階段將後續電臺管理、設備機置購等納入考量。（數位發展部陳威呈科長）

（三）電臺執照之監管

- 「衛星地球電臺設置使用管理辦法」第 3 條修正後，電信業者須申請核准及電臺執照，惟實務上，較小型的衛星地球電臺（VSAT、衛星行動車）天線為直徑三公尺以下仍須受電臺執照規範，即須先向數位部申請頻率使用證明，再向國家通訊傳播委員會申請電臺執

照，似無實益。建議修法限定此種電臺不論天線大小皆須取得電臺執照，而非擴大規管至其他小型衛星地球電臺。（中華電信）

- 「衛星地球電臺設置使用管理辦法」第 3 條第 4 項在立法上已考量使用者使用量較大，登錄旨在打擊詐騙犯罪，減少電信業者詐騙防制之勞費，且並非每設置一個 VSAT 即須再申請頻率使用權，僅須審驗即可。（數位發展部陳威呈科長）
- 為簡政便民，真正納管的係指設置者所設置的電臺，若為設置者所租用的終端設備，例如手機或者小型衛星地面站予用戶端，只需登錄，並非每設置一個小型衛星地面站就要再申請頻率，因為當初申請的頻率是一個頻段。（國家通訊傳播委員會陳炳華科長）

二、衛星行動通信使用現有機制調適及未來機制建議

（一）頻段核配

- 衛星通信使用旨在於彌補行動通信網路涵蓋之不足，比如山區、偏鄉等，因此衛星通信若需使用行動通信頻譜提供衛星手機直連服務，應在頻率釋出時公告可同時作為行動與衛星通信使用，且應由行動通信業者主標頻率使用權，並在得標後以自己名義提供行動與衛星通信服務。（中華電信）
- 建議頻段應該以競標的方式釋出，因 28GHz 是透過競標的方式核配頻率，目前 28GHz 生態系尚未成熟，所以很難有相關應用，因此，未來可以提供給衛星業者。未來應該要以競標的方式釋出新的衛星頻段，才符合市場公平性。（遠傳電信）

（二）執照效期

- 除了拉齊 2 年跟 5 年頻譜期限外，那 2 年、5 年期限較短，對投資人而言較不合適的。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）
- 因為之前執照兩年是因為低軌衛星是蠻新的服務，所以需要用比較短的時間加以檢視，包括干擾或者服務存續性，然確實把低軌衛星跟同步衛星執照期限限為兩年有點不合理，數位部已經有規劃納入檢討。（數位發展部廖科長啟文）

（三）頻率供應計畫、相關配套措施

- 期主管機關能規劃頻率供應計畫，且相關子法能有一個配套措施，因應新興衛星技術落地使用。未來的行動寬頻會包含衛星運用之技術發展，因此無線電頻率供應計畫應考量這樣的趨勢。（台灣大哥大）
- Thuraya Inmarsat 為《電信法》及《電信管理法》下，持續進行的代

理機制，若主管機關想要調整現行衛星行動通信監管方式，應確保中華電信的信賴利益，仍可繼續提供既有用戶服務。（中華電信）

（四）管制方式

- 若使用衛星與行動通信頻率作為衛星直連使用，建議適用既有電波干擾處理機制處理與既有行動通信業者的干擾問題。（中華電信）
- 頻譜管理跟法規適用之問題，提出三點建議，第一點就是如果採衛星專用的頻譜，去提供衛星行動通訊服務時，若衛星專用頻率跟行動通信業者重疊，例如現有 28GHz 頻段就有發現重疊的問題，國際上已經有一些頻段互用之建議，比如可以採取以下三點原則，第一個是事先溝通，後進的業者應該是要跟既有頻率使用權業者達成協商，包括頻率的發射密度、發射功率等，以避免干擾的問題，這是大原則；第二個就是行動優先，行動通信業者應該優先於後進的衛星通信服務；第三個是公開資訊，公開衛星服務使用頻率的地點，避免衛星跟行動之間產生干擾。（台灣大哥大）
- 衛星不應干擾既有使用者。另考量相同服務相同管制原則，衛星業者普遍為跨國大業者，資本雄厚，初期進入臺灣市場，可能由一兩家衛星業者壟斷市場，對此應被認定為特定的服務市場，並以市場顯著地位者管制。（遠傳電信）
- 考量衛星提供服務無死角，衛星應會以偏遠地區作為開始提供通訊服務，故應分攤我國普及服務基金。（遠傳電信）
- 對電信業者而言，行動衛星地面站（Earth Stations in Motion, ESIM）是非常大的隱憂。像是 Apple 終端有 ESIM，可以做跨國境的衛星服務，以及自主提供電信服務產生的特殊案件，完全不須經過本土電信業者，透過衛星去做通訊服務。未來主管機關尤其是 NCC，對於通訊監察、資訊安全，還有詐騙防治的大破口。且透過 ESIM 或者是直連的業者須要求落地，方能提供服務，為國家通訊安全之基本要求。（台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋）
- 目前衛星跟行動之間的和諧共用，例如 27GHz 到 29GHz，行動跟衛星業者的協調，需強化協調使用機制。若未來手機跟衛星的直連技術成熟後，是否應考慮開放更多的和諧共用頻譜。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）
- 不管是電信事業的認定，或申請執照登記成為電信事業，國外的衛星通信業者應比照處理。所以需要探討衛星通信服務跟目前電信服務之競合，包括替代性、需求端。在頻率核配政策或管理政策上，視為相同競爭者進行相同管制。另，數位部在戰時網路韌性上，針對特定目標導向之衛星網路，需額外規定。（理律法律事務所簡律師維克）

- 衛星服務提供船舶、郵輪上的寬頻傳輸服務，凡是在我國的領空、領海的船、飛機等亦應遵守我國頻率相關法律，以避免干擾。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）

（五）衛星業者與我國電信事業合作

- 期政府促進來臺的衛星業者，能夠多方且對等的與電信事業合作，以免未來形成獨家合作或一家獨大的情況，對電信事業之用戶需求跟權利不公平。低軌衛星具有備援跟強化網路韌性之特性，若只有一家能夠提供服務，其實有違備援與強化網路之特性。（遠傳電信）
- 除了 100%外資外亦有很多引入服務的方式，不管是合資或代理，現行法都有很大的空間、沒有太明顯的阻礙，因此，現行法對市場的參進，已經是相當充分、足夠。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）

三、我國衛星頻率核配政策及管理機制之其他建議

（一）我國衛星服務之需求

- 境外跨境衛星服務業者進入本土市場時，政府應思考臺灣有沒有需要低軌衛星或是衛星通信服務。應探討為商業、國家安全還是緊急救難之需求。若為商業需求，其實四家電信業者提到，沒有人希望打破既有的法律框架，因為臺灣有百分之兩百的通訊涵蓋率。（台灣電信產業發展協會劉副秘書長）
- 應了解開放境外衛星業者之目的。（高雄科技大學程教授法彰）

（二）資通安全隱憂

- 跨境資料外傳出去，資訊保護的機制為何。（台灣電信產業發展協會劉副秘書長莉秋）
- 衛星間的互連會是網路攻擊很好的對象，因為是衛星星座，所以既然是網攻的對象，資安、國安的議題就要相當地敏銳與謹慎。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）
- 未來個人資料保護委員會成立後，我國個資保護規範需與歐盟一致，故非暫時性透過衛星通信進行資料傳輸時，原則應經主管機關核准，則核准機關（通傳會、公平會或個人資料保護委員會）及核准程序有待確認。（高雄科技大學程教授法彰）

（三）相關附加義務

- 普及服務、通訊監察都是重點，因為不管用合資、共建的各種方式，其實執照都應附加條件，另亦需包括太空永續概念，不管是美國

FCC、英國與歐盟，皆在太空相關的衛星服務執照上，以執照條件要求業者須清理碎片，我國將來執照設計應考慮此面向。（清華大學科技法律研究所彭教授心儀）

國外 Eutelsat 或是 OneWeb 真的可以申請的情況下，我們可以去要求他，但若還存在外資限制，沒有辦法要求國內電信事業。（數位發展部廖科長啟文）

附錄十五　主要國家衛星直連手機應用 MSS 頻段管理機制

本研究彙析英國、澳大利亞及歐盟等國際主要國家/地區衛星直連手機應用衛星行動業務（Mobile Satellite Service, MSS）應用頻段、管理機制及未來規管方向分述之。

一、英國

（一）應用頻段

本研究彙整英國頻率分配表（UK Frequency Allocation Table, UKFAT）3GHz 以下之 MSS 頻段（不包含海上行動衛星頻率）如下附表 15.1 與下附圖 15.1 所示。相關頻段是否得以授權予陸地行動衛星系統（land mobile satellite systems）使用，仍須視《2016 年介面要求（Interface Requirements 2016）》[904]規範[905]。

附表 15.1　英國頻率分配表（UKFAT）3GHz 以下之 MSS 頻段分配（不包含海上行動衛星頻率）

頻率範圍
137-138MHz*
148-150.5MHz
156.7625-156.7875MHz
156.8125-156.8375MHz
161.9625-161.9875MHz
162.0125-162.0375MHz
162.0125-162.0375MHz
235-328.6MHz*
335.4-399.9MHz*
399.9-400.05MHz*
400.15-401MHz*
406-406.1MHz（僅限於低功率衛星應急指位無線電示標（emergency position-indicating radio beacons, EPIRB）使用）
1518-1559MHz
1610-1660.5MHz
1668-1675MHz

[904] Ofcom, 2018. UK Interface Requirements 2016 2016.1 to 2016.9: Land mobile satellite systems. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/spectrum/interface-requirements/ir2016.pdf?v=335190

[905] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

頻率範圍
1980-2010MHz
2170-2200MHz
2483.5-2500MHz
2670-2690MHz

註：標示「*」的頻段屬「UK2.1」頻率，由英國國防部提供授權。

資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

附圖 15.1　英國頻率分配表（UKFAT）3GHz 以下之 MSS 頻段分配（不包含海上行動衛星頻率）

其中，上圖以綠色標示的 2GHz 頻段（1980-2010MHz、2170-2200MHz）係英國通訊管理局（Office of Communication, Ofcom）根據歐盟 2009 年發布之第 2009/449/EC 號決定，對衛星通信服務業者 Inmarsat（現為 Viasat）與 Solaris（現為 EchoStar）提供授權，於歐洲提供 MSS 服務。前述業者持有的既有 2GHz MSS 頻段授權將於 2027 年 5 月屆期；Ofcom 現正審查應用現況，以利未來就該頻段的後續授權規劃進行諮詢[906]。

（二）管理機制

英國現行的衛星網路授權機制涵蓋太空組件（space component）與地上組件（ground component）兩大部分。就太空組件部分，除 Ofcom 對 Viasat 與 EchoStar 的 2GHz MSS 頻段授權外，Ofcom 並未就衛星於太空進行無線電傳輸核發執照，相關規範的法源依據為 ITU《無線電規則（Radio Regulations, RR）》[907]；衛星通信業者於太空中使用頻

[906] 同上註。

[907] ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

段，須根據 ITU RR 第 9 條與第 11 條，與使用相同頻段的其他衛星服務業者進行頻率協調[908]。

地上組件部分則分為遙測、追踪和指令系統（Telemetry, Tracking and Command, TT&C）、閘道器衛星地球電臺（gateway earth station）、使用者終端及衛星固定服務（Fixed Satellite Services, FSS）終端，具體授權機制如下[909]：

- **TT&C、閘道器衛星地球電臺**：透過個別執照進行授權。
- **使用者終端**：透過衛星地球電臺網路（Earth Station Network, ESN）執照進行授權，或取得執照豁免（licence exempt）。若設備之安裝或使用，較無造成不當干擾（undue interference）、降低頻譜效率或阻礙有效頻譜共享發展之疑慮，則通常可取得執照豁免。
- **FSS 服務終端**：FSS 服務終端通常透過 ESN 執照進行授權，然根據英國《2016 年介面需求》，應用 MSS 頻段之終端可取得執照豁免。Ofcom 於太空頻譜策略（Space Spectrum Strategy）述及，考慮將 MSS 終端轉移到 ESN 授權。

（三）未來規管方向

英國地面行動通訊網路發展成熟、4G 服務涵蓋率高（約 92%的土地由至少一個 4G 網路提供服務）[910]，與地面行動網路發展較為緩慢的國家相比，直連設備（direct-to-device, D2D）[911]服務為英國消費者、企業及公共部門帶來的潛在益處恐相對有限，然 Ofcom 仍強調推動 D2D 服務具有潛在益處[912]。

有鑑於此，Ofcom 於 2024 年 7 月就 MSS 服務與 D2D 服務應用

[908] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[909] 同上註。

[910] Ofcom, 2022. Connected Nations 2022: UK report. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/research-and-data/multi-sector/infrastructure-research/connected-nations-2022/connected-nations-uk-report.pdf?v=321647

[911] 英國對直連設備（D2D）服務之定義為透過衛星或空中平臺（airborne platform）向大眾市場智慧型手機提供語音、簡訊及/或數據服務。Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[912] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

頻段之供需徵詢利益相關人意見[913]，旨在評估未來是否針對前述頻段接取研提新的授權機制，包含應用 MSS 頻段或 IMT 頻段；重點徵詢議題如下[914]：

- 於英國提供透過衛星或空中平臺（airborne platforms）提供 D2D 服務之意願；
- 支援 D2D 服務之潛在頻譜需求；
- 新興技術改善 D2D 服務間、D2D 服務與既有頻段使用者間頻譜共享（spectrum sharing）之潛力；
- 既有或正在開發的 MSS 對 MSS 頻段的潛在需求變化；
- 高空平臺（High Altitude Platform Station, HAPS）於提供 D2D 行動服務中可能扮演的角色。

徵詢文件指出，應將 MSS 服務與 D2D 服務的潛在需求及益處納入考量，同時透過頻譜效率及與其他服務共享頻譜，達到頻譜應用最佳化。然 Ofcom 強調，由於事關國內或國際頻譜監管機制，其現階段不會提議建立新的頻譜授權機制，後續將依循法定職責與監管原則，就相關政策變更或新授權機制的建議，進行諮詢流程（包括影響評估）。

Ofcom 於徵詢文件中，亦初步研提 D2D 服務應用 MSS 頻段未來規管方向，指出目前智慧型手機應用 MSS 頻段時，若符合衛星終端的既有執照豁免條件，則可運行。未來考慮針對 D2D 服務應用 MSS 頻段，撤銷現行的行動終端執照豁免，建立新的授權機制[915]。此外，Ofcom 同時關注同頻 MSS 頻譜共享、干擾風險等兩大議題，本研究彙整上述議題與說明重點如下附表 15.2。

附表 15.2　Ofcom 關注議題

議題	重點說明
同頻 MSS 頻譜共享	● 為避免系統間的干擾，MSS 頻段通常於業者間按頻率進行分段（segmentation）；展望未來，若新興服務具 MSS 頻段的需求，則可能需於 MSS 頻段進行同頻共享（co-channel sharing）。

[913] 該徵詢於 2024 年 9 月 13 日截止，Ofcom 並預計將於 2024 年第 4 季發布後續規劃。

[914] 同上註。

[915] Ofcom 在太空頻譜策略（Space Spectrum Strategy）中提及考慮將 MSS 業者轉移至輕度網路執照（light network licensing），輕度執照制度下每個業者只需持有單一持照，其於英國的所有終端設備皆獲得授權。Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909; Ofcom, 2022. Space spectrum strategy. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/233841-space-spectrum-strategy/associated-documents/statement-space-spectrum-strategy.pdf?v=328728

議題	重點說明
	● 同頻共享的模式雖常見於分配予 FSS 服務的頻段，但受限於應用 MSS 頻段的系統天線無法引導波束（beam）、進而共享頻譜，同頻共享於 MSS 頻段尚不常見。 ● Ofcom 已就 MSS 頻段，於此次意見徵詢探討提升頻譜效率的技術發展與頻譜共享的可能性，並將關注能於 MSS 頻段實現同頻共享的技術，以提升頻譜效率。
干擾風險	● 隨應用 MSS 頻段的新興服務發展，干擾風險亦日益嚴峻，MSS 頻段使用者可能因推動 D2D 服務而成長，除可能對既有使用者造成干擾，頻譜共享亦有造成 D2D 服務業者間干擾的風險。 ● Ofcom 認為評估 D2D 的潛在益處時，應考慮如何最大程度地降低造成有害干擾（harmful interference）的風險，以確保地面網路的服務品質、保護既有使用者。

資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

二、澳大利亞

（一）應用頻段

本研究彙整澳大利亞《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望（Five-year spectrum outlook 2023–28）》之 MSS 頻段分配如下附表 15.3，主要頻段包含 1.5GHz 擴展 MSS L 頻段與 2GHz 頻段。

附表 15.3　澳大利亞《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》之 MSS 頻段分配

頻段	說明
1.5GHz 擴展 MSS L 頻段（1518–1525MHz、1668–1675MHz）	● MSS 得在對同一（in-band）或相鄰（adjacent）頻段執照及服務「無干擾（no interference）、無保護（no protection）」的前提下，1518-1525MHz 與 1668-1675MHz 頻率範圍內運行。 ● 澳大利亞通訊及媒體管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）於 2023 年 12 月發布的諮詢結果文件中指出，將考慮對此一頻段的新進 MSS 服務採取必要的監管措施，以達成與既有及潛在的同一或相鄰頻段服務之

頻段	說明
	共存。
2GHz (1980–2010MHz、2170–2200 MHz)	● ACMA 已於 2024 年 2 月結束就 2GHz MSS 的技術參數（technical parameter）與需求考量的諮詢。 ● 根據 ACMA 於 2024 年 7 月發布的年度進度文件，為將前述諮詢結果納入考量，2GHz MSS 的技術框架與分配工具（allocation instruments）的諮詢自 2024 年第 2 季延遲至 2024 年第 4 季，MSS 執照的分配時程亦自 2024 年第三季後延至 2025 年下半年。

資料來源：ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

（二）管理機制

澳大利亞 MSS 衛星直連手機服務（MSS direct-to-mobile service）[916]應用已分配予 MSS 之頻段，爰得在該智慧型手機符合所有法定要求的前提下，依一般流程取得授權。倘 MSS 業者已取得於澳大利亞 MSS 執照，且相關服務之營運符合該執照的條件，則不需要取得額外的執照[917]。

（三）未來規管方向

澳大利亞通訊及媒體管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》中表示，衛星直連手機尚處起步階段，其已密切追蹤相關技術與政策發展，並相當關注衛星直連手機規管議題，包含干擾管理及地域授權等[918]。

ACMA 已於 2023 年 11 月就衛星直連手機規管議題啟動意見徵詢，並於 2024 年 2 月結束[919]。此次徵詢旨在評估現行規管框架之妥適性，面向包含現行頻譜管理框架管理新興衛星服務之妥適性，以及其他商業、規管或公眾利益之潛在考量[920]。ACMA 已於 2024 年 3 月

[916] 澳大利亞對 MSS 衛星直連手機服務（MSS direct-to-mobile service）之定義為消費者行動智慧型手機直接與衛星系統通訊並應用 MSS 頻段之服務。ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

[917] 同上註。

[918] 同上註。

[919] ACMA, 2024. Five-year spectrum outlook 2023–28: Annual progress report. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-07/FYSO%202023-28_annual%20progress%20report.pdf

[920] ACMA, 2023. Satellite direct-to-mobile services: regulatory issues. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/satellite-direct-mobile-services-regulatory-issues

公布意見徵詢結果[921]，然尚未發布回應文件，且此次徵詢主要著重於IMT衛星直連手機服務（IMT direct-to-mobile service），相關徵詢結果並不適用於MSS衛星直連手機服務。

值得注意的是，ACMA於《2023年至2028年5年頻譜展望》中指出，鑒於IMT衛星直連手機服務應用地面服務使用的頻段，與MSS衛星直連手機服務相比，須考量較多技術與規管面向。自《2023年至2028年5年頻譜展望》與前述意見徵詢均可看出，ACMA目前首重IMT衛星直連手機服務規管，而非MSS衛星直連手機服務，暫無另就MSS衛星直連手機服務規管研提未來規管方向。

三、歐盟

（一）應用頻段

歐盟於2009年發布之第2009/449/EC號決定，擇定衛星通信服務業者Inmarsat（現為Viasat）與Solaris（現為EchoStar）於歐洲提供行動衛星服務，就2GHz MSS頻段（1980-2010MHz、2170-2200MHz）提供授權（附表15.4），執照效期為擇定日起18年，爰Viasat與EchoStar目前持有之執照將於2027年5月屆期[922]。

附表15.4　Viasat與EchoStar持有之2GHz MSS頻段

業者	持有之2GHz MSS頻段
Viasat	1980-1995MHz（地對空）、2170-2185MHz（空對地）。
EchoStar	1995-2010MHz（地對空）、2185-2200MHz（空對地）。

資料來源：EU, 2020. Selection and authorisation of mobile satellite services (MSS). https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/selection-and-authorisation-of-mobile-satellite-services-mss.html

（二）管理機制

歐盟執委會（European Commission, EC）於2007年發布第2007/98/EC號決定，成員國須將1980-2010MHz、2170-2200MHz指定為MSS頻段，該頻段之其他應用不得造成有害干擾，且不得對MSS造成之有害干擾提出索賠[923]。

EC後續透過2008年發布之第626/2008/EC號決定，建立歐盟層

[921] 同上註。

[922] EU, 2009. 2009/449/C: Commission Decision of 13 May 2009 on the selection of operators of pan-European systems providing mobile satellite services (MSS) (notified under document number C(2009) 3746). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009D0449

[923] EU, 2007. 2007/98/EC: Commission Decision of 14 February 2007 on the harmonised use of radio spectrum in the 2 GHz frequency bands for the implementation of systems providing mobile satellite services (notified under document number C(2007) 409). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32007D0098

面的 MSS 業者授權機制[924]，即 EC 公開招標後，提出申請之衛星業者須符合相關條件與承諾事項（包含自提供 MSS 服務當日起，涵蓋率應至少達整體成員國總土地面積之 60%）。擇定程序評估面向包含對申請業者的技術與商業能力、以及所提供的 MSS 技術與商業品質的評估。EC 公布擇定的業者名單後，業者須取得歐盟成員國的國家級授權[925]。

（三）未來規管方向

歐盟無線頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）於 2024 年 2 月發布《2027 年後 MSS 使用 1980-2010MHz 與 2170-2200MHz 頻段潛在場景評估之 RSPG 意見（RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027）》（下稱「《RSPG 意見》」），探討現行 2GHz MSS 頻段執照於 2027 年屆期後，相關頻段的潛在應用情境[926]。

《RSPG 意見》指出，Deutsche Telekom、EchoStar、SpaceX 及 Vodafone 等眾多利益相關人提出或可將 2GHz MSS 頻段的一部分用於 D2D 服務[927]；其並將 D2D 納入 2GHz MSS 頻段執照屆期後的潛在應用情境之一。然 RSPG 亦指出，D2D 服務應用尚在初步發展階段，仍須透過進一步的技術性研究確立多種技術架構之妥適性[928]。

鑒於 2027 年執照屆期後，若不就 2GHz MSS 頻段進行分段（segmentation），恐排除其他利益相關人或用途，進而限制 MSS 服務市場競爭及創新發展，爰 RSPG 建議進行頻段分段，同時保留特定分段予既有業者，以確保自既有規管框架平順轉軌至新框架；本研究彙整《RSPG 意見》2GHz MSS 頻段分段範例如下附表 15.5。

---

[924] EU, 2008. Decision No 626/2008/EC of the European Parliament and of the Council of 30 June 2008 on the selection and authorisation of systems providing mobile satellite services (MSS). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008D0626

[925] 同上註。

[926] EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it

[927] 歐盟對直連設備（Direct-to-device, D2D）服務定義為直接與個別使用者連接。EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it

[928] EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it

附表 15.5 《RSPG 意見》2GHz MSS 頻段分段範例

業者	持有之 2GHz MSS 頻段
Viasat	1980-1995MHz、2170-2185MHz。
EchoStar	1995-2010MHz 、2185-2200MHz。

資料來源：EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it

此外，《RSPG 意見》亦就 D2D 服務應用 MSS 頻段，關注頻譜需求、頻譜共享（spectrum sharing）及涵蓋範圍 3 大議題；本研究彙整議題與說明重點如下附表 15.6。

附表 15.6 《RSPG 意見》關注議題

議題	重點說明
頻譜需求	● 使用 3GPP 頻段 n256 中的頻率配對（frequency pairing）達到 5G MSS 非地面網路（NTN）服務所需的頻譜為 2×5MHz 的倍數，爰理想的頻譜區塊大小為 2×15MHz。 ● 透過 2×10MHz 的最小頻寬提高競爭力，並向支援 NTN-D2D 的衛星服務授予額外執照。 ● 為確保與行動終端相容，頻段的較低部分為首選，因其與電信業者用於 LTE 服務的頻段相鄰，有利於在無法佈署地面服務或佈署成本過高的地區提供涵蓋。
頻譜共享（spectrum sharing）	● 為達到智慧型手機無所不在的 5G 連接，需於服務區域內專屬（exclusive use）頻段，以確保適當的鏈路品質，爰應劃分頻譜、由不同的業者獨佔頻譜，以避免干擾。 ● 有論者建議，業者或可透過頻譜租賃（spectrum leases）或其他協議，與應用相同頻段的另一業者協調共存，然此一模式仍建立於特定頻段同時僅有一個使用者的基礎之上。
涵蓋範圍	● D2D 服務應用 MSS 頻段可利用 MSS 2GHz 頻段的國際協調性，達到全球性涵蓋的範圍。 ● 相關架構可以低軌衛星（Low Earth Orbit, LEO）與/或中軌衛星（Medium Earth Orbit, MEO）為基礎，初期將即可涵蓋大多數的歐盟成員國。

資料來源：EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it

附錄十六　主要國家衛星直連手機應用 IMT 頻段管理機制

本研究彙析美國、加拿大、英國及澳大利亞等主要國家衛星直連手機應用行動通訊系統（International Mobile Telecommunications, IMT）之應用頻段、管理機制及未來規管方向，以下分述之。

一、美國

（一）應用頻段

美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）於 2024 年 3 月 14 日通過太空補充涵蓋（Supplemental Coverage from Space, SCS）授權機制，允許此前核配予地面行動網路服務的頻譜進行衛星通信。SCS 頻段分配如下附表 16.1。

附表 16.1　美國 SCS 頻段分配

頻段	頻段範圍
600MHz	614-652MHz、663-698MHz。
700MHz	698-769MHz、775MHz-799MHz、805-806MHz。
800MHz	824-849 MHz、869-894 MHz。
Broadband PCS	1850-1915MHz、1930-1995MHz。
AWS-H Block	1915-1920MHz、1995-2000 MHz。

資料來源：FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0

FCC 表示，上述頻段最初係分配及核配予地面行動網路服務，目前已有佈署商用無線服務，且上述頻段均包含至少一個既有執照持有者之權利足以讓衛星業者符合參與標準的頻譜區塊（spectrum block），符合「無主要既有使用者、非彈性用途既有使用者」之條件[929]。FCC 強調，將對申請者提交的技術資料進行嚴格分析，並非將對前述範圍內的所有頻段提供授權，以 614-617MHz 頻段為例，該頻段無對既有使用者的護衛頻段（guard band），並不適用於 SCS 授權[930]。

美國 FCC 另就特定頻段是否納入 SCS 頻段分配，簡述其政策考量如下附表 16.2。

[929] FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0

[930] 同上註。

附表 16.2　美國 SCS 頻段分配評估

納入 SCS 頻段分配	
頻段	**FCC 評估**
700MHz 公共安全寬頻頻段（758-769MHz、788-799MHz）	● 可望提升 FirstNet 公共安全使用者（如救難人員）的通信量能，包含地面網路涵蓋率較低的偏鄉地區，強化 FirstNet 網路的效益。 ● 鑒於此一頻段係由獨立的法規監管，組織與授權架構不適用於 SCS 的租賃機制，可透過非租賃機制（non-leasing mechanism）符合 SCS 參與標準。
不納入 SCS 頻段分配	
頻段	**FCC 評估**
1670-1675MHz 頻段 1695-1710MHz 頻段	● 相關頻段包含既有頻照使用者，不利於快速推動 SCS 與降低有害干擾的風險。
1.4GHz 頻段（1390-1392MHz、1392-1395MHz、1432-1435MHz）	● 既有用途為無線醫療遙測服務（Wireless Medical Telemetry Service, WMTS）系統，用於監測美國數千家醫院及其他醫療機構病患健康情況，包括測量病患生命徵象相關指數的設備，干擾保護的技術過於複雜。 ● 1390-1400MHz 頻段禁止機載（airborne）與空對地（space-to-earth）用途，提高佈署 SCS 的複雜度。
無線通信服務（WCS）頻段（2305-2320MHz、2345-2360MHz）	● SCS 對既有應用（如無線電天文學與航空行動遙測）造成有害干擾的風險大於益處。 ● 鑒於干擾保護規範無法解決相關擔憂，且考量 FCC 規劃短期內提供 SCS 授權，目前尚不會將 WCS 頻段納入 SCS 適用範圍。
2.5GHz 頻段（2496-2690MHz）	● 此一頻段支援廣泛的用途，包含 2 種執照機制不同的無線電服務，且目前頻段大部分屬於半徑 35 英里（56.327 公里）地理區域服務的既有執照，其中有許多不規則狀的區域。

資料來源：FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-24-28A1.pdf

（二）管理機制

美國 FCC 採用於美國頻率分配表新增註腳方式建立 SCS 授權機制，針對無主要既有使用者、非彈性用途既有使用者（no primary, non-flexible use incumbent operations）之頻段，授予雙向（bi-directional）

的次要衛星直連手機服務（secondary mobile-satellite service）[931]。

SCS 授權條件為該頻段的一個或多個地面服務執照持有者，持有特定地理獨立區域（geographically independent area, GIA）內相關頻率的所有地面服務執照，將其頻譜接取租賃予參與的非同步衛星業者（non-geostationary satellite operators, NGSO），且該衛星業者的 Part 25 執照範圍包含相關頻段與地理獨立區域。

（三）未來規管方向

儘管 ITU WRC-27 將評估衛星行動業務（Mobile Satellite Service, MSS）直連地面 IMT 使用者終端是否可以應用特定的 IMT 頻段，目前就 SCS 之議題尚未獲得國際共識，惟 FCC 強調應先行推動 SCS，促進頻譜效率，並奠定美國於頻譜領域的領導地位，後續亦將持續發揮自身於 ITU 等國際組織的影響力，奠定 SCS 的國際代表性[932]。

FCC 於 SCS 領域取得先機之餘，仍積極健全該機制。由於促進衛星涵蓋率的創新解決方案未必符合 SCS 的監管框架，FCC 將以個案形式考慮利益相關人提交的 SCS 豁免或特殊暫時性執照（Special Temporary Authority, STA）申請，包含就 SCS 範圍外的頻段提供授權，滾動式評估並視情形調整 SCS，未來有望於更多頻段與應用情境推動 SCS[933]。

此外，FCC 相當重視 SCS 的有害干擾（harmful interference）風險，強調 SCS 係以輔助為基礎（secondary basis）於美國運行，相關電臺不得對主要業務電臺造成有害干擾，亦不得要求保護其免受主要業務電臺之有害干擾，相關參與標準及申請流程將保護既有使用者，且 SCS 仍須遵循 ITU《無線電規則（Radio Regulations, RR）》[934]、相關條約或協議等的國際義務，SCS 執照持有者不應對其他國家符合 ITU RR 的運行造成有害干擾，並且需立即消除所有有害干擾。關於 SCS 對無線電天文學造成有害干擾風險之議題，FCC 表示將透過 Part 25 執照流程落實對無線電天文學的保護，並鼓勵 SCS 申請人提前與相關聯邦單位合作，包含分析潛在影響，俾利後續審查作業[935]。

[931] 同上註。
[932] 同上註。
[933] 同上註。
[934] ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR
[935] FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0

二、加拿大

（一）應用頻段

加拿大創新、科學暨經濟發展部（Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED）於 2024 年 6 月 24 日針對衛星補充行動涵蓋（Supplemental Mobile Coverage by Satellite, SMCS）[936]的頻譜政策框架啟動徵詢[937]。ISED 研提 SMCS 適用頻段之政策考量臚列如下[938]：

- **區域與國際協調**：ISED 提供頻譜予衛星與商用行動服務應用時，除將國際頻譜應用納入考量，亦評估相關服務的設備生態系與技術標準之發展及可用性（availability）。
- **利益相關人之利益**：SMCS 乃建立於行動服務業者與衛星業者間的合作，爰 ISED 亦將利益相關人就 SMCS 開發的頻段納入考量。
- **對加拿大國民之益處**：ISED 評估不同頻段的整備（readiness），以盡快向加拿大國民提供 SMCS 服務。
- **最大限度降低潛在干擾風險**：ISED 強調，各服務間的共存（coexistence）乃為推動新興服務時的關鍵考量，爰將評估與同一頻段及相鄰頻段的潛在干擾風險。
- **技術趨勢與潛在限制**：ISED 於頻譜政策採取技術中立（technology neutral）之作法，以保留業者選擇適用技術的彈性，進而推動創新與加速佈署 SMCS，並監測技術趨勢，未來可能將納入更多 SMCS 適用頻段。

ISED 研提之 SMCS 頻段分配如下附表 16.3。

附表 16.3　加拿大 SMCS 頻段分配提案

頻段	頻率範圍：上行鏈路（行動發射）	頻率範圍：下行鏈路（基地臺發射）
600MHz	617-652MHz	663-698MHz
700MHz	698-756MHz	777-787MHz

[936] 加拿大對衛星補充行動涵蓋（Supplemental Mobile Coverage by Satellite, SMCS）之定義，係利用分配予彈性使用和（或）商用行動服務的頻段提供直連設備（Direct-to-device, D2D）服務，以支援透過衛星擴大涵蓋範圍。資料來源：Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

[937] Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

[938] 同上註。

800MHz	824-849MHz	869-894MHz
PCS	1850-1915MHz	1930-1995MHz
AWS-1	1710-1755MHz	2110-2155MHz
AWS-3	1755-1780MHz	2155-2180MHz

資料來源：Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

加拿大 ISED 另就特定頻段是否納入 SMCS 頻段分配，概述政策考量如下附表 16.4。

附表 16.4　加拿大 SMCS 頻段分配評估

納入 SMCS 頻段分配	
頻段	**ISED 評估**
800MHz （824-849MHz、869-894MHz）	● ISED 規劃提升農村與偏遠地區接取未使用頻段，包含 800MHz 頻段與 PCS 頻段，旨在推動前述地域的寬頻服務與新興工商應用。 ● ISED 表示，將於確保前述政策措施受到保護的前提下推動 SMCS。
PCS （1850-1915MHz、1930-1995MHz）	
不納 SMCS 頻段分配	
頻段	**ISED 評估**
公共安全寬頻 700MHz （758-763MHz、788-793MHz、763-768MHz、793-798MHz）	● ISED 將針對 700MHz 公共安全寬頻頻段的執照框架進一步磋商，包含資格標準、執照申請條件等，爰建議暫不將 700MHz 頻段用於 SMCS，然未來或可納入徵詢範圍。

資料來源：Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

（二）管理機制

加拿大現行衛星網路授權機制涵蓋太空電臺（space station）頻譜執照與地球電臺（earth station）頻譜執照兩大部分[939]。

就太空電臺頻譜執照部分，執照持有者可於加拿大範圍內以及適用《無線電通訊法（Telecommunications Act）》[940]的加拿大空域及水域內提供服務，若於加拿大以外提供服務，則須遵守相關國家的法規。

地球電臺頻譜執照則係授權一個或多個地球電臺使用頻段，執照持有者可於加拿大範圍內以及適用《無線電通訊法》的加拿大空域及水域。地球電臺頻譜執照授權機制又分為按電臺核准（site-approved）與通用執照（generic）：

- **按電臺核准**：各地球電臺的位置均須得到 ISED 核准。
- **通用執照**：要適用於符合條件之使用者終端與行動地球電臺，僅有特定例外具通知 ISED 地球電臺的位置之義務。

此外，加拿大亦有外國衛星核准（Foreign Satellite Approvals, FSA），授權予於其他國家持有執照的衛星業者在加拿大範圍內以及《無線電通訊法》適用的加拿大空域與水域內提供服務[941]。

（三）未來規管方向

ISED 於 2024 年 6 月 24 日針對 SMCS 政策框架徵詢利益相關人的意見，該徵詢將於該年 10 月 25 日截止，徵詢主要面向包含 SMCS 頻段分配，以及於加拿大頻率分配表（Canadian Table of Frequency Allocations, CTFA）新增註腳方式推動 SMCS。ISED 認為，鑒於地面服務佈署未來的成長空間，即使未來分配頻段予 SMCS，相關頻段仍須以商用行動服務為主，SMCS 之應用將遵循輔助（secondary）、無干擾（no-interference）及無保護（no-protection）之原則[942]。

---

[939] Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite; Government of Canada, n,d. Satellite services. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/licences-and-certificates/satellite-services

[940] Government of Canada, 2023. Telecommunications Act. https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/T-3.4.pdf

[941] Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite; Government of Canada, n,d. Satellite services. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/licences-and-certificates/satellite-services

[942] Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-

ISED 認為 SMCS 屬新興技術、尚處於發展階段，建議遵循既有 MSS 執照框架，就衛星與地球電臺兩大面向，建立個別的 SMCS 授權機制，欲提供 SMCS 服務者須取得衛星執照與通用地球電臺頻譜執照；本研究彙整如下附表 16.5。

附表 16.5　加拿大 SMCS 執照框架提案

執照	適用對象	資格條件
SMCS 衛星執照	ISED 建議授權太空電臺頻譜執照予規劃於加拿大及/或國際提供服務的加拿大衛星業者，或授權外國衛星核准與取得外國執照、規劃於加拿大提供服務的外國衛星業者。	● SMCS 屬補充（supplemental）性質，SMCS 佈署與共存有賴加拿大行動業者推動，爰 ISED 建議要求規劃於加拿大提供服務的行動業者與衛星業者簽訂 SMCS 協議（SMCS Agreement）；其中，若屬規劃於加拿大提供服務的外國衛星業者，則需先簽訂 SMCS 協議方能提交外國衛星批准申請。 ● 若屬規劃於國際提供服務的加拿大衛星業者，不需簽訂 SMCS 協議，僅需遵循相關國家的法規。
SMCS 通用地球電臺頻譜執照	ISED 建議提供通用 SMCS 地球電臺頻譜執照予規劃提供 SMCS 服務、符合資格之彈性使用（flexible use）執照持有者，包含次級執照（subordinated licence）持有者。	● 申請者須為屬於彈性使用執照持有者、遵守相關規範情形良好的行動服務業者。 ● ISED 建議要求行動服務業者與衛星業者簽訂 SMCS 協議，並於提交 SMCS 地球電臺頻譜執照申請前，提交該協議的特定條款（註）予 ISED 審查。 ● 若行動服務業者規劃與不同衛星業者合作，則需與各衛星業者簽訂單獨的 SMCS 協議，並另外提交 SMCS 地球電臺頻譜執照的申請。

註：根據加拿大 SMCS 執照框架提案，SMCS 協議應包含下列條款：相關彈性使用頻譜執照的完整識別（full identification）；將提供 SMCS 服務的特定頻段區塊及區域（須為行動服務業者持有頻段的一部分）；涉及干擾管理、協調、遵循技術規範、促進遵守 SMCS 地球電臺執照條件所需的措施與/或涉及頻譜管理相關規範。

資料來源：Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

根據 ISED 的初步提案，為持續符合 SMCS 執照之資格條件，申

telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

請者須維護具有效力的 SMCS 協議、SMCS 太空電臺執照或 SMCS 外國衛星核准，以及 SMCS 地球電臺執照[943]。其中，倘 SMCS 終止、取消或更改，則 SMCS 執照持有者須通知 ISED；若 SMCS 協議終止或取消，則所有相關的 SMCS 執照立即撤銷。此外，為促進市場競爭並推動 SMCS 佈署，ISED 建議禁止行動服務業者與衛星業者簽訂排他性協議（exclusive agreement）[944]。

ISED 本次徵詢研提之 SMCS 框架提案預計在 ISED 公布徵詢決議後，於 2025 年 4 月 1 日生效。值得注意的是，基於 SMCS 測試、試點或早期佈署為加拿大國民與緊急通訊服務帶來的潛在益處，ISED 規劃在 SMCS 框架生效前，以個案形式、並遵循本次徵詢提案概述之資格條件，考慮提供 SMC 暫時授權（interim authorization）；ISED 後續公布徵詢決議後，將根據該決議更改或取代暫時授權[945]。

展望未來，ISED 除將監測 WRC-27 議程項目 1.13 等國際動向並酌情調整相關頻譜政策，亦不排除未來開放額外頻段予 SMCS 之可能性。ISED 指出，分時雙工（Time Division Duplex, TDD）技術所需保護時間（guard period）較長、干擾管理複雜性高、頻譜效率低等特性，雖常見於地面行動通訊服務，但鮮少應用於衛星通信，爰初步研提之 SMCS 頻段優先考量支援分頻多工（Frequency Division Duplexing, FDD）技術規劃的頻段，未來將視技術發展，藉公眾意見徵詢評估是否透過支援 TDD 技術的頻段提供 SMCS 商用行動服務[946]。研究團隊以為，ISED 未來評估開放額外頻段予 SMCS 時，仍會基於前文所述之政策考量，包含區域與國際協調、潛在干擾風險等。

ISED 關注多項議題，本研究彙整議題與說明重點如下附表 16.6。

附表 16.6　加拿大 ISED 關注議題

議題	重點說明
商用行動使用者終端技術性要求	● 本次徵詢提案的 SMCS 框架將利用既有的使用者終端，消費者毋需投資新裝置、亦毋需重新進行認證，以利於無服務或服務不足的地區快速提供行動無線連線。 ● 就 SMCS 地球電臺執照的使用者終端，ISED 建議維持既有地面服務技術要求，後續將根據 SMCS 實施情形與利益相關人評估修改技術要求之必要性。 ● SMCS 使用者終端除遵循技術要求外，亦須確保不對任何服務產生干擾。若發生干擾，將以行動服務業者為主、衛星業者為輔，管理共存與防止干擾，爰行動服務業者應確保其與衛星業者簽訂之協議條款足以推動所需之相關措施。

[943] 同上註。
[944] 同上註。
[945] 同上註。
[946] 同上註。

議題	重點說明
SMCS 太空電臺技術性要求	● 由於 SMCS 將補充商用行動服務並擴大其既有涵蓋範圍，ISED 建議將適用於各頻段的地面基地臺技術要求應用於 SMCS 太空電臺，以利地面服務業者於各自持有執照之頻譜區塊與區域內獲得相同的保護，衛星業者則須採取措施以確保遵循既有技術要求。 ● ISED 就既有技術要求之妥適性（是否足以推動 SMCS 並促進與地面服務共存）、既有共存措施的潛在挑戰以及另外制定技術性要求之必要性（是否需要針對 SMCS 太空電臺制定具體技術性要求）徵詢意見。
同一頻段不同 SMCS 太空電臺之共存	● 由於 SMCS 在 WRC-27 前尚無國際框架，因此 ISED 呼籲 SMCS 衛星業者提前進行協調並解決潛在干擾。
與無線電天文學服務之共存	● 無線電天文學服務主要應用 608-614MHz 之頻率範圍，與本次徵詢提案的 600MHz 頻段相鄰，且本次徵詢提案的 700MHz 與 800MHz 頻段產生之諧波（harmonics）恐影響無線電天文學服務。 ● ISED 建議要求 SMCS 衛星業者遵循 ITU-R RA.769-2 建議書[947]與 ITU-R RA.1513-2 建議書[948]規範之無線電天文學保護標準，並實施 ITU-R M.1583-1 建議書[949]研提之措施。
跨境共存與國際義務	● 基於既有跨國協議尚未明確提及 SCMS 應用商用行動服務頻段，且 SMCS 旨在補充既有地面商用行動網路，在建立 SMCS 相關跨境協議前，ISED 認為就鄰近加拿大邊境的 SMCS 服務，應暫時應用地面商用行動業務跨境共存的既有技術要求。此外，SMCS 地球電臺執照持有者仍須負責緩解對其他領土之無線電通信服務的有害干擾。

資料來源：Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite

[947] ITU, 2003. Recommendation ITU-R RA.769-2. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/ra/R-REC-RA.769-2-200305-I!!PDF-E.pdf

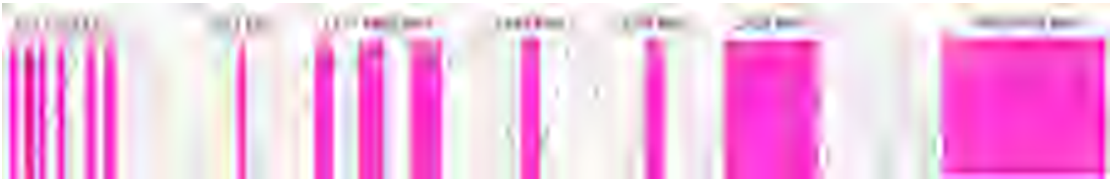
[948] ITU, 2015. Recommendation ITU-R RA.1513-2. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/ra/R-REC-RA.1513-2-201503-I!!PDF-E.pdf

[949] ITU, 2007. Recommendation ITU-R M.1583-1. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1583-1-200710-I!!PDF-E.pdf

三、英國

（一）應用頻段

英國行動網路業者所使用之 3GHz 以下已授權頻段如下圖 3.1 所示；電信業者持有之向消費者提供通訊服務的執照，授權範圍不包含自太空進行傳輸，且對智慧型手機之執照豁免尚不適用於與衛星的直接通訊，智慧型手機須符合《2016 年介面要求（Interface Requirements 2016）》[950]規範並連接至已授權的網路，方能於沒有取得執照的情形下，使用電信業者已取得執照的頻段（上行鏈路）[951]。



資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

附圖 16.1　英國行動網路業者所使用之 3GHz 以下已授權頻段

（二）管理機制

英國現行衛星網路授權機制涵蓋太空組件（space component）與地上組件（ground component）兩大部分。

就太空組件部分，除 Ofcom 對 Viasat 與 EchoStar 的 2GHz MSS 頻段授權外[952]，Ofcom 並未就衛星於太空進行無線電傳輸核發執照，相關規範的法源依據為 ITU《無線電規則（Radio Regulations, RR）》[953]；衛星通信業者於太空中使用頻段，須根據 ITU RR 第 9 條與第 11 條，與使用相同頻段的其他衛星服務業者進行協調[954]。

---

[950] Ofcom, 2018. UK Interface Requirements 2016 2016.1 to 2016.9: Land mobile satellite systems. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/spectrum/interface-requirements/ir2016.pdf?v=335190

[951] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[952] 英國通訊管理局（Office of Communication, Ofcom）根據歐盟 2009 年發布之第 2009/449/EC 號決定，對衛星通信服務業者 Inmarsat（現為 Viasat）與 Solaris（現為 EchoStar）提供 2GHz MSS 頻段授權。Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[953] ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

[954] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device

地上組件部分則分為遙測、追踪和指令系統（Telemetry, Tracking and Command, TT&C）、閘道器衛星地球電臺（gateway earth station）、使用者終端及衛星固定服務（Fixed Satellite Services, FSS）終端，具體授權機制如下[955]：

- **TT&C、閘道器衛星地球電臺**：透過個別執照進行授權。
- **使用者終端**：透過衛星地球電臺網路（Earth Station Network, ESN）執照進行授權，或取得執照豁免。若設備之安裝或使用，較無造成不當干擾（undue interference）、降低頻譜效率或阻礙有效頻譜共享發展之疑慮，則通常可取得執照豁免。
- **FSS 終端**：通常透過 ESN 執照進行授權，然根據英國《2016 年介面需求》，應用 MSS 頻段之終端可取得執照豁免。

（三）未來規管方向

英國通訊管理局（Office of Communication, Ofcom）於 2024 年 7 月就 MSS 服務與直連設備（direct-to-device, D2D）[956]服務應用頻段之供需徵詢利益相關人的意見，旨在評估未來是否針對前述頻段接取研提新的授權機制，包含應用 MSS 頻段或 IMT 頻段；與應用 IMT 頻段相關之面向包含：

- WRC-27 前英國對 D2D 服務之需求，並於 WRC-27 前進行授權為英國消費者與企業帶來的潛在服務與益處。
- 就衛星 D2D 服務，是否有任何應優先考慮的 IMT 頻段。
- 衛星 D2D 服務應用 IMT 頻段是否將為既有系統帶來更大的有害干擾（harmful interference）風險，以及是否應避免使用特定 IMT 頻段以降低相關風險。

徵詢文件指出，應將 MSS 服務與 D2D 服務的潛在需求及益處納入考量，同時透過頻譜效率及與其他服務共享頻譜，達到頻譜應用最佳化。Ofcom 強調，將依循法定職責與監管原則，就相關政策變更

and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

[955] 同上註。

[956] 英國對直連設備（D2D）服務之定義為透過衛星或空中平臺（airborne platform）向大眾市場智慧型手機提供語音、簡訊及/或數據服務。資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

或新授權機制的建議，進行諮詢流程（包括影響評估）。此外，Ofcom 關注干擾風險與 ITU 相關頻段分配規劃兩大議題。本研究彙整議題與說明重點如下附表 16.7。

附表 16.7　Ofcom 關注議題

議題	重點說明
干擾風險	● 為避免衛星使用 IMT 頻段與既有執照持有者 MNO 的地面基礎設施之間干擾的風險，衛星服務業者須與持有 IMT 頻段的 MNO 進行協調。 ● 另為避免對其他相同頻段、鄰近頻段及跨境頻譜使用產生有害干擾，或需建立禁區（exclusion zone）以保護該頻段的非 MNO 既有使用者。
ITU 相關頻段分配規劃	● ITU RR 尚未將地面行動網路使用的 3GHz 以下 IMT 頻段分配予 MSS，然其將於 2027 年舉行的 WRC-27 議程項目 1.13，探討衛星 D2D 服務與地面行動服務共存的新研究成果，並可能決定將 MSS 納入特定 IMT 頻段；ITU 現正研究可能分配予 MSS 的頻段範圍為 694/698MHz 至 2.6GHz 頻段。 ● 在 WRC-27 前，欲建立衛星 D2D 服務應用 IMT 頻段授權機制的主管機關，須以 ITU RR 第 4.4 條（註）為法源依據，遵循「無干擾（no interference）、無保護（no protection）」原則，以申請 ITU RR 尚未分配予衛星業務的頻段。

註：ITU RR 第 4.4 條載明，成員國主管機關核配予電臺之頻率，應符合該章節頻率分配表或該規則其他規範，除非使用該頻率時，不對遵循《組織法》、《公約》和該規則的電臺造成有害干擾，並不得對面臨之干擾提出保護要求。

資料來源：Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

Ofcom 於徵詢文件中指出，其現正評估於 WRC-27 前建立 D2D 服務授權機制的潛在選項，持續參與 ITU 與 D2D 服務相關的研究及交涉，並將根據 WRC-27 決策審查相關授權機制，然目前尚未見公開資料闡明 Ofcom 評估的潛在選項[957]。該徵詢業於 2024 年 9 月 13 日截止，Ofcom 預計將於同年第 4 季發布後續規劃。

四、澳大利亞

[957] Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space: Spectrum for Direct to Device and Mobile Satellite Services. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909

（一）應用頻段

本研究彙整澳大利亞現行 IMT 頻段分配如下附表 16.8；值得注意的是，Optus、Telstra 以及 TPG 預計於 2024 年 10 月 28 日關閉 3G 服務，並將相關頻段用於 4G 與 5G[958]。

附表 16.8　澳大利亞現行 IMT 頻段分配

頻譜性質	低頻段（1GHz 以下）	中頻段（1GHz-6Hz）	高頻段（6GHz 以上）
頻段範圍	700MHz 850MHz 900MHz	1.8GHz 2.1GHz 2.3GHz 2.6GHz 3.5GHz	26GHz
MNO 應用情形	Optus：3G、4G、5G Telstra：3G、4G、5G TPG：3G、4G、5G	Optus：3G、4G、5G Telstra：3G、4G、5G TPG：3G、4G、5G	Optus：5G Telstra：5G TPG：5G

資料來源：ACCC, 2023. Mobile Infrastructure Report 2023. https://www.accc.gov.au/system/files/Mobile%20Infrastructure%20Report%202023.pdf

（二）管理機制

澳大利亞 IMT 衛星直連手機服務[959]應用已分配予 IMT 之頻段，得在該智慧型手機符合所有法定要求的前提下提供服務，毋需取得 ACMA 額外的核准[960]。惟根據 ITU RR 第 4.4 條規定，由於 ITU 並無分配 IMT 頻段予衛星服務，IMT 衛星直連手機服務須遵循「無干擾、無保護」之原則，發生干擾時，須停止或改變運行[961]。

（三）未來規管方向

澳大利亞通訊及媒體管理局（Australian Communications and

---

[958] ACCC, 2023. Mobile Infrastructure Report 2023. https://www.accc.gov.au/system/files/Mobile%20Infrastructure%20Report%202023.pdf

[959] 澳大利亞對 IMT 衛星直連手機服務（IMT satellite direct-to-mobile service）之定義，係為智慧型手機直接與衛星系統通訊並應用分配予 IMT 等地面行動服務頻段之服務；且前述智慧型手機並無額外的衛星通信功能。資料來源：ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

[960] 目前僅有外國衛星系統（ACMA 尚未向 ITU 提交申請的衛星系統）提供 IMT 衛星直連手機服務；由於「2015 年無線電通訊（太空物體通訊）類別執照（Radiocommunications（Communication with Space Object）Class Licence 2015）」頻段不包含 IMT 衛星直連手機服務的潛在頻段，根據「2014 年無線電通訊（外國太空物體）決定（Radiocommunications（Foreign Space Objects）Determination 2014）」，外國衛星系統不屬於外國太空物體，爰此類衛星系統不適用於《無線電通訊法》之授權機制。資料來源：ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

[961] ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR

Media Authority, ACMA）於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望（Five-year spectrum outlook 2023–28）》[962]中表示，衛星直連手機尚處於起步階段，其已密切追蹤相關技術與政策發展，並相當關注衛星直連手機規管議題，包含干擾管理及地域授權等[963]。

ACMA 已於 2023 年 11 月就衛星直連手機規管議題啟動意見徵詢；並於 2024 年 2 月結束徵詢[964]。此次徵詢旨在評估現行規管框架之妥適性，面向包含現行頻譜管理框架管理新興衛星服務之妥適性，以及其他商業、規管或公眾利益之潛在考量[965]。ACMA 已於 2024 年 3 月公布意見徵詢結果[966]，然尚未發布回應文件。然自《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》推估，澳大利亞目前朝運用既有澳大利亞範圍頻譜執照授權機制規管 IMT 衛星直連手機服務[967]。

ACMA 於《2023 年至 2028 年 5 年頻譜展望》中表示，鑒於衛星服務的涵蓋範圍廣，IMT 衛星直連手機服務未來規管應基於澳大利亞範圍（Australia-wide）的頻譜執照（如 700MHz、850/900MHz、800MHz 及 2.5GHz 等頻段），涵蓋的最大地理區域可延伸至澳大利亞頻譜地圖網格（ASMG）的邊界。就 ASMG 範圍外的區域，即使公共電信服務（Public telecommunications service, PTS）設備執照（apparatus licence）適用於地面無線寬頻服務之授權，惟 PTS 設備執照並未授權 IMT 衛星直連手機服務。對此，ACMA 表示，希望頻譜執照持有者能自行調查地域性授權的範圍及相關影響[968]。

此外，ACMA 亦指出，澳大利亞頻譜執照與 ITU RR 的干擾管理框架並未將太空發射（如太空的基地臺）納入考量，爰敦促 IMT 衛星直連手機服務潛在業者盡快與無線電天文學界（radio astronomy）等有共存考量的頻譜使用者交流，並呼籲頻譜執照持有者進行盡職調查（due diligence），妥善管理與其他頻譜用途及使用者共存[969]。

---

962 ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

963 同上註。

964 ACMA, 2023. Satellite direct-to-mobile services: regulatory issues. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/satellite-direct-mobile-services-regulatory-issues

965 同上註。

966 同上註。

967 ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf

968 同上註。

969 同上註。

附錄十七　衛星間鏈路趨勢分析

一、衛星間鏈路

（一）前言

一般衛星通訊系統，衛星須與地面電臺連接後方可提供服務，然一個衛星系統會有數百顆至數千顆衛星，以致需要建置很多地面電臺，爰此近年來興起的衛星間鏈路（Inter-Satellite Link, ISL）技術，可讓衛星與衛星之間相互連接，實現更直接、更快速的通訊形式，最後連接至郊區的地面電臺，提供衛星通訊服務。

衛星業者 SpaceX 的 Direct to Cell、Amazon 的 Project Kuiper 低軌衛星計畫、Telesat 的 Telesat Lightspeed 等目前正積極推動 ISL 的發展。

（二）使用頻率

WRC-23 議程 1.17 旨在討論衛星間鏈路對 11.7-12.7GHz、18.1-18.6 GHz、18.8-20.2 GHz 和 27.5-30 GHz 頻段，與相鄰頻段的現有業務的衛星到衛星傳輸進行共用和相容性研究，最終確定將 Ka 頻段頻率分配予衛星間鏈路，用於太空研究、太空操作及地球觀測，其中包括將頻率擴展至 29.5-30GHz，以確保對地面業務的保護[970]。

各國主管機關及業者應有共識，於無不當限制的情況下將固定衛星服務（Fixed-Satellite Service, FSS）頻譜用於 ISL，同時須保護其他可能受影響的 GSO、NGSO、地面及地球觀測等服務不受影響。ITU 將以 1.17 議程項目為基礎，於 WRC-27 議程項目中討論其他現有衛星頻段如 MSS、C 頻段和其他 FSS 頻段用於衛星中繼服務。

針對議程 1.17 議項，各國於 WRC-23 會前意見彙整如下附表 17.1。

附表 17.1　WRC-23 議程 1.17 會前意見彙整

議項	內容
1.17	**在 ITU-R 根據第 773 號決議（WRC-19）展開的研究基礎上，酌情增加衛星與衛星間通信用途（inter-satellite service）分配，以於特定頻段或其部分頻段內提供衛星間鏈路服務，確定並執行適當規範行動。**
國家	**意見內容**
美國	美國支持根據第 773 號決議（WRC-19）提出的研究，包括評估頻譜需求、技術和營運特性的發展，進行共用和相容性研究，以確保在這些頻段及相鄰頻段保護主要分配的通信用途，包括無需引入額外的法規或技術約束的無源通信用途。美國

[970] ITU, 2024. Final Acts. https://www.itu.int/hub/publication/r-act-wrc-16-2024/

議項	內容
1.17	**在 ITU-R 根據第 773 號決議（WRC-19）展開的研究基礎上，酌情增加衛星與衛星間通信用途（inter-satellite service）分配，以於特定頻段或其部分頻段內提供衛星間鏈路服務，確定並執行適當規範行動。**
國家	**意見內容**
	也認為，在考慮本議項時，有關空對空操作的研究應該限於在當前分配給衛星固定通信用途的相應頻段中進行的傳輸方向。基於這些研究的結果，美國支持在 WRC-23 上考慮針對第 773 號決議（WRC-19）在 11.7-12.7 GHz、18.1-18.6 GHz、18.8-20.2 GHz 和 27.5-30 GHz 的頻段或其中的特定部分制定適當的技術和法規規定。
日本	日本不支持在第三區域分配 11.7-12.2GHz 頻段的衛星間鏈路（支持不改變 ITU RR）。此外，日本支持限制應用於第二區域衛星間鏈路分配的 pfd 值在 11.7-12.2GHz 頻段，在第三區域的地球表面處 147dB(W/(m2 · 27MHz))。此外，日本支持 ITU-R 關於共享和相容性的研究，並為 11.7-12.7GHz、18.1-18.6GHz、18.8-20.2GHz 衛星間鏈路操作的使用制定技術條件和監管規定決議。（WRC-19），27.5-30 GHz 頻段的使用應確保保護在該頻段和相鄰頻段分配的主要通信用途。日本也認為，根據 WRC-23 議程第 1.17 項制定的技術條件和監管規定應確保不會對 27.5-29.5GHz 頻段內運作的陸地通信用途造成不可接受的干擾。
南韓	由於南韓支持 18.1-18.6GHz、18.8-20.2GHz 和 27.5-30GHz 頻段或其部分 FSS 劃分內的衛星間鏈路的技術條件和監管規定，並附加「空對地」指標「太空」僅限於在目前 FSS 分配中為「涵蓋範圍內」操作概念提供的相同傳輸方向上操作的鏈路，可以支持與 CPM 報告草案中的 B1 相關的方法 B5。南韓也認為，27.5-29.1GHz 和 29.1-29.5GHz 頻段內的發射非 GSO FSS 太空電臺不得對 27.5-29.5GHz 頻段內運作的陸地通信用途造成不可接受的干擾。因此，南韓支持 CPM 報告草案中規定的關於 27.5-29.5GHz 頻段最大功率通量密度 (pfd)限制的選項 2。
中國大陸、香港	中國大陸支持制定一個法規框架，以允許衛星之間的鏈路在 11.7-12.7 GHz、18.1-18.6 GHz、18.8-20.2GHz 和 27.5-30GHz 頻段內進行操作，或其中的部分，同時確保保護在相同頻段和相鄰頻段內的現有主要通信用途。中國大陸認為，衛星之間的鏈路傳輸應符合現有 FSS 分配中的方向性指標（地對空=從用戶太空電臺到通信用途提供者太空電臺，空對地=從通信用途提供者太空電臺到用戶太空電臺）。中國大陸關注「擴大錐體」概念的使用以及實際和/或潛在的困難/問題，包括使用該概念可能對其他 FSS 使用造成不可接受的干擾。據此，中國大陸支持 CPM 案文草案議項 1.17 的方法 B1。

資料來源：本研究彙整。

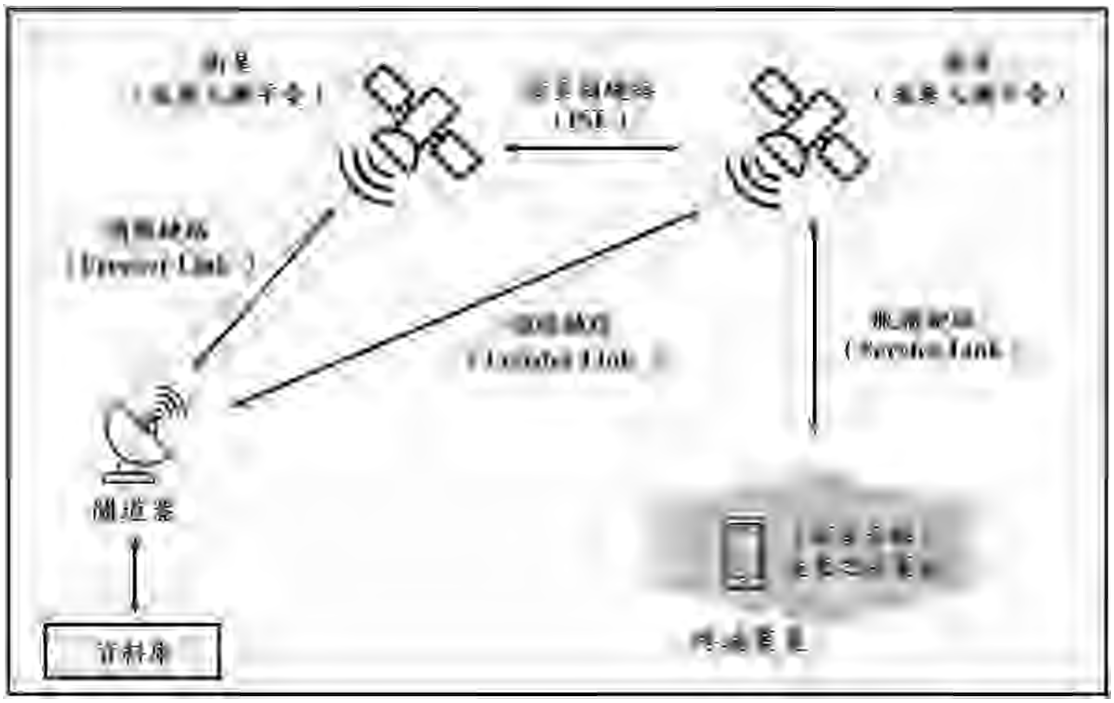
（三）技術發展

ITU 定義 ISL 為衛星與衛星之間直接相互通訊的技術，利用光學連接不同軌道上的低軌衛星，形成網狀網路（mesh network）為地球提供網路涵蓋，無須透過地面電臺路由訊號。

ISL 可直接減少資料傳送所需時間和能量，藉此提高資料傳輸效率。除減少延遲之外，ISL 亦能提高衛星網路的冗餘性和彈性，若地面電臺發生故障或停機，衛星可以使用 ISL 透過其他衛星重新路由資料以到達目的地，使整體通訊網路更加穩健和容錯[971]。

[971] ITU, 2023. Regulation of NGSO Satellite Constellations. https://digitalregulation.org/regulation-of-ngso-satellite-constellations/

在低軌衛星產業急速發展之際，ISL 可協助低軌衛星對於地面閘道器的依賴，改以光學建立衛星與衛星之間的通訊，搭建衛星間訊息傳遞的鏈路，減少衛星與地面閘道器的鏈路數量；附圖 17.1 為 ISL 的運作架構。



資料來源：本研究改繪自 5G Americas, 2022. 5G And Non-Terrestrial Networks. https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/

附圖 17.1　ISL 的運作架構

（四）服務發展與趨勢

SpaceX、Amazon、Telesat 的 Direct to Cell、Amazon 的 Project Kuiper 低軌衛星計畫、Telesat 的 Telesat Lightspeed 等，以下說明主要業者 SpaceX、AST SpaceMobile 及 Lynk 等主要衛星業者的服務發展。

1. SpaceX

SpaceX 採用衛星間鏈路、使用可持續電力推動機動和主動離軌等技術，有助擔提倡太空永續發展及安全性[972]，然近年最經典的應用係於烏俄戰爭期間，為烏克蘭提供 Starlink 通訊服務，惟烏克蘭沒有低軌衛星地面電臺或閘道器。Starlink 利用具備 ISL 功能的低軌衛星，將訊號轉至波蘭或是更遠的地面電臺閘道器，為烏克蘭提供網路連接[973]。

在商業通訊服務方面，Starlink 於 2023 年使用衛星間鏈路技術，

[972] SpaceX, 2022. SPACEX'S APPROACH TO SPACE SUSTAINABILITY AND SAFETY. https://www.spacex.com/updates/#sustainability

[973] NCC，2024。強化緊急應變　鼓勵研發創新-衛星網路技術發展與應用實務。https://nccnews.com.tw/202403/ch2.html

測試「全球漫遊（Global Roaming）」網路服務，除基本方案 599 美元（約新臺幣 18,216 元）外，每月須額外支付 200 美元（約新臺幣 6,082 元），用戶可隨時暫停全球漫遊服務；如今該服務已正式投入服務[974]。

2. Amazon

美國 Amazon 的 Project Kuiper 低軌衛星計畫於 2023 年 10 月 6 日發射兩顆衛星[975]，後續於 2023 年 11 月利用光學衛星間鏈路之太空雷射技術建立頻寬達 100Gbps 的衛星間網狀網路，成功在相距 1,000 公里的兩顆衛星之間進行連線。[976]。

Project Kuiper 的衛星外配備多個光學終端器，以便一次連接多顆衛星，建立高速雷射交叉鏈路，從而在太空中形成安全及有彈性的網狀網路，提高衛星的吞吐量及減少延遲。

3. Telesat

加拿大衛星業者 Telesat 於 2023 年啟動 Telesat Lightspeed 低軌衛星網路計畫，規劃採用光學衛星間鏈路、混成軌域、太空資料處理及相位陣列天線等技術提供衛星通訊[977]。

Telesat Lightspeed 的衛星間鏈路技術，係透過每顆衛星上所配備 4 個光學衛星間鏈路終端，在太空中創建網狀網路以提供多個資料路徑（data path）路由，藉此將太空中不同軌道位置的衛星相互連接，以實現低延遲互連、高韌性和安全性，並減少地面基礎設施的投資[978]。

加拿大創新、科學及經濟發展部（Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED）也於 2024 年 4 月加入投資 Telesat Lightspeed 的低軌衛星通訊計[979]。

（五）小結

一般通訊衛星須與地面電臺直連接方可提供通訊服務，如今低軌衛星的數量日漸增加且軌道位置下降，以致地面電臺需求量逐漸上升。而衛星間鏈路的技術係採用光學技術，讓訊息從一顆衛星傳送至

[974] SpaceX, n.d. ROAM WITH STARLINK. https://www.starlink.com/roam
[975] Amazon, 2023. The latest updates from Project Kuiper's satellite test mission. https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-project-kuiper-latest-updates
[976] Amazon, 2023. Amazon's Project Kuiper completes successful tests of optical mesh network in low Earth orbit. https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-project-kuiper-oisl-space-laser-december-2023-update
[977] Telesat, 2023. Telesat Lightspeed™. https://www.telesat.com/leo-satellites/
[978] Telesat, 2023. Why the Telesat Lightspeed network is so efficient. https://www.telesat.com/blog/why-the-telesat-lightspeed-network-is-so-efficient/
[979] Telesat, 2024. Telesat and Government of Canada Agree to Terms on C$2.14 Billion Loan in Support of Telesat Lightspeed. https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-and-government-of-canada-agree-to-terms-on-c2-14-billion-loan-in-support-of-telesat-lightspeed/

另一顆衛星，直至衛星連接至地面電臺，包括偏遠的海岸或郊區的地面電臺，有助解決地面電臺供不應求的問題，同時減少建置地面電臺的成本。

以 SpaceX 為例，於烏俄戰爭期間為烏克蘭提供 Starlink 通訊服務，惟烏克蘭沒有可接收訊號的低軌衛星地面電臺或闡道器，於是 Starlink 利用 ISL 技術，轉至鄰國的地面電臺闡道器，將通訊網路連接至烏克蘭。然而同樣要關注的是，跨國或跨區域的低軌衛星與地面電臺連接所產生的網路安全問題，包括語音竊聽、數據操縱等。

綜上所述，ISL 技術有利有弊，未來發展成下世代衛星通訊技術且逐漸普及，其國際或國家監理規則及作業要點應慎重以待。

附錄十八　主要國家 HAPS、HIBS 技術發展和服務發展與趨勢

一、技術發展

（一）美國

美國 HAPS 材料科學公司 Sceye 期望以 HAPS 技術進行氣候變化監測、自然資源管理、森林火災監測等[980]。Sceye 於 2021 年 5 月 21 日與美國 Sacred Wind、SBi 等地區性電信業者和大學合作，成功使 HAPS 於 64,600 英呎高空飛行，且提供飛行距離記錄為 140 公里，涵蓋範圍達 27,000 平方英里的區域[981]。Sceye 在 2021 年 10 月 30 日的飛行實驗中，成功將 HAPS 連接至地面通信設備中[982]。此外。Sceye 致力於 HAPS 於環境保護之應用，在 2021 年 8 月 13 日與美國國家環境保護局（U.S. Environmental Protection Agency, EPA）、新墨西哥州環境保護署（New Mexico Environment Department, NMED）以及新墨西哥州經濟發展署（Economic Development Department, EDD）簽署合作瞭解備忘錄（Memorandum of understanding, MOU）及為期 5 年的聯合研究（2022 年起），於新墨西哥州上空 65,000 英呎處設立 HAPS，以協助政府追蹤空氣污染來源（甲烷排放）[983] [984]。

（二）日本

Softbank 於 2021 年 9 月 30 日宣布從 Alphabet 旗下的 Loon 收購約 200 項 HAPS 專利，其中包括正在申請的專利。Softbank 及其子公司 HAPSMobile 共同擁有約 500 項 HAPS 相關專利，進一步確立其作為 HAPS 產業智慧財產權領導者的地位[985]。

---

[980] Business wire, 2021. Sceye Reaches Stratosphere; Flies at 64,000 Ft. Sets Long Range Record in Data Connection. https://www.businesswire.com/news/home/20210521005050/en/Sceye-Reaches-Stratosphere-Flies-at-64000-Ft

[981] Business wire, 2021. Sceye Reaches Stratosphere; Flies at 64,000 Ft. Sets Long Range Record in Data Connection. https://www.businesswire.com/news/home/20210521005050/en/Sceye-Reaches-Stratosphere-Flies-at-64000-Ft

[982] SCEYE, 2021. SCEYE DEMONSTRATES BROADBAND FROM STRATOSPHERE. https://www.sceye.com/sceye-press-releases/sceye-demonstrates-broadband-from-stratosphere/

[983] EPA, 2021. EPA, New Mexico collaborate with Sceye on air quality monitoring initiative. https://www.epa.gov/newsreleases/epa-new-mexico-collaborate-sceye-air-quality-monitoring-initiative

[984] SCEYE, 2021. SCEYE DEMONSTRATES BROADBAND FROM STRATOSPHERE. https://www.sceye.com/sceye-press-releases/sceye-demonstrates-broadband-from-stratosphere/

[985] Softbank, 2021. SoftBank Corp. Acquires High Altitude Platform Station (HAPS) Patents from Loon https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20210930_03/

Softbank 與日本電機公司尼得科（Nidec Corporation）於 2023 年 6 月 27 日發布共同研發出可滿足太陽能 HAPS 的輕量、高效率、高可靠性的軸向磁通馬達[986]，實現在平流層低壓環境下穩定飛行所需的高效散熱性，亦符合 Softbank 為 HAPS 開發的無人機系統「Sunglider」所要求的規格。另外，還採用特殊的電機組裝方法實現輕量化轉矩密度為 12.5N・m/kg[987、988]。

Softbank 於 2023 年 9 月宣布已在北海道航太港成功使用 Softbank 開發的 5G 圓柱形天線，進行 HAPS 平流層無線通訊系統的現場試驗。此次試驗成功驗證涵蓋區域最佳化技術，可最大限度地提高 HAPS 涵蓋整個通訊區域的通訊容量。

此外，無人機系統「Sunglider」可以涵蓋最大直徑達 200 公里的廣大區域，透過數位波束成形技術使用波束成形和控制方位，Softbank 正在開發區域優化技術，該技術根據包括地面用戶分佈在內的資訊將波束集中在人口密度和交通量高的區域。未來，將利用本次現場試驗所獲得的知識和數據，實現 HAPS 的實際應用並增強其通訊網路[989]。

（三）德國

Telekom 於 2020 年 10 月 19 日宣布與英國平流層平臺公司（Stratospheric Platforms Limited, SPL）建立合作夥伴關係[990]，成功進行全球首次 LTE/4G 語音和數據連接平臺測試，在平流層飛行並整合到商業行動網路中。該測試在德國巴伐利亞州使用飛機系統在約 14 公里的高空進行，測試期間，係使用智慧型手機透過飛機上的天線連接到 Telekom 的地面行動網路。測試結果顯示，在 10MHz 頻寬和 2.1GHz 範圍內，下載速度為 70Mbps，上傳速度為 20Mbps，飛機藉由使用特殊天線提供無線電通信涵蓋直徑可達 100 公里，以補充地面的行動通信網路。

SPL 於 2022 年 2 月 5 日在沙烏地阿拉伯西海岸進行世界上首次使用飛機擴展 5G 服務的 HAPS 試驗，試驗使用德國飛機公司 Grob

[986] 永磁同步馬達（Permanent Magnet Synchronous Motor, PMSM）可依主磁場方向分為徑向及軸向磁通兩種架構，其中軸向磁通永磁同步馬達為扁平薄型化電動機，有別於徑向磁通馬達輸出力矩與疊積長度成正相關的特性，軸向磁通力矩與外徑相關，因此通常會有較大的外徑、較短的軸向厚度，這種扁平化的外型使其適合應用在軸向空間受限之場合。

[987] 轉矩密度是指單位體積上電機軸上輸出的額定轉矩。

[988] Nidec，2023。軟銀與尼得科共同研發面向 HAPS 的輕量、高效率、高可靠性的電機。https://www.nidec.com/cn/product/news/2023/news0627-01/

[989] SoftBank, 2023. SoftBank Corp. Successfully Tests Coverage Area Optimization Technology that Realizes Communication Capacity Maximization for HAPS. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2023/20231220_01/

[990] Telekom, 2020. Cellular communications service from the stratosphere Cellular communications service from the stratosphere. https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/cellular-communications-service-from-the-stratosphere-609932

Aircraft 製造的長航時飛機，涵蓋 450 平方公里的地理區域。可見 5G HAPS 技術已經得到驗證，未來目標將朝向商業開發前進[991]。

（四）我國

我國工業技術研究院（簡稱工研院）於 112 年 12 月資通訊科技日（2023 TechDay）展示 HAPS 技術，包括飛船系統的高空通訊平臺應用技術成果，以飛船載具解決方案說明飛船具有滯空時間較長、空運能力較佳以及成本較低等優勢[992]。

近年來，為精準控制酬載[993]指向以維持較長時間的穩定連線，對準追蹤控制技術（Pointing-Acquisition-Tracking, PAT）成為高空飛船透過無線光通訊傳輸的關鍵技術。

工研院在會場中展示光通訊傳輸效能之突破，透過在飛船滯空飛行操作時，實際使用 Sony 4K 相機進行即時影像拍攝，飛船透過影像擷取器，取得相機提供出的 RAW 影像[994]，並透過擷取盒將影像擷取入酬載電腦中，而酬載電腦則將該影像透過高效率影像編碼（High Efficiency Video Coding,HEVC）方式壓縮，並透過光通訊高速無線網路串流數據傳輸至 4K 電視進行影像即時監測，資料傳輸最高達 100Mbps，且讓延遲可以維持在一秒以內。為確保飛船在戰時及救災需求下可以快速佈署臨時通訊連結，協助人員傳輸重要資訊，進行緊急調度與監控任務。

同時，工研院展示高空偵察飛船的應用情境及其系統架構，飛船系統包括飛船操作系統、數據傳輸鏈路和影像偵蒐系統三個部分。飛船操作系統能自動控制飛船的飛行和停留在特定軌道上；數據傳輸鏈路採用高速光通訊設備，用於即時傳輸影像和偵察訊息；影像偵察酬載包括各種感測器和照相機等設備，能監測環境條件並拍攝高解析度的地面照片。

---

[991] Unmannedairspace, 2022. Stratospheric Platforms “successfully trials 5G network coverage from HAPS vehicle”. https://www.unmannedairspace.info/latest-news-and-information/stratospheric-platforms-successfully-trials-5g-network-coverage-from-haps-vehicle/

[992] Ictjournal，2023。韌性網路的通訊技術。https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&sid=0N3486322039540855532

[993] 酬載通常在飛機上是指可消耗、可運送或可做為達成某些專門任務目的之負荷。

[994] RAW 是一種影像檔案格式的名稱。

二、服務發展與趨勢

（一）美國

2020 年 Google 子公司 Loon 美國測試利用氣球的 4G 網路服務為 35,000 客戶供服務，初步涵蓋面積約 50,000 平方公里，為肯亞偏遠地區提供網路接取，促進 HAPS 用於科學研究、特殊通訊需求和大氣監測。

國際 NTN 服務業者 Skylo 於 2024 年 1 月 30 日宣布正式在美國和加拿大推出其衛星網路服務。Skylo 的 NTN 解決方案係基於 3GPP Release-17 標準，利用其自有的 RAN，為用戶提供手機和物聯網蜂巢式設備直連衛星服務，並利用電信業者現有的衛星和頻譜，為數十億設備提供服務[995]。

美國衛星業者 Iridium 於 2024 年 1 月 10 日宣布推出星塵計畫（Project Stardust），該計畫旨在直接促進設備對設備（device to device, D2D）通信策略，並基於 3GPP 5G 標準開發窄頻物聯網（Narrowband Internet of Things, NB-IoT）非地面網路（NB-NTN）服務，Iridium 預計將於 2025 年開始測試，並於 2026 年提供服務[996]。

美國衛星通訊業者 Omnispace 與非洲最大行動網路業者 MTN 於 2024 年 3 月 12 日宣布合作，開發和佈署衛星物聯網和 5G NTN 服務，此次合作將探索 S 頻段用於衛星服務，並計劃將 MTN 的地面行動網路與 Omnispace 的 NTN 網路整合，為消費者行動和企業物聯網服務[997]。

（二）日本

日本樂天行動、KDDI、NTT Docomo 及 Softbank 等電信業者推動衛星直連電話技術發展，目標於 2026 年之前實現衛星直連智慧型手機服務，無須使用專用接收器，以及在 2025 年推出 HAPS 行動通信服務，以擴大涵蓋範圍且可在發生自然災害時使用[998]。

太空服務應用監理框架仍未完善，國際組織會議將討論相關服務的頻段應用，日本總務省也將考量其技術要求[999]。

---

[995] Skylo, 2024. Skylo Launches its Direct-to-Device Service in the US & Canada. https://www.skylo.tech/newsroom/skylo-launches-its-direct-to-device-service-in-the-us-canada

[996] Iridium, 2024. Iridium Unveils Project Stardust; Developing the Only Truly Global, Standards-Based IoT and Direct-to-Device Service. https://investor.iridium.com/2024-01-10-Iridium-Unveils-Project-Stardust-Developing-the-Only-Truly-Global,-Standards-Based-IoT-and-Direct-to-Device-Service

[997] Omnispace, 2024. Omnispace and MTN Announce a Collaboration to Develop and Deploy Satellite IoT and 5G NTN Services. https://omnispace.com/omnispace-and-mtn-announce-a-collaboration-to-develop-and-deploy-satellite-iot-and-5g-ntn-services/

[998] Rakuten, 2024. Rakuten Mobile Announces Plans to Provide Satellite-to-Mobile Service in Japan with AST SpaceMobile Starting in 2026. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/news/press/2024/0216_01/

[999] NTT, 2023. Space Compass, NTT Docomo, NTT and SKY Perfect JSAT to Develop Direct-to-Device

（三）德國

德國航空中心（Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR）旨在建立 HAPS 系統之專業知識，並開發、建構和運行一個整體之系統[1000]。該 HAPS 飛機飛行速度非常慢，但在推進力（propulsion）和空氣動力學（Aerodynamics）方面非常有效率，並藉由太陽能供電。

DLR 與德國太陽能公司 Elektra Solar GmbH 和瑞士公司 SolarXplorers SA 密切合作，在 Solarstratos 專案範圍內，已於 2017 年 5 月完成 HAPS 首次試飛[1001]。DLR 預估可應用在建立通訊網路與長期記錄天氣和環境數據。

DLR 於 2022 年 11 月 19 日宣布最新 HAPS 系統，其 HAPS 飛機在設計方面，提供大面積的太陽能板安裝空間（機翼為 27 公尺），同時保有非常輕之重量（136 公斤）[1002]。

（四）我國

我國財團法人電信技術中心（TTC）通過數位發展部評選，並於 112 年 7 月 6 日簽訂「應變或戰時應用新興科技強化通訊網路數位韌性驗證計畫」契約，以完善我國通訊網路韌性。基於前述目標，TTC 計劃於 113 年至 114 年建立我國近地 NTN 通訊技術與應用服務驗證環境，完成數位韌性應用服務驗證與優化，並透過完成近地（<2km）高空平臺發展非地面通訊新興應用服務，包括解決通訊盲點、支援災害應變、提供高通訊服務品質促進科技應用於偏遠區域等概念驗證。

此外，我國數位發展部於 112 年 9 月[1003]發布「業務概況報告」，並於 113 年 3 月[1004]發布更新版本，皆提及為保障數位通傳資源充分供給及和諧，運用數位通傳資源前瞻規劃，推動非地面通訊關鍵技術與應用。113 年發展建立我國近地（<2km）NTN 通訊技術與應用服務驗證環境，並進行國際 HAPS 關鍵技術與應用發展趨勢研析，完成高空平臺以氣球為主之測試載具設計與建置，及應用服務情境規劃等工作，以利後續推動國內近地高空平臺通訊規劃與技術驗證，同時提升

Service via Space-based Non-terrestrial Network. https://group.ntt/en/newsrelease/2023/12/07/231207a.html

[1000] DLR, 2024. Un-crewed High-Al-ti-tude Plat-form (HAP). https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/projects-and-missions/uncrewed-high-altitude-platform-hap

[1001] DLR, 2022. High-Altitude Platforms. https://www.dlr.de/en/rm/research/expertise/autonomy/high-altitude-platforms

[1002] DLR, 2022. Earth observation - aeroelasticity for the design of the High Altitude Platform HAP. https://www.dlr.de/en/ae/latest/news/earth-observation-aeroelasticity-for-the-design-of-the-high-altitude-platform-hap

[1003] 立法院，2023。數位發展部業務概況報告。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/eLCo64A2SmfUNrv

[1004] 立法院，2024。數位發展部業務概況報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2024022951/5120030022012046002.pdf

相關領域與產業自主研發能力。

三、小結

觀察近年 HAPS 發展，GSMA 與德國電信 Telekom 和其他行動通信業者於 2021 年 6 月 30 日共同發布「高空平臺（High Altitude Platform Systems）」白皮書，旨在促進 HAPS 的使用[1005]，該報告分析之應用案例包含日本與德國。此外，歐盟歐洲國際邊界管理署（Frontex）於 2022 年發表 HAPS 市場報告（HAPS Market Report）[1006]，預測 2019 年至 2029 年之間 HAPS 在全球的累積產值將達到 35 億歐元，HAPS 市場在北美最大、歐洲次之。因此，參考國際 HAPS 發展趨勢與相關資料，本研究以美國、日本、德國與我國 HAPS 發展進行分析。

為掌握國際 HAPS 發展趨勢，本研究探討主要國家在 HAPS 已進行測試之進展。綜整上述，本研究歸納出主要國家中，包含美國、日本、德國，以及我國皆已開始試驗 HAPS 技術，參照附表 18.1。

附表 18.1　主要國家 HAPS 發展現況

國家	HAPS 技術發展	HAPS 服務發展
美國	● 美國 HAPS 材料科學公司 Sceye 於 2021 年 5 月 21 日成功使 HAPS 於 64,600 英呎高空飛行，且提供飛行距離記錄為 140 公里，涵蓋範圍達 27,000 平方英里的區域。 ● Sceye 在 2021 年 10 月 30 日的飛行實驗中，成功將 HAPS 連接至地面通信設備中。 ● Sceye 於 2022 年起，於新墨西哥州上空 65,000 英呎處設立 HAPS，以協助政府追蹤空氣污染來源。	● 2020 年 Google 子公司 Loon 美國測試利用氣球的 4G 網路服務為 35,000 客戶供服務，初步涵蓋面積約 50,000 平方公里，為肯亞偏遠地區提供網路接取，促進 HAPS 用於科學研究、特殊通訊需求和大氣監測。
日本	● Softbank 與日本電機公司尼得科於 2023 年 6 月 27 日發布共同研發出可滿足太陽能 HAPS 的輕量、高效率、高可靠性的軸向磁通馬達，實現高效散熱性。 ● Softbank 於 2023 年 9 月宣布已在北海道航太港成功使用 Softbank 開發的 5G 圓柱形天線，進行 HAPS 平流層無線通訊系統的現場試驗。 ● 無人機系統「Sunglider」可以涵蓋	● 日本樂天行動、KDDI、NTT Docomo 及 Softbank 等電信業者推動衛星直連電話技術發展，目標於 2026 年之前實現衛星直連智慧型手機服務，無須使用專用接收器，以及在 2025 年推出 HAPS 行動通信服務，以擴大涵蓋範圍且可在發生自然災害時使用。

[1005] Telekom, 2021. GSMA and Deutsche Telekom publish whitepaper for High Altitude Platform Systems (HAPS). https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/gsma-and-deutsche-telekom-white-paper-haps-630800

[1006] Frontex, 2022. HAPS Market Report (4.1 MB) - Frontex - European Union. https://www.frontex.europa.eu/assets/EUresearchprojects/2023/FX_HAPS_WP1_-_Market_Report_V4.pdf

國家	HAPS 技術發展	HAPS 服務發展
	最大直徑達 200 公里的廣大區域，透過數位波束成形技術使用波束成形和控制方向。	● 太空服務應用監理框架仍未完善，國際組織會議將討論相關服務的頻段應用，日本總務省也將考量其技術要求。
德國	● Telekom 於 2020 年 10 月 19 日宣布與英國平流層平臺公司（Stratospheric Platforms Limited, SPL）建立合作夥伴關係，該飛機測試在約 14 公里的高空進行，測試期間，係使用智慧型手機透過飛機上的天線連接到 Telekom 的地面行動網路。結果顯示，飛機藉由使用特殊天線提供無線電通信涵蓋直徑可達 100 公里。 ● SPL 於 2022 年 2 月 5 日使用飛機擴展 5G 服務的 HAPS 試驗，試驗使用德國飛機公司 Grob Aircraft 製造的長航時飛機，涵蓋 450 平方公里的地理區域。	● 德國航空中心（DLR）與德國太陽能公司 Elektra Solar GmbH 和瑞士公司 SolarXplorers SA 密切合作，在 Solarstratos 專案範圍內，已於 2017 年 5 月完成 HAPS 首次試飛。 ● DLR 於 2022 年 11 月 19 日宣布最新 HAPS 系統，其 HAPS 飛機在設計方面，提供大面積的太陽能板安裝空間（機翼為 27 公尺），同時保有非常輕之重量（136 公斤）。
我國	● 我國工業技術研究院於 112 年 12 月資通訊科技日（112 TechDay）展示 HAPS 技術，包括飛船系統的高空通訊平臺應用技術成果。 ● 工研院在會場中展示光通訊傳輸效能之突破，透過在飛船滯空飛行操作時，實際使用 Sony 4K 相機進行即時影像拍攝，飛船透過影像擷取器，取得相機提供出的 RAW 影像。	● 我國數位發展部於 113 年 3 月發布為保障數位通傳資源充分供給及和諧，推動非地面通訊關鍵技術與應用。113 年發展建立我國近地（<2km）NTN 通訊技術與應用服務驗證環境，並進行國際 HAPS 關鍵技術與應用發展趨勢研析。 ● 基於前述目標，TTC 計劃於 113 年至 114 年建立我國近地 NTN 通訊技術與應用服務驗證環境，完成數位韌性應用服務驗證與優化，並透過完成近地（<2km）高空平臺發展非地面通訊新興應用服務，包括解決通訊盲點、支援災害應變、提供高通訊服務品質促進科技應用於偏遠區域等概念驗證。

資料來源：本研究彙整。

附錄十九　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HIBS）

附表 19.1　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HIBS）

修正規定				現行規定		
貳、無線電用途分配表				貳、無線電用途分配表		
	ITU 無線電規則	中華民國規定		ITU 無線電規則	中華民國規定	
	第三區域	頻段業務分配	備註	第三區域	頻段業務分配	備註
MHz	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	694-960 WRC-23 決議可供 IMT-2000 高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 703 - 803 供行動通信使用 790 - 960 WRC-07 決議可供 IMT 使用 614 - 703、748 - 758、794 - 806 供低功率無線電麥克風及無線耳機 於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 839-847 供民生公用事業之智慧型讀表系統使用	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	610-890 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	703 - 803 供行動通信使用 790 - 960 WRC-07 決議可供 IMT 使用 614 - 703、748 - 758、794 - 806 供低功率無線電麥克風及無線耳機 於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 839-847 供民生公用事業之智慧型讀表系統使用
	890-942 固定（主） 行動（主）	890-942 固定（主） 行動（主）	885 - 915, 930 - 960 供行動通信使用 920 - 925 供低功率物聯網設備（低功率射頻	890-942 固定（主） 行動（主）	890-942 固定（主） 行動（主）	885 - 915, 930 - 960 供行動通信使用

修正規定				現行規定		
	廣播（主） 無線電定位（次）	廣播（主） 無線電定位（次）	電機）在次要條件下使用 920 - 928 供無線射頻辨識系統（RFID）使用 922 - 926 供國道高速公路收費系統使用	廣播（主） 無線電定位（次）	廣播（主） 無線電定位（次）	920 - 925 供低功率物聯網設備（低功率射頻電機）在次要條件下使用
	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	926 - 928 供 0.5W 以下低功率海上活動示標器在海上以次要條件使用	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	942-960 固定（主） 行動（主） 廣播（主）	920 - 928 供無線射頻辨識系統（RFID）使用 922 - 926 供國道高速公路收費系統使用 926 - 928 供 0.5W 以下低功率海上活動示標器在海上以次要條件使用
	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710 - 1885 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 1710 - 1785, 1805 - 1880 供行動通信使用 1880 - 1895 供室內用無線專用交換機（Wireless PABX）及家用有線電話無線主副機（ Cordless Phone）使用 1790 - 1805 供低功率無線電麥克風及無線耳機於不得干擾行動通信且須忍受行動通	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710-1980 固定（主） 行動（主）	1710 - 1885 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 1710 - 1785, 1805 - 1880 供行動通信使用 1880 - 1895 供室內用無線專用交換機（ Wireless PABX）及家用有線電話無線主副機（ Cordless Phone）使用 1790 - 1805 供低功率無線電麥

修正規定				現行規定		
	2010-2025 固定（主） 行動（主）	2010-2025 固定（主） 行動（主）	信干擾之條件下使用 1885 - 1980, 2010 - 2025 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 1710-1980 WRC-23 決議可供高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 1920 - 1980 供行動通信使用 1980 – 2010 WARC-92 決議供衛星行動通信使用	2010-2025 固定（主） 行動（主）	2010-2025 固定（主） 行動（主）	克風及無線耳機於不得干擾行動通信且須忍受行動通信干擾之條件下使用 1885 - 1980, 2010 - 2025 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 1920 - 1980 供行動通信使用 1980 - 2010 WARC-92 決議供衛星行動通信使用
	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110 - 2200 計劃供 IMT-2000 使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 2110 - 2170 供行動通信使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110-2120 固定（主） 行動（主） 太空研究（深太空）（地球對太空）（主）	2110 - 2200 計劃供 IMT-2000 使用 2110 - 2170 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 通信高空平臺（HAPS）使用 2110 - 2170 供行動通信使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音

修正規定				現行規定		
			WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用			廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用 WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用
	2120-2170 固定（主） 行動（主）	2120-2170 固定（主） 行動（主）		2120-2170 固定（主） 行動（主）	2120-2170 固定（主） 行動（主）	
	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500-2655 WRC-23 決議可供高空平臺用作國際行動通信系統基地臺（HIBS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 – 2520 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星行動（太空對地球）（主）	2500 - 2690 WRC-07 決議可供 IMT 使用，WRC-2000 決議可供 IMT-2000 使用 2500 - 2690 供行動通信使用 2500 - 2520 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用 WARC-92 決議供衛星數位語音廣播使用 2630 - 2655 WRC-03 決議供衛星數位語音廣播（非同步衛星）使用

修正規定				現行規定		
			WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用			WARC-92 決議供衛星行動通信使用 2670 - 2690 WRC-2000 決議可供 IMT-2000 衛星通信使用
	2520-2535 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2520-2535 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）		2520-2535 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2520-2535 固定（主） 衛星行動（太空對地球）（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	
	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）		2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	2535-2655 固定（主） 行動（主），航空行動除外 衛星廣播（主）	

資料來源：本研究彙整。

附錄二十　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HAPS）

附表 20.1　中華民國無線電頻率分配表修正建議（HAPS）

修正規定				現行規定		
貳、無線電用途分配表				貳、無線電用途分配表		
	ITU 無線電規則	中華民國規定		ITU 無線電規則	中華民國規定	
	第三區域	頻段業務分配	備註	第三區域	頻段業務分配	備註
GHz	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 WRC-19 決議可供通信高空平臺（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	31-31.3 固定（主） 行動（主） 衛星標準頻率與時間信號（太空對地球）（次） 太空研究（次）	-
	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探	37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 37 - 37.4 供公眾通信中繼網路使用 37 - 40 WRC-2000 決議可供高密度固定通信（HDFS）使用 WARC-92 決議供衛星地球探測使用 37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 38-39.5 WRC-19 決議可供通信高空平臺	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探	38-39.5 固定（主） 衛星固定（太空對地球）（主） 行動（主） 衛星地球探測	37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 37 - 37.4 供公眾通信中繼網路使用 37 - 40 WRC-2000 決議可供高密度固定通信（HDFS）使用 WARC-92 決議供衛星地球探測

修正規定				現行規定		
	測（太空對地球）（次）	測（太空對地球）（次）	（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用 38.3 - 38.7 供公眾通信中繼網路使用	測（太空對地球）（次）	（太空對地球）（次）	使用 37 - 38 WARC-92 決議供太空研究使用 38.3 - 38.7 供公眾通信中繼網路使用
	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-47.5, 47.9-48.2 WRC-19 決議可供通信高空平臺（HAPS）於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	47.2-50.2 固定（主） 衛星固定（地球對太空）（主） 行動（主）	-

資料來源：本研究彙整。

附錄二十一　主要國家 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來趨勢

本研究彙析美國、英國、日本、歐盟、德國、法國、南韓、新加坡、香港、澳大利亞、中國大陸及我國等國際主要國家／地區 PPDR 之應用頻段、管理機制、發展現況及未來發展趨勢分述之。

一、美國

（一）應用頻段

美國 PPDR 應用頻段包含特高頻（very high frequency, VHF）、220MHz 頻段、超高頻（ultra high frequency, UHF）、T 頻段（T-Band，包括 470-512GHz）[1007]、窄頻應用的 700MHz 頻段、寬頻應用的 700MHz 頻段、800MHz 頻段、4.9GHz 頻段以及 5.9GHz 頻段等（見附表 10.1），旨為滿足警察、消防人員與緊急醫療服務（emergency medical service, EMS）提供者等急救人員執行任務時、以及州和地方政府公共安全相關的通訊需求[1008]。

附表 21.1　美國公共安全應用頻段

頻段	頻率範圍
交通廣播（travelers information station, TIS）	530kHz-1700kHz
災害通訊（disaster communications）	2MHz-10 MHz
低頻段（Low Band）	25MHz-50MHz
72-79MHz 頻段	72MHz-76MHz
特高頻（very high frequency, VHF）	150MHz-174MHz
220MHz 頻段服務（220MHz Service）	220MHz-222MHz
超高頻（Ultra High Frequency, UHF）	450MHz-470MHz
T 頻段（T-Band）	470MHz-512MHz
寬頻應用的 700MHz 頻段（700MHz Broadband）	758-769/788-799MHz
窄頻應用的 700MHz 頻段（700MHz Narrowband）	768-775/798-805 MHz
800MHz 美國國家公共安全規劃諮詢委員會頻段（800MHz NPSPAC spectrum）	806-809/851-854MHz
800MHz 頻段	809-815/854-860MHz
1.4GHz 頻段（遙測）	1427-1431MHz

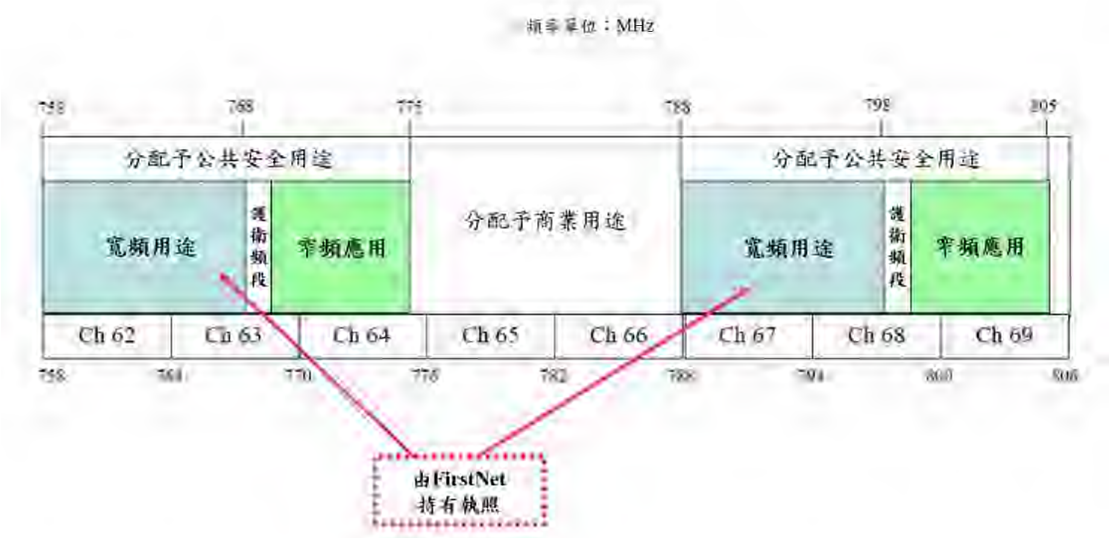
[1007] FCC, 2018. Public Safety T-Band Fact Sheet. https://www.fcc.gov/file/14462/download; FCC. 2021. Reallocation of 470-512 MHz (T-Band) Spectrum). https://www.fcc.gov/document/reallocation-470-512-mhz-t-band-spectrum

[1008] FCC, n.d. Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/public-safety/public-safety-and-homeland-security/policy-and-licensing-division/public-safety-spectrum

頻段	頻率範圍
與工科醫（ISM）設備共享	2450-2483.5MHz
4.9GHz 頻段	4940MHz-4990MHz
專用短距離無線通訊（Dedicated Short Range Communication, DSRC DSRC）的 5.9GHz 頻段	5850MHz-5925MHz
微波執照（Microwave Licensing）	900MHz 以上

資料來源：FCC, n.d. Public Safety Licensing. https://www.fcc.gov/public-safety-licensing

其中，700MHz 頻段傳播（Propagation）特性良好，穿透性和涵蓋率皆高於高頻段；其公共安全應用的頻段包含寬頻用途的 758-768MHz/788-798MHz（共 2×10MHz）、窄頻應用的 769-775MHz/799-805MHz（共 2×6MHz）及護衛頻段（Guard Band）的 768-769MHz/798-799MHz[1009]。下圖描繪美國國會（United States Congress）2012 年頒布《中產階級稅收減免和就業復原法案（頻譜法）（the Middle Class Tax Relief and Job Recovery Act of 2012（Spectrum Act））》後 700MHz 頻段分配予公共安全的頻段[1010]。



資料來源：FCC, 2020. 700 MHz Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/700-mhz-public-safety-narrowband-spectrum

附圖 21.1　美國 700MHz 頻段公共安全規劃

如上圖所示，758-769MHz 頻段與 788-799MHz 頻段執照係由 FirstNet 管理局（First Responder Network Authority, FirstNet Authority）持有，由 FirstNet 管理局負責建立和營運全國性的公共安全寬頻網路

[1009] NCC，2017。配合 5G、IoT 等技術研發測試與導入之專用電信法規制度研究。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19122/3923_42423_191225_1.pdf

[1010] motc.gov, 2019. CONSULTATION PAPER Spectrum Optimization of the 850 MHz Band 2019. https://www.motc.gov.mm/sites/default/files/Consultation%20Paper%20for%20Spectrum%20Optimizationof%20the%20850MHz%20Band.pdf

[1011]。

綜前所述，美國分配予公共安全用途的應用頻段為數眾多，然其中又屬全國性寬頻 PPDR 機制的 FirstNet 最具代表性，其公私協力的管理機制參考價值亦相當高，爰以下管理機制、發展現況及未來發展趨勢將聚焦於 FirstNet。

（二）管理機制

FirstNet 法源依據為美國國會（United States Congress）於 2012 年 2 月頒布的《頻譜法》，與公共安全頻段規劃相關事項包括：一、指示 FCC 將 D-Block（758-763MHz/788-793MHz）分配予公共安全使用；二、成立獨立機構 FirstNet 管理局，負責佈署和營運全國公共安全寬頻網路，並將持有現有公共安全寬頻頻段（763-769MHz/793-799MHz）和重新分配的 D Block 執照；三、向 FirstNet 撥款 70 億美元（約新臺幣 2,178 億元），用於建設全國性公共安全寬頻網路[1012]。

美國 FirstNet 管理採公私合作（Public-Private Partnership, PPP）機制，FirstNet 管理局透過公開的採購流程[1013]，於 2017 年 3 月與當地電信業者 AT&T 簽署為期 25 年的合約，AT&T 須建立、營運、維護及強化公共安全寬頻網路 FirstNet，由 FirstNet 管理局根據逾 1,000 項合約目標與要求評估 AT&T 的績效與進度，可交付成果類別包含網路涵蓋範圍與網路量能統計數據等[1014]。該合約的重點條款如下[1015]：

- FirstNet 管理局於 5 年內提供 20MHz 的高價值電信頻段，並根據建設成果支付共 65 億美元（約新臺幣 2,025 億元）的款項，以支持網路建設；相關資金源自此前 FCC 的頻譜拍賣。
- AT&T 將於履約期間挹注 400 億美元（約新臺幣 1.25 兆元）建設、佈署、營運及維護 FirstNet 網路，並確保其涵蓋範圍。

美國 FirstNet 網路為唯一具有公共安全專用頻段 Band 14（即美

[1011] FCC, n.d. Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/public-safety/public-safety-and-homeland-security/policy-and-licensing-division/public-safety-spectrum
[1012] FCC, 2020. 700 MHz Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/700-mhz-public-safety-narrowband-spectrum
[1013] FirstNet, 2020. FirstNet is Interoperability. https://firstnet.gov/newsroom/blog/firstnet-interoperability
[1014] FirstNet, 2022. FirstNet Authority: Federal oversight and validation of the FirstNet network. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/FirstNet%20Authority%20Oversight%20and%20Validation%208-15-2022.pdf
[1015] FirstNet, 2017. FirstNet Partners with AT&T to Build Wireless Broadband Network for America's First Responders. https://2014-2018.firstnet.gov/news/firstnet-partners-att-build-wireless-broadband-network-americas-first-responders?_gl=1*1edj9wg*_ga*MTk4MzE1NjE2MC4xNzA5NTE1NDE2*_ga_RMMG6T0VWC*MTcwOTYyNjM4Ny4yLjEuMTcwOTYyNjk4Ny4wLjAuMA..

國政府專門為 FirstNet 預留的頻段）的寬頻網路[1016]，功能包括[1017]：

- 於緊急情況時快速、可靠地連接到現場以及其他機構和司法管轄區的救難人員；
- 追蹤資產與人員；
- 在必要時將所有用戶提升到更高的優先級狀態；
- 將大量數據(包括影片、照片和文字)傳輸至公共安全應答點(Public Safety Answer Point, PSAP）或緊急通訊中心（Emergency Communication Center, ECC)。

值得注意的是，根據紐約州政府網站有關 FirstNet 的公開資料[1018]，FirstNet 管理局選擇 AT&T 合作的關鍵原因包含 AT&T 承諾除提供 Band 14 頻段中 20MHz 的頻段優先使用權予 FirstNet 使用者外，另提供其整個商業頻段的優先使用權予 FirstNet 使用者，意即大幅擴充 FirstNet 頻譜資源，提供逾 100MHz 的頻段使用權予 FirstNet 使用者。此外，AT&T 亦於提案中承諾將於履約期間挹注 400 億美元（約新臺幣 1.25 兆元）於 FirstNet，遠高於《頻譜法》撥款予 FirstNet 的 70 億美元（約新臺幣 2,178 億元)（見前文)。另 AT&T 持續推動商用行動寬頻網路與技術，亦被視為有利於推動公共安全的重要考量[1019]。

（三）發展現況

觀察 FirstNet 發展現況，FirstNet 推動有成，除已廣為使用外，相關服務亦持續完善中。AT&T 自 2018 年開始建立 FirstNet，並陸續完善相關服務，包含於 2022 年 5 月挹注資金強化公共安全通訊的室內涵蓋（In-Building Coverage)，如消防局和應變中心等[1020]。FirstNet 網路已於 2023 年完成為期 5 年的初期建設及相關驗證[1021]，迄今美國人口涵蓋率逾 99%，2023 年國土涵蓋面積逾 291 萬平方英里，較 2022 年成長 10 萬平方英里[1022]。截至 2024 年 2 月，共有 2.75 萬公共安全單位和組織使用 FirstNet，且其網路連線(Network Connection)達 550

[1016] FirstNet, n.d. Top 10 Frequently Asked Questions. https://www.firstnet.gov/system/tdf/Top%2010%20FAQs%202022.pdf?file=1&type=node&id=679&force=0

[1017] FirstNet, 2022. 9-1-1/Emergency Communications. https://www.firstnet.gov/public-safety/firstnet-for/9-1-1-emergency-communications

[1018] New York State, n.d. Public Safety Broadband. https://www.dhses.ny.gov/public-safety-broadband

[1019] 同上註。

[1020] FirstNet, 2023. Advancing Public Safety Communications Through Innovation and Insight. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/FirstNetAuthority_AnnualReport_FY2022.pdf

[1021] AT&T, 2023. FirstNet: Initial Buildout of Public Safety's Network Verified, Delivering for America's First Responders. https://about.att.com/blogs/2023/firstnet-network-validation.html

[1022] FirstNet, 2023 FirstNet, Built with AT&T surpasses 2.91 million square miles. https://www.firstnet.com/community/news/firstnet-built-with-att-surpasses-2190000-square-miles.html

萬個[1023]。

儘管 FirstNet 的 5G 環境尚未完全成熟，AT&T 已於 2021 年 4 月升級其網路核心，並開放高頻段 5G 服務，隨後於同年開放低頻段 5G 服務、於 2022 年宣布開放中頻段 5G 服務[1024]。FirstNet 管理局強調，推動 FirstNet 完全過渡至 5G 網路、據此提升服務品質的同時，現行的 FirstNet 4G LTE 網路將保持全面運作[1025]。

（四）未來發展趨勢

展望未來，根據 FirstNet 管理局於 2023 年 4 月發布之 FirstNet 管理局藍圖（FirstNet Authority Roadmap），其未來將著重的 3 大目標如下[1026]：

- **支援確保可靠網路（dependable network）的解決方案**：透過全面的涵蓋解決方案發展網路，確保可靠的室內與室外連接，並升級基礎核心網路。
- **確保應變人員間之連接**：啟用關鍵功能及解決方案，允許應變人員、機構、管轄區之間傳輸與存取常規資料及關鍵任務資料。
- **為應用先進技術做好準備**：推動物聯網（Internet of Things, IoT）、感測器（sensors）及人工智慧（artificial intelligence, AI）等先進技術發展並授權公共安全運用新興技術。

FirstNet 管理局與 AT&T 更於 2024 年 2 月宣布 80 億美元（約新臺幣 2,500 億元）、為期 10 年的投資發展並擴展 FirstNet，相關目標如下[1027]：

- 自 2024 年 3 月起，為 FirstNet 的急救人員提供橫跨所有 AT&T 5G 商用頻段的優先與搶占（preemption）功能。
- 於全美各地建立數千個新的 FirstNet 基地臺，包括未來 2 年內的 1,000 個新站點。

[1023] FirstNet, 2024. FirstNet Authority, AT&T announce 10-year investment to transform America's public safety broadband network. https://www.firstnet.com/community/news/att-10-year-investment-transform-public-safety-broadband-network.html

[1024] AT&T, 2022. FirstNet & 5G: Reliably Connecting First Responders to Help Save Lives. https://about.att.com/blogs/2022/firstnet-schwartz.html

[1025] FirstNet, 2024. FirstNet Authority, AT&T announce 10-year investment to transform America's public safety broadband network. https://www.firstnet.com/community/news/att-10-year-investment-transform-public-safety-broadband-network.html

[1026] FirstNet, 2023. First Responder Network Authority Roadmap. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/Roadmap_2023.pdf

[1027] FirstNet, 2024. FirstNet Authority, AT&T announce 10-year investment to transform America's public safety broadband network. https://www.firstnet.com/community/news/att-10-year-investment-transform-public-safety-broadband-network.html

- 於未來 10 年內進行更多投資，以增強 Band 14 頻段的涵蓋範圍、支援公共安全應變。
- 建立獨立 5G 核網，強化現行 5G 功能，並支援公共安全的 Band 14 頻段自 LTE 過渡至 5G。
- 擴展關鍵任務服務（語音、視訊、數據及位置），以透過可靠的無線連接，完善公共安全的區域化純語音無線電系統。
- 透過 5G 連線，升級公共安全的專用可佈署網路資產，以提高營運安全性及韌性。
- 為 Beyond 5G（B5G）做好準備，同時持續關注公共安全的獨特需求及新興要求。

二、英國

（一）應用頻段

英國內政部(Home Office)於 2000 年透過公開採購委託 Airwave Solutions 建立 PPDR 機制 Airwave 提供緊急服務[1028]，應用頻段如下[1029]：

- **300MHz 頻段**：380-385MHz、390-395MHz。
- **400MHz 頻段**：410-412MHz、412-414MHz、420-422MHz、422-424MHz。

後續英國內政部為降低成本並提升緊急服務的語音與數據服務品質[1030]，於 2015 年推動使用英國電信業者 EE 的 4G 網路，運用商用網路的 4G 技術，建立「緊急服務網路（Emergency Service Network, ESN）」，以期於 2019 年取代 Airwave[1031]，EE 遂申請並成功變更頻段執照，將應用其 4G 頻段於 ESN[1032]：

[1028] GOV.UK, 2022. CMA issues proposals to address overcharging for emergency service radio network. https://www.gov.uk/government/news/cma-issues-proposals-to-address-overcharging-for-emergency-service-radio-network

[1029] CMA, 2023. Mobile radio network services: Final Report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6438261f773a8a0013ab2c1e/Final_report_April.pdf; Ofcom, 2021. Setting licence fees for 412 MHz spectrum: Decision to apply Administered Incentive Pricing for the frequency band 412–414 MHz paired with 422–424 MHz. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0018/225081/statement-412-mhz-licence-fees.pdf

[1030] GOV.UK, 2024. 30 October 2021: Emergency Services Mobile Communications Programme (ESMCP) accounting officer memorandum. https://www.gov.uk/government/publications/home-office-major-programmes-accounting-officer-assessments/accounting-officer-memorandum-emergency-services-mobile-communications-programme-esmcp

[1031] National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network Report – Value for money. https://www.nao.org.uk/reports/progress-with-delivering-the-emergency-services-network/

[1032] Ofcom, 2017. EE application for licence variations in support of enhanced mobile communications

- **800MHz 頻段**：796-801MHz、837-842MHz。
- **1800MHz 頻段**：1736.7-1781.7MHz、1831.7-1876.7MHz。
- **1900MHz 頻段**：1899.9-1909.9MHz。
- **2600MHz 頻段**：2655–2690MHz-2535-2570MHz。

惟目前 Airwave 停用時程延宕，目前已推遲至 2026 年[1033]，ESN 網路取代 Airwave 的確切日期仍不明朗[1034]（見下文）。此外，英國通訊管理局（Office of Communication, Ofcom）於 2023 年 12 月表示將 1899.9-1909.9MHz 頻段用於 ESN 閘道非最佳的頻譜應用，後續將視情形與相關利益關係者合作尋找替代解決方案[1035]，故 ESN 是否將應用該一頻段仍有待觀察；研究團隊將持續追蹤後續發展。

（二）管理機制

英國內政部於 2015 年推出 ESN，期以於 2019 年完全取代 Airwave[1036]，使用 EE 的 4G 網路，優先處理緊急服務的通訊需求，使處於緊急情況前線的急救人員得已存取所需的數據、圖像和資訊，並改善 4G 網路的涵蓋率，使位於英國偏遠地區的民眾亦能透過 4G 行動電話撥打緊急專線 999[1037]。

---

for the emergency services. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/96566/Statement-EE-application-for-licence-variations-in-support-of-enhanced-mobile-communications-for-the-emergency-services.pdf; EE, n.d. EE 4G&ESN. https://business.ee.co.uk/large-business/esn/esn-ee/; House of Commons, 2015. The UK 4G spectrum auction and mobile coverage. https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN06383/SN06383.pdf; Ofcom, 2021. SA 800 MHz – 2.6 GHz LICENCE – EE 0943533. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0018/83223/SA-800-2.6-LICENCE-EE-0943533.pdf; Panorama Antennas, n.d. Antennas for The New Emergency Service Network (ESN). https://panorama-antennas.com/esn-antennas/; EE, n.d. 4G LTE Bands. https://community.ee.co.uk/t5/Archived-Posts/4g-LTE-Bands/td-p/1036760#:~:text=EE%20have%204G%20on%20Bands,improve%20performance%2C%20is%20widely%20used.

[1033] National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf; The Guardian, 2023. Home Office unable to say when emergency services network will launch. https://www.theguardian.com/society/2023/mar/08/home-office-unable-when-emergency-services-network-launch

[1034] 此為本研究撰寫期間之最新公開資訊。National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf

[1035] Ofcom, 2023. Enabling future use of the unpaired 2100 MHz (1899.9–1920 MHz) Spectrum. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/272434/statement_future-use-unpaired-2100-mhz.pdf

[1036] National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network Report – Value for money. https://www.nao.org.uk/reports/progress-with-delivering-the-emergency-services-network/

[1037] GOV.UK, 2023. Emergency Services Network: overview.

ESN 網路雖規劃共用 EE 的 4G 網路，然其具專用核心網路以及額外的端到端加密（End-to-End Encryption）措施[1038]。除提供緊急服務相關的最新產品和應用程式外，ESN 亦具備下列功能[1039]：

- 提供緊急服務和其他急救人員安全、具韌性的關鍵任務通訊；
- 提供緊急服務得已改善前線運作的現代化語音和數據平臺；
- 提供緊急服務能於緊急情況下分享數據的合作平臺。

ESN 的網路基礎設施係由 EE 負責建設，其除升級約 1.9 萬個天線桅杆（Masts）的現有網路、並於偏遠地區額外佈署 700 餘個 4G 桅杆外，更建設新桅杆，英國內政部亦正建設 292 個 4G 桅杆，提供擴展區域服務（Extended Area Service, EAS），以提升英國偏遠和農村地區的緊急服務涵蓋率[1040]。其他電信業者將可於「農村共享網路（Shared Rural Network, SRN）」計畫[1041]的框架下，使用 EAS 桅杆提供商用服務[1042]。

（三）發展現況

ESN 的潛在用戶包括 30 萬名警察、消防、救援、救護車等單位的使用者[1043]，然推動場域涵蓋率的進展不如預期，且截至 2023 年 3 月，仍有 42 項桅杆建設項目尚未獲得規劃許可[1044]，而英國內政部雖原訂於警察、消防與救護車緊急服務皆完全轉移至 ESN 後關閉舊有的緊急服務網路[1045]，但截至本研究撰寫期間，ESN 仍未取代

---

https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network#:~:text=ESN%20will%20enable%20fast%2C%20safe,and%20emergencies%20on%20the%20frontline.

[1038] EE, n.d. EMERGENCY SERVICES NETWORK delivered by EE. https://business.ee.co.uk/large-business/esn/

[1039] 同上註。

[1040] Home Office, 2023. Emergency Services Network: overview. https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network

[1041] GOV.UK, 2020. Shared Rural Network. https://www.gov.uk/government/news/shared-rural-network

[1042] GOV.UK, 2023. Emergency Services Network: overview. https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network#:~:text=ESN%20will%20enable%20fast%2C%20safe,and%20emergencies%20on%20the%20frontline.

[1043] 同上註。

[1044] 此為本研究撰寫期間之最新公開統計。National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf

[1045] EE, n.d. EMERGENCY SERVICES NETWORK delivered by EE. https://business.ee.co.uk/large-business/esn/

Airwave[1046]。

根據英國國家審計署（National Audit Office, NAO）於 2023 年 3 月發布之《ESN 建設進展（Progress with Delivering the Emergency Services Network）》報告，英國內政部已挹注近 20 億英鎊（約新臺幣 767 億元）於 ESN 網路，另挹注 29 億英鎊（約新臺幣 1,113 億元）維護 Airwave 網路，若維持 Airwave 服務至 2030 年，費用據估將達 2.5 億英鎊（約新臺幣 96 億元）[1047]。

（四）未來發展趨勢

英國各警察單位將自行決定停止使用 Airwave、改為使用 ESN 的時間點，目前 Airwave 停用時程自 2022 年推遲至 2026 年[1048]，然截至 2023 年 6 月，ESN 網路取代 Airwave 的確切日期仍不明朗[1049]。

另，英國內政部正製定一項新的商業計畫劃書（business case），將臚列出修訂後的時間表、成本核算（costing）及持續執行該計畫的策略等，預計將於 2024 年提出，然截至本研究撰寫期間尚未見相關公開資料。此外，NAO 亦呼籲內政部改善相關管理資訊，以利管控進度並確立尚須採取行動之處[1050]；研究團隊將持續追蹤後續發展。

[1046] 此為本研究撰寫期間之最新公開資訊。National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf

[1047] 同上註。

[1048] National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf; The Guardian, 2023. Home Office unable to say when emergency services network will launch. https://www.theguardian.com/society/2023/mar/08/home-office-unable-when-emergency-services-network-launch

[1049] 此為本研究撰寫期間之最新公開資訊。National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network. https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2023/03/progress-with-delivering-the-emergency-services-network.pdf

[1050] 同上註。

三、日本

（一）應用頻段

日本目前用於災害聯絡內部通訊的頻段為 150MHz，用於防災的頻段則為 150MHz 和 400MHz[1051]。

（二）管理機制

日本 PPDR 由總務省管理，其規劃採PS-LTE 網路，使用商用行動電話網路，確保基本通訊功能和區域涵蓋[1052]，提供警消、救難人員、國家基礎設施以及國防等相關組織使用，確保災害情境下通訊順暢，可發送和接收語音、圖像以及影片[1053]。

（三）發展現況

日本當局於 2023 財年持續與相關單位合作，依 2022 財年執行技術驗證的基礎，仔細研究應提供的功能，並執行更多技術驗證、發布 PS-LTE 應用案利[1054]，以利儘早推動 PS-LTE 之營運[1055]，惟截至本研究撰寫期間，尚未見公開資料闡述具體推動進展。

（四）未來發展趨勢

日本 PS-LTE 網路目前預計於 2024 年開始營運[1056]，並規劃導入 5G，透過其高速和低延遲等特性，傳輸 4K 影片等大量數據[1057]；截至本研究撰寫期間，查無公開資料說明日本 PS-LTE 網路 2024 年佈署進程；研究團隊將持續追蹤後續發展。

[1051] 電子情報通信学会，2023。我が国の電波政策の最近動向——周波数再編アクションプラン（令和 4 年度版）の取組み—。https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/17/1/17_88/_pdf

[1052] 総務省，n.d.。公共安全 LTE（PS-LTE）。https://www.soumu.go.jp/main_content/000723656.pdf

[1053] soumu.go.jp，2017。LTE 方式を利用した自営用移動通信システムの国際動向。https://www.soumu.go.jp/main_content/000810720.pdf; 総務省，2020。情報通信白書令和 5 年版。https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/index.html

[1054] ビジネスネットワーク，2023。公共安全 LTE（PS-LTE）導入に向けた実証 横浜市、沖縄県などで 10 月から実施。https://businessnetwork.jp/article/17087/

[1055] デジタル庁，2023。デジタル社会の実現に向けた基本的な施策に係る施策集。https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/5ecac8cc-50f1-4168-b989-2bcaabffe870/1f29f2f7/20230609_policies_priority_outline_09.pdf

[1056] 同上註。

[1057] 国土交通省関東地方整備局，2023。関東地方整備局インフラ DX 取組。https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000852889.pdf

四、歐盟

（一）應用頻段

歐盟 PPDR 應用頻段如下：

- **380-400MHz 頻段**[1058]：380-385MHz（PPDR 上行傳輸）、390-395MHz（PPDR 下行傳輸）。
- **450-470MHz 頻段**[1059]：450.5-456.0MHz（PPDR 上行傳輸）、452.0-457.5MHz（PPDR 上行傳輸）、460.5-466.0MHz（PPDR 下行傳輸）、462.0-467.5MHz（PPDR 下行傳輸）。
- **700MHz 頻段**[1060]：698-703MHz（PPDR 上行傳輸）、733-736MHz（PPDR 上行傳輸）、753-758MHz（PPDR 下行傳輸）、788-791MHz（PPDR 下行傳輸）、Band 68（698-728MHz／753-783MHz）[1061]。

（二）管理機制

歐盟各成員國之 PPDR 由各國主管機關管理，其用途包括[1062]：

1. **公共安全（Public Protection, PP）**：涵蓋負責維護法律與秩序、保護生命和財產以及緊急服務等相關組織之通訊。
2. **防災（Disaster Relief, DR）**：涵蓋處理社會運作的嚴重破壞、對人類生命、健康以及財產或環境構成重大威脅等相關組織之通訊。

（三）發展現況

觀察歐盟 PPDR 發展現況，截至 2017 年，歐盟 PPDR 用戶數量已達 210 萬，佈建的基地臺數量達約 2.3 萬。其中，現已有部分主要

[1058] ITU-R, 2015. Frequency arrangements for public protection and disaster relief radiocommunication systems in UHF bands in accordance with Resolution 646 (Rev.WRC-12). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2015-1-201502-S!!PDF-E.pdf

[1059] ETSI, 2016. PPDR with New Regulation. https://docbox.etsi.org/workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S04_FUTURE_CHALLENGES/PPDR_WITH_NEW_REGULATION_MEGE_AIRBUS_DS.pdf

[1060] EU, 2019. Best Practice Report on Releasing and Reassignment of the 700 Mhz Band: Best Practices Related to Approach on the DDT and PMSE Reassignment, Cross-Border Coordination and Spectrum Authorisation. https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2020/11/EU-best-practice-report-on-releasing-and-reassignment-of-the-700-MHz-band.pdf

[1061] ETSI, 2016. PPDR with New Regulation. https://docbox.etsi.org/workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S04_FUTURE_CHALLENGES/PPDR_WITH_NEW_REGULATION_MEGE_AIRBUS_DS.pdf

[1062] CEPT, 2016. ECC Decision 16(02). http://spectrum.welter.fr/international/cept/ecc-decisions/ecc-decision-(16)02-BB-PPDR.pdf

PPDR 單位規劃使用寬頻技術；成員國將可各自決定採專頻、頻譜共用或混合式頻譜共用[1063]。

多數國家的窄頻 PPDR 使用 380-400MHz 的地面中繼式無線電（Terrestrial Trunked Radio, TETRA）或 TETRAPOL 網路，且大多數國家的 PPDR 使用的係商用行動網路業者的網路[1064]。就寬頻 PPDR 部分，歐盟尚無提供 PPDR 行動寬頻服務的統一策略，儘管部分成員國已拍賣 700MHz 頻段，大多數成員國仍在評估如何處理 700MHz 頻段[1065]。

此外，愈來愈多國家將 Band 68 的 2×5MHz 頻段用於全國或區域性涵蓋等情境，提升急救人員執行任務的韌性和量能；愛立信（Ericsson）亦已於 2023 年 5 月舉行的 2023 年世界緊急通訊大會（Critical Communication World, CCW）上現場展示使用 Band 68 佈署任務關鍵型通訊（Mission-Critical Communication）服務[1066]。

（四）未來發展趨勢

歐盟於 2016 年發布之「5G 行動計畫（5G Action Plan）」即鼓勵成員國考慮使用 5G 基礎設施改善公共安全相關的通訊服務，如寬頻 PPDR 等[1067]。關鍵通訊協會（The Critical Communications Association, TCCA）認為，現今歐洲專用寬頻頻譜分配不均且不足，無法滿足 PPDR 單位的長期需求，故或可考慮於 2023 年前分配 470-694MHz 頻段予行動服務，以裨益完善 PPDR[1068]。然截至本研究撰寫期間，查無歐盟後續針對 PPDR 發布之藍圖；研究團隊將持續追蹤後續發展。

五、德國

（一）應用頻段

德國 PPDR 應用頻段為 380-385MHz（PPDR 上行傳輸）、390-

[1063] TCCA, 2022. TCCA Spectrum Position on World Radio Conference 2023 Agenda Item 1.5, July 2022. https://tcca.info/documents/July-2022-TCCA-spectrum-position.pdf/

[1064] EC, 2017. EU Interoperable Broadband Communication Applications and Technology for Public Safety: Transition Roadmap and Pre-Commercial Procurement Specification. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b22af60f&appId=PPGMS

[1065] 同上註。

[1066] Ericsson, 2023. Band 68 spectrum: a lifeline for public safety services in Europe. https://www.ericsson.com/en/news/2023/5/band-68-spectrum-a-lifeline-for-public-safety-services-in-europe

[1067] EC, 2016. 5G for Europe: An Action Plan. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17131

[1068] 同上註。

395MHz（PPDR 下行傳輸）以及 406.1-410MHz[1069]。

（二）管理機制

德國 PPDR 為 Digitalfunk BOS（Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, BOS），由聯邦政府、州政府以及 BOS 監理單位 BDBOS（Bundesanstalt für den Digitalfunk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, BDBOS）共同營運，並由 BDBOS 負責協調與確保所有相關服務的技術一致性[1070]，供警消和緊急服務等人員使用[1071]。

Digitalfunk BOS 獨立於商用行動電話網路[1072]，目前使用窄頻技術 TETRA[1073]，包括地面中繼式無線電（Terrestrial Trunked Radio, TETRA）網路[1074]，為全球最大植基於國際 TETRA 標準的無線電網路[1075]。

與商用行動電話網路不同，Digitalfunk BOS 具團體通訊之優勢，可同時將無線電訊息寄予特定團體內的所有成員，並可集中管理、互連 BOS 系統中的緊急服務；此外，Digitalfunk BOS 亦因空中介面加密（air interface encryption, AIE）及端至端加密（end-to-end encryption）而具有防竊聽（eavesdropping）之優勢[1076]。

1069 Bundesnetzagentur, n.d. BOS-Funk. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Firmennetze/BOS-Funk/bos-funk-node.html#:~:text=Bundesweit%20einheitlicher%20digitaler%20Sprech%2D%20und,%2C1%2D410%20MHz%20ausgewiesen; BDBOS, n.d. Digitalfunk BOS – Fragen und Antworten. https://www.bdbos.bund.de/DE/Service/FragenUndAntworten/FAQDigitalfunkBOS/faqdigitalfunkbos_node.html#

1070 BDBOS, n.d. Digitalfunk BOS – Fragen und Antworten. https://www.bdbos.bund.de/DE/Service/FragenUndAntworten/FAQDigitalfunkBOS/faqdigitalfunkbos_node.html#

1071 BDBOS, n.d. Federal Agency for Public Safety Digital Radio, BDBOS. https://www.bdbos.bund.de/EN/federal_agency/bdbos_node.html

1072 BDBOS, n.d. Stärken des Digitalfunks BOS. https://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/Staerken/staerken_node.html

1073 BDBOS, n.d. Stärken des Digitalfunks BOS. https://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/Staerken/staerken_node.html; TUViT, 2022. Study to determine the broadband frequency spectrum demand of the German public safety organisations in mobile broadband networks. https://www.bdbos.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/220511_study_broadband.pdf?__blob=publicationFile&v=2

1074

1075 BDBOS, n.d. Der Digitalfunk BOS. https://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/digitalfunk_bos_node.html

1076 BDBOS, n.d. Der Digitalfunk BOS im Überblick. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/DigitalfunkBOSimUeberblick/digitalfunkbosimueberblick_node.html

（三）發展現況

截至 2023 年 7 月，Digitalfunk BOS 基地臺達 5,000 個，全國涵蓋率達 99.2%、平均網路可用性達 99.97%，註冊設備約達 120 萬個[1077]，為全球規模最大的 TETRA 網路[1078]。值得注意的是，有鑑於公共安全緊急相關服務具低延遲、乃至於即時大量數據傳輸之需求，部分聯邦區域使用商業行動網路，惟商業行動網路仍有安全性等隱憂，爰 BDBOS 正著手推動 BOS 寬頻網路（見下文）[1079]。

（四）未來發展趨勢

觀察德國 PPDR 未來發展趨勢，基於 TETRA 的德國公共安全行動無線電網路規劃於 2030 年停用，屆時相關頻段使用權將按頻率規劃歸還予軍方[1080]，儘管如此，當局仍積極推動 Digitalfunk BOS 現代化、過渡至 IP（Internet Protocol）[1081]，亦與德國 Vodafone 合作進行寬頻服務測試[1082]，期以據此推動寬頻通訊[1083]。其中，下薩克森州（Lower Saxony）地區的過渡作業預計將於 2024 第一季完成[1084]，然截至本研究撰寫期間，未見公開資料闡述相關成果。

六、法國

[1077] 此為本研究撰寫期間之最新公開統計。BDBOS, n.d. Der Digitalfunk BOS im Überblick. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/DigitalfunkBOSimUeberblick/digitalfunkbosimueberblick_node.html; BDBOS, n.d. Digitalfunk BOS – Fragen und Antworten. https://www.bdbos.bund.de/DE/Service/FragenUndAntworten/FAQDigitalfunkBOS/faqdigitalfunkbos_node.html#answer-83772

[1078] PwC, 2022. Navigating the chasm: The shortest critical path to Next-Generation Public Safety Networks. https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/technology/cyber-security/documents/critical-communications-world.pdf

[1079] BDBOS, n.d. In vier Phasen zum BOS-eigenen Breitbandnetz. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/Breitband/breitband_node.html

[1080] 同上註。

[1081] BOS-Digitalfunk Baden-Württemberg, 2022. Sachstand zur Modernisierung des Digitalfunks BOS. https://digitalfunk.baden-wuerttemberg.de/aktuelles/nachricht/sachstand-zur-modernisierung-des-digitalfunks-bos

[1082] Vodafone, n.d. Zukunft der Breitbandkommunikation im Digitalfunk BOS. https://www.vodafone.de/media/downloads/pdf/whitepaper-bdbos.pdf

[1083] BDBOS, n.d. Netzmodernisierung. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/Netzmodernisierung/netzmodernisierung_node.html

[1084] BDBOS, 2023. Wellenreiter, Ausgabe: Winter 2023. https://www.bdbos.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/wr2023-2.pdf?__blob=publicationFile&v=4

（一）應用頻段

法國 PPDR 應用頻段如下：

- **400MHz**[1085]：410-430MHz、450-470MHz。
- **700MHz**[1086]：2x3MHz（733-736MHz 與 788-791MHz）、2x5MHz（698-703MHz 與 753-758MHz）[1087]。

（二）管理機制

法國 PPDR 管理機制由法國內政部（Ministère de l'Intérieur）及法國電信與郵政監理機關（Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, ARCEP）管理[1088]，除供當地警消使用外，亦供負責道路、港口以及水道等管理部門使用[1089]。

法國為確保與其他歐洲國家於專用網路佈署 PPDR 之應用頻段保持達到頻率協同，應用 400MHz 及 700MHz 兩個頻段[1090]。

法國共有 2 個 PPDR 網路，均使用窄頻技術[1091]：

1. **國家共享傳輸基礎設施（Infrastructure Nationale Partageable des Transmission, INPT）**：供警消、海關以及司

[1085] ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours

[1086] EU, 2019. Best Practice Report on Releasing and Reassignment of the 700 Mhz Band: Best Practices Related to Approach on the DDT and PMSE Reassignment, Cross-Border Coordination and Spectrum Authorisation. https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2020/11/EU-best-practice-report-on-releasing-and-reassignment-of-the-700-MHz-band.pdf

[1087] Ministère de l'Intérieur, 2016. Réseau radio du futur (RRF) Preliminary ideas. https://docbox.etsi.org/Workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S03_NATIONAL_CASE_STUDIES/FRANCE_JUILLARD_DUPLAQUET_MINIST_INTERIOR_FRANCE.pdf; ANFR, 2017. TNRBF : nouvelle 877 epartition des bandes de fréquences arrêtée par le Premier ministre. https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/tnrbf-nouvelle-repartition-des-bandes-de-frequences-arretee-par-le-premier-ministre

[1088] ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours

[1089] ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours

[1090] ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours

[1091] Ministère de l'Intérieur, 2016. Réseau radio du futur (RRF) Preliminary ideas. https://docbox.etsi.org/Workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S03_NATIONAL_CASE_STUDIES/FRANCE_JUILLARD_DUPLAQUET_MINIST_INTERIOR_FRANCE.pdf; EC, 2017. EU Interoperable Broadband Communication Applications and Technology for Public Safety: Transition Roadmap and Pre-Commercial Procurement Specification. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b22af60f&appId=PPGMS

法部門使用。

2. **RUBIS**：供法國國家憲兵（Gendarmerie Nationale）和海軍（Marine Nationale）使用。

（三）發展現況

截至 2022 年，INPT 和 RUBIS 的使用者達 22 萬[1092]。值得注意的是，法國係唯一將 700MHz 分配予 PPDR 的歐盟國家，惟其分配的為商用設備通常不支援的保護頻段（Guard Band）[1093]。

（四）未來發展趨勢

法國內政部於 2020 年就「未來無線電網路 Réseau Radio du Futur（RRF）計畫」啟動公共採購，總預算達約 7 億歐元（約新臺幣 231 億元），旨在建立與行動網路業者（Mobile Network Operators, MNOs）共享網路的公共安全行動寬頻服務，將使用 700MHz 頻段[1094]。法國內政部後續於 2022 年與空中巴士（Airbus）、凱捷諮詢（Capgemini）、Orange、Bouygues 及源訊科技（Atos）等業者簽訂合約，並於 2023 年成立 ACMOSS（Agence des Communications Mobiles Opérationnelles de Sécurité et de Secours）實施、營運 RRF[1095]。法國當局希望於 2024 年法國舉行奧運時啟動 RRF，並於 2025 年前將所有 INPT 和 RUBIS 網路的公共安全使用者遷移至 RRF[1096]；研究團隊將持續追蹤後續發展。

[1092] ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf

[1093] 同上註。

[1094] Sénat, 2022. Orientation et programmation du ministère de l'intérieur. https://www.senat.fr/leg/etudes-impact/pjl21-876-ei/pjl21-876-ei.html#_Toc113371078

[1095] Ministère de l'Intérieur, 2022. Lancement du projet "Réseau Radio du Futur" (RRF), le réseau très haut-débit souverain des services de sécurité et de secours. https://www.interieur.gouv.fr/actualites/communiques/lancement-du-projet-reseau-radio-du-futur-rrf-reseau-tres-haut-debit; ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf; Les Echos, 2022. Atos, Bouygues Telecom, Orange, Airbus et Capgemini retenus pour le Réseau Radio du Futur. https://investir.lesechos.fr/actu-des-valeurs/la-vie-des-actions/atos-bouygues-telecom-orange-airbus-et-capgemini-retenus-pour-le-reseau-radio-du-futur-1869291; ACMOSS, n.d. ACMOSS. https://www.acmoss.fr/

[1096] ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours; Ministère de l'Intérieur, 2022. Lancement du projet "Réseau Radio du Futur" (RRF), le réseau très haut-débit souverain des services de sécurité et de secours. https://www.interieur.gouv.fr/actualites/communiques/lancement-du-projet-reseau-radio-du-futur-rrf-reseau-tres-haut-debit; ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf

七、南韓

（一）應用頻段

南韓 PPDR 機制 Safe-Net 應用頻段為 700MHz 頻段，包含 718-728MHz 與 773-783MHz[1097]，合計 20MHz 頻寬。

（二）管理機制

南韓行政安全部（행정안전부）與 SK Telecom 及 KT 等業者合作建立 Safe-Net[1098]，採專頻專網、使用 LTE 技術，供警消、軍方以及救難人員等公職人員於一般和緊急情況下用於災害和安全管理[1099]。Safe-Net 針對公共安全、鐵路以及海上分別建有 PS-LTE、LTE-R、LTE-M 等 3 個分開的網路[1100]，並由電信業者（mobile network operators, MNO）負責佈署與維護專網[1101]，前述 PS-LTE 網路、LTE-R 網路及 LTE-M 網路共享無線接取網路（Radio Access Network, RAN），商用業者的骨幹網路（Backbone）則用做後端網路（Backhaul）[1102]。

為確保全國涵蓋率，Safe-Net 使用 4 種解決方案，針對國家基礎設施、主要道路、人口密集地區建立基地臺，山區、農村及漁村地區則透過行動基地臺支援通訊，並分別於首爾、大邱以及濟州設立 24 小時的營運中心[1103]。

（三）發展現況

Safe-Net 自 2017 年分 3 個階段進行網路建設，於 2021 年完成全

[1097] EC, 2017. EU Interoperable Broadband Communication Applications and Technology for Public Safety: Transition Roadmap and Pre-Commercial Procurement Specification. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b22af60f&appId=PPGMS

[1098] 행정안전부，無日期。재난안전통신망。https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do; LightReading, 2023. UK's ESN watches on as LTE public safety networks proliferate UK's ESN watches on as LTE public safety networks proliferate. https://www.lightreading.com/security/uk-s-esn-watches-on-as-lte-public-safety-networks-proliferate

[1099] Ministry of the Interior and Safety, Disaster and Safety Communications Network (Korea SafeNet). https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices7/screen.do; EC, 2017. EU Interoperable Broadband Communication Applications and Technology for Public Safety: Transition Roadmap and Pre-Commercial Procurement Specification. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b22af60f&appId=PPGMS

[1100] PwC, 2023. Accelerating towards next-generation mission-critical services. https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/documents/ccw-2023-mission-critical-communication-paper.pdf

[1101] ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf

[1102] 同上註。

[1103] 행정안전부，無日期。https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do

國網路建設[1104]，提供服務予逾 330 個公共安全組織、24 萬名人員[1105]，為國際間最為先進的公共安全 LTE 網路之一[1106]。相關單位除可快速進行跨單位進行一般通訊與團體通訊外，亦可透過傳送照片、影片等多媒體即時分享現場資訊[1107]。截至 2021 年，南韓 PS-LTE 用戶設備約為 24 萬臺，LTE-R 用戶設備約為 1 萬臺，LTE-M 用戶設備約為 3.5 萬臺[1108]。

（四）未來發展趨勢

南韓 Safe-Net 未來發展領域包括：裝置間通訊（Device-to-Device Communications）、空對地通訊（Air-to-Ground Communications）、將物聯網感測器（IoT Sensors）用於公共安全以及逐步導入 5G。其中，就導入 5G，南韓廣播通訊院（한국방송통신전파진흥원）於 2019 年發布的報告中指出，Safe-Net 目前係採 3GPP Rel.13 之國際標準建設，未來將擴展至 Rel.14、Rel.15 等，以導入 5G[1109]。

八、新加坡

（一）應用頻段

據新加坡資訊通信媒體發展局（IMDA）於 2019 年發布的公眾諮詢文件，800MHz 頻段（806-834MHz/851-879MHz）為大眾對於 PPDR 有興趣的頻段[1110]。

[1104] 국립재난안전연구원，2023。재난안전 통신분야 국내외현황 분석 및 활용사례 연구。https://www.ndmi.go.kr/home/board/download.do?menukey=6039&fno=7424&bid=5&did=1682249

[1105] Deloitte, 2023. Next Generation Mission Critical Networks. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pt/Documents/technology-media-telecommunications/TEE/gTEE-Whitepaper-Next-Generation-Mission-Critical-Networks.pdf; 연합뉴스，2018。재난안전망 경쟁 승자는 KT…A·B 구역 우선협상자 선정。https://www.yna.co.kr/view/AKR20181018075400017

[1106] PwC, 2023. Accelerating towards next-generation mission-critical services. https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/documents/ccw-2023-mission-critical-communication-paper.pdf

[1107] 행정안전부，無日期。https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do

[1108] 此為本研究撰寫期間之最新公開統計。ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf

[1109] 한국방송통신전파진흥원，2019。통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구。https://www.kca.kr/fileDownload.do?action=fileDown&mode=&boardId=REPORT&seq=5832777&fileSn=1

[1110] IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority on Proposed Policy Frameworks for the Allocation of 800 Mhz, TDD 1900 Mhz and FDD 2100 Mhz Spectrum Bands. https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Public-Consultation-Paper-for-800-MHz.pdf; GSMA, 2022. Roadmaps for Awarding 5G Spectrum in the APAC Region. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/04/Roadmaps-for-awarding-5G-spectrum-in-the-APAC-region.pdf

IMDA 後續於 2023 年 6 月發布針對前述公眾諮詢結果的回應，表示將不再拍賣 800MHz 頻段與 1900MHz 頻段，以運用 LTE 技術提供關鍵任務語音與數據服務，然為確保服務不中斷（service continuity），IMDA 已允許既有業者 GRID Communications 繼續使用 800MHz 頻段中的 2×5MHz 頻段佈署使用 LTE 技術的公共安全網路[1111]。

（二）管理機制

新加坡 PPDR 相關規劃雖暫不明朗，然觀察其目前發展進程，發布 PPDR 應用頻段相關公開資訊之主管機關為 IMDA，故 IMDA 或將於 PPDR 管理機制扮演舉足輕重的角色。

（三）發展現況

新加坡 PPDR 尚處測試階段[1112]；研究團隊將持續追蹤後續發展。

（四）未來發展趨勢

如前所述，IMDA 將保留頻段予 PPDR 服務，此外，新加坡規劃 PPDR 採專頻專網[1113]。

九、香港

（一）應用頻段

香港 PPDR 應用頻段為 406.1-430MHz[1114]、4940-4990MHz[1115]。

（二）管理機制

香港 PPDR 相關規劃暫不明朗，觀察其發展現況，發布 PPDR 相

[1111] IMDA, 2023. Public Consultation on Allocation of Spectrum for Enterprise and Public Mobile Use. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licences/regulations/consultations/consultation-papers/2019/public-consultation-on-allocation-of-spectrum-for-enterprise-and-public-mobile-use

[1112] ITU, 2019. Status and Trends of Public Protection and Disaster Relief (PPDR) Communications. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/0E/R0A0E0000CB0001PDFE.pdf

[1113] 同上註。

[1114] SSAC, 2016. RADIO SPECTRUM AND TECHNICAL STANDARDS ADVISORY COMMITTEE World Radiocommunication Conference 2015 Decisions. https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_1_2016.pdf; OFCA, 2015. Progress Report on Preparation for World Radiocommunication Conference 2015 (WRC-15). https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_2_2015.pdf

[1115] OFCA, 2021. Joint Statement of the Communications Authority and the Secretary for Commerce and Economic Development. https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/en/upload/555/4_9_ghz_statement.pdf; OFCA, 2015. Progress Report on Preparation for World Radiocommunication Conference 2015 (WRC-15). https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_2_2015.pdf

關公開資訊之主管機關為通訊事務管理局辦公室（Office of the Communications Authority, OFCA），故其或將於 PPDR 管理機制扮演重要角色。

（三）發展現況

儘管 GSMA 於 2018 年發布的報告指出香港已有分配頻譜予寬頻 PPDR[1116]，然目前香港通訊事務管理局辦公室公開資料主要闡述 4940-4990MHz 頻段其他應用發展現況[1117]，截至本研究撰寫期間，未見公開說明 PPDR 應用發展現況。

（四）未來發展趨勢

目前香港通訊事務管理局辦公室公開資料主要闡述 4940-4990MHz 頻段其他應用未來發展趨勢[1118]，截至本研究撰寫期間，未見說明 PPDR 應用未來發展趨勢。

十、澳大利亞

（一）應用頻段

澳大利亞 PPDR 應用頻段包括 400MHz 頻段（403-420MHz、450-520MHz）[1119]、4.9GHz（4940-4990MHz）、特高頻（Very High Frequency, VHF）與超高頻（Ultra High Frequency, UHF）等。其中，針對 4940-4990MHz 頻段，澳大利亞設有澳大利亞公共安全和緊急應變（Public Safety and Emergency Response, PSER）類別執照（Class Licence）[1120]，用於區域性的非蜂巢式（Non-Cellular）無線寬頻應用，並於 2012 年透過類別執照核配予公共安全單位使用[1121]，然根據澳大利亞政府委

[1116] GSMA, 2018. Securing the Digital Dividend Across the Entire ASEAN: A Report on the Status of the Implementation of the APT700 Band for ATRC. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/08/GSMA_700MHz_ASEAN_Executive_Summary_Aug2018.pdf

[1117] 同上註。

[1118] 通訊事務管理局，2018。通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明：關於指配 3.3 吉赫及 4.9 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/482/joint_statement_st_072018_tc.pdf; 通訊事務管理局辦公室，2022。用於政府服務的頻譜使用效率第五次檢討。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_879/govt_review_2022_c.pdf

[1119] ACMA, 2022. Technical details for land mobile licences. https://www.acma.gov.au/technical-details-land-mobile-licences

[1120] Australian Government, 2021. Radiocommunications (Public Safety and Emergency Response) Class Licence 2013. https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C00640

[1121] DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB) – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf

託的獨立審查員調查[1122]，澳大利亞部分地區不知道該頻段或不確定該頻段的使用範圍，且部分利益相關人表示類別執照相關限制降低公共安全單位應用該頻段的意願，公共安全相關緊急服務目前仍仰賴應用 400MHz 頻段的陸地行動無線電（Land Mobile Radio）網路。

（二）管理機制

澳大利亞公共安全和緊急應變（Public Safety and Emergency Response, PSER）類別執照（Class Licence）的頻段為 4940-4990MHz[1123]，供地方公共安全單位用於區域性的非蜂巢式（Non-Cellular）無線寬頻應用[1124]。為建立蜂巢式的寬頻量能，澳大利亞政府已於 2012 年保留 2×5MHz 的 800MHz 頻段用於全國性的公共安全行動寬頻（Public Safety Mobile Broadband, PSMB）量能[1125]，由澳大利亞內政安全部（Department of Home Affairs）轄下的國家緊急管理署（National Emergency Management Agency, NEMA）[1126]主導推動。

（三）發展現況

如前所述，澳大利亞公共安全相關緊急服務目前主要仰賴 LMR 進行通訊，部分緊急服務則使用商用行動寬頻網路傳輸數據和支援現行系統[1127]。在 PSMB 部分，新南威爾斯州（New South Wales, NSW）

[1122] 同上註。

[1123] Australian Government, 2021. Radiocommunications (Public Safety and Emergency Response) Class Licence 2013. https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C00640

[1124] DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[1125] ACMA, 2022. Five-year spectrum outlook 2022–27 and 2022–23 work program Draft for consultation. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2022-03/Draft%20FYSO%202022-27%20for%20consultation.pdf; Australian Government, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.aph.gov.au/-/media/wopapub/senate/committee/le_ctte/completed_inquiries/2010-13/spectrum_mobile_broadband/gov_response.pdf?la=en&hash=FD65DD4FFF9A592FFC53A8474C8AC50F31751233; DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf

[1126] DITRDCA, 2023. Release of the Public Safety Mobile Broadband Review and the Government Response. https://www.infrastructure.gov.au/department/media/news/release-public-safety-mobile-broadband-review-and-government-response

[1127] NSW Telcom Authority, 2022. Annual Report 2021/22. https://www.nsw.gov.au/sites/default/files/2022-12/nsw-telco-authority-annual-report-2021-22.pdf;DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB) – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf

政府與諾基亞（Nokia）、Optus 以及 TPG 合作，自 2021 年開始進行 PSMB 概念性驗證（Proof of Concepts, PoC），已於 2022 年 12 月完成，期間已成功測試 PSMB 的核心和無線電網路功能[1128]；相關成果將用於設計全國性的 PSMB，然截至本研究撰寫期間，未見公開資料說明 PoC 整體成果。

（四）未來發展趨勢

澳大利亞通訊及媒體管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）指出，由於 4940-4990MHz 頻段已被納入 5G 技術標準中，故澳大利亞公共安全單位未來有望於 PSER 類別執照下佈署 5G 功能[1129]。

此外，就 ACMA 保留 10MHz 的 800MHz 頻段，澳大利亞政府表示，鑑於 ITU 第三區（Region 3）將 800MHz 頻段視為適合 PPDR 的頻段，ACMA 此舉有利於澳大利亞相關業者進軍亞太設備供應市場[1130]。澳大利亞政府亦表示，將分析成本效益，以確立採取完全商業化的國家公共安全行動寬頻網路、專用國營網路或者結合上述兩者，以確立是否應用額外的頻譜[1131]。

澳大利亞政府後續於 2023 年 5 月表示，將於 2023 至 2024 財年、2024 財年至 2025 財年挹注 1,010 萬澳幣（約新臺幣 2.05 億元）推動 PSMB 發展，除將建立工作小組，亦將與各州合作，確保公共安全單位具現代技術與數位互聯互通（digital connectivity）之量能[1132]。截至本研究撰寫期間，尚未公布後續執行情形，研究團隊將持續追蹤後續發展。

十一、中國大陸

（一）應用頻段

[1128] 同上註；NSW Government, n.d. Public Safety Mobile Broadband. https://www.nsw.gov.au/telco-authority/public-safety-mobile-broadband

[1129] ACMA, 2022. Five-year spectrum outlook 2022–27 and 2022–23 work program Draft for consultation. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2022-03/Draft%20FYSO%202022-27%20for%20consultation.pdf

[1130] Australian Government, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.aph.gov.au/-/media/wopapub/senate/committee/le_ctte/completed_inquiries/2010-13/spectrum_mobile_broadband/gov_response.pdf?la=en&hash=FD65DD4FFF9A592FFC53A8474C8AC50F31751233

[1131] 同上註。

[1132] DITRDCA, 2023. Release of the Public Safety Mobile Broadband Review and the Government Response. https://www.infrastructure.gov.au/department/media/news/release-public-safety-mobile-broadband-review-and-government-response; NEMA, n.d. Public Safety Mobile Broadband. https://nema.gov.au/Public-Safety-Mobile-Broadband

中國大陸 PPDR 相關之應用頻段如下：

- **中國大陸公安無線通信專網**：350MHz 頻段[1133]。
- **僅限於「遇險和安全通信」衛星（空對地）業務**：1544-1545MHz 頻段[1134]。
- **政務寬頻專網**：1.4GHz 頻段[1135]。

（二）管理機制

觀察中國大陸 PPDR 相關發展現況，發布 PPDR 應用頻段相關公開資訊之主管機關為中國大陸工業和信息化部，可見其於 PPDR 管理機制扮演重要角色，然查無公開資料說明其具體管理機制。

（三）發展現況

中國大陸公安無線通信專網係供公安機關執法使用[1136]，然亦未見中國大陸主管機關公開資料闡述具體發展現況。

就「遇險和安全通信」部分，截至 2023 年 7 月，未見中國大陸主管機關公開資料闡述具體內容，然《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》針對「遇險和安全通信」頻段，規定其他業務不得對「遇險和安全通信」相關業務產生有害干擾[1137]。

就政務寬頻專網部分，中國大陸工業和信息化部於 2022 年核准深圳市智慧城市通信有限公司使用 1.4GHz 頻段，將用於深圳市公共安全和緊急救援等[1138]。

（四）未來發展趨勢

截至本研究撰寫期間，未見中國大陸主管機關公開資料闡述具體內容；研究團隊將持續追蹤相關發展。

十二、我國

[1133] 中國信通院，2022。中国无线经济发展研究报告。http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202303/P020230316615844330241.pdf

[1134] 工业和信息化部，2023。中华人民共和国无线电频率划分规定。https://www.zyx.gov.cn/UploadFiles/akjyhfj72/file/20230628/20230628155447_5681.pdf

[1135] 深圳市，2022。“1.4GHz 頻段頻率”無線電頻率使用許可證頒發助力智慧城市建設。http://gxj.sz.gov.cn/gkmlpt/content/10/10152/post_10152571.html#3115

[1136] 中國信通院，2022。中国无线经济发展研究报告。http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202303/P020230316615844330241.pdf

[1137] 工业和信息化部，2023。中华人民共和国无线电频率划分规定。https://www.zyx.gov.cn/UploadFiles/akjyhfj72/file/20230628/20230628155447_5681.pdf

[1138] 深圳市，2022。“1.4GHz 頻段頻率”無線電頻率使用許可證頒發助力智慧城市建設。http://gxj.sz.gov.cn/gkmlpt/content/10/10152/post_10152571.html#3115

（一）應用頻段

我國尚未確立 PPDR 應用頻段，目前僅確立公共安全與救難應變（Public Protection and Disaster Relief, PPDR）專屬無線通信系統實驗網路之用頻段為 806-816MHz 及 847-857MHz 頻段[1139]。

（二）管理機制

我國 PPDR 尚未有主管機關，但數位發展部目前有相關計畫積極推動 PPDR 建設與發展（見下文）。

（三）發展現況

根據數位發展部 112 年業務概況報告[1140]，以強化通訊傳播網路韌性，普及通訊傳播服務為目標，其中陸地通訊方面，數位發展部推動驗證供消防單位使用之 PPDR 通訊系統可行性，透過運用行動通信系統多營運商核心網路（Multi-Operator Core Network, MOCN）技術，並整合多家電信業者既有之行動通信基地臺、固定通信傳輸網路及政府設置之專屬行動通信核心網路，辦理「運用多營運商核心網路技術建置公共安全與救難應變通訊系統概念性驗證計畫」，進行我國 PPDR 通訊系統概念性驗證。

爾後內政部消防署於 112 年推動「建構數位韌性防救災緊急通訊系統計畫」中之「災害防救緊急通訊強韌計畫」，規劃於建置期間辦理關於國際通訊的專業培訓，配合新興通訊系統如低軌衛星、PPDR 等發展[1141]。

（四）未來發展趨勢

數位發展部、內政部消防署及國內三大電信業者於 112 年 10 月 20 日共同實施「公共安全與救難應變（Public Protection and Disaster Relief, PPDR）」通訊系統演練[1142]，針對緊急狀況時的通訊運作進行模

[1139] 數位發展部，2023。無線電頻率供應計畫。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/3fdvO1YMOUlS7Wt

[1140] 數位發展部，2023。數位發展部業務概況報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2023092507/27023601072009109002.pdf

[1141] 內政部消防署，2023。「建構數位韌性防救災緊急通訊系統」中程計畫。https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?act=article&code=search&keyword=%E3%80%8C%E5%BB%BA%E6%A7%8B%E6%95%B8%E4%BD%8D%E9%9F%8C%E6%80%A7%E9%98%B2%E6%95%91%E7%81%BD%E7%B7%8A%E6%80%A5%E9%80%9A%E8%A8%8A%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E3%80%8D%E4%B8%AD%E7%A8%8B%E8%A8%88%E7%95%AB&postFlag=1

[1142] 數位發展部，2023。數位部攜手內政部消防署及電信業首次演練救災通訊系統 確保緊急狀況時救災單位優先通訊。https://moda.gov.tw/press/press-releases/8571

擬。於南投縣竹山鎮舉行之「112 年災害防救科技成果展」活動上，透過數位發展部建置的 PPDR 通訊系統，進行強震時的通訊演練，包含使用「遠距醫療」、「無人機勘災」等災難救助演練。

此外，數位發展部於 112 年表示，將採傾向採英國共享網路共享頻譜之模式，由政府主導核心網路之建設，介接 3 大電信業者基地臺，於緊急情境時將行動網路部分頻寬調撥予警消單位，並預計於 113 至 114 年在六都進行 PPDR 技術驗證，並提出修法評估報告[1143]。

數位發展部規劃在 113 至 114 年持續進行 PPDR 通訊系統建置計畫，除進行基地臺介接，亦將展開救災教育訓練，同時研析 PPDR 網路提供多個機關使用之可行性，以分析佈署機制之成本效益，有助未來發展救災優先通訊，提升我國救災能量。

[1143] 中央社，2023。數位部規劃台版 PPDR 拚救災通訊優先穩定。https://www.cna.com.tw/news/afe/202310290035.aspx

附錄二十二　其他工作執行情形

為讓委辦單位方便管考本案，研究團隊研擬研究計畫執行期程，俾利委辦單位有效追蹤本案研究進度與研究內容。為確保研究方向與內容符合委辦需求，計畫執行期間，研究團隊與委辦單位定期召開工作會議，除回報研究進度外，讓委辦單位及時了解執行狀況，並釐清各項研究問題。會後，研究團隊亦針對委辦單位疑義問題，提供相關回覆，工作會議召開情形如附表 22.1。

附表 22.1　工作會議召開情形

場次	時間
啟動會議	113 年 3 月 7 日
第一次工作會議	113 年 4 月 2 日
第二次工作會議	113 年 4 月 30 日
第三次工作會議	113 年 5 月 20 日
第四次工作會議	113 年 7 月 23 日
第五次工作會議	113 年 8 月 9 日
第六次工作會議	113 年 8 月 29 日
第七次工作會議	113 年 9 月 23 日

資料來源：本研究整理。

本案常駐履約人員已於 113 年 2 月 26 日始派至貴部，派駐時間亦可配合委託單位需求辦理。本研究以專屬團隊執行計畫，並研究人員主責國家及領域分工，為專案辦公室規格提供幕僚服務，配合委辦協助相關項目及諮詢服務如附表 22.2，截至 113 年 10 月 25 日已完成 9 次協助項目及諮詢服務。

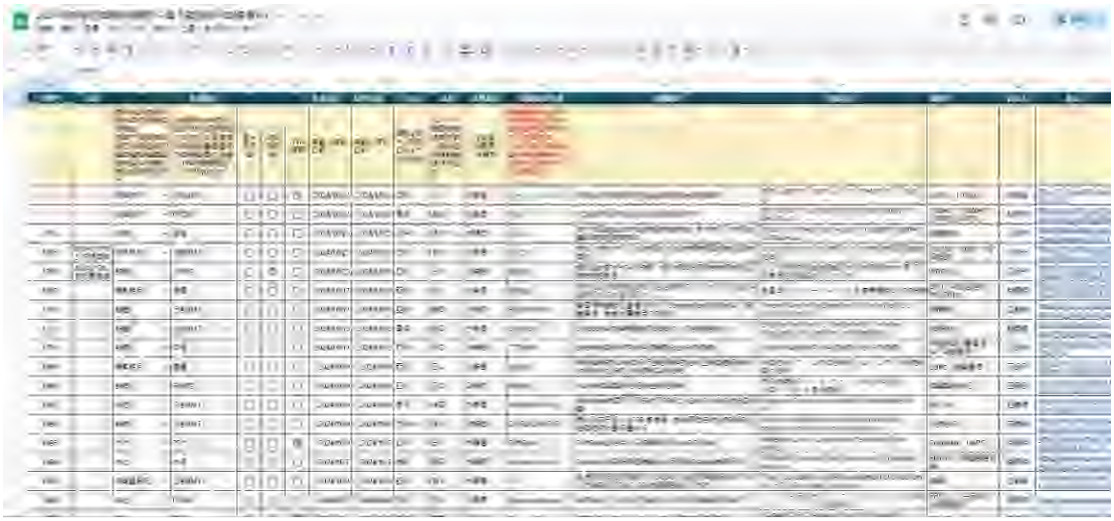
附表 22.2　配合協助項目及諮詢服務

交辦日期	回覆/完成日期	協助項目
113 年 1 月 31 日	113 年 1 月 31 日	主要國家衛星執照規範
113 年 2 月 22 日	113 年 2 月 22 日	確認英文名詞翻譯
113 年 2 月 23 日	113 年 2 月 26 日	協助追蹤信件
113 年 2 月 23 日	112 年 2 月 27 日	查詢 2024 年電信相關國際會議
113 年 2 月 26 日	113 年 2 月 29 日	參與「114 年科技計畫撰寫說明會」
113 年 5 月 15 日	113 年 5 月 30 日	資料整理：美國 NTIA 與 FCC 各部門業務對應數位部業務、提供討論議題
113 年 5 月 31 日	113 年 5 月 31 日	修正資料

交辦日期	回覆/完成日期	協助項目
113 年 5 月 16 日	113 年 5 月 22 日	推薦 2024 年的國際電信會議
113 年 6 月 17 日	113 年 6 月 19 日	NTIA、FCC 對應數位部業務與議題發想 製作簡報

資料來源：本研究整理。

研究團隊為即時掌握國際無線電頻率資源相關資訊，每日追蹤國際發展動向，將與研析議題有關之各國、國際組織頻率政策、技術及市場相關資料、發展趨勢，透過雲端表單建置「頻率管理議題動態觀測平臺及議題資料庫」，以蒐集即時資料供委託單位參考，如附圖 22.1。



資料來源：本研究整理。

附圖 22.1　頻率管理議題動態觀測平臺及議題資料庫螢幕截圖

參考書目

中文文獻

1. c114，2024。中國電信完成「三全」5G RedCap 商用驗證開啟 5G 輕量化新篇章。https://www.c114.com.cn/news/117/a1260140.html
2. c114.com.cn，2023。三星獲得日本 KDDI 5G SA 核心網路合約。https://www.c114.com.cn/news/116/a1223028.html
3. CA，2022。鼓勵及早使用 5G 技術。https://www.5g.gov.hk/tc/what-is-5g/deployment.html
4. CCIA，2023。中国代表团全方位深度参与世界无线电通信大会。http://www.ccia.org.cn/news_show.php?id=10143
5. CCIA，2024。中国信科陈山枝：手机直连卫星的发展与展望。http://www.ccia.org.cn/news_show.php?id=10165
6. Dvbcn，2023。700MHz 完成 RedCap 商用效能測試，中國廣電 5G 將協助產業融合服務場景實現。http://www.dvbcn.com/p/140272.html
7. Ericsson，2024。5G 網路切片 。https://www.ericsson.com/zh-tw/reports-and-papers/mobility-report/articles/exploring-differentiated-services-with-5g-networks
8. Ericsson，2024。Telstra 與愛立信合作完成網路切片無線業務編排。https://www.ericsson.com/zh-cn/press-releases/7/2024/telstra-and-ericsson-partner-to-orchestrate-wireless-services-for-network-slicing
9. FTC，2021。國內首宗，遠傳與亞太 3.5GHz 頻率與網路共用合作案，公平會不禁止但附加附款通過。https://www.ftc.gov.tw/internet/main/doc/docDetail.aspx?uid=1932&docid=17270
10. hk.chinamobile，2020。中國移動香港率先啟動 5G 獨立組網 助力行業智慧轉型 掌握業務發展先機。https://www.hk.chinamobile.com/tc/home/news/20201126pr
11. Ictjournal，2023。韌性網路的通訊技術。https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&sid=0N348632203954085532
12. IEK 產業情報網，2021。 5G 毫米波應用機會與挑戰。https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?actiontype=rpt&indu_idno=3&domain=43&rpt_idno=64320101
13. ITRI，2023。韌性網路的通訊技術。

https://ictjournal.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&sid=0N348632203954085532
14. ITU，2024。WRC-23 最后文件。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-C.pdf
15. ITU-R SM，2021。国家频谱管理规章制度指南。https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2093-4-2021-PDF-C.pdf
16. Legco.gov，2021。《電訊(以拍賣方法釐定頻譜使用費)規例》。https://www.elegislation.gov.hk/hk/cap106AC!en-zh-Hant-HK.pdf
17. Mediatek，2023。聯發科技推出 5G RedCap 解決方案，將優異能效帶入消費性、企業用及工業用等廣泛的物聯網裝置。https://corp.mediatek.tw/news-events/press-releases/mediatek-unveils-redcap-solutions-to-deliver-5g-data-rates-and-impressive-power-efficiency-to-a-broad-range-of-iot-devices#
18. MIIT，2021。《工业和信息化部关于加强 5G 公众移动通信系统无线电频率共享管理有关事项的通知》解读。https://ythxxfb.miit.gov.cn/ythzxfwpt/hlwmh/zcwj/xzxk/wxdhwxtx/art/2022/art_944be344265c444aa2af8756aee135a0.html
19. MIIT，2021。工业和信息化部关于加强 5G 公众移动通信系统无线电频率共享管理有关事项的通知。https://www.miit.gov.cn/jgsj/wgj/wjfb/art/2021/art_c178073ebf0c44bea2a18dd6941124d2.html
20. MIIT，2022。工業和信息化部重耕 900MHz 頻段頻譜資源進一步推動中國大陸 5G 高質量發展。http://www.gov.cn/xinwen/2022-11/04/content_5724518.htm
21. MIIT，2023。工業與資訊化部發布新版《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》 率先在全球將 6GHz 頻段劃分用於 5G/6G 系統。https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202306/content_6888759.htm
22. MIIT，2023。公開徵求《900MHz 頻段無線射頻辨識（RFID）設備無線電管理規定（徵求意見稿）》及《超寬頻（UWB）設備無線電管理規定（徵求意見稿）》的意見。https://www.miit.gov.cn/gzcy/yjzj/art/2023/art_42a55669ef094373a01a838e235088c1.html
23. MIIT，2024。《900MHz 频段射频识别（RFID）设备无线电管理规定》解读。https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2024/art_e71f6530f9df480e9a79a6bc79857587.html
24. MIIT，2024。《超宽带（UWB）设备无线电管理暂行规定》解读。https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2024/art_86d0f5c0f23545fcb0

10297a188c7d62.html
25. MODA，2019。公告修正「受理申請經營行動寬頻業務有關事項」，並自中華民國 108 年 9 月 3 日生效。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/mobile/mhz01/2880
26. MODA，2023。整體資源規劃政策。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/operations/274
27. Moda，2024。公開意見徵詢。 https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/resource-plan/plan002/10628
28. MODA，2024。修正草案預告及說明文件。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/resource-plan/plan002/13062
29. moneydj，2021。陸工信部：新進網 5G 終端將默認開啟 5G SA 功能。https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=af5cf57e-743b-4ac5-ac8f-e2b14c9c3e7f
30. Montnets，2020。中國電信：從 6 月 1 日起逐步關閉 3G 網路。https://www.montnets.com/wap/index.php/show-607.html
31. Mydrivers，2023。中國廣電：開機選網優先 5G 不支援 2G、3G 網路。https://news.mydrivers.com/1/883/883078.htm
32. NCC，2014。第 11 梯次第 1 階段廣播電臺釋照競價規劃研究。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/15052/3359_33648_150525_1.pdf
33. NCC，2017。配合 5G、IoT 等技術研發測試與導入之專用電信法規制度研究。https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/19122/3923_42423_191225_1.pdf
34. NCC，2024。NCC 通過「低功率射頻器材技術規範」第五點修正草案，滿足民眾使用最新電信技術設備需求。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&cate=0&keyword=%e9%a0%bb%e7%8e%87&is_history=0&pages=0&sn_f=49839
35. NCC，2024。何時關閉 3G 網路。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=5685&cate=0&keyword=&is_history=0&pages=0&sn_f=50106
36. NCC，2024。強化緊急應變 鼓勵研發創新-衛星網路技術發展與應用實務。https://nccnews.com.tw/202403/ch2.html
37. Nidec，2023。軟銀與尼得科共同研發面向 HAPS 的輕量、高效率、高可靠性的電機。https://www.nidec.com/cn/product/news/2023/news0627-01/

38. OFCA，2007。無線電頻譜政策綱要（二零零七年四月）。https://www.cedb.gov.hk/assets/resources/ccib/policies/spectrum_chi.pdf
39. OFCA，2017。就以行政方法指配的頻譜實施徵收頻譜使用費計劃。https://www.legco.gov.hk/yr16-17/chinese/panels/itb/papers/itb20170508cb4-968-1-c.pdf
40. OFCA，2018。26 吉赫及 28 吉赫頻帶發牌。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/index.html
41. OFCA，2018。無線電頻譜及技術標準諮詢委員會（SSAC）。https://www.ofca.gov.hk/tc/about_us/advisory_committees/SSAC/terms_of_reference/index.html
42. OFCA，2018。專用無線電系統牌照申請指引。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/447/gn052018c.pdf
43. OFCA，2019。26 吉赫及 28 吉赫頻帶共用頻譜開始接受申請。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_1953.html
44. OFCA，2019。3.3 吉赫頻帶的 5G 頻譜拍賣順利完成。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2023.html
45. OFCA，2021。地區性無線寬頻系統（專用）牌照。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/LWBS_private/index.html
46. OFCA，2021。通訊事務管理局新設地區性無線寬頻系統（專用）牌照。https://www.ofca.gov.hk/tc/industry_focus/radio_spectrum/administrative_assignment_of_spectrum/26_ghz_and_28_ghz_bands_licensing/LWBS_private/index.html
47. OFCA，2021。六個數碼電視節目台十二月一日起轉用新發射頻率。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2257.html
48. OFCA，2021。角色及職能。https://www.ofca.gov.hk/tc/about_us/roles_and_functions/index.html
49. OFCA，2023。通訊事務管理局辦公室二零二三至二四年度主要工作和計劃。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_92/majortasks_23-24_c.pdf

50. OFCA，2024。850／900 兆赫、2.3 吉赫及 6／7 吉赫頻帶頻譜拍賣接受申請。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2354.html
51. OFCA，2024。無線通訊服務。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/data_statistics/mobile_services/wireless_services/index.html
52. OFCA，2024。通訊局公布用以提供 5G 服務的 26 吉赫及 28 吉赫頻帶頻譜第二輪指配結果。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/press_releases/index_id_2350.html
53. OFCA，2024。二零二四至二零二六年的頻譜供應表。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_144/spectrum_plan2024_tc.pdf
54. OFCA，2024。二零二四至二零二五年度主要工作和計劃。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_92/majortasks_24-25_c.pdf
55. Samsung，2023。三星與聯發科透過三個發射天線實現 5G 上行傳輸的革命性創新。https://news.samsung.com/tw/%E4%B8%89%E6%98%9F%E8%88%87%E8%81%AF%E7%99%BC%E7%A7%91%E9%80%8F%E9%81%8E%E4%B8%89%E5%80%8B%E7%99%BC%E5%B0%84%E5%A4%A9%E7%B7%9A%E5%AF%A6%E7%8F%BE5g%E4%B8%8A%E8%A1%8C%E5%82%B3%E8%BC%B8%E7%9A%84%E9%9D%A9
56. SCCR，2023。工业和信息化部重耕 800MHz 频段频谱资源 持续推动我国 5G 高质量发展。https://www.srrc.org.cn/article30696.aspx
57. SGS，2023。ITA 最新動態快報 - 新加坡正式開放 WI-FI 6E。https://www.sgs.com.tw/news-media-resources-content/page?id=869
58. Sina，2023。真快！中國電信已基本完成了 3G 退網其他兩家呢？https://finance.sina.cn/tech/2023-06-16/detail-imyxnrxe4785126.d.html
59. 台灣大哥大，2021。技術領先 台灣大率先通過 5G SA 技術官方驗證 SA 解鎖 5G 強大功能 企用專屬基地臺與核心網路服務同步推出。https://corp.taiwanmobile.com/press-release/news/press_20211022_882781.html
60. 台灣大哥大，2022。全台首次！ 台灣大以 5G SA 真實網路環境展出智慧應用 NCC 高雄亞灣 5G 垂直場域體驗活動 台灣大展身手。https://corp.taiwanmobile.com/press-

release/news/press_20220505_738955.html
61. 台灣大哥大，2024。3G 網路將於 2024/6/30 關閉。https://www.taiwanmobile.com/events/3Gupgrade4G/
62. 通訊事務管理局，2018。通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明：關於指配 3.3 吉赫及 4.9 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/482/joint_statement_st_072018_tc.pdf
63. 通訊事務管理局辦公室，2007。無線電頻譜政策綱要。https://www.cedb.gov.hk/assets/resources/ccib/policies/spectrum_chi.pdf
64. 通訊事務管理局辦公室，2022。用於政府服務的頻譜使用效率第五次檢討。https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/tc/content_879/govt_review_2022_c.pdf
65. 通訊事務管理局及商務及經濟發展局，2018。通訊事務管理局與商務及經濟發展局局長聯合聲明—關於指配 3.4 – 3.6 吉赫頻帶頻譜用作提供公共流動服務和相關頻譜使用費的安排。https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/tc/upload/481/joint_statement_st_062018_tc.pdf
66. 內政部消防署，2023。「建構數位韌性防救災緊急通訊系統」中程計畫。https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?act=article&code=search&keyword=%E3%80%8C%E5%BB%BA%E6%A7%8B%E6%95%B8%E4%BD%8D%E9%9F%8C%E6%80%A7%E9%98%B2%E6%95%91%E7%81%BD%E7%B7%8A%E6%80%A5%E9%80%9A%E8%A8%8A%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E3%80%8D%E4%B8%AD%E7%A8%8B%E8%A8%88%E7%95%AB&postFlag=1
67. 立法院，2023。數位發展部業務概況報告。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/eLCo64A2SmfUNrv
68. 立法院，2024。數位發展部業務概況報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2024022951/5120030022012046002.pdf
69. 中央銀行，2024。我國與主要貿易對手通貨兌美元之匯率資料。https://www.cbc.gov.tw/Public/Data/economic/statistic/fx/PDF-%E6%97%A5%E8%B3%87%E6%96%99%20(2002%E5%B9%B4%E8%BF%84%E4%BB%8A).pdf
70. 國家無線電監測中心檢測中心，n.d。SRTC 簡介。https://srtc.org.cn/zhongxinjianjie.aspx?id=33

71. 國家通訊傳播委員會，2021。NCC 與電信業者公私協力 普建 5G 網路建設 辦理垂直場域體驗週活動展現 5G 應用服務成果。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&sn_f=46962
72. 國家通訊傳播委員會，2023。通訊供給統計。https://commsurvey-chart.ncc.gov.tw/xcstatistics?xsmsid=0M357430546629526750&ccode=1
73. 國家通訊傳播委員會，2023。行動通信業務基地臺統計數。https://www.ncc.gov.tw/chinese/opendata_item.aspx?menu_function_sn=208
74. 工業技術研究院，2024。以軟帶硬跨國推動，毫米波技術產業化。https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1254122743122515215
75. 工信部，2023。《中華人民共和國無線電頻率劃分規定》解讀。https://www.srrc.org.cn/article30495.aspx
76. 工信部，2023。無線電頻率使用許可--法人。https://ythzxfw.miit.gov.cn/lawGuide?data=dfb40fbed0b4447f905c5a458d444326
77. 工信部，2023。工业和信息化部发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》率先在全球将 6GHz 频段划分用于 5G/6G 系统。https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202306/content_6888759.htm
78. 工商時報，2024。數字看中國｜第一季 5G 手機出貨量達 5,643 萬支。https://www.ctee.com.tw/news/20240419700032-430805
79. 工业和信息化部，2023。中华人民共和国无线电频率划分规定。https://www.zyx.gov.cn/UploadFiles/akjyhfj72/file/20230628/20230628155447_5681.pdf
80. 行政院，2019。新聞稿。https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=8&cate=0&keyword=&is_history=1&pages=0&sn_f=41208
81. 行政院，2019。我國 5G 頻譜政策與專網發展。https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/3d06fd55-f6f2-4743-a6f8-fa44476487cc
82. 行政院全球資訊網，2024。「中新二號衛星騰讓頻譜補償計畫（3⁄4）」核定版。https://www.ey.gov.tw/File/4A9ECC42D42600AE
83. 交通部，2019。「台灣第五代行動通訊（5G）推動及釋照情況，

相關配套子法修正進度及垂直應用場域規劃」專題報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2019092005/2103090905129018800 0.pdf
84. 經濟日報，2023。基地臺都快蓋滿，消費者滲透卻只有 25%，台灣 5G 開台三週年總體檢。https://money.udn.com/money/story/123317/6948773
85. 全國法規資料庫，2020。電信事業申請無線電頻率核配辦法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060112
86. 全國法規資料庫，2022。《國家通訊傳播委員會組織法》第十四條。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=P0000008
87. 全國法規資料庫，2023。無線電頻率使用管理辦法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060123
88. 全國法規資料庫，2023。電信管理法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060111
89. 全國法規資料庫，2024。頻率使用費收費標準。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060151
90. 全國法規資料庫，2024。附件一依電信管理法第五十六條第一項申請核配頻率相關事項一覽表。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawGetFile.ashx?FileId=0000371038&lan=C
91. 全國法規資料庫，2024。電信管理法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=K0060111&kw=%e9%9b%bb%e4%bf%a1%e7%ae%a1%e7%90%86%e6%b3%95
92. 全國法規資料庫，2024。規費法。https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0340107&kw=%e8%a6%8f%e8%b2%bb%e6%b3%95
93. 係根據中國大陸《無線電管理收費規定》第九條規定。中华人民共和国国家发展和改革委员会，1998。《无线电管理收费规定》。https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=1875
94. 香港特別行政區立法會，2021。《電訊（頻譜使用費的水平）（以行政方式指配的頻譜）規例》。https://www.legco.gov.hk/yr20-21/chinese/subleg/negative/2021ln061-c.pdf
95. 香港通訊事務管理局，2023。2022/23 年報。https://www.coms-auth.hk/annual_report/2223/pdf/tc/5.pdf
96. 香港通訊事務管理局辦公室，2020。2019／20 年營運基金報告書。https://www.ofca.gov.hk/trade_fund_report/1920/tc-chapter3.htm

97. 香港通訊事務管理局辦公室，2024。電訊里程碑。https://www.ofca.gov.hk/tc/news_info/milestones/index.html
98. 中國無線電管理，2010。 中國無線電管理機構職責。https://www.srrc.org.cn/article2011.aspx
99. 中國無線電管理，2017。國內外 5G 毫米波研究最新進展（上）。http://www.srrc.org.cn/article19574.aspx
100. 中國無線電管理，2024。中國大陸工業和信息化部無線電管理局發布新版地面、空間無線電業務相關行政許可申請指南。https://www.srrc.org.cn/article31547.aspx
101. 中國信通院，2022。中国无线经济发展研究报告。http://www.caict.ac.cn/english/research/whitepapers/202303/P020230316615844330241.pdf
102. 中國信息通信研究院，2021。6G 總體願景與潛在關鍵技術白皮書。http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202106/P020210604552572072895.pdf
103. 中國移動，2022。終端先行助推 5G 規模發展。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_43638.html
104. 中國移動，2024。中國移動完成全球最大規模 RedCap 現網規模試驗。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_48946.html
105. 中國移動，2024。超 300 城市年內啟動佈署！中國移動發布 5G-A 商用計劃。https://www.10086.cn/aboutus/news/groupnews/index_detail_49026.html
106. 中國移動香港，2023。中國移動香港、中信國際電訊、澳門電訊攜手完成測試，實現港澳地區首個 5G SA+VoNR 漫遊服務。https://www.hk.chinamobile.com/tc/home/news/20231211pr
107. 中華電信，2023。中華電信、KKBOX 打造全台萬人演唱會首次 5G x 生成式 AI 共演 第 18 屆 KKBOX 風雲榜 9/2 登場 MOD、Hami Video 獨家多視角直播。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2023/0831-1400
108. 中華電信，2023。中華電信跨國結盟新加坡電信 Singtel 整合式 5G 創新應用服務接軌國際。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2023/1204-1500
109. 中華電信，2023。中華電信與諾基亞簽署 5G Advanced/6G 暨 ESG 新技術應用合作備忘錄 在既有優質 5G 領先基礎上不斷前進 領航 5G 新世代並實踐節能永續。https://www.cht.com.tw/zh-

tw/home/cht/messages/2024/0228-1000
110. 中華電信，2024。中華電信應用 5G 智慧網路切片啟發創新價值 中華電信攜手諾基亞導入智慧網路切片技術 助力企業客戶 AI 應用。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2024/0226-1000
111. 中華電信，2024。中華電信與通傳會產官協力 將於 113 年 6 月底關閉 3G 網路服務 服務升級提供更優質體驗 全民齊心減碳愛地球。https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht/messages/2024/0329-0940
112. 中華人民共和國司法部，2015。中華人民共和國無線電頻率劃分規定。http://www.moj.gov.cn/pub/sfbgw/flfggz/flfggzbmgz/201503/t20150306_145442.html
113. 中华人民共和国国家发展和改革委员会，1998。《无线电管理收费规定》。https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=1875
114. 中华人民共和国工业和信息化部，2021。部长信箱 我国开放的 5G 频段。https://bzxx.miit.gov.cn/bzxx/reply/detail?id=ff8080817955d8c801797ee9dcf80b5d&appellateId=ff8080817955d8c801797ee9dcf80b5d
115. 中华人民共和国中央人民政府，2016。中华人民共和国无线电管理条例。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2016-11/25/content_5137687.htm
116. 中华人民共和国中央人民政府，2018。国家发展改革委 财政部关于降低部分无线电频率占用费标准等有关问题的通知。http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5434042.htm
117. 中华人民共和国中央人民政府，2023。无线电台（站）频率占用费年度收费标准表。http://www.scpc.gov.cn/public/6601881/13890770.html
118. 中央通訊社，2023。電信三雄拚 5G 建設 盼微型基地臺小兵立大功。https://www.cna.com.tw/news/afe/202301010096.aspx
119. 中央通訊社，2023。數位部規劃台版 PPDR 拚救災通訊優先穩定。https://www.cna.com.tw/news/afe/202310290035.aspx
120. 中央社，2021。5G 建設百億補助金落誰家 有望 11 月底揭曉。https://www.cna.com.tw/news/afe/202109090232.aspx
121. 中央社，2023。數位部規劃台版 PPDR 拚救災通訊優先穩定。https://www.cna.com.tw/news/afe/202310290035.aspx
122. 中央銀行，2020。什麼是國庫存款？https://knowledge.cbc.gov.tw/front/qa/inpage/341D0A0B-613B-

EB11-80EB-000C29A1B907
123.深圳市，2022。“1.4GHz 頻段頻率”無線電頻率使用許可證頒發助力智慧城市建設。http://gxj.sz.gov.cn/gkmlpt/content/10/10152/post_10152571.html#3115
124.數位發展部，2022。數位發展部與電信業者攜手創建 5G 創新應用。https://moda.gov.tw/press/press-releases/2928
125.數位發展部，2023。無線電頻率供應計畫。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/3fdvO1YMOUlS7Wt
126.數位發展部，2023。數位部攜手內政部消防署及電信業首次演練救災通訊系統 確保緊急狀況時救災單位優先通訊。https://moda.gov.tw/press/press-releases/8571
127.數位發展部，2023。數位發展部業務概況報告。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2023092507/27023601072009109002.pdf
128.數位發展部，2024。5G 釋照作業規劃及頻譜整備改善措施計畫。https://moda.gov.tw/digital-affairs/resource-management/programs/304
129.數位發展部，2024。中華民國 113 年度 中央政府總預算案 數位發展部單位預算。https://www-api.moda.gov.tw/File/Get/moda/zh-tw/f0YdNLoNxKxY18Z
130.數位發展部，2024。數位部攜手電信業者前進屏東展示 5G 創新應用 引導產業數位轉型。https://moda.gov.tw/press/press-releases/8831
131.數位發展部，2024。數位發展部公告：預告「無線電頻率供應計畫」修正草案。https://join.gov.tw/policies/detail/2ba94b5c-0804-4b0d-b6a5-6d64c81aa710
132.數位發展部主管法規共用系統，2023 年。「無線電頻率供應計畫」（112 年 3 月修正）。https://law.moda.gov.tw/Download.ashx?FileID=529
133.人民網，2023。2024 年度 5G 輕量化貫通行動啟動。http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2024/0425/c1004-40223699.html
134.材料世界網，2020。5G 毫米波通訊市場趨勢。https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=45339
135.亞灣新創園，2021。B5G 世代非地面網路技術發展趨勢：以高空通訊平臺為例。https://www.yawan-startup.tw/News_Card_Content.aspx?n=1494&s=4193
136.亞灣新創園，2022。連網大增 頻譜資源拉警報。https://www.yawan-

startup.tw/News_Card_Content.aspx?n=1494&s=4482
137.遠傳電信，2023。遠傳前進 MWC 2023 展台灣 5G 實力！攜手愛立信秀全台第一個 5G SA 網路切片商用案例。https://www.fetnet.net/content/cbu/tw/lifecircle/tech/2023/02/MWC2023.html
138.遠傳電信，2024。台灣 3G 網路將於 6/30 全面關閉。https://www.fetnet.net/content/cbu/tw/postpaid/3g-sunset.html?WTshort_k=evyl0Q&WTchannel=SMS&CMP
139.遠傳電信，2024。遠傳展 5G 研發力！前進 MWC 2024 秀肌肉救援者應用「SA 網路切片 5G 救護車」獲好評。https://corporate.fetnet.net/content/corp/tw/LatestNews/LatestNews_Contents.html?uuid=9978911a-560e-4aff-9ae4-7d787acf1586

外文文獻

1. 3GPP, 2019. TS 38.101-1 v15.5.0 Table 5.1-1. https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/138100_138199/13810101/15.05.00_60/ts_13810101v150500p.pdf
2. 3GPP, 2024. Non-Terrestrial Networks (NTN). https://www.3gpp.org/technologies/ntn-overview
3. 3GPP, 5G System Overview. https://www.3gpp.org/technologies/5g-system-overview
4. 5G Americas, 2020. Understanding mmWave for 5G Networks. https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2020/12/InDesign-Understanding-mmWave-for-5G-Networks.pdf
5. 5G Americas, 2023. Introduction Device Characteristics. https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2023/10/Evolving-Devices-for-5G-Adoption-FINAL-Id.pdf
6. 5G Americas, 2023. Nokia, BT Group and MediaTek trial 5G RedCap technology to accelerate the Internet of Things. https://www.5gamericas.org/nokia-bt-group-and-mediatek-trial-5g-redcap-technology-to-accelerate-the-internet-of-things/
7. 5G Americas, 2024. 3GPP Technology Trends. https://www.5gamericas.org/3gp-technology-trends/
8. 5G Americas, 2024. WRC-23 Challenges Set the Stage for North American Drive Towards 5G-Advanced and 6G. https://www.5gamericas.org/wrc-23-challenges-set-the-stage-for-north-american-drive-towards-5g-advanced-and-6g/
9. 5G.CO.UK., 2024. 5G Coverage. https://5g.co.uk/coverage/ee/
10. 5GAmericas, 2022. 5G And Non-Terrestrial Networks. https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/
11. 5gobservatory.eu, 2023. Deutsche Telekom says its 5G network

reaches 95% of the population. https://5gobservatory.eu/deutsche-telekom-says-its-5g-network-reaches-95-of-the-population/
12. 5gobservatory.eu, 2024. Vodafone Germany says 5G network now reaches 90% of the population. https://5gobservatory.eu/vodafone-germany-says-5g-network-now-reaches-90-of-the-population/
13. ACCC, 2023. Mobile Infrastructure Report 2023. https://www.accc.gov.au/system/files/Mobile%20Infrastructure%20Report%202023.pdf
14. ACCC, 2024. ACCC will not oppose Optus and TPG regional mobile network and spectrum sharing. https://www.accc.gov.au/media-release/accc-will-not-oppose-optus-and-tpg-regional-mobile-network-and-spectrum-sharing
15. ACMA, 2017. Draft spectrum reallocation recommendation for the 3.6 GHz band Metropolitan and regional areas of Australia. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-06/Draft%20spectrum%20reallocation%20recommendation%20paper-FINAL.pdf
16. ACMA, 2020. Future use of the 1.5 GHz and 3.6 GHz Bands. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-02/Future%20use%20of%20the%201.5%20GHz%20and%203.6%20GHz%20bands.pdf
17. ACMA, 2020. Policy on apparatus licence renewals. https://www.acma.gov.au/policy-apparatus-licence-renewals
18. ACMA, 2020. Register a radiocommunications device under a spectrum licence. https://www.acma.gov.au/register-radiocommunications-device-under-spectrum-licence
19. ACMA, 2021. 26 GHz band auction results. https://www.acma.gov.au/26-ghz-band-auction-results
20. ACMA, 2021. About spectrum auctions. https://www.acma.gov.au/about-spectrum-auctions
21. ACMA, 2021. Australian Radiofrequency Spectrum Plan 2021. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2021-07/Australian%20Radiofrequency%20Spectrum%20Plan%202021_Including%20general%20informatiin.pdf
22. ACMA, 2022. Apparatus licences. https://www.acma.gov.au/apparatus-licences
23. ACMA, 2022. Exploring future use of the 1.9 GHz band - consultation 40/2021. https://www.acma.gov.au/consultations/2021-11/exploring-future-use-19-ghz-band-consultation-402021
24. ACMA, 2022. Five-year spectrum outlook 2022–27 and 2022–23 work program Draft for consultation. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2022-03/Draft%20FYSO%202022-27%20for%20consultation.pdf

25. ACMA, 2022. Technical details for land mobile licences. https://www.acma.gov.au/technical-details-land-mobile-licences
26. ACMA, 2023. Aircraft licence. https://www.acma.gov.au/licences/aircraft-licence
27. ACMA, 2023. Apparatus licences. https://www.acma.gov.au/apparatus-licences
28. ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-10/five-year_spectrum_outlook_2023-28.pdf
29. ACMA, 2023. Five-year spectrum outlook 2023–28. https://www.acma.gov.au/publications/2023-10/five-year-spectrum-outlook-2023-28
30. ACMA, 2023. Give up your licence. https://www.acma.gov.au/give-your-licence
31. ACMA, 2023. Replanning of the 1880-1920 MHz band. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2023-11/Replanning%20of%20the%201880-1920%20MHz%20band_Outcomes%20paper.docx
32. ACMA, 2023. Satellite direct-to-mobile services: regulatory issues. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/satellite-direct-mobile-services-regulatory-issues
33. ACMA, 2023. Spectrum auctions. https://www.acma.gov.au/spectrum-auctions
34. ACMA, 2023. Spectrum licence taxes. https://www.acma.gov.au/spectrum-licence-taxes
35. ACMA, 2023. Spectrum licences. https://www.acma.gov.au/spectrum-licences
36. ACMA, 2023. Trade your spectrum licence. https://www.acma.gov.au/trade-your-spectrum-licence
37. ACMA, 2024. 2 GHz MSS technical parameters and demand considerations. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/2-ghz-mss-technical-parameters-and-demand-considerations
38. ACMA, 2024. 2024–29 draft five-year spectrum outlook. https://www.acma.gov.au/consultations/2024-03/2024-29-draft-five-year-spectrum-outlook
39. ACMA, 2024. 26 GHz and 28 GHz bands. https://www.acma.gov.au/26-ghz-band
40. ACMA, 2024. ACMA lays out draft plan for future of Australian airwaves. https://www.acma.gov.au/articles/2024-03/acma-lays-out-draft-plan-future-australian-airwaves
41. ACMA, 2024. Aeronautical licence. https://www.acma.gov.au/licences/aeronautical-licence
42. ACMA, 2024. Apparatus licence fee schedule.

https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-04/Apparatus%20licence%20fee%20schedule%20%28April%202024%29.pdf
43. ACMA, 2024. Apply to be an accredited person. https://www.acma.gov.au/apply-be-accredited-person
44. ACMA, 2024. Class licences. https://www.acma.gov.au/class-licences
45. ACMA, 2024. Five-year spectrum outlook 2023–28: Annual progress report. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-07/FYSO%202023-28_annual%20progress%20report.pdf
46. ACMA, 2024. Five-year spectrum outlook. https://www.acma.gov.au/five-year-spectrum-outlook
47. ACMA, 2024. Planning options in the upper 6 GHz band. https://www.acma.gov.au/consultations/2024-05/planning-options-upper-6-ghz-band
48. ACMA, 2024. Regulatory guide: Operation of an IMT satellite direct-to-mobile service. https://www.acma.gov.au/publications/2024-09/guide/regulatory-guide-operation-imt-satellite-direct-mobile-service
49. ACMA, 2024. Satellite direct-to-mobile services: regulatory issues. https://www.acma.gov.au/consultations/2023-11/satellite-direct-mobile-services-regulatory-issues?utm_medium=email&utm_campaign=Consultation%20reminder%20Satellite%20direct-to-mobile%20services&utm_content=Consultation%20reminder%20Satellite%20direct-to-mobile%20services+CID_8276dafc30571cbe3d1f126bc903c55b&utm_source=SendEmailCampaigns&utm_term=consultation%20on%20satellite%20direct-to-mobile%20services
50. ACMOSS, n.d. ACMOSS. https://www.acmoss.fr/
51. Amazon, 2023. Amazon's Project Kuiper completes successful tests of optical mesh network in low Earth orbit. https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-project-kuiper-oisl-space-laser-december-2023-update
52. Amazon, 2023. The latest updates from Project Kuiper’s satellite test mission. https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-project-kuiper-latest-updates
53. ANAO, 2020. Management of Spectrum Reallocation to Support the Deployment of 5G Services. https://www.anao.gov.au/work/performance-audit/management-spectrum-reallocation-to-support-the-deployment-5g-services
54. ANFR, 2017. TNRBF : nouvelle 904epartition des bandes de fréquences arrêtée par le Premier ministre. https://www.anfr.fr/liste-

actualites/actualite/tnrbf-nouvelle-repartition-des-bandes-de-frequences-arretee-par-le-premier-ministre
55. ANFR, 2021. La bande 3490-3800 MHz. https://www.anfr.fr/gestion-des-frequences-sites/bande-3490-3800-mhz/
56. ANFR, 2022. Spectrum Sharing in Europe/France Eric Fournier. https://winnf.memberclicks.net/assets/Proceedings/2022Virtual/WInnComm%202022%20International%20Panel%20Fournier.pdf
57. ANFR, 2024. La protection des radioaltimètres vis-à-vis de la 5G dans la bande 3,4-4,2 GHz. https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/la-protection-des-radioaltimetres-vis-a-vis-de-la-5g-dans-la-bande-34-42-ghz
58. ANFR, 2024. Les résultats de la CMR-23. https://www.anfr.fr/liste-actualites/actualite/les-resultats-de-la-cmr-23
59. ANFR, 2024. Tableau national de répartition des bandes de fréquences. https://www.anfr.fr/fileadmin/TNRBF/TNRBF_2024-03-13.pdf
60. ANFR, n.d. About us. https://www.anfr.fr/en/a-propos-de-lanfr/about-us
61. ANFR, n.d. Cartoradio La carte des sites et des mesures radioélectriques. https://cartoradio.fr/#/
62. ANFR, n.d. C'est quoi le spectre des fréquences ? https://www.anfr.fr/anfr/cest-quoi-le-spectre-des-frequences
63. ANFR, n.d. Le cas particulier des réseaux de sécurité et de secours. https://www.anfr.fr/gerer/reseaux-professionnels-pmr/les-reseaux-mobiles-professionnels-pmr/le-cas-particulier-des-reseaux-de-securite-et-de-secours
64. ANFR, n.d. Le fonds de réaménagement du spectre. https://www.anfr.fr/planifier/le-fonds-de-reamenagement-du-spectre
65. ANFR, n.d. Qu'est-ce qu'un brouillage. https://www.anfr.fr/controler/traitement-des-brouillages/quest-ce-quun-brouillage
66. Apple, 2022. Apple debuts iPhone 14 Pro and iPhone 14 Pro Max. https://www.apple.com/newsroom/2022/09/apple-debuts-iphone-14-pro-and-iphone-14-pro-max/
67. APT, n.d. About APT. https://apt.int/APT-Introduction
68. Arcep, 2016. L'attribution des fréquences de la bande 700 MHz. https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/les-frequences-en-france/attribution-frequences-bande-700mhz.html
69. ARCEP, 2019. 5G trial platforms in the 26 GHz band: Agnès PANNIER-RUNACHER and Arcep present the first 11 projects selected. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-19.html
70. ARCEP, 2019. Réseaux du futur－Gestion dynamique du spectre.

https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/reseaux-du-futur-gestion-dynamique-du-spectre-juillet2019.pdf
71. Arcep, 2020. Arcep awards the winning candidates with licences to use 3.4 – 3.8 GHz band frequencies. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/5g-131120.html
72. ARCEP, 2021. Décision n° 2021-1589. https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/21-1589.pdf
73. Arcep, 2022. Guichet d'attribution des fréquences de la bande 2,6 GHz TDD. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/transformation-numerique-des-entreprises/guichet-dattribution-des-frequences-de-la-bande-26-ghz-tdd.html
74. Arcep, 2023. Arcep specifies the rules enabling the coexistence of 5G networks and fixed satellite services in Metropolitan France (3.4 – 3.8 GHz and 3.8 – 4.2 GHz bands). https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/frequencies-160922.html
75. Arcep, 2023. Barème des redevances de gestion et de mise à disposition des fréquences. https://www.arcep.fr/demarches-et-services/professionnels/les-taxes-et-redevances/les-redevances-dutilisation-de-frequences.html
76. ARCEP, 2023. Les fréquences en France. https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/les-frequences-en-france.html
77. ARCEP, 2024. Couverture mobile. https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/couverture-mobile-190324.html
78. ARCEP, 2024. Frequencies. https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/frequencies-230724.html
79. ARCEP, 2024. Le "portail bandes libres". https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/le-guichet-start-up-et-innovation/le-portail-bandes-libres.html
80. ARCEP, 2024. Les formulaires de demandes d'autorisation, de modification ou de suppression d'utilisation de fréquences. https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-pratiques/les-formulaires-de-demandes-dautorisation-de-modification-ou-de-suppression-dutilisation-de-frequences.html
81. ARCEP, 2024. Mobile Coverage. https://www.arcep.fr/actualites/actualites-et-communiques/detail/n/couverture-mobile-020924.html
82. Arcweb, 2024. US Government Releases National Spectrum Strategy Implementation Plan. https://www.arcweb.com/blog/us-government-releases-national-spectrum-strategy-implementation-plan
83. AST SpaceMobile, 2023. AST SpaceMobile Makes History in

Cellular Connectivity, Completing the First-Ever Space-Based Voice Call Using Everyday Unmodified Smartphones. https://ast-science.com/2023/04/25/ast-spacemobile-makes-history-in-cellular-connectivity-completing-the-first-ever-space-based-voice-call-using-everyday-unmodified-smartphones/

84. AST SpaceMobile, 2024. AST SpaceMobile Provides Interim Business Update to Confirm Upcoming Orbital Launch and Warrant Redemption. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=8918484623568941
85. AST SpaceMobile, 2024. AST SpaceMobile Updates Licensing Administration of its Satellite Constellation. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=7875975007622380
86. AST SpaceMobile, 2024. AT&T and AST SpaceMobile Announce Definitive Commercial Agreement. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=6284164181957884
87. AST SpaceMobile, 2024. FCC Approves AST SpaceMobile Launch of First Commercial Satellites, Each the Largest-Ever Communications Array to be Deployed Commercially in Low Earth Orbit. https://feeds.issuerdirect.com/news-release.html?newsid=7762001317715804
88. AT&T, 2019. 2019 Annual Report. https://investors.att.com/~/media/Files/A/ATT-IR/financial-reports/annual-reports/2019/complete-2019-annual-report.pdf
89. AT&T, 2021. Let's Talk Abot Interoperability. https://about.att.com/innovationblog/2021/fn_interoperability.html
90. AT&T, 2022. FirstNet & 5G: Reliably Connecting First Responders to Help Save Lives. https://about.att.com/blogs/2022/firstnet-schwartz.html
91. AT&T, 2022. FirstNet Makes Mission-Ready Communications Accessible to All First Responsders. https://about.att.com/innovationblog/2022/porter-firstnet-communications.html
92. AT&T, 2023. 5G for Internet of Things Gains Ground. https://about.att.com/blogs/2023/5g-redcap.html
93. AT&T, 2023. FirstNet: Initial Buildout of Public Safety's Network Verified, Delivering for America's First Responders. https://about.att.com/blogs/2023/firstnet-network-validation.html
94. AT&T, 2023. Teeing Up FirstNet for Connectivity. https://www.attconnects.com/teeing-up-firstnet-for-connectivity/
95. Australian Government Federal Register of Legislation, 2021. Radiocommunications Accreditation (General) Rules 2021.

https://www.legislation.gov.au/F2021L00748/latest/text
96. Australian Government Federal Register of Legislation, n.d. Radiocommunications Act 1992. https://www.legislation.gov.au/C2004A04465/2021-09-01/text
97. Australian Government, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.aph.gov.au/-/media/wopapub/senate/committee/le_ctte/completed_inquiries/2010-13/spectrum_mobile_broadband/gov_response.pdf?la=en&hash=FD65DD4FFF9A592FFC53A8474C8AC50F31751233
98. Australian Government, 2021. Radiocommunications (Public Safety and Emergency Response) Class Licence 2013. https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C00640
99. Australian Government,2022. Radiocommunications (Spectrum Licence Tax) Determination 2021. https://www.legislation.gov.au/Details/F2022C01062
100. b5g.jp，2023。NTN 技術ロードマップ。https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/2023/05/scal_2305_ntnroadmap.pdf
101. BAF, n.d. Aufgaben. https://www.baf.bund.de/DE/BAF/Aufgaben/aufgaben_node.html;jsessionid=88811EBDC9F31FBAA7E118380B889A51.live11311
102. BDBOS, 2023. Wellenreiter, Ausgabe: Winter 2023. https://www.bdbos.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/wr2023-2.pdf?__blob=publicationFile&v=4
103. BDBOS, n.d. Der Digitalfunk BOS im Überblick. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/DigitalfunkBOSimUeberblick/digitalfunkbosimueberblick_node.html
104. BDBOS, n.d. Der Digitalfunk BOS. https://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/digitalfunk_bos_node.html
105. BDBOS, n.d. Digitalfunk BOS – Fragen und Antworten. https://www.bdbos.bund.de/DE/Service/FragenUndAntworten/FAQDigitalfunkBOS/faqdigitalfunkbos_node.html#
106. BDBOS, n.d. Federal Agency for Public Safety Digital Radio, BDBOS. https://www.bdbos.bund.de/EN/federal_agency/bdbos_node.html
107. BDBOS, n.d. In vier Phasen zum BOS-eigenen Breitbandnetz. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/Breitband/breitband_node.html
108. BDBOS, n.d. Netzmodernisierung. https://www.bdbos.bund.de/DE/Aufgaben/DigitalfunkBOS/Netzmodernisierung/netzmodernisierung_node.html

109. BDBOS, n.d. Stärken des Digitalfunks BOS. https://www.bdbos.bund.de/DE/Digitalfunk_BOS/Staerken/staerken_node.html
110. BMDV, 2022. Gigabitstrategie der Bundesregierung verabschiedet. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2022/050-wissing-gigabitstrategie-der-bundesregierung-verabschiedet.html
111. BNetzA, 2003. Vfg 76 / 2003 Allgemeinzuteilung von Frequenzen in den Frequenzteilbereichen gemäß Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung (FreqBZPV), Teil B: Nutzungsbestimmungen (NB) D138 und D150 für die Nutzung durch die Allgemeinheit für ISM-Anwendungen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2003_76_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1
112. BNetzA, 2016. Vfg Nr. 5/2016 Allgemeinzuteilung der Frequenz 150,00 MHz für ISM1 -Anwendungen im Rahmen der Hochfrequenzmagnetfeld-Therapie zur Nutzung durch die Allgemeinheit. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/SonstigeFunkanwendungen/2016_05_ISM_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1
113. BNetzA, 2019. Frequenzauktion 2019. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Breitband/MobilesBreitband/Frequenzauktion/2019/Auktion2019-node.html
114. BNetzA, 2019. Drafting the Basic Framework for 5G Applications in the 26 GHz Range (24.25-27.5 GHz). https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/20191220_EntwurfGrundlegendeRahmenbedingen26GHz.pdf?__blob=publicationFile&v=3.
115. BNetzA, 2021. PERSPEKTIVEN ZUR NUTZUNG DES UHF-BANDS 470-694 MHZ NACH 2030. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Studien/StudieZukunftUHFBand.pdf?__blob=publicationFile&v=1
116. BNetzA, 2022. Coverage and competition with a "spectrum swap". https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/ExplanantionsPositionsPaper2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1

117. BNetzA, 2022. Künftig verfügbare Frequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Breitband/MobilesBreitband/start.html
118. BNetzA, 2023. Bundesnetzagentur registers progress in 5G rollout. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2023/20231219_5GAusbau.html
119. BNetzA, 2023. Untersuchung der Wettbewerbsverhältnisse im Mobilfunkmarkt. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20230704_GutachtenMobilfunk.html
120. BNetzA, 2024. Allgemeinzuteilungen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/start.html
121. BNetzA, 2024. Consultation on extending mobile spectrum usage rights. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2024/20240513_PKE.html?nn=694186
122. BNetzA, 2024. Frequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/start.html
123. BNetzA, 2024. Frequenzschutzbeiträge. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Grundlagen/Frequenzschutzbeitraege/start.html
124. BNetzA, 2024. Konsultation zur Verlängerung von Mobilfunkfrequenzen. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240513_Pressekonferenz.html?nn=659670
125. BNetzA, 2024. Spectrum for wireless access for the provision of telecommunications services. https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/start.html
126. BOS-Digitalfunk Baden-Württemberg, 2022. Sachstand zur Modernisierung des Digitalfunks BOS. https://digitalfunk.baden-wuerttemberg.de/aktuelles/nachricht/sachstand-zur-modernisierung-des-digitalfunks-bos
127. Bundesamt für Justiz, 2021. Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung (Frequenzschutzbeitragsverordnung - FSBeitrV). https://www.gesetze-im-internet.de/fsbeitrv/BJNR095800004.html
128. Bundesministerium der Justiz, 2004. Verordnung über Beiträge zum Schutz einer störungsfreien Frequenznutzung (Frequenzschutzbeitragsverordnung - FSBeitrV). https://www.gesetze-im-internet.de/fsbeitrv/BJNR095800004.html

129. Bundesministerium der Justiz, 2021. Besondere Gebührenverordnung der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen für Frequenzzuteilungen (Besondere Gebührenverordnung Bundesnetzagentur - Frequenzzuteilungen – - BNetzA BGebV-FreqZut). https://www.gesetze-im-internet.de/bnetzafreqzutbgebv/BJNR451500021.html
130. Bundesministerium der Justiz, 2021. Telekommunikationsgesetz. https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/
131. Bundesministerium der Justiz, 2024. Gesetz über Gebühren und Auslagen des Bundes (Bundesgebührengesetz - BGebG) § 1 Gebührenerhebung. https://www.gesetze-im-internet.de/bgebg/__1.html
132. Bundesnetzagentur, n.d. BOS-Funk. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Frequenzen/Firmennetze/BOS-Funk/bos-funk-node.html#:~:text=Bundesweit%20einheitlicher%20digitaler%20Sprech%2D%20und,%2C1%2D410%20MHz%20ausgewiesen
133. Bureau of Justice Assistance, n.d. The Communications Act of 1934. https://bja.ojp.gov/program/it/privacy-civil-liberties/authorities/statutes/1288
134. Business Network, 2023. 公共安全 LTE（PS-LTE）導入に向けた実証 横浜市、沖縄県などで 10 月から実施 https://businessnetwork.jp/article/17087/
135. Business Network, 2024. スマホで公共安全 DX 「PS-LTE」が衣替えして 2024 年実用化へ https://businessnetwork.jp/article/18379/
136. Business wire, 2021. Sceye Reaches Stratosphere; Flies at 64,000 Ft. Sets Long Range Record in Data Connection. https://www.businesswire.com/news/home/20210521005050/en/Sceye-Reaches-Stratosphere-Flies-at-64000-Ft
137. CA, 2024. Public Consultation on Re-assignment of Spectrum in 2.5/2.6 GHz Band Launched. https://www.coms-auth.hk/en/media_focus/press_releases/index_id_2358.html
138. CEPT ECC, 2015. ECC Recommendation (15)04. https://docdb.cept.org/download/1771
139. CEPT ECC, n.d. LSA Implementation. https://www.cept.org/ecc/topics/lsa-implementation#Background
140. CEPT, 2016. ECC Decision 16(02). http://spectrum.welter.fr/international/cept/ecc-decisions/ecc-decision-(16)02-BB-PPDR.pdf
141. CEPT, 2024. ECC Consultation. https://cept.org/ecc/tools-and-services/ecc-public-consultation

142.CEPT, Background. https://www.cept.org/cept/background
143.CEPT, n.d. About CEPT. https://www.cept.org/cept
144.CFR47, 2024. §15.255 Operation within the band 57-71 GHz. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-C/subject-group-ECFR2f2e5828339709e/section-15.255
145.CISA, 2022. Land Mobile Radio/Long Term Evolution (LMR/LTE) Integration: Best Practices. https://www.cisa.gov/sites/default/files/video/safecom_ncswic_lmr_lte_best_practices_22_0502_final_508c.pdf
146.CISA, n.d. National Council of Statewide Interoperability Coordinators. https://www.cisa.gov/safecom/NCSWIC
147.CITEL, n.d. About CITEL. https://www.oas.org/ext/en/main/oas/our-structure/agencies-and-entities/citel/About/Details/category/citel/about-citel
148.CITEL, n.d. Structure of CITEL. https://www.oas.org/ext/en/main/oas/our-structure/agencies-and-entities/citel/About/Details/category/citel/structure-of-citel
149.CMA, 2023. Mobile radio network services: Final Report. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6438261f773a8a0013ab2c1e/Final_report_April.pdf
150.commerce.gov, 2023. Biden-Harris Administration Launches National Spectrum Strategy To Advance U.S. Wireless Leadership. https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/11/biden-harris-administration-launches-national-spectrum-strategy-advance
151.Congress, 2012. Middle Class Tax Relief and Job Creation Act of 2012. https://www.congress.gov/112/plaws/publ96/PLAW-112publ96.pdf
152.Cornell Law School, n.d. 47 U.S. Code § 1424 - Establishment of the First Responder Network Authority. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1424
153.Cornell Law School, n.d. 47 U.S. Code § 1426 - Powers, duties, and responsibilities of the First Responder Network Authority. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1426
154.Cornell Law Schoool, n.d. 47 U.S. Code § 1457 - Public Safety Trust Fund. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/1457
155.CRMS，n.d。검사개요。 https://www.crms.go.kr/lay1/S1T49C50/contents.do
156.CRMS，n.d。전파사용료。 https://www.crms.go.kr/lay1/S1T40C53/contents.do
157.CRMS，n.d。주요업무。 https://www.crms.go.kr/lay1/S1T134C135/contents.do
158.CTIA, 2022. What to Know About the Sunsetting of 2G/3G

Networks in Preparation for 5G. https://www.ctia.org/consumer-resources/what-to-know-about-the-sunsetting-of-2g-3g-networks-in-preparation-for-5g
159. CTIA, 2024. America's Spectrum Policy: A Roadmap for Action in 2024. https://www.ctia.org/news/americas-spectrum-policy-a-roadmap-for-action-in-2024
160. DCD, 2023. Bouygues Telecom outlines 2G and 3G switch-off plans. https://www.datacenterdynamics.com/en/news/bouygues-telecom-outlines-2g-and-3g-switch-off-plans/
161. Delloro, 2024. MEC and 5G MCN Lone Bright Spots. https://www.delloro.com/news/mobile-core-market-stagnant-due-to-lack-of-5g-standalone-deployments/
162. Deloitte, 2023. Next Generation Mission Critical Networks. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pt/Documents/technology-media-telecommunications/TEE/gTEE-Whitepaper-Next-Generation-Mission-Critical-Networks.pdf
163. Department of Communications and the Arts, 2018. Spectrum pricing—review. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/spectrum-pricing-review_0.pdf
164. Department of Communications, 2024. New mobile industry working group to support 3G switchover. https://minister.infrastructure.gov.au/rowland/media-release/new-mobile-industry-working-group-support-3g-switchover
165. Digitalregulation, 2020. Spectrum management: Key applications and regulatory considerations driving the future use of spectrum. https://digitalregulation.org/spectrum-management-key-applications-and-regulatory-considerations-driving-the-future-use-of-spectrum/
166. digitaltoday.co.kr，2024。과기정통부, 4 차 전파진흥기본계획 5 월 발표。 https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=507103
167. Digitaltveurope, 2023. SFR first with 5G SA slicing for live-streaming of football match. https://www.digitaltveurope.com/2023/12/19/sfr-first-with-5g-sa-slicing-for-live-streaming-of-football-match/#close-modal
168. DITRDCA, 2014. Australian Government response to the Parliamentary Joint Committee on Law Enforcement report: Spectrum for public safety mobile broadband. https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/Government_response_to_PJC_on_Law_Enforcement_enquiry.pdf
169. DITRDCA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-

files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf
170. DITRDCA, 2023. Australian Government Response to the Public Safety Mobile Broadband Strategic Review Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Australian%20Government%20Response%20to%20the%20Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Strategic%20Review%20Final%20Report.pdf
171. DITRDCA, 2023. Public Safety Mobile Broadband (PSMB – Program Fact Sheet – December 2023. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20-%20Program%20Fact%20Sheet%20-%20December%202023.pdf
172. DITRDCA, 2023. Release of the Public Safety Mobile Broadband Review and the Government Response. https://www.infrastructure.gov.au/department/media/news/release-public-safety-mobile-broadband-review-and-government-response
173. DITRDCA, 2024. 3G network switch offs. https://www.infrastructure.gov.au/department/media/news/3g-network-switch-offs
174. DLR, 2022. Earth observation - aeroelasticity for the design of the High Altitude Platform HAP. https://www.dlr.de/en/ae/latest/news/earth-observation-aeroelasticity-for-the-design-of-the-high-altitude-platform-hap
175. DLR, 2022. High-Altitude Platforms. https://www.dlr.de/en/rm/research/expertise/autonomy/high-altitude-platforms
176. DLR, 2024. Un-crewed High-Al-ti-tude Plat-form (HAP). https://www.dlr.de/en/research-and-transfer/projects-and-missions/uncrewed-high-altitude-platform-hap
177. Docomo，2022。「5G SA」サービス 注意事項説明書。 https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/service/5g_sa/notice.pdf?ver=1661297413
178. Docomo，2022。快適な 5G 体験を！「5G SA」とは？ https://www.docomo.ne.jp/special_contents/5g/realization/articles/article_37/
179. DSIT, 2023. Policy paper Spectrum statement. https://www.gov.uk/government/publications/spectrum-statement/spectrum-statement
180. EC, 2012. Digital Agenda: Commission welcomes step forward for wireless broadband with adoption of Radio Spectrum Policy Programme.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_12_141
181. EC, 2016. 5G for Europe: An Action Plan. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17131
182. EC, 2017. EU Interoperable Broadband Communication Applications and Technology for Public Safety: Transition Roadmap and Pre-Commercial Procurement Specification. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b22af60f&appId=PPGMS
183. EC, 2021. RSPG Opinion on a Radio Spectrum Policy Programme (RSPP). https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-01/RSPG21-033final-RSPG_Opinion_on_RSPP.pdf
184. EC, 2022. EU radio spectrum policy for wireless connections across borders. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/eu-radio-spectrum-policy
185. EC, 2024. Progress Report of the RSPG Sub Group on Strategy on the future use of the frequency band 470-694 MHz beyond 2030 in the EU. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/system/files/2023-06/RSPG23-020final-Progress_report_UHF_beyond_2030.pdf
186. EC, 2024. RADIO SPECTRUM POLICY GROUP Work Programme for 2024 and beyond. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/d4e46670-313b-4bac-8d8d-760d92f4649b_en?filename=RSPG24-008final-RSPG_WP24_and_beyond_0.pdf
187. EC, 2024. RSPG Opinion on assessment of different possible scenarios for the use of the frequency bands 1980-2010 MHz and 2170-2200 MHz by the Mobile Satellite Services beyond 2027. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/b1f597f2-d6b5-44e5-878d-ea09bdd8a1d7_en?filename=RSPG24-007final-RSPG-Opinion-MSS-public_version.pdf&prefLang=it
188. EC, 2024. Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-radio-spectrum-policy-programme-taking-stock-and-discussing-future-scenarios
189. EC, 2024. The Radio Spectrum Committee. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/radio-spectrum-committee
190. EE, 2024. EE COMPLETES FIRST STAGE OF SHARED RURAL NETWORK AHEAD OF SCHEDULE. https://newsroom.ee.co.uk/ee-completes-first-stage-of-shared-rural-network-ahead-of-schedule/
191. EE, 2024. WE'RE SAYING GOODBYE TO 3G IN 2024.

https://ee.co.uk/3g-switch-off
192. EE, n.d. 4G LTE Bands. https://community.ee.co.uk/t5/Archived-Posts/4g-LTE-Bands/td-p/1036760#:~:text=EE%20have%204G%20on%20Bands,improve%20performance%2C%20is%20widely%20used.
193. EE, n.d. EE 4G&ESN. https://business.ee.co.uk/large-business/esn/esn-ee/
194. EE, n.d. EMERGENCY SERVICES NETWORK delivered by EE. https://business.ee.co.uk/large-business/esn/
195. e-GOV, n,d. 電気通信事業法施行規則（昭和六十年郵政省令第二十五号）。https://laws.e-gov.go.jp/law/360M50001000025/20240401_506M60000008031
196. e-Gov 法令検索，2024。電波法（昭和二十五年法律第百三十一号）。https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000131
197. EPA, 2021. EPA, New Mexico collaborate with Sceye on air quality monitoring initiative. https://www.epa.gov/newsreleases/epa-new-mexico-collaborate-sceye-air-quality-monitoring-initiative
198. Ericsson, 2021. Vodafone partners with Ericsson to deploy Europe's largest commercial 5G Standalone network. https://www.ericsson.com/en/news/3/2021/vodafone-partners-with-ericsson-for-europes-largest-commercial-5g-standalone-network
199. Ericsson, 2021. What is reduced capability (RedCap) NR and what will it achieve? https://www.ericsson.com/en/blog/2021/2/reduced-cap-nr
200. Ericsson, 2022. 5G Advanced: Evolution towards 6G. https://www.ericsson.com/zh-tw/reports-and-papers/white-papers/5g-advanced-evolution-towards-6g
201. Ericsson, 2022. Exploring differentiated services with 5G networks. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/articles/exploring-network-slicing-with-5g
202. Ericsson, 2022. Public safety going 4G and 5G broadband – the latest industry trends. https://www.ericsson.com/en/blog/2022/7/public-safety-going-4g-and-5g-broadband-the-latest-industry-trends
203. Ericsson, 2023. Band 68 spectrum: a lifeline for public safety services in Europe. https://www.ericsson.com/en/news/2023/5/band-68-spectrum-a-lifeline-for-public-safety-services-in-europe
204. Ericsson, 2023. Ericsson Mobility Report November 2023. https://www.ericsson.com/48dc10/assets/local/about-ericsson/company-facts/wordwide/taiwan/doc/mobility-report/emr-november-2023_report_tcn_final.pdf
205. Ericsson, 2023. Optus preps network for 5G wearables in Australia with Ericsson's RedCap. https://www.ericsson.com/en/press-

releases/2/2023/8/optus-preps-network-for-5g-wearables-in-australia-with-ericssons-redcap
206. Ericsson, 2023. RedCap -Expanding the 5G device ecosystem for consumers and industries. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/redcap-expanding-the-5g-device-ecosystem-for-consumers-and-industries。
207. Ericsson, 2024. Optus readies to deploy multi-operator 5G Radio Dot System. https://www.ericsson.com/en/press-releases/7/2024/optus-readies-to-deploy-multi-operator-5g-radio-dot-system
208. ETNO, 2023. The State of Digital Communications 2024. https://etno.eu/library/reports/117-state-of-digital-2024.html
209. ETSI, 2016. PPDR with New Regulation. https://docbox.etsi.org/workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S04_FUTURE_CHALLENGES/PPDR_WITH_NEW_REGULATION_MEGE_AIRBUS_DS.pdf
210. EU, 2007. 2007/98/EC: Commission Decision of 14 February 2007 on the harmonised use of radio spectrum in the 2 GHz frequency bands for the implementation of systems providing mobile satellite services (notified under document number C(2007) 409). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32007D0098
211. EU, 2008. Decision No 626/2008/EC of the European Parliament and of the Council of 30 June 2008 on the selection and authorisation of systems providing mobile satellite services (MSS). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008D0626
212. EU, 2009. 2009/449/C: Commission Decision of 13 May 2009 on the selection of operators of pan-European systems providing mobile satellite services (MSS) (notified under document number C(2009) 3746). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009D0449
213. EU, 2019. Best Practice Report on Releasing and Reassignment of the 700 Mhz Band: Best Practices Related to Approach on the DDT and PMSE Reassignment, Cross-Border Coordination and Spectrum Authorisation. https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2020/11/EU-best-practice-report-on-releasing-and-reassignment-of-the-700-MHz-band.pdf
214. eur-lex, 2002. Decision No 676/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a regulatory framework for radio spectrum policy in the European Community (Radio Spectrum Decision). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32002D0676
215. EUR-Lex, 2007. On the harmonised use of radio spectrum in the 2 GHz frequency bands for the implementation of systems providing mobile satellite services. https://eur-lex.europa.eu/legal-

content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32007D0098
216. EUR-Lex, 2018. European Electronic Communications Code. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018L1972-20181217
217. EUR-Lex, 2023. Summaries of EU Legislation European Electronic Communications Code. https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/european-electronic-communications-code.html
218. European Parliament, 2024. New Radio Spectrum Policy Programme. https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-europe-fit-for-the-digital-age/file-new-radio-spectrum-policy-programme
219. European Union, n.d. Directive (EU) 2018/1972 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code (Recast) (Text with EEA relevance). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32018L1972
220. FCC, 2014. FCC 14-63. https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-14-63A1.pdf
221. FCC, 2017. How It Works: The Incentive Auction Explained. https://www.fcc.gov/about-fcc/fcc-initiatives/incentive-auctions/how-it-works
222. FCC, 2018. Public Safety T-Band Fact Sheet. https://www.fcc.gov/file/14462/download
223. FCC, 2020. 700 MHz Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/700-mhz-public-safety-narrowband-spectrum
224. FCC, 2020. Auction 103 Long-form Applications Granted. https://www.fcc.gov/document/auction-103-long-form-applications-granted-1
225. FCC, 2020. FCC Establishes Procedures for 3.5 GHz Band Auction. https://www.fcc.gov/document/fcc-establishes-procedures-35-ghz-band-auction-0
226. FCC, 2021. America's 5G Future. https://www.fcc.gov/5G
227. FCC, 2022. Auctions Summary Completed Spectrum Auctions. https://www.fcc.gov/auctions-summary
228. FCC, 2022. FY 2022 Regulatory Fees Report and Order. https://www.fcc.gov/document/fy-2022-regulatory-fees-report-and-order
229. FCC, 2022. IB Grants Lynk Global, Inc. Space Station Application. https://www.fcc.gov/document/ib-grants-lynk-global-inc-space-station-application
230. FCC, 2022. Millimeter Wave 70/80/90 GHz Service. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/microwave-services/millimeter-wave-708090-ghz-service-0

231.FCC, 2022. Remarks of Chairwoman Jessica Rosenworcel FirstNet 10-Year Anniversary Celebration. https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-380562A1.pdf
232.FCC, 2023. 3.5 GHz Band Overview. https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview
233.Fcc, 2023. Application Processing Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees/application-processing-fees
234.FCC, 2023. FCC ALLOCATION HISTORY FILE Revised on September 22, 2023. https://www.fcc.gov/sites/default/files/fahf.pdf
235.FCC, 2023. FCC Proposes Framework to Facilitate Supplemental Coverage From Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-framework-facilitate-supplemental-coverage-space-0
236.Fcc, 2023. Regulatory Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees/regulatory-fees
237.FCC, 2024. FCC Advances Supplemental Coverage from Space Framework. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0
238.FCC, 2024. FCC ALLOCATION HISTORY FILE Revised on April 4, 2024. https://www.fcc.gov/file/21472/download
239.FCC, 2024. FCC Unlocks Spectrum to Support Advanced Satellite Services. https://www.fcc.gov/document/fcc-unlocks-spectrum-support-advanced-satellite-services
240.FCC, 2024. Fees. https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees
241.FCC, 2024. Single Network Future: Supplemental Coverage from Space. https://www.fcc.gov/document/fcc-advances-supplemental-coverage-space-framework-0
242.FCC, n.d. Incentive Auctions. https://www.fcc.gov/general/incentive-auctions-0
243.FCC, n.d. Public Safety Spectrum. https://www.fcc.gov/public-safety/public-safety-and-homeland-security/policy-and-licensing-division/public-safety-spectrum
244.FCC, n.d. Radio Spectrum Allocation. https://www.fcc.gov/engineering-technology/policy-and-rules-division/general/radio-spectrum-allocation
245.FCC, n.d. What We Do. https://www.fcc.gov/about-fcc/what-we-do
246.FCC. 2021. Reallocation of 470-512 MHz (T-Band) Spectrum). https://www.fcc.gov/document/reallocation-470-512-mhz-t-band-spectrum
247.Federal Communications Commission, n.d. Telecommunications Act of 1996. https://www.fcc.gov/general/telecommunications-act-1996
248.Federal Ministry of Justice, 2022. Telekommunikationsgesetz,

https://www.gesetze-im-internet.de/tkg_2021/
249. Federal Register, 2015. Shared Commercial Operations in the 3550-3650 MHz Band. https://www.federalregister.gov/documents/2015/06/23/2015-14494/shared-commercial-operations-in-the-3550-3650-mhz-band
250. Federal Register, 2022. Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2022, Report and Order. https://www.federalregister.gov/documents/2022/09/14/2022-19743/assessment-and-collection-of-regulatory-fees-for-fiscal-year-2022-report-and-order
251. FirstNet Authority, 2018. Securing Public Safety. https://www.firstnet.com/content/dam/firstnet/white-papers/FirstNet_Security_eBookFinal-social.pdf
252. FirstNet Authority, 2024. Delivering on the Promise: Deploying the Nationwide Public Safety Broadband Network. https://firstnet.gov/sites/default/files/FirstNetAuthority_AnnualReport_FY2023.pdf
253. FirstNet Authority, 2024. Update on February 22 Network Outage. https://www.firstnet.gov/newsroom/blog/update-february-22-network-outage
254. FirstNet Authority, n.d. FirstNet in Action. https://firstnet.gov/network/firstnet-in-action
255. FirstNet Authority, n.d. History. https://www.firstnet.gov/about/history
256. FirstNet Authortiy, n.d. Deployables. https://www.firstnet.gov/network/TT/deployables
257. FirstNet. 2017. FirstNet and AT&T Advance Nationwide Broadband Network for Public Safety; Release Buildout Plans for States and Territories. https://2014-2018.firstnet.gov/news/firstnet-and-att-advance-nationwide-broadband-network-public-safety-release-buildout-plans?_gl=1*wqbpj6*_ga*MTk4MzE1NjE2MC4xNzA5NTE1NDE2*_ga_RMMG6T0VWC*MTcxMDQwNzQwNi43LjEuMTcxMDQwNzY1MC4wLjAuMA
258. FirstNet, 2017. FirstNet Partners with AT&T to Build Wireless Broadband Network for America's First Responders. https://2014-2018.firstnet.gov/news/firstnet-partners-att-build-wireless-broadband-network-americas-first-responders?_gl=1*1edj9wg*_ga*MTk4MzE1NjE2MC4xNzA5NTE1NDE2*_ga_RMMG6T0VWC*MTcwOTYyNjM4Ny4yLjEuMTcwOTYyNjk4Ny4wLjAuMA.
259. FirstNet, 2019. Taking FirstNet connectivity to new heights. https://www.firstnet.com/community/news/taking-firstnet-

connectivity-to-new-heights.html
260. FirstNet, 2020. FirstNet is Interoperability. https://firstnet.gov/newsroom/blog/firstnet-interoperability
261. FirstNet, 2022. 9-1-1/Emergency Communications. https://www.firstnet.gov/public-safety/firstnet-for/9-1-1-emergency-communications
262. FirstNet, 2022. FirstNet Authority: Federal oversight and validation of the FirstNet network. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/FirstNet%20Authority%20Oversight%20and%20Validation%208-15-2022.pdf
263. FirstNet, 2023 FirstNet, Built with AT&T surpasses 2.91 million square miles. https://www.firstnet.com/community/news/firstnet-built-with-att-surpasses-2190000-square-miles.html
264. FirstNet, 2023. Advancing Public Safety Communications Through Innovation and Insight. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/FirstNetAuthority_AnnualReport_FY2022.pdf
265. FirstNet, 2023. Demystifying Band 14 Spectrum: Why It Exists and What It Means For Public Safety. https://www.firstnet.com/content/dam/firstnet/white-papers/firstnet-demystify-band-14.pdf
266. FirstNet, 2023. First Responder Network Authority Roadmap. https://www.firstnet.gov/sites/default/files/Roadmap_2023.pdf
267. FirstNet, 2024. FirstNet Authority, AT&T announce 10-year investment to transform America's public safety broadband network. https://www.firstnet.com/community/news/att-10-year-investment-transform-public-safety-broadband-network.html
268. FirstNet, n.d. Case studies. https://www.firstnet.com/community/case-studies.html
269. FirstNet, n.d. CRD™ and miniCRD™ for FirstNet®. https://www.firstnet.com/coverage/coverage-enhancements/compact-rapid-deployable.html
270. FirstNet, n.d. Featured Apps from the App Catalog. https://www.firstnet.com/apps/featured-apps.html
271. FirstNet, n.d. Top 10 Frequently Asked Questions. https://www.firstnet.gov/system/tdf/Top%2010%20FAQs%202022.pdf?file=1&type=node&id=679&force=0
272. FirstNet, n.d. Understanding the FirstNet Deployable Program. https://firstnet.gov/sites/default/files/FirstNet_Deployables.pdf
273. Frontex, 2022. HAPS Market Report (4.1 MB) - Frontex - European Union. https://www.frontex.europa.eu/assets/EUresearchprojects/2023/FX_HAPS_WP1_-_Market_Report_V4.pdf

274. GII, 2022. High Altitude Platforms (HAPs) Market - Growth, Future Prospects and Competitive Analysis, 2022 – 2030. https://www.gii.tw/report/act1180646-high-altitude-platforms-haps-market-growth-future.html
275. Globalstar, 2022. Emergency SOS via satellite on iPhone 14 and iPhone 14 Pro lineups made possible by $450 million Apple investment in US infrastructure. https://investors.globalstar.com/news-releases/news-release-details/emergency-sos-satellite-iphone-14-and-iphone-14-pro-lineups-made
276. GMSA, 2023. European Spectrum Policy for the Digital Decade. https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/gsma_resources/european-spectrum-policy-for-the-digital-decade/
277. GoBusiness, 2024. Apply for General Radio-comm (Mobile Station). https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/general-radio-comm-(mobile-station)
278. GoBusiness, 2024. Apply for Satellite Communication Station Licence. https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/satellite-communication-station-licence
279. GoBusiness, 2024. Apply for Special Purpose Station. https://www.gobusiness.gov.sg/browse-all-licences/infocomm-media-development-authority-(imda)/special-purpose-station
280. GoBusiness, 2024. Browse all licences. https://www.gobusiness.gov.sg/licences/find-licence-by-agency/
281. GOV.UK, 2020. Shared Rural Network. https://www.gov.uk/government/news/shared-rural-network
282. GOV.UK, 2022. CMA issues proposals to address overcharging for emergency service radio network. https://www.gov.uk/government/news/cma-issues-proposals-to-address-overcharging-for-emergency-service-radio-network
283. GOV.UK, 2023. Emergency Services Network: overview. https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network#:~:text=ESN%20will%20enable%20fast%2C%20safe,and%20emergencies%20on%20the%20frontline.
284. GOV.UK, 2024. 30 October 2021: Emergency Services Mobile Communications Programme (ESMCP) accounting officer memorandum. https://www.gov.uk/government/publications/home-office-major-programmes-accounting-officer-assessments/accounting-officer-memorandum-emergency-services-mobile-communications-programme-esmcp

285. GOV.UK, 2024. CMA sets out provisional view on Vodafone / Three merger. https://www.gov.uk/government/news/cma-sets-out-provisional-view-on-vodafone-three-merger
286. gov.uk, 2024. Policy paper Spectrum statement. https://www.gov.uk/government/publications/spectrum-statement/spectrum-statement
287. Gov.uk, 2024. UK government's 4G rollout signals end of mobile blackspots in rural Wales. https://www.gov.uk/government/news/uk-governments-4g-rollout-signals-end-of-mobile-blackspots-in-rural-wales
288. Government of Canada, 2023. Telecommunications Act. https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/T-3.4.pdf
289. Government of Canada, n,d. Satellite services. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/licences-and-certificates/satellite-services
290. Government of Canda, 2024. Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite. https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite
291. GPO, 2012. MIDDLE CLASS TAX RELIEF AND JOB CREATION ACT OF 2012. https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-112publ96/pdf/PLAW-112publ96.pdf
292. GSA, 2024. 5G - 5G-MarketSnapshot May 2024. https://gsacom.com/paper/5g-marketsnapshot-may-2024/
293. GSMA, 2015. Holistic Approach to Refarming: Licensing Considerations from the Asia Pacific Perspectives. https://www.gsma.com/connectivity-for-good/spectrum/wp-content/uploads/2015/03/GSMA-Presentation.-ASPG-March-2015.pdf
294. GSMA, 2018. Securing the Digital Dividend Across the Entire ASEAN: A Report on the Status of the Implementation of the APT700 Band for ATRC. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/08/GSMA_700MHz_ASEAN_Executive_Summary_Aug2018.pdf
295. GSMA, 2019. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/07/mmWave-5G-Regional-Spotlights-SEA.pdf
296. GSMA, 2019. Infrastructure Sharing: An Overview. https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/infrastructure-sharing-an-overview/
297. GSMA, 2021. High Altitude Platform Systems: Towers in the Skies. https://www.gsma.com/solutions-and-

impact/technologies/networks/gsma_resources/high-altitude-platform-systems-haps-whitepaper-2021/
298. GSMA, 2021. Spectrum Sharing GSMA Public Policy Position. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/06/Spectrum-Sharing-Positions.pdf
299. GSMA, 2022. 5G Drives French Digital Transformation. https://www.gsma.com/get-involved/gsma-membership/gsma_resources/5g-drives-french-digital-transformation/
300. GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/wp-content/uploads/2021/06/GSMA-HAPS-Towers-in-the-skies-Whitepaper-2021.pdf
301. GSMA, 2022. High Altitude Platform Systems: Towers in the Skies (Version 2.0). https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/high-altitude-platform-systems-towers-in-the-skies-version-2-0/
302. GSMA, 2022. Infographic. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/07/5GmmWave_infographic.pdf
303. GSMA, 2022. Roadmaps for Awarding 5G Spectrum in the APAC Region. https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/04/Roadmaps-for-awarding-5G-spectrum-in-the-APAC-region.pdf
304. GSMA, 2023. The Mobile Economy Europe 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2023/11/GSMA-Mobile-Economy-Europe-2023.pdf
305. GSMA, 2024. 5G Momentum Continues with 1.6 Billion Connections Worldwide, Rising to 5.5 Billion by 2030, According to GSMA Intelligence. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/5g-momentum-continues-with-1-6-billion-connections-worldwide-rising-to-5-5-billion-by-2030-according-to-gsma-intelligence/
306. GSMA, 2024. European Mobile Operators and GSMA Unveil a Pioneering Manifesto for Europe's Digital Future. https://www.gsma.com/newsroom/press-release/european-mobile-operators-and-gsma-unveil-a-pioneering-manifesto-for-europes-digital-future/
307. GSMA, 2024. Spectrum Policy Trends 2024. https://www.gsma.com/spectrum/resources/spectrum-policy-trends-2024/
308. GSMA, 2024. The Mobile Economy China 2024. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/china/

309. HAPS Alliance, 2024. Creating an Enabling Regulatory Environment for HAPS Deployment. https://hapsalliance.org/wp-content/uploads/formidable/12/HAPS_Alliance_TWG_Regulatory_Positions_Paper_2024.pdf
310. HAPS Alliance, 2024. HAPS Certification Pathways white paper. https://hapsalliance.org/wp-content/uploads/2024/02/HAPS_Certification_Pathways_2024.pdf
311. Home Office, 2023. Emergency Services Network: overview. https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network
312. House of Commons, 2015. The UK 4G spectrum auction and mobile coverage. https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN06383/SN06383.pdf
313. ICAO, n.d. About ICAO. https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx
314. IDA. 2014. CONSULTATION PAPER ISSUED BY THE INFO-COMMUNICATIONS DEVELOPMENT AUTHORITY OF SINGAPORE PROPOSED AMENDMENTS TO THE TELECOMMUNICATIONS (RADIOCOMMUNICATION) REGULATIONS. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/inner/pcdg/consultations/20141217_telcomregulations/consultationpaper.pdf
315. IDTechEx research, 2023. MmWave Development in 2023: Where's It Going & What Are the Challenges. https://www.idtechex.com/en/research-article/mmwave-development-in-2023-wheres-it-going-and-what-are-the-challenges/29010
316. IEEEXplore, 2020. Public Safety Networks from TETRA to Commercial Cellular Networks. https://ieeexplore.ieee.org/document/9116626
317. IIJ, 2024.「IIJ 公共安全モバイルサービス」において「組織パケットシェア」を提供開始。 https://www.iij.ad.jp/news/pressrelease/2024/0930.html
318. IMDA, 2012. Licence for use of Satellite Orbital Slot. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/licence-for-use-of-satellite-orbital-slot
319. IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications Media Development Authority—Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licences/regulations/consultations/consultation-papers/2019/second-public-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks
320. IMDA, 2019. Consultation Paper Issued by the Info-Communications

Media Development Authority on Proposed Policy Frameworks for the Allocation of 800 Mhz, TDD 1900 Mhz and FDD 2100 Mhz Spectrum Bands. https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Public-Consultation-Paper-for-800-MHz.pdf
321. IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore. https://www.scribd.com/document/607208834/Policy-for-5G-mobie-network-and-service-in-Singapore
322. IMDA, 2019. SECOND CONSULTATION ON 5G MOBILE SERVICES AND NETWORKS. https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/Second-5G-Public-Consultation-7-May-2019-Final.pdf
323. IMDA, 2020. 5G Call for Proposal ("5G CFP 2020") - 3.5 GHz Spectrum Rights, mmWave Spectrum Rights. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/5g-cfp-2020
324. IMDA, 2021. Auction of 2.1 GHz Spectrum Rights (2022) for 5G. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-rights-auctions-and-assignment/auction-of-2-1-ghz-spectrum-rights-2022-for-5g
325. IMDA, 2022. GENERAL RADIO-COMMUNICATION STATION LICENCE (BROADCAST STATION) https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Broadcast/General-Radio-communication-Station/GuideRCBC.pdf
326. IMDA, 2022. General Radio-Communication Station Licence Application Guidelines. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulations-and-licensing/licensing/telecommunication/general-radio-communication/guidegenradiocommlic.pdf
327. IMDA, 2022. Spectrum Management Handbook. https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrummgmthb.pdf
328. IMDA, 2023. Media Factsheet - Allocation of 6 GHz Band in Singapore. https://www.imda.gov.sg/resources/press-releases-factsheets-and-speeches/factsheets/2023/imda-to-allocate-more-radio-frequency-spectrum-for-wi-fi-connectivity-in-singapore
329. IMDA, 2023. Public Consultation on Allocation of Spectrum for

Enterprise and Public Mobile Use. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licences/regulations/consultations/consultation-papers/2019/public-consultation-on-allocation-of-spectrum-for-enterprise-and-public-mobile-use
330. IMDA, 2023. Spectrum Right Issued. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-right-issued
331. IMDA, 2023. Technical / Reference Specifications & Documents for Public Comments. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/ict-standards-and-quality-of-service/telecommunication-and-security-standards/tech-ref-specs-and-docs-for-public-comments
332. IMDA, 2024. 3G services to retire in phases, starting with M1's network in Aug 2024. https://www.imda.gov.sg/resources/press-releases-factsheets-and-speeches/press-releases/2024/3g-services-to-retire
333. IMDA, 2024. Fifth Generation Mobile Networks ("5G"). https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/5g-technology
334. IMDA, 2024. TV White Space Technology. https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/tv-white-space
335. IMDA, 2024. World Radiocommunication Conference 2027 (WRC-27). https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management/spectrum-planning/world-radiocommunication-conference-2019-wrc-19
336. IMO, n.d. Introduction to IMO. https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx
337. IMO, n.d. Structure of IMO. https://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx
338. In "A Europe Fit for the Digital Age". https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD%2023-24/file-new-radio-spectrum-policy-programme
339. Iridium, 2024. Iridium Unveils Project Stardust; Developing the Only Truly Global, Standards-Based IoT and Direct-to-Device Service. https://investor.iridium.com/2024-01-10-Iridium-Unveils-Project-Stardust-Developing-the-Only-Truly-Global,-Standards-Based-IoT-and-Direct-to-Device-Service
340. ITS, 2022. The role of mobile network operators in nextgeneration public safety services. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/265667/1/Savunen-et-al.pdf
341. ITU&World Bank , 2020. The role of the regulator on national

spectrum issues. https://digitalregulation.org/the-role-of-the-regulator-on-national-spectrum-issues/
342. ITU, 2003. Recommendation ITU-R RA.769-2. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/ra/R-REC-RA.769-2-200305-I!!PDF-E.pdf
343. ITU, 2014. ICT Regulation Toolkit. https://digitalregulation.org/wp-content/uploads/ITU_Infodev_WB_ICT_Regulation_Toolkit.pdf
344. ITU, 2014. LTE – new challenges. https://www.itu.int/en/itu-d/regional-presence/cis/documents/events/2014/03_moscow/session_2_biskupski.pdf
345. ITU, 2014. Spectrum redeployment as a method of national spectrum management. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1603-2-201408-I!!PDF-E.pdf
346. ITU, 2015. Handbook on National Spectrum Management. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2015-PDF-E.pdf
347. ITU, 2015. Recommendation ITU-R RA.1513-2. https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/ra/R-REC-RA.1513-2-201503-I!!PDF-E.pdf
348. ITU, 2016. Assignment and use of radio spectrum - policy guidelines and economic aspects. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.RAD_SPEC_GUIDE-2016-PDF-E.pdf
349. ITU, 2016. Future use of millimetre waves for 5G. https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2017/Spectrum%20Management/Simoni%20-%20Future%20use%20of%20millimetre%20waves%20in%205G%20v1.1.pdf
350. ITU, 2017. Radiocommunication objectives and requirements for Public Protection and Disaster Relief (PPDR). https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2377
351. ITU, 2018. Economic aspects of spectrum management. https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2012-6-2018
352. ITU, 2018. M.2015 : Frequency arrangements for public protection and disaster relief radiocommunication systems in accordance with Resolution 646 (Rev.WRC-15). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2015-2-201801-I!!PDF-E.pdf
353. ITU, 2019. Status and Trends of Public Protection and Disaster Relief (PPDR) Communications. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/0E/R0A0E0000CB0001PDFE.pdf
354. ITU, 2020. Radio Regulations 2020. https://www.itu.int/hub/publication/r-reg-rr-2020/

355.ITU, 2020. Radio Regulations, edition of 2020. https://www.itu.int/en/history/Pages/RadioRegulationsA.aspx?reg=1.44
356.ITU, 2020. Resolution 646 (Rev.WRC-19). https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/06/R0A060000A80001MSWE.docx
357.ITU, 2022. HAPS – High-altitude platform systems. https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/High-altitude-platform-systems.aspx
358.ITU, 2022. IMT general aspects. https://www.itu.int/wrs-22/wp-content/uploads/sites/25/2022/10/IMT_general_aspects_WRS-22-2.pdf
359.ITU, 2023. Direct satellite connectivity to mobile. https://www.itu.int/hub/2023/10/direct-satellite-connectivity-to-mobile/
360.ITU, 2023. Regulation of NGSO Satellite Constellations. https://digitalregulation.org/regulation-of-ngso-satellite-constellations/
361.ITU, 2023. Report ITU-R M.2377-2. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2377-2-2023-PDF-E.pdf
362.ITU, 2023. RIS-AIDED MMWAVE BEAM-FORMING FOR TWO-WAY COMMUNICATIONS OF MULTIPLE PAIRS. https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/jnl/S-JNL-VOL4.ISSUE1-2023-A08-PDF-E.pdf
363.ITU, 2023. World Radiocommunication Conference revises the ITU Radio Regulations to support spectrum sharing and technological innovation. https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2023-12-15-WRC23-closing-ceremony.aspx
364.ITU, 2024. Final Acts WRC-23. https://www.itu.int/en/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-ACT-WRC.16-2024&media=electronic
365.ITU, 2024. Final Acts. https://www.itu.int/hub/publication/r-act-wrc-16-2024/
366.ITU, n.d. About International Telecommunication Union (ITU). https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx
367.ITU, n.d. Mobile network coverage. https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2022/11/24/ff22-mobile-network-coverage/
368.ITU, n.d. Radio Regulations. https://www.itu.int/pub/R-REG-RR
369.ITU,2020. Spectrum management: Key applications and regulatory considerations driving the future use of spectrum. https://digitalregulation.org/spectrum-management-key-applications-

and-regulatory-considerations-driving-the-future-use-of-spectrum/
370. ITU-R, 2015. Frequency arrangements for public protection and disaster relief radiocommunication systems in UHF bands in accordance with Resolution 646 (Rev.WRC-12). https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2015-1-201502-S!!PDF-E.pdf
371. JTOWER，2024。JTOWER、総務省「デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会 5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書（案）」に対して意見書を提出。https://www.jtower.co.jp/2024/17000/
372. KBS，2020。강원 영월 상동교 철거 중 붕괴…5 명 사상。https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=5003932
373. Korea Radio Promotion Association，2019。주파수 분배현황。https://www.spectrum.or.kr/bbs/board.php?bo_table=frequency
374. Legal information institute, 2018. 47 U.S. Code § 159 - Regulatory fees. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/159
375. Legifrance, 2007. Arrêté du 24 octobre 2007 portant application du décret n° 2007-1532 du 24 octobre 2007 relatif aux redevances d'utilisation des fréquences radioélectriques dues par les titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences délivrées par l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes. https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000791516
376. Legifrance, 2023. Code des postes et des communications électroniques. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006070987/
377. Legislation.goiv.uk, 1971. The Wireless Telegraphy (Control of Interference from Radio-Frequency Heating Apparatus) Regulations 1971. https://www.legislation.gov.uk/uksi/1971/1675/made
378. legislation.gov.au, 2020. Radiocommunications (Spectrum Re-allocation—850/900 MHz Band) Declaration 2020. https://www.legislation.gov.au/Details/F2020L01407
379. legislation.gov.au, 2022. Radiocommunications (Spectrum Re-allocation – 3.4 GHz and 3.7 GHz Bands) Declaration 2022. https://www.legislation.gov.au/F2022L00983/latest/text
380. Legislation.gov.uk, 2010. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) Regulations 2010. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1823/contents/made
381. Legislation.gov.uk, 2016. The Wireless Telegraphy (Licensing Procedures) (Amendment) Regulations 2016. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2016/418/contents/made
382. legislation.gov.uk, 2020. The Wireless Telegraphy (Licence Charges)

Regulations 2020 SCHEDULE 2. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/1068/schedule/2/made
383. legislation.gov.uk, n.d. Wireless Telegraphy Act 2006. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/contents
384. Les Echos, 2022. Atos, Bouygues Telecom, Orange, Airbus et Capgemini retenus pour le Réseau Radio du Futur. https://investir.lesechos.fr/actu-des-valeurs/la-vie-des-actions/atos-bouygues-telecom-orange-airbus-et-capgemini-retenus-pour-le-reseau-radio-du-futur-1869291
385. LightReading, 2023. UK's ESN watches on as LTE public safety networks proliferate UK's ESN watches on as LTE public safety networks proliferate. https://www.lightreading.com/security/uk-s-esn-watches-on-as-lte-public-safety-networks-proliferate
386. LII, n.d. 47 U.S. Code § 308 - Requirements for license. https://www.law.cornell.edu/uscode/text/47/308
387. Lynk, 2023. Lynk Signs Letter of Intent to Become Publicly-Listed, Leading Satellite-to-Phone Company Through a Business Combination with Slam Corp. https://lynk.world/news/lynk-signs-letter-of-intent-to-become-publicly-listed-leading-satellite-to-phone-company-through-a-business-combination-with-slam-corp/
388. MEF, 2022. 5G industrielle - Remise du rapport de Philippe Herbert et annonce de nouvelles mesures. https://presse.economie.gouv.fr/03-03-2022-5g-industrielle-remise-du-rapport-de-philippe-herbert-et-annonce-de-nouvelles-mesures/
389. Ministère de l'Intérieur, 2016. Réseau radio du futur (RRF) Preliminary ideas. https://docbox.etsi.org/Workshop/2016/201609_PPDR_WORKSHOP/S03_NATIONAL_CASE_STUDIES/FRANCE_JUILLARD_DUPLAQUET_MINIST_INTERIOR_FRANCE.pdf
390. Ministry of Internal Affairs and Communications, n.d. Radio Law. https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/2003RL.pdf
391. Ministry of the Interior and Safety, 2023. Rapid Response to Large Wildfires by Mastering the Use of Korea Safe-Net. https://www.mois.go.kr/eng/bbs/type001/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000019&nttId=105621
392. Ministry of the Interior and Safety, Disaster and Safety Communications Network (Korea SafeNet). https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices7/screen.do
393. MIST, 2024. 6th Generation Mobile Telecommunication Removes the Boundary of Communication. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=1011&searchOpt=ALL

&searchTxt=
394.Mobile world live, 2024. Fuelling a more connected future with 5G RedCap. https://www.mobileworldlive.com/fuelling-a-more-connected-future-with-5g-redcap/
395.mobile.rakuten，2024。楽天モバイル、“プラチナバンド” 700MHz 帯の基地局展開においてノキア社製の無線機を採用。 https://corp.mobile.rakuten.co.jp/news/press/2024/0227_02/?l-id=corp_top_press_20240227_02
396.Mobileworldlive, 2024. Feature: What is slowing 3G shutdowns in Asia? https://www.mobileworldlive.com/regulation/feature-what-is-slowing-3g-shutdowns-in-asia/
397.Mobileworldlive, 2024. NTN providers form satellite industry association. https://www.mobileworldlive.com/network-tech/ntn-providers-form-satellite-industry-association/
398.motc.gov, 2019. CONSULTATION PAPER Spectrum Optimization of the 850 MHz Band 2019. https://www.motc.gov.mm/sites/default/files/Consultation%20Paper%20for%20Spectrum%20Optimizationof%20the%20850MHz%20Band.pdf
399.MSIT, 2018. 5G 주파수 경매에 대한 모든 것. https://blog.naver.com/with_msip/221296313233
400.MSIT, 2022. As for 5G 28GHz Spectrum, license duration reduced on SKT, and assignment cancelled on LG Uplus and KT. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=753&searchOpt=ALL&searchTxt=
401.MSIT, 2023. Spectrum Bands for 6G Successfully Identified at WRC-23, Paving the Way for a New Era of 6G. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=953&searchOpt=ALL&searchTxt=
402.MSIT, 2024. Korea Takes the First Step Towards the Low-Earth Orbit Satellite Communications Era. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=4&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=998&searchOpt=ALL&searchTxt=
403.MSIT, 2024. Korea-Japan-China Cooperation on Radio for WRC-27 Begins in Full Swing. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=5&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=1004&searchOpt=ALL&searchTxt=
404.MSIT, 2024. MSIT Announces Stage X as Winner of 28 GHz Band

Frequency Allocation. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=966
405. MSIT, 2024. 과기정통부,「대한민국 스펙트럼 계획」 발표. https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156648320&pageIndex=1&repCodeType=&repCode=&startDate=1970-01-01&endDate=2024-09-27&srchWord=%EA%B3%B5%EA%B3%B5%EC%9A%A9%20%EC%A3%BC%ED%8C%8C%EC%88%98&period=all
406. MSIT, 2024. 과기정통부,「제 4 차 전파진흥기본계획(안)」 공청회 개최. https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184936
407. MSIT，2019。전파시험인증센터, 5 세대(5G) 및 밀리미터파 시험시설 구축으로 전파시험 서비스 제공。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156367083&pageIndex=1&repCodeType=%EC%A0%95%EB%B6%80%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005&startDate=1970-01-01&endDate=2023-07-17&srchWord=%EB%B0%80%EB%A6%AC%EB%AF%B8%ED%84%B0%ED%8C%8C&period=all
408. MSIT，2021。‘5G 28 ㎓’ 기반으로 지하철 와이파이 속도 높인다。https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148893659
409. MSIT，2023。2023 년 공공용 주파수 수급계획 수립。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156543863&pageIndex=1&repCodeType=%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005&startDate=2021-12-25&endDate=2022-12-25&srchWord=&period=year
410. MSIT，2023。2023 년 통신서비스 커버리지 점검 및 품질평가 결과 발표。 https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183897
411. MSIT，2023。디지털 심화 시대에 전파의 미래를 그리다。https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156575310&pageIndex=3&repCodeType=%EC%A0%95%EB%B6%80%EB%B6%80%EC%B2%98&repCode=A00033,C00005,C00001,C00019&startDate=2022-06-23&endDate=2023-06-23&srchWord=&period=year
412. MSIT，2024。LTE 트래픽 감소세…정부, 2.6 ㎓ 대역 활용법

고심。https://www.etnews.com/20240826000270
413.MSIT，2024。과기정통부,「대한민국 스펙트럼 계획」 발표。https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184873
414.MSIT，2024。이동통신 신규사업자 필요서류 검토결과。https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&pageIndex=6&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184607&searchOpt=ALL&searchTxt=
415.National Audit Office, 2023. Progress with delivering the Emergency Services Network Report – Value for money. https://www.nao.org.uk/reports/progress-with-delivering-the-emergency-services-network/
416.NCC, 2022. AT&T is shutting down its 3G network. Here's how it could impact you. https://edition.cnn.com/2022/02/22/tech/att-3g-network-shutdown/index.html
417.NCSWIC, 2022. Land Mobile Radio/Long Term Evolution (LMR/LTE) Integration: Best Practices. https://www.cisa.gov/sites/default/files/video/safecom_ncswic_lmr_lte_best_practices_22_0502_final_508c.pdf
418.NEMA, 2022. Public Safety Mobile Broadband Strategic Review – Final Report. https://nema.gov.au/sites/default/files/inline-files/Public%20Safety%20Mobile%20Broadband%20%28PSMB%29%20Review%20-%20Final%20Report.pdf
419.NEMA, n.d. Public Safety Mobile Broadband. https://nema.gov.au/Public-Safety-Mobile-Broadband
420.New York State, n.d. Public Safety Broadband. https://www.dhses.ny.gov/public-safety-broadband
421.NFPA, 2022. U.S. fire department profile. https://www.nfpa.org/education-and-research/research/nfpa-research/fire-statistical-reports/us-fire-department-profile
422.NICT, n,d. NICT 発技術で現場の課題を解決。https://www.nict.go.jp/riac/usecase_Diehard_ver1.html?_gl=1*1av6eov*_ga*MTA2OTI0NTA4OC4xNzI4MjIzOTI4*_ga_GRHV5QN75N*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA..*_ga_H10Z448G8R*MTcyODIyNjY1MC4yLjEuMTcyODIyODA5NS4wLjAuMA
423.Nperf, 2024. AT&T Mobility's 3G / 4G / 5G coverage map in United States. https://www.nperf.com/en/map/US/-/2420.ATT-Mobility/signal/?ll=39.06184913429154&lg=-97.97607421875&zoom=5
424.NSW Government, n.d. Public Safety Mobile Broadband. https://www.nsw.gov.au/telco-authority/public-safety-mobile-

broadband
425.NSW Telcom Authority, 2022. Annual Report 2021/22. https://www.nsw.gov.au/sites/default/files/2022-12/nsw-telco-authority-annual-report-2021-22.pdf
426.NTIA, 2023. Joint Statement by the U.S. Department of Defense and the National Telecommunications and Information Administration on the U.S. Proposal to Identify the Use of 5G Mobile Services in the 3300-3400 MHz Band in the Americas Region. https://www.ntia.gov/press-release/2023/joint-statement-us-department-defense-and-national-telecommunications-and
427.NTIA, 2024. Advanced Dynamic Spectrum Sharing Demonstration in the National Spectrum Strategy. https://www.ntia.gov/issues/national-spectrum-strategy/advanced-dynamic-spectrum-sharing-demonstration-in-the-national-spectrum-strategy
428.NTIA, 2024. Implementing the National Spectrum Strategy. https://www.ntia.gov/speechtestimony/2024/implementing-national-spectrum-strategy
429.NTIA, 2024. Next Steps for Innovative Spectrum Sharing. https://www.ntia.gov/speechtestimony/2024/next-steps-innovative-spectrum-sharing
430.NTIA, 2024. NTIA Charter Of The Interagency Spectrum Advisory Council. https://www.ntia.gov/other-publication/2024/ntia-charter-interagency-spectrum-advisory-council
431.NTIA, 2024. WRC-23 Results & WRC-27 Outlook. https://www.wirelessinnovation.org/assets/International-spectrum-sharing-workshop-2024/Thursday%20Lee.pdf
432.NTIA, n.d. About NTIA. https://www.ntia.gov/page/about-ntia
433.NTIA, n.d. Manual of Regulations for Federal Radiofrequency Spectrum Management, Chapter 1 Authority and Organization. https://www.ntia.gov/publications/redbook-manual
434.NTT, 2023. NTT Succeeded in Low Power Consumption of 5G Virtualized Radio Base Station (vRAN). https://group.ntt/en/newsrelease/2023/05/24/230524b.html
435.NTT, 2023. Space Compass, NTT Docomo, NTT and SKY Perfect JSAT to Develop Direct-to-Device Service via Space-based Non-terrestrial Network. https://group.ntt/en/newsrelease/2023/12/07/231207a.html
436.Numerama, 2023. SFR commence à tester la vraie 5G, mais il va falloir être patient pour la capter. https://www.numerama.com/tech/1590492-sfr-commence-a-tester-la-vraie-5g-mais-il-va-falloir-etre-patient-pour-la-capter.html
437.NVIDIA, 2023. NVIDIA Works With NTT Docomo to Launch

World's First GPU-Accelerated 5G Network. https://blogs.nvidia.com/blog/ntt-docomo-gpu-accelerated-5g-network/
438.2 Telefónica, 2024. O2 Telefónica sets new impulses in the core network together with Nokia and AWS. https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2024/05/first-5g-core-network-in-the-cloud-for-an-existing-operator-o2-telefonica-sets-new-impulses-in-the-core-network-together-with-nokia-and-aws.html
439.Ocworkbench, 2023. Singapore telcos will end 3G service on 31 July 2024. https://en.ocworkbench.com/singapore-telcos-will-end-3g-service-on-31-july-2024/#google_vignette
440.OECD, 2022. Developments in spectrum management for communication services. https://www.oecd.org/en/publications/developments-in-spectrum-management-for-communication-services_175e7ce5-en.html
441.OFCA, 2015. Progress Report on Preparation for World Radiocommunication Conference 2015 (WRC-15). https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_2_2015.pdf
442.OFCA, 2021. Joint Statement of the Communications Authority and the Secretary for Commerce and Economic Development. https://www.coms-auth.hk/filemanager/statement/en/upload/555/4_9_ghz_statement.pdf
443.Ofca, 2024. Applications Open for Second Round Assignment of Spectrum in 26 GHz and 28 GHz Bands for Provision of 5G Services. https://www.ofca.gov.hk/en/news_info/press_releases/index_id_2340.html
444.OFCA, 2024. RADIO SPECTRUM AND TECHNICAL STANDARDS ADVISORY COMMITTEE World Radiocommunication Conference 2023 Decisions. https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_1_2024.pdf
445.Ofcom, 2010. Licence-exempt radio use. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/rules/licence-exempt-radio-use
446.Ofcom, 2017. EE application for licence variations in support of enhanced mobile communications for the emergency services. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/96566/Statement-EE-application-for-licence-variations-in-support-of-enhanced-mobile-communications-for-the-emergency-services.pdf
447.Ofcom, 2018. 700 MHz Clearance Programme Timescale Review Review of Progress, Risks and Readiness.

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0027/129933/Statement-700-MHz-clearance.pdf
448. Ofcom, 2018. PMSE Clearing the 700 MHz Band Participating in the Funding Scheme. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0013/130243/PMSE-clearing-the-700-MHz-band-Participating-in-the-funding-scheme.pdf
449. Ofcom, 2018. UK Interface Requirements 2016 2016.1 to 2016.9: Land mobile satellite systems. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/spectrum/interface-requirements/ir2016.pdf?v=335190
450. Ofcom, 2018. Wireless Telegraphy Act Licensing Policy Manual: A practical user guide to licensing policy. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/77209/licensing.pdf
451. Ofcom, 2019. Shared access licences. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/frequencies/shared-access/
452. Ofcom, 2019. Statement: Enabling wireless innovation through local licensing. https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/enabling-opportunities-for-innovation
453. Ofcom, 2020. Award of the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum bands. (Information Memorandum). https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0019/192412/information-memorandum-award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum.pdf
454. Ofcom, 2021. Award of 700 MHz and 3.6-3.8 GHz spectrum by auction. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/spectrum-awards/700-mhz-and-3.6-3.8-ghz-auction
455. Ofcom, 2021. SA 800 MHz – 2.6 GHz LICENCE – EE 0943533. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0018/83223/SA-800-2.6-LICENCE-EE-0943533.pdf
456. Ofcom, 2021. Setting licence fees for 412 MHz spectrum: Decision to apply Administered Incentive Pricing for the frequency band 412–414 MHz paired with 422–424 MHz. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0018/225081/statement-412-mhz-licence-fees.pdf
457. Ofcom, 2022. Business Radio Technical Frequency Assignment Criteria. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/59432/ofw164.pdf
458. Ofcom, 2022. Connected Nations 2022: UK report. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/research-and-data/multi-sector/infrastructure-research/connected-nations-2022/connected-nations-uk-report.pdf?v=321647

459. Ofcom, 2022. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/may-2022-documents/mmwave-spectrum-condoc.pdf?v=327827
460. Ofcom, 2022. Frequency bands designated for industrial, scientific and medical (ISM) use: UK Frequency Allocation Table. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/103297/fat-ism-frequencies.pdf
461. Ofcom, 2022. Space spectrum strategy. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/233841-space-spectrum-strategy/associated-documents/statement-space-spectrum-strategy.pdf?v=328728
462. Ofcom, 2022. Spectrum Roadmap Delivering Ofcom's Spectrum Management Strategy. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf
463. Ofcom, 2023. Connected Nations. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/273721/connected-nations-2023-uk.pdf
464. Ofcom, 2023. Enabling 5G in the UK. https://www.ofcom.org.uk/phones-and-broadband/coverage-and-speeds/enabling-5g-uk/
465. Ofcom, 2023. Enabling future use of the unpaired 2100 MHz (1899.9–1920 MHz) Spectrum. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/272434/statement_future-use-unpaired-2100-mhz.pdf
466. Ofcom, 2023. Enabling mmWave spectrum for new uses: Making the 26 GHz and 40 GHz bands available for mobile technology. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0015/255030/03-23-statement-and-consultation-mmwave.pdf
467. Ofcom, 2023. Exploring future use of the unpaired 2100MHz (1900 - 1920 MHz) spectrum. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0028/255835/future-use-2100-MHz-spectrum-condoc.pdf
468. Ofcom, 2023. Ofcom's Tariff Tables. https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0015/256002/2023-24-tariff-tables.pdf
469. Ofcom, 2023. Spectrum management for next generation wireless broadband: a discussion paper. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/innovative-use-of-spectrum/spectrum-management-for-next-generation-wireless-broadband/

470. Ofcom, 2023. Statement and further consultation: Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/may-2023-documents/03-23-statement-and-consultation-mmwave2.pdf?v=329329
471. Ofcom, 2024. Call for input: Improving mobile connectivity from the sky and space. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/
472. Ofcom, 2024. Consultation: Amazon Kuiper Services Europe SARL application for a non-geostationary earth station network licence. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/kuiper-application-for-an-ngso-earth-station-network-licence/
473. Ofcom, 2024. Consultation: Hybrid sharing: enabling both licensed mobile and Wi-Fi users to access the upper 6 GHz band. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/innovative-use-of-spectrum/hybrid-sharing-to-access-the-upper-6-ghz-band/
474. Ofcom, 2024. Enabling mmWave spectrum for new uses. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/frequencies/mmwave-spectrum-for-new-uses/
475. Ofcom, 2024. Fees for Wireless Telegraphy Act licences. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/mobile-wireless-broadband/fees
476. Ofcom, 2024. Final decisions on the design of the auction. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/237135-enabling-mmwave-spectrum-for-new-uses/associated-documents/statement-enabling-mmwave-spectrum-new-uses.pdf?v=321952
477. Ofcom, 2024. Improving mobile connectivity from the sky and space. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909
478. Ofcom, 2024. Local access guidance document. https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-1-10-weeks/129951--enabling-opportunities-for-innovation/associated-documents/local-access-licence-guidance.pdf
479. Ofcom, 2024. Spectrum awards. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-awards/700-mhz-and-3.6-3.8-ghz-auction
480. Ofcom, 2024. Statement and consultation: Increasing use of the 27.5

– 30 GHz band. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/space-and-satellites/increasing-use-of-the-27-5-to-30-ghz-band/
481. Ofcom, 2024. Switching off the UK's 3G mobile networks: what you need to know. https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/advice-for-consumers/advice/3g-switch-off
482. Ofcom, n.d. Ofcom Spectrum Advisory Board (OSAB). https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/how-ofcom-is-run/committees/ofcom-spectrum-advisory-board
483. Ofcom, n.d. Rules on using radio equipment. https://www.ofcom.org.uk/spectrum/rules
484. Ofcom, n.d. Senior Management Team (SMT). https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/how-ofcom-is-run/smt
485. Ofcom, n.d. Shared access licences. https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/shared-access
486. Ofcom, n.d. Spectrum management costs & fees. https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/annual-reports-and-plans/spectrum-management-costs-and-fees
487. Ofcom, n.d. United Kingdom Plan for Frequency Authorisation. https://static.ofcom.org.uk/static/fap/maintabs/all.htm
488. Office of the Law Revision Counsel, n.d. United States Code-Title 47. https://uscode.house.gov/browse/prelim@title47&edition=prelim
489. Omnispace, 2024. Omnispace and MTN Announce a Collaboration to Develop and Deploy Satellite IoT and 5G NTN Services. https://omnispace.com/omnispace-and-mtn-announce-a-collaboration-to-develop-and-deploy-satellite-iot-and-5g-ntn-services/
490. Optus, 2022. Optus switches on 5G Standalone. https://www.optus.com.au/connected/leaders-insights/optus-switches-on-5g-standalone
491. Optus, 2024. Our 3G network is switching off from 28 October 2024. https://www.optus.com.au/support/mobiles-tablets-wearables/important-changes-3g?id=20111
492. OPTUS, 2024. TPG Telecom and Optus sign network sharing agreement marking new era of mobile services for regional Australia. https://www.optus.com.au/about/media-centre/media-releases/2024/04/tpg-telecom-and-optus-sign-network-sharing-agreement
493. Orange, 2022. Orange announces a new milestone in the transformation of its mobile networks in Europe, phasing out 2G and 3G by the end of the decade. https://newsroom.orange.com/orange-announces-a-new-milestone-in-the-transformation-of-its-mobile-networks-in-europe-phasing-out-2g-and-3g-by-the-end-of-the-

decade/
494. Orange, 2024. Access the Orange Mobile Access Network in France by controlling your autonomy. https://wholesalefrance.orange.fr/en/our-networks/mobile/
495. Panorama Antennas, n.d. Antennas for The New Emergency Service Network (ESN). https://panorama-antennas.com/esn-antennas/
496. Parliament of Australia, n.d. Commonwealth of Australia Constitution Act Chapter IV. Finance And Trade. https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Senate/Powers_practice_n_procedures/Constitution/chapter4
497. Pipelinepub, 2024. French 5G Framework Deployed To Test A New Post-OFDM Multicarrier Waveform. https://www.pipelinepub.com/news/french-5g-framework-deployed-to-test-a-new-post-ofdm-multicarrier-waveform
498. PwC, 2022. Navigating the chasm: The shortest critical path to Next-Generation Public Safety Networks. https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/technology/cyber-security/documents/critical-communications-world.pdf
499. PwC, 2023. Accelerating towards next-generation mission-critical services. https://www.pwc.com/m1/en/services/consulting/documents/ccw-2023-mission-critical-communication-paper.pdf
500. Qualcomm, 2022. 5G mmWave making waves in Japan. https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/07/5g-mmwave-making-waves-in-japan
501. Qualcomm, 2024. Engineering human progress: Our commitment to inclusive 5G innovation. https://www.qualcomm.com/news/onq/2024/03/engineering-human-progress-our-commitment-to-inclusive-5g-innovation
502. Rakuten Mobile, 2023. Rakuten Mobile and NEDO Complete Successful Development and Testing of 5G Stand-Alone Wireless Access Equipment Using Virtualization Technology. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/news/press/2023/0801_01/
503. Rakuten, 2024. Rakuten Mobile Announces Plans to Provide Satellite-to-Mobile Service in Japan with AST SpaceMobile Starting in 2026. https://corp.mobile.rakuten.co.jp/english/news/press/2024/0216_01/
504. Rakuten，2024。3G サービスは使えますか？ https://network.mobile.rakuten.co.jp/faq/detail/10000773/
505. RCR, 2024. O2 Telefonica already deployed 10,000 base stations in Germany. https://www.rcrwireless.com/20240325/5g/o2-telefonica-already-deployed-10000-base-stations-in-germany
506. RRA, n.d. RRA Introduction.

https://www.rra.go.kr/en/intro/object.do
507. RSPG, 2024. RSPG Report on the result of the ITU-R World Radiocommunication Conference 2023. https://radio-spectrum-policy-group.ec.europa.eu/document/download/3d8d393b-2067-48c4-98f9-b95f4d8ed960_en?filename=RSPG24-017final-RSPG_Report_%20WRC23.pdf&prefLang=fr
508. Samsung, 2021. Samsung and KT Launch First Commercial 5G SA Network in Korea. https://news.samsung.com/global/samsung-and-kt-launch-first-commercial-5g-sa-network-in-korea
509. Samsung, 2023. KDDI and Samsung Form 5G Global Network Slicing Alliance. https://news.samsung.com/global/kddi-and-samsung-form-5g-global-network-slicing-alliance
510. Samsung, 2024. Samsung's 5G Standalone Core Goes Live in KDDI's Nationwide Commercial Network. https://news.samsung.com/global/samsungs-5g-standalone-core-goes-live-in-kddis-nationwide-commercial-network
511. SCEYE, 2021. SCEYE DEMONSTRATES BROADBAND FROM STRATOSPHERE. https://www.sceye.com/sceye-press-releases/sceye-demonstrates-broadband-from-stratosphere/
512. Sénat, 2022. Orientation et programmation du ministère de l'intérieur. https://www.senat.fr/leg/etudes-impact/pjl21-876-ei/pjl21-876-ei.html#_Toc113371078
513. Singtel, 2023. Singtel first to successfully trial 5G RedCap technology for IoT devices in Singapore. https://www.singtel.com/about-us/media-centre/news-releases/Singtel-first-to-successfully-trial-5G-RedCap-technology-for-IoT-devices-in-Singapore
514. Singtel, n.d. Singtel 5G. Now available where it matters most. https://www.singtel.com/personal/products-services/mobile/5g
515. SK Telecom, 2023. SK Telecom develops 5G IoT tech RedCap. https://www.kedglobal.com/tech%2C-media-telecom/newsView/ked202308170003
516. Skylo, 2024. Skylo Launches its Direct-to-Device Service in the US & Canada. https://www.skylo.tech/newsroom/skylo-launches-its-direct-to-device-service-in-the-us-canada
517. Softbank, 2021. SoftBank Corp. Acquires High Altitude Platform. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20210930_03/
518. Softbank, 2021. SoftBank Corp. First Carrier in Japan to Provide 5G Standalone Commercial Services. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20211019_01/
519. SoftBank, 2023. SoftBank Corp. Successfully Tests Coverage Area

Optimization Technology that Realizes Communication Capacity Maximization for HAPS. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2023/20231220_01/
520. Softbank, 2024. SoftBank Corp. to Postpone Discontinuation of 3G Services. https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2024/20240117_02/
521. Softbank, 2024. Stable Telecommunication for All People and Things HAPS High Altitude Platform Station. https://www.softbank.jp/en/corp/philosophy/technology/special/ntn-solution/haps/
522. soumu.go.jp，2017。LTE 方式を利用した自営用移動通信システムの国際動向。 https://www.soumu.go.jp/main_content/000810720.pdf
523. Spacenews, 2024. Satellite operators join forces to chase direct-to-smartphone opportunity. https://spacenews.com/satellite-operators-join-forces-to-chase-direct-to-smartphone-opportunity/
524. SpaceX, 2022. SPACEX'S APPROACH TO SPACE SUSTAINABILITY AND SAFETY. https://www.spacex.com/updates/#sustainability
525. SpaceX, 2024. BY ELECTRONIC FILING. https://www.fcc.gov/ecfs/document/1030712968789/1
526. SpaceX, n.d. ROAM WITH STARLINK. https://www.starlink.com/roam
527. Srinuan, Chalita&Bohlin, Erik, 2018. A country comparative study of spectrum re-farming: Implication for Thailand. https://www.econstor.eu/handle/10419/190333
528. SSAC, 2016. RADIO SPECTRUM AND TECHNICAL STANDARDS ADVISORY COMMITTEE World Radiocommunication Conference 2015 Decisions. https://www.ofca.gov.hk/filemanager/ofca/en/content_751/SSAC_Paper_1_2016.pdf
529. Starlink, 2024. SPACEX SENDS FIRST TEXT MESSAGES VIA ITS NEWLY LAUNCHED DIRECT TO CELL SATELLITES. https://api.starlink.com/public-files/DIRECT_TO_CELL_FIRST_TEXT_UPDATE.pdf
530. Station (HAPS) Patents from Loon https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2021/20210930_03/
531. Statista, 2024. Number of 5G base stations in European Union (EU) countries 2023. https://www.statista.com/statistics/1427492/number-

of-5g-base-stations-in-eu-countries/
532. TCCA, 2022. TCCA Spectrum Position on World Radio Conference 2023 Agenda Item 1.5, July 2022. https://tcca.info/documents/July-2022-TCCA-spectrum-position.pdf/
533. Techblog, 2021. ITU-R Future Report: high altitude platform stations as IMT base stations (HIBS). https://techblog.comsoc.org/2021/02/17/itu-r-future-report-high-altitude-platform-stations-as-imt-base-stations-hibs/
534. Techtarget, 2023. 5G NSA vs. SA: How do the deployment modes differ? https://www.techtarget.com/searchnetworking/feature/5G-NSA-vs-SA-How-does-each-deployment-mode-differ
535. Telefonica, 2021. O2 deactivates last 3G sites in its network. https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2021/12/the-end-of-umts-in-germany-o2-deactivates-last-3g-sites-in-its-network.html
536. Telefonica, 2023. O2 Telefónica activates latest network technology for the digitization of Germany. https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2023/10/5g-plus-launches-across-o2-s-5g-network-o2-telefonica-activates-latest-network-technology-for-the-digitization-of-germany.html
537. telegraphic, 2023. A Look at the Current Status of 5G and Millimeter Waves at Home and Abroad [Part 2]. https://www.telegraphic.jp/en/2023/12/107/
538. Telekom, 2020. 3G geht, LTE für alle kommt: Die zehn wichtigsten Fragen. https://www.telekom.com/de/blog/netz/artikel/3g-abschaltung-608274
539. Telekom, 2020. Cellular communications service from the stratosphere Cellular communications service from the stratosphere. https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/cellular-communications-service-from-the-stratosphere-609932
540. Telekom, 2021. GSMA and Deutsche Telekom publish whitepaper for High Altitude Platform Systems (HAPS). https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/gsma-and-deutsche-telekom-white-paper-haps-630800
541. Telekom, 2024. Stetig steigender Datenbedarf erfordert mehr Frequenzen für Mobilfunk. https://www.telekom.com/de/konzern/details/stetig-steigender-datenbedarf-erfordert-mehr-frequenzen-fuer-mobilfunk-1057790
542. Telekom, 2024. Telekom baut Mobilfunk an 772 Standorten aus. https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/tele

kom-baut-mobilfunk-an-772-standorten-aus-1061508
543. Telekom, 2024. Telekom's 5G network slicing brings mobile TV teams live to the network. https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-live-video-production-1049254
544. Telekom, 2024. Türk Telekom and Deutsche Telekom Global Carrier Agree on 5G SA Low-Latency Roaming Trial. https://globalcarrier.telekom.com/newsroom/news/news-pages/turk-telekom-and-deutsche-telekom-global-carrier-agree-on-5g-sa-low-latency-roaming-trial
545. Telesat, 2023. Telesat Lightspeed™. https://www.telesat.com/leo-satellites/
546. Telesat, 2023. Why the Telesat Lightspeed network is so efficient. https://www.telesat.com/blog/why-the-telesat-lightspeed-network-is-so-efficient/
547. Telesat, 2024. Telesat and Government of Canada Agree to Terms on C$2.14 Billion Loan in Support of Telesat Lightspeed. https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-and-government-of-canada-agree-to-terms-on-c2-14-billion-loan-in-support-of-telesat-lightspeed/
548. Telstra, 2023. Telstra Broadcast Services Successfully Trials Live Broadcast Contribution Over 5G. https://www.telstra.com.au/business-enterprise/news-research/articles/telstra-broadcast-services-successfully-trials-live-broadcast-contribution-over-5g
549. Telstra, 2024. 3G is closing - act now. https://www.telstra.com.au/support/mobiles-devices/3g-closure
550. The Electronic Code of Federal Regulations, n.d. Subpart F—Wireless Radio Services Applications and Proceedings. https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-1/subpart-F
551. The Electronic Code of Federal Regulations, n.d. Title 47. https://www.ecfr.gov/current/title-47
552. The Guardian, 2023. Home Office unable to say when emergency services network will launch. https://www.theguardian.com/society/2023/mar/08/home-office-unable-when-emergency-services-network-launch
553. The White House, 2023. FACT SHEET: Biden-Harris Administration Issues Landmark Blueprint to Advance American Innovation, Competition and Security in Wireless Technologies. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/11/13/fact-sheet-biden-harris-administration-issues-landmark-blueprint-to-advance-american-innovation-competition-and-security-in-wireless-technologies/

554. The World Bank, n.d. Mobile cellular subscriptions (per 100 people) - European Union. https://data.worldbank.org/indicator/IT.CEL.SETS.P2?locations=EU
555. thelec.kr，2023。과기정통부 2024 년 공공용 주파수 수급계획 확정。https://www.thelec.kr/news/articleView.html?idxno=24856
556. T-Mobile, 2022. T-Mobile Network Evolution. https://www.t-mobile.com/support/coverage/t-mobile-network-evolution
557. T-Mobile, 2023. T-Mobile Advances 5G Standalone to Deliver Faster Speeds and Enhanced Performance. https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-advances-5g-standalone-to-deliver-faster-speeds-and-enhanced-performance
558. T-Mobile, 2024. T-Mobile Conducts the First Ever Wireless Emergency Alert Via Satellite. https://www.t-mobile.com/news/network/t-mobile-first-satellite-wea
559. T-mobile,2022. T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX. https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex
560. TPG Telecom, 2024. TPG Telecom signs regional network sharing agreements with Optus. https://www.tpgtelecom.com.au/sites/default/files/media-release/Mediarelease-TPGsignsregionalsharing.pdf
561. Tpgtelecom, 2022. TPG Telecom confirms December 2023 switch off for 3G network. https://www.tpgtelecom.com.au/sites/default/files/media-release/Mediarelease_TPGTelecomconfirmsDecember2023switchofffor3Gnetwork.pdf
562. TUViT, 2022. Study to determine the broadband frequency spectrum demand of the German public safety organisations in mobile broadband networks. https://www.bdbos.bund.de/SharedDocs/Downloads/EN/220511_study_broadband.pdf?__blob=publicationFile&v=2
563. Unmannedairspace, 2022. Stratospheric Platforms “successfully trials 5G network coverage from HAPS vehicle”. https://www.unmannedairspace.info/latest-news-and-information/stratospheric-platforms-successfully-trials-5g-network-coverage-from-haps-vehicle/
564. Verizon, 2022. 3G CDMA Network Shut off date set for December 31, 2022. https://www.verizon.com/about/news/3g-cdma-network-shut-date-set-december-31-2022
565. Verizon, 2024. Verizon International Coverage. https://verizon.cellmaps.com/
566. virginmediao2, 2023. Virgin Media O2 Business is UK’s first telco to

launch commercial plug-and-play 5G SA Private Network. https://news.virginmediao2.co.uk/virgin-media-o2-business-is-uks-first-telco-to-launch-commercial-plug-and-play-5g-sa-private-network/
567. Vodafone, 2021. Noch ein Tag bis zur 3G-Abschaltung. https://newsroom.vodafone.de/netz/noch-ein-tag-bis-zur-3g-abschaltung
568. Vodafone, 2023. 5G Ultra: Everything you need to know. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/our-network/what-is-5g-ultra/
569. Vodafone, 2023. 5G: Everything you need to know. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/smart-living/everything-you-need-to-know-about/5g-everything-you-need-to-know/
570. Vodafone, 2023. Vodafone, Ericsson and Qualcomm in First European Test of New 5G Radio Technology. https://www.vodafone.com/news/technology/vodafone-ericsson-and-qualcomm-in-first-european-test-of-new-5-g-radio-technology
571. Vodafone, 2024. Say goodbye to 3G and hello to better connections. https://www.vodafone.co.uk/help-and-information/3g-switch-off
572. Vodafone, 2024. Vodafone UK successfully switches off 3G across the UK – boosting 4G and 5G. https://www.vodafone.co.uk/newscentre/press-release/3g-successful-switch-off-uk/
573. Vodafone, n.d. Zukunft der Breitbandkommunikation im Digitalfunk BOS. https://www.vodafone.de/media/downloads/pdf/whitepaper-bdbos.pdf
574. WhistleOut, 2023. AT&T coverage Map: How It Compares. https://www.whistleout.com/CellPhones/Guides/att-coverage-map
575. X, 2024. First video call on @X completed through @Starlink Direct to Cell satellites from unmodified mobile phones! https://x.com/SpaceX/status/1792981845296160791?ref_src=twsrc%5Etfw
576. ケータイ Watch，2017。ドコモ、再編される 1.7GHz/3.4GHz 帯の追加割当を申請へ(1/2)。https://k-tai.watch.impress.co.jp/img/ktw/docs/1096/309/html/1734001_o.jpg.html
577. デジタル庁，2023。デジタル社会の実現に向けた基本的な施策に係る施策集。https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/5ecac8cc-50f1-4168-b989-2bcaabffe870/1f29f2f7/20230609_policies_priority_outline_09.pdf
578. ビジネスネットワーク，2023。公共安全 LTE（PS-LTE）導入

に向けた実証 横浜市、沖縄県などで 10 月から実施。
https://businessnetwork.jp/article/17087/
579.국가법령정보센터，2021。지능형 해상교통정보서비스의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률。
https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95%ED%95%B4%EC%83%81%EA%B5%90%ED%86%B5%EC%A0%95%EB%B3%B4%EC%84%9C%EB%B9%84%EC%8A%A4%EC%9D%98%EC%A0%9C%EA%B3%B5%EB%B0%8F%EC%9D%B4%EC%9A%A9%ED%99%9C%EC%84%B1%ED%99%94%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0/(16901)
580.국립재난안전연구원，2023。재난안전 통신분야 국내외현황 분석 및 활용사례 연구。
https://www.ndmi.go.kr/home/board/download.do?menukey=6039&fno=7424&bid=5&did=1682249
581.電子情報通信学会，2023。我が国の電波政策の最近動向――周波数再編アクションプラン（令和 4 年度版）の取組み―。
https://www.jstage.jst.go.jp/article/bplus/17/1/17_88/_pdf
582.内閣府，2017。終了促進措置。https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/toushi/20170330/170330toushi04.pdf
583.国土交通省関東地方整備局，2023。関東地方整備局インフラＤＸ取組。
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000852889.pdf
584.韓國政府立法部，2022。전파사용료 산정기준(제 90 조제 1 항 관련) 。
https://www.law.go.kr/LSW/flDownload.do?gubun=&flSeq=113352855&flNm=%5B%EB%B3%84%ED%91%9C+8%5D+%EC%A0%84%ED%8C%8C%EC%82%AC%EC%9A%A9%EB%A3%8C+%EC%82%B0%EC%A0%95%EA%B8%B0%EC%A4%80%28%EC%A0%9C90%EC%A1%B0%EC%A0%9C1%ED%95%AD+%EA%B4%80%EB%A0%A8%29
585.経済産業省，2015。J55011（H27）工業，科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法。
https://www.meti.go.jp/policy/consumer/seian/denan/file/04_cn/ts/js/j55011_h27_151008.pdf
586.総務省，2011。主要国の電波利用料等の概要。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000217435.pdf
587.総務省，2016。電波政策 2020 懇談会制度ＷＧ（第２回）。
https://www.soumu.go.jp/main_content/000398967.pdf
588.総務省，2018。開設計画及び認定開設者合意における記載概

要（第４世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設計画の認定に係る終了促進措置に関する四半期報告）終了促進措置（周波数移行）の概要。https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/system/ml/mobile/1700_3400/h30_1q_1700-2.pdf
589.総務省，2019。1.7GHz/3.4GHz 帯の周波数再編のための終了促進措置。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/mobile/1700_3400/index.htm
590.総務省，2019。第 5 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000378.html
591.総務省，2020。令和 2 年版 情報通信白書。https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/n1300000.pdf
592.総務省，2020。情報通信白書令和 5 年版。https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/index.html
593.総務省，2021，第 5 世代移動通信システム（5G）の普及のための 特定基地局の開設計画の認定。https://www.soumu.go.jp/main_content/000745465.pdf
594.総務省，2021。情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告 概要「新世代モバイル通信システムの技術的条件」のうち「2.3GHz 帯における移動通信システムの技術的条件」。https://www.soumu.go.jp/main_content/000745695.pdf
595.総務省，2022。「新たな携帯電話用周波数の割当方式に関する検討会 取りまとめ」及び意見募集結果の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000452.html
596.総務省，2022。電波利用料の見直しに係る料額算定の具体化方針。https://www.soumu.go.jp/main_content/000791196.pdf
597.総務省，2022。携帯電話用周波数の再割当てに係る円滑な移行に関するタスクフォース報告書 概要。https://www.soumu.go.jp/main_content/000854018.pdf
598.総務省，2022。周波数再編アクションプラン（令和４年度版）概要。https://www.soumu.go.jp/main_content/000846640.pdf
599.総務省，2023。５Ｇの整備状況（令和４年度末（2022 年度末））。https://www.soumu.go.jp/main_content/000894733.pdf

600.総務省，2023。周波数再編アクションプラン（令和５年度版）の公表。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000500.html
601.総務省，2024。新たな周波数割当計画案に係る意見募集。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000516.html
602.総務省，2024。周波数再編アクションプラン（令和６年度版）。https://www.soumu.go.jp/main_content/000969387.pdf
603.総務省，2024。衛星コンステレーションによる携帯電話向け2GHz 帯非静止衛星通信システムの技術的条件。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000277.html
604.総務省，2024。衛星通信システム委員会報告（案）に対する意見募集。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban15_04000517.html
605.総務省，2024。衛星通信システム委員会報告（案）に対する意見募集の結果。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000276.html
606.総務省，n.d. 電波利用料制度の目的等。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/index.htm
607.総務省，n.d.。特定小電力無線局。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/small/
608.総務省，n.d.。個別の設置許可が必要な高周波利用設備の例。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/highfre/list/index.htm
609.総務省，n.d.。公共安全 LTE（PS-LTE）。https://www.soumu.go.jp/main_content/000723656.pdf
610.総務省，n.d。無線局免許手続様式。https://www.tele.soumu.go.jp/j/download/proc/
611.総務省。電波有効利用促進センター。https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/sokusin/
612.總務省，2021。デジタル変革時代の電波政策懇談会 事業者ヒアリングについて。https://www.soumu.go.jp/main_content/000729530.pdf
613.總務省，2023。国際電気通信連合(ITU) 2023 年世界無線通信会議(WRC-23)の結果。https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban10_02000045.html
614.總務省，2023。公共安全モバイルシステムについて～災害発生時等における非常通信の確保と 公共安全モバイルシステム～https://www.soumu.go.jp/main_content/000918070.pdf
615.總務省，2024。「衛星コンステレーションによる携帯電話向け

2GHz 帯非静止衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について。https://www.soumu.go.jp/main_content/000926728.pdf
616.總務省，2024。Beyond 5G の国際標準化に関する動向・取組について。https://www.soumu.go.jp/main_content/000928362.pdf
617.總務省，2024。非地上系ネットワークの現状と将来像。https://www.soumu.go.jp/main_content/000930519.pdf
618.總務省，n,d. 提供機能・仕様 https://www.tele.soumu.go.jp/j/others/psms/kino/index.htm
619.總務省，n.d。免許。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/type/aptoli/
620.總務省，n.d。地方支分部局。https://www.soumu.go.jp/menu_kyotsuu/chihou.html
621.總務省，n.d。情報通信審議会。https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/index.html
622.總務省，n.d。周波数割当てプロセス。https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/process/index.htm
623.總務省，n.d。総合通信基盤局の紹介。https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/sogo_kiban/index.html
624.연합뉴스，2018。재난안전망 경쟁 승자는 KT…A·B 구역 우선협상자 선정。https://www.yna.co.kr/view/AKR20181018075400017
625.정보통신신문，2021。“물리적 조치 vs 무선 망 공유” 전파간섭 두고 동상이몽。https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=89754
626.주식회사 연합뉴스，2022。국가통합공공망 정책협의회 개최…해상-재난-철도망 협력체계 강화。https://www.yna.co.kr/view/AKR20220626001200003
627.한국방송통신전파진흥원，2019。통합 공공망(PS-LTE)전파 혼간섭 모니터링 연구。https://www.kca.kr/fileDownload.do?action=fileDown&mode=&boardId=REPORT&seq=5832777&fileSn=1
628.한국통신기술협회，2019。표준소개통합공공망 주파수 공유 및 상호연동 요구사항。https://www.tta.or.kr/data/androReport/ttaJnal/181-2-2.pdf
629.해양수산부，2020。해상-재난-철도망 간 무선자원 공유체계 출범。https://www.mof.go.kr/doc/ko/selectDoc.do?docSeq=36230&menuSeq=971&bbsSeq=10

630. 행정안전부，2020。보도자료。 https://mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do?bbsId=BBSMSTR_000000000008&nttId=79690
631. 행정안전부，2022。제 1 차 재난안전통신망 기본계획。 https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00113180GSSLYEM&fileSn=0
632. 행정안전부，n.d.。재난안전통신망。 https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do
633. 행정안전부，n.d.。재난안전통신망리플렛。 https://www.mois.go.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00102400lcJ8R5h&fileSn=0
634. 행정안전부，n.d.。재난안전통신망。 https://www.mois.go.kr/frt/sub/a06/b11/policyBriefingView/screen.do

113 年委託研究報告

國內頻率資源創新應用調查及研究

委託研究後續擴充

期末報告

計畫委託機關：數位發展部

中華民國 113 年 12 月

113 年委託研究報告

PG11302-0036

國內頻率資源創新應用調查及研究

委託研究後續擴充

期末報告

受委託單位

財團法人資訊工業策進會

計畫主持人

李揚

共同主持人

吳明儒

研究員

李穎芳、王德仁、張雅菱、黃宇笙、林威志、翁浩耿、莊傳賢、

王自雄、柯亦儒、羅文妗、陳箴、呂柏萱

研究期程：中華民國 113 年 2 月至 113 年 12 月

研究經費新台幣 9,651,500 元

本報告不必然代表數位發展部意見

中華民國 113 年 12 月

查核點對照表

編號	內容	期末報告內容對照
1-1	調查整理重大政策(前瞻計畫/亞洲‧矽谷計畫/科發基金計畫)中，涉及頻率資源創新應用之計畫名稱、委託機關、受委辦廠商 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)。
1-2	前揭計畫之目標、使用頻率資源之無線通訊技術、軟硬體整合之方式；目前進程、完成時程、後續應用規劃 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
1-3	調研各部會頻率資源創新應用計畫受委辦廠商之研發重點及主要功能之合作廠商 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
1-4	調研 5G/B5G(含 O-RAN、非地面通訊及車聯網等)發展架構及產業生態鏈，調查國內自主研發之項目及生態鏈位置 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	期詳見報第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
1-5	篩選具商用化潛力之計畫，進行累計 5 組之委託機關及受委辦廠商之深度訪談，並詢問頻率需求及使用時程 (成果併入期中報告)	詳見報告第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)

編號	內容	期末報告內容對照
1-6	篩選具商用化潛力之計畫，進行累計 10 組之委託機關及受委辦廠商之深度訪談，並詢問頻率需求及使用時程 (成果併入期末報告)	詳見報告第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
1-7	整理訪談紀錄，整理技術應用之種類、流程及產出，研析國內廠商之可能參與項目，了解廠商於頻率資源創新應用之需求與障礙，並提出協助方案 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
1-8	透過協助方案完成至少 2 間具商用化潛力廠商之問題解決 (成果併入期末報告)	詳見報告第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談。(P.29)
2-1	蒐整重要國家或國際組織之頻率資源創新應用核配及管理法制政策，以及國內相關主管機關之法令措施 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報告第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析。(P.181)
2-2	調研頻率資源創新應用(如：O-RAN、物聯網(含車聯網)、NTN 等)國內潛在之環境或法規障礙 (期中成果併入期中報告，全程成果併入期末報告)	詳見報告第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析。(P.181)
2-3	蒐整並研析兩個頻率資源創新應用，並觀測至少五個重要國家或國際組織進入商用階段之法制發展現況 (成果併入期中報告)	詳見報告第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析。(P.181)

編號	內容	期末報告內容對照
2-4	蒐整並研析累計三個頻率資源創新應用，並觀測至少五個重要國家或國際組織進入商用階段之法制發展現況 (成果併入期末報告)	詳見報告第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析。(P.181)
3-1	辦理頻譜創新應用相關研習或座談活動累計至少 2 場次 (成果併入期中報告)	詳見報告第四章　座談會辦理及資源近用建議方案。(P.298)
3-2	辦理頻譜創新應用相關研習或座談活動累計至少 5 場次 (成果併入期末報告)	詳見報告第四章　座談會辦理及資源近用建議方案。(P.298)
3-3	完成我國頻率資源創新應用核配或管理法制修正方向建議 (成果併入期末報告)	詳見報告第四章　座談會辦理及資源近用建議方案。(P.298)
3-4	提出至少 3 年期程之進度規劃表 (成果併入期末報告)	詳見報告第四章　座談會辦理及資源近用建議方案。(P.298)

期末審查委員審查意見對照表

	審查意見	期末報告修正內容對照
國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談		
1	關於業者提到 N79 寬頻不足的建議，主要發生在什麼業種或什麼應用，是否有技術面的解法也請補充。	業者提到 N79 寬頻不足的建議，主要發生在影音展演相關應用(如沉浸式展演體驗、互動式數位展示、高畫質直播等)。以本年度案例研析之 5G 系統整合加值推動計畫「5G 多人自主移動 VR 協同作業」;經訪談受委辦單位，其表示目前 100MHz 頻寬下的 VR 應用，若採用 4K 畫質，至多可到 15-17 組終端，若能有更大頻寬才有可能擴充更多的使用者或是更豐富的應用。 經計畫團隊研究，此案採用之 Slot format 為 DDDSU，平均流量為 DL 519 Mbps / UL 94 Mbps；而 VR 頭盔採用 4K 畫質所需網路流量約為 DL 25.51 Mbps / UL 3.07 Mbps。在固定頻寬的情況下，建議改由軟體強化影音壓縮技術，並加強終端運算能力，達到所需的影音品質。
2	頁 33，表 2-1 第 8 項之計畫名稱「鍊」應為「煉」。	經查詢，其計畫名稱確為「A+企業創新研發淬鍊計畫」，故不須修正文字。 詳見報告第二章第一節之二「經濟部產業技術司「A+企業創新研發淬鍊計畫」章節。(P.32)
3	頁 117，第(2)項「協議栈」指的是什麼？能否附英文原名？。	已修正為協定疊（Protocol stack）。 詳見報告第二章第七節四之(二)「訪談記錄」章節。(P.111)
4	研析案例八建議公告版刪除節名及內容，並標註不公開。	已依據委員建議刪除研析案例八。

	審查意見	期末報告修正內容對照
5	訪談及調研頻譜創新應用案例，建議除瞭解創新作法外，應能協助處理其所遭遇困難。	計畫團隊透過案例研析並深度訪談委辦/受委辦單位，除調研創新技術應用種類、特性及成熟度等，蒐整其頻譜資源使用現況並評估短中期使用需求，提出我國法規調適建議；並篩選出其中三起具商用化潛力計畫，提供協助方案進行協助。 詳見報告第二章第十四節之「具商用化潛力廠商之問題解決」章節。(P.174-177)
6	格式及錯別字修正。	已依據委員建議於全篇報告修正。
國際頻率資源創新應用法制趨勢研析		
1	頁 189 第 2 點「ESC 營運商」，請問這些營運商的收入來源？ESC 在 CBRS 中的功能為何？	感謝委員建議。針對 ESC 之可能收入來源與功能說明如下： 環境感測能力感測器（Environmental Sensing Capability, ESC）為由許多感測器組成之系統，用於監測 CBRS 頻段中頻譜資源使用情況。由於 CBRS 頻段共分成三個層級使用者，ESC 要確保既有近用使用者在使用頻譜時，不受其他層級之使用者干擾。因此，當 ESC 偵測到既有近用使用者在使用頻譜時，即會通知頻譜接取系統（Spectrum Access System, SAS），使系統能以動態方式協調該區域其他用戶頻譜使用情形，避免對既有近用使用者產生影響，同時確保其他使用者能正常使用此頻段之資源。此外，主管機關如美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）無線電信局（Wireless Telecommunications

	審查意見	期末報告修正內容對照
		Bureau, WTB）、工程及技術辦公室（Office of Engineering and Technology, OET）等，要求 ESC 營運商須至少與一個獲批准之 SAS 合作營運。因此在營運模式部分，本計畫推測可分為以下二類，同時經營 ESC 與 SAS 服務之業者，由向非既有近用使用者之頻譜使用者提供動態頻譜協調解決方案之方式進行營運；另外 ESC 營運商亦藉由其布建之感測器所蒐集之資料，經營資料庫服務，提供其它 SAS 經營商近用，藉此進行獲利。 詳見報告第三章第一節一之(二)「5G 專網頻段」章節。(P.183-186)
2	頁 233 內文說明本案整理車聯網主要國家（美國、歐盟、韓國、日本、中國）以及非車輛產業大國（加拿大）的相關政策文件，惟期末報告中無加拿大相關內容，建議將期中報告內容精進後納入期末報告。	感謝委員提醒，已將加拿大內容補充入期末報告。 詳見報告第三章第二節之二「加拿大」章節。(P.241-243)
3	頁 239 內文提到「FCC、NTIA 和 FCC 達成協議，2024 年起，每月舉行一次技術討論會議。」，其中第三個協議機關有誤，請修正。	感謝委員提醒，其一 FCC 為誤植，應為 DOT，已依照建議修正。 詳見報告第三章第二節一之(二)「車聯網頻率許可及電臺監管法制」章節。(P.238)
4	頁 259，第二段「WAVE」為何？	感謝委員提問，WAVE 為 Wireless Access in Vehicular Environment 的縮寫，為 Dedicated Short Range Communication (DSRC)車聯網通訊技術的別稱，補充於註腳 358。

	審查意見	期末報告修正內容對照
		詳見報告第三章第二節五之(一)「車聯網政策與頻譜規劃發展」章節。(P.261)
5	文字調整、格式及錯別字修正。	已依據委員建議於全篇報告修正。
座談會辦理及資源近用建議方案		
1	頁 374 倒數第 10 行，「《電信管理法》第五項但書第二款」，請確認是否修正為「《電信管理法》第五十條第五項第二款」。	感謝委員指正，已將誤刪的條號新增於文中。 詳見報告第四章第三節三之(一)「第一年：車聯網頻率規劃政策確認與法規調修框架研議」章節。(P.378)
2	頁 404 國際上尚未有開放 sub-1GHz 頻段供 5G 專網之實例或規劃，相關建議請補強論述	感謝委員建議，本計畫在第 404 頁所提之建議，考量到國際間尚未有開放 sub-1GHz 頻段供 5G 專網之實例或規劃，因此針對產業界希望開放之意見，仍建議以評估和持續觀測國際動向為主，暫不建議直接開放 sub-1GHz 頻段供 5G 專網使用。為避免誤解，本計畫調整報告第四章第二節二之「5G O-RAN：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向」章節 (P.365-3687)、第三節二之「5G O-RAN」章節 (P.376) 部分用語，強化所提建議內容僅為對開放之可能性進行評估之論述。
3	頁 406 車聯網議題涉及交通部、本部、NCC 等相關單位，是否列入未來法治政策規劃建議，應再細緻區分。	感謝委員建議，已調整敘述用語，強調哪些規劃僅為輔助角色，非數位發展部職責。 詳見報告第五章第三節二之(三)「車聯網」章節。(P.408-411)
4	請補充說明車聯網 RSU 在頻率使用及射頻設備管理上，交通部及各縣市政府交通局扮演的角色為何？	感謝委員建議。車聯網 RSU 在頻率使用及射頻設備管理上，各國非由交通主管機關管理，而是由無線電頻率主管機關。交通主管機關通常

	審查意見	期末報告修正內容對照
		會提出頻率使用需求，並協助測試制定技術規範。我國交通部的角色為智慧運輸系統政策擬定與推動者，可提供頻率主管機關溝通頻率使用需求，而各縣市府交通局的角色為推動相關 ITS 應用者，以及未來可能管理維護 RSU 設備，以現行法規架構，並不涉及頻率使用及射頻設備管理的管理，此為 NCC 職權。若為討論未來交通部及各縣市政府交通局於此扮演的角色，本研究認為此為未來部會間權責協調事宜，較不適合由納入本研究。若委員認為仍須補充說明於本研究中，煩請再指導。
5	頁 XXVI 及 450 車聯網訂專法，建議在相關法律內訂授權制訂子法(規則、辦法)較有彈性。	感謝委員建議，已依照建議調整敘述。 詳見報告第五章第三節二之(三)「車聯網」章節。(P.408-411)
6	在 NTN 產業發展上，開放我國 NTN 頻譜對 NTN 相關製造業助長程度，請研究團隊補充說明。	感謝委員建議，我國太空產業產值中，以地面設備佔最大宗，因此我國頻譜規劃若能與國際 NTN 頻譜規劃進行調和，並滾動式調整我國無線電頻率分配表與頻率供應計畫，將有助衛星地面設備之製造商降低其於不同頻段間開發、驗證設備之成本，進而促進其打入國際供應鏈與市場。詳見報告第四章第二節之一「非地面網路（NTN）：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向」章節。(P.362-364)
7	報告內有關 5G 專網頻寬不足部分，應進一步分析是哪些服	詳見「國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談」問題 1 回覆內

	審查意見	期末報告修正內容對照
	務需要大頻寬？以及是否有其他方式處理，而非僅用「需增加開放頻寬」帶過。	容。
8	5G 專網業界有認為頻寬不足之情形，但研究團隊認為暫無增加之需求，請補充說明理由為何？	5G 專網業界有認為頻寬不足之情形，但研究團隊認為暫無增加之需求，主要在於不論是國際或在台灣，5G 專網市場發展皆聚焦在製造業領域，著重於高可靠低延遲之應用需求。而次之的影音展演應用領域，雖有大流量需求，可參考「國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談」問題 1 回覆內容，建議由軟體壓縮技術降低頻寬需求。 是以，針對 5G 專網頻段之釋出，則建議以低頻段、中頻段與毫米波之不同頻段特性，以及相關設備、商業應用發展之成熟度為區隔，分階段研析是否需進一步擴充既有頻段，或新開放頻段供 5G 專網使用。 詳見報告第五章第三節二之(二)「5G O-RAN」章節。(P.407)
9	「5G 專網使用限制的鬆綁」這個建議已被提到多年，應進一步提供補鬆綁的情況下會影響多少產值及市場，讓這個建議更有著力點。	截至 2024 年 10 月底，根據台灣行動寬頻專網推動辦公室之統計數據，目前通過 5G 專頻專網申請之案件數量累積已達 121 件。 對企業專網應用而言，在技術層面，企業希望能實現跨場域的統一網路管理，確保不同地點的 5G 網路能夠統一配置和監控。其次是 5G 專網與公司內網的無縫整合，使設備能夠在不同網路環境中順暢切換。現階段必須透過租用 VPN 專線方式連結，成本高昂一直是阻礙企業建置

	審查意見	期末報告修正內容對照
		的主要因素。 就企業角度而言，放寬 5G 專網使用限制，將促進企業數位轉型，提升生產力，並帶動相關設備、軟體與服務的需求，同時進一步推動台灣通訊產業的成長。
10	格式及錯別字修正。	已依據委員建議於全篇報告修正。
其他		
1	內文提到本部名稱有「數位部」、「數發部」及「數位發展部」，請統一修正為「數發部」或「數位發展部」。	已依據委員建議，於全篇報告統一修正使用「數位發展部」。
2	全篇研究報告中，應注意不可使用非我國用名詞，如：網關、互聯網、網絡等，請修正。	已依據委員建議於全篇報告修正。
3	頁 4 內容中提到 WRC-23 決議 IMT 頻段中低頻頻段為「470-90MHz」，請確認是否有誤植。	已修正為「470-960MHz」。 詳見報告第一章第二節之一「國際頻譜資源管理相關重要應用趨勢」章節。(P.4)
4	頁 5，WRC-23 為 HIBS 設定了 2GHz 及 2.6GHz 的頻段，請問有 1GHz 以下的頻段嗎？	WRC-00 決議分配 1885-1980, 2010-2025 和 2110-2170 MHz 供 HIBS 使用，然而過去因技術限制發展不多。WRC-23 決議中，新增供 HIBS 使用之 694-960 MHz（限上行鏈路，僅第一、二區部分國家開放，我國所屬第三區(Region 3)未開放）、1710-1980 MHz（擴張 WRC-00 的分配，第三區 1710-1815 MHz 頻段限上行鏈路使用）及 2500-2655 MHz（雙向鏈路，2500-2535 上行）等頻段。 因我國所屬 Region 3，於 WRC-23 確立 2GHz（2010-2025 MHz）及 2.6GHz 的頻段為 HIBS 使用。

	審查意見	期末報告修正內容對照
		詳見報告第三章之第三節「國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度」章節。(P.270-290)
5	頁 12 內文提到「產學研界均須基於此頻率供應計畫並依照相關法規向通訊傳播委員會申請頻率核配使用」，頻率核配之主管機關有誤，請修正。	已修正為「向數位發展部申請頻率核配使用」。 詳見報告第一章第二節之二「我國頻率資源相關說明文件與政策」章節。(P.12)
6	應注意完整期末報告須包含中文版本及精簡英文版本（中文摘要 3,000 字至 3,500 字，英文摘要 1,000 字左右）。	已依據委員提醒，一併於審查修正後之期末報告中提供。
7	格式及錯別字修正。	已依據委員建議於全篇報告修正。

目 次

查核點對照表 I
期末審查委員審查意見對照表 IV
目 次 XII
表 次 XVIII
圖 次 XXI
摘 要 XXVI
專業詞彙中英對照表 XXXIII
第一章 緒論 1
第一節 研究緣起 3
第二節 文獻評析 4
一、 國際頻譜資源管理相關重要應用趨勢 4
二、 我國頻率資源相關說明文件與政策 12
三、 112 年計畫執行成果 17
第三節 研究方法 22
一、 分項一：國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談 23
二、 分項二：國際頻率資源創新應用法制趨勢研析 25
三、 分項三：座談會辦理及資源近用建議方案 27
第二章 國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談 29
第一節 重大政策中，涉及頻率資源創新應用之計畫 30
一、 前瞻基礎建設計畫 30
二、 經濟部產業技術司「A+企業創新研發淬鍊計畫」 32
三、 國家發展委員會「亞洲・矽谷 2.0/3.0 推動計畫」 34
四、 行政院「亞灣 5G AIoT 創新園區推動方案」 39
五、 交通部「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」 44
六、 經濟部「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」 45
七、 調研頻率資源創新應用案例篩選準則 47
第二節 創新應用研析案例一：亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台 49
一、 「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫簡介 49
二、 「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 51
三、 「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析 56
四、 「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」受委

辦廠商深度訪談.....58
第三節　創新應用研析案例二：5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫..62
一、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」計畫簡介.....63
二、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 66
三、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 68
四、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」受委辦廠商深度訪談 70
第四節　創新應用研析案例三：5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用 72
一、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」計畫簡介.....72
二、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 74
三、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析 77
四、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」受委辦廠商深度訪談.....79
第五節　創新應用研析案例四：5G 系統整合加值推動計畫「5G 多人自主移動 VR 協同作業」 82
一、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」計畫簡介.....82
二、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 83
三、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 87
四、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」受委辦廠商深度訪談..... 89
第六節　創新應用研析案例五：5G 智慧場館會展創新應用整合平台 91
一、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」計畫簡介.....91
二、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 92
三、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 96
四、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」受委辦廠商深度訪談 98
第七節　創新應用研析案例六：新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫 99
一、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」計畫簡介.....102

二、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 104
三、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析 107
四、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」受委辦廠商深度訪談.....110
第八節 創新應用研析案例七:新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫.....121
一、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」計畫簡介.....121
二、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 124
三、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 129
四、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」受委辦廠商深度訪談.....131
第九節 創新應用研析案例八:「本研析案例資料不公開」 137
第十節 創新應用研析案例九:5G 帶動智慧交通技術與服務創新推動與管理「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」.....138
一、「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」計畫簡介.....138
二、「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 ..140
三、「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 146
四、「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」受委辦廠商深度訪談 147
第十一節 創新應用研析案例十:智慧消費性電子產業發展計畫 ...148
一、「智慧消費性電子產業發展計畫」計畫簡介 148
二、「智慧消費性電子產業發展計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析 149
三、「智慧消費性電子產業發展計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析 157
四、「智慧消費性電子產業發展計畫」受委辦廠商深度訪談 ..159
第十二節 創新應用研析案例之委辦單位訪談 161
第十三節 頻率創新應用產業生態鏈研析.....165
一、 5G O-RAN.....165

二、 車聯網.....168
三、 非地面網路（NTN）.....171
第十四節 具商用化潛力廠商之問題解決.....174
一、 華電聯網（交通部 5G 車聯網計畫）.....174
二、 亞旭電腦（國發會 5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫）.....176
三、 Matter 產業聯盟（經濟部產業發展署 智慧消費性電子產業發展計畫）.....177
第十五節 小結.....178
第三章 國際頻率資源創新應用法制趨勢研析.....181
第一節 國際 5G O-RAN 頻譜政策趨勢.....181
一、 美國.....182
二、 歐盟.....198
三、 英國.....209
四、 日本.....218
五、 韓國.....223
第二節 國際車聯網頻譜政策與監管制度.....230
一、 美國.....232
二、 加拿大.....241
三、 歐盟.....244
四、 日本.....251
五、 韓國.....261
六、 中國.....267
第三節 國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度.....270
一、 國際電信聯盟.....270
二、 美國.....276
三、 加拿大.....278
四、 英國.....281
五、 日本.....285
六、 澳洲.....289
第四節 小結.....291
一、 國際 5G 頻譜政策趨勢.....291
二、 國際車聯網頻譜政策與監管制度趨勢.....293
三、 國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度.....296
第四章 座談會辦理及資源近用建議方案.....298
第一節 座談會辦理.....298
一、 座談會(一)：國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察.....298
二、 座談會(二)：車聯網產業意見募集.....310

三、 座談會(三)：5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集....321
四、 座談會(四)：非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集.....333
五、 座談會(五)：頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢 ...344
第二節 資源近用建議方案.....362
一、 非地面網路（NTN）：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向.....362
二、 5G O-RAN：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向.....365
三、 車聯網：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向.....368
第三節 三年期法制政策規劃.....375
一、 非地面網路（NTN） 375
二、 5G O-RAN.....376
三、 車聯網.....377
第四節 小結.....379
一、 座談會辦理.....379
二、 資源近用建議方案.....380
第五章 結論.....381
第一節 國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談 381
一、 5G O-RAN.....381
二、 車聯網.....385
三、 非地面網路（NTN） 387
第二節 國際頻率資源創新應用法制趨勢研析 388
一、 5G O-RAN.....388
二、 車聯網.....393
三、 非地面網路（NTN） 400
第三節 座談會辦理及資源近用建議方案.....404
一、 座談會辦理.....404
二、 資源近用建議方案及三年期程法治政策規劃 406
附錄.....412
附錄一、座談會(一)：「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」-實體簽到表.....412
附錄二、座談會(一)：「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」-線上簽到表.....416
附錄三、座談會(一)：「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」-講師簡報.....419
附錄四、座談會(二)：「車聯網產業意見募集」-簽到表 449
附錄五、座談會(二)：「車聯網產業意見募集」-講師簡報 453

附錄六、座談會(三)：「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」-簽到表.....464
附錄七、座談會(三)：「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」-講師簡報.....468
附錄八、座談會(四)：「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」-簽到表.....476
附錄九、座談會(四)：「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」-講師簡報.....479
附錄十、座談會(五)：「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」-簽到表.....507
附錄十一、座談會(五)：「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」-講師簡報.....510
參考書目.....526

表 次

表 1-1、我國行動通訊頻段供應現況與規劃 12
表 1-2、我國衛星通訊頻段供應現況 15
表 2-1、經濟部產業技術司「A+企業創新研發淬鍊計畫」2018-2024 年核定計畫中涉及頻率使用之名單 32
表 2-2、國發會「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」2021-2022 年核定通過名單 35
表 2-3、國發會「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」2023 年核定通過名單 36
表 2-4、2022 年 5G AIoT 補助提案列表 40
表 2-5、2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」補助提案列表 42
表 2-6、10 組研析案例綜整表 48
表 2-7、中興保全科技及亞旭電腦企業訪談記錄表 59
表 2-8、大同世界科技、台灣國際造船訪談紀錄表 70
表 2-9、仁寶電腦訪談紀錄表 79
表 2-10、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」電信設備列表 84
表 2-11、富鴻網企業訪談記錄表 90
表 2-12、高雄展覽館與國際會展之 5G 網路比較 97
表 2-13、仁寶電腦工業股份有限公司訪談紀錄表 98
表 2-14、美國 V2X 試辦計畫統整 107
表 2-15、智駕車 V2X 市場規模調查報告表 108
表 2-16、亞勳科技企業訪談記錄表 112
表 2-17、V2V 功能實施項目 125
表 2-18、智駕電動巴士主要規格 126
表 2-19、智駕電動巴士環線多車服務測試結果 129
表 2-20、勤崴國際企業訪談記錄表 132
表 2-22、亞太電信股份有限公司訪談紀錄表 147
表 2-23、中華電信及中興保全企業訪談紀錄表 159
表 2-24、經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」訪談紀錄表 161
表 2-25、經濟部產業技術司「A+企業創新專案辦公室」訪談紀錄表.....163
表 2-26、經濟部產業發展署「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫辦公室」訪談紀錄表.....163

表 2-27、交通部「交通科技及資訊司」訪談紀錄表 164
表 2-28、美國汽車工程師協會（SAE）定義之自動駕駛等級分類系統 ..168
表 2-29、創新應用案例與 IMT-2030 之 6 大應用情境歸納表.....179
表 3-1、CBRS 頻段之 ESC 與 SAS 經營商列表 184
表 3-2、日本 5.9GHz 頻段 V2X 通訊環境配合自駕卡車實證擴展綜整 ...255
表 3-3、南韓車聯網政策法制發展大事記及目標 263
表 3-4、WRC-19/23 HAPS 和 HIBS 頻段分配 271
表 3-5、WRC-15/19/23 移動式地球電臺（ESIM）分配頻段.....273
表 3-6、WRC-27/31 航空及海事移動式地球電臺（ESIM）預計討論頻段 273
表 3-7、WRC-23/27/31 衛星間通訊相關服務之（預計）頻段分配 275
表 4-1、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」議程規劃 299
表 4-2、座談會(二)「車聯網產業意見募集」議程規劃 310
表 4-3、座談會(二)「車聯網產業意見募集」議題討論紀錄表 315
表 4-4、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」議程規劃 321
表 4-5、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」議題討論紀錄表 326
表 4-6、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」議程規劃 333
表 4-7、ITU 及 ICAO 對 HAPS 之定義及標準推動 336
表 4-8、歐美日高空通訊平台(HAPS)推動現況 337
表 4-9、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」議題討論紀錄表 340
表 4-10、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」議程規劃 344
表 4-11、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」議題討論紀錄表 349
表 4-12、3GPP、WRC 與我國頻率規劃對照.....363
表 4-13、車聯網路側設施布建模式之國際趨勢及國內專家意見.....369
表 4-14、車聯網專用頻段公告之國際趨勢及國內專家意見.....372
表 4-15、我國與他國車聯網頻率、技術、OBU 及 RSU 電臺監管模式比較 374
表 5-1、國內 5G 專網案例組網模式 383

表 5-2、各國 5G 商用與專用頻段釋出情況比較表 388
表 5-3、ITU、美國產業聯盟及韓國 6G 頻率資源釋出可能頻段 392
表 5-4、車聯網主要國家頻段規劃歷程綜整 394
表 5-5、車聯網主要國家 OBU 與 RSU 之頻率許可及電臺監管模式綜整398
表 5-6、國際 HAPS／HIBS 頻率資源法制發展趨勢.....400
表 5-7、各國衛星直連手機釋出／規劃釋出頻段 401
表 5-8、三年期法制政策規劃表－NTN.....406
表 5-9、三年期法制政策規劃表－5G O-RAN.....407
表 5-10、三年期法制政策規劃表－車聯網 410

圖 次

圖 1-1、全球行動網路流量趨勢，2018-2029.....1
圖 1-2、WRC-23 IMT 議程決議綜覽 5
圖 1-3、3GPP Release 18 工作時間表 7
圖 1-4、3GPP、ITU 的 6G 工作時間表 8
圖 1-5、全球專網部署數量 18
圖 1-6、國內頻率資源創新應用調查及研究 22
圖 1-7、國內頻率資源創新應用生態鏈研析研究方法 23
圖 1-8、國內頻率資源創新應用產業訪談研規劃 24
圖 1-9、法制議題研析範圍及產出 25
圖 1-10、法制議題研析方法及流程 26
圖 1-11、座談會辦理規劃 27
圖 1-12、資源近用方案執行方法 28
圖 2-1、前瞻計畫 2.0 推動重點 30
圖 2-2、智慧服務項目 35
圖 2-3、國家發展委員會「亞洲·矽谷 3.0 推動方案」計畫架構.....38
圖 2-4、經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」計畫架構 39
圖 2-5、經濟部產業發展署 2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」目標 42
圖 2-6、「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」應用面向..44
圖 2-7、「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」推動策略.....45
圖 2-8、「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」重點推動領域.....46
圖 2-9、調研頻率資源創新應用案例篩選準則 47
圖 2-10、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫簡介 49
圖 2-11、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫架構 50
圖 2-12、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」網路架構 52
圖 2-13、「亞灣數治-5G AIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」軟體功能模組 53
圖 2-14、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」空地管理資訊

模組.....53
圖 2-15、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」智慧工地資訊模組.....54
圖 2-16、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」智能建築資訊分析系統.....54
圖 2-17、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」足跡盤查資訊分析模組.....55
圖 2-18、5G AIoT 次世代智慧船廠建置需求說明.....64
圖 2-19、創新應用整合型服務方案.....65
圖 2-20、5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫網路架構.....66
圖 2-21、巨型吊車及搬運車高解析度鏡頭示意圖.....68
圖 2-22、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」實證場景.....73
圖 2-23、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」飛手 5G MR 眼鏡畫面 73
圖 2-24、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」計畫網路架構.....74
圖 2-25、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」以 UWB 輔助快速換手75
圖 2-26、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」飛競區小基站布建距離與終端傳輸率模擬.....76
圖 2-27、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」場域實際情形.....83
圖 2-28、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」網路架構.....85
圖 2-29、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」5G 導入前後差異.....86
圖 2-30、受委辦廠商富鴻網公司簡介.....89
圖 2-31、高雄展覽館 5G O-RAN 專網架構.....92
圖 2-32、3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋應用類別-扣件工廠沉浸製程.....93
圖 2-33、3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋應用類別-XR 創作大道.....94
圖 2-34、會議論壇智慧製播應用類別-線上會議 360°展會實況.....94
圖 2-35、會議論壇智慧製播應用類別-一對一即時翻譯櫃台系統.....95
圖 2-36、新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫之範圍與淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫.....99
圖 2-37、TCROS 號誌控制器布設點位.....100
圖 2-38、RSU 路側設施布設點位.....101
圖 2-39、AI CCTV 施布設點位.....101
圖 2-40、輕軌系統的最後一哩交通服務路線.....103
圖 2-41、研析案例對接之車路整合實體架構.....104

圖 2-42、研析案例對接之車路整合系統架構.....105
圖 2-43、智駕巴士數據流運用之實際場景.....106
圖 2-44、智駕電動巴士環線多車服務路線.....122
圖 2-45、智駕電動巴士環線多車服務網路架構.....124
圖 2-46、智駕電動巴士實車圖.....125
圖 2-47、新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務行駛事件（一）.....126
圖 2-48、新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務行駛事件（二）.....127
圖 2-49、智駕電動巴士環線多車服務資料流研析.....128
圖 2-50、台中港固定式空氣品質監測站點.....139
圖 2-51、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫網路架構.....140
圖 2-52、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫網路設施分布圖.....141
圖 2-53、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫資料流.....142
圖 2-54、抗風型無人機機體結構.....143
圖 2-55、多場景複雜環境船隻偵測成果示意圖.....144
圖 2-56、船隻航行軌跡與碰撞偵測預警示意圖.....144
圖 2-57、油汙船舶偵測成果示意圖.....145
圖 2-58、智慧消費性電子產業發展計畫全景.....148
圖 2-59、Matter 網路架構.....149
圖 2-60、Matter 標準對應設備支援類型.....156
圖 2-61、計畫促成之國內 Matter 產業鏈.....157
圖 2-62、5G O-RAN 產業生態鏈.....166
圖 2-63、車聯網及智慧車駕產業生態鏈.....169
圖 2-64、非地面網路（NTN）產業生態鏈.....172
圖 2-65、華電聯網於交通部 5G 車聯網計畫所遭遇問題.....174
圖 2-66、協助華電聯網於交通部 5G 車聯網計畫之問題解決.....175
圖 2-67、亞旭電腦 5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫之問題解決.....176
圖 2-68、IMT-2030 6G 六大使用情境.....178
圖 3-1、ESC 及 SAS 運作架構圖.....185
圖 3-2、歐盟智慧運輸系統 5.9GHz 頻段規劃.....244
圖 3-3、C-ROADS 平台組織架構.....246
圖 3-4、歐盟 5.9 GHz 頻段配置之 5GAA 立場.....250

圖 3-5、日、美、歐、中車聯網頻段使用現況 251
圖 3-6、日本協調型自動駕駛通訊方式計畫期程 252
圖 3-7、V2X（V2I、V2V）通訊、V2N 通訊之角色分配、合作示意圖 .254
圖 3-8、5.9GHz 頻段 V2X 實驗試驗局執照申請流程簡化前後示意圖.....259
圖 3-9、特定實驗試驗局制度電臺執照申請流程 260
圖 3-10、韓國 C-ITS 試驗計畫頻率布建方案 262
圖 3-11、韓國電臺管理分工圖 264
圖 3-12、韓國無線電臺設置流程圖 264
圖 3-13、電臺訊號干擾處理流程圖 265
圖 3-14、ESIM 應用示意（頻段僅包含 2020 年前分配者） 272
圖 4-1、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」eDM 300
圖 4-2、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」現場活動照片-1 301
圖 4-3、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」現場活動照片-2 302
圖 4-4、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」線上會議照片 302
圖 4-5、下世代行動網路標準制定階段 303
圖 4-6、IMT 定義 6G 發展時間軸 304
圖 4-7、ITU 六大 6G 應用場景 304
圖 4-8、3GPP 5G Advanced 標準制定時間規劃 305
圖 4-9、各國 Direct to Cell 服務發展狀況 307
圖 4-10、座談會(二)「車聯網產業意見募集」eDM 311
圖 4-11、座談會(二)「車聯網產業意見募集」現場活動照片-1 312
圖 4-12、座談會(二)「車聯網產業意見募集」現場活動照片-2 312
圖 4-13、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」eDM322
圖 4-14、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」現場活動照片-1 323
圖 4-15、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」現場活動照片-2 323
圖 4-16、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」eDM 334
圖 4-17、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」現場活動照片-1 335
圖 4-18、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」現場活動

照片-2.....335
圖 4-19、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」eDM 345
圖 4-20、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」現場活動照片-1.....346
圖 4-21、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」現場活動照片-2.....346
圖 4-22、各國衛星直連手機頻段.....364
圖 4-23、各國專頻專網頻率資源分配現況.....365
圖 4-24、全球專網布建頻段概覽.....367
圖 4-25、我國技術實驗研發專用電信網路及電台設置管理程序.....373
圖 5-1、國內 5G 專網案例盤點.....381
圖 5-2、國內 5G 專網案例分布.....382
圖 5-3、國內 5G 專網案例應用領域.....382
圖 5-4、國內車聯網案例分布.....386
圖 5-5、車聯網主要國家頻段與指定通訊技術比較圖.....393
圖 5-6、國際大廠衛星直連手機使用頻段.....403

摘 要

關鍵詞：頻率應用、5G O-RAN、車聯網、非地面網路

一、 研究緣起

在數位內容、企業轉型發展下，全球無線數據傳輸需求雖推動相關產業、通訊服務成長，但也造成原本就稀缺的頻率資源更窘迫。在通訊技術的演進下，雖已有許多提升頻率使用效率的工具與方法，但各種無線傳輸需求大幅增加，仍促使通訊服務間須爭奪有限的頻率資源。在此發展趨勢下，如何貼近產業需求，進而有效規劃、分配、管理包含頻率等電信資源為政策上致力解決的重要議題。

二、 研究方法及過程

本研究主要分為三大面向進行：

1. 國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談：盤點過去重大政策中，涉及頻率資源創新應用的計畫內容，針對第五代行動通訊技術（5th Generation Mobile Networks, 5G）開放式無線接取網路（Open Radio Access Network, O-RAN）、車聯網與非地面網路（Non Terrestrial Network, NTN）等盤點與分析相關計畫，篩選具商用化潛力之廠商進行深度訪談，了解廠商於頻率資源創新應用之需求與障礙，並擬定協助方案。
2. 國際頻率資源創新應用法制趨勢研析：聚焦近年備受國際矚目的頻率資源創新應用—5G O-RAN、非地面網路（NTN）及車聯網，擇定至少五個重要國家或國際組織，研析相關政策法制趨勢，同時檢視國內法制現況，透過比較分析法探究頻率資源創新應用與政策法制發展差異之可能原因。
3. 座談會辦理及資源近用建議方案：針對上述等工作項目，辦理座談會公開諮詢產官學研的意見，掌握議題動態調整聚焦重點，並綜整各面向提出資源近用建議方案。

三、 重要發現

1. 5G O-RAN 主要以 5G 專網應用為主場，但仍面臨挑戰：國內 5G 專網案例主要集中在智慧製造領域，顯示其應用潛力。然而，實際

導入後發現整合、效能和穩定性是三大挑戰。頻率應用部分，業者多希望能降低申請流程，並明定干擾評估準則。

2. 車聯網技術於實驗網階段已達成熟，但應用發展仍有待轉型商業營運：淡海新市鎮建置了車聯網試驗場域，並積極發展自駕車和道路安全相關應用。然政策面商業營運模式規劃尚未完備，導致僅能在封閉式場域運行。
3. 全球非地面網路技術應用發展日益蓬勃，而國內的發展現況在中低軌衛星持續發展中，非同步軌道衛星通訊包括 SES 中軌衛星、OneWeb 低軌衛星通訊服務已涵蓋全台，並分別由代理商準備在國內推出商業化服務；同時數位發展部亦預告新增使用頻段所以目前呈現一波衛星應用的討論熱潮。惟在衛星產業的應用的初期發展過程，若涉及對太空活動之監管、媒合國內設備與應用服務業者進入國際太空產業供應鏈之相關政策與產業推動應需要再多做著墨，以利衛星產業鏈的開展。

四、 主要建議事項

(一)、 立即可行之建議

5G O-RAN 部分，考量我國 O-RAN 產業目前仍多用於 5G 專網場域中，透過持續之效能試煉，期望未來可進入國際市場與生態系中。以既有專網頻段（4.8-4.9GHz）之應用情況為評估標的，持續關注頻率資源利用情況與商業需求，釐清目前釋出之頻率資源是否充足、是否頻繁產生干擾而有必要釋出更多的頻段供 5G 專網使用。

車聯網部分，於四月底公告「車聯網無線電頻率特定實驗場域及其限制」後，尚需協助業者跨部會溝通，研議確認車聯網頻率規劃政策和相關法規框架的研議，訂定車聯網管理專法(或於相關法律授權訂定子法)的架構，並進一步協調各部會之間的權責分配。

非地面網路部分，持續關注國際間 NTN 頻率協調、整備情況，並於不影響我國產業發展之前提下，滾動式調整我國頻率資源分配表與無線電供應計畫，以與國際頻率資源應用法制保持一致，並使產業界得以我國為發展之立足點，並以最小障礙進入國際市場。針對最受討論之衛星直連手機應用，則可先觀測應用之需求程度為何，以及是否有未來可能之潛在商業應用，可於我國進行推廣，或將為第一年的主要研析議題。

(二)、　中長期性建議

5G O-RAN 部分，有鑑於座談會中部分業者提出 5G 物聯網應用為未來之發展趨勢，而希望釋出更多低頻段頻譜供 5G 專網應用，建議加入對民生物聯網實驗頻段 Band 20（816-821MHz/857-862MHz）之利用情況，以及低頻段 5G 專網商業應用需求，以 2030 年將重分配 1GHz 以下頻段為目標進行評估。而有鑑於毫米波頻段目前設備成熟性不足，以及商業應用尚未明確之情況，可持續觀測釋出毫米波頻段供 5G 專網應用之需求，或可考慮依循國際頻率資源法制，優先釋出 24.25-27.5GHz，以與國際趨勢保持一致，並減少設備驗證之障礙。

車聯網部分，加速強化車聯網頻率核配及電台監管法制的政策推動路徑，期待為我國在全球智慧交通競爭中佔有一席之地，提供強而有力的基礎。有鑑於國際車聯網先進國家皆已公告 5.9GHz 頻段供車聯網使用，且政策上皆強調加速布建車聯網服務，又我國近期獲得 2029 年 ITS 世界大會主辦權，因此建立健全的頻率分配與管理制度不僅是國內智慧交通發展的重要步驟，更是向國際展示我國技術與應用實力的重要機會。

非地面網路部分，對於頻率資源、設備架設和跨境應用等議題，制定統一的設備標準，確保各類非地面網路設備在性能和兼容性方面達到要求，同時建立跨境合作機制，與利害關係國家就頻率使用和設備架設進行協調，解決跨境應用中的潛在問題。同時釐清衛星直連手機之商業需求後，研析國際間釋出 IMT 頻譜供衛星直連手機使用之情況、所釋出頻段為何、產業界應用情況、該頻段於我國目前是否有釋出／目前用途為何，並搜集我國電信業者之意見，決定釋出適用頻段，制定頻譜管理政策，參考國際間透過租用、協議等共享機制，以及我國《電信管理法》第 58 條共用規定，制定衛星直連手機頻率申請、使用、認驗證相關之管理規範。

最後，頻率資源之有效性為一長期性議題，隨著下世代通訊技術應用對資料傳輸需求的提升，仍需持續關注國際在新興技術上的趨勢與發展，研究新技術對頻率使用的需求與影響，並佈局規劃頻率配置、申請、審驗等流程的因應之道與協調工作，以利台灣電信與通訊產業之發展能儘早進行完善策略布局，加強儲備頻率試驗和試商用探索相關工作，無論在技術研究、產品開發上都能更快地反應本土與國際之需求。

Abstract

Keywords：Frequency Application, 5G O-RAN, V2X, NTN

1. Research Background：

With the growth of digital content and enterprise transformation, global demand for wireless data transmission has significantly spurred the related industries and communication services. However, it has also exacerbated the scarcity of frequency resources. Despite the evolution of communication technologies, which has introduced many tools and methods to enhance spectrum efficiency, the sharp increase in wireless transmission needs has created competition among communication services for these limited resources. In light of these developments, effective planning, allocation, and management of telecommunications resources, including frequency, to align with industry needs has become a critical policy focus.

2. Research Methods and Process：

This study is conducted from three main perspectives:

- Analysis of Domestic Frequency Resource Innovation Ecosystem and Industry Interviews: This component reviews major past policy initiatives related to innovative frequency applications, focusing on 5G Open Radio Access Network (O-RAN), Vehicle-to-everything (V2X), and Non-Terrestrial Networks (NTN). Potential commercial entities were selected for in-depth interviews to understand their needs and challenges regarding innovative frequency resource applications, and supportive strategies were formulated accordingly

- Analysis of International Trends in Frequency Resource Innovation and Regulation: This section focuses on globally notable frequency applications such as 5G O-RAN, NTN, and V2X. Analyzing policies and regulatory trends in at least five major countries or organizations, we also examine domestic regulatory conditions to identify possible reasons for differences through comparative analysis.

- Workshops and Access Recommendation Plans: Workshops were held to gather opinions from industry, government, academia, and research sectors,

enabling dynamic adjustments to focus areas. Recommendations for resource access were subsequently formulated based on the various perspectives collected.

3. Key Findings：

- 5G O-RAN Primarily Targets Private Networks but Faces Challenges: Domestic 5G private network applications mainly center on smart manufacturing, showcasing potential. However, practical implementations reveal integration, performance, and stability challenges. Industry players are keen on simplified application processes and defined interference assessment criteria.

- V2X Technology Maturity in Experimental Networks with Commercialization Gaps: A test field for V2X has been established in Tamsui New Town to develop autonomous vehicle and road safety applications. However, incomplete policy frameworks for commercial models limit operations to controlled environments.

- The global development of non-terrestrial network (NTN) technology is thriving, with continuous progress in domestic low and medium Earth orbit satellite advancements. Asynchronous orbit satellite communications, including SES's medium Earth orbit (MEO) satellites and OneWeb's low Earth orbit (LEO) satellite communication services, have already covered the entire region of Taiwan, with commercial services being prepared by local agents. Simultaneously, the Ministry of Digital Affairs has announced new frequency bands, sparking a wave of discussion on satellite applications. However, during the early stages of satellite industry development, additional focus should be placed on policies related to space activity regulation and facilitating domestic equipment and service providers' entry into the global space industry supply chain to support the development of the satellite industry ecosystem. High Altitude Platform Stations (HAPS) have also emerged as a popular communication technology option for resilient networks in recent years. Although HAPS remains in the conceptual and service verification phase, once the technology and industry reach maturity, it can be applied to remote areas, addressing current digital divide issues and achieving more widespread communication services.

4. Key Recommendations：

A. Immediate Feasible Recommendations：

For 5G O-RAN, given its current focus on private networks, ongoing performance trials are essential for potential entry into international markets. Monitoring the application of existing private network frequencies (4.8-4.9GHz) will clarify whether current allocations are sufficient or if additional frequencies are needed.

For V2X, following the " Specific Experimental Fields and Limitations for V2X Radio Frequencies" announced on April, the immediate priority is cross-ministerial communication to confirm V2X frequency policies and related regulatory frameworks. Then, the frequency, telecommunications, and transportation authorities jointly draft dedicated legislation or establish regulations authorized by relevant laws.

For NTN, continuously monitor international frequency coordination efforts, updating domestic allocations as necessary to align with global regulatory trends. Specifically, observe the demand for satellite-to-mobile applications, evaluating future potential for commercialization in Taiwan.

B. Medium to Long-Term Recommendations：

For 5G O-RAN, consider opening additional low-frequency bands (e.g., Band 20) for Internet of Things (IoT) applications in response to industry feedback. Evaluate the demand for millimeter-wave frequencies for private network applications, aligning with international standards for smoother integration.

For V2X, expedite policies on frequency allocation and station licensing for V2X, essential for Taiwan’s competitive positioning in intelligent transportation. Recent developments in the 5.9GHz band worldwide underscore the need for robust domestic policies as Taiwan prepares to host the 2029 ITS World Congress.

For NTN, establish unified equipment standards to ensure compatibility and performance, enabling cross-border cooperation on frequency use and equipment deployment. Evaluate the commercial demand for satellite-to-mobile frequencies,

and develop frequency management policies that leverage international sharing mechanisms.

Lastly, the effectiveness of frequency resources is a long-term issue. With the increasing demand for data transmission driven by next-generation communication technologies, it is essential to continue monitoring international trends and developments in emerging technologies. This includes researching the demand and impact of new technologies on spectrum usage. It is also important to regulate the processes for frequency allocation, application, testing, and other related tasks. These efforts will help ensure that Taiwan's communication industries can implement a comprehensive strategic plan as early as possible. Additionally, it will enhance the reserve of frequency for testing and pilot commercialization, enabling a quicker response to both domestic and international demands in areas such as technological research and product development.

專業詞彙中英對照表

英文縮寫	英文	中文
2D	Two Dimensions	二維空間
3D	Three Dimensions	三維空間
3G	3th Generation Mobile Networks	第三代行動通訊技術
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作夥伴計畫
4G	4th Generation Mobile Networks	第四代行動通訊技術
5G	5th Generation Mobile Networks	第五代行動通訊技術
5G NR	5G New Radio	5G 新無線電
5GAA	5G Automotive Association	5G 汽車聯盟
5GC	5G Core Network	5G 核心網路
6G	6th Generation Mobile Networks	第六代行動通訊技術
6G-IA	6G Smart Networks and Services Industry Association	6G 智慧網路與服務產業協會
6LoWPAN	IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks	IPv6 低功率無線個人區域網路
AASHTO	The American Association of State Highway and Transportation Officials	美國州政府公路運輸部門聯合會
ACMA	Australian Communications and Media Authority	澳洲通訊及媒體局
ACP	Affordable Connectivity Program	可負擔連結性計畫
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems	高級駕駛輔助系統
AFRC	Armstrong Flight Research Center	阿姆斯壯飛行研究中心
AGV	Auto Guided Vehicle	自動引導車
AI	Artificial Intelligence	人工智慧
AI/ML	Artificial Intelligence/Machine learning	人工智慧與機器學習
AIoT	The Artificial Intelligence of Things	人工智慧物聯網
AIS	Automatic Identification System	船舶自動識別系統
AM	Additive Manufacturing	積層製造
AMP	AirWave Management Platform	AirWave 網管軟體平台
AMR	Autonomous Mobile Robot	自主移動機器人
ANPR	Automatic Number Plate Recognition	自動車牌辨識
AP	Access Point	基地台
API	Application Programming Interface	共享開放應用程式介面
APP	Application	應用程式
APT	Asia Pacific Telecom	亞太電信股份有限公司

英文縮寫	英文	中文
AR	Augmented Reality	擴增實境
ATIS	Alliance for Telecommunications Industry Solutions	電信產業解決方案聯盟
AWS	Advanced Wireless Service	進階無線服務
B2C	Business to Consumer	企業對消費者
B5G	Beyond 5G	後 5G
BBU	Baseband Unit	基頻模組
BLE	Bluetooth Low Energy	低功耗藍牙
BLER	Block Error Rate	誤塊率
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr	德國數位暨交通部
BMI	Bundesministerium des Innern und für Heimat	德國內政部
BNetzA	Bundesnetzagentur	德國聯邦網路局
BWP	Bandwidth Part	部份頻寬
CAD	Computer Aided Design	電腦輔助設計
CBRS	Citizens Broadband Radio Service	公民寬頻無線電服務
CBSD	Citizen Broadband Radio Service Devices	公民寬頻無線電服務裝置
CCTV	Closed-Circuit Television	閉路電視監控
CEPT	Confederation of European Posts and Telecommunications	歐洲郵電管理委員會
CHIP	Project Connected Home over IP	IP 互聯家庭專案
CHIPS	Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors	建立有助於生產半導體的激勵措施
CINEA	European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency	歐盟氣候、基礎設施和環境執行機構
C-ITS	Cooperative Intelligent Transportation Systems	協同式智慧運輸系統
cmWave	Centimeter wave	厘米波
CNN	Convolutional Neural Network	卷積神經網路
CORES	Commission Registration System	FCC 註冊系統
CPE	Customer Premise Equipment	客戶終端設備
CPS	Cyber-Physical System	虛實整合系統
CRMS	Central Radio Management Station	中央無線電管理站(韓國)
CSA	Connectivity Standards Alliance	連網標準聯盟
CSI	Channel state information	增強回饋通道狀態資訊

英文縮寫	英文	中文
CSMA/CA	Carrier Detection Multiple Connection/Collision Avoidance Method	載波偵測多重連接/衝突避免方式
CTFA	Canadian Table of Frequency Allocations	加拿大頻率分配表
CTIA - The Wireless Association	Cellular Telecommunications Industry Association - The Wireless Association	國際非營利性組織無線產業協會
CTP	Certification Transfer Program	認證轉移計畫
CU	Central Unit	集中式單元
CUS	Collective Use of Spectrum	頻譜集體使用
C-V2X	Cellular Vehicle-to-Everything	蜂巢式車聯網通訊
D2D	Direct-to-device	衛星直連裝置
DHS	Department of Homeland Security	美國國土安全部
DNN	Deep Neural Network	深度神經網路
DoC	Declaration of Conformity	符合性自我宣告書
DOC	Department of Commerce	美國聯邦商務部
DOD	Department of Defense	美國國防部
DPA	Dynamic Protection Area	動態保護區
DSIT	Department for Science, Innovation and Technology	英國科學、創新與技術部
DSM	Dynamic Spectrum Management	行動態頻譜管理
DSP	Digital Signal Processor	數位訊號處理器
DSRC	Dedicated short-range communications	專用短距離通訊
DSS	Dynamic Spectrum Sharing	動態頻譜共享
DU	Distributed Unit	分散式單元
E2E	End-To-End	端到端
EAS	Equipment Authorization Electronic System	設備授權電子系統
EASA	European Union Aviation Safety Agency	歐盟航空安全局
EC	European Commission	歐盟執委會
ECC	Electronic Communications Committee	歐盟電子通訊委員會
EDA	European Defence Agency	歐洲防衛局
EEA	European Economic Area	歐洲經濟區
EESS	Earth Exploration Satellite Service	地球探測衛星服務
EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power	等效全向輻射功率
eMBB	Enhanced Mobile Broadband	增強型行動寬頻

英文縮寫	英文	中文
EMBRSS	Emerging Mid-Band Radar Spectrum Sharing	新興中頻段雷達頻譜共享
eMTC	Enhanced Machine Type Communication	增強機器型通訊
ERP	Enterprise resource planning	企業資源計劃
ESA	European Space Agency	歐盟太空總署
ESC	Environmental Sensing Capability	環境感測能力
ESG	Environment、Social、Governance	環境保護、社會責任、公司治理
ESIM	Earth Station in Motion	移動地球電臺
ETC	Electronic Toll Collection	電子道路收費系統
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	歐洲電信標準協會
Euro NCAP	The European New Car Assessment Programme	歐盟新車安全評鑑組織
FAI	Federation Aeronautique Internationale	國際航空聯合會
FCAPS	Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security	錯誤、配置、計帳、性能和安全
FCC	Federal Communications Commission	美國聯邦通訊委員會
FPV	First-Person View	第一人稱視角
FRN	FCC registration Number	FCC 註冊號碼
FS	Fixed Service	固定服務
FSS	Fixed Satellite Service	固定式衛星服務
FWA	Fixed Wireless Access	固定無線接取
GAA	General Authorized Access	一般授權近用
GDP	Gross Domestic Product	國內生產毛額
GEO	Geostationary Orbit	地球同步軌道
GIA	Geographically Independent Area	獨立地理區域
GIS	Geographic Information System	地理資訊系統
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
GPU	Graphics Processing Unit	圖形處理器
GSA	General Service Administration	美國聯邦總務署
GSMA	Group Special Mobile Association	全球行動通訊系統協會
HAO	Higher Airspace Operation	更高空域操作
HAPS	High Altitude Platform Station	高空通訊平台
HIBS	High-altitude Platform Stations as IMT Base Stations	高空行動通訊基地台

英文縮寫	英文	中文
I2V	Infrastructure-to-Vehicle	基礎設施到車輛
ICAO	International Civil Aviation Organization	國際民航組織
IMT	International Mobile Telecommunications	國際行動通訊
IOO	Infrastructure Owner Operator	基礎設施擁有管理者
IoT	Internet of Things	物聯網
IoT-NTN	Internet of Things - Non Terrestrial Network	物聯網裝置使用之非地面網路無線通訊技術
IP	Internet Protocol	網際網路協定
IP Cam	IP camera	網路監控攝影機
IPC	Industrial Personal Computer	工業電腦
IPv6	Internet Protocol version 6	網際網路協定第 6 版
ISAC	Integrated Sensing and Communication	整合式感測與通訊
ISED	Innovation, Science and Economic Development Canada	加拿大創新、科學和經濟發展局
ISS	Inter-Satellite Service	衛星間通訊
ITS	Intelligent Transportation System	智慧型運輸系統
ITU	International Telecommunication Union	國際電信聯盟
ITU-R	International Telecommunication Union Radiocommunication Sector	國際電信聯盟無線電通信部門
JDM	Joint Design Manufacturer	共同設計開發製造
KCA	Korea Communications Agency	韓國通訊機構
KPI	Key Performance Indicators	關鍵性能指標
LEO	Low-Earth Orbit	低地球軌道
LRTC	Least Restrictive Technical Conditions	最低限制技術條件
LSA	Licensed Shared Access	授權共享近用
LSL	Local Access Licences	區域近用執照
LTE	Long Term Evolution	長期演進技術
Massive MIMO	Massive Multiple-Input Multiple-Output	大規模陣列天線
MEC	Multi-access edge computing	行動邊緣運算
MiFi	Mobile Wi-Fi	攜帶型寬頻無線裝置
MIMO	Multiple Input Multiple Output	多重輸出入
MINEDUC	Government of Rwanda's Ministry of Education	盧安達政府教育部
mMTC	Massive Machine Type Communication	大規模機器型通訊
MNO	Mobile Network Operators	行動網路營運商
MOCN	Mutli Operator Core Network	多營運商核心網

英文縮寫	英文	中文
MoD	Ministry of Defence	英國國防部
MoU	Memorandum of Understanding	瞭解備忘錄
MR	Mixed Reality	混合實境
MRSS	Multiple Radio Access Spectrum Sharing	多元無線接取頻譜共享
MSIT	Ministry of Science and ICT	韓國科學與資通訊科技部
MSS	Mobile Satellite Service	衛星行動服務
MWC	Mobile World Congress	世界行動通訊大會
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美國國家航空太空總署
NATO	North Atlantic Treaty Organization	北大西洋公約組織
NB-IoT	Narrow Band Internet of Thing	窄頻物聯網
NCC	National Communications Commission	國家通訊傳播委員會
NCSC	National Cyber Security Centre	英國國家網路安全中心
Near-RT RIC	Near-Real Time RIC	近即時 RAN 智慧控制器
NG-RAN	Next Generation Radio Access Network	下世代無線接取網路
NIA	National Information Society Agency	韓國情報化振興院
Non-RT RIC	Non-Real Time RIC	非即時 RAN 智慧控制器
NPRM	Notice of Proposed Rulemaking	法規預告
NR-DC	New Radio Dual Connectivity	新無線電雙連線
NR-NTN	New Radio - Non Terrestrial Network	新無線電-非地面網路
NSA	National Security Agency	美國國家安全局
NTIA	National Telecommunications and Information Administration	國家電信暨資訊管理局
NTN	Non Terrestrial Network	非地面網路
NTSB	National Transportation Safety Board	國家運輸安全委員會
OA	Open Access	開放近用
OBU	On Board Unit	車載單元
OCONUS	Outside of the Continental United States	美國大陸以外之領土
ODD	Operational Design Domain	操作適用範圍
ODM	Original Design Manufacturer	原廠委託設計代工
OEM	Original Equipment Manufacturer	原廠委託生產代工
OET	Office of Engineering and Technology	工程及技術辦公室
Ofcom	The Office of Communications	英國通訊傳播管理局
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access Method	正交頻分多址接取方式
OOBE	Out of band emission	帶外發射

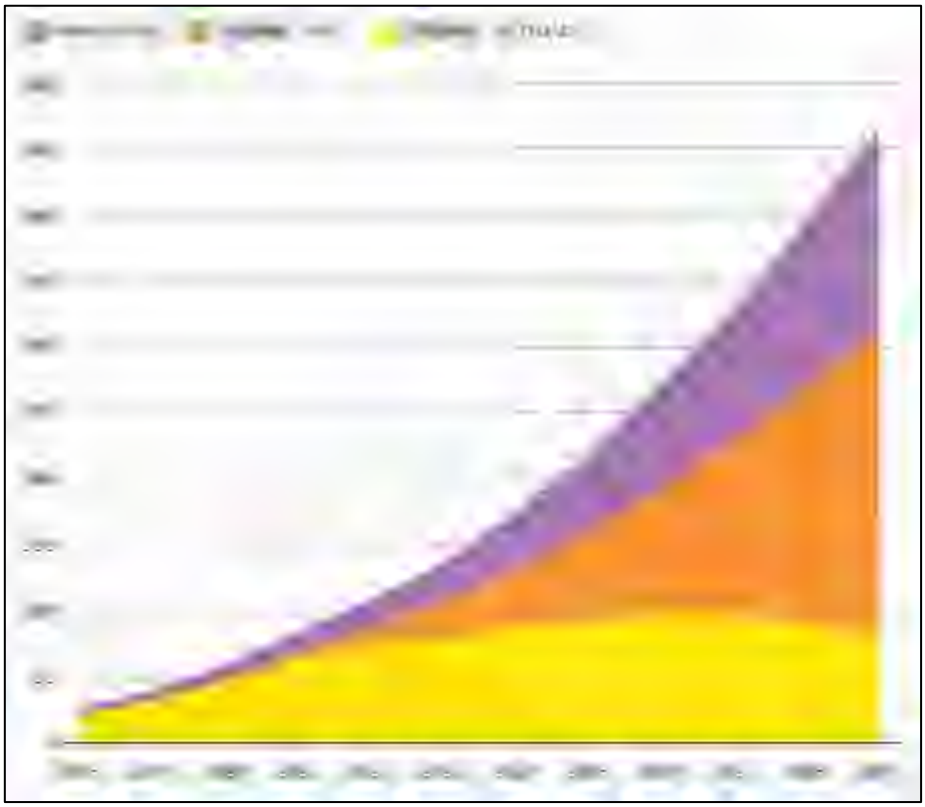
英文縮寫	英文	中文
O-RAN	Open Radio Access Network	開放式無線接取網路
OTA	Over-The-Air	空中下載技術
OTIC	Open Testing and Integration Centre	開放測試與整合中心
OTT	Over-the-top	過頂
PAL	Priority Access License	優先近用執照
PCG	Project Coordination Group	項目協作組
PCS	Broadband Personal communication systems	寬頻個人通訊系統
P-DPA	Portal-Activated DPAs	由門戶啟動之動態保護區
PKI	Public Key Infrastructure	公開金鑰基礎建設
PM	Particulate Matter	細懸浮微粒
PMSE	Programme Making and Special Events	電視、廣播節目製作和特別活動
PoB	Proof of Business	商業化驗證
PoC	Proof of Concept	概念驗證
PoS	Proof of Service	服務驗證
PPDR	Public Protection and Disaster Relief	公共安全與救難應變通訊系統
PPP	Public-Private-Partnership	公私部門協力
PSSR	Public Sector Spectrum Release	英國公共部門頻譜發布
PT1	Project Team 1	研究專案小組
QoS	Quality of Service	服務品質
RA	Radio altimeter	無線電高度表
RAN	Radio Access Network	無線接取網路
RED	Radio Equipment Directive	無線電設備指令
RF	Radio Frequency	射頻
RFID	Radio Frequency Identification	無線射頻識別系統
RIC	Radio Access Network intelligent controller	無線接取網路智慧控制器
RIS	Reconfigurable Intelligent Surface	可重置智慧面
RMa	Rural Macrocell	偏遠地區設置大型基地台
RR	Radio Regulations	國際無線電規則
RRA	Radio Research Agency	無線電研究局(韓國)
RRMO	Regional Radio Management Offices	地區無線電管理辦公室(韓國)
RRU	Remote Radio Unit	無線電單元

英文縮寫	英文	中文
RSC	Radio Spectrum Committee	歐盟無線電頻譜委員會
RSPG	Radio Spectrum Policy Group	歐洲無線電頻譜政策小組
RSPP	Radio Spectrum Policy Programme	歐洲無線電頻譜政策計畫
RSU	Road-Side Unit	路側設施
RU	Radio Unit	射頻單元
SA	Standalone	獨立組網網路
SAL	Shared Access Licences	共享近用執照
SAS	Spectrum Access System	頻譜接取系統
SCMS	Security Credential Management System	安全憑證管理系統
SCS	Single Network Future: Supplemental Coverage from Space	單一網路未來：衛星擴充覆蓋
SDK	Software Development Kit	軟體開發套件
SDN	Software-Defined Networking	軟體定義網路
SI	System Integration	系統整合廠商
SIG	Special Interest Group	關鍵技術委員會
SMCS	Supplemental Mobile Coverage by Satellite	衛星擴充行動覆蓋
SMO	Service Management Orchestration	服務管理和編排
SNS JU	Smart Networks and Services Joint Undertaking	智慧網路與服務聯合倡議
SPaT	Signal Phase and Timing	即時號誌時相應用
SPF	Spectrum Policy Forum	頻譜政策論壇
SS-RSRP	Synchornization Reference Signal Receiving Power	同步訊號參考訊號接收功率
Sub-GHz	sub-Gigahertz	次吉赫
Sub-THz	sub-Terahertz	次太赫茲
TCB	Telecommunication Certification Body	電信認證機構
TCROS	Taiwan C-ITS Roadside Open Standards	臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準
TDD	Time-Division Duplexing	時分雙工
Telco	Telecommunications company	電信公司
THz	Terahertz	太赫茲
TN	Terrestrial Network	地面網路
TPF	Total Power Factor	總功率因數
TPRs	Technical Performance Requirements	技術性能要求
TTIA	Taiwan Telematics Industry Association	台灣車聯網產業協會
UDP	User Datagram Protocol	使用者封包通訊協定

英文縮寫	英文	中文
UE	End User Device	終端用戶裝置
UKTIN	UK Telecoms Innovation Network	英國電信創新網路
UMa	Urban Macrocell	城市地區設置大型基地台
UMi	Urban Microcell	人口密集城市設置微形基地台
U-NII	Unlicensed National Information Infrastructure	免授權國家資訊基礎設施
URLLC	Ultra-Reliable and Low Latency Communications	超可靠低延遲通訊
USDOT	United States Department of Transportation	美國運輸部
UWB	Ultra-wide band	超寬頻
V2I	Vehicle-to-Infrastructure	車輛與基礎設施
V2N	Vehicle-to-Network	汽車對網路
V2P	Vehicle-to-Pedestrian	車輛與其他道路使用者
V2V	Vehicle-to-Vehicle	車輛與車輛
V2X	Vehicle-to-Everything	車聯網
VOCs	Volatile Organic Compound	揮發性有機物
VR	Virtual Reality	虛擬實境
VRU	Vulnerable Road Users	弱勢用路人資訊
VSAT	Very Small Aperture Terminal	小型地球電臺
VSCC	Vehicle Safety Certification Center	財團法人車輛安全審驗中心
WBB LMP	Low/Medium Power Terrestrial Wireless Broadband Systems	低／中功率地面無線寬頻系統
Wi-Fi	Wireless Fidelity	無線相容性認證
WRC	World Radiocommunication Conference	全球無線電通訊大會
WTB	Wireless Telecommunications Bureau	無線電信局
XR	Extended Reality	延展實境

第一章　緒論

行動通訊的迭代發展過程中，新頻譜資源的需求、整備與分配，一直是新世代行動通訊提供更高流量、更快速傳輸表現之新服務的重要關鍵。因此不難發現，從第三代行動通訊技術（3th Generation Mobile Networks, 3G）、第四代行動通訊技術（4th Generation Mobile Networks, 4G）發展至第五代行動通訊技術（5G），對頻譜的需求不斷增長，期望能滿足每個系統提供服務的需求。尤其，5G 世代，頻譜需求從低頻朝中頻與毫米波邁進，期望藉著更大的頻寬提供更多樣化且創新的服務。根據「愛立信行動趨勢報告」[1]統計，如圖 1-1 所示，隨著全球 5G 用戶數持續成長，新型應用不斷出現，推升數據量進一步成長。受到終端裝置效能提升、數據密集型內容增多、以及網路性能不斷優化等因素驅動下，預測在 2023 年底到 2029 年底之間，全球行動數據量將有近三倍成長，達到每月 313EB，且截至 2023 年底，5G 流量在行動數據總流量中的占比已從 2022 年底的 17%上升至 25%。預計 2029 年將成長到約 75%，顯示了用戶對高性能行動寬頻應用的強大需求。



資料來源：Ericsson，本研究整理，2024 年 10 月

圖 1-1、全球行動網路流量趨勢，2018-2029

[1] Ericsson Mobility Report，https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/reports/june-2024　(2024 年 6 月)

毫無疑問地，隨著科技的迅速發展，無線通訊技術已經成為現代社會不可或缺的一部分。5G 技術的普及尚未完全實現，第六代行動通訊技術（6th Generation Mobile Networks, 6G）的研究已經開始展開。但鑑於 5G 貨幣化之成效不彰，對於 6G 未來之發展，也開始需思索驅動 6G 經濟價值之動力為何之疑問。也因此，針對 6G 通訊之發展，國際不再只是關注通訊網路的技術性能指標與在不同場域或產業可實現之能力，而是更進一步地提出關鍵價值指標之概念，透過經濟、環境和社會影響及永續性來進一步地定義與思考，幫助產業確定前進的道路，驅動 6G 世代關鍵技術、標準與用例之發展，從而最大限度地發揮其創造的價值。

在數位內容、企業轉型發展，甚至 6G 通訊研究蓬勃發展下，全球無線數據傳輸需求雖推動相關產業、通訊服務成長，但也造成原本就稀缺的頻率資源更窘迫。在通訊技術的演進下，雖已有許多提升頻率使用效率的工具與方法，但各種無線傳輸需求大幅增加，仍促使通訊服務間須爭奪有限的頻率資源。在此發展趨勢下，如何有效規劃、分配、管理包含頻率等電信資源為政策上致力解決的重要議題。在頻率管理技術的發展下，已可透過相關技術協助政府監督、授權與動態管控頻率資源，如何強化新興技術在電信資源管理的運用是未來政策上將持續關注的領域。

第一節　研究緣起

我國已於 2023 年 8 月修正並施行「中華民國無線電頻率分配表」及「無線電頻率供應計畫」；同時因應技術發展，第三代合作夥伴計畫（The 3rd Generation Partnership Project, 3GPP）發布 R17、18 說明 NTN 適用頻段，國際間亦透過 2023 年全球無線電通訊大會（World Radiocommunication Conference 2023, WRC-23）決議達成初步共識，數位發展部於 2024 年 7 月 9 日公告「無線電頻率供應計畫」修正草案，新增衛星固定與衛星行動用途頻率分配，調整我國頻率分配以契合國際趨勢。其規劃雖足以提供國內通信傳播產業借鏡使用，惟考量 5G（行動通訊）、低軌道衛星（非地面）通訊、元宇宙、物聯網（Internet of Things, IoT）、車聯網、智慧醫療、智慧製造等各種技術發展快速、日新月異，仍應即時掌握國內新興創新應用與技術之發展趨勢及評估短中期電信資源之使用需求，並透過深度訪談篩選出具商用化潛力計畫及提出協助方案，促成整體通傳產業新創發展，據以提升國內資通訊產業之國際競爭力，以持續往「數位國家、智慧島嶼」之國家發展願景方向邁進。

是以，整體計畫工作目標如下：

- 參酌過往重大政策（前瞻計畫/亞洲‧矽谷計畫/科發基金計畫）中，涉及頻率資源創新應用之計畫內容，據以作為後續國內頻譜資源研究之規劃基準。
- 調查研析 5G/後 5G（Beyond 5G, B5G）、低軌衛星之架構及產業生態鏈，積極瞭解國內自主研發之項目及生態鏈位置。
- 篩選至少兩間具商用化潛力之業者進行焦點訪談，解決產業發展創新應用及商用落地時於頻率資源利用上之需求及潛在障礙，以作為未來推動前瞻頻率資源規劃及管理，有效精進運用頻率資源之基礎。
- 研析重要國家或國際組織於頻率資源創新應用之核配或管理制度，並釐清我國相關法令及程序規定，進行差異分析並提出我國法規調適建議。

第二節　文獻評析

一、 國際頻譜資源管理相關重要應用趨勢

現今資通訊產業蓬勃發展之際，5G 技術標準正推動著無線電通訊產業的前進，而 2030 年 6G 的演化進程也越來越受到國際關注，其相關的各式無線電頻譜議題也持續成為全球焦點。

全球無線電通訊大會（World Radiocommunication Conference, WRC）每三至四年舉行一次，負責審議並在必要情況下修訂在全球具有普遍法律約束力、規範無線電頻譜和對地靜止衛星及非對地靜止衛星軌道使用的國際條約「無線電規則」。2019 年全球無線電通訊大會（WRC-19）後，全球無線電新頻譜配置與下階段發展已大抵成形，各式新興無線電系統將陸續提供服務以滿足需求，並往下一個階段邁進。由於無線電頻譜為無線電服務發展之基石，經常涉及國家以及特定區域的產業與經濟議題，相關的討論與決議更是受到多方關切。

而 WRC-23[2]世界無線電通信大會於 2023 年 11 月 20 日至 12 月 15 日在阿拉伯聯合大公國杜拜舉辦，大會決議中確立了新增在世界或區域範圍內針對國際行動通訊（International Mobile Telecommunications, IMT）頻率之劃分，包含低頻頻段 470-960MHz，中頻的 3300-3400MHz、3600-3800MHz、4800-4900MHz，以及備受矚目的 6GHz 上段（6425-7125MHz）頻譜資源。同時也決議於 2027 年度的 WRC-27 大會中，針對 6G 候選頻段進行討論，以確定未來 5-10 年全球無線電頻譜資源開發利用的重點方向。

WRC-23[3]針對 IMT 頻譜，也就是行動通訊所需頻譜資源的分配上，其決議結果，如圖 1-2。包含了<1GHz 低頻頻段（470-960MHz），分配給第一區國家；3.5GHz 中頻頻段，則主要協調 3300-3400MHz、3600-3800MHz。另外將全球性地分配 4800-4900MHz，以及一級僅針對第二區國家配給的 10-10.5GHz。而最受矚目的 6GHz 頻段，最終也決議上段範圍的 6425-7125MHz（共 700MHz 頻寬）用於 IMT。

針對 IMT 頻譜需求，WRC-23 的決議其實滿足行動通訊目前發展的主要訴求：首先是廣覆蓋，確立 470-694MHz 低頻段的分配，雖然主要針對歐洲、中東、非洲等第一區國家，但此決議無非是為了透過低頻可以實現廣域覆蓋，讓第一區域中明顯有著經濟差距的國家，在能滿足地廣人稀區域網路覆蓋的前提下，一步步地降低因網路建設落後而造成的數位落差。至

[2] Final Acts WRC-23，https://www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.16-2024#gsc.tab=0

[3] ITU WRC-23 的 5G/6G 頻譜關鍵決議之觀察與分析，資策會產業情報研究所 鍾曉君

於中頻段作為 5G 的精華頻段，能同時滿足必要的網路覆蓋與傳輸容量，並支援城市熱區的連網需求。在全球行動通訊系統協會（Group Special Mobile Association, GSMA）的研究中，預計到 2030 年行動通訊若要滿足全球城市公網和企業專網需求，至少需要 2GHz 頻寬的中頻譜。也因此，中頻段頻譜資源的國際協調成為各方關注焦點。另值得關注的是，若進一步衡量不同頻段下帶來的 5G 經濟效益，根據 GSMA 估計，5G 在 2030 年將為全球經濟帶來 9,600 億美元的額外國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）附加價值；其中，採用中頻段頻譜 5G 的貢獻為 6,100 億美元，相當於總體 5G 效益的 65%。因此，在電信通訊產業的關注下，WRC-23 也慎重地針對本次議程中各個中頻頻段進行探討，並做出決議。而從決議結果可觀察到關於 IMT 所需頻譜資源，多聚焦在 3-10GHz 頻段範圍。

資料來源：GSMA，2024 年 1 月

圖 1-2、WRC-23 IMT 議程決議綜覽

為了擴展行動網路到偏遠地區並增加全球網路的覆蓋面，NTN 的關注度在近年來不斷提高。因此，WRC-23 針對 NTN 通訊[4]開設了新的頻譜。特別是，WRC-23 為部署於高空的行動通訊基地台（High-altitude platform stations as IMT base stations, HIBS）設定了 2GHz 與 2.6GHz 的頻段，並確立了運行準則。HIBS 技術有助於消減數位差距，並可在災害緊急情況下，藉由其靈活可移動的部署提供網路援助。此外，WRC-23 亦為地面移動基地台（Earth Stations in Motion），用於非同步軌道衛星服務，確定了新的頻率範圍，使得航空載具、火車和其他移動車輛能夠提供高速寬頻服務。在未

[4] WRC-23 落幕　非地面通訊頻譜規劃成焦點，新通訊元件雜誌 范語瑄

盡議題部分，國際電信聯盟無線電通訊部門（International Telecommunication Union Radiocommunication Sector, ITU-R）的研究小組將持續研究包括衛星基地台與行動裝置間的直接連接及為低速率非同步軌道衛星通訊系統分配新頻譜和制定規範等多項議題。

整體而言，WRC-23 大會針對 IMT 的相關決議，在 3.5GHz 頻段範圍方面基本上與現階段台灣已競拍使用於 5G 商用網路頻譜相吻合；且針對 4800-4900MHz 頻段，台灣也早已將其作為 5G 專用頻段使用。在 6GHz 頻段部分，如前述，現階段數位發展部已確立在下段的 5945-6425MHz 供無線相容性認證（Wireless Fidelity, Wi-Fi）6E 使用；但根據「無線電頻率供應計畫」現階段條文，僅修正增加特定實驗頻率（6425-7125MHz）在不干擾合法通信，且須忍受合法通信干擾之條件下供行動通信、免執照低功率無線資訊傳輸設備等低功率射頻器材測試實驗網路之用。

隨著 WRC-23 大會已確定 6425-7125MHz 作為 IMT 頻率之決議，而國內產學研端對 6GHz 上半頻段資源使用方式，考量 6GHz 涉及未來 5G 中頻段頻寬是否足夠，多傾向以發揮最大頻譜使用效益與抬升產業價值前提。而對於 6G 的候選頻段，WRC-23 既然已有雛形，也值得持續關注國際在相關技術上的發展。也因此，國內相關主管機關勢必加速研擬頻譜規劃使用方向，以利台灣電信通訊產業朝 B5G/6G 通訊之發展能儘早進行完善策略布局，加強儲備頻率試驗和試商用探索相關工作，無論在技術研究、產品開發上都能更快地反應本土與國際之需求。

而在 B5G 標準發展部分，3GPP 在 2019 年針對 Release 17[5]初步討論時即首度納入 5G 新無線電（5G New Radio, 5G NR）增強的規範性工作以支援非地面網路存取，包含衛星和高空通訊平台（High Altitude Platform Station, HAPS）[6]，並對物聯網進行支援，為窄頻物聯網（Narrow Band Internet of Thing, NB-IoT）和增強機器型通訊（Enhanced Machine Type Communication, eMTC）引入衛星支援做好準備。因受到新冠肺炎（COVID-19）影響，標準制訂的時程向後推遲，Release 17 相關會議[7]於 2022 年 3 月 18 日成功凍結，並在 2022 年 6 月 10 日公布新版本[8]。

緊接著，3GPP 亦於 2021 年 4 月 27 日之項目協作組（Project Coordination

[5] 3GPP, “5G in Release 17 – strong radio evolution,” https://www.3gpp.org/news-events/2098-5g-in-release-17-%E2%80%93-strong-radio-evolution (Latest accessed on Feb.18, 2022.)

[6] ITU RESOLUTION 165 (WRC-19)，Use of the frequency band 21.4-22 GHz by high-altitude platform stations in the fixed service

[7] 3GPP SA#95 會議，https://www.3gpp.org/ftp/tsg_sa/TSG_SA/TSGS_95E_Electronic_2022_03/Report/, (Latest accessed on Feb.18, 2022.)

[8] 3GPP, “ Release timelines,” https://www.3gpp.org/specifications/67-releases (Latest accessed on Feb.18, 2022.)

Group, PCG）會議上，正式確立 R18 為 5G 演進的第一個版本，且確定其名稱為「5G-Advanced」。依據現行 3GPP 公布之時間表，如圖 1-3 所示，現時 R18 之功能也已於第 94 次 3GPP 技術規範組全體會議[9]完成進行 R18 包裹核准（Package Approval），於 2023 年 3 月完成第二階段與第三階段的功能凍結。

資料來源：3GPP，2023 年 02 月

圖 1-3、3GPP Release 18 工作時間表

5G 已於 2019 年進入商轉，標準制定工作隨著 R18 以及 R19 持續進行，而 6G 標準有可能在 R20 與其後之版本進行討論，並於 2026 年完成首批標準制定研究，如圖 1-4 所示。根據進程推估[10]，首批 6G 技術推估將於 2028 年完成標準制定，並於 2029 年先期實現商轉，以促使 6G 服務於 2030 年面市。另一方面，WRC-19 做成 5G 頻譜之配置決議後，緊接著 WRC-23 亦開啟 6G 相關頻譜之研究討論，促使 2027 年全球無線電通訊大會（WRC-27）可依據 6G 之標準制定時程，順應完成 6G 頻譜之確定發布。

[9] 3GPP TSG#94 會議，https://www.3gpp.org/ftp/TSG_RAN/TSG_RAN/TSGR_94e/Report (Latest accessed on Feb.18, 2022.)

[10] 聯發科，「6G 願景白皮書」, https://www.mediatek.tw/whitepapers, (Latest accessed on Feb.18, 2022.)

資料來源：3GPP、ITU，2023 年 06 月

圖 1-4、3GPP、ITU 的 6G 工作時間表

而非地面網路部分，5G 世代的衛星通訊已成為熱門議題與關鍵發展標的，且 3GPP 從 R-15 就先聚焦衛星通訊進行研究，並於 R-17 實現了 5G 接取衛星架構研究與標準化，促使產業界在物聯網裝置使用之非地面網路無線通訊技術（Internet of Things - Non Terrestrial Network, IoT-NTN）或新無線電-非地面網路（New Radio - Non Terrestrial Network, NR-NTN）等技術領域積極進行研發。接續的 3GPP R-18、R-19 標準制訂無論是朝向增強 5G 與衛星接取性能邁進或側重智慧終端與物聯網接取能力；抑或是聚焦 NTN for NR / IoT 演進技術邁進，提升 NTN 新服務場景需求之研究。但就現實面而言，雖然衛星直連終端技術之相關測試甚至商用自 2023 年以來持續小有所成，2024 年更可望在全球加速測試落地；但實際上現階段絕大多數並非採用 3GPP 的 5G NTN 標準規格。短期而言，3GPP 5G NTN 標準與已經規模商用的衛星專屬技術仍處於雙軌並進發展之態勢。且即便 5G NTN 技術標準將逐漸確認、問世，但無論在政策監管規範、解決方案和產業成熟度、商用服務定位與模式各方面，仍有諸多挑戰需要克服。也因此，5G NTN 之發展現階段可說是扮演著為 6G NTN 建立基礎的角色。隨著 3GPP 6G 標準時程開始研擬，基於 ITU-R 對 6G NTN 之發展願景，例如借助太空網路「始終保持連接」的能力，融合 NTN 和地面網路（Terrestrial Network, TN），使 6G 成為最具韌性網路；讓 NTN 為陸地通訊技術的替代品或補充，提供行動通訊無法覆蓋地區之連接選項，滿足用戶任何時地之傳輸容量與覆蓋需求；以及提升寬頻網路部署速度，進而減少城市與偏鄉採用新技術的時間差，增加聯網人口數、降低數位落差。各方利益關係人已提前思考 6G NTN

技術之發展方向與應用情境樣貌。

參考歐洲電信標準協會（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）於 2024 年 4 月 3-4 日於法國 Sophia Antipolis，協同歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）、6G 智慧網路與服務產業協會（6G Smart Networks and Services Industry Association, 6G-IA）、歐盟執委會（European Commission, EC）支持之智慧網路與服務聯合倡議（Smart Networks and Services Joint Undertaking, SNS JU），辦理「非地面網路，6G 的原生元件（Non-Terrestrial Networks, a Native Component of 6G）」研討會[11]中，在頻譜資源方面分別就對智慧型手機、車用/無人機裝置和低成本物聯網設備實現窄頻/寬頻連接，以及廣域連接至車載/無人機裝置以及大型航空、海洋平台，兩領域的 6G NTN 頻譜需求提出想法[12]。在智慧型手機、車用/無人機裝置和低成本物聯網設備實現窄頻/寬頻連接方面，5G NTN 的衛星通訊頻段主要採用 FR1 頻譜範圍，也就是固定式衛星服務（Fixed Satellite Service, FSS）與衛星行動服務（Mobile Satellite Service, MSS）之 L / S 頻段分配。未來 6G NTN 的頻段需求，將著眼在與 5G-NTN 相同頻段外，增加 FR1 頻段的額外衛星服務頻譜資源之分配。至於廣域連接至車載/無人機裝置以及大型航空、海洋平台的頻譜資源需求，5G NTN 主要採用 10 GHz 以上 Ka 頻段的 FSS 和 MSS 分配，而 6G NTN 所需頻譜資源，除了和 5G-NTN 相同頻段外，還瞄準 Ku 和 Q/V 頻段的額外衛星服務分配。

從頻譜需求觀察，可發現支持在相同授權頻段中運行的 6G NTN 和 5G NTN 之間的有效共存是必須的。也因此，在技術上發展上就呼應前述，需要將 NTN 視為 6G 網路原生元件進行開發。所以，3GPP 進展到 6G 標準也就是 R-21 版本時，必須開始制訂能實現 TN/NTN 之間的深度整合，開發向前相容且統一的無線接取介面。因此，由前述可知各個國際組織與關鍵國家產官學研對 6G-NTN 技術標準發展之共識，便是 6G NTN 無庸置疑地不只是 5G NTN 的演進標的，更將進一步且實際地將現階段 5G NTN 無法以更好的狀態與表現所支援的各種創新應用案例發展成熟，以致於落地商用。因此，地面網路、衛星和太空領域的產官學研之間的廣泛合作至關重要，需確保 NTN 和 TN 社群與生態體系之間的良好合作。

而 6G 發展進程的部份，6G 時代需要更多頻譜無庸置疑，而太赫茲（Terahertz, THz）雖為 6G 發展初期倍受矚目的標的，但能實現良好的覆蓋

[11] Conference on “Non-Terrestrial Networks, a Native Component of 6G"，https://www.etsi.org/events/2306-etsi-ntn-conference

[12] Vision on Non-Terrestrial Networks in 6G system (or IMT-2030)，https://www.6g-ntn.eu/scientific-publications/

率，且仍有足夠頻寬容量的厘米波（Centimeter wave, cmWave），也就是 7-15GHz，更被視為 6G 世代的「必要」頻譜資源。此外，國際產學研在面對更多元化的應用場景發展態勢下，有鑑於頻譜資源稀缺，更期望能朝頻譜共享方式，讓 6G 世代的頻譜採用更為彈性，以利應用之發展。有了 5G 發展低頻、中頻與毫米波，甚至於非公眾網路之專頻經驗，國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）與各國政府對於 6G 頻譜資源需求與後續整備的態度更為謹慎。雖然初期探索 6G 階段對於次太赫茲（sub-Terahertz, Sub-THz）、THz 頻段所具備的潛力寄予厚望，但不可否認的是，若要使用更高頻段的頻譜，面臨的技術挑戰以及商用可行性越值得謹慎以待。

此外，在 2023 年 2 月 GSMA 發表的「2023 頻譜政策趨勢」內容中，也特別提及 6G 引起新的頻譜資源需求考量。其中包括需要額外的容量和頻率範圍，不侷限於極高頻段，而是從低頻段到極高頻段都有其需求，以支援下世代通訊服務。其中，也受矚目的新頻譜頻段範圍便是 7-24GHz，尤其特別關注 7-15GHz。

因此，產學研各方在持續思考 6G 頻譜資源需求過程中，逐漸將目光聚焦在厘米波，也就是 7-15GHz，甚至將此頻段視為 6G 的新黃金頻段，主因無非是這段頻譜有望在 6G 世代作為新興頻段，能實現良好的覆蓋範圍（包含更有可能穿透建物和其他結構的遮蔽物，從而實現室內覆蓋）與傳輸容量。雖然根據物理定律，7-15GHz 仍無法如 4G/5G 的中低頻頻段傳輸更遠，但其傳輸容量優勢將有利於滿足 6G 世代所擘劃的全息通訊和大規模數位雙生等新應用之發展。

不斷提升之連網需求與頻寬，意味著必須增加通訊基礎建設之數量與品質。在各式通訊技術之發展演進下，目前已經形成有線網路、無線網路、行動網路與衛星網路等各種通訊技術所組成的異質網路整合通訊系統，滿足無所不在的連網需求。IoT 設備的新興大規模連接加速頻譜稀缺危機。根據歐盟的辨識與量化社會經濟數據以支持歐洲 5G 戰略計畫技術報告中評估，若要提供涵蓋醫療、運輸、公共事業等領域之廣泛的連網服務，至少需要 76GHz 的頻譜資源。隨著全球對頻譜的需求遽增，需要更有效的頻譜資源管理方式。

對於無線電頻率資源分配而言，傳統上頻譜資源是通過固定的方式進行分配的。主要分配策略之一是允許用戶獨占其頻段，無論該頻段使用者之系統或裝置是否持續使用，未經許可的用戶不能使用這些頻段。然而在頻率資源稀缺狀況下，固定方式的頻譜資源分配可能導致頻率使用不效率，

造成頻譜的閒置與浪費。

故異質行動網路頻譜共享的需求逐漸成形，要求 4G 與 5G 系統在共享頻譜的前提下，以動態快速分配頻譜的方式提供使用者使用共享頻譜，以便在不同服務的傳輸要求間進行接取技術的轉換，進而提升頻譜使用效能，強化網路的服務品質。依據前述歐盟辨識與量化社會經濟數據以支持歐洲 5G 戰略計畫技術報告指出，若是頻譜資源可達到 100%共享情形下，則總頻寬需求可從 76GHz 降至 19GHz。而透過人工智慧與大數據的輔助，可有效進行動態頻譜管理（Dynamic Spectrum Management, DSM），如時間、頻率、空間及識別訊息等數據，可用於預測頻譜狀態及訓練深度神經網路（Deep Neural Network, DNN）。在用戶數據交換環境下，可選擇合適的策略，使頻譜效率、能量消耗及干擾水準等可以達到最佳化。

透過機制之設計，亦能促進頻譜的有效使用與管理。如歐盟積極推動頻譜共享政策，目的為促進競爭及提升網路連結性，增加公民與企業數位福祉。歐盟認為可從頻譜集體使用（Collective Use of Spectrum, CUS）及授權共享近用（Licensed Shared Access, LSA）等兩種監管形式落實頻譜共享。其中 CUS 通常使用於免執照頻譜的共享，主要提供短距離傳輸裝置應用，如無線射頻識別系統（Radio Frequency Identification, RFID）、汽車短距雷達、Wi-Fi 及超寬頻（Ultra-wide band, UWB）等；LSA 則由監管機構確保共享頻譜的近用權，每個用戶皆需個別的執照授權才能近用特定頻段資源。

二、 我國頻率資源相關說明文件與政策

根據電信管理法第 52 條第 3 項規定，現行我國頻率資源分配與供應規劃相關說明文件包含中華民國無線電頻率分配表及無線電頻率供應計畫等兩類，由行政院指定機關擬定，邀集相關機關協商訂定，並定期檢討修正。

其中，中華民國無線電頻率分配表為我國頻率規劃及管理，確保頻率和諧有效使用與符合公眾利益的基礎，其制定參考 ITU 之國際頻率分配表及各屆國際無線電大會之決議與建議案，並考量公私部門頻率需求，進行分配表之修正與公告。其內容包含使用說明、無線電波之特性與用途、無線電用途分配表相關說明包含 ITU 區域劃分、名詞解釋等，並劃分 0KHz-275GHz 的頻率用途與備註說明。

無線電頻率供應計畫依照國際頻率規劃趨勢與頻率使用需求，說明我國需申請核配的電信頻率資源，如行動通信、廣播電視及衛星通信等用途之頻率範圍、頻率使用現況、頻率開放說明與未來規劃。該計畫屬實質法規命令性質，作為我國短、中、長期頻率規劃與釋出的主要文件。產學研界均須基於此頻率供應計畫並依照相關法規向數位發展部申請頻率核配使用。

行動通訊頻率部分，已釋出次吉赫（sub-Gigahertz, Sub-GHz）、中頻與毫米波等區間內數個頻段使用，同時也規劃中、長期將供應之重點頻率供各界掌握相關頻率資源釋出動向，如表 1-1 所示。

表 1-1、我國行動通訊頻段供應現況與規劃

類型	頻段 (MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
既供應	703-748 758-803	供行動寬頻業務使用，執照期限至 2030 年	自 2013 年 12 月起開放使用不指定系統，釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決；本頻段中，794-803MHz 已有現存低功率射頻電機設備(低功率無麥克風)	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃

類型	頻段(MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
既供應	885-915 930-960	供行動寬頻業務使用，執照期限至2030年	自2013年12月起開放使用不指定系統，釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃
既供應	1710-1775 1805-1870	供行動寬頻業務使用，執照期限至2030年		
既供應	1920-1980 2110-2170	供行動寬頻業務使用，執照期限至2033年	自2017年起開放使用不指定系統，釋出區塊間(包含2013年釋出之1800MHz頻段)干擾問題由業者自行協調解決；得標業者應於事業計畫書載明逐年增加偏遠地區高速基地台建置數量及人口涵蓋率時程計畫，既有業者須優於得標前規劃	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃
既供應	2500-2690	供行動寬頻業務使用，執照期限至2033年	自2015年起開放使用不指定系統，釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決；單一區塊內(2570-2620MHz)護衛頻段兩端各以5MHz為限	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃
既供應	3300-3570	供行動寬頻業務使用，執照期限至2040年	自2019年7月起開放使用不指定系統，釋出區塊間	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃

類型	頻段 (MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
			干擾問題由業者自行協調解決；3570-4200MHz 現供衛星固定通信、衛星廣播電視等使用，需與既設電臺和諧共用	
既供應	27900-29500	供行動寬頻業務使用，執照期限至 2040 年	自 2019 年 7 月起開放使用不指定系統，釋出區塊間干擾問題由業者自行協調解決；自 2022 年起與本頻段既有行動寬頻業者完成協議，並經主管機關核准，得供衛星通信使用	待本頻段核配之使用期限屆滿進行後續規劃
短／中期規劃	4700-4800 4900-5000	供公部門中繼微波系統使用	無	與既有使用者協商，進行清移頻規劃
中期規劃	37000-40000	無	無	視國際發展及國內使用需求再作評估規劃
長期規劃	632-652 678-698	無	無	
長期規劃	2300-2390	無	無	
長期規劃	3700-4200	供衛星廣播電視使用	無	試衛星廣播電視頻段核配期限屆滿或與既使用者達成共識，待清移頻作業完成後再

類型	頻段(MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
				評估規劃供行動通訊使用
長期規劃	24250-27000	無	無	視國際發展長及國內使用需求再作評估規劃

資料來源：無線電頻率供應計畫，本研究整理，2024 年 1 月

廣播電視部分，包含 0.5265-1.6065MHz、88-108MHz 等調幅廣播電臺使用頻率，及數位廣播使用的 210-216MHz、219-223MHz；無線電視使用頻段則涵蓋 530-536MHz、542-548MHz、554-560MHz、566-572MHz、578-584MHz 及 590-596MHz 等頻段。前述三種類型用途頻段之使用期限皆為 9 年，屆期可申請換發。

2022 年 3 月公告之無線電頻率供應計畫中，因應國際趨勢，新增衛星通訊使用頻段，初期執照期限為 2 年，後續將視國際趨勢與國內使用需求進行調整與修正，如表 1-2 所示。

表 1-2、我國衛星通訊頻段供應現況

頻段類型	頻段(MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
既供應	10700-12700 13750-14500	供行動通信、數位微波、衛星固定通信、衛星廣播電視使用	自 2022 年起開放，採分階段釋出，第一階段開放電信事業申請同步／非同步衛星固定通信，使用期限為 2 年;既有使用者仍受原執照規範；除固定衛星地球電臺外，另包含航空器與船舶等衛星地	第一階段開放使用期限屆滿前進行後續檢討
既供應	17700-20200 27500-30000			

頻段類型	頻段(MHz)	使用現況	開放說明	未來規劃
			球電臺；非同步衛星間應和諧共用且不得干擾同步衛星；27900-29500MHz 應與既有行動寬頻業者協議經主管機關核配才可使用	
中期規劃	12750-13250	供衛星廣播電視使用	無	視 2022 年後開放之同步/非同步衛星固定通信使用需求進行後續規劃
中期規劃	37500-42500 47200-50200 50400-52400	供固定微波、行動微波、區域多點分散式服務微波、高速無線傳輸使用	無	視同步/非同步衛星通信系統實驗情形進行後續規劃
中期規劃	71000-76000 81000-86000			

資料來源：無線電頻率供應計畫，本研究整理，2024 年 1 月

三、 112 年計畫執行成果

112 年度「國內頻率資源創新應用調查及研究」案，於產業生態鏈研析部分，共完成六個重大政策下通訊相關應用及驗證計畫研析，包含 5G 人工智慧物聯網（The Artificial Intelligence of Things, AIoT）智慧製造跨場域應用計畫（亞旭電腦股份有限公司，國家發展委員會促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫）、元宇宙之究極奧義-無限列車（高雄捷運股份有限公司，經濟部產業發展署高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫）、5G 專網結合可移動衛星之數位韌性通訊系統（和碩聯合科技股份有限公司，國家發展委員會促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫）、淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫（華電聯網股份有限公司，交通部）、5G 遠距腹部超音波遙控診療計畫（仁寶電腦股份有限公司、智宏網股份有限公司，數位發展部數位產業署）、5G 智慧影音沉浸式展演計畫（智宏網股份有限公司，經濟部產業發展署）等，涵蓋智慧製造、智慧醫療、智慧交通、非地面網路、智慧展演等應用領域；並依期中審查委員見，加入 2 例電信商企業專網研析，分別為智慧鋼廠及智慧校園相關應用。

國際新應用模式研析部分，完成固定無線接取（Fixed Wireless Access, FWA）、公共安全與救難應變通訊系統（Public Protection and Disaster Relief, PPDR）、車聯網及低軌道衛星通訊之國際案例研析及綜整分析，並研析我國產業生態鏈位置及可能發展架構。

產業訪談部分，完成計完成 6 組計畫（含委託機關及受委辦廠商）之深度訪談，並依期中審查委員意見，增加訪談三大電信營運商（中華電信、台灣大哥大、遠傳電信）及數位電視產業之次世代電視暨智慧應用發展協會，彙整需求並提出協助方案。座談會辦理部分，共完成 5 場次，包含 5G 新應用、數位韌性下的 5G 非地面通訊、國際下世代通訊趨勢、國際 5G 新應用趨勢及頻率資源應用法規修正建議；邀請各議題之相關利害關係者與會，蒐集國內現況及產官學等之意見。

最後綜上研究；研析國際電信資源規劃相關議題，其使用範疇、頻率與運用技術等，並將國際電信資源規劃與國內頻率資源使用既有狀態相比對，找出現有制度或頻率資源供給上有無稀缺、供應不足或潛在難以回應產業市場需求之頻段，並研析相關法規及管理辦法；研提國內資源近用建議方案所需之法規修正建議，並提出我國未來三年期程電信資源政策建議，協助主管機關完善我國電信資源近用政策與法規制度環境，為創新應用建構一個充分提供良好發展契機之基礎環境。

整體而言，透過研析重大政策下各部會通訊相關應用及驗證計畫，訪談頻率使用及創新應用相關產業，盤點國內 5G/B5G 通訊技術、低軌衛星通訊、無線網路技術（如：Wi-Fi、智慧型運輸系統 Intelligent Transportation System, ITS 等）等發展架構及產業生態鏈，調研創新技術應用種類、特性及成熟度等，蒐整國內創新應用之頻譜資源使用現況並評估短中期使用需求，透過深度訪談篩選出具商用化潛力計畫擬提協助方案，促成整體通傳產業新創發展。

根據美國聯邦總務署（General Service Administration, GSA）於 2023 年 2 月份的報告[13]，截至 2022 年底，全球企業專網的部署數量已達 1,077 座，如圖 1-5 所示，較 2021 年的 756 座成長 42.4%，2023 年亦呈現穩定增加的趨勢，顯示全球在企業專網部署上，雖然尚未達到指數成長的幅度，但仍是穩健成長未來可期的市場。

在專網採用的技術方面，GSA 的資料顯示，目前全球專網約有 54%採 4G 技術，24%採 5G 技術，20%採 4G 及 5G 技術，全球合計有 44%的專網為 5G 專網；相較 GSA 於 2022 年 2 月的報告，當時全球 656 座專網中，合計有 38%的專網為 5G 專網，顯示在過去一年，5G 專網的占比呈現小幅提升的趨勢。

資料來源：GSA，本研究整理，2024 年 1 月

圖 1-5、全球專網部署數量

隨各國專用頻譜陸續釋出，數位發展部也在 2023 年 6 月 1 日正式公告行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法，明訂申請者資格、使用場域、審查審驗方式、每年頻率使用費計算方式，並於 6 月 5 日起開放受理企業申請，台灣將正式邁入 5G 專頻專網時代；系統整合及網路服務商可直接參與 5G 專網市場，向場域業者提供總體解決方案，同時雲端大廠也可藉既有

[13] Private Mobile Networks - Private-Mobile-Networks February-2023 Summary Report, https://gsacom.com/paper/private-mobile-networks-february-2023-summary-report/

之雲端和行動邊緣運算（Multi-access edge computing, MEC）選擇合作夥伴切入此市場。隨系統整合及網路服務商之企業規模、所在位置之不同，各業者亦採取不同之市場切入策略，並建立所需之合作關係，以強化本身 5G 專網解決方案之服務能量。

5G 專網建置過程中，除涉及專網設備如核心網路（Core）、無線接取設備（Radio Access Network, RAN）的部署外，部署前的網路規劃、部署過程中的系統整合、及部署後的維運管理等服務面向，亦是 5G 專網從無到有的關鍵環節之一，提供端到端專網解決方案之設備業者或專網系統整合業者，已多將相關服務管理納入其方案中，以降低場域業者在部署上的負擔。

台灣目前已有數家系統整合商及有線電視業者參與專網建置，藉由重大政策下各部會對於頻率應用場域驗證補助案，累積服務經驗與應用案例，促成現今專頻專網辦法正式上路後的銷售能量。觀測近年 5G 專網及各頻率應用場域實證經驗，如何降低導入成本、開發應用場景、說明導入效益，仍是場域業者是否願意部署專網之重點。而系統整合及網路服務商做為與場域業者密切接觸之服務供應商，如何經營彼此合作關係，預期也將是關鍵之一。

是以，本計畫 112 年度執行成果，調研國內 5G/B5G（O-RAN、NTN）架構及產業生態鏈及生態鏈位置，包含電信營運商、電信設備商、應用服務業者及系統整合商等，觀測以下趨勢：

- **電信營運商透過跨域結盟，強化自有專網解決方案能量**

過往在專網市場，多局限於電信營運商及系統整合業者協助專網客戶之網路部署、維運；但隨著 5G 專網架構及應用的多元性，搭配開放式架構（如 5G O-RAN）及相關軟硬體技術的發展，雲端服務平臺業者和網通設備供應商也有加入市場的機會。

無論是電信營運商或系統整合業者，對於如何拓展 5G 專網市場，扮演好合作夥伴間的協調者角色、促進應用發展的討論，皆是不可或缺的作為。特別是 5G 應用與場域業者的需求之間，存在著互為因果的關係，如何讓應用與需求更為具體的浮現便成為重點之一。隨著對場域端熟悉度的增加，未來有望在營運商及系統整合業者上看到更多的進展。

- **電信設備商焦點著墨於專網部署效益與部署彈性**

過去行動網路設備依賴大廠提供專賣的軟硬體，運營商的設備採購與可提供的服務均需仰賴設備商，導致無法為客戶提供彈性/快速、客製、差異化的服務。5G 技術因具備可客製化專用網路的特性，如 O-RAN 系統架

構即是開放介面、開放軟/硬體讓硬體設備容易採購與升級，並藉由軟體創作，快速部署應用服務、滿足不同客戶需求，增加營收項目。就好比在 iOS 或 Android 開放平台上所締造的豐富產業鏈、創造的新應用，消費者可選購各家製造的手機，可安裝各種的應用程式。

同時，在各領域專網應用中，為了讓用戶能掌握跨域異質資源之運行品質與狀態，透過網路管理系統定期監控基站網路及終端裝置的流量使用狀況，進而搭配人工智慧（Artificial Intelligence, AI）演算法將終端裝置重新導向至特定基站等設計，提供更彈性化的網路部署及更高的服務品質。

- **應用服務業者整合自家服務及異質網路管理平台，對應多元場景需求**

5G 專網為獨立運作的網路型態，能提供企業於特定區域內專用，與公用網路隔離，無需共享網路資源且免受外界干擾，更可針對企業不同場域應用需求，量身打造適切的 5G 專網，助企業進行數位轉型。

- **系統整合商鎖定特定領域，推出垂直應用服務**

應用案例需要投入資源開發，如何刺激有意義的應用及擴大採用範圍，將是建立完整產業生態系的關鍵之一。對系統整合業者來說，目前在 5G 專網上尚未出現殺手級應用，這也影響場域業者對於導入 5G 專網之意願。除針對各應用領域推出更多元垂直應用服務以外，系統整合商搭配網通設備商多元設備樣態，推出攜式 5G 專網，藉降低部署成本、可快速完成布建等誘因，刺激場域業者先嘗試導入，再摸索可能之應用，亦成為另一種市場開拓方式。此外，相對於電信營運商之 5G 專網，系統整合業者所推動之 5G 專網解決方案預期將更著重於專頻專網；2023 年正式上路之 5G 專網管理辦法，將有利於場域業者申請專用頻譜進行 5G 應用，而不需侷限於頻譜使用許可時間相對較短的實驗頻譜辦法。對系統整合商來說，也期待可藉此進一步降低場域業者對申設 5G 專網之顧慮。

自 2020 年國際行動通訊 IMT 之 IMT-2020 全球 5G 標準於 ITU 國際電信聯盟底定，國際產業組織便在此基礎下，接著研發 B5G 行動通訊技術，期盼迎接在 2030 年到來的 6G 各式新興應用。台灣產業，以輸出半導體、零組件與相關技術為主，居於全球資通訊產業之基礎供應鏈地位上，也將持續追隨國際發展情勢，利用自身產業與技術優勢，協助促進全球 6G 通訊產業發展。

概觀下世代 B5G 全球無線電之發展，以行動通訊於地面與非地面之應用發展為主，WRC 世界無線電通信大會更是積極討論拓展各式相關之頻譜

議題，以期在促進公平合理有效率使用頻譜資源之條件下，和諧穩定的拓展全球無線電系統與服務 ITU-R 也接受 WRC-19 委託，於 2023 年初完成相關的頻譜研究與建議，以其作為修訂國際無線電規則（Radio Regulations, RR）之討論參考。而預計於 2023 年底召開的 WRC-23 大會上將基於 ITU-R 之研究，進一步討論協議各項涉及行動通訊的頻譜配置與使用。

經由對國際間各單位為 WRC-23 頻譜決議發展所進行之準備，不難窺見下世代行動通訊系統將朝向資料更快速，應用更多元，涵蓋更寬廣的發展方向進行。IMT 國際行動電信除了將在 WRC-23 取得更大量與更多樣的頻譜資源外，也將透過持續的營運與服務的創新，繼續將 B5G 行動通訊服務拓展至更寬廣的陸、海、空區域。建議持續關注 IMT 國際行動電信於各頻段之議題發展、高空行動基地台 HIBS 之議題發展，以及 WRC-23 之討論與決議，以作為後續資源近用建議方案之依據，並供無線電通訊產業發展參考。

第三節　研究方法

依據上述研究範圍與重點方向，為推進我國 5G O-RAN、非地面網路與車聯網等頻率資源應用能夠接軌國際，藉以加速國內應用服務落地與產業發展，相關電信資源整備與供應時須以宏觀視野進行完整探討與妥適因應。

對此，本計畫以下列三個重點方向開展研究，如圖 1-6 所示：

資料來源：本研究整理，2024 年 1 月

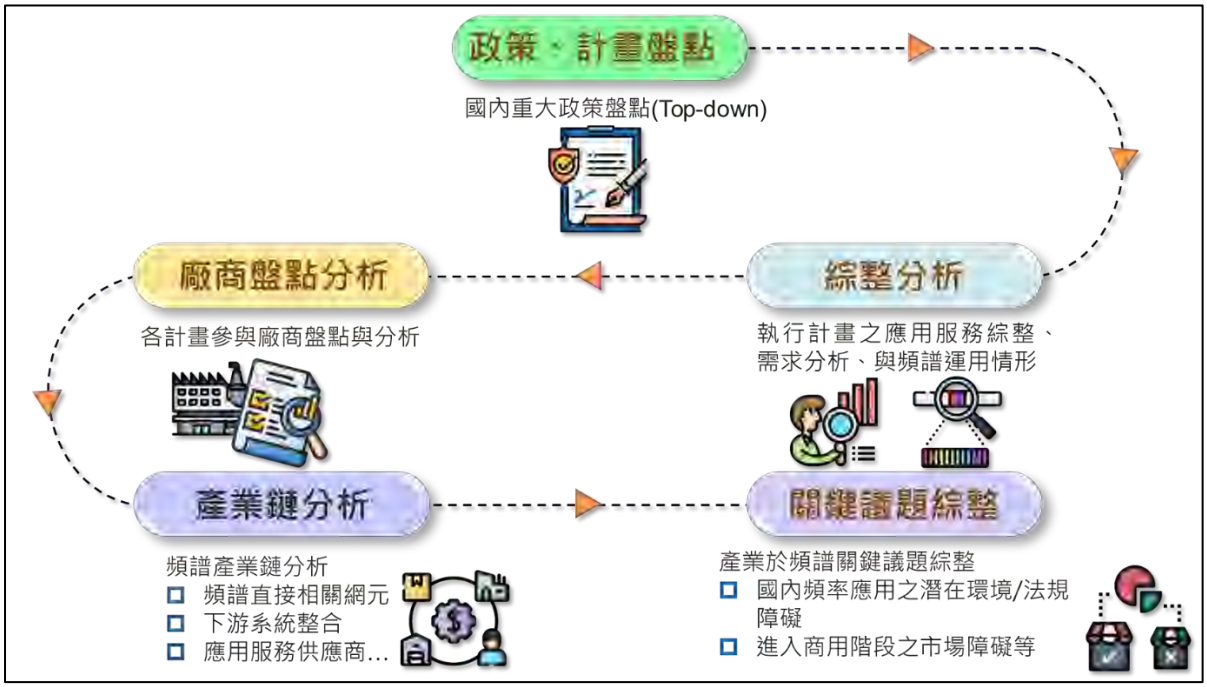
圖 1-6、國內頻率資源創新應用調查及研究

一、 分項一：國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談

參酌過往重大政策（如:前瞻計畫、亞洲·矽谷計畫、科發基金計畫）中，涉及頻率資源創新應用之計畫內容，據以作為後續國內頻譜資源研究之規劃基準。同時調查研析 5G/B5G/6G 通訊技術、非地面網路（如：低軌衛星通訊、HAPS 等）、物聯網（如：車聯網）之架構及產業生態鏈，積極瞭解國內自主研發之項目及生態鏈位置，如圖 1-7 所示。

透過研析重大政策下各部會通訊相關應用及驗證計畫，訪談頻率使用及創新應用相關產業，盤點國內 5G/B5G/6G 通訊技術、非地面網路（如：低軌衛星通訊、HAPS 等）、物聯網（如：車聯網、智慧家庭聯網標準 Matter 等）等發展架構及產業生態鏈，調研創新技術應用種類、特性及成熟度等，蒐整國內創新應用之頻譜資源使用現況並評估短中期使用需求，透過深度訪談篩選出具商用化潛力計畫擬提協助方案，促成國內整體通傳產業創新發展。

最後，藉由上述盤點研析之成果，於其中篩選具商用化潛力之廠商進行深度訪談，並與廠商及委辦方進行頻譜需求及相關時程規劃之訪談擬定協助方案，以推動前瞻頻率資源規劃及管理，有效精進運用頻率資源。並依產業及應用需求，作為研擬我國頻譜創新應用推動策略之依據，如圖 1-8 所示。



資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 1-7、國內頻率資源創新應用生態鏈研析研究方法

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

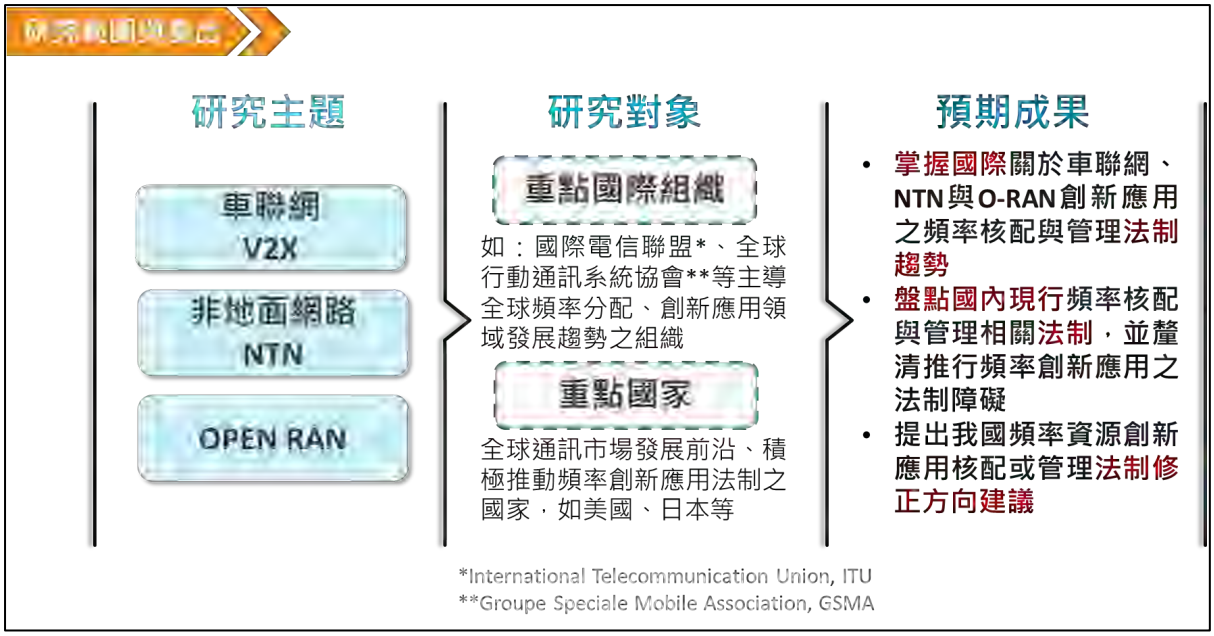
圖 1-8、國內頻率資源創新應用產業訪談研規劃

二、 分項二：國際頻率資源創新應用法制趨勢研析

5G 商轉之際，國際主要國家、學研機構、資通訊大廠等已著手 B5G 甚至 6G 技術應用領域之研究，擘劃下個十年 5G/B5G/6G 世代的通訊技術支援多元化創新應用場景。

為支應未來多元應用情境，可預期 5G/B5G/6G 世代之通訊將更趨智慧化，且支援多功能通訊，達成陸地、海洋、天空，甚至太空之完整廣域通訊覆蓋，故除採用衛星，亦包含熱氣球、HAPS 等通訊載體。藉由提供無所不在的智慧連網技術，刺激各式各樣垂直應用發展、促進社經產業的數位轉型。

同時，5G/B5G/6G 世代通訊技術下的多元應用情境之通訊流量，需要大量頻寬與彈性配置來支持，將需要更有效的頻譜資源分配與利用。本研究聚焦近年備受國際矚目的頻率資源創新應用—5G O-RAN、NTN 及車聯網，將擇定至少五個重要國家或國際組織，研析相關政策法制趨勢，做為我國頻率資源創新應用政策法制擬訂之參考，如圖 1-9 所示。



資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 1-9、法制議題研析範圍及產出

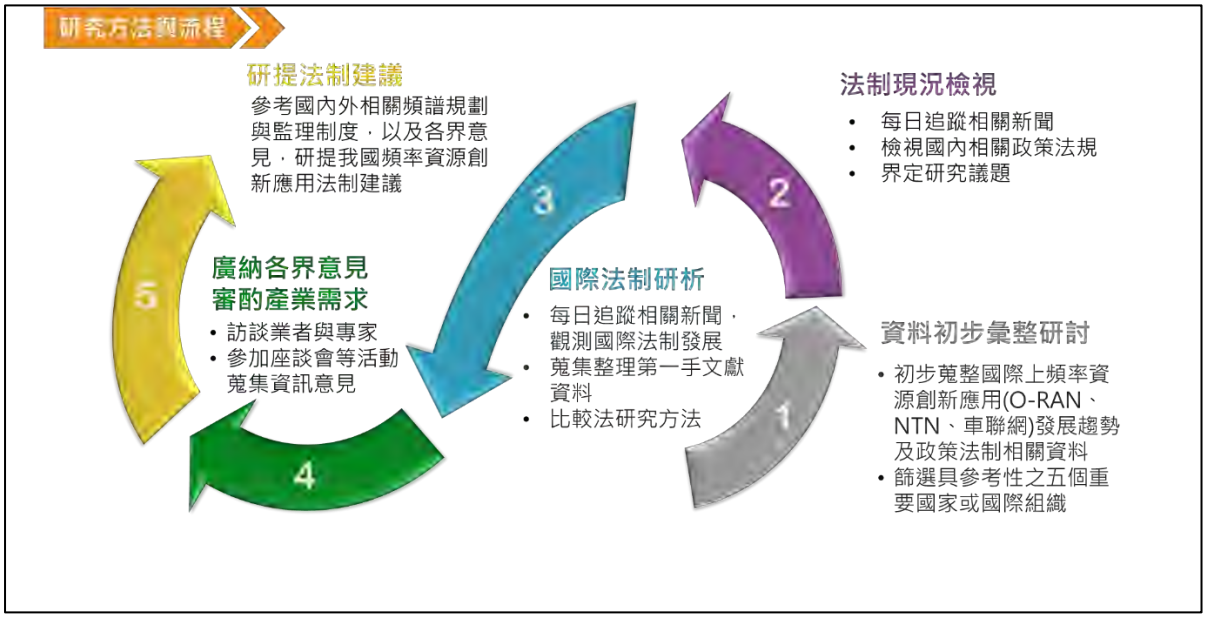
本研究之法制議題研析方法及流程如圖 1-10 所示，首先初步觀測蒐集國際上頻率資源創新應用發展趨勢及政策法制文件，評估其參考性並擇定至少五個重要國家或國際組織。再者，本研究將檢視國內法制現況，並進一步蒐集、整理並研析前述擇定之國家或國際組織相關規定與實務運作現

況，分析國際頻率資源創新應用法制趨勢。本研究將蒐整的文獻資料來源可能包含各國政府單位的法令規範、政策文件、工商業界研究、文件紀錄資料庫、企業組織資料、圖書館中的書籍、論文與期刊、報章新聞等。最後，本研究於必要時，將透過比較分析法探究前述擇定之國家或國際組織之頻率資源創新應用與政策法制發展差異之可能原因，並配合產業訪談及座談會蒐集之意見內容回饋，以作為形塑第三分項之我國相關頻率資源與法制政策建議的基礎。

初步羅列工作項目如下：

- 蒐整重要國家或國際組織之頻率資源創新應用核配及管理法制政策，以及國內相關主管機關之法令措施
- 調研頻率資源創新應用（如：O-RAN、物聯網（含車聯網）、NTN等）國內潛在之環境或法規障礙

擇定至少五個重要國家或國際組織，調研其頻率資源創新應用（如：O-RAN、物聯網（含車聯網）及 NTN 等）於進入商用階段之電信資源和法制發展現況，並比較其與我國法制或管理機制之差異



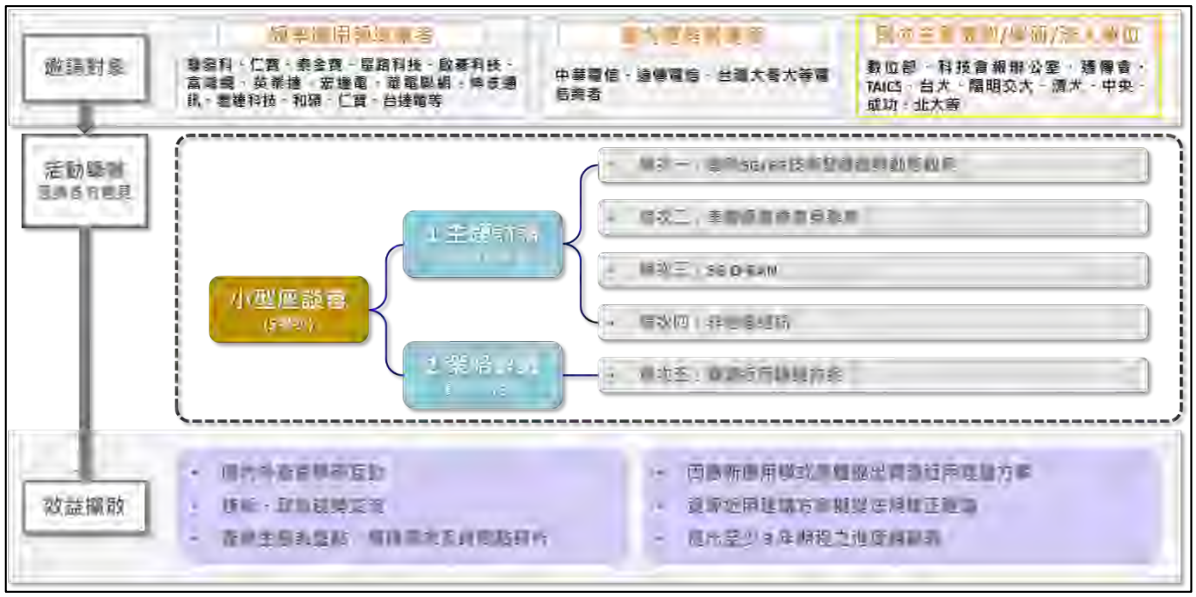
資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 1-10、法制議題研析方法及流程

三、 分項三：座談會辦理及資源近用建議方案

座談會辦理的目的，在於針對兩大議題「國內頻率資源創新應用及產業生態鏈研析」、「國際頻率資源創新應用法制趨勢研析」等前述工作項目，公開諮詢產官學研的意見，以作為台灣頻率規劃參考，加速台灣頻譜創新應用落地發展。其次，呈現研究成果之完整結論，並分享國內外頻率資源創新應用動態，及計畫研究之成果。第三，希望藉此補充文獻探討遺漏的重點，並掌握各面向利害關係人目前關注之議題動態調整聚焦重點。

座談會辦理規劃如圖 1-11 所示，擬針對關鍵議題，如 5G O-RAN、非地面網路、車聯網焦點技術、新興無線通訊服務與應用項目等及我國發展方向；併同從各國新興技術與垂直應用之頻譜需求、創新應用頻譜資源規劃和供應、與頻譜整備作法，進行深度討論與分析。最後，參酌國際經驗與我國情勢，提出我國 5G/B5G/6G 相關頻譜規劃政策建議及資源近用方案。5 場次議題規劃包含創新應用研習之產業資訊分享一場次（如：國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察）；3 場次領域型主題（車聯網、5G O-RAN、非地面網路等），邀請標竿型廠商或主辦單位代表，以圓桌論壇方式進行意見交流。第 5 場次以完成期末重要成果為前提，進行法規調適議題及 3 年期程之進度規劃之意見交流。



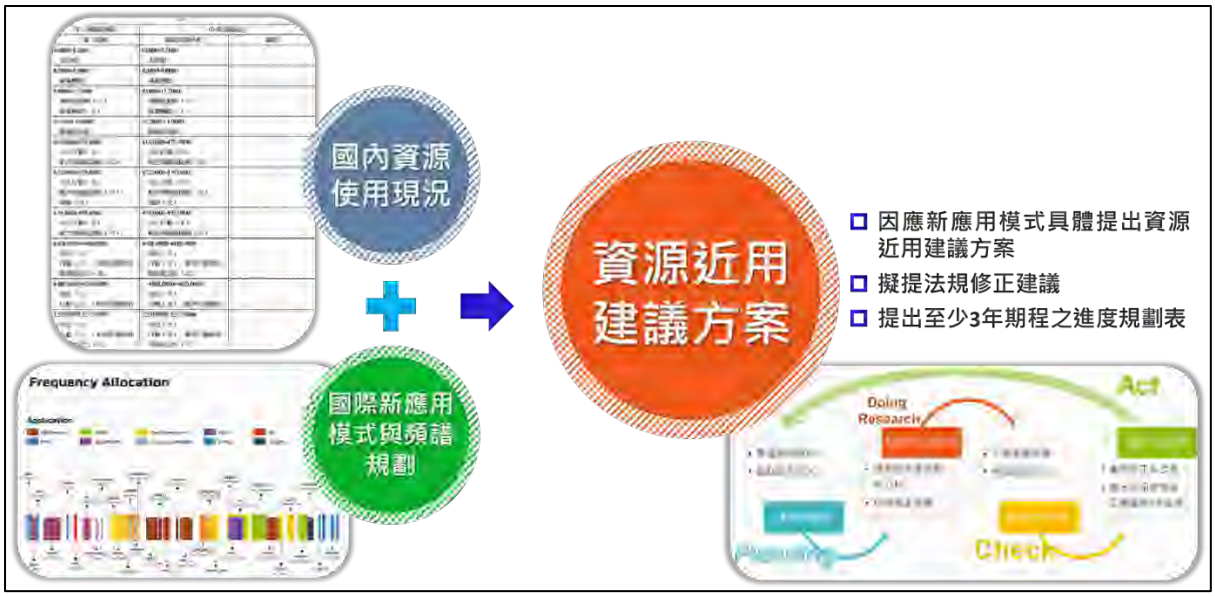
資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 1-11、座談會辦理規劃

資源近用建議方案執行方法如圖 1-12 所示，藉由前揭分項之研究成果，從國內產業鏈生態體系對電信資源之需求，以及國際間創新應用案例之分

析與評估，蒐集與盤點初步成果後，分析現有電信資源近用制度與法規之優缺點及可能對創新應用造成之限制，研提初步解決方案與政策建議，再透過重大政策計畫訪談及 5 場次座談會進行意見蒐集方式，了解各界對於精進我國資源近用之看法後，完善本計畫提出之近用建議方案修正建議。其後，再透過了解產業回饋等作法，檢視建議方案是否可能達成原先設定目標，再進行重新修正與改善建議，包含資源近用建議方案與法規修正建議，並提出至少 3 年期程之進度規劃表。

資源近用建議方案、擬提法規修正建議，及至少 3 年期程之進度規劃表之研究流程與方法，主要依循國際間制度管理上常採用之 PDCA 循環，包含四大概念：計畫（Plan）、執行（Do）、檢核（Check）與行動（Act）等，以此精進我國電信資源近用政策與法規制度。



資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 1-12、資源近用方案執行方法

第二章　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談

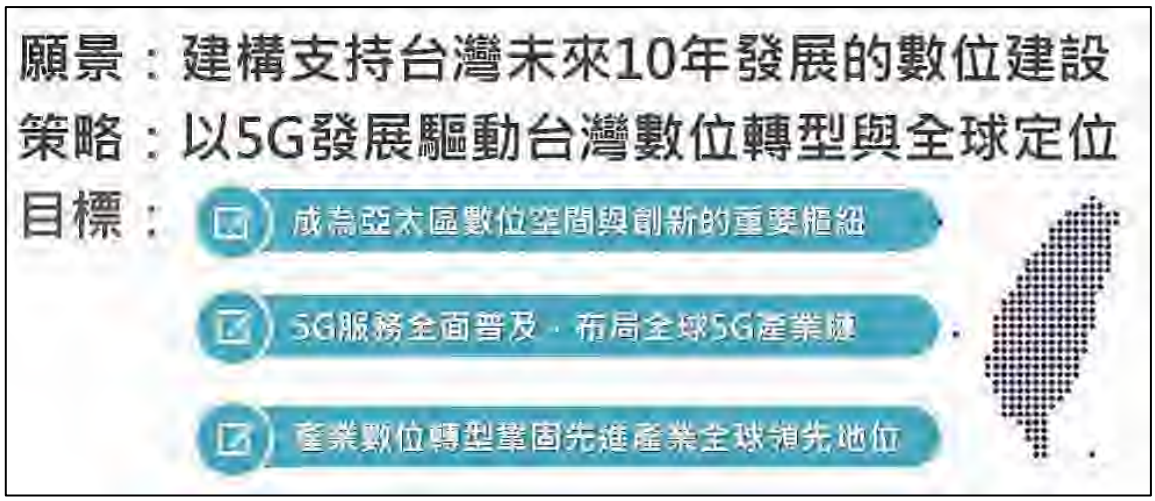
行政院自 2019 年起開始執行統合科發基金計畫、新興科技計畫、前瞻基礎建設計畫、及部會計畫等資源積極推動建構 5G 應用與產業創新環境、並加速推動我國的 5G 技術與產業發展，精進我國在全球 5G 產業鏈之關鍵價值。是以，擬定「推動 5G 垂直應用場域實證」、「建構 5G 創新應用發展環境」、「完備 5G 技術核心及資安防護能量」、「規劃釋出符合整體利益之 5G 頻譜」、及「調整法規以創造 5G 發展有利環境」等五大主軸，協調各部會研議發展目標與具體推動措施。

第一節　重大政策中，涉及頻率資源創新應用之計畫

參酌過往重大政策中，涉及頻率資源創新應用之計畫內容，據以作為後續國內頻譜資源研究之規劃基準。依據本次計畫研究重點 5G O-RAN、車聯網與非地面網路等頻率資源應用項目，初步整理相關計畫如下：

一、　前瞻基礎建設計畫

「前瞻基礎建設計畫」數位建設部分（如圖 2-1 所示），前 4 年（2017 至 2020 年）後，因應後疫情時代，人們生活習慣將大幅改變，全球產業鏈也將重新定位，同時，零接觸經濟也加速產業的數位轉型，擴大國家數位基礎建設需求，後續 5 年（2021-2025 年）以「建構支持台灣未來 10 年發展的數位建設」為願景，以「5G 發展驅動台灣數位轉型與全球定位」為策略，推動 11 大主軸，54 項重點建設項目，協助「六大核心戰略產業」發展，發展「智慧國家」的基石，加速台灣數位轉型，累積後疫情時代的國家數位競爭力。



資料來源：國家發展委員會、本研究整理，2024 年 1 月

圖 2-1、前瞻計畫 2.0 推動重點

為因應數位經濟之到來，有必要在寬頻網路建設加強投資，一方面確保產業發展之需求，一方面確保民眾的網路公民權因此特別著重城鄉網路落差的縫合，數位內容的發展以及數位學習環境的整備。推動資安基礎建設提供網路安心服務，完備數位包容保障寬頻人權，發展數位文創普及高畫質服務，建構開放政府及智慧城鄉服務，建設下世代科研與智慧學習環境，強化數位基礎建設環境，產業數位轉型，數位人才淬煉，5G 基礎公共建設，縮短 5G 偏鄉數位落差及推廣數位公益服務。

為加速推動超寬頻網路社會相關基磐建設，針對普及 5G 寬頻服務「助弱平權、5G 遍地、山區偏鄉無落差」、民生公共物聯網「民眾安居好生活-智慧空港、智慧海港、智慧鐵路、智慧公路」、普及智慧城鄉生活「企業賦能計畫-中央提供資源 X 地方開放場域 X 產業焠鍊服務」、以 5G O-RAN 為主題之創新應用服務「亞洲 矽谷 5G 創新應用計畫」、網路建設「基礎通訊整備計畫-基礎建設、臺灣光纜通道、頻譜管理、防災救護、強化通訊安全及韌性」等各主軸進行建設推動，同時深耕 5G 自主技術，建立新世代寬頻通訊完整產業鏈。以期人人能普遍使用智慧服務並享有數位創新學習環境來改善整體生活品質，同時帶動數位文創產業商機。

二、 經濟部產業技術司「A+企業創新研發淬鍊計畫」

經濟部產業技術司自 1997 年起推動業界科專計畫，提供業界研發補助等投入研發創新之誘因，提高企業投入技術研發之意願、強化企業科技創新應用能力。為符合國際創新政策趨勢，引導業者投入具潛力的前瞻產業技術開發，並鼓勵進行跨領域整合，以完備我國產業生態發展，推動「A+企業創新研發淬鍊計畫」，補助企業投入創新研發業務。依據「經濟部協助產業創新活動補助及輔導辦法」，推動前瞻技術研發計畫，誘發企業投入高階先進技術開發，促使我國產生領導型技術、或能大幅提升我國產業之附加價值與國際市場競爭力，並鼓勵在研發過程中積極配合淨零碳排趨勢，亦應同時考量節能與減碳，以達成永續發展之願景。

本研究盤點計畫補助範圍中涉及頻率資源創新應用之計畫，多為 5G 通訊技術相關之研發，並整理 2018 年至今之計畫列表如表 2-1：

表 2-1、經濟部產業技術司「A+企業創新研發淬鍊計畫」2018-2024 年核定計畫中涉及頻率使用之名單

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
1	低碳 5G 智慧製造高性能金屬締結件生產研發計畫	鋐昇實業、佳研智聯、誼卡科技顧問、台灣基礎開發科技	130,806	181,194	312,000	2024/04
2	B5G/6G 節能多功可重置智慧反射面板開發計畫	円通科技股份有限公司	12,076	18,114	30,190	2023/11
3	可信賴 5G 共享網路開發計畫(Trustworthy 5G shared network)	瑞祺電通股份有限公司、邊信聯科技股份有限公司	6,500	10,700	17,200	2023/10
4	高雄元宇宙創新服務應用暨 5G AIoT 生態系技術整合實證計畫	宏達國際電子	65,560	98,340	163,900	2022/11
5	5G 專網及室內外 Wi-Fi6 之技術整合計畫	亞旭電腦股份有限公司	30,500	56,500	87,000	2022/10

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
6	亞灣5G智慧園區應用淬鍊計畫	仁寶電腦工業、思納捷科技、日辰資訊	80,000	220,000	300,000	2022/06
7	B5G O-RAN E2E 專網系統開發計畫	和碩聯合科技股份有限公司	124,000	286,632	410,632	2021/07
8	5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用計畫	仁寶電腦工業股份有限公司、愛卡拉互動媒體股份有限公司、獨角獸娛樂股份有限公司	100,000	199,000	299,000	2020/12
9	5GAi 智慧巡檢共用平台技術開發計畫	國眾電腦股份有限公司、公元資訊股份有限公司、用新科際整合有限公司	38,000	62,000	100,000	2020/12
10	建構新世代全球5G通訊虛擬與擴增實境個人化行動裝置暨社群電子商務平台	未來市股份有限公司	208,000	442,000	650,000	2018/06
11	配合5G通訊之新世代機器人作業系統用於未來工廠研發計畫	凌華科技股份有限公司、友嘉實業股份有限公司	73,254	83,314	156,568	2018/04
	總金額		868,696	1,657,794	2,526490	

資料來源：經濟部產業技術司、本研究整理，2024 年 1 月

三、 國家發展委員會「亞洲·矽谷 2.0/3.0 推動計畫」

「亞洲·矽谷 2.0」部分，2021-2024 年以「打造台灣成為亞洲數位創新的關鍵力量」為願景，除加速人工智慧物聯網 AIoT 關鍵技術研發外，更推動國產化 5G 開放網路，強化整合 5G、人工智慧 AI 數位科技應用，以及促成智慧城鄉跨域合作。

針對國產化 5G 開放網路之推動，計畫建置 5G 開放網路驗測實驗室，以強化檢測能量及提升服務品質，達到設備互通性驗證，並加速業者 5G 設備取得國際認證，於桃園青埔成立亞洲第一個國際 O-RAN 聯盟認證的開放測試與整合中心（Open Testing and Integration Centre, OTIC），已有 16 家業者參與驗測，爭取全球商機。同時提出端到端（End-To-End, E2E）測試高可靠度解決方案，提供包含網元互通性測試、效能及壓力測試及資安檢測等實驗室檢測，以及效能測試、壓力測試、穩定性測試、資安評估檢測等實網測試，以提高 5G 開放網路的安全性，並於桃園、台南及高雄等地進行垂直應用發展的場域實證。

在強化 5G、AI 數位科技應用方面，國家發展委員會配合行政院核定之「亞洲·矽谷-5G 創新應用計畫」規劃，為整合 5G 智慧城市發展之相關需求，依據 5G 科技特性，善用台灣高科技產業優勢，於國內場域導入 5G 及 AIoT 技術，發展 5G 開放網路實證場域智慧化創新服務。期望完備 5G 應用示範基礎環境，形成可複製擴散之應用模式，並建構 5G 開放網路生態系及國產化自主產業鏈，打造安全可靠之示範性 5G 開放網路。同時，為促進 5G、AIoT 等技術之整合運用，國家發展委員會自 2021 年 5 月推動「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」，結合在地場域進行應用服務與商業模式概念驗證，以發展智慧城鄉 2.0 之 5G 創新應用，加速業者投入智慧健康、智慧製造、智慧展演等相關領域，進而帶動國內 5G 垂直應用系統需求，提升我國 5G 產業技術自主能力與加速國產化腳步。

隨著疫情改變生活樣貌、工作模式，為全球經濟、產業與社會帶來不可逆的變化，加速 5G、AIoT 等創新應用的需求，促使民眾力行新生活模式、產業推展新商業模式，「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」以 5G 智慧城鄉推動經驗與前期成果為基礎，本於台灣科技島理念，鼓勵國內資通訊產業深化在 5G 及 AIoT 應用推動與擴散，除對現有生活面改善與未來新生活型態提出創新應用服務，同時對於國內產業在數位轉型提供產業創新動能。

2021-2022 年推動 25 家業者發展 17 項智慧服務（如圖 2-2 所示)，涵蓋智慧治理、農業、交通、健康、教育 5 大領域。同時推動 5G 開放網路為

核心之智慧城鄉應用，推動 9 案 5G 智慧城鄉在地場域試煉。

資料來源:國家發展委員會，2022 年 10 月

圖 2-2、智慧服務項目

2021-2022 年核定通過 9 件，計畫名稱及補助金額如表 2-2：

表 2-2、國發會「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」2021-2022 年核定通過名單

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
1	5G 運輸智慧即時監控平台	大同世界科技、伸波通訊	30,000	資料未公開		2021/09
2	5G 高雄榮家智慧長照計畫	中華系統整合	18,000			
3	5G 精準聯網醫療暨緊急救護系統計畫	中華電信	21,000			
4	中南部節目頻道 5G 直播互動暨影音驗證場域服務計畫	臺灣基礎開發	3,500			
5	電線電纜智慧工廠 5G 專頻專網彈性生產整廠解決方案計畫	先鋒機械、大亞電線電纜	20,000			
6	5G 跨平台 OMO 多功能互動系統計畫	光禾感知、超現實科技	15,000			
7	5G O-RAN 專網結合可移動	和碩聯合、伸波通訊	40,000			

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
	衛星之數位韌性通訊系統					
8	智慧風電虛實整合模擬訓練系統建置計畫	華電聯網	14,000			
9	智慧展演-VR360度環景演唱會	緯謙科技、緯創資通	30,000			
	總金額		191,500			

資料來源：本研究整理，2024 年 1 月

2023 年核定通過 14 件（23 家），計畫名稱及補助金額如表 2-3：

表 2-3、國發會「促進 5G 及人工智慧導入智慧城鄉物聯網創新應用補助計畫」2023 年核定通過名單

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
1	5G 專網實踐 ESG 典範-霧峰生態智慧化球場計畫	大屯有線電視、互動國際數位、元扶企業	27,220	資料未公開		2023/03
2	5G 元宇宙科技推動城市行銷服務創新發展計畫	中華電信	45,800			
3	以 5G 車聯網技術建構輕軌路口安全智慧輔助系統	中華電信	37,410			
4	5G 專網古蹟場域智慧應用整合與開發計畫-以松山文創園區為例	台灣固網、緯創資通	38,480			
5	基於 5G 技術之輔助心臟醫療影像開發計畫	巨量移動科技	29,930			

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
6	360 自由全視角立體好球帶 5G 智慧棒球場域建立計畫	光陣三維	18,000			
7	5G 智慧教育元宇宙城鄉共享前瞻製播平台	宏達電、智宏網	23,160			
8	5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫	亞旭電腦、華碩電腦	42,750			
9	5G O-RAN 專網系統結合低軌衛星通訊於貨輪之應用	和碩聯合、伸波通訊	40,500			
10	綠色競爭力 ESG 數位轉型 5G 智慧製造 AI 增效節能技術平台	國眾電腦	18,000			
11	5G 偏鄉智慧 VR/AR 情境式遊戲化教學與校園智慧安全守護計畫	新永安有線電視、國興資訊	20,300			
12	離岸風電場結合國產 5G 專網應用計畫	資拓宏宇	39,900			
13	運用 5G O-RAN 通訊發展大型工業物件數位雙生維護檢測計畫	精誠軟體、萬潤科技	24,000			
14	整合全方位綠色 5G 專網的 AIOT 智慧農業應用及規劃全球市場推廣計畫	麗臺科技、華電聯網	32,000			
	總金額		437,450			

資料來源：本研究整理，2024 年 1 月

接續亞洲·矽谷 2.0 動方案之成果，行政院院會於 2024 年 5 月 22 日由國家發展委員會報告「亞洲·矽谷 3.0 推動方案」(如圖 2-3 所示)。因應生成式 AI 時代的來臨，以及產業面臨數位及淨零雙轉型挑戰，政府在「亞洲·矽谷計畫」既有基礎上，提出亞洲·矽谷 3.0 精進作法，除將聚焦 5G 專網及 AI 微型化技術發展，發展淨零排放試驗場域外，也將鼓勵民間資金投入，透過突破性作法，如研議提供租稅等誘因，促進新創募資與出場倍增，並加速布局新創海外重點市場，2024 年將在日本東京、美國矽谷等地設立據點，推動我國新創邁向國際，加速培育更多準獨角獸。

資料來源：本研究整理，2024 年 1 月

圖 2-3、國家發展委員會「亞洲·矽谷 3.0 推動方案」計畫架構

四、 行政院「亞灣 5G AIoT 創新園區推動方案」

經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」(如圖 2-4 所示）以開放跨領域場域，導入 5G 軟硬體設備整合垂直應用服務，加速 5G AIoT 產品或服務落地驗證，透過政府既有補助政策工具，輔導建構前瞻科技試煉示範案例，並透過在地產業發展 5G 垂直應用服務，從亞灣進一步擴及高雄全領域類型場域。

打造亞洲新灣區 5G AIoT 亮點示範案場，先行接洽各類應用場域(如：高雄車站、駁二特區／棧庫群、文化中心、衛武營特區、高雄圖書館總館等）營運單位需求，提前進行各類 5G AIoT 合作可能研商，針對 5G 發展重點項目，吸引資通訊業者、系統整合商前來發展。

同時部署規模化場域，以大規模及多應用整合，打造城市級 5G 專網服務。透過公私部門合作，整合網通設備及系統整合業者能量，降低 5G 部署障礙測試都會區具高成本效益的 5G 基礎設施部署模式以及 5G 專網測試大平台，推動完整 5G 智慧城市場景，如:教育、展覽、娛樂、公共服務、公共安全、醫療健康等。

最後研析亞洲新灣區具利基發展優勢(如：科技海洋、智慧製造、電子競賽等)與商業化可行之 5G 創新應用商業化實證主題項目，以在地產業需求出發，規劃 5G 創新應用商業化驗證（Proof of Business, PoB）主題項目。

資料來源：本研究整理，2024 年 1 月

圖 2-4、經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」計畫架構

2022 年透過經濟部「產業升級創新平台輔導計畫」項下主題式研發計畫「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」，鼓勵開放跨領域場域，積極導入 5G 軟硬體設備整合垂直應用服務，加速 5G 產品或服務落地驗證，透過政府既有政策補助工具，補助符合亞灣區內之各類 5G 垂直應用服務需求，透過在地群聚發展 5G 垂直應用服務，從亞灣區 5G AIoT 創新園區進一步擴及全領域類型場域。其高雄亞灣 5G AIoT 實證及產業群聚重點場域。2022 年計畫核定名單（2022/10/21 核定，共計 12 案）如表 2-4。

表 2-4、2022 年 5G AIoT 補助提案列表

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
1	XR 影視內容產製創新計畫	夢想創造股份有限公司、大塊文化出版股份有限公司、福利事國際有限公司	資料未公開			2022/10
2	5G 全息裸眼元宇宙商用平台	光禹國際數位娛樂開發股份有限公司、和合佰納媒體事業股份有限公司、鴻州企業有限公司				
3	5G AIoT 工業元宇宙智慧安防技術平台	國眾電腦股份有限公司、宏達國際電子股份有限公司、坤眾科技股份有限公司				
4	5G 封測製程高質化前瞻關鍵技術發展計畫	碩邦科技股份有限公司、資拓宏宇國際股份有限公司、華電聯網股份有限公司、愛吠的狗娛樂股份有限公司				
5	5G AIoT 全方位智慧工業整合型服務方案	鑫蘊林科股份有限公司、邁森科技股份有限公司、好想股份有限公司				
6	智慧工安風險管理創新服務-5G 智能巡檢	萬潤科技股份有限公司、中華電信股份有限公				

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
		司、佐翼科技有限公司				
7	5G 全息遠距智匯醫護行動小棧計畫	豪勉科技股份有限公司、翰揚生理感測股份有限公司、瑞德感知科技股份有限公司、慧誠智醫股份有限公司				
8	智慧工安風控支援決策整合服務計畫	雲高科技股份有限公司、大綜電腦系統股份有限公司、晶新資訊股份有限公司				
9	全球首座 5G 智慧遊艇碼頭營運建置計畫	亞果遊艇開發股份有限公司、力新國際科技股份有限公司、燦星國際旅行社股份有限公司				
10	5G 沉浸式互動展演平台	亞旭電腦股份有限公司、鼎拉斯數位股份有限公司、十三行互動有限公司				
11	5G 智慧場館會展創新應用整合平台	高雄展覽館股份有限公司、仁寶電腦工業股份有限公司、光陣三維科技股份有限公司				
12	元宇宙之究極奧義~無限列車!	高雄捷運股份有限公司、方陣聯合數位科技股份有限公司、佳駿科技股份有限公司				

資料來源:經濟部產業發展署，2022 年 10 月

2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」著重於組成台灣 5G O-RAN 旗艦隊建立國際級 Demo Site，如圖 2-5 所示，成為全球可信賴 5G 供

應鏈合作夥伴，爭取未來國際規模化部署商機為目標。鼓勵場域導入 5G 專網與 AIoT 科技應用方案，發展創新 5G 通訊網路服務模式，以打造規模化國際展示應用案場為目標，推進我國 5G 開放網路設備及解決方案試煉，同時以高雄在地產業為重點，帶動產業升級轉型，加速建構自主 5G AIoT 產業生態鏈。2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」計畫核定名單如表 2-5。

資料來源：本研究整理，2023 年 10 月

圖 2-5、經濟部產業發展署 2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」目標

表 2-5、2023 年「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」補助提案列表

	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
1	亞灣煉油廠 5G AIoT 智慧園區工安應用	華電聯網	資料未公開			2023/10
2	5G 智慧工廠 360 自主 IC 縫合沉浸式 AI 戰情控制室暨展會應用研發計畫	信驊科技				
3	5G 智慧碼頭船舶吊掛安全輔助及乾式泊	般若科技				

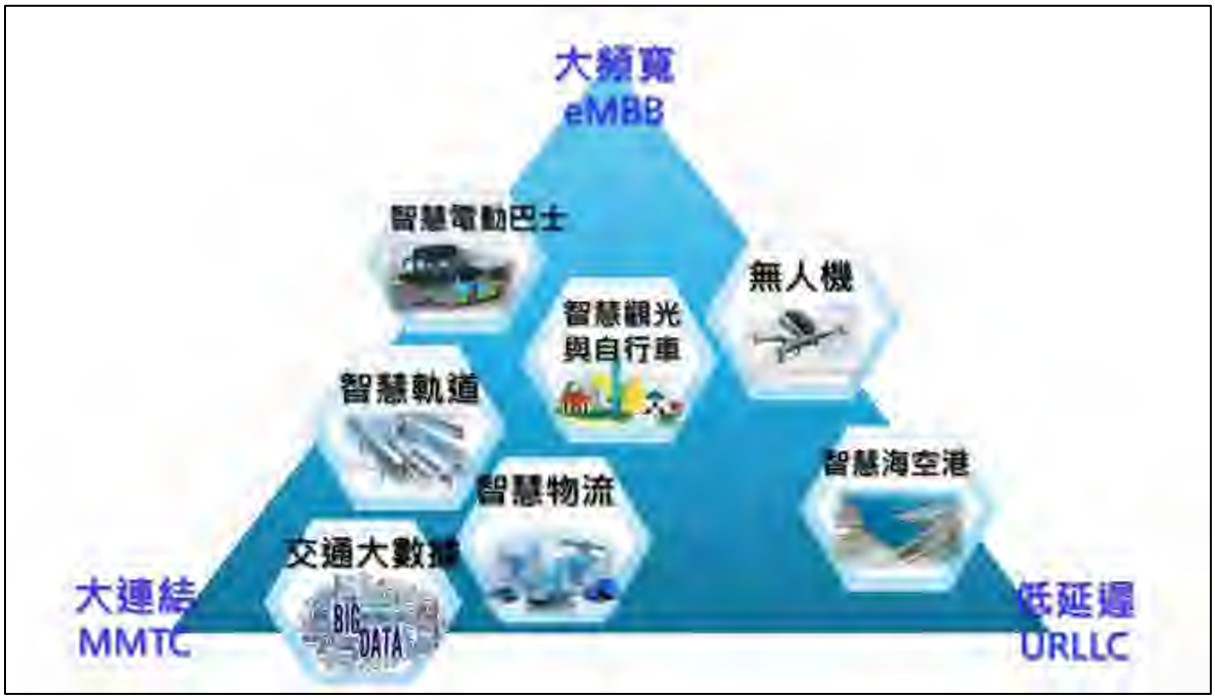
	計畫名稱	公司名稱	經費金額			核定年月
			補助款(千元)	自籌款(千元)	總經費(千元)	
	式管理平台計畫					
4	亞灣 5GAIoT 愛河智慧無人船清運計畫	中投、慶聯				
5	亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台	中興保全				
6	5GAIoT 次世代智慧船廠建置	大世科、台船				
7	智慧校園安全守護與人才培育計畫	互動國際				
8	亞灣 2.0 5G AIoT 規模化加值體感育樂服務創新應用計畫	宏達電、富鴻網				
9	5G 專網奇幻互動體驗	亞旭電腦				

資料來源:經濟部產業發展署，2023 年 10 月

五、 交通部「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」

交通部是為交通運輸及相關場域之主管機關，對產業發展亦有關鍵影響力，是以於 2019 年成立交通科技產業會報，建立跨域溝通平台，整合相關資源能量，推動交通科技產業創新，並編訂交通科技產業政策白皮書，作為施政重要依據。為應用 5G 創新技術以落實「台灣 5G 行動計畫」所定策略措施，「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」(2021-2025 年) 針對智慧鐵道、智慧旅運、智慧車聯網、智慧海空港、無人機等產業所需（如圖 2-6 所示），規劃政府出題、產業解題之由上而下引導方式，以及產業自訂研發主題、由下而上提供解決方案等兩種推動作法，鼓勵企業投入研發與創新，開發具市場競爭力之產品或服務，提升自主研發能量技術，期以提升我國產業附加價值、產業結構優化，並鏈結國際市場。

目的在推動 5G 智慧交通應用實證，並由實驗場域引動國內新興智慧交通服務發展的同時，亦將連結人工智慧、物聯網與 5G 技術，形成跨領域整合，使設備技術多元、服務跨域，擴大智慧運輸產業生態圈，從標準化感測通訊設備、數位內容匯流格式及共通開放平台等，期以場域中的新興科技應用實證為基石，拓展智慧運輸產業標準、營造創新產業生態系。



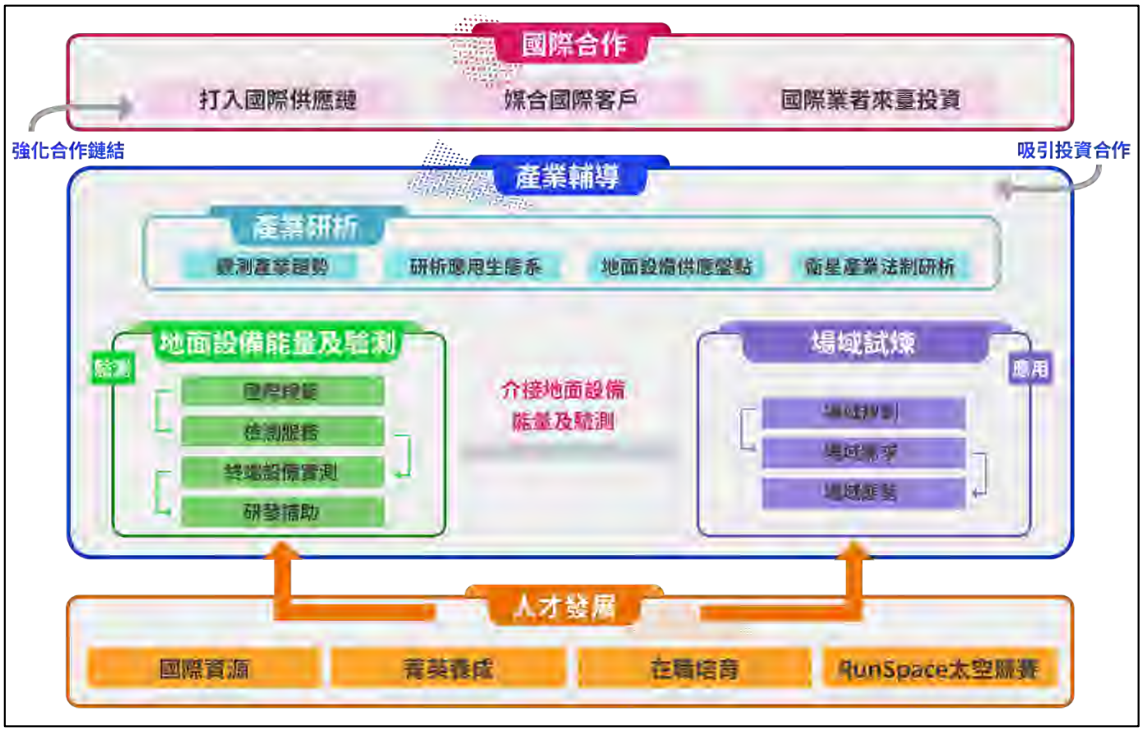
資料來源：交通部，2024 年 04 月

圖 2-6、「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展計畫」應用面向

六、 經濟部「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」

自 2021 年 5 月 31 日，立法院三讀通過「太空發展法」，劃下了台灣太空產業代表性的里程碑。政府也宣布，太空產業將成為台灣「六大核心戰略產業」中的關鍵項目，誓言以打進全球產業鏈為目標。

依據「太空發展法」發布施行，提升我國太空相關產業的競爭力。經濟部產業發展署推動「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」(如圖 2-7 及圖 2-8 所示)，主要以「促進人才投入網通產業研發」、「衛星地面設備供應鏈發展推動」、「衛星跨域應用實證暨國際產業合作推動」、「太空產業發展推動策略研析」，加速我國衛星產業設備與應用服務供應鏈整備，提升產業發展所需能量，促進太空產業供應鏈健全發展。



資料來源：計畫網站[14]，2024 年 6 月

圖 2-7、「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」推動策略

[14] 「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」網站 https://www.satcom.org.tw/zh-tw

資料來源：計畫網站，2024 年 6 月

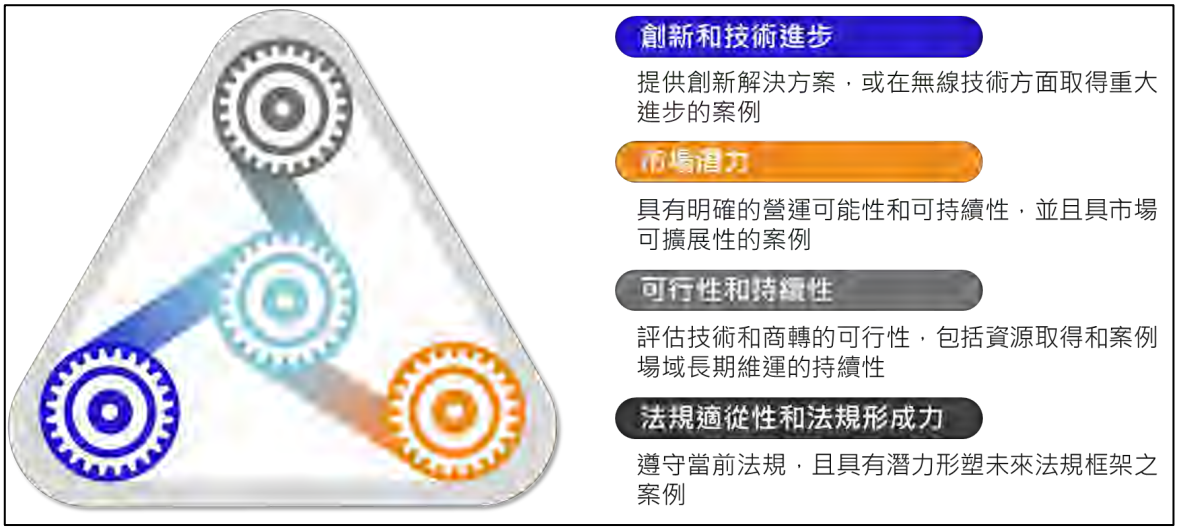
圖 2-8、「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫」重點推動領域

我國在衛星地面設備製造現以元件供應為主，相對缺乏系統整合能量，未來應持續推動國內業者奠基衛星通訊相關關鍵技術、產品及應用等領域專業及整合能量，可藉由政府補助資源運用，引進國內外產學研技術，鼓勵業者投入衛星地面終端設備系統整合能量與關鍵技術開發，發展擴散製造業量產驗測技術，以助擴大我國相關零組件/設備切入國際衛星供應鏈。

針對全球衛星應用發展商機，可規劃設置跨域衛星應用實證試煉場域，引進國際資源與創新服務合作，邀集國內企業共同參與（系統、應用、終端、驗測平台等），進行系統/設備/服務試煉，累積提升我國衛星服務解決方案與規模，並爭取輸出國際機會。因應太空產業發展之需要，導引產學研單位投入研發實戰，導入國際資源，可透過如工作實戰訓練、主題工作坊、技術研討、主題競賽等形式活動，培養產業具備國際化接軌之能力，協助提升產業發展所需核心研發能量。

七、 調研頻率資源創新應用案例篩選準則

藉由盤點上述重大政策中，涉及頻率資源創新應用之計畫成果，於其中篩選具商用化潛力之廠商進行深度訪談，並與廠商及委辦方進行頻譜需求及相關時程規劃之訪談擬定協助方案，以推動前瞻頻率資源規劃及管理，有效精進運用頻率資源。並依產業及應用需求，作為研擬我國頻譜創新應用推動策略之依據。以下為本案篩選研析案例之準則依據(如圖 2-9 所示)：



資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 2-9、調研頻率資源創新應用案例篩選準則

首先，「創新和技術進步」是評選的首要準則。創新頻率應用解決方案的出現，往往能夠顛覆或突破現有的產業生態；是以，需考量其應用創新性，以及在無線通訊領域是否有重大技術進步，能顯著提升性能、效率或可靠性，並且具備技術擴散之潛力。

其次，「市場潛力」亦為篩選準則之一；技術的營運可能性和可持續性至關重要，該頻率資源創新應用計畫是否有明確的商業運營潛力，能夠滿足市場需求並找到具體的商業模型。

此外「可行性與持續性」也是考量因素之一，評估其是否能在市場上保持競爭力並實現盈利，該技術是否具有跨行業或跨地區應用的潛力，能否擴展到更大的市場規模，都是評估的重要方面。技術的可行性需要充分驗證，確保其能夠在實際應用中穩定運行。資源取得方面，技術所需的硬體、軟體和人力資源是否容易獲得，供應鏈是否穩定，都是評估的一部分。長期維運方面，案例場域的長期運營和維護是否有明確的計畫和保障措施，是否具備應對未來挑戰和變化的能力，也是關鍵考量因素。

最後，「法規適從性和法規形成力」是技術合規性與長期商轉的重要保

障。技術必須完全遵守當前的法規要求，並且經過充分的合規性評估和認證。同時，技術的法規形成力確認其是否具有潛力影響未來的法規框架，是否能夠引導或推動相關法規的制定和完善，都是需要考量的方面。

綜上所述，本案據以研析下列章節所提之頻率資源創新應用案例，分析其發展架構及產業生態鏈，調研創新技術應用種類、特性及成熟度等，於 2024 上半年度，針對 5G O-RAN 及車聯網應用篩選具商用化潛力之計畫，進行累計 5 組之案例研究及委託機關、受委辦廠商之深度訪談，整理訪談紀錄，並整理技術應用之種類、流程及產出，並提出全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析。

2024 下半年度，將著重於非地面網路相關應用，並持續尋找 5G O-RAN 及車聯網關鍵應用，進行累計 10 組之案例研析及訪談，以期了解廠商於頻率資源創新應用之需求與障礙，並提出協助方案，總計 10 組研析案例綜整表如表 2-6 所示。

表 2-6、10 組研析案例綜整表

案例	計畫名稱	應用分類	參閱
一	亞灣數治 - 5G AIoT 與淨零碳的土地資源整合平台	5G O-RAN	第二節 P.49
二	5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫		第三節 P.62
三	5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用		第四節 P.72
四	5G 多人自主移動 VR 協同作業		第五節 P.82
五	5G 智慧場館會展創新應用整合平台		第六節 P.91
六	智駕電動巴士系統測試運行計畫	車聯網	第七節 P.99
七	智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫		第八節 P.121
八	本案例資料不公開	非地面網路	第九節 P.137
九	運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫	非地面網路、5G O-RAN	第十節 P.138
十	智慧消費性電子產業發展計畫	其他	第十一節 P.148

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第二節　創新應用研析案例一：亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台

一、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫簡介

「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫，期程為 2023 年 11 月至 2025 年 04 月），主導廠商為中興保全及亞旭電腦，藉由以高雄亞洲新灣區為中心的規劃，目的在於推進台灣 5G 網通產業國際競爭力，以打造國際化展示應用案場（Demo Site）為目標。計畫中以「智慧化土地利用資訊模組」的解決方案，透過跨領域合作提升該計畫的創新性與附加價值。這項解決方案包含閒置土地資訊整合、智慧工地監控預警系統研發，以及智慧樓宇監控分析系統研發三種應用，並結合高雄亞灣 5G AIoT 創新園區的創新實證場域，效益為土地特性彈性的整合管理系統及智慧化應用，將為台灣的 5G 產業帶來更加全面的發展，計畫簡介如圖 2-10 所示。

資料來源：中興保全[15]，計畫團隊整理，2023 年 11 月

圖 2-10、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫簡介

計畫架構如圖 2-11 所示，期望藉由「智慧化土地利用資訊模組」解決方案的成功實施，透過智慧化土地利用資訊模組，台灣將能夠更好地規劃土地利用，推動城市發展和區域經濟增長，提高土地資源的利用效率。其次，智慧工地監控預警系統的應用，將有助於提升工地安全管理水平，降

[15] 中興保全 https://news.secom.com.tw/

低事故風險，維護勞工權益。最後，智慧樓宇監控分析系統的研發將有助於節能減排，提高企業運營效率，同時也能改善辦公環境，提升員工工作舒適度和生產力。也有助於塑造台灣為具國際競爭力的 5G 網通產業研發重鎮。透過高雄亞灣 5GAIoT 創新園區的實證場域，將確保解決方案的實施效果和效益，同時促進產業與研究機構合作，加速產業升級轉型，推進我國 5G 產業與國際生態鏈的合作，提升台灣在全球 5G 市場中的地位和競爭力。

資料來源：中興保全，計畫團隊整理，2023 年 11 月

圖 2-11、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」計畫架構

二、 「亞灣數治 -5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

本研析案例包含多點場域現場影像傳送與處理，無論是 4K 影像或是高速傳輸，需要高品質的網路容量，因此在網路規劃部署上，需採用較密集的基站布建方式。此外，空地及工地場域幅員廣闊，再加上全方位畫面資訊擷取需求，有更多的設備接入並使用 5G 網路傳輸，因此需要大規模基站部署，以維持場域內高頻寬與低延遲的網路需求。

同時在場域規劃上採用多廠商混合式組網，本研析案例透過多點影像+AI 數據雲平台，串接三個指標場域，包含亞灣區內一處停車場+閒置空地、一處營建工地及一棟建築大樓。在各場域使用的 5G 及 AIoT 聯網設備分屬不同台灣廠商，本研析案例串聯與整合各家不同台灣廠商設備，藉此驗證 5G 國產設備互通性之能力與混合式網路效能測試。

專網網路設備由中華電信提供並採租賃方式予本研析案例使用，期能讓使用者依據需求選擇租賃時間，以符合預算方式引進 5G 專網，逐步數位化與智慧化，而中華電信另一角色為負責整合國產設備與國際大廠之 5G 設備相容性及介面整合工作，主動協助國產業者進行韌體除錯、系統升版缺陷改善等，租賃期間中華電信將負責網路維護、軟體升版、緊急搶修工作，確保本專網能順利運作。

專網設備方面，本研析案例專網採用國際大廠結合國產 O-RAN 及 MEC 設備，小功率基地台為亞旭開發，其符合 O-RAN 定義之 Option 8 開放網路基地台架構，而大功率基地台則採用國際大廠諾基亞戶外型、且具大規模陣列天線（Massive Multiple-Input Multiple-Output, Massive MIMO）+Beamforming 功能之大型基站，搭配部署於亞灣區的中華電信機房中諾基亞輕量版核網，該核網亦同時提供亞灣區其它智慧應用專案使用，而為使網路延遲降低，本研析案例採用中華電信研發之 MEC 伺服器，將用戶面（User Plane）資料進行本地卸載可即時進行運算及決策回饋。本研析案例網路架構圖如圖 2-12：

資料來源：中興保全，計畫團隊整理，2023 年 11 月

圖 2-12、「亞灣數治 - 5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」網路架構

本研析案例提供「土地生命週期創新運用與碳足跡分析管理」之解決方案，其組成包括：空地管理（土地資訊/場域監控）、智慧工地（各項工安風險控管）、智能建築（新建/既有建物智慧化）及碳足跡盤查（整合自有/機關營運系統）等應用服務。並透過數治整合平台整合各項子系統，提供前端應用系統建置，根據場域需求提供對應之系統、整合平台以及後續的代運營管理（異常監控、通報、派工、回報），讓市府與中興保全科技，能夠彼此專業分工、合作，達到良好的運作機制，提升整體效率。打造整合子系統應用模組，加速服務創新，軟體研發項目如下（如圖 2-13）：

資料來源：中興保全，2023 年 11 月

圖 2-13、「亞灣數治-5G AIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」軟體功能模組

- 空地管理資訊模組（圖 2-14）：依據市府提供之閒置空地資訊，盤點現場可介接之監測設備數量及位置。於空地內部監控是否有人員入侵，空地外路口處規劃試練人、車違規偵測，以 5G 即時傳訊供平台即時接收資訊分析整合。

資料來源：中興保全，2023 年 11 月

圖 2-14、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」空地管理資訊模組

- 智慧工地資訊模組（圖 2-15）：針對新建案場布建智慧工地相關偵測系統，路口處亦規劃試練行車/行人 AI 偵測。因工地皆無網路亦無法申請固網，故以 5G 即時傳訊供遠端平台即時接收事件與警告資訊。後續可延伸應用於移動式工程管理及整場完工後，系統/設備移轉至另一工地使用。

資料來源：中興保全，2023 年 11 月

圖 2-15、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」智慧工地資訊模組

- 智能建築資訊分析系統（圖 2-16）：整合即有建物各項資訊，不足之處另規劃劃布建，可提供社會宅/智能建築管理相關數據應用，後續可延伸應用於主動式建築標的維保服務。

資料來源：中興保全，2023 年 11 月

圖 2-16、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」智能建築資訊分析系統

- 足跡盤查資訊分析模組（圖 2-17）：以物聯網平台介接、共享開放應用程式介面（Application Programming Interface, API）資料介接等方式，串接各場域之子系統，進行碳排資料統計及建置碳管理平台，碳排係數庫&資料對應建立，計算模型&計算設定檔建立&分析報表產出，後續可提供地方政府便利碳足跡盤查方式，供後續減碳規劃、碳權申請之參考。

資料來源：中興保全，2023 年 11 月

圖 2-17、「亞灣數治-5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」足跡盤查資訊分析模組

三、 「亞灣數治 -5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析

本研析案例於 5G 專網網通部分採用電信商租賃式專網（中華電信），其特點在於使用者可依需求選擇租賃時間，以符合預算方式引進 5G 專網，實現數位化與智慧化。同時搭配電信商負責國產與國際大廠之 5G 設備相容性及介面整合工作，提供國產設備接軌國際之技術驗證及效能提昇，同時於租賃期間提供網路維護、軟體升版、緊急搶修工作，確保專網能順利運作。

參考中華電信在「5G 租賃專網新商模-電路板產業智慧製造論壇」[16]中對於租賃式專網的成功率及產值發表；5G 企業專網的網路型態可根據不同需求建置，目前市面上主要可分成幾種類型。專屬 1 型屬於共享型，採取專用/共享基站；專屬 2 型為專用型，包含專用/共享基站加上專用 MEC，這類模式也是多數中小企業會選擇的模式，MEC 設備放置在公司內，頻寬獨用不共享，不用買核網可以減低成本。最後一種專屬 3 型是獨立型，也就是導入的場域有專用基站加上專用核網，核網未來要業者自己維運、升級或再委外服務，使用這項方案的業者多半來自產業龍頭業者；上述的三種類型電信商都能彈性提供，搭配應用在提供雲、網、端三個層次，協助導入端可找到最適合方案。而產業在導入企業專網，會考量成本結構以及如何計算費用；企業專網資費計算邏輯，包含基地台、核網、MEC、施工勞務等一次性成本計算，並於租期內另會有設備及線路維護等費用，長期來看，租賃成本比買斷對企業更為有利。

而應用服務部分，透過「智慧化土地利用資訊模組」，台灣將能建立一個全面、準確的土地資源數據庫，有助於政府、企業和投資者更精確地了解土地特性、利用狀況和潛在價值。此種準確的能量建立將提供更可靠的資訊支持，使決策更科學化和有效率，進而推動土地利用和開發的優化。導入 5G 網通技術，則使「智慧化土地利用資訊模組」能夠實現即時監控和大數據分析，推動相關技術的升級和改進，增強解決方案的穩定性和效能，並提供更高效的土地利用資訊服務。

可行性及產值部分，「智慧化土地利用資訊模組」具有明顯的市場可行性。融合了 5G 專網、物聯網、大數據分析等先進技術，針對土地利用和開發領域提供全面、準確的土地資訊和應用解決方案。其成功率及產值主要體現在以下幾個方面：

- 市場需求：隨著都市化進程不斷加快，土地資源的合理利用和開發

[16]5G 租賃專網新商模-電路板產業智慧製造論壇，https://tw.tpcashow.com/intelligentmanufacturesummittw/

成為各地政府和企業迫切關注的問題。而在這背景下，「智慧化土地利用資訊模組」的解決方案恰能滿足市場對於更準確、高效的土地利用資訊需求。市場對於這類技術解決方案的需求將持續增加。

- 技術成熟度：本研析案例所採用的 5G 網通技術、物聯網和大數據分析等技術已經相對成熟，且持續發展中。這些先進技術的應用將為「智慧化土地利用資訊模組」的實現提供堅實的技術基礎，提高解決方案的可行性。
- 環保意識提升：全球氣候變遷和環境議題日益凸顯，政府和企業對於碳足跡和環保的關注持續增加。在高雄亞灣園區，許多企業將把減碳和綠色發展納入經營策略，尋求解決方案來降低碳排放，以滿足環保法規要求和綠色形象。
- 政策支持：政府對於城市規劃、土地管理和資源利用有著重要的角色。本研析案例解決方案的目標與政府的發展目標相吻合，政府在政策層面將提供積極支持和推動，這將有助於加快解決方案在市場上的擴散應用。
- 產業合作：「智慧化土地利用資訊模組」解決方案的實現涉及多個產業環節，包括 5G 技術供應商、感測器製造商、監控系統開發者等。解決方案的市場可行性得益於這些不同產業之間的合作，形成完整的供應鏈。
- 創新商機：本研析案例解決方案的創新性將為市場帶來新的商機。政府和企業將願意投入資源來採用這種先進技術解決方案，進行土地利用規劃、開發和監控，從而提高效率、節約成本，並在市場上取得競爭優勢。

四、 「亞灣數治 -5GAIoT 與淨零碳的土地資源整合平台」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---中興保全科技

「中興保全科技股份有限公司」[17]，簡稱中保科技，由保全業務起家。2015 年推出「中保無限+」品牌，把中保行銷模式推展至虛實整合（Online to Offline）型態。進而投入 AI 智慧城市的應用，透過物聯網技術進行連動性工作，發展六大特色應用—台灣第一套動態追蹤無人機、台灣首套可刷臉的自主式移動機器人（Autonomous Mobile Robot, AMR），以及全台第一套的 AI 交通智慧桿；另外為了落實環境保護、社會責任、公司治理（Environment、Social、Governance, ESG），中保科在開發應用服務上也朝保護環境努力，像是所以提供工地、城市淹水預警、甚至透過 AI 幫你抓隨地丟垃圾菸蒂，都是為了落實提供民眾美好生活而努力，開幕首日行政院副院長鄭文燦更受邀來到中保科技 ESG 論壇，以打造韌性永續智慧城市政府與產業的創新為主題。

(二)、 廠商簡介---亞旭電腦

「亞旭電腦股份有限公司」[18]成立於 1989 年，為華碩集團一員，深耕網路通訊開發及電子產品製造。近年除專注於網路通訊開發及電子產品製造外，更聚焦 5G、Wi-Fi 6 專網應用；透過 5G 及 Wi-Fi 6 端到端異質網路整合的專網解決方案，提供工業等級專網一站式服務，並運用低總擁有成本、簡易部署與管理、高效卓越性能等三項關鍵優勢，滿足各項專網應用需求。以自身研發的 5G 小基站、5G 終端設備、Wi-Fi 6/6E 無線網路設備、Wi-Fi 7 路由器等，藉由零死角的無線訊號覆蓋、連結更多的無線接取設備、大幅降低網路傳輸延遲時間等特性，可備援網路支援不中斷服務，搭配 AirWave 網管軟體平台（AirWave Management Platform, AMP）及第三方物聯網設備與 5G 核心網路相結合，實現高頻寬、低延遲、多連結、高資安的 5G 端到端專網解決方案，積極打造 5G 專網場域及實證案例，陸續切進監測水中生態、智慧製造及沉浸式展演等應用。

[17] 中興保全科技股份有限公司 https://www.secom.com.tw/
[18] 亞旭電腦股份有限公司 https://www.askey.com.tw/tw/

(三)、 訪談記錄

表 2-7、中興保全科技及亞旭電腦企業訪談記錄表

公司	**中興保全科技股份有限公司、亞旭電腦股份有限公司**
訪談日期	2024 年 03 月 20 日
訪談人員	• 中興保全科技：周◯律 經理 • 亞旭電腦：周◯峰 特別助理、王◯淵 經理 • 資策會：李揚 副主任、李穎芳 組長
訪談內容	**中興保全科技：** 1. 為了落實 ESG，中保科在開發應用服務上也朝保護環境努力，中興保全科技協助在亞灣新創園區打造數治 5G AIot 與淨零碳的土地資源整合平臺，展示高雄亞灣區三種場域，分別是空地、工地、建築布建相關 AIoT 設備，再以 5G O-RAN 開放網路基地台架構即時資訊串連，以「智慧化土地利用資訊模組」提供市府跨場域創新整合平台方案，這將帶給政府提高土地資源利用效率、提升工地安全管理水平、提高企業運營效率與減少跨部門溝通時程，有利於市政管理者後續決策執行。 2. 5G 其他相關應用，中興保全科技也有投入 5G 交通智慧桿設計，符合 ESG 的價值觀也榮獲 IF 等世界設計大獎，透過智慧的監控系統和 AI 科技，在道路交通執法、環境保護，利用科技幫助城市運作效率，打破過去醜陋的電線桿的觀感，透過模組化確提供 AI 交通科技執法，所以從道路上的交通執法、工地管理、淹水預警、甚至透過 AI 幫你抓隨地丟垃圾菸蒂，為城市的發展與 ESG 目標助力。 **亞旭電腦：** 1. 5G 專網建置：亞旭電腦在此案中為設備供應商角色，提供 All-in-one 小型基地台，符合 O-RAN 定義 Option 8 開放網路基地台架構。能在大型專網網路架構中與國際大廠設備界接，證明國產設備的品質亦不斷在提昇。 2. 數位治理相關應用：亞旭電腦投入多項強化城市基礎建設並提升數位治理能力相關應用，除了此案外，亦與科技部攜手開發民生公共物聯網解決方案，目前多方部署於港口

	河岸、洪水易發區、農場與溫室等地。並透過微氣候管理，形成區域性的溫溼度控制，可應用於花卉、蔬菜智慧栽種等多元場域。亞旭在 2022 年也攜手高雄市政府，於壽山動物園建置「5G 動物園開放平台」，透過與國際級 Tier 1 的 5G 核網、5G 基地台合作建構 5G 網路環境，並響應高市府的「新動物園運動」，結合園區導覽與網通虛實整合，遊逛動物園之餘還可透過手機進行動物餵食遊戲、擴增實境（Augmented Reality, AR）尋寶解謎與專屬客制動物創作等智慧科技加持，壽山動物園將有全新的互動科技體驗。 3. 對頻率相關應用之看法： (1). 在此案中多為戶外行專網場域，專網頻譜定義-125dBm 的強度範圍，很容易超標，若要低於-125dBm 只能降低訊號發射強度，但會導致範圍內的效能不佳，很難達到這樣的標準。在專網服務的初期，對此種應用類型應有彈性或者協調機制，以利 5G 專網應用的發展。 (2). 專網的監理及干擾協調屬於國家通訊傳播委員會（National Communications Commission, NCC）或數位發展部，目前審理方式為自評測試報告或是由監理單位抽審至現場量測似乎還在制定標準程序。干擾協調部分也建議由政府統一測試定義如何會干擾，明確定出干擾標準。 (3). 現階段 5G 專網只能自用不可盈利及不可連接公眾網路之規範，以數位治理角度來看，若本案要達到數據公開的目的，就要能連上公眾網路，才會有大量複製的開發潛力，建議再次彈性思考連結外網的規定。 4. 對頻譜管理政策的看法： (1). 5G 專網所使用之 N79 頻譜仍有不足。因應 5G 專網應用的大量出現，應該擴大專網頻譜。例如若在同一地區（如高雄展覽館等大型場館）有多個不同企業營運的專網運行，干擾問題將無可避免；若能有更有餘裕的頻寬可以使用時，可藉由頻率配置的方式避免干

	擾問題。另外，現行 100MHz 的頻寬對於影音應用上也不足以支撐大量的應用終端。 (2). 應以扶持國內資通訊與新創產業、創造社會新價值的角度進行規範頻譜的有效使用。

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

第三節　創新應用研析案例二：5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫

依據行政院於 2021 年 5 月 21 日所核定「亞灣 5G AIoT 創新園區推動方案」，規劃以高雄亞洲新灣區為中心發展 5G AIoT 智慧科技，結合周邊場域整體開發，型塑南台灣成為重要科技產業發展聚落。爰此，特規劃「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」，以 5G 及「人工智慧物聯網 AIoT」應用服務為發展主軸，推動高雄亞洲新灣區以 5G AIoT 應用創新邁向高值化與轉型，建構台灣自主 5G AIoT 創新產業環境與供應鏈，打造高雄亞灣區成為新世代科技應用先驅，帶動南台灣產業 5G 數位轉型。以達成以下目標：

- 完善亞洲新灣區 5G AIoT 創新科技與實證環境，建立具主軸特色之標竿應用
- 優化國際新創園實證場域，打造 5G、AIoT 跨域新形態實證應用典範
- 建構自主 5G AIoT 產業規模化生態系

一、 「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」計畫簡介

本節研析案例為經濟部產發署辦理「主題式-亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」下，由大同世界科技股份有限公司主導，以及台灣國際造船股份有限公司聯合提案之「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」。計畫全程經費規模為 6,000 萬元，計畫期程為 2023 年 11 月 1 日至 2025 年 4 月 30 日。

本研析之對象為台灣規模最大的造船廠-台灣國際造船股份有限公司之船體工廠為驗證場域，其造船廠之造船及造艦工程技術為世界大型船廠水準。在本案中，期望透過我國造船工業頂級製造商，作為領頭資通訊科技整合 5G AIoT 物聯創新應用示範驗證，為國內外船舶產業及下游業者提供效能改善方案，幫助船舶產業轉型升級，帶動船舶產業物聯網產業應用，以此構築船舶產業 5G AIoT 技術開發與互動創新網路技術在亞灣聚落內流動擴散，進一步加速造船業的創新發展。計畫目的兩大目標為[19]：

- 船舶產業與 5G 產業能量接軌：將亞灣區已形成的船舶產業聚落與 5G 產業的能量進行接軌，增強造船產業與資訊科技之間的鏈結，促使跨產業之間產生互補作用，並衍生出新的競合模式。
- 船舶智慧製造自主創新引領基地：利用船廠三維空間（Three Dimensions, 3D）建模數位分身、導入先進控制技術、高效 3D 視覺化管理系統、智慧排程與 5G 通訊等技術，推動船舶製造的數位轉型成果。期望在台船公司的引領下，帶動船舶維修及裝備聚落的升級發展。

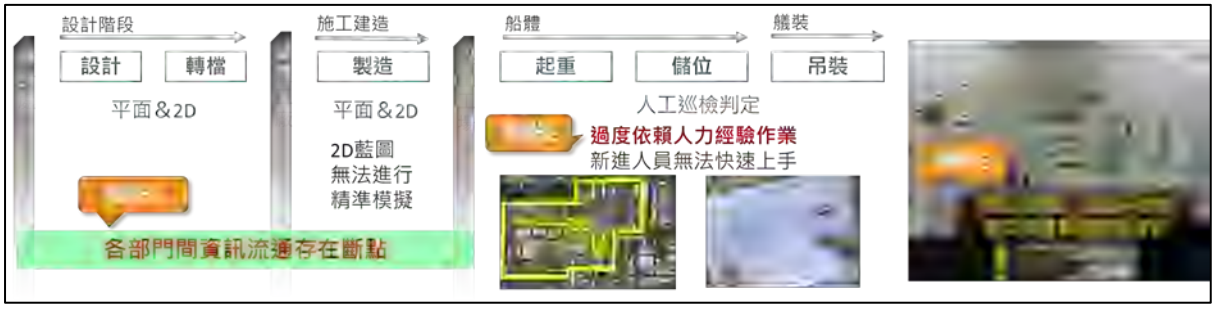
本研析之案例的船舶生產程序，大致是由設計處開始（設計→轉檔），經過船體工廠（施工製造），再到起重工廠完成艤裝（船體起重→船體儲位→吊裝），所面臨的課題為（如圖 2-18 所示）：

- 各部門間的資訊流通存在斷點：船圖設計由 3D 視圖模型轉換為二維空間（Two Dimensions, 2D）製造藍圖，工班進行不同船殼零件的打造。然而不同船段完成後，需安排船殼大組、小組作業，涉及起重排程、儲位分配、吊裝排程等。雖然各部門皆有相關系統規劃作業分配，但彼此系統間並不相容，無法建立統一的資訊流通系統，導致整體作業存在許多時間、空間與效率的斷點。
- 過度依賴人力經驗作業，新進人員無法快速上手：船廠內的儲位和組件吊裝運送主要依賴人工巡檢經驗來判斷船體是否已放置到位，以及哪些船體尚未放置到位，再進行儲位規劃與派工。人工巡檢耗時且易出錯，新進人員需要一段時間學習。若儲位變動或與原排程

[19] 據經濟部工業局-造船產業(含國防船艦) 2023-2025 專業人才需求推估調查

有出入，管理單位無法即時掌握儲位利用與艤裝進度。

- 傳統式管理，資訊不即時難以快速掌控廠區情資：船廠內各部門系統無法串接，管理部門無法即時掌握整體作業排程與廠區現況。僅能利用傳統方式在船體工場牆面上標出儲位狀態，無法提供管理者即時監控與快速決策。



資料來源: 5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-18、5G AIoT 次世代智慧船廠建置需求說明

為此，該案例之導入 5G 網路規模化整合，並提供 3 大創新應用整合型服務方案（如圖 2-19 所示）：

- 5G 網路規模化整合試煉：建立規模化的 5G 開放網路架構涵蓋系統，提供專頻專網的升級通訊服務，解決過度依賴人力經驗和無法有效即時掌控廠區整體情資與效率的問題。布建於台船場域的 5G 網路設施，由 11 個一體式基站，包含：射頻單元（Radio Unit, RU）、分散式單元（Distributed Unit, DU）、集中式單元（Central Unit, CU），串接 5G SA 虛擬化核心網路，與周邊的國產硬體設備，訊號涵蓋面積超過 15,000 平方公尺，場域訊號覆蓋之同步訊號參考訊號接收功率（Synchornization Reference Signal Receiving Power, SS-RSRP）>= -100dBm，達規範需求區域面積 90%。此網路規劃將可提供定點下載速率為 600Mbps、上傳速率為 80Mbps 以上。提供場域內移動設備連續性通訊，保障更高的安全防護與災害預防。
- 虛實整合船殼資料圖資與船段管理：透過船體資料管理系統進行積層製造（Additive Manufacturing, AM）及 3D 電腦輔助設計（Computer Aided Design, CAD）轉檔管理，提供設計圖標準化，同時將相關船段、艤品 3D 屬性參數建模管理，進行檔案彙整等資料關聯性處理，並建置「AR 船體工廠巡檢」行動應用程式（Application, APP），將定位數據與 3D 虛擬船段及船廠設備相對應，實現地理空間與船體巡檢任務的精確對應。此應用幫助現場人

員與船體工廠工程師建立智慧型定位及地圖工項管理確認，並進行船段部件、相關管線及艤品模型的可視化。

- 船廠數位建模與 AI 辨識智慧巡檢：透過虛實整合系統（Cyber-Physical System, CPS）結合 5G、IoT、全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）及廠區地理資訊系統 GIS 圖資等技術，建構船廠數位分身模型，同時規劃 3D 數位模型，以進行船隻建造分析、船殼生產規劃分析、船段組裝分析和 3D 建模流程；運用人工智慧與邊緣運算，辨識於巨型吊車與搬運車上拍攝之高解析度影像內容，以利於儲位間行駛的巡檢車輛，使用影像與光達來自動辨識船體儲放於儲位與否。
- 智慧儲位管理與一元化整合營運中心：作為戰情室內容呈現，串接船廠現有資料庫與數據介面、船廠實體設備資料動態連接同步，呈現管理者與執行者的所有資訊（包括船段可視化、3D 廠區資料、智慧派工管理後台、AI 智慧 3D 視覺後台以及儲位相關資訊）；智慧儲位管理則提供儲位空間與船段尺寸判別，以彙整船殼組裝排程進度與台船既有企業資源計劃（Enterprise resource planning, ERP）系統。

資料來源: 5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-19、創新應用整合型服務方案

二、 「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」網路架構

本研析案例以 5G 開放網路設備提供場域通訊服務，網路架構如圖 2-20 所示，場域上布建了一體式基站設備，該基站包含 CU、DU 與 RU 功能。專網基地台會連接至 5G 核心網（5G Core Network, 5GC），並與企業應用服務伺服器相連，以實現場域應用中的 CCTV 影像內容直接回傳至資訊機房，進行即時影像分析、辨識處理及決策回饋。通過在場域內提供的服務訊號涵蓋，影像處理後的資訊可經由客戶終端設備（Customer Premise Equipment, CPE）傳送至終端設備。應用場域為台船作業區的巨型吊車、巡檢車及重載車的網路監控攝影機（IP camera, IP Cam）監控系統，透過 5G 專網，將接收的影像即時傳送至企業內網，並且可以傳送影像至其他需要的地方儲存，以便後續回放與進一步分析處理。以下是本案的使用頻率：

- 5G 專網使用頻段：N79（4.8~4.9GHz）

資料來源: 5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-20、5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫網路架構

(二)、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」主要功能廠商研發重點

5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫中，主要功能分為 5G 網路建置整合與創新應用整合型服務兩類：5G 網路建置整合中，5G 一體化基站（CU+DU+RU）由亞旭公司自主研發、5G SA 虛擬化核心網路由美國微軟研發、5G Gateway 與工業電腦（Industrial Personal Computer, IPC）為研華工業電腦設備、伺服器設備為戴爾股份有限公司提供、智慧船廠 5G AIoT 設備則由伸波通訊股份有限公司建置；在創新應用整合型服務中，AI 智慧 3D 視覺系統由洞視科技有限公司建置、3D 圖資與 AR 虛實整合系統由嘉堂資訊有限公司建置。

(三)、「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」資料流研析

本研析案例運用 5G 技術提供即時數據流傳輸，不僅支持巨型吊車、巡檢車和重載車上的影像數據進行上行傳輸，高解析度鏡頭示意圖如圖 2-21 所示，亦讓所有廠內現況資訊可即時同步。無論是管理端、巡檢端還是現場工班人員端，皆可透過相關應用設備掌握最新的下行傳輸數據：

- 船段/船殼的相關資訊
- 搬運車位置資訊
- 儲位即時資訊
- 船塢船隻即時資訊
- 日期與時間即時資訊
- 天氣氣候即時資訊

使用者能在精準測繪的 3D 船廠模型頁面上獲取船廠內的即時資訊，從而提升作業效率。

資料來源: 5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-21、巨型吊車及搬運車高解析度鏡頭示意圖

三、 「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

「造船產業」是資本密集與技術密集產業，且有群聚效應，依據經濟部工業局「造船產業（含國防船艦）2023-2025 專業人才需求推估調查」[20]與國家發展委員會「民國 112-114 年重點產業人才供需調查及推估」[21]報告顯示，2022 年船舶產業產值為新臺幣 688 億元，預測至 2025 年，台灣船舶產業產值預計突破 900 億元。然而，觀測 2022 年的從業人員數為 26,800 人，專業人才比率為 37%。但相較 2021 年，專業人才下降了約十二個百分比，供需狀況顯示，逾半數 56.3%受調廠商反映，就業市場人才需求遠超過人才供給不足。此外，從造船產業中人才短缺的職位列表可見 [22]，人才欠缺主要原因，在職人員技能不符占了八成。

本案例 5G AIoT 次世代智慧船廠解決方案，通過跨領域的整合合作，推動智慧船廠在資服、軟硬體系統供應鏈的聯接，開創 5G 新應用模式，象徵著以大帶小，聯動產業聚落的升級發展，形塑智慧船廠前瞻領頭羊。在創新應用整合方面，助力國內造船產業升級轉型，提升競爭力，縮短製程

[20] 據經濟部工業局-造船產業(含國防船艦) 2023-2025 專業人才需求推估調查
[21] 國家發展委員會-112-114 年重點產業人才供需調查及推估
[22] 據經濟部工業局-造船產業(含國防船艦) 2023-2025 專業人才需求推估調查

時間，降低人力成本，減少對人力經驗的依賴。其輔助判斷和組裝的功能從局部到整體，能有效掌握製程績效與成果，並且具有極大潛力邁向創新商業模式驗證。因而需更全面評估 5G 專網之維運成本的挑戰（包括基地台、核網和終端等設備），倘若未來，隨著生態系統的逐步成熟和市場需求的增長，這也將推動專網設備的產品開發進程，同時降低相關成本，亦能順水推舟地促進智慧船廠的廣泛應用。

從商業角度來看，本案的創新應用有望帶來巨大的商業價值和市場潛力，由本案預估將創造 7,000 萬產值。本案設計了多項創新應用，包括 5G 網路規模化整合、虛實整合船殼資料圖資與船段管理、船廠數位建模與 AI 辨識智慧巡檢等，進一步推動了船廠的智慧製造和管理。這些應用的實施，將有助於改善船舶製造過程中的資訊流通、人力依賴問題，並提高船舶製造的精準度和效率。

此外，本案中的關鍵優勢，即專為戶外移動載具而設計的 5G 專網，相較於固定點終端的 IoT 回傳資訊的情境，該情境設計在巨型吊車和重載車等移動載具上的應用中具有靈活性的優勢，尤其是在大型製造場地中，5G 專網所涵蓋的範圍內都能提供應用價值，提高成本效益。其次，5G 終端可依據載具通過自身發電系統提供電力，從而確保 5G 專網的持續運行和通訊效率，同時保障船廠製程的順利和資料即時傳輸。

總的來說，常見的 5G 專網會礙於使用情境、設備成本與法規限制，相對於創新服務方案，通常創新服務更能有機會取得的發展優勢。然而在本案例中，5G 專網與創新服務相輔相成，並且若能如計畫所規劃，在大規模場域內的移動情境進行量測，達到 80%的量測時間內端對端 ping 小於 25ms，且 80%的覆蓋範圍內訊號接收功率不低於-100dBm，將代表著台廠在短短幾年內便已取得 5G 網路性能開發的顯著成就，同時也將歸功於我國政府對產業扶持有成，並且能聯動其他產業領域提供價值參考。

四、 「5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---大同世界科技

「大同世界科技股份有限公司」[23]成立於 2000 年，主要代理銷售世界知名電腦通訊產品及提供產品服務，擁有豐富的電腦網路技術、通訊技術及其技術整合服務經驗，亦投入於企業私有雲技術建置、公有雲介接、雲端服務部署、客服中心、高效能運算、整合通訊、應用軟體開發等領域，並結合至大同世界科技所代理各領域知名資訊通訊軟硬體產品，為企業客戶規劃建置資訊通訊系統架構。近年來以先進數位技術協助政府及企業進行永續與數位的雙軸轉型，並以創新數位方案協助企業邁向環境保護、社會責任與公司治理的 ESG 治理目標。

(二)、 廠商簡介---台灣國際造船

「台灣國際造船股份有限公司」[24]成立於 1973 年，為台灣最大的造船公司，主要提供商船、海軍艦艇與公務船建造和商維、大型鋼結構和機械製造、海上工程製造、組裝、運輸、吊裝、商維和其他核心業務項目等產品和服務。台灣國際造船階段營運定位於商船製造與維修、海軍艦艇與公務船製造與維修、離岸風電海工業務三大範疇，為航運業、國防與海工事業發展提供強力的支持，持續精進發展提供船舶與海洋產業全方位解決方案，以增進國家安全及促進社會福祉。

(三)、 訪談記錄

表 2-8、大同世界科技、台灣國際造船訪談紀錄表

公司	大同世界科技股份有限公司、台灣國際造船股份有限公司
訪談日期	2024 年 08 月 08 日
訪談人員	• 資策會：李揚、李穎芳 • 大同世界科技：邱〇〇處長 • 台灣國際造船：黃〇〇處長
訪談內容	1. 隨著 5G 網路和 AIoT 技術的發展，傳統的製造業面臨轉型升級的契機，船舶產業亦需要透過數位化和智慧化手段來

[23] 大同世界科技 https://www.etatung.com/
[24] 台灣國際造船 https://www.csbcnet.com.tw/

	提升作業效率。 2. 在這次計畫中，計畫團隊聯手探討 5GAIoT 技術在船廠的應用場景及潛在商機。並期盼搭建產業與新創之交流平台，在地企業大廠分享產業數位化轉型之趨勢及發展需求，推動產業以大帶小串聯南部在地產業與新創相互交流。 3. 對於頻率、頻寬等資源需求，以目前應用而言尚且夠用；但技術團隊同步關注國際間毫米波專網相關應用，作為後續更多大頻寬需求應用（如：多人、多角度沉浸式共同設計）時技術方向。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第四節　創新應用研析案例三：5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用

一、　「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」計畫簡介

本研析案例為經濟部產業技術司 A+企業創新研發淬鍊計畫所核定之前瞻技術研發計畫，執行期程為 2020 年 12 月至 2022 年 12 月，計畫執行團隊包括：仁寶電腦工業股份有限公司、愛卡拉互動媒體股份有限公司及獨角獸娛樂股份有限公司，計畫目標於飛競場館內架設本研析案例研發及整合的 5G 飛競專網含 5G 小基站、專網管理與整合及無線接取網路智慧控制器（Radio Access Network Intelligent Controller, RIC）。飛手在 5G 專網環境下，透過時速 60 公里的障礙穿越競賽驗證低延遲的高品質圖傳及低延遲飛控傳輸，飛競無人機上裝置的本研析案例所研發及整合的第一人稱視角（First-Person View, FPV）5G 相機及低延遲影像傳輸技術，透過 5G 專網提供即時影像至飛手的混合實境（Mixed Reality, MR）頭戴顯示器，實證場景及飛手 5G MR 眼鏡畫面如圖 2-22 及圖 2-23 所示。

在本次競賽環境中，無人機最高時速可到達 60km/h（即 16.7m/s），以每個基地台覆蓋 50 公尺長度場域計算，在直線飛行時每 2.99 秒（即:50/16.7=2.99）即可能發生一次 Handover。因此需要快速的 Handover 機制來避免 Handover 失敗而造成參賽者不良的使用體驗。另一方面，5G 基地台上行流量約為 200Mbps，為了滿足架無人機的上行流量需求，場域需至少建置 2 套基地台。當各無人機快速移動時，基地台之間需即時進行干擾協調，以避免相互干擾造成傳輸品質下降。因此，在無人機飛行途中，為達到準確換手與低中斷延遲之目的，利用超寬頻 UWB 定位技術輔助 Handover 機制（UWB-Assisted Handover），並利用部份頻寬（Bandwidth Part; BWP）技術，進行資源配置以及干擾協調（Dynamic BWP Allocation）。最後，於計畫結束前舉辦飛競比賽作為最終研發技術之驗證。

綜上技術規劃，本研析案例中所使用之頻率包括：

- 5G 專網：4.8-4.9 GHz
- UWB：2.4 GHz

資料來源：仁寶電腦提供[25]，2023 年 12 月

圖 2-22、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」實證場景

資料來源：仁寶電腦提供，2023 年 12 月

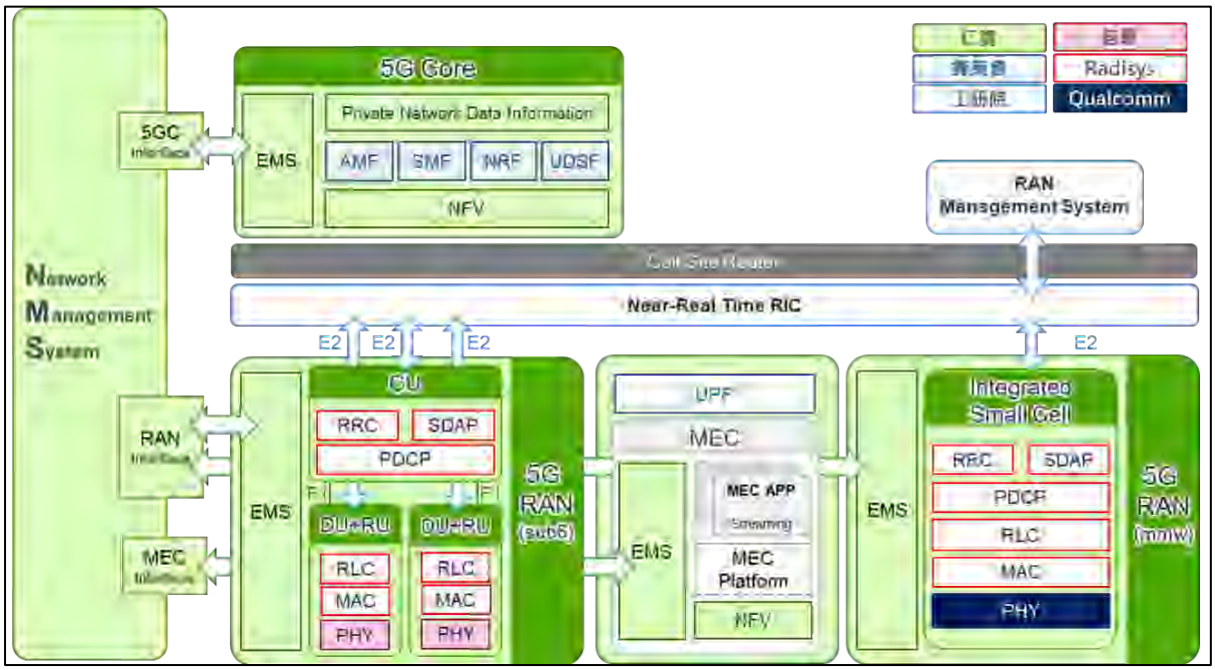
圖 2-23、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」飛手 5G MR 眼鏡畫面

[25] 仁寶電腦 https://www.compal.com/

二、 「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、 5G 飛競專網網路架構

5G 飛競專網中規劃建置獨立組網網路架構（Standalone, SA）之 5G 基地台加 5G 核心網來符合飛競競賽低延遲的需求，網路架構如圖 2-24 所示。為了避免參賽者於飛競比賽有不良的 5G 使用體驗，將於 5G 飛競專網中規劃建置 RAN 智慧控制器來提供快速換手機制與干擾協調機制。5G 飛競專網架構中亦規劃一套網路管理系統來監控 5G 飛競網路的現況，進而達到提升 5G 飛競專網的穩定性與改善網路效率。接下來將分別針對 5G 專網之關鍵技術；5G 小基站、專網管理與整合及 RIC 來做說明。

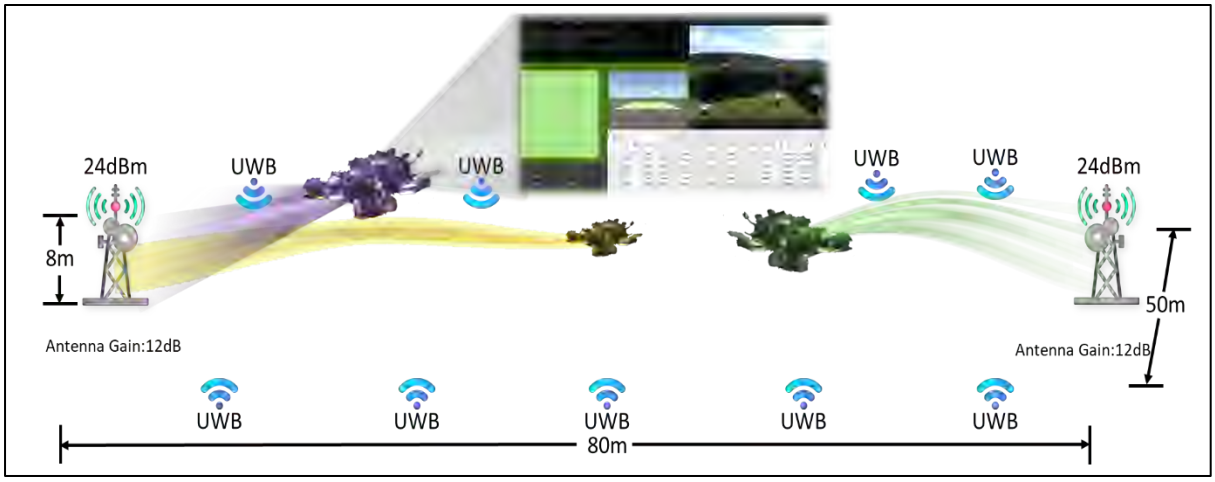


資料來源：仁寶電腦，2020 年 10 月

圖 2-24、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」計畫網路架構

(二)、 5G 飛競專網開發技術說明

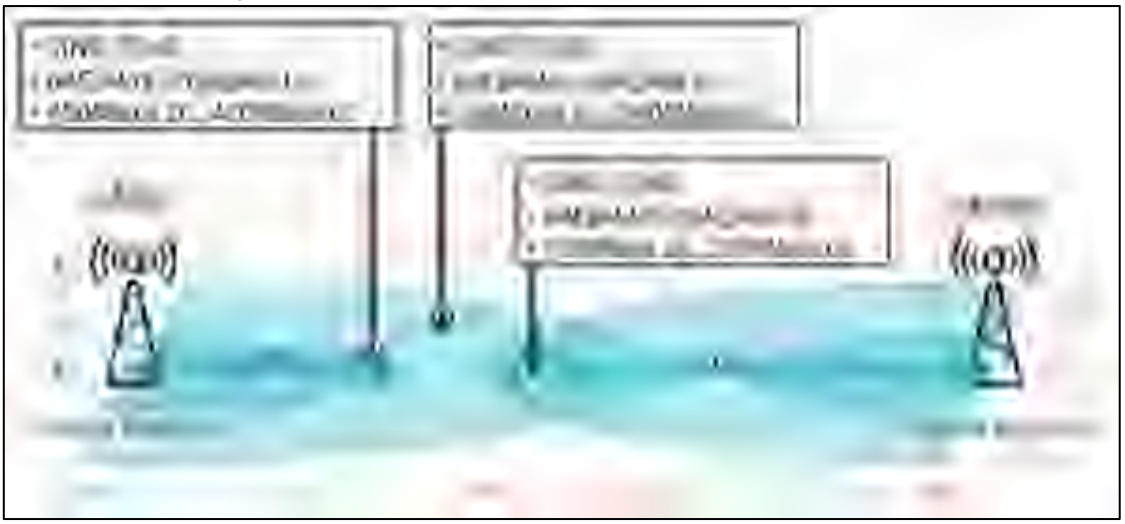
- 無線傳輸低延遲：能讓飛手與觀眾身歷其境參與或投入比賽，其中要克服的就是高速飛機上的影像傳輸延遲問題，本研析案例目標是以最大傳輸封包（約 1500 Bytes）透過 5G 專網無線傳輸至目標終端約 8ms，只占在整個傳輸路徑總時間的 1/5 左右。
- 高移動性無線場域：在此所規劃之無人機最高飛行時速為 60 公里，其挑戰來自於終端高移動性下必須保持連線，且資料在兩基地台的切換，也必須快速且精準換手、傳輸延遲也能控制。由於無線傳輸高移動性需求，除了布建需考量移動性，也需客製以 UWB 技術達到更準確的位置輔助定位，加強基站間換手機制，UWB 輔助快速換手示意圖如圖 2-25：。



資料來源：仁寶電腦，2020 年 10 月

圖 2-25、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」以 UWB 輔助快速換手

- 網域布建的資料傳輸頻寬保證：飛競場域需求是上行需求，無人機影像透過基地台上行傳輸到核心網路；觀眾直播場域是下行需求，即時飛競影像由 MEC 處理完畢，透過核心網路與基地台，下行傳輸至觀眾頭戴顯示終端。本研析案例規劃以 FR1 基地台布建於飛競場域，提供上行傳輸，並考量未來場域的擴充性。換言之，同頻干擾抑制機制就必須設計於其中。調高上行傳輸方案符合 5G R15 新規格，設定高上行的資源配置，並且搭配 RIC 和基站部分頻寬（BWP）技術降低同頻干擾影響，以滿足飛競場域內上行最低達 280Mbps 傳輸量。終端部分距離小基站 22 公尺，訊雜比約 18dB，上行傳輸率約 420Mbps（Slot pattern 是 DDSU，D 代表下行時槽、U 代表上行時槽、S 代表保護間隔）；終端距離小基站 30 公尺，訊雜比約 16dB，上行傳輸率約 340Mbps；終端距離小基站 45 公尺，訊雜比約 12dB，上行傳輸率約 280Mbps。如圖 2-26 表示依上述 Link budget 分析預想飛競區小基站布建距離與終端傳輸率模擬結。



資料來源：仁寶電腦，2020 年 10 月

圖 2-26、「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」飛競區小基站布建距離與終端傳輸率模擬

- 專網管理系統：高可靠度網路不僅需要高可靠度的設備，也需要網路管理系統輔助，本研析案例採用 O-RAN 的 RIC 規劃，打造即時/非即時控制伺服器，包括網點監控、網點失效偵測與回復、軟體升級、與干擾管理等。本研析案例規劃的專網與管理系統，包含網路控制、資料獨立與安全性管理等功能，相較於公共網路，資料獨立的特性為 5G 專網的優勢。

三、 「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析

仁寶電腦的網通設備，藉由此一政策工具補助，強化其產品效能外，更藉由公開展示技術應用整合，強化其於 O-RAN 產業生態鏈中位置。於 2024 年世界行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC）期間，仁寶和波蘭電信 EXATEL 合作，將 5G 專網落地歐洲，並且已於 3 月初和 EXATEL 共同啟用位於波蘭華沙的 5G 專網智慧應用「5G ZONE」專區。

以網通設備角度來看，公網龐大的市場機會也將是仁寶接下來越來越重視的發展面向。O-RAN 設備若要由專網進入公網領域，短期內，預期 O-RAN 公網布建仍將由傳統設備商主導。在此模式下，分散式單元（DU）及集中式單元（CU）應主要還是由傳統設備商提供，其他業者比較有機會從射頻單元（RU）切入公網；同時在傳統基地台設備商數量有限的情況下，RU 代工可能還是台灣的主要機會點，不過，由於台灣具有提早投入 O-RAN 的技術能量，可以做到共同設計開發製造（Joint Design Manufacturer, JDM）、原廠委託設計代工（Original Design Manufacturer, ODM），相較原廠委託生產代工（Original Equipment Manufacturer, OEM）更上一階。

而以此案例之應用面向分析，為多元型態拓展 5G 專網應用，加速淬煉國產 5G 設備，經濟部不僅推動 5G 文化展演，更進而延伸 5G 電競運動，計畫中競技無人機的創新應用，除仰賴 5G 專網系統外，也需搭配高速定位、傳輸、運算、渲染等軟硬整合技術，展現企業專網、小基站的商業潛力。

未來商用方向可與電競設備商及遊樂園合作，布建於商用場域，讓此項娛樂深入普羅大眾，希望將 5G 技術開發結合無人機競賽的應用服務與互動娛樂，帶起國內無人機從軟硬體及相關轉播、資源產業的發展，未來能推動競技無人機賽事環境整套解決方案輸出，協助業者進軍國際市場拓展商機。

成功率研究、產值分析而言，技術層面來看，5G 專網提供的高速度、低延遲和大連接數特性非常適合影音直播應用，尤其是對於要求即時互動和高質量影像的飛競直播。市場需求面，無人機市場正在快速增長，飛競作為一個新興的運動和娛樂形式，吸引了大量的科技愛好者和專業選手。隨著科技的進步和相關活動的增多，對於高品質的直播服務的需求將持續增長。盈利模式分析，商用化的盈利模式可能包括直播訂閱費、廣告收入、品牌贊助以及相關衍生商品的銷售等。此外，5G 專網服務提供商還可以藉由提供租賃式專網技術支援和服務予相關賽事組織者來開拓收入。最後，

法規遵守部分，必須考慮到無人機飛行的安全法規、數據隱私保護規定等法律問題。商業運營需獲得相關部門的批准和監管，以確保合法合規地提供服務。

四、 「5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---仁寶電腦

全球筆電代工大廠「仁寶電腦工業股份有限公司」[26]，自 2018 年開始布局 5G 技術發展與應用，鎖定智慧製造、雲端遊戲、健康醫療與智慧教育 4 大領域，提供 5G 智慧應用完整解決方案。2020 年推出 5G 小基站、5G 通訊模組、5G 無線網路分享器、5G 智慧穿戴裝置等，並首創開放式延展實境（Extended Reality, XR）Cube 邊緣運算解決方案，實際應用案例則包含，在日月光高雄首座 5G 專網工廠導入 MR 眼鏡，與華電聯網合作打造全球首創的 5G XR 風電虛實整合模擬訓練系統。

仁寶持續發展符合 O-RAN 規格的 5G 基站產品，並攜手合作夥伴，提供端到端 5G O-RAN 一站式解決方案，相關應用也已落實在智慧醫療、智慧工廠、智慧展演等應用上。持續擴大 5G 應用在智慧展演領域，包含與高雄市政府和經濟部合作 5G MR 無人機競賽，此外，智慧醫療應用上也持續與資策會、工研院共同發表 5G 遠距腹部超音波遙控診斷驗證等遠距醫療成果。

(二)、 訪談記錄

表 2-9、仁寶電腦訪談紀錄表

公司名稱	仁寶電腦股份有限公司
訪談日期	2024 年 03 月 08 日
與談人	• 仁寶電腦 莊○毅 總監、林○茂 資深經理 • 資策會：李穎芳 組長、陳正昌 組長
訪談內容	1. 仁寶 5G 應用 仁寶電腦做為全球智慧裝置領導大廠，從雲、網、端全面開展，全球第一款 APAL 5G 攜帶型寬頻無線裝置（Mobile Wi-Fi, MiFi）、APAL 5G 混合實境智慧眼鏡、XR Cube 雲端服務平台等陸續整合上線，除了 5G 端到端的網

[26] 仁寶電腦工業股份有限公司 https://www.compal.com/

路產品外，更整合應用打入電競娛樂、數位教育、未來工廠、遠距醫療，推波元宇宙在各產業的實現速度。

2. 5G 無人機電競應用

仁寶連續 2 年（2022-2023）分別在新竹與高雄登場的 5G 無人機競賽，透過與資策會、工研院在為經濟部產業技術司支持下開始技術上的合作，開發出全球首套 5G 無人機電競系統，輕量化 5G 攝影機與超低延遲數位圖像傳輸，實證 5G 專網大頻寬、低延遲特性，展現無人機高速定位、5G 傳輸影像串流、混合實境 MR 運算等技術能量與商業化驗證。

3. 5G 混合實境應用

仁寶現在的 APAL 5G 混合實境智慧眼除了應用在電競娛樂產業，也適合導入智慧工廠做為人機協作工具。目前在日月光高雄 5G 智慧工廠內，可以看到穿著無塵衣的工程師帶著仁寶電腦的 5G MR 智慧眼鏡，透過虛實疊加畫面，雙手操作設備設定，達成遠端協作效果，也是目前全球唯一具有 5G 通訊功能的 MR 智慧眼鏡，未來勢必能在智慧工廠、工業製造、教育訓練、技術維修與大型演唱會視聽體驗及研討會等產業大有可為。

4. 5G 遠距醫療應用

仁寶將 5G 小基站結合旗下的神寶醫資的遠距醫療超音波影像傳輸系統，打造行動醫療專車，遠距深入新竹縣尖石鄉，為偏鄉民眾進行腹部超音波掃描檢查，大幅推進遠距及行動醫療應用模式，進行即時傳輸影像，快速提供醫療建議，將大型醫院專科醫師的診療能量帶入偏鄉。

5. 頻率資源相關回饋及建議

(1). 專網不得連接公共電信網路，對於特殊應用情境的專網，如前面所提及的行動醫療車應用，在實際應用情境上不符合需求。建議可針對特定應用情境（警消、醫護

	等公共利益相關領域優先，再擴及民生應用）研議開放連接公共網路以及連接雲端的限制。 (2). 現在專網的建置都需要在申請時即明定設置區域及使用電波涵蓋區域，但 5G 飛競展演在實務上每次的地點都不一樣，是以同上建議，期望能研議針對特定應用研議更彈性的管理方式。 (3). 室內室外的專網應用整合仍有些挑戰，限制專網區域邊界的無線電波功率小於-125dBm 等。高雄亞灣 5G AIoT 創新園區 5G 戶外實驗專網，提供 5G 無人載具運行驗證，也是用實驗網形式，無法做為長期商業使用的模式，期待在室內銜接戶外專網應用上，也能有更明確的作法跟管理方式。 (4). 專網頻率使用許可申請流程繁複，5G 飛競展演為短時間使用，但申請程序費時長達數個月，若要發展為商業模式，將造成一大障礙。

資料來源：本研究整理，2024 年 03 月

第五節　創新應用研析案例四：5G 系統整合加值推動計畫「5G 多人自主移動 VR 協同作業」

一、　「5G 多人自主移動 VR 協同作業」計畫簡介

本計畫緣起於經濟部產業發展署「5G 系統整合加值推動計畫」，針對國內產業在海外布局之應用發展需求及國際 5G 垂直應用方案之潛力應用場景，完成 5G 開放網路垂直應用整合技術實證。目的在於對焦海外國際 5G 專網應用需求規格，包括技術驗證規格及服務需求規格，透過在台灣復刻海外應用場域特性進行服務驗證（Proof of Service, POS），提升可對接海外市場的 5G 應用方案整合能量。經公開招標並召開審查會議，本計畫由富鴻網股份有限公司得標，採用智宏網股份有限公司之 O-RAN 網通設備，並由協力廠商維亞娛樂提供虛擬實境（Virtual Reality, VR）互動體感內容，於高雄義大世界購物中心進行場域實證。

本案目的在於利用 5G 專網高傳輸及低延遲特性，創建一款具有高度互動性和協同作業能力的虛擬實境團隊對戰射擊遊戲，遊戲將提供玩家在虛擬世界中自由移動和共同作戰的特殊互動體驗外，透過精準定位的技術，玩家可以實現不受傳統線材限制，將真實的跑跳、蹲躲、趴閃等等動作同步零時間差整合至虛擬世界。因應以上應用內容，整體技術需求如下：

- **高速低延遲的網路連結**

5G 技術提供了比傳統網路更快的速度和更低的延遲，這對於 VR 應用至關重要。多人協同作業需要即時的互動和同步，而 5G 的特性使得這種互動更加流暢和真實。

- **多人自主移動的 VR 設備**

VR 設備的進步使得使用者可以在虛擬世界中自由移動，而不受限於有線連接或固定位置。這種自主移動性增加了在更大範圍內進行協同作業的可能性，例如在整個建築物內或者在戶外空間。

- **跨地理位置的異動體驗**

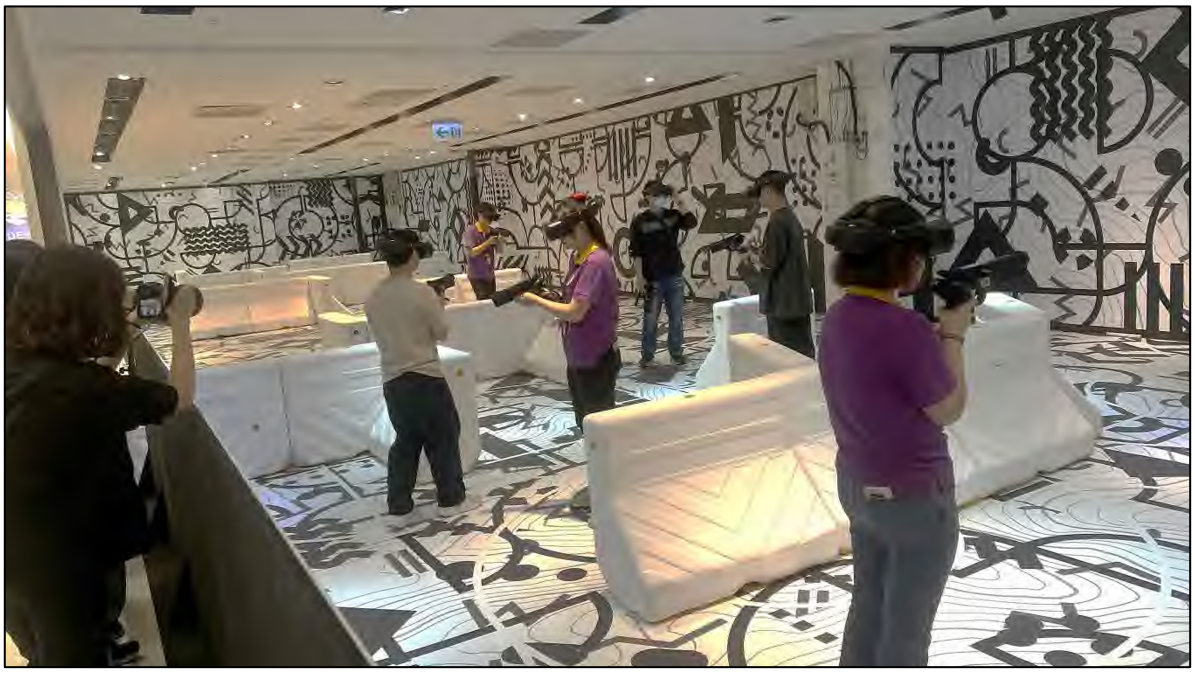
5G 的全球覆蓋和高速連接性質使得跨地理位置的多人協同作業成為現實。團隊成員可以在不同的城市甚至國家，利用 VR 技術進行即時的協作和互動。

二、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」網路架構

本案研發重點在於利用 5G 專網的高傳輸低延遲特性，整合 VR 應用，設計一款具有高度互動性和協同作業能力的虛擬實境團隊對戰射擊遊戲；遊戲將提供玩家在虛擬世界中自由移動和共同作戰的特殊互動體驗外，透過精準定位的技術，玩家可以實現不受傳統線材限制，將真實的跑跳、蹲躲、趴閃等動作，在等多個使用者玩家的情況下，透過 5G 專網，將所有人的動作、視角資訊同步零時間差整合至虛擬世界。

本案的場地設計以輸出方式將圖形辨識符號遍佈遊戲場域全區（如圖 2-27 所示），讓玩家在安全的遊戲區域內，可安全自由的移動遊玩。資料流部分，VR 頭盔透過 5G 專網連結至定位伺服器及應用內容伺服器，藉由辨識符號，不僅在走動上能引導玩家精準移動，更可以在動態遊玩的情境下，透過快速傳輸的方式回傳正確定位，讓每一位玩家都能即時看到其他玩家的動態動作，進而體會到同時同地作戰的樂趣。



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-27、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」場域實際情形

在網路架構部分，5G 專網除核心網路軟體外，皆採用國產品牌及設備（清單如表 2-10），5G 接取網路採用 HTC 智宏網的 5G-O-RAN 企業專網解決方案「REIGN CORE」，其符合 3GPP Rel 15 及 O-RAN 規範，並採通

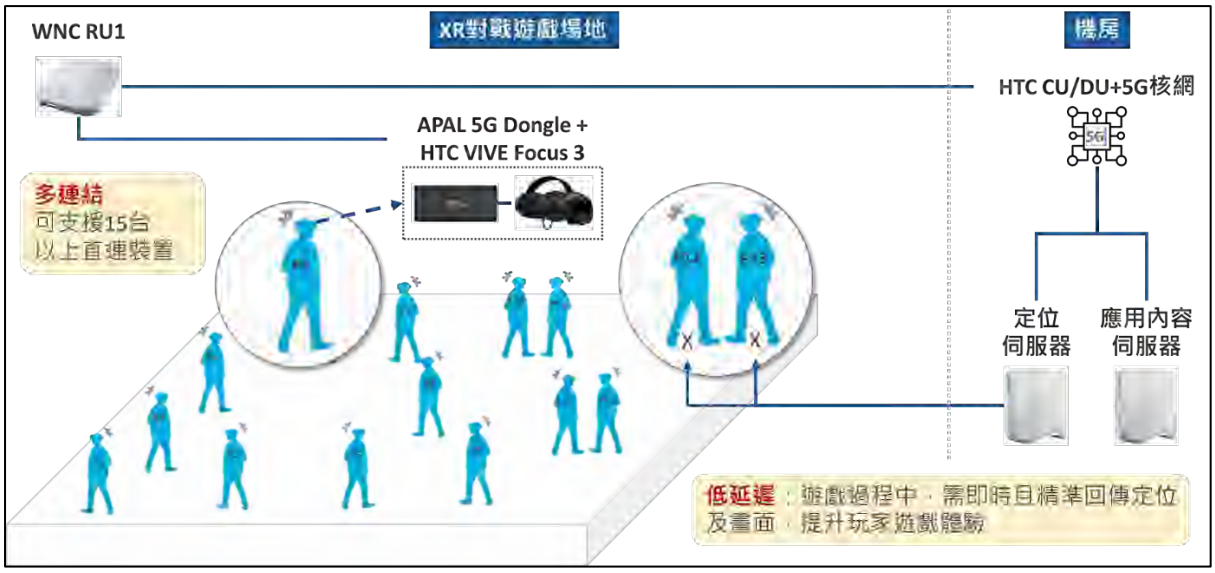
用型 x86 架構的伺服器組成 5G 網路系統。組成包含 5G 核網、基頻模組（Baseband Unit, BBU）伺服器、無線電單元（Remote Radio Unit, RRU）以及 Layer 3 交換機，其中 BBU 伺服器承載著由 G REIGNS 所研發的 RAN 軟體。其優勢在於可透過高度整合的可攜式行動專網，於 30 分鐘內快速布建，也可透過高度客製化的服務來布建大場域的完整覆蓋。

在本案的 5G 專網建置中，採用一 1 組 CU/DU 搭配 2 組啓碁科技的 RU，達到大範圍覆蓋的目的，同時驗證在多名玩家自主移動的狀態下，可快速在 RU 間進行無縫換手（Seamless Handover），保持訊號不中斷的服務體驗。並藉由 5G 專網超低延遲、超大頻寬的即時串流，將龐大的資料無線傳輸至 VR 頭盔，以視覺化、3D 立體圖像化的方式來呈現產品設計，同時可透過多人連線來進行檢視、討論、驗證等工作，以改善製作實體模型的等待時間，還可大幅縮短產品設計的開發驗證期，網路架構圖如圖 2-28 所示。

表 2-10、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」電信設備列表

電信設備	廠牌	型號	生產地
5G 核心網軟體	Druid(愛爾蘭)	Raemis-5.2.4.0-1	愛爾蘭
5G 核心網硬體	美超微(美國)	1019P-FHN2T	臺灣
CU/DU 軟體	智宏網(臺灣)	HPFG-0	臺灣
CU/DU 硬體	美超微(美國)	1019P-FHN2T	臺灣
RU 硬體	啓碁(臺灣)	R1220-079L	臺灣

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-28、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」網路架構

(二)、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」資料流研析及主要功能廠商研發重點

在導入 5G 專網之前，在採用的 Wi-Fi 6 技術架構下，設計多人互動的 VR 遊戲仍面臨一定的技術瓶頸；Wi-Fi 6 雖然在單一設備連接和小規模網路環境中表現出色，但在大規模多人互動場景中，其穩定性和性能仍需進一步提升。VR 遊戲對高質量視覺和音頻的需求日益增長，僅依靠 Wi-Fi 6 技術難以滿足這些需求。在多玩家同時連線的情況下，網路延遲和數據傳輸速率成為影響遊戲體驗的關鍵因素。在本案中採用 HTC FOCUS 頭顯設備，這款設備配備了高解析度顯示屏與高刷新率，能夠減少畫面延遲和暈眩感。其輕量化設計確保玩家在長時間遊戲過程中仍能保持舒適，並提供 360 度全方位的動作追蹤，確保玩家動作的準確反應。同時，本案目標為提供可容納 15 人的 VR 互動射擊遊戲平台，讓玩家能夠自由無拘束地在大場域空間移動和互動。遊戲平台將提供多種遊戲模式，包括競技模式、合作模式和探索模式，滿足不同玩家的需求。透過高解析度的視覺效果和環繞聲音效，提升玩家的沉浸感，並配合觸覺反饋技術，讓玩家在遊戲中能夠感受到真實的碰撞和震動，進一步增加遊戲的真實感。

於 5G 專網導入後，5G 技術提供更高的數據傳輸速率，遠超過 Wi-Fi 6 更高品質的視覺和音頻傳輸，能更細膩地傳遞遊戲的沉浸感。同時基於 5G 網路的低延遲特性，大幅降低遊戲過程中的時間差及網路延遲，確保多位玩家同時且即時互動，也確保玩家在操作上的反應能夠迅速且準確地反應

在遊戲中。在廣連結特性部分，5G 網路支持更多設備同時連接，針對群戰遊戲中大規模多人互動場景。此外，對於高移動性的支援，基於 5G 的換手服務提供高速移動中的穩定連接，使得玩家可以在更大範圍內自由移動，而不會因網路連接問題而受到限制；對比於 Wi-Fi 技術，在不同的 Wi-Fi 基地台間切換時仍常有斷網在重新連線入網的問題，5G 技術更能夠提供穩定且高速的網路連接，滿足各種複雜場景的需求。在佈網彈性的部份，5G 專網為時分雙工（Time-Division Duplexing, TDD）模式，時槽的時間可多樣變化，藉由調整上下鏈路時槽的比例，靈活配置傳輸資源並依照場域需求配置上下行比例；以本案需求為例，VR 遊戲所需的是大量的下行資料與極少量的上行資料，在一般的公眾電信網路或是 Wi-Fi 網路中採用標準上下行配比，無法讓網路資源達到最有效的配置。5G 導入前後差異如圖 2-29 所示。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-29、「5G 多人自主移動 VR 協同作業」5G 導入前後差異

三、 「5G 多人自主移動 VR 協同作業」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

儘管 VR 槍戰遊戲近年來已屢見不鮮，但始終未能突破遊玩人數的限制，目前多數遊戲機台為單人與電腦對戰，使用 Wi-Fi 支援也僅能擴展到最多 6 至 7 人分組對戰。然而，運用 5G 專網技術作為傳輸方案，即可將遊戲參與人數擴增至 15 人以上，為過去的兩倍之多。憑藉著 5G 高速率、多連結和低延遲的特性，使用者在戴上 VR 頭盔後可看見 4K 解析度的擬真畫面，90Hz 刷新率也有助於擺脫頭暈不適感，且在極短時間（30 毫秒）內，5G 還可精準定位所有玩家的位置，使遊戲進行更加順暢。

5G 通訊與 VR 的技術結合不僅可應用在娛樂產業，也可以作為國際間許多應用情境的解方。本次義大世界購物廣場首創 5G 結合 VR 沉浸式槍戰遊戲，其成果已驗證了 VR 應用於多人移動式情境的技術可行性。除了前述優勢，5G 專網的高度穩定性也可達到連續運作至少 48 小時，且有效涵蓋標準化場地逾 250 平方公尺。未來在國內外主題樂園、軍警任務訓練和救災安防演練等多元情境中，皆有潛力以此示範案例為核心技術，作為延伸解決方案。

在本案中，經濟部產業發展署除協助扶植 5G 產業的發展和實證應用，也積極瞄準國際需求，將台灣業者的技術成果推向國際。「5G 多人自主移動 VR 協同作業」計畫於 2024 年 9 月底，於義大世界購物中心舉辦「VR 決戰未來」快閃對戰活動，讓國內相關業者與民眾第一線感受我國 5G 和 VR 之技術整合實力，後續持續爭取日本、菲律賓、印尼、馬來西亞和墨西哥等地的市場，以期將大場域、多人移動式 VR 技術的應用輸出國際，使更多產業場景受益，並開啟台灣在 5G 產業的世界知名度。而本案展示的沉浸式 VR 多人槍戰遊戲，為傳統商場帶來了全新的娛樂模式，吸引了大量人潮，也促進更多商家進駐，帶動相關產業紛紛效仿。5G 開放架構的技術展現了極為多元的應用潛力，隨著政府的大力推動，國內的 5G 生態系統將持續擴展，未來隨著更多業者獲得輔導資源，商業實證能量將持續累積，這將加速台灣在全球市場上的競爭力，搶攻新型 5G 通訊應用的商機。

未來全面商用方向包括：

- **企業應用**

在建築、製造、設計等行業中，多人自主移動的 VR 協同作業可以大大提高團隊間的協作效率和溝通效果。例如，在虛擬大型災害演練現場，各專業救災人員可以同時在虛擬災害現場討論和研擬救災應變策略，而不需要再大費周章、費時費力的真實重現災害情境。

- **教育和培訓**

在教育領域，這種技術可以模擬真實情境，讓學生在虛擬環境中進行實驗和協同學習。例如，醫學生可以在虛擬手術室中進行手術模擬，學習各種手術技術。

- **娛樂和文化體驗**

在娛樂領域，多人自主移動的 VR 協同作業可以提供更加豐富和互動性的遊戲和娛樂體驗。玩家可以透過 VR 設備，全程自主移動的體驗模式，參與多人遊戲或虛擬景點的探索，讓虛擬世界的互動更加貼近真實世界的感受。

四、 「5G 多人自主移動 VR 協同作業」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---富鴻網股份有限公司

富鴻網股份有限公司 [27]主要股東結構為遠傳電信、鴻海集團、中鋼集團。公司自成立以來，專注於資通訊及產業數位轉型，藉由集團資源整合及多年產業經驗，以市場、客戶需求為導向提供全方位解決方案，致力成為客戶首選之系統整合商，支持電信運營商、政府機關、醫療體系、再生能源、製造、交通、物流、零售、建築等各行業數位化轉型實踐，如圖 2-30 所示。

富鴻網做為 5G 專網應用中，扮演系統整合商的角色，基於擁有企業、電信、公共工程的豐富經驗、多樣化的服務類型，讓富鴻網儲備了大量的系統整合、規劃及專案管理之能量。

資料來源：富鴻網，2024 年 10 月

圖 2-30、受委辦廠商富鴻網公司簡介

[27] 富鴻網股份有限公司 https://www.fhnet.com.tw/

(二)、 訪談記錄

表 2-11、富鴻網企業訪談記錄表

公司名稱	富鴻網股份有限公司 智宏網股份有限公司
訪談日期	2024 年 03 月 08 日
與談人	• 富鴻網：何◯湉 資深產品經理 • 智宏網：韓◯光 副總 • 資策會：李穎芳 組長
訪談內容	**<u>富鴻網 何◯湉 資深產品經理</u>** 1. 頻率資源需求部分，VR 應用中就是針對 100MHz 頻寬所能承載的終端數量下去坐設計，若能有更大頻寬自然能讓應用更豐富 2. 針對連接公網及雲端問題，對應用廠商而言造成應用達成不易執行，如：影音應用多以雲端為主，未來若 O-RAN 與更多 AI 應用結合，政府應該思考如何放寬規範，以擴大企業應用情境 3. N79 終端種類仍受限；目前 VR 頭盔採用外接 5G 終端，但在其他應用領域中仍有相當限制 **<u>智宏網 韓◯光 副總</u>** 1. 期望政府在整體規劃時，能朝向「長期商用化營運」方向思考，著重於讓應用可發展成熟完整的角度進行資源規劃

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

第六節　創新應用研析案例五：5G 智慧場館會展創新應用整合平台

一、　「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」計畫簡介

本節研析案例來自經濟部「產業升級創新平台輔導計畫」之主題式研發計畫。計畫由高雄展覽館股份有限公司主導，以及仁寶電腦工業股份有限公司與光陣三維科技股份有限公司聯合辦理。

實施場域為高雄展覽館，與會展主辦單位合作應用實證，高雄展覽館公司負責主導本計畫之智慧場館管理營運，提供 5G 專網場域驗測實證空間，技術解決方案研發團隊仁寶電腦和光陣三維負責 5G 核心網路串接、邊緣運算平台與應用服務方案。計畫期程為 2022 年 07 月 01 日至 2023 年 12 月 31 日，以「場館即平台，科技即服務」為定位：

- 高雄展覽館位於亞灣核心，結盟科技產業與新創團隊、建立會展科技生態系。
- 轉型 5G 智慧場館，成為推動亞灣發展 5G AIoT 創新科技示範平台。讓企業可在無干擾的狀況下進行 5G 應用測試，透過 5G 智慧場館達到最大的示範效益。

該計畫以智慧場館為根基，會展應用創新服務為骨幹，串聯國內相關之網路通訊、3D 模型、軟體開發、終端設備、影像製播、AI 應用、高速運算等產業廠商，為亞灣地區推動產業群聚。並且提供 5G 專網場域驗測實證空間，結合即時擬真 3D 建構展示創新以及即時智慧製播應用，作為創新會展文化 IP 引擎，提供永續動能。計畫目的為：

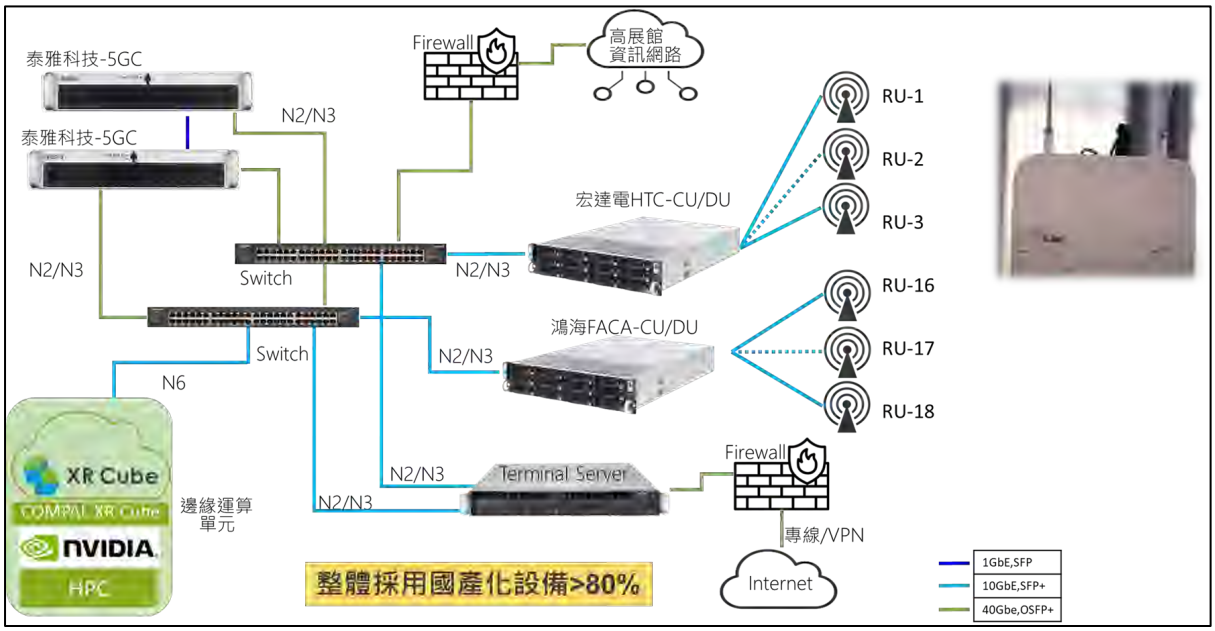
- 降低大型展覽成本：大型且多樣化展品的運輸與製作成本高昂，加上空間成本的限制，使展品數量受限，展示方式也顯得單一缺乏互動性，進而削弱廠商擴大參展的意願，阻礙展覽規模和內容的成長。
- 以數位化延伸商務效益：實體展會體驗有助於提升成交意願，但受疫情影響，參與人數下降，導致商務交流的效益無法延續至展會結束後，會展產值也難以持續擴散。
- 實體會展文化 IP 無法有效即時轉譯成適合遠端線上參與的內容，經濟產值受限場館空間，IP 價值無法有效即時擴散。

二、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」網路架構

本節研案例中的實體網路架構採用 5G O-RAN 專網環境，整合國內網通廠商投入的軟硬體設備建置及場域創新技術應用測試，如圖 2-31 所示。整體國產化設備佔比超過 80%，場域主要以 5G 專網系統以及支援 XR 應用簡化部署的雲端/邊緣運算系統為核心，以便策展商或開發者打造更豐富多樣的延展實境服務。場域內由富鴻網整合多家資通訊公司之 5G O-RAN 專網設備，包括鴻海科技集團和宏達電的分散式單元（DU）與無線電單元（RU）、思科的時間同步（TimeSync）設備、泰雅科技的 5G 核心網路，以及仁寶的邊緣運算 XR Cube。此外，與國際大廠 NVIDIA 及 Qualcomm 合作，利用 NVIDIA GRID 技術方案，最大化伺服器上圖形處理器（Graphics Processing Unit, GPU）的效能；並以 Qualcomm 晶片終端支援場域內多元終端設備的整合測試。場域使用的頻段如下：

- 5G：n78（3.5GHz）、n79（4.8-4.9 GHz）



資料來源：5G 智慧場館會展創新應用整合平台計畫/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-31、高雄展覽館 5G O-RAN 專網架構

(二)、「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」資料流研析及主要功能廠商研發重點

該計畫的主要功能涵蓋三類別服務應用，分別是 3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋、會議論壇智慧製播、會展文化元宇宙。計畫由光陣三維負責整合各項創新服務，導入 3D 4K 影像建模與先進科技展示技術，並結合聲邁科技的 AI 翻譯功能、集仕多的 AI 主播應用研發。此外，計畫與 HTC VIVERSE 及 XR SPACE 合作，推動元宇宙平台上的會展文化發展，為參觀者提供沉浸式互動體驗。

1. 3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋

將展品/人物/場景空間，於展覽現場進行高畫質、低延遲動態成像，結合影像 AI 渲染技術、套疊互動、骨架動作、聲模、深度偽造（Deep Fake），提升感官體驗娛樂性及參與價值。此類別應用服務以高雄展覽館展出展項之一為例，展示讓參觀者進入角型顯示器內，透過 360 度攝影機的視角，全面瀏覽春宇集團工廠的空間建模效果（如圖 2-32 所示）。此展示中，AI 專家人形建模進行導覽，參觀者不僅能身處虛擬場域，更可藉由平板自由控制視角和場景變換，增添沉浸感。此外，該應用服務亦提供應用延伸，於展覽區域內設置了「XR 創作大道」(如圖 2-33 所示)，吸引台南科技大學、高雄大學及中國科技大學數位創作科系的師生參與，展示其創作成果。

資料來源：高展館官方資料/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-32、3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋應用類別-扣件工廠沉浸製程

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-33、3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋應用類別-XR 創作大道

2. 會議論壇智慧製播:

以多台 4K 攝影機同時拍攝舞台的全景畫面，形成動態 360°影像拼接，並將現場演出者的聲音傳送至雲端翻譯系統進行 AI 即時轉譯，經由 5G 專網高速低延遲的特性，傳輸至 XR Cube 進行影像縫合。經縫合後的影像進一步於導播台完成字幕（包含轉譯字幕）、音效（含轉譯後語音）及特效疊加，最終製作完成的影像再透過過頂（Over-the-top, OTT）或其他平台傳送給終端用戶，即時提供高品質沉浸式觀賞體驗。高雄展覽館以此呈現直播畫面，提供會議直播中的自由視角，與會者可透過不同終端設備，如筆電、手機等，即時掌握 360°展會實況（如圖 2-34 所示）。此外，AI 即時轉譯適用於線上與線下的商務會議及研討會場景，可即時收聽中、英、日、韓四種語言的語音翻譯內容，並可與影音內容同步，提供隨講隨翻的字幕翻譯服務，有效提升會議和導覽活動的溝通成效。

資料來源：高展館官方資料/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-34、會議論壇智慧製播應用類別-線上會議 360°展會實況

線下則作為一對一即時翻譯櫃台系統（如圖 2-35 所示），透過 AI 即時翻譯系統的雲端運算與 5G 網路的高速傳輸整合，展會貴賓可即時在螢幕上查看翻譯回應內容，有效消除國際展會中因語言不同帶來的溝通障礙。此系統適用於展會服務台及展攤洽談情境，讓國外貴賓及參展商輕鬆突破語言限制，全面接收展會資訊，提升互動效果。

資料來源：高展館官方資料/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-35、會議論壇智慧製播應用類別-一對一即時翻譯櫃台系統

3. 會展文化元宇宙

以 3D 為實體展示與虛擬展會共同基礎，透過開放軟體開發套件（Software Development Kit, SDK）開發元宇宙虛擬會展，結合 HTC VIVERSE 打造會展元宇宙平台，並建構一座虛擬高雄展覽館，除了將主辦單位將實體展覽同步建置虛擬展覽在線上外，同時實現上敘述兩類別服務應用「3D 人/物/場即時動態會展創新詮釋」，以及「會議論壇智慧製播」於元宇宙空間，創造虛實同步體驗。整體運作基於 5G 高速傳輸與高效能運算，能同步連結線上線下的創新展會內容與沉浸式感官體驗。

三、 「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

隨著新興科技（如 AR、VR、AI、大數據、5G）的發展，全球的會展產業正逐漸從傳統的實體展覽模式轉向虛實混合模式。根據 Global Market Insights 的展覽市場分析報告顯示，虛實混合和數位轉型在提升參展體驗及市場成長方面是作為關鍵成長動力之一，預測 2024-2032 年複合年增長率將超過 7%以上，市場規模將達 690 億美元。全球的展覽業正逐漸融合實體和數位元素，形成虛實混合活動展會模式。這種模式不僅擴大了展覽的參與範圍，讓更多地區和不同需求的參觀者得以參與，大幅增強了展會活動的規模化與靈活性，能夠應對各種突發情況，例如疫情或地緣政治的變化。虛實混合模式的核心在於利用 5G 通訊、VR、AI、大數據分析等，來提升參展者的互動性和沉浸感。不僅能讓參觀者遠程參加展會，還能即時獲取定製化的資訊，提升參展商和參觀者的匹配效率。例如，通過 AI 技術分析參觀者行為，展覽方可以個性化展覽內容，最大化每個參觀者的體驗效果。

在 5G 智慧場館會展創新應用整合平台的數位轉型改變了傳統展覽的運作方式，不僅能降低活動成本，增加參展效益，還能為展覽業者帶來新的收入來源，使展覽模式更符合國際趨勢，具備可持續性和市場競爭力。在全球會展數位產業轉型的佼佼者中，以德國漢諾威 Deutsche Messe AG 為例，亦是借助 5G 專網技術優勢，使會展場館業者從原本的空間出租者以及展覽品牌營運者轉型為企業提供測試和展示 5G 技術產品及解決方案的創新場域。不僅促進了會展場館自身的數位化轉型，亦協助鄰近產業的發展，以下以高雄展覽館公司、德國 Deutsche Messe AG 場域進行分析比較可見，這兩個場館在 5G 技術應用上均採用雙頻段配置，確保在高密度終端環境中的高效訊號覆蓋與穩定的網路連接。其頻寬設計相近，滿足了高需求的數據傳輸需求，包括展場內的多設備連線、AR/VR 互動應用，以及即時大數據傳輸等應用場景，如表 2-12 所示。

表 2-12、高雄展覽館與國際會展之 5G 網路比較

	臺灣高雄展覽館 Kaohsiung Exhibition Center	德國漢諾威 Deutsche Messe AG
上市/規模	• 2014 年	• 1947 年 • 經費規模約為高展館 50 倍以上
5G 專網比較	• 5G 企業專網 • 5G 專網	• 5G 公網 • 5G 專網
5G 專網完成布建時間	• 2022 年 9 月	• 2021 年 9 月
5G 頻段	• N78 • N79	• 3.6 GHz • 3.7~3.8 GHz
5G 頻寬	• 180MHz	• 190 MHz
5G 通訊架構	• O-RAN	• O-RAN+NSA
5G 涵蓋面積	• 2.5 萬平方公尺	• 150 萬平方公尺

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

四、 「5G 智慧場館會展創新應用整合平台」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---仁寶電腦

仁寶電腦工業股份有限公司（Compal Electronics, Inc.）[28]是台灣的筆記型電腦、手機代工大廠，全球第一大筆記型電腦製造商，從電腦周邊製造發展成長，至今已成為橫跨通訊/數位媒體/智慧型裝置/車用電子產品/機構零組件/面板/網通等 5C 領域的整體性解決方案提供者。

(二)、 訪談記錄

表 2-13、仁寶電腦工業股份有限公司訪談紀錄表

公司名稱	仁寶電腦工業股份有限公司
訪談日期	2024 年 10 月 15 日
與談人	• 仁寶電腦工業股份有限公司：莊○毅 總監 • 資策會：李揚 副主任、黃宇笙 規劃師
訪談內容	1. 高雄展覽館的應用情境規劃是為了強調 5G 專網的特性，有高度的應用頻寬需求。然而，卻規劃了極端高密度的終端裝置使用，造成需要克服應用中的同頻干擾問題確保系統穩定性，除了對 5G 網元的設計優化外，同時使用 N78、N79 亦是在場域中舒解頻率干擾問題的方式之一。 2. 在高雄展覽館的異地同步演出應用中，需長時間維持低延遲且高度同步，對誤塊率（Block Error Rate, BLER）的容忍度極低，幾乎無法容忍任何誤塊發生。一旦出現誤塊率過高，將影響即時展演的商業推廣效果，因此現有通訊網路難以支撐此類特殊應用需求。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

[28] 仁寶電腦工業股份有限公司 https://www.compal.com/ESG/ZH/

第七節　創新應用研析案例六：新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫

本節將研析的對象是「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」，該計畫介接了交通部辦理之「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」相關設備整合。交通部「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」的整體發展建置範圍規劃分為三期，並逐步擴大場域範圍：第一期從 2020 年 1 月至 2021 年 12 月，第二期從 2022 年 6 月至 2024 年 6 月，第三期則尚在商議中。本節研析的場域範圍位於新北市淡海新市鎮，是全台首個開放式車聯網試驗場域，亦為新北市智駕車的沙盒實驗場域。開放式車聯網試驗場域主要部份包括智慧巴士、智慧道路。智慧巴士是交通部支持新北市政府在淡海新市鎮建置，場域內的智慧道路是由交通部親自主導，委由華電聯網建置。新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫於淡海新市鎮之範圍如圖 2-36：

資料來源：華電聯網/本研究整理，2024 年 6 月

圖 2-36、新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫之範圍與淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫

隨著重大建設的逐步完成，該地區的人口持續增長。經過多年的發展，吸引了更多台灣業者共同參與建設，整體場域內的路側基礎設施變得多元且相對完善，技術和經驗也更加成熟。路側設備的數量與範圍持續增長，從淡海第一期到第二期，新增的台灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊

開放標準（Taiwan C-ITS Roadside Open Standards, TCROS）號誌控制器數量從 4 組增長至約 23 組（如圖 2-37 所示），智慧路口的路側設施（Road-Side Unit, RSU）數量從 10 組增長到約 29 組（如圖 2-38 所示），AI 閉路電視監控（Closed-Circuit Television, CCTV）則從 16 組增長至約 44 組（如圖 2-39 所示），以下說明路口位置、所對應之設備：

資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫路側設備清單，2023 年 6 月

圖 2-37、TCROS 號誌控制器布設點位

資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫路側設備清單，2023 年 6 月

圖 2-38、RSU 路側設施布設點位

資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫路側設備清單，2023 年 6 月

圖 2-39、AI CCTV 施布設點位

此外，場域內建構了 5G 小基站公網通訊環境和光纖引出點，供回程網路應用。同時，淡海新市鎮具備多樣化的交通工具和人流變化的環境，擁有輕軌、公車、機車、汽車等混合車流，不同於其他封閉式場域，可於真實道路上進行各種測試、數據收集及實證服務模式。因此，其成為 5G 車聯網的道路環境測試的首選。

一、 「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」計畫簡介

研析案例為新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫-輕軌系統的最後一哩交通服務，為全國第一個將智駕電動巴士導入公共運輸系統接駁，計畫宗旨為蒐集完整智駕電動巴士測試運行期間人、車、路數據及民眾接受度，並作為新北市推動智駕電動巴士政策方向及提供中央制定規範標準之參考依據。計畫由中央交通部補助 3,750 萬元，新北市政府自籌 1,250 萬元。計畫期程為 2019 至 2021 年，計畫目的[29]為：

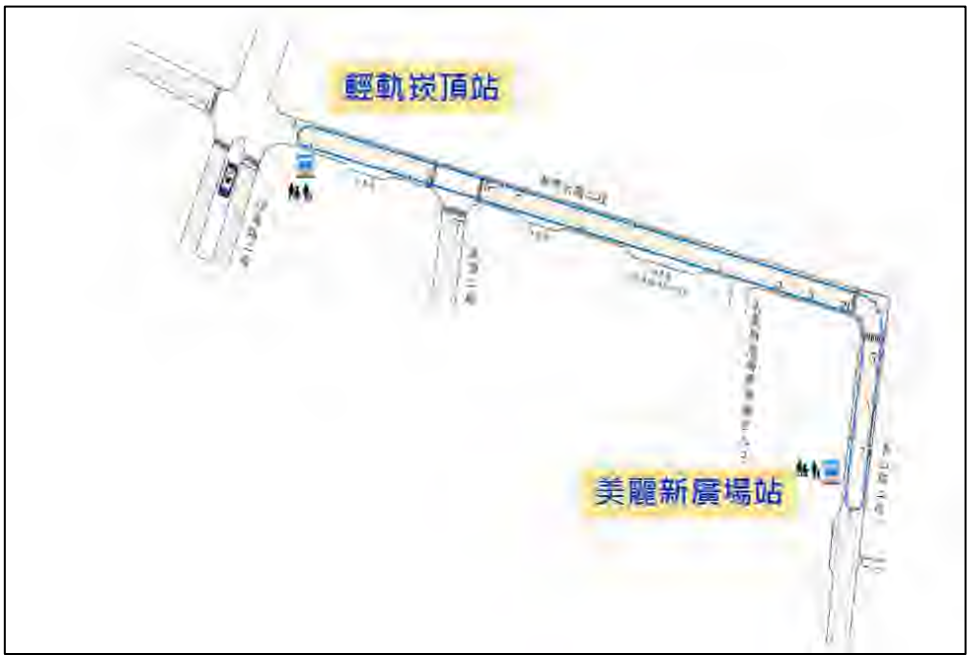
- 測試智動駕駛電動巴士持續運行可能遭遇情境
- 智駕車感測系統受天候影響程度
- 基於上述以評估後續發展之可行性

此計畫為發展淡海輕軌周邊提供接駁服務，以輕軌崁頂站及大型購物中心作為起迄點，期以透過新興科技與大眾運輸系統結合，改善運輸業勞動力短缺問題及提升新興市鎮大眾運輸路網，服務資訊如下：

- 服務時間：星期二至星期日，上午 11:00 至晚上 9:30，每 20 分鐘一班車次。
- 服務路線：自輕軌崁頂站，經新市六路二段與崁頂二路號誌化路口、美麗新廣場停車場出入口，右轉義山路二段至美麗新廣場站為繞行去程；上、下客後迴轉至義山路二段北向，左轉新市六路二段，經新市六路二段與崁頂二路號誌化路口，至沙崙路二段號誌化路口迴轉，來回共 1.2 公里，如圖 2-40 所示。
- 技術驗證目標：智駕巴士接駁服務與智慧化路口車路整合應用實驗。根據 SAE J2735/TCROS 標準，交通信號燈訊息可透過 RSU 使用蜂巢式車聯網通訊（Cellular Vehicle-to-Everything, C-V2X）技術即時傳輸給智慧駕駛車輛；同時加強弱勢用路人識別，對智慧駕駛車輛進行提醒和警告，以及路口狀況偵測。

[29] 新北市政府交通局-綜合規劃科-新北智駕電動巴士專區公告

- 此計畫完成不載客 3 個月及載客 5 個月測試，民眾搭乘滿意度：92%，測試運行成果如下：
  - 總行程距離：6,768.3 公里
  - 總乘客人數：15,462 人
  - 實驗智駕巴士時速範圍：最高時速 30 公里。
  - 總行程數：6,618 次
  - 準點率：95%



資料來源：經濟部-無人載具科技創新實驗資訊揭露，2020 年 5 月 18 日

圖 2-40、輕軌系統的最後一哩交通服務路線

二、 「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」網路架構

本研析案例與「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」進行車路整合應用實驗，運用場域中的網路實體架構設計分為三個部分（如圖 2-41 所示）：雲端環境、寬頻通訊系統和路側設施。雲端環境是智慧交通整合分析平台，包含 AI 影像管理系統、號誌聯網管理系統和車聯網資訊管理系統；路側設施包括感測器、交通控制設備、運算單元和車聯網設備；感測器包括 AI 攝影機和雷達，交通控制設備包括號誌控制器和可變資訊標誌，車聯網設備則為 RSU 路側單元，使用頻率範圍：5855~5925MHz；Edge AI box 則是用於交通資訊的邊緣運算單元；寬頻通訊系統通過 5G/4G/實體網路，在路側設施和雲端環境之間傳輸資訊，5G 公網使用頻段：N78（3.3~3.8GHz）。

資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-41、研析案例對接之車路整合實體架構

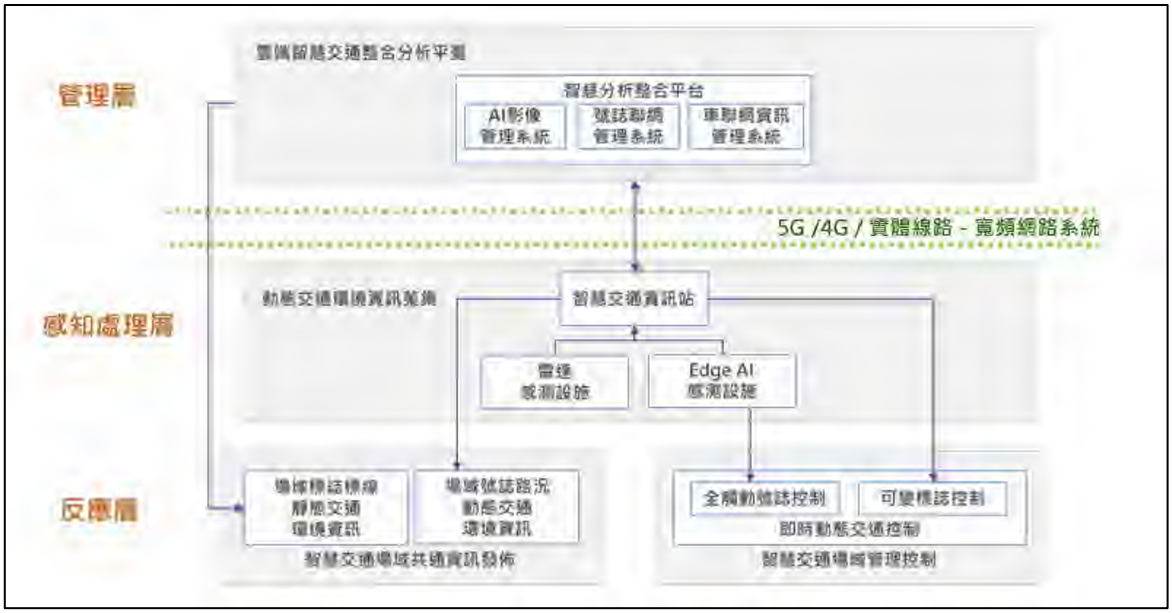
(二)、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」主要功能廠商研發重點

新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫-輕軌系統的最後一哩交通服務中，主要功能分為智慧車載設備與智慧路側設備兩類：智慧車載設備中，智駕巴士解決方案由勤崴國際科技股份有限公司整合研發；智慧路側設備中，RSU 為亞勳科技股份有限公司研發、TCROS 號誌控制器品牌分別為山

竧企業有限公司、良基電子工程有限公司及萊康企業股份有限公司，AI CCTV 閉路攝影機品牌分別為義碩智能股份有限公司、英研智能移動股份有限公司及華電聯網股份有限公司。

(三)、「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」資料流研析

場域中整體運作架構可分為三層（如圖 2-42 所示）：管理層、感知處理層和反應層。感知處理層主要負責動態交通環境資料的收集，利用 Edge AI 和雷達感測設施來實現；管理層則是雲端智慧交通整合分析平台，包括 AI 影像管理系統、號誌聯網管理系統以及車聯網資訊管理系統；反應層則負責場域的資訊發布和管理控制，具體需求包括場域內的動靜態資訊發布和即時動態交通控制。



資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-42、研析案例對接之車路整合系統架構

在智駕電動巴士系統測試運行計畫的數據流分析中，智駕巴士的車載單元（On Board Unit, OBU）根據 SAE J2735/TCROS 標準，接收來自 RSU 的下行資訊。運用之實際場景如圖 2-43 所示，其應用的數據包括：

- 即時號誌時相應用（Signal Phase and Timing, SPaT）：提供交通信號燈的相位和剩餘時間訊息，幫助智駕巴士準確了解即將變換的信號燈狀態，以便做出適當的駕駛決策，如減速、停止或通過路口。

- 弱勢用路人資訊（Vulnerable Road Users, VRU）：以 RSU 結合攝影機，偵測行人、騎自行車者和其他弱勢用路人的相關訊息，以增強智駕巴士對周圍環境的感知，並於危險時像車端拋送提醒和警告，以提高行駛安全。

資料來源：勤崴國際-V2V platooning operation on New Taipei Autonomous Bus，2023 年 11 月

圖 2-43、智駕巴士數據流運用之實際場景

三、 「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」全面商用之可能方向及成功率研究、產值分析

本次研析的對象「新北市的智駕電動巴士系統測試運行計畫」，雖然規模較小，但卻非常具有代表性和示範意義。智駕電動巴士系統的測試運行，正是考量的接駁公益與通過車聯網技術手段，作為提升城市運輸效率、減少排放、改善居民生活的有益嘗試之方向與國際先進國家一致。

若考量全面商用的智慧駕駛車聯網服務發展需求，實務上必須優先對車聯網的路側公共資源進行大規模擴建，將有助於實現車輛與基礎設施之間的互通互聯，包含：車輛對基礎設施（Vehicle-to-Infrastructure, V2I）及基礎設施到車輛（Infrastructure-to-Vehicle, I2V），不僅能為公眾帶來更多便利，同時也能突顯智慧駕駛在公眾運輸上的整體經濟效益。然而，建設這些設備需要巨大的資金投入，需要仰賴政府的投資和政策支持，才能夠確保這些基礎設施順利建成並投入使用。以美國交通部對車聯網（Vehicle-to-Everything, V2X）功能設施的布建規劃為例，其規劃了包括短程（2024-2026 年）覆蓋 12 州、中程（2027-2029 年）覆蓋 25 州、以及長程（2030-2034 年）覆蓋全國的布建。以下提供三個美國場域案例作為比對參考（表 2-14）：

表 2-14、美國 V2X 試辦計畫統整

計畫名稱	安裝路側單元 RSU 數量	商業運營車輛搭載 OBU 數量	現象	場域類型	應用情境
紐約試辦計畫	470 套	14 輛 (公車)	涉及行人的道路死亡事故率高 (73%)	區域型	V2I/I2V Safety：限速、彎道限速、施工區限速、闖紅燈警告、禁行大型車、緊急通訊和疏散訊息、號誌路口行人告警
坦帕高速公路試辦計畫	47 套	20 輛 (公車、街車)	塞爾蒙調撥快速道路中常發生車輛追撞、誤闖狀況	路段型	V2I/I2V Safety：匝道終點減速警告、逆向行駛警告、行人碰撞警告、大眾運輸優先號誌

計畫名稱	安裝路側單元 RSU 數量	商業運營車輛搭載 OBU 數量	現象	場域類型	應用情境
懷俄明州試辦計畫	76 套	327 輛 (商用拖車組合、除雪車、公路巡邏車)	在冬季氣候惡劣時，80 號州際公路 (I-80) 常發生車輛翻覆的問題	路段型	V2I/I2V Safety：路況感知、施工區告警、天氣預警

資料來源：淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫/本計畫整理，2024 年 6 月

與此同時，美國交通部持續推動計畫，在 2022 年至 2026 年的五年內撥款 50 億美元，試驗使用 C-V2X（5.905 – 5.925 GHz）技術，為公共車隊車輛提供相關應用。同時，根據 P&S Intelligence 市場調查公司的《智駕車 V2X 市場規模》報告顯示（表 2-15)：2023 年 V2X 市場收入為 6.338 億美元，預計 2024-2030 年複合年增長率為 49.9%，到 2030 年將達到 102.255 億美元。當中，根據 V2X 的車輛類型，商業運營車類別的市場複合年增長率最高，預計 2024 年至 2030 年將達到 54%。商業運營車輛包括輕型和重型商用車，如巴士、貨車和大型卡車等大容量車，這些車輛用於運輸貨物或是提供乘客，更有機會建立創新商業模式。在場域路側設施的部分（如：RSU、AI CCTV、號誌控制器等），均由國內自主研發製造，在未來廣泛部署時，有機會減少對國外技術的依賴。因此，可以預見，未來大力發展智慧運營車輛與智慧道路領域的整合，將成為台灣產業成功的方向之一。

表 2-15、智駕車 V2X 市場規模調查報告表

報告屬性	細節
2023 年市場規模	6.338 億美元
2024 年市場規模	9.025 億美元
2030 年市場規模	102.255 億美元
成長率	複合成長率 49.9%
歷史年份	2017-2023
預測年份	2024-2030

資料來源：P&S Intelligence/本計畫整理，2024 年 6 月

新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫是一個具有前瞻性和示範意義的智慧交通應用案例，為因缺乏人力與專業司機，為交通缺口提供適切的載具運輸方式。通過在淡海新市鎮開放式車聯網試驗場域內進行的車路融合測試，展示了智駕駛技術與公共交通系統的融合潛力，以輕軌接駁最後一里路服務中奠定路段型服務的基礎，為後續的區域型服務，提供了實踐經驗和數據支持。

其次，實驗數據顯示出居民對智駕電動巴士的高接受度和滿意度，證明了該技術在實際應用中的可行性和受歡迎程度。然而，全面推廣這一系統仍面臨諸多挑戰。基礎設施的建設和維護需要大量資金和政策支持。國際經驗顯示，大規模部署車聯網設備和實現車輛與基礎設施之間的互通互聯（V2I/I2V）需要多方協作和持續投入。以美國為例，其逐步推進的 V2X 功能設施布建計畫和市場規模的預期增長，為台灣提供了寶貴的參考。

此外，產業訪談結果也指出，台灣在制定頻譜規範、引入國際驗證標準、推動型式認證體系和加強資安憑證管理方面仍有改進空間。這些措施的實施將有助於促進國內車聯網技術的發展和商用落地，進而提升整體智慧交通系統的效能和安全性。

在未來，智慧運營車輛與智慧道路領域的整合將成為推動智慧城市建設的重要方向，預期帶來顯著的經濟和社會效益。

四、 「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---亞勳科技

「亞勳科技股份有限公司」[30]成立於 1997 年，是一家綜合硬體設計、軟體開發及授權服務供應商，致力於發展嶄新的 V2X 技術和硬體方案，提供車聯網和物聯網硬體、韌體、軟體及整合服務。亞勳科技投入車聯網技術研發已有近 10 年的經驗，提供專用短距離通訊（Dedicated short-range communications, DSRC）和 C-V2X 技術，亞勳科技目前實際量產的車聯網相關產品多為商用車種，且大多應用於半封閉性場域，如礦區、農業應用等，在全球車聯網車載設備市佔率超過 70%。

(二)、 訪談記錄

亞勳針對台灣車聯網產業的發展提出了多項建議，強調需制定明確的頻譜規範、引入國際驗證標準、推動型式認證體系，以及加強資安憑證管理，以促進國內車聯網技術的進一步發展和商用落地，訪談記錄參表 2-16。

- **C-V2X 審驗標準**

業者探詢國內 C-V2X 審驗標準是否依循美國規範或法規條文，如美國運輸部（United States Department of Transportation, USDOT）的聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）的中心頻率、頻譜遮罩、輸出功率等測試項目。目前的預期流程規範、申請文件及審驗項目尚待明確。

- **專案設備審驗流程**

在 NCC 專案設備的審驗過程中，業者觀察到以下問題：

- 測試單位與業界實驗室測試方法資訊不對稱
- 書面審查過程過於嚴苛，疑只接受特定測試設備之測試結果
- 案場中的審驗方式，採逐個拔除審驗，不利於大規模推廣

業者建議能參考國外的審驗標準，並希望能進行型式認證，送往第三方實驗室測試。

[30] 亞勳科技 https://unex.com.tw/about-unex/

- **未來型式認證與第三方實驗室建議**

建議未來允許案場送往第三方機構進行測試，按照法規進行測試後取得核可 ID。若台灣承認國外實驗室測試結果，國外廠商可直接在台銷售相關產品，減輕主管機關負擔。

- **國內資安憑證管理制度**

在技術實務面：2023 年末，亞勳協同中華電信研究院於 OmniAir Taipei Plugfest 通過一致性驗證。交通部委請中華電信研究院依循 IEEE 1609.2 與 1609.2.1 訂定「國內車聯網認證暨資安憑證管理指引」，預計 2024 年 Q4 進入下一階段。

在國內瓶頸方面：業者認為國內缺乏正式資安憑證規範及一致公開測試介面，未認可相關國際組織之審驗標準。建議未來國內發展自有規範時，可依據國際審驗標準或部分認可，並提供指引對照表進行抵免。同時，採用國際公開的開放源碼測試介面，如 Test Control Interface Version3（TCIv3, Apache License Version 2.0）。

- **自駕車市場和技術標準的觀察**

亞勳觀察到美國自駕車市場存在不同州之間，存在有因為各自遵循的年份版本有不兼容的問題，而使用者無法跨州使用服務。台灣應避免類似問題，建議應注意一致性與兼容性的需求規範，並應考慮技術的演進，訂定技術版本的日出/日落條款。在技術標準方面，台灣 TCROS 與國際間標準存在差異，應盡快確認台灣將採用的協定疊（Protocol stack）和應用層標準，以利車聯網技術開發與服務的開展。

- **低延遲通訊與大規模部署管理的挑戰**

低延遲通訊：亞勳產品基於 3GPP 36.521 標準進行射頻（Radio Frequency, RF）通訊效能保證，符合 SAE J2945/1 應用延遲需求，已於 2023 年 11 月總功率因數（Total Power Factor, TPF）驗證。應用情境的標準仍持續在演進中，目前的延遲需求是否足以達成不論車輛對車輛（Vehicle-to-Vehicle, V2V）、V2I、車輛對其他道路使用者（Vehicle-to-Pedestrian, V2P）安全應用需求，據業者的觀察各國間持續在研議應用標準中。

大規模部署管理：亞勳做為車聯網設備供應商，係作為輔助系統整合廠商（System Integration, SI）的角色，亞勳提供給客戶 V2X Cast 的產品，將 V2X 涉及到的所有功能服務化，可以透過 API 對於遠端設備進行服務需

求的控管、取得、發布車聯網資訊，且對於其中通訊皆可啟用加密模式滿足客戶大規模布建時的需求。

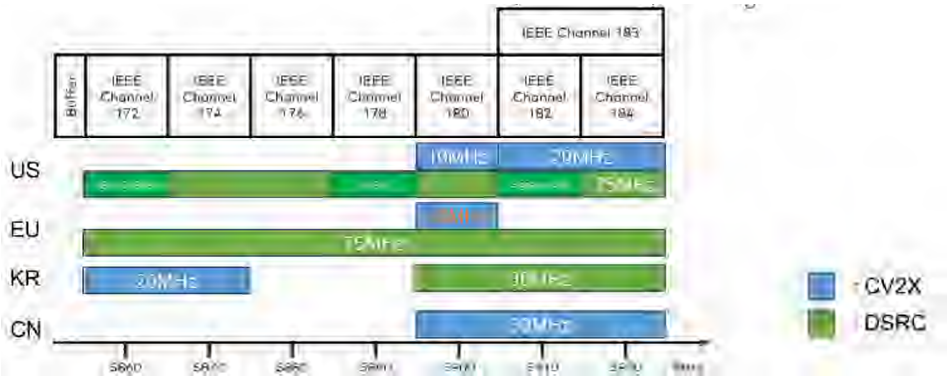
- **衛星通訊於車聯網的潛力**

車聯網的部分以全球技術發展來看，目前暫無考量衛星通訊的可能性，其是採點對點的廣播通訊方式，只要路測裝置有搭載 V2X 設備，或者車輛與車輛間有搭載 V2X 設備，即可相互收送達成相關安全應用之目的，不會受限於傳統電信服務商的限制。

表 2-16、亞勳科技企業訪談記錄表

公司	**亞勳科技股份有限公司**
訪談日期	2024 年 03 月 20 日
訪談人員	• 亞勳科技：康○竣 研發副總、黃○芃 產品協理、紀○宇 技術經理 • 資策會科法所：陳箴 副法律研究員、傅鈺晴 副法律研究員 • 資策會軟體院：李揚 副主任、李穎芳組長、黃宇笙 規劃師
訪談內容	**1. 主題實務分享：** (1). 2023 年十月，美國運輸部已提交了第三次 V2X 短、中、長期驗證與頻譜計畫。在此情況下，國內業者得知車聯網實驗場域將於 4 月底公告等資訊後，積極希望了解目前國內主管機關是否已擬定了車聯網相關規劃的 RoadMap，包括但不限於何時討論、何時定案以及商用落地時程等事宜。 (2). 業者分享各國頻譜規範： ● 美國：在 2024 年 2 月車聯網驗證聯盟（OmniAir）的每月會議，仍在徵求有關針對 IEEE Channel 180 的 10MHz（5.895~5.905GHz）更有效應用的想法。而在 DSRC 是依據應用指定不同的 Channel 給不同的 Message 或應用層使用，以 V2V、V2I、WSA 為例，會分布在不同的區段上面。 ● 歐洲：現行採用較傳統的 DSRC，於評估場域時欲決定使用何種頻段。近年來，歐洲有部分案場開始轉向 C-V2X IEEE Channel 180。

- 韓國：在 DSRC 採用 IEEE Channel 180, 183。在 C-V2X 採用 Channel 172, 174。
- 中國大陸：C-V2X 強制鎖在 IEEE Channel 180,183。



(3). 延伸上一項討論進行台灣對照，依現行的無線電頻譜供應計劃中的 5,850~5,925MHz 為例，業者希望台灣在 C-V2X 有類似的頻譜分配初稿或者規範能夠依循。

(4). 業者分享在 NCC 專案專場專用設備的審驗流程中，觀察的實務現象：

- NCC 測試單位與業界實驗室測試資訊不對稱，如：測試方法
- 書面審查過程中，部分機構僅接受使用與其實驗室相同的測試設備進行測試所得的結果
- 台灣案場分佈廣泛，每次建置均須經過審驗。審驗方式是逐個拔除以檢視其運作情況，然而，從推廣部署的角度來看，當案場數量龐大時，這種審驗方式可能成為業界不願參與的原因之一

(5). 業者欲探詢國內 C-V2X 審驗單位，未來審驗標準是否將依循美國規範或法規條文。以美國運輸部的聯邦通訊委員會為範例，其主要測試項目包含中心頻率、頻譜遮罩、輸出功率等，前揭案例展開下列項目。

- 國內預期流程規範
- 國內預期申請文件
- 國內預期審驗項目

(6). 台灣案場目前以專案專場方式進行審驗，包括逐臺審查或現場抽樣檢查。未來是否有規劃允許進行型式認證，即將案場送往第三方機構的實驗室進行測試，實驗室將按照法

	規進行測試，再由主管機關取得核可 ID，這將使整個流程更易推動。 ● 業者建議之第三方實驗室測試體系：法規定義→第三方實驗室（測試項目→測試方法）→備齊報告與申請文件→繳交主管機關取得核可 ID。 ● 審驗規範需應多方考慮，以美國為例，對 OBU 和 RSU 的審驗測項各有不同，但仍需兼顧符合審驗規範後在場域中的可用性。 ● 業者觀察美國的功率標準大致設定在 20~23dB。在發展 C-V2X 控制電子道路收費系統相關的道路場景時，需要對特定範圍內的特定方向進行功率調整。根據業者觀測，這些功率要求呈現上升趨勢，因此業者希望了解低功率的標準閾值為何。 (7). 建議政府允許委外驗證的效力。以美國 USDOT 為例，對於頻譜使用細節（如頻譜遮罩或 RF 相關內容）是否符合 3GPP 3.521 測試規範，將由 OmniAir 機構定義實體層、協議層、應用層和 RF 相關測試項目。此機構將負責進行測試，並在測試合規後發放相關證書，以支持商業應用。理由為： ● 在符合台灣相關法規的前提下，國外廠商可在國外取得設備驗證文件後，即可在台灣市場銷售相關產品，不僅有效減輕主管機關的負擔，也可增加設備的多樣性，以滿足消費者的挑選設備之需求。 ● 因為委外驗證單位大多具備豐富經驗，甚至能夠前往場域，快速排除問題並協助分析，大幅加速設備上線速度。 (8). 觀察到在美國自駕車市場，客戶希望能夠支援全美各地，但 A 州和 B 州的年份版本號不兼容，因此這個問題尚無解決方案。台灣未來在自駕車發展上應當注意到此情況，建議主管機關明確制定採用的年份版本。隨著技術演進，規劃日出/日落條款是必要的。 (9). 由於使用頻率的問題，國外廠商的車聯網射頻產品進行的實驗網互通性測試申請的行政流程繁瑣。當時，每家廠商都必須向主管機關額外申請使用權限。因此，如果該頻譜

	屬於低功率射頻範圍，就不需要事先作申請。在這樣的情況下，便可更順利的評估通訊協議測試和資安的設計是否良好。 ● 期望對於低功率射頻文件做出以下規範：明確將 5,850~5,925MHz 頻段納入，並詳細列出其類型及射頻發射功率的管理規範，包括免驗、書面審核或自我宣告書的情況。這樣的規範設計可能有助於避免產業停損的問題。 ● 期望能夠建立由數位發展部委託的國外認可實驗室，負責遵循法規的測試和認證工作。未來，若要將國外產品引入台灣市場，廠商應提交書面資料並遵循相應程序。這樣的作法有助於建立一個完整的產業生態系統。 **2. 資安憑證諮詢：** **(1). 國內資安憑證管理制度的成熟度** ● 在 2023 年末，亞勳已協同中華電信研究院的專家夥伴於 OmniAir Taipei Plugfest 依循國際標準與國內外先進廠商進行且通過一致性驗證，在技術實務面已有較高完成度。 ● 管理度的部分，台灣現在正處於初始階段 - 交通部已委請中華電信研究院就車聯網資安部分依循 IEEE 1609.2 與 1609.2.1 來訂定”國內車聯網認證暨資安憑證管理指引”，預計 2024 年 Q4 將會進入下一階段。 - 因此在接下來的部分需要對於法規面的細部進行研議。 **(2). 目前國內車聯網瓶頸** ● 以亞勳的角度，目前國內最主要的問題為： - 國內尚未有正式資安憑證規範 - 國內尚未有一致且公開的測試介面 - 尚無法認可相關國際組織之審驗標準 ● 建議：

- 若未來國內有自有規範時，能否考量認可國際審驗標準?
- 或部分認可，提供指引對照表，指引所認可國際標準對應測項進行抵免，而對於不認可的部分進行加測
- 需有一致且公開的測試介面，期盼能採用國際公開的開放源碼測試介面，如 Test Control Interface Version3（TCIv3, Apache License Version 2.0）

(3). 國內外優缺點

- 若台灣未來協議層（包含資安部分）於法律規範已確認採用美規，則目前亞勳看到的現況比較，國外優點如下：
  - 明確的法源依循：具有跨部門整合的美國運輸部
  - 驗測項目：明確的驗測標準；認證可被繼承；驗測單位可委外
  - 進展到大量布建階段
- 國外缺點如下：
  - 對於 OmniAir 測試細節內容仍尚有未妥善地方
  - 中華電信資安所專家小組已提交改善建議給 OmniAir 組織進行調整
  - 早期 1609.2.1 舊版本（CAMP 版本）與新版並存
  - 國內應可直接採用新版標準

3. 標準化和互操作性：

(1). 現行多種通訊技術：車聯網涉及多種無線通信技術，包括專用短程通信（DSRC）、蜂窩式網路（長期演進技術(Long Term Evolution, LTE），5G 等。在貴公司的經驗中，是否有過不同的通訊架構經驗？在運行效益上的優缺點？

以亞勳經驗於現階段而且兩種通訊技術（DSRC 與 C-V2X），各有優缺點 DSRC 在部分特殊場景有通訊優勢，C-V2X 在頻譜利用率以及未來 NR 有優勢，但最終皆取決於國家的政策，現在全球的趨勢是往 C-V2X 演進。

	(2). 全球標準：各地區對於車聯網技術的規範和標準有所不同，台灣現行標準 TCROS 跟國際間標準的差異？是否有較為明確的標準可以依循 ● 業者認為此部分是分階層的，若以採用 C-V2X 技術來討論，全球規範中 RF 層採用的標準皆相同，而 RF 層其上的協定疊則看該國採用的是歐規、美規或陸規協定疊而定。 ● 一旦指定採用了哪種協定疊規範將會是全國使用相同的協定疊標準。 ● 在協定疊之上則是應用層的對接，指的是車聯網訊息層與各領域，號控、各車廠車載端的系統資料格式對接的部分。 ● 因此，在 RF 與協協定疊皆有明確的標準可以依循，但須注意的是主管機關需明訂採用的年份版本。 ● 在各領域應用層的通訊格式部分，則各國各有自有的號控標準，美國 NTCIP 1218、歐洲 OCIT、RSMP，台灣都市交通號控通訊協定 V3+TCROS，車廠的部分就持各自想法與 CAN bus 格式，但各領域基於相同的 V2X 訊息標準。 **4. 網路技術：** **(1). 低延遲通訊：** ● 亞勳對於 CV2X 的低延遲通訊皆基於 3GPP 36.521 的標準來進行 RF 通訊的效能保證。 ● 對於安全部分將會疊加上、涵蓋相對應的協定疊、應用需求，包含了兩部分，IEEE 1609.2 資安憑證相關協定疊的處理以及終端應用安全的延時需求。 ● 已終端應用而言，已涵蓋所提的 1609.2 處理，亞勳產品符合 SAE J2945/1 的應用延遲需求，此部分也會對應到 OmniAir 相對應的 OBU 測項規範，且於 2023/11 月 TPF 再次被驗證過。 ● 而應用標準以亞勳角度來看，是持續在演進中，因此目前的延遲需求是否足以達成不論 V2V、V2I、V2P 安全應用需求，據業者的觀察各國間持續在研議應用標準中。

	● 但相較於 5G 或者其他的通訊、傳輸模式，是相對有低延遲的優勢，且被國際間採納使用於協同式智慧運輸系統（Cooperative Intelligent Transportation Systems, C-ITS）的交通安全應用領域中。 **(2). 大規模部署與維運管理：** ● 隨著全球案場已開始進行大規模，多個客戶端皆要求亞勳提出相關方案，尤其近年 US DOT 開始有大規模布建時的 RSU 管理專案、需求，相同於前幾年的歐洲各國案場。 ● 此議題主要系統整合廠商的範疇，亞勳於此部分屬於輔助的角色，亞勳提供給客戶 V2X Cast 的產品，將 V2X 涉及到的所有功能服務化，可以透過 API 對於遠端設備進行服務需求的控管、取得、發布車聯網資訊，且對於其中通訊皆可啟用加密模式滿足客戶大規模布建時的需求。 **5. 下世代技術：** **(1). 衛星通訊："Satellite Direct to Device" 技術有潛力解決車聯網中的覆蓋範圍和可靠性問題，特別是在傳統蜂窩式網路覆蓋不足或不可用的偏遠地區。在車聯網相關產業中是否有在觀測此種通訊模式的可能/可行性？** 車聯網的部分以全球技術發展來看，目前暫無考量衛星通訊的可能性，其是採點對點的廣播通訊方式，只要路測裝置有搭載 V2X 設備，或者車輛與車輛間有搭載 V2X 設備，即可相互收送達成相關安全應用之目的，不會受限於傳統電信服務商的限制。 **6. 法規制度：** **(1). 車聯網頻率、網路與電台監管制度：** ● 觀察美國案場：FCC 的通訊使用執照與 OmniAir 合規車聯網設備認證，同時於 2023 年十月 USDOT 舉辦的第三屆 V2X Summit 上以公開了車聯網部署的白皮書，包含 5G 汽車聯盟（5G Automotive Association, 5GAA）以對於部署已有明確的需求以及認證規範，需

	要進行車聯網設備審驗如開放近用（Open Access, OA）審驗，且包含 SCSM 功能。 ● 觀察歐盟 V2X 規範： - 頻譜 • ETSI 對歐盟區 5.9GHz 頻譜的允許使用範疇，目前仍然僅限於 ITS-G5（802.11p）。 • 歐盟區 C-V2X 技術尚未納入法規，若開啟此服務將與現行無線頻譜法規發生衝突，可能造成安全性隱患。 - 法規 • ETSI 在法規 EN 302 571 中已詳列 ITS-G5 完整測試方法與合格條件。 • C-V2X 在 ETSI 文件中，僅有技術規格而沒有法規引用。 • ETSI 尚未公布歐規的 C-V2X 測試方法與合格條件。 - 測試設備與實驗室 • 目前有測試設備廠商可執行 EN 302 571 測試，也已有實驗室導入此設備並通過 TAF 認證，因此可出具有效的 ITS-G5 符合性報告書。 • 因為沒有 C-V2X 測試方法與合格條件，目前沒有任何測試設備與實驗室可執行「歐盟 C-V2X」測試。 - 法規精神 • FCC/NCC 採「審驗制」，須由第三方實驗室出具認證報告，送公部門進行審批，審批完成方為合規。 • ETSI 採「自我宣告制」，由進口商／供應商出具「符合性自我宣告書（Declaration of Conformity, DoC）」即可放行。測試報告之有無，測試報告之形式均由買賣雙方議定即可。 ● 國內：業者認為這部分是國內相關單位需要急起直追的，國內目前對於頻譜的使用、相關認證機制尚處於未明確定義階段，因而讓廠商無法明確投入。

7. 車聯網產品認證制度：

(1). 射頻器材型式認證與車聯網產品認證合併審核

- 據亞勳的觀察，美國案場目前在通訊與產品審驗部分是分開但部份技術項目審驗是重疊的，通訊會由 FCC 進行審驗，而車聯網產品的功能驗證會由 OmniAir 所認可驗證過的實驗室進行測試、報告送交 OmniAir 核可來取得認證。
- 資安憑證部分，車聯網領域中的 1609.2 與 1609.2.1 則包含在 OmniAir 的相關#763 與#764 驗證標準中。
- 對於國內的「國內車聯網認證暨資安憑證管理指引建立先導計畫」中的資安憑證管理，據亞勳所認知最終將導向類似國際驗測的方式，實際與安全憑證管理系統（Security Credential Management System, SCMS）服務進行驗測，這也是亞勳與中華電信夥伴一同在推動的目標，但前題也是要有明確的測試標準以及採國際通用的測試介面標準。
- 關於「自願性車聯網產品型式認證管理指引草案」亞勳則認為此份標準較專注於產品的合規生產與製造部份以及最上層其他應用領域的驗證部分，較少關於車聯網認證中最重要的 RF、V2X 協定疊功能性驗證。
- 對此部分亞勳建議不論未來是否國內會制定類似 OmniAir 的驗測標準，但在相同國際通訊標準、相同國際協定疊的前題下，能認可國外驗測標準，或者對未來的國內驗測標準進行認可抵免，僅需針對不同或強化的部分進行加測，但測試界面建議同國際標準。

(2). 車聯網憑證管理制度、發展曲線與時程

亞勳於 2023 年階段以全球前六大公開金鑰基礎建設（Public Key Infrastructure, PKI）服務廠商進行並通過相關一致性測試，目前業者認知的「國內車聯網資安憑證管理指引草案」仍在草創階段，成熟度可能要視中華電信研究院於 2024 年底的第二階段研議狀況。

資料來源：本研究整理，2024 年 4 月

第八節　創新應用研析案例七：新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫

一、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」計畫簡介

本研析案例為新北市交通局所辦理的「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」（以下簡稱：智駕電動巴士環線多車服務），委由勤崴國際科技股份有限公司負責場域開發與推動。計畫由中央交通部補助7,500 萬元，新北市政府自籌 2,500 萬元，計畫總經費為 1 億元，經費規模為相較於上一期的兩倍。計畫期程為 2021 年至 2024 年 4 月，本案例將續推動「新北市智駕電動巴士系統測試運行計畫」的單車測試運行經驗與成果，持續與淡海輕軌營運及交通部合作的「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」設備進行整合工作，發展智駕電動巴士環線多車服務。為了提升為民眾有感的智慧交通服務，計畫目的[31]為：

- 擴展測試模式，實現 V2V 智駕車多車聯動、跟車、車輛編隊脫離及車輛編隊合併技術，通過車聯網與路側設備間的訊息互通，藉汲取路側資訊以優化車輛的決策運行。
- 在測試期間，以數位雙生技術模擬實際運行中可能遇到的各種情境，完善服務成果。

此計畫在淡海輕軌周邊發展多條環線接駁服務，透過雙輛智駕巴士繞行於二條環狀線，分別為美麗新廣場線與海洋都心線，途中共設有 5 個停靠站。在行駛過程中，智駕巴士車隊將於新市六路二段與崁頂二路的交叉進行車隊分離，並在新市五路三段與義山路二段的交叉口重新車隊合併，以此進行本土服務驗證，以進一步提升新興市鎮的大眾運輸路網能力，服務資訊如下：

- 服務時間：2023 年 10 月 14 日至 2023 年 12 月 14 日，星期二至星期日，上午 11:00 至晚上 9:30。
- 服務路線範圍（如圖 2-44 所示）：
  - 美麗新廣場線 168A（路線一）：輕軌崁頂站→新市六路二段→義山路二段→美麗新廣場站（義山路）→義山路二段→崁頂六鄰站→新市二路三段→沙崙路二段→輕軌淡海新市鎮站→新市六路二段→輕軌崁頂站，共 2.8 公里。

[31] *supra* note 30

- 海洋都心線 168B（路線二）：輕軌崁頂站→沿新市六路二段→崁頂二路→新市五路三段→美麗新廣場站（海洋都心）→義山路二段→崁頂六鄰站→新市二路三段→沙崙路二段→輕軌淡海新市鎮站→新市六路二段→輕軌崁頂站，共 2.8 公里。

*外圈-美麗新廣場線 168A；內圈-海洋都心線 168B

資料來源：經濟部-無人載具科技創新實驗資訊揭露，2023 年 6 月

圖 2-44、智駕電動巴士環線多車服務路線

- 服務驗證目標：
  - 擴大電動巴士環線多車與 5G 智慧化路口車路整合應用範圍，驗證國產比例 90%以上的智慧電動小巴之多車聯運模式（V2V/V2I）。
  - 以三維空間（3D）數位雙生-高精地圖虛擬環境進行搭建 10 種以上之道路情境與超過 240 小時的模擬情境測試，以模擬實際路況中的各種情形，從而調整智駕巴士的行駛決策，以優化編隊、安全性和舒適性等方面表現。

- 此計畫完成 6 個月無載客測試運行及 2 個月載客測試運行，乘客滿意度高達 96%，測試服務運行成果[32]如下：
  - 累積行駛距離 3,472 公里。
  - 總搭乘人數：3,256 人次。
  - 三週內行程數[33]：超過 200 次的 V2V 行程。
  - 實驗智駕車時速範圍：最高時速 35 公里。
  - 作為全國首創的智駕電巴雙車聯動案例，榮獲 ITS 智慧運輸產業創新獎。

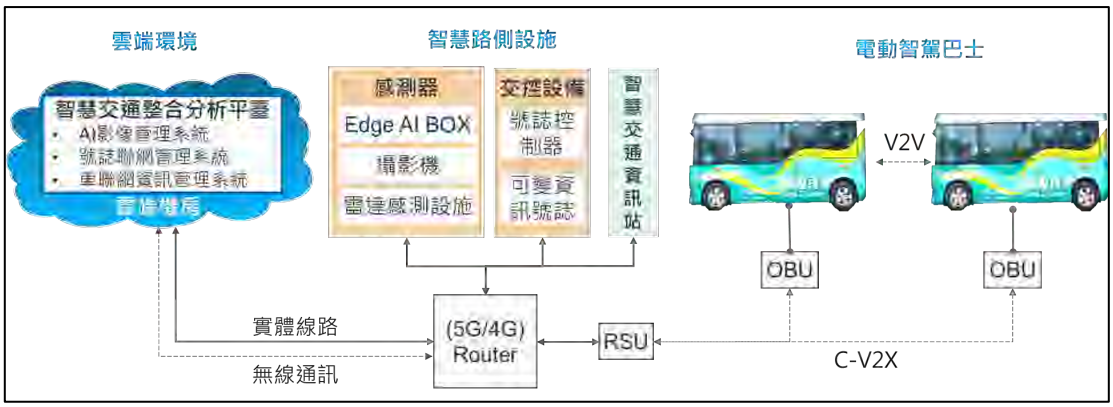
[32] 交通部-112 年交通年鑑-第十篇都市交通
[33] 勤崴國際-V2V platooning operation on New Taipei Autonomous Bus

二、 「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、 「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」網路架構

本節研析智駕電動巴士環線多車服務，結合交通部實施的「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」的相關設備。這部分延續使用案例三中介紹的實體網路架構，將實體單元劃分為三個部分（如圖 2-45 所示）：雲端環境、智慧路側設施和電動智駕巴士。雲端環境與智慧路側設施之間透過 5G/4G/實體網路進行網路回程傳輸，而智慧路側設施與電動智駕巴士之間則使用 C-V2X 通訊。電動智駕巴士之間則通過 V2V 通訊進行行駛協作，並結合雲端環境與智慧路側設施所提供之資訊，來達成行駛安全決策。以下為使用頻率：

- 5G 公網使用頻段：N78（3.3~3.8GHz）
- C-V2X 車聯網使用頻率範圍：5855~5925MHz



資料來源：本計畫整理，2023 年 6 月

圖 2-45、智駕電動巴士環線多車服務網路架構

(二)、 「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」主要功能廠商研發重點

新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫-智駕電動巴士環線多車服務中，主要功能分為電動智駕巴士、高精地圖虛擬環境與智慧路側設施三類：電動智駕巴士中，智駕巴士 V2V 解決方案由勤崴國際科技股份有限公司整合研發、巴士車輛零件製造整合由六和機械股份有限公司提供、電動車體與動力整合為和緯車輛技術股份有限公司提供。

- **智駕巴士 V2V 解決方案**
  - V2V 駕駛資訊共享：
    - 設計符合智慧駕駛技術要求的 V2V 訊息傳輸格式及內容。
    - 評估行車資訊的傳輸延遲。
  - V2V 行駛決策：
    - 利用多車輛廣泛的感知（V2V/V2I）來建立融合決策。
    - 增加智慧駕駛系統排隊模式設計，依安全場景調整觸發方式。
    - 優化公車間之車距。
  - V2V 功能實施項目，如表 2-17：

表 2-17、V2V 功能實施項目

項目	功能
車輛避障	行駛中的障礙物和決策訊息傳輸 對罕見的車輛的速度與距離調整
進入車站的距離調整	根據每個車站的現場車輛和交通狀況，調整進站距離，以減少車輛無法完全進入車站的情況
編隊模式/優化	備有智慧判斷模式，以減少車輛在轉彎處因 V2V 訊號中斷和不穩定而脫離車隊的情況
V2V 通訊加密	已針對 Plugfest 對加密證書的需求，測試加密證書的可行性

資料來源：勤崴國際/本計畫整理，2023 年 6 月

- **國產智駕巴士**

智駕巴士國產化比例超過 90%，實車圖如圖 2-46 所示，主要規格如表 2-18 所示：

資料來源：勤崴國際/本計畫整理，2023 年 6 月

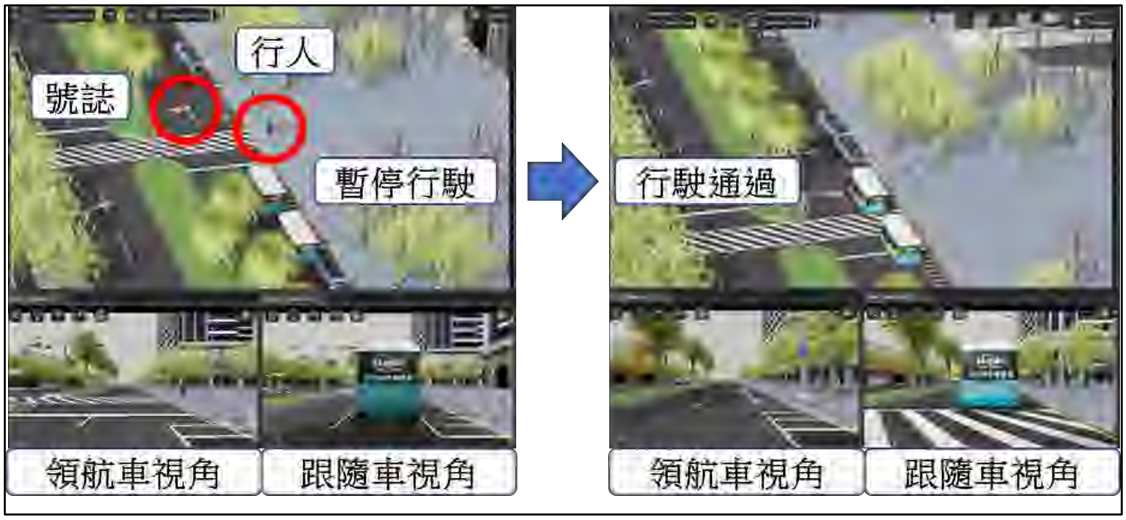
圖 2-46、智駕電動巴士實車圖

表 2-18、智駕電動巴士主要規格

項目	規格
尺寸：長×寬×高	5,000×2,300×2,500mm
座位數量	14（10 座位、4 站位）
軸距	3,500mm
空車淨重	3,200 kg
最大載重	4,200 kg
高速行駛速度	＞60 km/h
爬坡能力	18%
電動機馬達	45kw(峰值功率) 25kw(額定功率)
充電需求	220V(單相電源)

資料來源：勤崴國際科技股份有限公司/本計畫整理，2024 年 6 月

高精地圖虛擬環境由勤崴國際科技股份有限公司整合研發，建立模擬虛擬環境需要對測試環境的各個模組進行詳細的調整，提供模擬測試具有較高的可信度。包括模擬中人物和物體的行為狀態，以及車輛物理場景的配置。如將實際交通號誌顯示納入模擬器中，同時模擬號誌資料向智駕巴士車輛的傳輸，以驗證紅燈和綠燈 V2X 行為。以圖 2-47 及圖 2-48 遇到之行駛事件為例：



*左側：遇有行人欲穿越道路或紅燈號誌時，決策等候並暫停行駛

*右側：在行人通過後有一定安全距離後再駛離

資料來源：勤崴國際科技股份有限公司/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-47、新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務行駛事件（一）

*左側：當遇對向來車時，決策等候對象車通過再駛離；

*中間：當遇到行人穿越道路，再次決策等候；

*右側：當行人通過後，保持一定安全距離後駛離，並決策行駛入站距離

資料來源：勤崴國際科技股份有限公司/本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-48、新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務行駛事件（二）

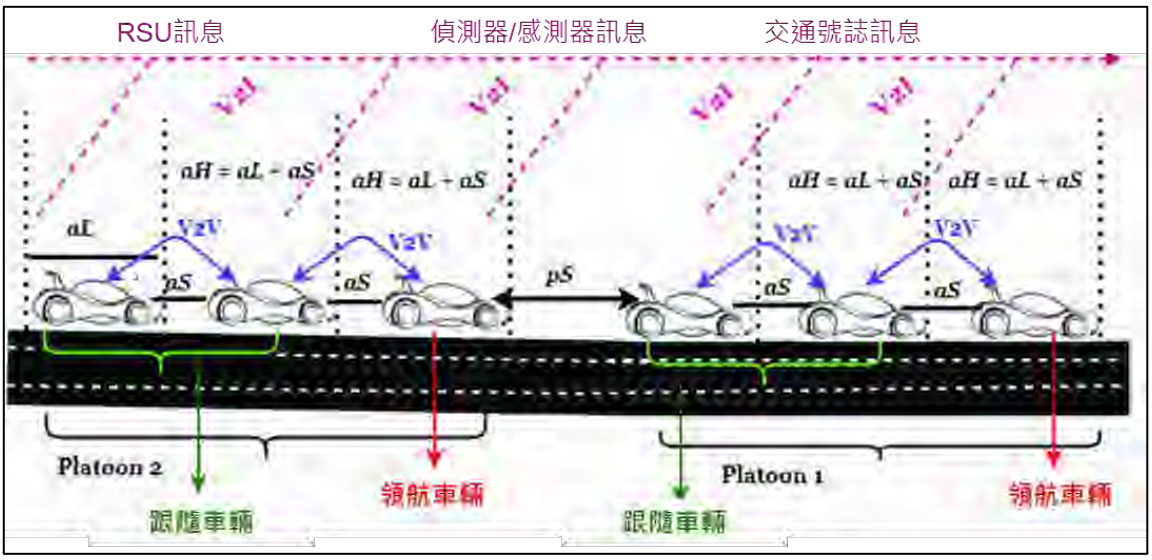
智慧路側設備中，RSU 為亞勳科技股份有限公司研發、TCROS 號誌控制器品牌分別為山圪企業有限公司、良基電子工程有限公司及萊康企業股份有限公司，AI CCTV 閉路攝影機品牌分別為義碩智能股份有限公司、英研智能移動股份有限公司及華電聯網股份有限公司。

(三)、「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」資料流研析

在智駕電動巴士環線多車服務的數據流分析中，路側應用數據與案例三相同，以 OBU 根據 SAE J2735/TCROS 標準，接收來自 RSU 等路側訊息（如：SPaT 與 VRU 訊息）。在此案例中，透過路側訊息與智駕巴士的行駛訊息結合，並利用 V2V 通訊來提供資訊共享，來協作智駕巴士車隊之間的決策。智駕巴士車隊分為領航車輛與跟隨車輛，V2V 協作流程如下（圖 2-49）：

- 領航車輛流程（感知→決策→資訊共享→車輛控制）：領航車輛利用搭載的感測器和接收來自 RSU 等路側的訊息，以便進行行駛決策，並把資訊共享予跟隨車輛，最後進行車輛行為控制/有線系統控制，包括行駛、轉向、加速、減速和方向燈等操作。
- 跟隨車輛流程（感知→接收資訊→決策轉換→車輛控制）：跟隨車輛則根據自身感知到的訊息和從領航車輛接收到的訊息，考慮領航

車輛的行動以及當前狀況進行決策。隨後，跟隨車輛會進行控制調整，以保持與領航車輛的合適距離或車隊的加入或脫離。



資料來源：勤崴國際-V2V platooning operation on New Taipei Autonomous Bus /本計畫整理，2024 年 6 月

圖 2-49、智駕電動巴士環線多車服務資料流研析

- 感知訊息包括：
  - 地點訊息
  - 速度訊息
  - 加速度訊息
  - 特殊感測目標訊息
  - 路側訊息

- 行駛控制訊息包括：
  - 車輛控制行為訊息
  - 有線控制指令訊息
- 編隊控制訊息包括：
  - 編隊狀態訊息
  - 編隊位置訊息
  - 同意加入/退出訊息

三、 「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

本案研析的對象「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」，以人本、安全且符合淨零碳排目標的新型態運輸服務，打造多車隊及結合 5G 通訊，建立淡海新市鎮區域車聯網 C-V2X 系統，蒐集路人、車、路資訊，並針對智駕車多車聯動、跟車及路線合併與高精地圖虛擬環境技術等服務運行，帶出國產車輛產業轉型機會與挑戰，是作為國內智駕車產業技術的新里程碑。在數據上顯示出居民對智駕電動巴士的高接受度和滿意度，證明了該服務在實際應用中的可行性和受歡迎程度，並獲得榮獲 ITS 智慧運輸產業創新獎，已證實了該成果在技術、環保、產業轉型和市場應用等多方面的巨大商用化潛力。

在智駕車（V2V）的手動干預次數是評估服務成功率的主要重點之一，因為它直接反映了系統的自主性和可靠性。手動干預次數指的是在自動駕駛過程中，司機或操作人員需要介入操控車輛的次數。這些手動干預可能是由於系統無法正確識別路況、障礙物或其他車輛，或是為了應對突發狀況而進行的干預操作。本案屬區域型服務，手動干預實例相較低於國內其他計畫，以「台南市自動駕駛快捷公車上路營運實驗計畫」為例，每 1000 公里的手動介入次數達 461 次 [34]。顯見本案成功率較高，未來前景看好。然而，台灣道路的環境問題仍待改善，影響著服務之穩定性，其中包括車道規劃、站位設置，以及交通違規情況的剷除，測試結果如表 2-19 所示。

表 2-19、智駕電動巴士環線多車服務測試結果

場域測試統計匯總				車輛編號 1	
月份	累計天數	累計里程(Km)	累計試運轉時間	手動干預實例(發生脫離)	每百公里脫離率(例)
Apr	10	166	55hr	7	4.22
May	13	222	59hr	6	2.70
Jun	20	217	91.5hr	4	1.84
Jul	10	96	43.5hr	3	3.13
場域測試統計匯總				車輛編號 3	
月份	累計天數	累計里程(Km)	累計試運轉時間	手動干預實例(發生脫離)	每百公里脫離率(例)
May	8	92	22.5hr	4	4.35
Jun	19	221	58.5hr	6	2.71
Jul	9	70	25hr	2	2.86

資料來源：勤崴國際 [34]，2023 年 11 月

[34] 勤崴國際-V2V platooning operation on New Taipei Autonomous Bus

同時，根據 The Business Research 市場調查公司的《2024-2033 年全球車對車 V2V 通訊市場趨勢預測》報告顯示：V2V 通訊市場迅速擴大，從 2023 年的 220 億美元成長到 2024 年的 248.2 億美元，複合年增長率為 12.8%。成長驅動因素包括安全問題、法規、交通管理和車隊遠端資訊處理。預測顯示，在消費者接受度、頻譜管理、隱私解決方案和以用戶為中心的服務的推動下，到 2028 年，該市場將繼續增長至 402.8 億美元，複合年增長率為 12.9%。

在技術應用層面，該計畫充分展示了 V2V 智駕車多車聯動技術與 5G 智慧路側設施的融合應用，並藉由數位雙生技術，模擬實際運行中可能遇到的各種情境，完善服務成果，為淡海新市鎮的智慧交通系統的發展提供了有力的支持，並證明了其在實際應用中的可行性和有效性。未來若隨著政策工具的完善，以及路側設施的落地普及，是相當有機會熟成一個規模化的智慧交通網路。

其次，在環保和能源效率方面，智駕電動巴士的應用符合淨零碳排放的全球趨勢。電動巴士本身的零排放特性，能夠減少無效駕駛，進一步降低能源消耗和碳排放。這不僅符合當前的環保政策，也能夠吸引更多關注環保的投資者和使用者，推動電動車產業的發展。

再次，從產業轉型和經濟效益的角度來看，該計畫為國產車輛產業帶來了新的發展機遇。隨著智駕技術的成熟和應用範圍的擴大，國內車輛製造商可以通過開發和生產適應智駕需求的車型，實現技術升級和市場拓展。同時，相關的配套產業，如高精地圖製作、智能交通管理系統等，也將迎來發展契機，形成完整的產業鏈，帶動整體經濟的增長。

最後，在社會接受度和市場潛力方面，數據顯示居民對智駕電動巴士的高接受度和滿意度，相較案例三上升了四個百分比，證明了該服務在實際應用中的可行性和受歡迎程度。表示隨著技術的不斷完善和服務質量的提升，智駕電動巴士服務有望成為城市公共交通的重要組成部分，逐步取代傳統的燃油巴士和人工駕駛模式，為國內產業鏈帶來新的發展機遇。

四、 「新北市淡海智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---勤崴國際

「勤崴國際科技股份有限公司」[35]成立於 1998 年，專精於電子地圖製作與地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）開發，並擁有台灣最大、資料最新、最完整的 GIS 資料庫。勤崴長年提供電子地圖予 Google、各大車廠車機、政府部門等使用，電子地圖市佔率超過 70%以上。近年來更結合 3D 實景地圖、聲控及多項聯網車服務，致力於導航駕駛服務之研發。

勤崴以高精地圖為本，擁有導航技術能力、車聯網的交通路況預測、提供車上影音娛樂、聲控與等車主需求資訊，並和路側設備進行連網整合，透過車端、路端、雲端的整合提出智慧交通的整體解決方案。

(二)、 訪談記錄

訪談記錄參表 2-20。

標準化和互操作性：勤崴國際在車聯網領域的經驗主要聚焦於 C-V2X 技術，並非從傳統的 DSRC 起步。對於通訊架構，業者注重的是能否達到無干擾的傳輸目標，對於特定無線電頻段會依照當地國家的要求進行解決方案的整合設計。對於車聯網的應用層規範，勤崴從 SAE 標準規範到 TCROS 規範都能快速客製，以配合互通性驗測要求。他們主要關注最新的設備規格以及與政府部門的合作，確保遵循最新的技術標準。

網路技術：為滿足安全應用的低延遲需求，勤崴國際與合作夥伴進行天線布建和壓縮技術的調整。雖然目前能夠實現 10 毫秒的延遲，但仍在不斷優化封包以達到更低的延遲。在未來大規模部署設備方面，業者強調必須同時為自駕車和一般車提供服務，並且認為政府應該投資建設公共設施。

下世代技術：勤崴國際對於 AI 技術的應用非常重視，特別是在自駕車的解析和學習過程中。他們目前研究如何應用 AI 來加速圖資蒐集的過程，以提高效率。對於應用低軌衛星技術的需求，開始關注此技術應用於車聯網的可行性與相關案例，目前實驗場域中尚未有使用低軌衛星的應用需求。

車聯網頻率、網路與電臺監管制度：在申請設置 RSU 或 OBU 電臺的過程中，業者遇到了一些挑戰，如流程冗長、時間耗費大等問題。建議政府

[35] 勤崴國際 https://www.kingwaytek.com/

能縮短申請流程、統一管理路側設備、廣設路側設備並推出官方標準以便業者遵循。

產業生態鏈：除了與通信公司和技術供應商合作外，亦與車廠合作，尤其在後裝市場。業者認為，政府應該縮短審批流程並提供更多支持，以推動車聯網技術的商用化。勤崴的觀點強調了技術標準的重要性，以及政府在推動行業發展中的角色。期待政府能夠更加積極地參與和支持這一領域的發展，以促進技術的快速發展和應用。

表 2-20、勤崴國際企業訪談記錄表

公司名稱	**勤崴國際科技股份有限公司**
訪談日期	2024 年 04 月 25 日
與談人	• 勤崴國際科技股份有限公司： 林◯帆 副總經理、蔡◯裕 專案經理、張◯偉 專案經理 • 資策會 科法所： 羅文妗 副法律研究員、傅鈺晴 副法律研究員 • 資策會 軟體技術研究院： 吳明儒 主任、李揚 副主任、王薑珮 研究助理
訪談內容	**1. 標準化和互操作性：** **(1). 現行多種通訊技術：車聯網涉及多種無線通信技術，包括專用短程通信（DSRC）、蜂窩式網路（LTE）,5G 等。在貴公司的經驗中，是否有過不同的通訊架構經驗？在運行效益上的優缺點？** 勤崴在車聯網的無線通信技術中，沒有使用 DSRC，而是從 C-V2X 開始發展，並使用商用頻段進行驗證，而目前亦往 5G 專網發展。在頻段選擇方面，並無特別期望使用哪些特定網段，只要可使用、無干擾、具有低延遲性、高傳輸性及可時時連網即可。 **(2). 在專網布建經驗中，有無遇到干擾問題：** 以新北第一期車聯網試驗為例，頻寬確實有不足之問題，C-V2X 使用 5.8~5.9GHz 頻段，因有傳輸影像需求，故影像傳輸部分目前還是使用 4G 或 5G 網路進行傳輸，其主因為 OBU 設備能力問題，無法以 5.8~5.9GHz 頻段傳輸大量影像資訊。

	(3). 在側鏈（Sidelink）技術方面，是否有實作應用於車輛與車輛（V2V）間通訊？ 在新北試驗場域中，有實作應用於 V2V，約運行四個月，實作中發現亦有頻寬問題，可傳輸資料量不足，時常因頻寬不足而斷線，或許硬體設備須待 R17 後才能改善。 **(4). 全球標準：各地區對於車聯網技術的規範和標準有所不同，台灣現行推動「台灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準」(TCROS)標準，請問貴公司是否有參與，又依貴公司的經驗，TCROS 跟國際間標準的差異？是否有較為明確的標準可以依循？** 勤崴的所有車輛收發資訊都符合 TCROS 標準。但在不同標準差異方面，其應為設備商的議題，設備商之產品須符合各項標準，故以應用層面來說對勤崴並不影響。
	2. 網路技術： **(1). 低延遲通訊：車聯通訊需要極低的延遲時間，尤其是對於安全相關的應用，貴公司是否有相關的技術分享？** 而以道路安全需求而言，4G MEC 或 5G 可達到 10ms~50ms。 低延遲必然是車聯網中重要之技術，在場域實作方面，天線布置及壓縮技術都會持續調整，且原廠皆有配合進行相關調整，故在低延遲部分目前皆符合需求，勤崴亦有在封包傳輸方面持續調整封包大小，以達到低延遲通訊。 **(2). 未來車聯網商用時，勤崴是否想成為營運商?對頻譜法規有無看法?** 目前自駕實驗場域皆須申請，場域中的頻率是可自控的。以未來大規模商用而言，網路需由政府支援提供，若由各廠商自行布建其成本過高，勤崴及各廠商作為解決方案提供者身分進入車聯網市場較為合適。

(3). 車聯網對自駕系統的輔助方面，除了資訊傳輸外，是否有特別的利基?

一般車輛目前較著重於藉由連網提供影音資訊，如：導航資訊、即時路況、影音商城等。而自駕車輛部分則較多為安全性議題，如：與路側設備及號誌資訊連結等，以讓自駕車達到即時因應。但未來一般車輛的網路應用也會往與路側設備及號誌資訊連結發展，以讓駕駛可以提前得知前方號誌變化。

以台灣目前的號誌辨識而言，多以影像辨識為主，但台灣紅綠燈的設置非常密集，若單使用影像辨識，會有誤判的疑慮，故 C-V2X 的路側設備連結非常重要，能提供更準確的資訊以保障自駕車安全性。

(4). 可靠度：貴公司如何確保其車聯網及自動駕駛技術的安全性和可靠性？

在資安可靠度議題方面，勤崴與趨勢科技合作，使用趨勢科技（VicOne）的資安相關技術輔佐自駕車安全防護。

在淡海場域中，勤崴與中華電信亦進行資安測試，使用憑證作為判斷，以確保自駕車安全性。

3. 下世代技術：

(1). AI 技術的採用如何影響貴公司在車聯網領域的產品供應？

自駕車即為 AI 技術的集合，須藉由 AI 學習多種號誌、人流、車流等判斷，故 AI 是自駕車必然使用的技術。

(2). 國際有在討論自駕車圖資的個資問題，勤崴是否有相關處理：

圖資系統有將人的影像自動模糊的功能，類似 Google 街景，以確保個資。

(3). 未來是否希望政府在圖資的個資處理方面提供協助：

目前政府無相關規範，但勤崴一直以來都有在圖資方面進行去識別化處理。

(4). 對車聯網而言，高精地圖是必要的技術嗎?

透過高精地圖可以確保自駕車準確判斷當下需辨識的紅綠燈資訊，避免因紅綠燈設置過於密集而判斷到錯誤的紅綠燈。高精地圖也可保障自駕車準確運行於其該行走的車道，故高精地圖是車聯網必要的技術。

(5). 在道路標線部分，是否需要政府協助進行設置或維運，以提高自駕車的辨識能力：

非常需要，若有相關的自駕車專用線道或標示，對廠商而言會更容易執行，民眾也更易於辨識及注意。

(6). 有無生成式 AI 的相關發展或規劃：

有相關的研究規劃，期望未來能將生成式 AI 應用於新場域的高精地圖建置，以縮短圖資蒐集時間。

(7). 衛星通訊："Satellite Direct to Device" 技術有潛力解決車聯網中的覆蓋範圍和可靠性問題，特別是在傳統蜂窩式網路覆蓋不足或不可用的偏遠地區。在車聯網相關產業中是否有在觀測此種通訊模式的可能/可行性？

勤崴曾與中華電信詢問低軌衛星的相關議題，但目前台灣的網路布建非常密集，其實沒有衛星網路使用的需求，除非是非常非常偏鄉或海上地區才會有相關使用需求。

(8). 道路安全資訊是否足夠，以支持 RSU 及 OBU 之間的通訊?是否需要公部門提供哪些資訊?

若能提供所有號誌的即時狀態資訊，可降低 C-V2X 的建置數量，亦可降低布建成本。

車聯網在未來商用後，期望由公部門進行 RSU 及 OBU 的布建。

4. 法規制度：

(1). 車聯網頻率、網路與電台監管制度建議：

實驗研發專用網路之申請程序需六個月過於耗時，

	期望能簡化相關審驗流程。 **(2). 數位發展部於 2024 年 4 月進行車聯網創新實驗網路頻率（5850~5925MHz）特定實驗場域重新公告，在簡化程序部分是否有所幫助：** 現行 RSU 使用之審驗分為數位發展部及 NCC 兩部分審驗流程，目前只簡化了數位發展部的審驗，但 NCC 審驗仍然維持需耗時六個月，故實際效益可能不大，希望 NCC 也能同步與數位發展部一同簡化審驗流程。
	5. 產業生態鏈： **(1). 勤崴已經與哪些盟友形成了合作夥伴關係來推進車聯網和自動駕駛解決方案？** 目前合作夥伴包含中華電信及亞勳科技。 **(2). 為推動車聯網進入商用，勤崴覺得有哪些障礙尚待克服？若由公部門進行倡議推動，是否有建議的著力點？** 路側設備由何單位負責及更新，會是非常重要的議題，或許中央應補助各縣市汰換號誌。 在彰濱試驗場域中，全長 12 公里的路段分別有四個主管機關，故所有路側設備需與各自主責單位溝通，且亦有號誌過於老舊，傳輸訊號錯誤的問題，其對於自駕車而言非常危險，故在 RSU 建置方面由何單位進行統管非常重要，若公部門可以統一建立及汰換路側設備，才能達到車聯網的大量普及。 **(3). 勤崴如何在全球自動駕駛和聯網車輛技術市場中擴大其影響力？** 期望政府能協助驗證車聯網，如：鑑定自駕車 Level 4。因目前都是廠商自證，故若政府能協助驗證，才能真正進軍國際市場。

資料來源：本研究整理，2024 年 4 月

第九節　創新應用研析案例八：「本研析案例資料不公開」

本章節研析案例資料不公開。

第十節　創新應用研析案例九：5G 帶動智慧交通技術與服務創新推動與管理「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」

一、「運用先進5G通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」計畫簡介

本節研析案例來自交通部「5G 帶動智慧交通技術與服務創新及產業發展補助計畫」。計畫由亞太電信股份有限公司主導，實施場域為臺中港港區，以及港區外八海浬之服務範圍，其場域所屬機關為航港局及臺中港務分公司，計畫期程為 2021 年 11 月 01 日至 2022 年 09 月 30 日，計畫目的為：

- 克服海事事故調查與航安管理難題：船員對操作情境的意識不足，或未能有效利用無線電通訊系統來清晰傳達與理解彼此的操作意圖，導致船舶碰撞事故頻繁發生。當中，船舶碰撞佔 38%與船舶固定物碰撞的事件佔 22%，主要原因多與船舶未保持安全航速、港區協作單位之間的溝通協調與資源不足，造成未能及時提供預警來避免碰撞。該案將以船舶辨識軌跡預判，有效掌握港灣管制區內活動船隻分佈與數量，進一步預判船隻動向協助海上交通管制作業。
- 克服港區空汙環境監測難題：港區空氣品質受多重因素影響，包括境外污染傳輸、露天堆置、船舶黑煙排放、車輛廢氣排放、裝卸揚塵、光化作用，以及港區內火力發電廠和煙囪排煙。然而，港區的空氣品質監測主要依賴固定式採樣站進行監測，面對船舶的高機動性作業，部分不法業者會利用監測時間與空間上的盲點，選擇性排放污染物，藉此規避監測系統的偵測漏洞。這種情況對當地環境品質構成了嚴峻的挑戰。該案將以機動式空品巡檢及緝查，主動式掌握污染事件，具備主動掌握追蹤事件能力，提高港區管理效益，如圖 2-50 所示。

資料來源：台中港環境報告書/本研究整理，2024 年 6 月

圖 2-50、台中港固定式空氣品質監測站點

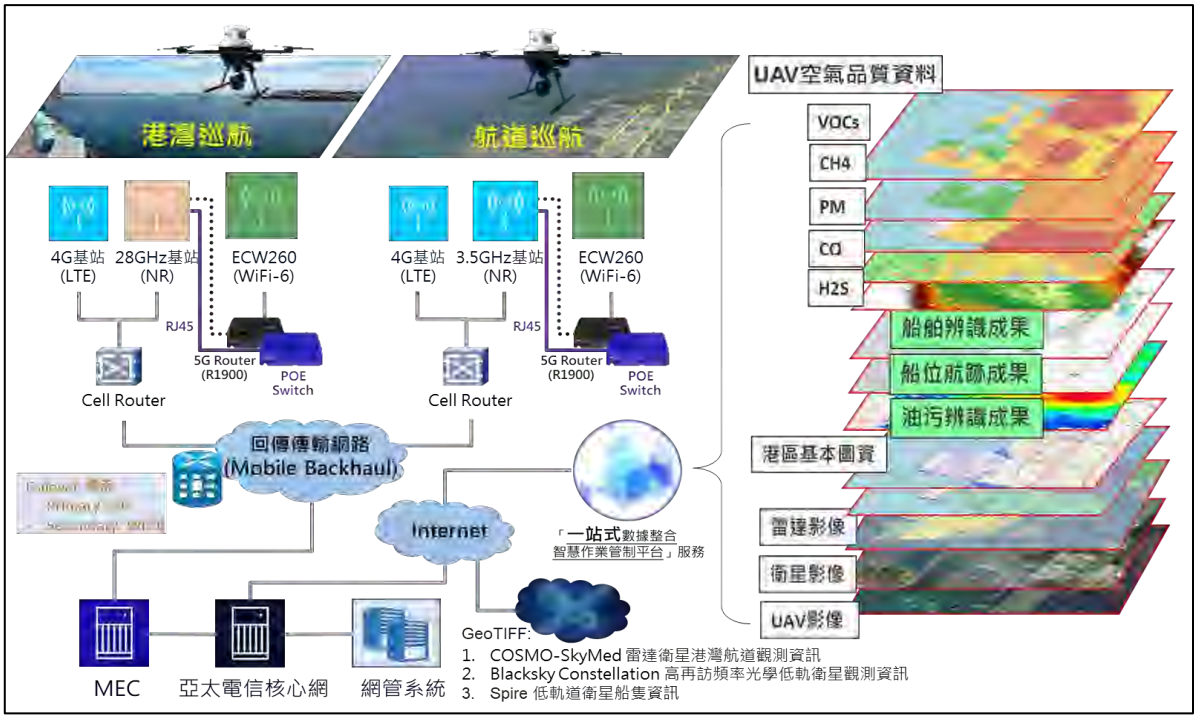
- 急切性的海洋油汙偵測解決方案：海上污染因距離陸地較遠，常難於第一時間被發現。因此，許多漁船和國際商船在台灣海峽非法排放廢油，尤其是夜間偷偷排放，導致偵查難度增加。傳統油污偵測方式偏向被動，通常在接獲通報或污染擴散後才啟動偵蒐與救援，反應不及且難以有效掌握排放源與污染範圍。該案將以透過多元低軌道衛星數據與抗風型無人激動巡航，提高資訊頻率與管理視界範圍，提升場域事件求時全視野觀測涵蓋資訊搜集頻率。

二、「運用先進5G通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「運用先進5G通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」網路架構

本節研案例中的實體網路架構（如圖 2-51 所示），將實體單元劃分為三大部分：行動通訊站台、低軌衛星遙測資訊平台、一站式數據作業管制平台。在行動通訊站台的規劃上，建置 7 處 28GHz 5G 基地台，每座基地台的覆蓋範圍為一公里，並搭以 3.5GHz 5G 基地台及 4G 技術來補強訊號死角，確保港區的航道應用覆蓋，如圖 2-52 所示。此外，建置 24 座 Wi-Fi 6 基地台，採用指向性天線設計，天線以 30 度間隔排列，每六根天線構成 180 度扇形向港灣方向發射訊號，提供 8 海浬範圍內的海上抗風型無人機穩定的網路連接服務。一站式數據作業管制平台負責顯示整合低軌衛星遙測資訊平台及抗風型無人機的數據，提供機動式空品巡檢及緝查、船舶辨識軌跡預判以及油污辨識等服務。以下為場域使用頻率：

- 4G：B8（900MHz）、B28（700MHz）、B38（2.6GHz）、B41（2.6GHz）
- 5G：n78（3.5GHz）、n257（28GHz）
- Wi-Fi 6：2.4GHz、5GHz



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

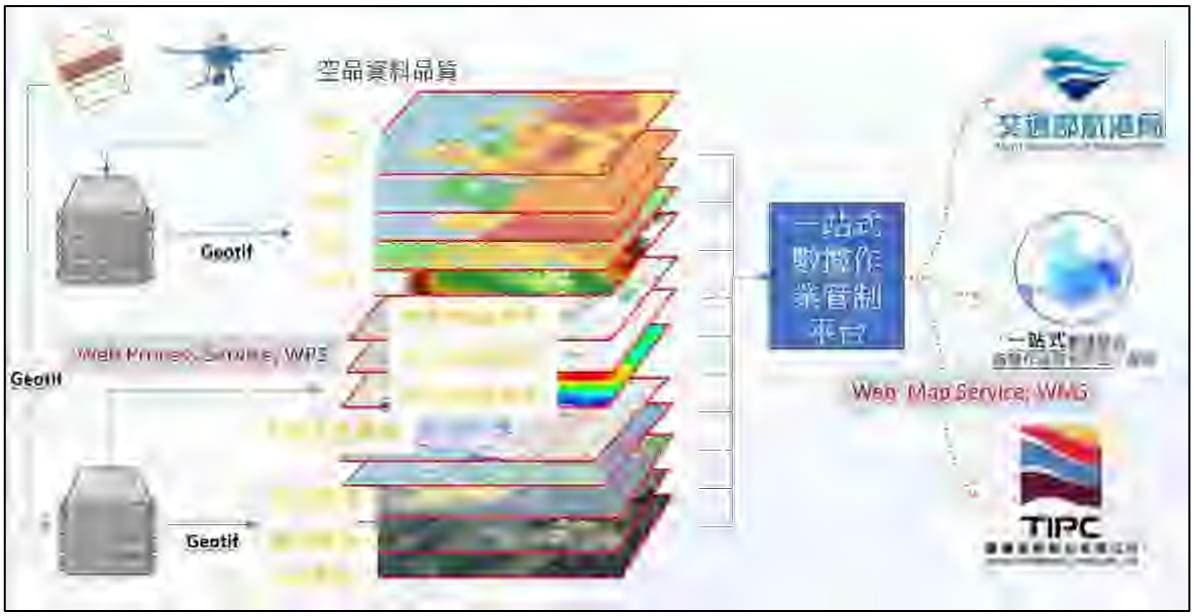
圖 2-51、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫網路架構

資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-52、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫網路設施分布圖

(二)、「運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」資料流研析及主要功能廠商研發重點

該計畫主要功能分為機動式空品巡檢及緝查、船舶辨識軌跡預判以及油污辨識三類功能。機動式空品巡檢及緝查功能中的無人機組件、空汙模組由熊大發展科技股份有限公司與金屬工業研究發展中心整合研發；船舶辨識軌跡預判及油污辨識功能中，船舶偵測分析模組、船隻航向預測分析模組、航道油汙染監測分析模組由創宇航太研發提供；資料匯入與整合模組，整合包含 COSMO-SkyMed 雷達衛星港灣航道觀測資訊、Blacksky Constellation 高再訪頻率光學低軌衛星觀測資訊以及 Spire 低軌道衛星船隻資訊，由英威特整合研發，如圖 2-53 所示。



資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-53、運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫資料流

1. 抗風型無人機航道巡航

透過無人機載具的機動性，結合港區和航道的無線訊號佈設，實現低延遲的即時影像傳輸和監測，並藉助 AI 進行數據分析，能及早發現航道異常，為現場決策提供依據。該案開發了高抗風、長滯空、導航精準的無人機（如圖 2-54 所示），適用於港灣和航道的日常及即時巡檢，支援 5G 以及 Wi-Fi 通訊，能將監控影像即時傳輸至伺服器，並搭載 360 度攝影鏡頭，適用於廣域搜尋；而 X10-X30 光學變焦鏡頭則專為船舶追蹤設計；此外，以空氣品質感測器進行等氣體的測量，提供更加全面的環境監測能力。

感知訊息包括：

- 揮發性有機物（Volatile Organic Compound, VOCs）訊息
- 甲烷（CH4）訊息
- 細懸浮微粒（Particulate Matter, PM）訊息
- 一氧化碳（CO）訊息
- 硫化氫（H2S）訊息
- 航道/港灣影像

資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

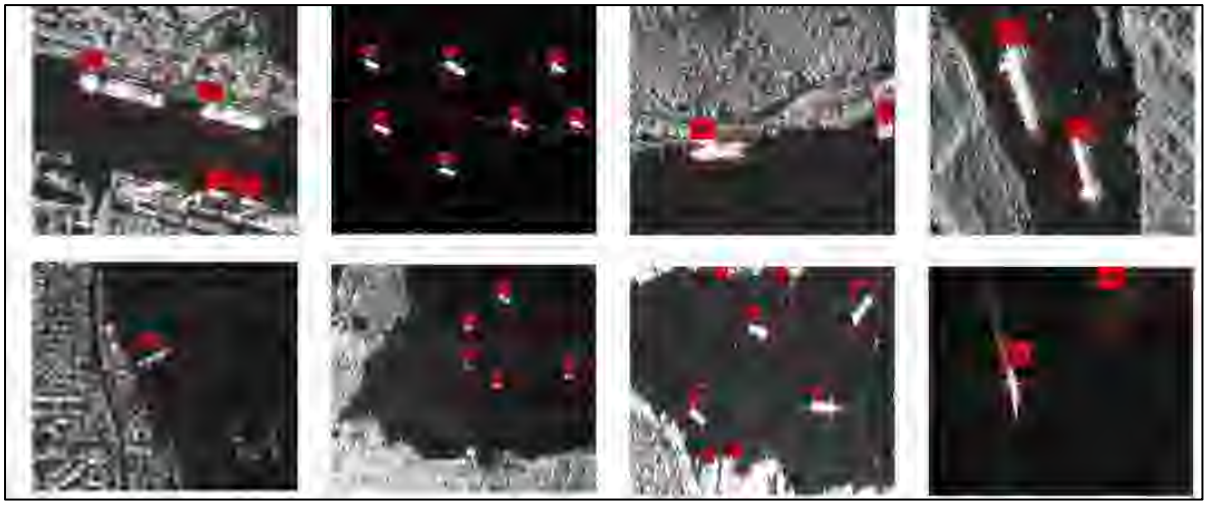
圖 2-54、抗風型無人機機體結構

2. 航道船隻碰撞警示之船舶偵測、航向智慧分析預測

應用多元低軌衛星與抗風無人機之影像資料，採用物件偵測的深度學習方法（YOLO v4），應用於船舶偵測技術，透過圖形識別船舶影像（影像前處理、階層式影像切割、目標特徵萃取、船隻目標偵測），以及 AI 深度學習船隻辨識（網路設計與模型訓練、模型評估、船隻作業標記），再以 YOLO 架構分析深度學習即時偵測系統，提升船隻偵測系統之即時性及精確度，並再擷取出船隻的座標方位等特徵，加以實現船舶軌跡預測，如所圖 2-55 及圖 2-56 示。

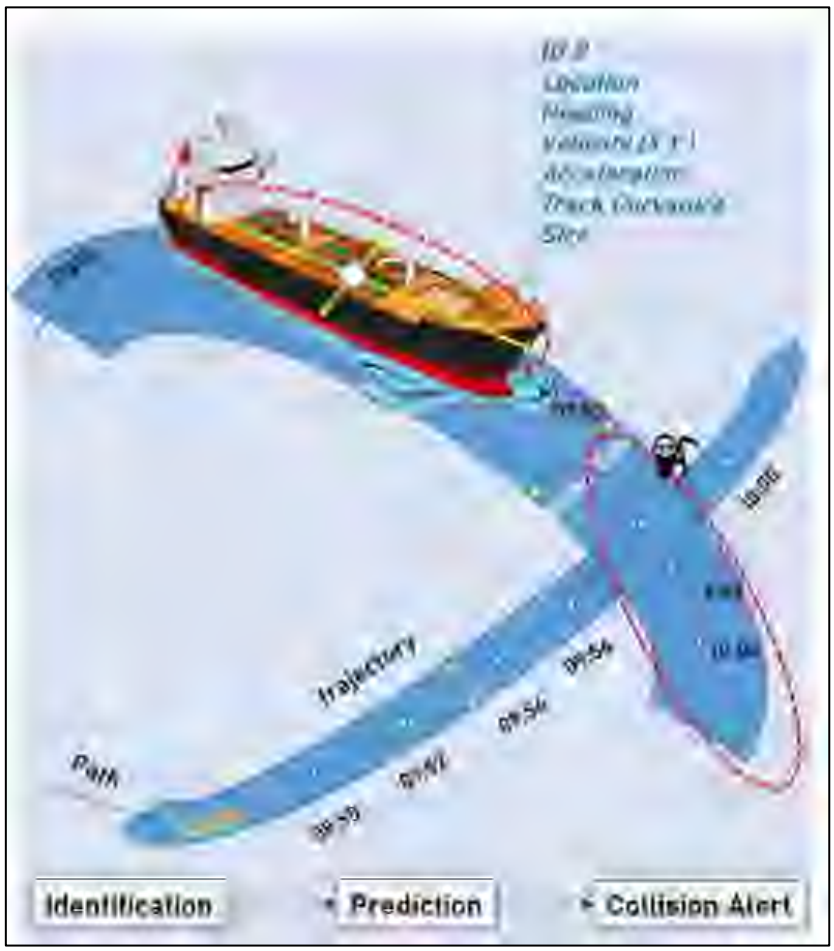
感知訊息包括：

- Spire 低軌道衛星船隻資訊
- 抗風無人機之影像資訊



資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-55、多場景複雜環境船隻偵測成果示意圖



資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-56、船隻航行軌跡與碰撞偵測預警示意圖

3. 海面油污事件與偵測

在海面油污事件與偵測方面，藉由合成孔徑雷達的影像資料，採用卷積神經網路（Convolutional Neural Network,CNN）與深度學習辨識技術，能自動偵測油汙和附近船隻，並透過多時序資料的追蹤蒐證，找出可疑的漏油船隻，及辨識油汙的擴散範圍，如圖 2-57 所示。

*cyan:油汙、red:類油汙、 brown:船隻、green:陸地、black:海水

資料來源：亞太電信/本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-57、油汙船舶偵測成果示意圖

感知訊息包括：

- COSMO-SkyMed 雷達衛星港灣航道觀測資訊
- Blacksky Constellation 高再訪頻率光學低軌衛星觀測資訊

三、 「運用先進5G通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

過去的技術手段通常存在多項限制。尤其在船隻排放汙染的偵查方面，傳統方式難以對海上油汙、廢氣排放等行為進行有效的監控。夜間非法排放和選擇性規避空品監測等問題尤其棘手，導致污染事件常在後期才被發現。此外，現有的船舶自動識別系統（Automatic Identification System, AIS）延遲較高，漁船無法及時回報船位，海上安全依賴人員目視，岸際雷達系統資訊也無法整合進管制作業平台，限制了港灣的整體管理效能。

該計畫採用低軌道衛星數據及抗風型無人機機動巡航等監測方案，針對海上航道船舶動態安全、機動空氣品質偵測與查緝及港灣航道油污事件偵測進行智慧分析，並整合為一站式數據作業與管制平台，改善現有作業流程，強化環境監測與航道安全，應用場域之商用效益：

- 航道船舶動態安全：以無人機進行機動巡航，配合航跡預測與警示提示，有效減少船隻碰撞事故，降低事故風險成本約 13,520 萬元；AIS 船舶回報位置時效性改善小於 30 分鐘。
- 機動空氣品質偵測與查緝：機動性及非常態性的無人機空品巡檢及採樣作業，適時偵查蒐證，有效遏止港灣不當的汙染排放。
- 港灣航道油污事件偵測：事件需求時全視野觀測涵蓋資訊搜集頻率小於 24 小時，提升作業與決策效率，並輔以無人機在現場照相取證。

從技術應用驗證的角度來看，整合無人機、遙測衛星、AIS 系統及數據分析的平台具備極高的應用成功潛力，尤其在防範港區與航道污染方面，能迅速實現即時監控、追蹤與應急反應能力。海洋環保與航道安全問題是全球關注的重點，但仍需等到低軌衛星終端設備技術成熟且服務普及，尤其是考量現有小型地球電臺（Very Small Aperture Terminal, VSAT）終端的成本與重量，將其整合至無人機仍面臨技術挑戰。然而，未來隨著技術進步，此領域可具備較強的市場需求。

四、 「運用先進5G通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---亞太電信股份有限公司

亞太電信股份有限公司（Asia Pacific Telecom, APT）簡稱亞太電，是台灣的電信業者。原名為亞太固網寬頻股份有限公司，成立於 2000 年。擁有寬頻固網（Broadband Fixed Lines）、寬頻行動通訊（Broadband Wireless）與寬頻網際網路（Broadband Internet）三大寬頻事業。2023 年 12 月 15 日與遠傳電信合併。

(二)、 訪談記錄

表 2-21、亞太電信股份有限公司訪談紀錄表

公司	亞太電信股份有限公司
訪談日期	2024 年 08 月 02 日
訪談人員	• 亞太電信：劉○添 資深協理 • 資策會：李揚 副主任、李穎芳 組長、黃宇笙 規劃師、王嘉珮 研究助理
訪談內容	**亞太電信股份有限公司：** 1. 在海港空曠的實際應用中，無發生頻率干擾的問題。實務上的挑戰在於整合各種技術，為了實現整體布建，需要整合不同的通訊技術元件，且無法僅依賴單一頻段，來滿足單一應用下不同情境的需求。 2. 盤點場域驗證結果，通訊成本為仍需優化的項目。本計畫邊緣運算單元布建於海岸邊，須將所有影像回傳雲端進行運算判斷，相當耗費網路資源，故期望後續能將邊緣運算布於無人機上，減少傳輸的成本。 3. 目前港區網路平權問題也是各界關注的重點議題，尤其國外商船的網路頻率不一定能適用台灣建置的網路，如：若欲使用 N79 等頻段，則終端設備皆須為 N79 設備才能對接，且整合問題相當複雜，故目前使用 Wi-Fi 是較合適的解決方案。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第十一節　創新應用研析案例十：智慧消費性電子產業發展計畫

一、　「智慧消費性電子產業發展計畫」計畫簡介

本計畫研析案例來自經濟部產業發展署辦理「智慧電子產業推動計畫」。計畫宗旨在介接國內智慧家庭創新應用需求，布建產品技術媒合交流環境，並提供智慧家居產業諮詢服務。此計畫引導產業投入 Matter 開源標準、AI 人工智慧、人機控制介面等新興技術的產品發展，補強國內在競合和合作生態系中的角色，進而推動台灣智慧家庭創新應用生態系統的發展。計畫期程為 2024 年 01 月 01 日至 2027 年 12 月 31 日，推動目標（如圖 2-58 所示）：

- 推動智慧家庭產業互通互聯標準：引導本土業者發展智慧家庭產業，並推動其互通互聯標準。將遵循由連網標準聯盟（Connectivity Standards Alliance, CSA）所制定的 Matter 標準協定。CSA 發佈的 Matter 標準旨在建立一個統一且兼容的平台，使不同廠商的智慧家庭設備能夠無縫協作，從而提升用戶的便利性和產品的兼容性。
- 推動創新互動產品與應用：協助本土業者掌握市場情報，布局本土智慧家庭的產品生態系，就其語音辨識與人工智慧等功能，拓展資源整合，協助有意願之業者降低開發與測試服務的門檻，以滿足國內市場需求與期待。

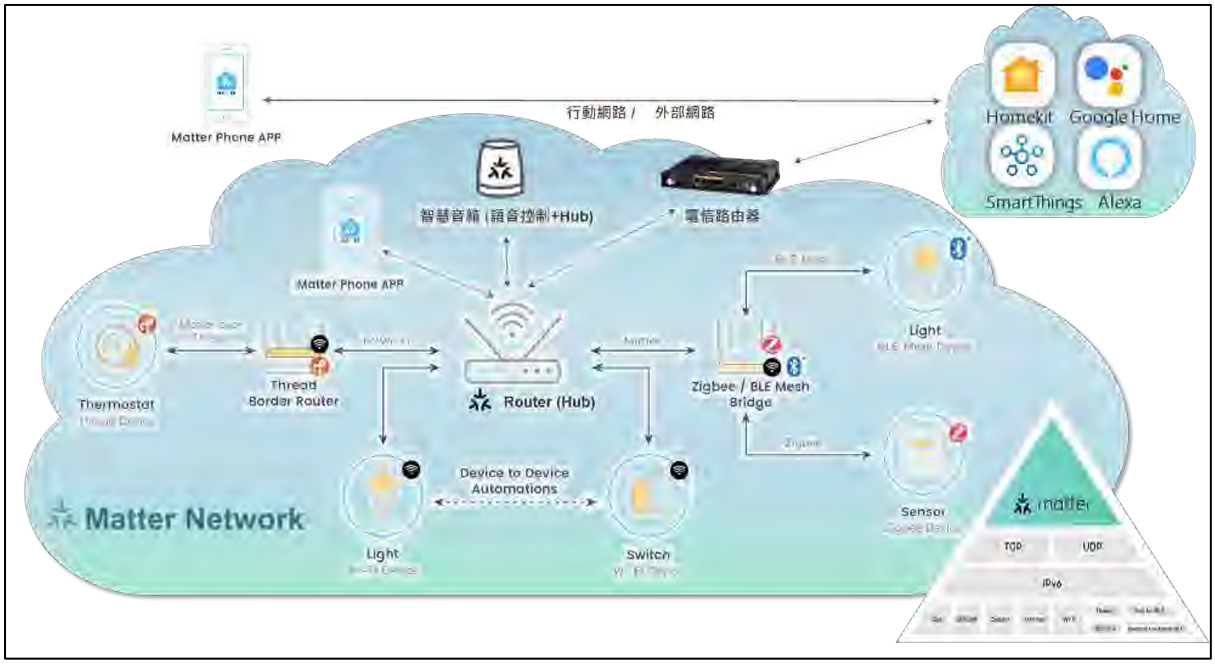
資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-58、智慧消費性電子產業發展計畫全景

二、 「智慧消費性電子產業發展計畫」網路架構、資料流及主要功能廠商研發重點研析

(一)、「智慧消費性電子產業發展計畫」網路架構

本案在推動的智慧家庭產業互通互聯標準 Matter，其網路架構是一種統一的應用層協定（如圖 2-59 所示），旨在解決跨品牌智慧家庭設備之間互操作性的問題，使 Matter 設備可以互通於不同的智慧家庭平台上。同時，這個架構允許不同設備在使用各種無線通訊技術的基礎上，它允許多種通訊協定的設備之間進行無縫地互相溝通和協作。



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-59、Matter 網路架構

為了解決智慧家庭市場碎片化的現象，Zigbee Alliance（現稱 CSA）在 2019 年聯合 Apple、Google、Amazon 和其他主要科技公司，發起網際網路協定（Internet Protocol, IP）互聯家庭專案（Project Connected Home over IP, CHIP）專案。CHIP 的目標是通過基於 IP 的統一標準來實現智慧家庭設備之間的無縫通訊。至 2021 年，CHIP 專案正式更名為 Matter，並由 CSA 推動其發展，並獲得全球智慧家庭大廠支持，當中 Apple、Google、Amazon 和 Samsung 都參與了這一標準的制定。

Matter 架構主要常見運行於 Zigbee、Thread、Wi-Fi 以及低功耗藍牙（Bluetooth Low Energy, BLE），四種網路協定說明如下：

1. Zigbee

(1) 背景與發展

Zigbee 協定是由 Zigbee Alliance 推動，該組織於 2002 年成立，目標是提供一種針對物聯網（IoT）應用的低功耗無線網路標準。Zigbee 的誕生背景是在無線通訊技術快速發展的時期，當時角逐的 Wi-Fi 和藍牙等技術，它們並不完全滿足智慧家庭和物聯網應用中的能耗要求和網路拓撲（Mesh Network）需求。Zigbee 針對這一市場空隙，致力於為低功耗、低頻的終端設備提供一個可靠的網路通訊方案，它能夠通過網狀網路技術，讓多個設備彼此連接，並使數據在設備之間進行跳躍傳輸，這樣即使某個設備斷線，Zigbee 網路仍能保持穩定運行。

(2) Zigbee 技術特點

- 低功耗：Zigbee 最大優勢之一是它的低功耗特性，非常適合長時間運行的電池供電設備。這意味著像智慧門鎖、溫度感應器、運動探測器等這類對電力非常敏感的設備，能夠以極低的能耗長時間穩定運行，應用於無需頻繁更換電池的情境。
- 網狀網路拓撲：允許每個設備都可以充當中繼節點，幫助傳輸其他設備的數據。這種架構不僅增強了網路的穩定性，還擴大了覆蓋範圍。即使某個節點斷線，數據仍能通過其他節點繼續傳輸，這也稱為自我修復網路。但隨著時間的推移，這一技術在其他常見的通訊協定中得到廣泛應用，如 Thread、Wi-Fi 和部分 BLE 網路中，也引入了網狀網路特性。
- 短距離、低頻寬應用：Zigbee 的數據傳輸速率相對較低（約 250kbps），並工作範圍也相對較短（約 10-20 m），這使它更適合用於需要少量數據傳輸且對延遲不敏感的應用，例如智慧照明系統、簡單的開關控制和環境監測系統。

(3) Zigbee 在 Matter 中的角色

Zigbee 作為 Matter 的前身之一，扮演的角色主要體現在與其他協定的整合，現有的 Zigbee 設備可透過韌體更新或使用橋接器（Bridge）與 Matter 設備進行互通，意味著，現有的 Zigbee 網路不需要被取代，使用者可以繼續使用已部署的 Zigbee 設備，並且這些設備可以與基於其他協定（如 Wi-Fi 或 Thread）的 Matter 設備進行通訊。

2. Thread

(1) 背景與發展

Thread 由 Thread Group 推動，這個組織於 2014 年由 Google（Nest Labs）領導並聯合了多家科技公司（如 Samsung、Qualcomm、Arm 和 Silicon Labs）成立。Thread Group 的目標是為智慧家庭和物聯網設備提供一個基於 IP 且具有自我修復能力的低功耗無線網狀網路協定。Thread 設計初衷是解決 Zigbee 和其他物聯網協定的不足之處，特別是在連網的互操作性、低延遲、高可靠性方面的挑戰。Thread 是基於 IEEE 802.15.4 的物理層和資料連結層，與 Zigbee 共享相同的底層技術，但在網路層和應用層採用了完全不同的架構。Thread 最大的創新是將 IPv6 引入低功耗網路，這不僅提升了網路的可擴展性，還使得設備能夠通過現有的 IP 基礎設施進行互操作。

(2) Thread 技術特點

- 基於 IP 的網路協定：Thread 最顯著的特點之一是它是基於 IPv6 的網路協定，這意味著 Thread 設備能夠直接進行連網通訊，無需協定轉換設備。相比於其他低功耗協定（如 Zigbee），Thread 的 IP 化設計使得它能夠輕鬆融入現有的 IP 基礎設施中，為物聯網設備提供高度兼容的通訊方案。
- 無需專用橋接器：由於 Thread 是基於 IP 的協定，設備可以通過邊界路由器（Border Router）直接進行連網通訊，而這個邊界路由器通常是基於現有的 Wi-Fi 路由器或其他物聯網設備。這消除了傳統低功耗協定（如 Zigbee）需要額外橋接器設備來與外部網路進行通訊的需求。
- 低功耗與高效能的平衡：雖然傳輸速率同樣不高（約 250 kbps），但 Thread 通過高效的路由機制和封包優化設計，以 IPv6 低功率無線個人區域網路（IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks, 6LoWPAN）協定的封包標頭壓縮技術，它能夠有效地壓縮網際網路協定第 6 版（Internet Protocol version 6, IPv6）和使用者封包通訊協定（User Datagram Protocol, UDP）的標頭字節，IPv6 的標準頭部長度為 40 字節，而 6LoWPAN 通過壓縮技術可以將其壓縮到 2-3 字節，可顯著減少封包的開銷（overhead），減少每次傳輸所需的能量。在路由機制的設計中，當設備間距過大時，數據可透過其他節點中繼傳輸，避免高功耗的長距離通訊。此機制利用多跳路由傳輸數據，不僅擴大了網路覆蓋範圍，還降低了單個設備的

功耗。

(3) Thread 在 Matter 中的角色

Thread 在 Matter 架構中與 Wi-Fi 形成互補關係，主要負責低功耗、低數據量的設備通訊，並可透過 Matter 融合於大數據量的應用情境中。作為較晚期的通訊協定，Thread 在初期開發時便設計為支持網狀網路，並且專注於為低功耗物聯網設備提供基於 IP 的網狀網路。因此，它與 Zigbee 等傳統網狀網路技術有相似之處，但 Thread 具備更多現代化的特性和優勢。

3. Bluetooth Low Energy（BLE）

(1) 背景與發展

Bluetooth 關鍵技術委員會（Special Interest Group, SIG）是管理藍牙技術的組織，成立於 1998 年，主要成員包括 Ericsson、Nokia、Intel、IBM 和 Toshiba 等科技公司。Bluetooth SIG 的任務是推動藍牙標準的制定和技術發展。藍牙技術的發展始於 1990 年代後期，初期版本主要用於短距離無線數據傳輸（如耳機、手機等設備間的數據共享）。隨著市場需求的變化，Bluetooth SIG 於 2010 年引入了 BLE，這是一個專門針對低功耗應用的無線技術標準。BLE 被廣泛應用於穿戴設備、智慧手錶、健康設備和智慧家庭設備等，需要少量數據傳輸的設備。隨著 BLE 逐漸成熟，它被引入 Matter 中，主要用於設備首次連接和配對，為物聯網設備提供一個低功耗的初始設置方案。

(2) BLE 技術特點

- 低功耗：BLE 的最重要特性就是低功耗。與傳統藍牙技術不同，BLE 設計用於那些需要長時間運行、但不需要頻繁通訊的設備。它的低功耗特性使得 BLE 設備可以使用小型電池運行數月甚至數年而無需更換。雖然 BLE 的設計主要側重於低功耗，但它的數據傳輸效率也相當高，隨著 BLE 5.0 的推出，其最大理論傳輸速率可達 2 Mbps。
- 快速配對與初次設置：在 Matter 網路架構中，BLE 的主要作用是幫助設備進行首次設置和配對。當新設備需要加入網路時，它首先會使用 BLE 與智慧型手機或控制器進行配對和初始配置，完成設

置後，設備會切換到其他協定（如 Wi-Fi 或 Thread）進行日常通訊。BLE 在此過程中發揮了關鍵作用，讓設備能夠快速、安全地與網路進行對接。

- 廣播通訊模式：BLE 支持 Advertising 高效的廣播通訊模式，允許設備周期性地廣播封包，這些封包可以被附近的其他設備接收，無需進行設備配對。這種模式適用於需要持續廣播狀態或數據的設備（如健康追蹤器或環境監測設備），不需要保持長時間的點對點連接。

(3) BLE 在 Matter 中的角色

在 Matter 網路架構中，BLE 的主要角色是為設備作網路引導，提供進行首次設置和網路配對。此階段通常無須大量數據傳輸，僅進行少量的身份驗證和配置數據的傳遞。BLE 通常只在設置過程中啟動，完成後設備會切換到其他協定，大幅減少了設置階段的能耗。

4. Wi-Fi

(1) 背景與發展

Wi-Fi 由 Wi-Fi Alliance 管理，該組織成立於 1999 年，旨在推動基於 IEEE 802.11 標準的無線區域網路技術。Wi-Fi 最初提供的數據速率較低，僅 2Mbps，但隨著技術的發展，Wi-Fi 現已發展至多個版本，包括：

- 802.11n（Wi-Fi 4）：支持高達 600Mbps 的傳輸速率
- 802.11ac（Wi-Fi 5）：支持更快的傳輸速率，最多可達 3.5Gbps
- 802.11ax（Wi-Fi 6）：進一步提升了效率、覆蓋範圍和性能，特別是在高密度網路環境中，傳輸速率可高達 9.6Gbps

(2) Wi-Fi 技術特點

- 高速數據傳輸：Wi-Fi 是一種高吞吐量的通訊技術，特別適合需要大量數據傳輸的設備，如智慧電視、流媒體設備、家庭安防系統（如高畫質監控攝影機）等。與 Zigbee 和 Thread 這類低頻寬技術不同，Wi-Fi 能夠承載多媒體數據流、視頻傳輸等需要穩定高速網路的應用，並且使用 Wi-Fi 的 Matter 設備無需借助額外的橋接器或橋接設備。

- 雙頻和多頻操作：Wi-Fi 支持 2.4GHz 和 5GHz 頻段，部分 Wi-Fi 6 設備已支持 6GHz 頻段。多頻操作允許設備在網路擁塞或干擾情況下，自動切換到更快的頻段，這確保了即使在高密度環境下（如公寓或辦公室），Wi-Fi 也能保持穩定的通訊。

(3) Wi-Fi 在 Matter 中的角色

在 Matter 網路架構中，Wi-Fi 主要用於滿足需要高速數據傳輸的智慧家庭設備，並促進跨設備間的連接互動。針對數據吞吐量需求較高的設備，如高畫質視頻流媒體裝置、智慧攝影機和音響系統，Wi-Fi 提供穩定且高速的數據傳輸能力。與此同時，Thread 或 Zigbee 則適用於電池驅動的設備，這些技術互相補充，共同透過 Matter 構建一個統一的智慧家庭網路，確保不同設備之間的無縫通訊。

(二)、「智慧消費性電子產業發展計畫」資料流及主要功能廠商研發重點

本案基於推動智慧家庭產業互通互聯標準以及創新產品應用目標，透過盤點國內業者的優勢與不足，運用商業媒合實現技術互補，成功構建三項創新產品案例，詳述如下：

1. AI 健康照護機器人

結合女媧創造科技、日康科技及長問科技的合作成果。該機器人原型設計為送餐機器人，現已改良並加入 AI 語音辨識技術，為高齡陪伴設計，具備非接觸式人體量測功能。其在陪伴過程中可透過視訊通話分析皮膚與生理數據，並將整合 Matter 協議，使其能與智慧家庭設備互動。功能項目如下：

- 生理訊號偵測與視訊遠端監控
- 機器人主動關懷及健康衛教
- 用藥提醒、重要信息宣導
- 異常數據通報、緊急通報
- 線上健康照護課程

其應用的數據包括：

- 影音串流訊息：用於皮膚狀況分析及語者辨識控制互動

- 生理徵象訊息：如心跳、血壓、體溫等生理訊號，經由非接觸式量測及視訊分析獲取
- 環境互連控制訊息：透過 Matter 協定與智慧家庭設備進行交互的數據

2. 智慧宅控制面板

為瑞司科技所開發，設計用於推動智慧建築之產品，該產品的面板連網方式針對不同空間的需求進行優化。在社區公眾空間，因考量到剛性需求與後續維護成本，採用 KNX 樓宇自動化標準的有線連接方式，避免因 Wi-Fi AP 覆蓋範圍有限而需大量部署，從而增加維護負擔。相較之下，住家空間則以 Matter 協議支持後續設備的靈活擴充，並提供常見的功能如視覺操作開關燈、情境模式設定、空調自動調節等，實現高效且便捷的居家自動化體驗。功能項目如下：

- 視覺操作儀表板（顯示狀態、情境場景、控制指令）
- 支援 KNX/Matter 標準
- 任務腳本運行設定

其應用的數據包括：

- 使用者行為控制訊息：在 KNX 與 Matter 的通訊協定下，用於設備之間的狀態同步和指令傳遞，如燈光、空調、窗簾等設備的開啟與關閉，或空調溫度與窗簾之間的狀態設定
- 環境感知訊息：收集智慧家庭環境數據，用於自動化家庭設備，如調節空調
- 設備狀態訊息：顯示環境當前之運作模式，如開關狀態、功耗數據、維護數據

3. 邊界路由器

為金磚科技開發，主要功能是在 Matter 網路下為 Thread 終端設備提供支援，並整合控制中樞與 Wi-Fi 模組，同時，該邊界路由器將控制中樞與 Wi-Fi 模組整合於一體，不僅簡化了智慧家庭設備的部署，也有效提升了網路連接的靈活性與效率。由於產品設計可成為智慧家庭核心架構的重要組成部分的潛力，此部分作為我國網通產業的強項，多家網通設備商已籌劃相關產品的開發與市場布局。相關功能項目如下：

- 支援 Thread、Wi-Fi 與 Ethernet 建立雙向 IP 連接，利用 IP-based 鏈路將 Thread 分區合併，實現跨網路的 Thread 通訊
- 支援內網控制中樞功能
- 支援外部執行緒驗證 Thread over Matter 裝置

因作為智慧家庭中的網路基礎設施，其應用的數據將依包括 Matter 支援之裝置類型而定，列舉如下（如圖 2-60 所示）：

- 核心需求設備數據與控制訊息（Matter 1.0）：如照明燈具、電源插座與開關、基本的安全感應器等
- 彈性需求設備數據與控制訊息（Matter 1.2）：支援更多的家庭安防與攝影機設備以及控制更多家電
- 廚房與家務需求設備（Matter 1.3）：支援智慧烤箱、智慧廚房電器等家電

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-60、Matter 標準對應設備支援類型

三、 「智慧消費性電子產業發展計畫」全面商用之可能方向、成功率研究、產值分析

智慧家庭市場多年來持續穩步增長，2023 年總出貨量估計達到 8.2 億台，年增長率為 0.6%。儘管市場表現尚未完全滿足雙方需求與期待，仍吸引了寬頻服務商、雲端平台業者及專業保全公司進軍，並提供月費訂閱服務，顯示該領域仍有顯著的拓展空間。直至 2024 年上半年，從 CES 展覽到各大消費電子與家電品牌的參展與新品發表活動中，觀察到許多知名廠商積極針對供需矛盾，從標準制定、技術突破到產品創新等多層面提出解決方案，以配合物聯網的應用需求。此外，國內產業也在「智慧消費性電子產業發展計畫」媒合成果下，並借助本計畫的回饋建議，國內產業正逐步建立自有的智慧家庭產業鏈，並規劃推動本土 Matter 產業聯盟，如圖 2-61 所示。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-61、計畫促成之國內 Matter 產業鏈

在國內產業鏈當中，有三點優勢可能影響商用成功率：

- 國產系統晶片模組工具：國內晶片設計和製造能力成為了產業發展的核心競爭力，支撐 Matter 產業鏈的基礎，它提供了開發 Matter 設備所需的核心硬體和軟體支持，同時部分設計內建數位訊號處理器（Digital Signal Processor, DSP），加速了智慧家庭設備的本土實現本地語音辨識產品功能的整合發展。
- 智慧家庭路由器：以剛性需求為商業策略切入點，智慧家庭路由器已成為現代家庭中不可或缺的核心設備。不論是網通設備業者還是電信業者，都希望透過引入 Matter 標準，進一步提升路由器的功能。這些業者不僅將其定位為提供 Wi-Fi 連接的設備，更期望它成為家庭中所有智慧設備之間的數據通訊樞紐和人機介面控制的核心，從而實現一台設備管理多個智慧設備的無縫連接與控制。如此

設計不僅簡化了家庭網路的配置與管理，還能促進智慧家庭的普及，加速市場滲透率。

- 測試認證實驗室：由於 Matter 標準對產品的安全性設置了極高的要求，為確保所有 Matter 產品的開發符合協定規範，CSA 聯盟制定了嚴格的產品認證流程。所有計劃上市的 Matter 設備都必須通過認證才能銷售。若企業欲申請 Matter 產品認證，需先繳納高額年費成為 CSA 聯盟會員，並支付測試驗證費用，但即使完成這些步驟，也不一定能保證成功取得認證。這對中小型企業而言，成為了一道嚴峻的門檻。因此，作為測試驗證實驗室，成為商業策略切入點之一。透過協助企業的測試驗證順暢，並以認證的替代途徑-認證轉移計畫（Certification Transfer Program, CTP），讓業者能夠將品牌掛上已獲得 Matter 認證的產品，從而降低單獨進行認證的成本與風險，有效提升進入市場的效率。

四、 「智慧消費性電子產業發展計畫」受委辦廠商深度訪談

(一)、 廠商簡介---中華電信

中華電信[36]是臺灣綜合電信服務業者之一，前身為交通部電信總局的營運部門，1996 年中華民國政府施行電信自由化政策，根據電信三法從交通部電信總局中分拆及公司化而來，在行動使用者數和寬頻使用者數台灣電信市占率最高，和台灣大哥大、遠傳電信被稱為「電信三雄」。

主要業務涵蓋固網通訊、行動通訊、寬頻接取與網際網路，亦以巨量資料、資安、物聯網、人工智慧、雲端及網路資料中心等新興科技服務，以及各種 OTT 及匯流服務。

(二)、 訪談記錄

表 2-22、中華電信及中興保全企業訪談紀錄表

公司	中華電信股份有限公司、中興保全科技股份有限公司
訪談日期	2024 年 06 月 26 日
訪談人員	• 中華電信：林◯陽 科長 • 中興保全科技股份：高◯璋 經理 • 資策會：李揚 副主任、黃宇笙 規劃師
訪談內容	**中興保全科技：** 1. **免授權頻段的應用場域**：2.4GHz 頻段是場域中最常見的使用頻段之一。然而，許多國內自行改造的 Wi-Fi AP（如加裝外部天線），其實際發射功率常超過 1W，遠超過法規所限制的範圍。這樣的情況導致 Zigbee 和藍牙等其他應用在此頻段內的運作受阻。為此，業者開始採用自行設計的 Sub-GHz 通訊協定作為替代方案，然而該協定在部分情況下會受到電信基地台信號的干擾，影響通訊品質。當前 2.4GHz 頻段的使用依賴各自協調，但業者希望能有一個仲裁機構來管理和調解頻率的使用問題。 **中華電信：** 1. 台灣市場的銷售模式與國外市場的消費模式有所區別，在智慧家庭的商業模式也會有所不同，因台灣市場較為特

[36] 中華電信 https://www.cht.com.tw/zh-tw/home/cht

	別，有可能會有不用月租費的方式發展 IoT 智慧家庭，中華電信支持同行業者的任何做法。並且在家庭控制中樞方面，同步國際營運商的看法，認為從家中剛性需求如網路中樞為商業切入點，可覆蓋家中網路範圍。 2. 未來將有可能加入 Matter CSA 第二級會員，可加入認證實驗室的產業支援，並有意助力國內 Matter 聯盟的成立，讓本土產業團隊成員更有向心力。

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

第十二節　創新應用研析案例之委辦單位訪談

本計畫全年度共完成 10 例之創新應用研析，其相對應之委辦單位分別為經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」(如表 2-23 所示）及「經濟部產業技術司 A+企業創新專案」(如表 2-24 所示)、經濟部產業發展署「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫辦公室」(如表 2-25 所示）及交通部「交通科技及資訊司」(如表 2-26 所示)。

表 2-23、經濟部產業發展署「高雄亞洲新灣區 5G AIoT 創新應用補助計畫」訪談紀錄表

訪談對象	經濟部產業發展署「亞灣 5G AIoT 規模化創新應用計畫」委辦
訪談日期	2024　年　06　月　11　日
與談人	計畫委辦：程○華　組長、張○農　規劃師 資策會：李穎芳　組長
訪談內容	1. 委辦計畫今年來到第三年，主要的頻率應用主軸 ● 以國內具備 5G 開放網路架構之無線接取、核心網路、行動邊緣運算等技術之設備、系統整合及應用解決方案開發能力業者為補助對象。本計畫實證場域以落地高雄為限，並以亞洲新灣區優先，於智慧製造、體感育樂、智慧園區或其他具發展潛力之產業場域，進行 5G AIoT 規模化實證試煉。 ● 「規模化」為去年度之審查重點，小型的專網案場已經有眾多案例，期望以規模化(整體布建至少 12 個基站以上，5G 網路訊號覆蓋需達總面積至少 50,000 平方公尺以上）來驗證出企業專網潛在技術突破點，並驗證國產網通設備的強韌性。 ● 今年會改以主題式應用為徵集方向，但詳細辦法尚未公告，仍在研議中。 ● 應用類型 - 智慧製造：針對智慧製造及工安巡檢等重要營運流程優化透過無人巡檢、AI 製造輔助、AR 遠端協作、設備稼動異常、製程自動化、數據管理等應用，能提供 5G 多連結的智慧科技設備及提升生產營運可靠度、製造效率提升、生產品質優化等。其量化指標如端到端網路延遲、網路可靠度、網路服務可用度等或連線

	時基地台資訊、用戶數據總流量或終端用戶連線速率（上行/下行）等。 - 體感育樂：針對沉浸式體驗、延展實境（XR）、混合實境（MR）、虛擬實境（VR）或擴增實境（AR）、異地共演等應用的流暢度，能提供超大頻寬的傳輸速率、5G 多連結的智慧科技裝置與最佳化的使用者體驗，其量化指標如使用者體驗速率、延遲性、流量密度、連線密度等或應用服務整體使用狀況或體驗人數／人次，如使用者使用紀錄，包含用戶上下線時間、連線時基地台資訊、用戶數據使用量統計或終端用戶連線速率最大化（上行／下行）等。 - 智慧園區或其他：可依場域特性、應用領域、應用情境或導入 5G 網路方案所改變的關鍵網路效能提出量化指標，如端到端網路延遲、網路連線速率、移動可靠度、網路服務可用度、超低延遲（10 毫秒以下）等或連線時基地台資訊、終端段用戶連線速率（上行/下行等）等，以說明其提案可有效滿足選定之應用領域。 2. 委辦之計畫中，對於頻率使用的回饋 ● 干擾評估作業流程：以近幾年干擾問題解決辦法來看，亞灣計畫 2021-2022 年採用委外租賃頻譜的方式做移頻，部分計畫（如中華電信 HOLO Park 場域）則改採用商頻專網。亞灣計畫管理面來看，現在的戶外案場，亞灣區需保證清頻。 ● 頻率干擾協調問題：警消清頻預計於 2024 年完成，然目前之干擾評估作業流程需於各場域實證補助計畫收件後，才能申請干擾評估的調查權，萬一有干擾情形，加上協調等時間，對於執行計畫的期程造成延宕。 ● 專網頻寬不足：影音應用頻寬不足，後續商業模式無法做到企業對消費者（Business to Consumer, B2C）的生意。同時因應亞灣區有大量的專網布建，遲早會發生鄰近場域干擾問題，若能有足夠的頻寬做規劃，利用可以避免干擾的問題，或是考慮導入動態頻譜共享（Dynamic Spectrum Sharing, DSS）技術等，強化頻譜的使用效率。

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

表 2-24、經濟部產業技術司「A+企業創新專案辦公室」訪談紀錄表

訪談對象	經濟部產業技術司 「A+企業創新專案辦公室」
訪談日期	2024 年 06 月 12 日
與談人	計畫辦公室：林○民 主任 資策會：李穎芳 組長
訪談內容	1. 「A+企業創新研發淬鍊計畫」重點在補助企業投入創新研發業務，關於頻率申請及干擾規劃等議題，主要是由執行團隊廠商依據法規進行申請並配合辦理。計畫辦公室對此無特別著墨及建議。 2. 仁寶獲得經濟部產業技術司 A+科專計畫支持，打造全球首套戶外全國產 5G 雙頻專網系統，從 5G 小基站、5G 專網智慧管理系統、5G MR 頭戴顯示器，均為仁寶自製研發，非常符合政策走向。

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

表 2-25、經濟部產業發展署「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫辦公室」訪談紀錄表

訪談對象	經濟部產業發展署「太空產業供應鏈暨網通產業新星飛揚計畫辦公室」
訪談日期	2024 年 06 月 12 日
與談人	產業發展署：曾○華 科長 資策會：李穎芳 組長
訪談內容	1. 本計畫重心在於協助臺廠加速累積低軌衛星終端技術能量，並協助台廠打入國際供應鏈。 2. 國際衛星大廠採用元件規格均不同，想打入供應鏈，得先克服海外送測、多道品保驗證等問題。因此，將建置試驗場域與衛星服務介面，培養廠商的實戰經驗、降低投資風險，同時鎖定國內韌性、海事、航空與其他關鍵基礎設施需求，協助廠商拓展商機。 3. 在技術發展層面，由於衛星是由電力、通訊、姿態控制、熱控等次系統整合而成，亟需實驗網與驗測平台相關規劃，任制後

	續規劃驗證場域、衛星驗測平台，滿足台廠研發階段快速驗證的需求。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

表 2-26、交通部「交通科技及資訊司」訪談紀錄表

訪談對象	交通部「交通科技及資訊司」
訪談日期	2024 年 10 月 29 日
與談人	交通部「交通科技及資訊司」：楊○翰 技正 資策會：李揚 副主任、李穎芳 組長、陳箴
訪談內容	1. 數位發展部透過公告車聯網頻率特定實驗場域，加速產業技術發展及數位轉型，交通部有何看法？ ● 數位發展部於 2024 年 4 月公告並實施「車聯網創新實驗網路頻率（5850－5925 MHz）特定實驗場域及其他測試條件」，有助於簡化實驗階段頻率使用許可及電台執照申請之相關行政程序。對交通部「淡海 D-City 智慧交通試驗場域」發展亦有所幫助，各地方政府亦得以依法結合各地交通形態來驗證車聯網服務應用，與交通部攜手加速交通場域的數位轉型，對此公告車聯網頻率特定實驗場域交通部樂見其成。 2. 目前各國皆已公告車聯網專用頻譜。請問就國內車聯網專用頻譜公告之時程有何建議？ ● 因應我國近期取得 2029 年智慧運輸世界大會主辦權，以及我國「智慧運輸系統發展建設計畫」的推動，建議數位發展部依其專業擇定適當時程公告之。由於車聯網專用頻譜公告與後續相關法制調修涉及跨部會事項，交通部樂意配合共同研商。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第十三節　頻率創新應用產業生態鏈研析

本研究案聚焦於 5G O-RAN、車聯網及非地面網路（NTN）領域相關頻率應用，藉由政策調研、案例分析及產業訪談，綜整 5G O-RAN、車聯網及非地面網路（NTN）頻率創新應用產業生態鏈研析如下：

一、 5G O-RAN

自從 O-RAN 聯盟於 2018 年成立，O-RAN 經過六年左右的發展，於國內也在政策支持下，已於多種場域實現 O-RAN 專網部署案例；同時，近期在公網也能看到電信營運商和傳統基地台設備商的合作計畫，顯示 O-RAN 市場規模正逐步擴展並邁入成熟期，是行動通訊重要的發展方向。[37]

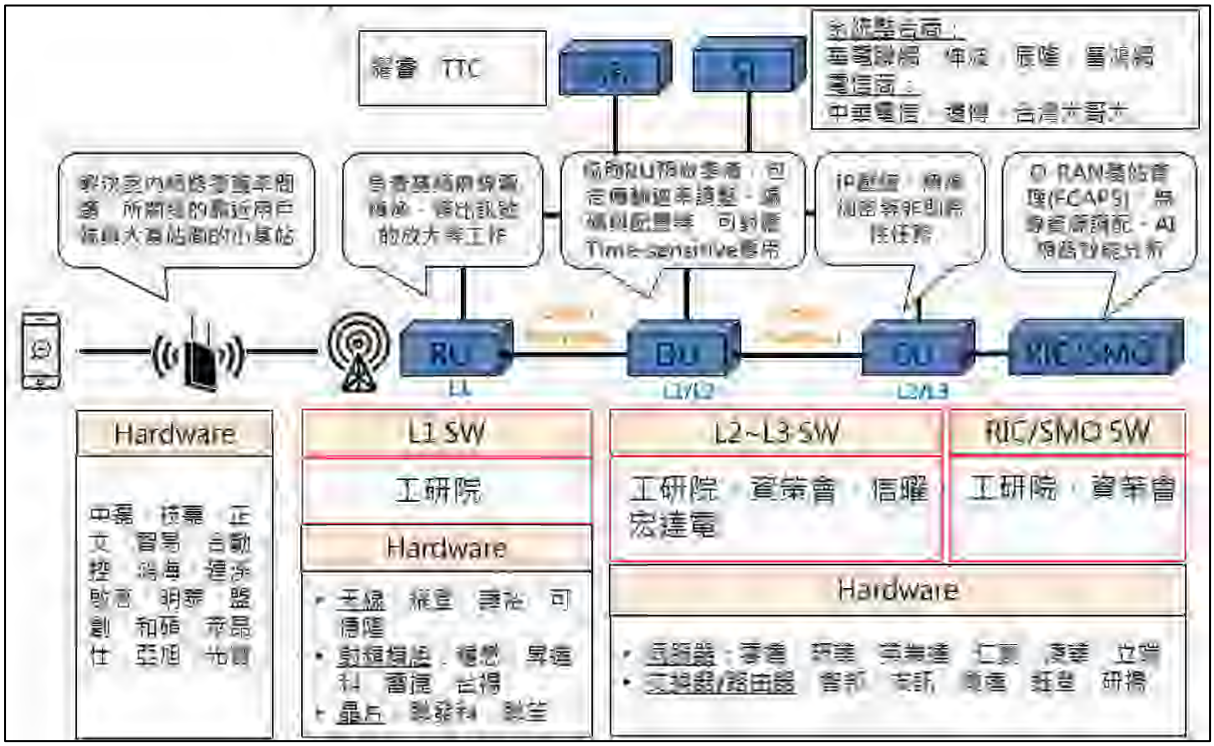
專網被視為是 5G 的潛力殺手級應用，因而在 5G 發展過程中受到關注，而 O-RAN 開放式架構不僅為企業專網提供更多元的選擇，也帶來根據需求客製化基地台的可能性。由於 5G 專網涉及頻譜分配且布建成本偏高，初期以政府主導推行的 5G 專網計畫為主，國際案例如日本，除了提供 Local 5G 頻譜申請指導方針，也規劃進行 Local 5G 實證；國內部分，數位發展部於 2023 年 6 月 5 日開始受理 5G 專頻專網的申請作業，並在政策補助工具下大量在高雄亞灣地區等實驗場域進行大量 5G O-RAN 專網的場域及服務驗證。

以國內而言，5G O-RAN 在 2018~2020 年 5G 專網的概念確立之後，首先於 2021~2023 年進行相關硬體開發的概念驗證（Proof of Concept, PoC），接著將在 2024~2026 年開始進行採用 O-RAN 設備的服務驗證 PoS，並將於 2027~2029 年完成可滿足不同場域服務需求的商業驗證 PoB，最後在 2030 年實現大規模量產及部署。O-RAN 專網的特色在於可根據場域需求客製化設計，並挑選適合的設備進行搭配、互通測試，同時幫助客戶解決實際部署和後續維運可能遇到的問題；是以，在產業生態鏈中，除了硬體及軟體供應商外，系統整合商（SI）的角色十分重要，如：華電聯網、伸波通訊、富宏網、辰隆科技等，皆為國內專網場域中不可或缺的推手。

O-RAN 將基地台設備解構，把軟體和硬體拆分開來；在硬體部分又進一步細化為射頻單元（RU）、分散單元（DU）和中央單元（CU）三部分。台灣通訊產業（如：雲達科技、萊昂仕、仁寶電腦、光寶科技、智宏網、亞旭電腦等）憑藉快速大量生產的硬體製造能力，在全球產業鏈尚保有一席

[37] 新通訊：O-RAN 放長線 系列報導 https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/collection/318E7D1E87A04C95A013F3A79BF7C611

之地，但硬體製造優勢無法長久依賴。網通設備產業應可朝向高度應用服務整合性發展，積極彌補虛擬化軟體、開源軟體、系統整合、雲端運算、巨量資料分析能力等缺口，並持續強化產品的技術標準、互通測試、軟硬整合、多功能整合。5G O-RAN 相關產業鏈組成如圖 2-62 所示：



資料來源: IEK，2024 年 3 月

圖 2-62、5G O-RAN 產業生態鏈

軟體部分，O-RAN 聯盟除了採用 3GPP 的標準，也針對 O-RAN 定義新的智慧化元件，稱之為 RIC，在 O-RAN 扮演軟體定義網路（Software-Defined Networking, SDN）控制器的角色。RIC 又分為兩種類型，一種為非即時 RAN 智慧控制器（Non-Real Time RIC, Non-RT RIC），另一種為近即時 RAN 智慧控制器（Near-Real Time RIC, Near-RT RIC）。O-RAN 架構的服務管理和編排（Service Management Orchestration, SMO），負責多種網路管理領域，例如 RAN 管理、核心管理、傳輸管理、端對端切片管理等。針對 RAN 的管理，SMO 可提供 RAN 支援的關鍵能力，主要有 RAN 網路功能的 FCAPS（Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security）介面，用於 RAN 優化的 Non-RT RIC，以及 Cloud 管理、編排和工作流程管理。其中 Non-RT RIC 是 SMO 的內部功能，主要作用是向 Near-RT RIC 提供人工智慧與機器學習（Artificial Intelligence/Machine learning, AI/ML）模型，並提供 RAN 優化的指導策略。然後 Near-RT RIC 接收並遵循來自 Non-RT

RIC，根據給定的策略調整 RAN 參數，對 RAN 元件和資源進行近乎即時的控制和優化。以基地台節能改善功能為例，透過 SMO 及 RIC 上的 AI 技術，以智慧節能演算法配合網路流量監控及流量重新導向技術，在不降低服務品質下，讓更多的基地台進入休眠，減少耗電以節省成本。目前主要投入廠商除了由法人單位資策會、工研院率先投入外，各 O-RAN 硬體設備商亦各自投入相關網路管理軟體的研發，以及基於 RIC 架構下，針對不同的管理需求，如：流量導引（Traffic Steering）、關鍵指標監測（KPI Monitor）、快速換手（Fast Handover）等的 xAPP 功能模組開發。

二、 車聯網

5G 通訊與人工智慧（AI）技術正逐步翻轉汽車駕駛體驗。高度聯網化、自動化、智慧化的車輛已經成為汽車與相關車電產業的發展重點。為了訂定車聯網與自駕車的發展路徑，美國汽車工程師協會 SAE International 詳細列出了 6 類自動駕駛能力（如表 2-27），建立明確基準；其中「Level 2」更成為國內消費者選購車輛時的參考等級依據。

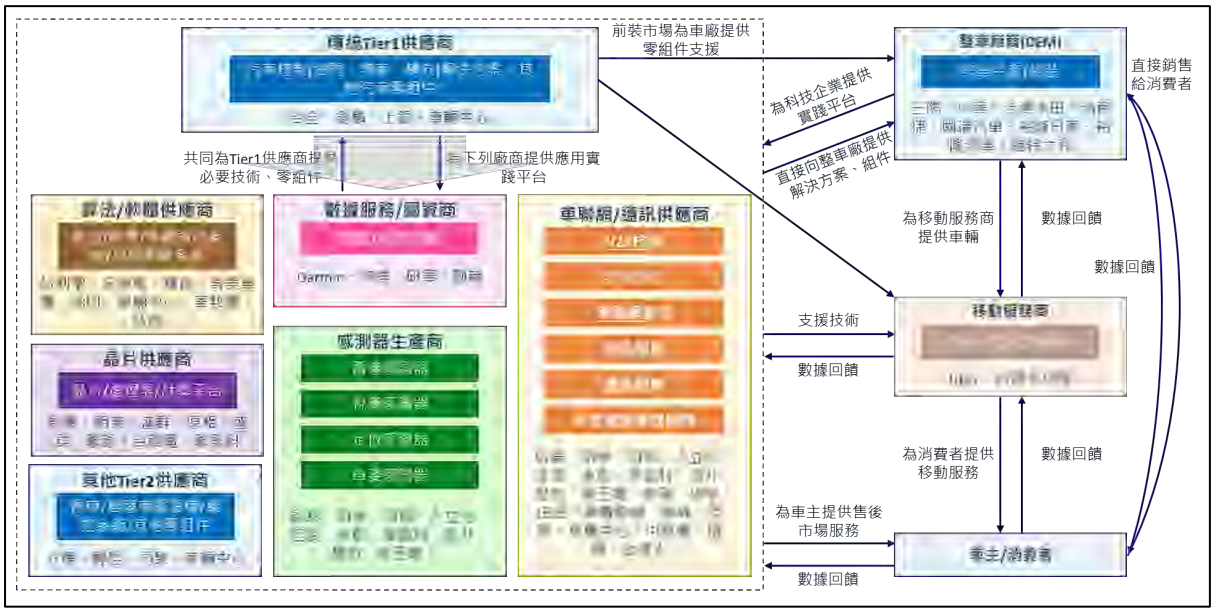
表 2-27、美國汽車工程師協會（SAE）定義之自動駕駛等級分類系統

自動駕駛分級	名稱	定義	駕駛操作	周邊監控	接管	應用場景
Lv0	人工駕駛	由人類駕駛員全權駕駛車輛	人類駕駛員	人類駕駛員	人類駕駛員	無
Lv1	輔助駕駛	車輛對方向盤和加減速中的一項操作提供駕駛，人類駕駛員負責其餘的駕駛動作	人類駕駛員和車輛			限定場景
Lv2	部分自動駕駛	車輛對方向盤和加減速中的多項操作提供駕駛，人類駕駛員負責其餘的駕駛動作	車輛			
Lv3	條件自動駕駛	由車輛完成絕大部分駕駛操作，人類駕駛員需保持注意力集中以備不時之需		車輛		
Lv4	高度自動駕駛	由車輛完成所有駕駛操作，人類駕駛員無需保持注意力集中，但限定道路和環境條件			車輛	
Lv5	完全自動駕駛	由車輛完成所有駕駛操作，人類駕駛員無需保持注意力集中				所有場景

資料來源：美國汽車工程師協會（SAE）[38]，本研究整理，2024 年 6 月

[38] AdaptIVe system classification and glossary on Automated driving

車聯網的發展，帶動軟體、地圖、晶片以及行動服務等廠商進入汽車產業，打破過去單純由零組件商提供整車廠，車廠再銷售給車主的傳統金字塔式車輛產業結構（如圖 2-63）。



資料來源：本研究整理，2024 年 4 月

圖 2-63、車聯網及智慧車駕產業生態鏈

軟體部分，如主動式安全系統，台廠投入多年已有豐碩成果，可執行多項高級駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS）前瞻情境，包括自動取車、車道跟隨、智慧人機、手機無線充電、行人辨識與自動緊急煞車、車道變換、交通號誌辨識、障礙物偵測、自動停車及電動車無線充電等功能技術，展現出國人自主研發實力。

在零組件部分，由於自駕車涉及高度整合與高科技技術，期許我國車輛零組件、汽車電子、半導體及資通訊軟硬體必須跨領域合作，逐步建立關鍵次系統技術，建立與整車廠的共同研發能量，將是未來打入國際自駕車供應鏈的一大契機。

而如上所說，雖然 Lv2 與 Lv2+自駕已經相當普遍，高階車款甚至已經可以在某些半開放場域合法啟動 Lv3 自駕系統，但汽車產業基本上都有共識，要挑戰 Lv4 自駕，除了車輛本身的感知與決策能力要繼續提升外，依據其他車輛與道路基礎設施提供的資訊，亦即「車聯網」技術，來進行環境感知與決定駕駛策略；單一車輛的感知能力再強，仍會有感測距離跟盲區的限制。與其要求單一車輛具備萬無一失的環境感知跟駕駛決策能力，把車聯網當作 ADAS 的第四種輸入（Input），讓本車的 ADAS 根據其他車輛或路側設備傳來的資訊進行決策，會是更低成本且潛在效益更高的方法。

車聯網部分，在 3GPP Release 14 版（LTE）本確認了 V2X 通訊服務，Release 15 版本更包含強化後的 V2X 通訊情境定義，而 Release 16 版本則將行動數據架構的 V2X 通訊與 5G NR 無線電技術做連結，實現更具彈性、更高資料傳輸速率、更低延遲、以服務品質（Quality of Service, QoS）為導向的通訊連結以及與時俱進的直接通訊發展。包括亞勳、凌華和華電聯網等台廠，都已成功打入眾多一線車廠如福特、奧迪、豐田、賓士、BMW 等的供應鏈。

系統整合部分，台灣在智慧車駕整車平台方面，雖非像歐美日汽車大國，有大規模的整車工業做後盾，但也有廠商積極躍躍欲試，如：華創車電、車王電及宏碁等，裕隆集團已啟動自駕車國家隊計畫，將凝聚業者間合作互補。未來，台廠初期擬先開發固定路線接駁或商業物流等特定用途運具，效仿國外自駕接駁小巴（shuttle bus）的成功模式，切入利基市場，逐步建立我國上中下游供應鏈能量。

展望未來，整車業者可考慮優先滿足在地交通需求，例如參考淡海新市鎮中智駕電動巴士規劃，或是採用特定區域的公車專用道、最後一哩接駁、半封閉園區及偏鄉等較單純交通情境，配合國內自駕車測試法規鬆綁與實驗場域建置，來測試驗證自主研發之智慧車輛。

三、 非地面網路（NTN）

自 3GPP Release 17[39]開始制訂非地面網路 NTN 相關技術標準以來，NTN 已成為 5G 發展過程的一部分，期望日後透過 NTN 相關技術實現全球覆蓋，並滿足需要高可用性和高彈性的各類應用情境。NTN 更被視為將原生整合到 6G 網路系統之關鍵，以發展原生優化之地面和非地面架構成的多維度無縫網路來優化 6G 網路為目標，提供較 5G NTN 更好的傳輸運作效能和服務覆蓋能力[40]。

現階段雖然台灣仍作為技術追隨者，且以 5G NTN 作為發展首要標的，但卻也沒忽視 6G NTN 技術發展之重要性。以作為關鍵通訊晶片大廠的聯發科為例，該業者在開發符合 3GPP NTN 標準規格之晶片同時，已經著手研究 6G 關鍵技術；甚至在 2023 年 5 月便發表《聯發科技 6G 衛星和地面網路之整合白皮書》，彰顯該業者期望在 NTN 領域能夠占據發展先驅之野心，藉此掌握次世代通訊的發展契機。隨著政府持續關注並投入太空科技發展，法人聚焦低軌衛星通訊相關關鍵元件與軟硬體系統之研發，奠基 5G NTN、放眼 6G NTN 技術能量之積累，也逐步開展。因此，持續關注並追蹤國際 6G NTN 技術、系統設備與應用情境之發展態勢將至關重要。

此外，有鑑於近年天災與戰事頻繁發生，全球也意識到單依靠地面網路或是海底電纜是無法快速因應外力導致之斷網情勢。現階段網路韌性之脆弱，讓各方更加重視利用如 NTN 一般的連網方式以強化網路韌性之重要性。而台灣在 2023 年度曾面臨台灣與馬祖的海底電纜斷訊之問題，更讓台灣網路通訊強固性與否之議題再次搬上檯面，也讓產官學研都意識到非地面網路尤其衛星通訊之重要性。

因此為了滿足台灣對 NTN 的需求，市場也開始布局低軌衛星通訊服務，主要電信業者-中華電信與 Eutelsat OneWeb 於 2024 年初正式簽署台灣低軌衛星獨家代理合約，首要目標為補足台灣地面通訊訊號死角，並且作為韌性網路一環，確保台灣通訊網路之穩固性。

而以衛星地面設備來看，臺灣衛星地面設備業者承襲過往在衛星電視與高軌通訊的研發實績與經驗，以及國內發展資通訊的產業基礎能量，相較於衛星製造、衛星發射、衛星應用服務等次產業具商業化發展優勢。同時，伴隨國際大廠投入低軌寬頻衛星巨型星系商用布局，帶動新興衛星通訊技術（如相位陣列天線、Beam forming）與高頻段低延遲之衛星寬頻市場需求興起，對此衛星產業打破過往封閉的供應生態，有助於國內相關業者

[39] 3GPP Release 17 https://www.3gpp.org/specifications-technologies/releases/release-17
[40] 「從 ETSI 6G 研討會觀察 NTN 發展趨勢」資策會產業情報研究所，2024/05

可跨足至衛星領域，涉足晶片設計／代工／封測、上游元件暨材料製造、射頻元件／次系統開發、終端產品研製測試等多元上下游產品面向研製投入。非地面網路（NTN）相關產業鏈組成如圖 2-64 所示：

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-64、非地面網路（NTN）產業生態鏈

同時，參考國際太空衛星展 Satellite 2024[41]（2024/03 於國華盛頓特區舉辦）觀察衛星地面終端發展 [42]；地面站部分，衛星地面終端朝多軌多頻之陸海空應用發展，國內產也可考慮多元生態系統布局，以模組化創造規模製造優勢。現有多軌多頻終端需求不僅由衛星營運商所驅動，還包含陸海空解決系整商、甚至飛機製造商也有共同設計的決策權，因此業者宜多方評估有利策略夥伴（或投資/併購或合作協議），切入陸海空場域生態鏈。同時因應改善終端昂貴價格的發展缺口，除了發展核心晶片技術優化成本結構外，天線模組化也有利於規模生產與因應需求彈性調整，當然其中也需要相應搭配陸海空場域應用的追星軟體開發。衛星本體部分 [43]，臺廠現階段於衛星本體供應鏈尚多屬零組件層次，衛星平台之次系統、模組之產品供應仍有一定之技術門檻，小型衛星系整能量仍需時間發展。部分國內業者已嘗試由技術門檻及製造成本較低之微型、奈米等級衛星系統整合切入，並採用立方衛星技術加速衛星建置，如國內衛星業者採用荷蘭 ISISPACE 次系統並整合客戶所提供的酬載，提供立方衛星系統整合服務，包含衛星物聯網、遙測及衛星寬頻等應用服務。

[41] https://www.satshow.com/
[42] Satellite 2024 觀業者新品布局，IEK 產業科技國際策略發展所，2024/05
[43] SATELLITE 2024 觀展評析_衛星本體發展趨勢，MIC 產業情報研究所，2024/07

除了衛星以外的「高空通訊平台 HAPS」，亦是近年韌性網路的通訊技術的熱門選項，HPAS 所搭載的無人載具可以是繫留型氦氣球、無人機或飛船等，做為通訊中繼和監控載具，位置與性質介於地面通訊和衛星通訊之間；相對於地球同步衛星、中軌衛星及低軌衛星等，大多將通訊設備升至距離地面上千、甚至上萬公里的太空，高空通訊平台一般位於距地面 20 至 50 公里處的高空，具有滯空時間較長、空運能力較佳，以及成本較低等特點，在戰爭時期及救災需求下，快速部署臨時通訊連結，協助人員傳輸重要資訊，進行緊急調度與監控任務。另外也提供小範圍區域的通訊輔助，是自主衛星網路建置完成前，可優先布建使用的解決方案。

然以產業面來看，HPAS 仍屬於概念及服務驗證階段；今年(2024)10 月，數位發展部在台東縣鹿野高台展示台灣首顆國產國造的「高空通訊平台」，以繫留型高空氣球裝載基地台[44]，此次展示的高空氣球可升空到距地面 800 公尺高度並穩定停留，地面網路覆蓋範圍可達半徑 11 公里、約 380 平方公里，並可持續滯空超過 14 天；另外由於搭載獨立的能源供應裝置，並採用氫燃料電池作為主要能源來源，能供應 80 小時的低污染電力，以確保平台在黃金救援時間內能穩定運作。未來，待技術及產業更加成熟，高空通訊平台也可運用於偏遠地區，解決當前數位落差問題，實現更普及的通訊服務。

[44] 公視新聞網，全台首座高空通訊平台亮相 有什麼特殊功用？與衛星通訊有何差別？ https://news.pts.org.tw/article/720987，2024/10

第十四節　具商用化潛力廠商之問題解決

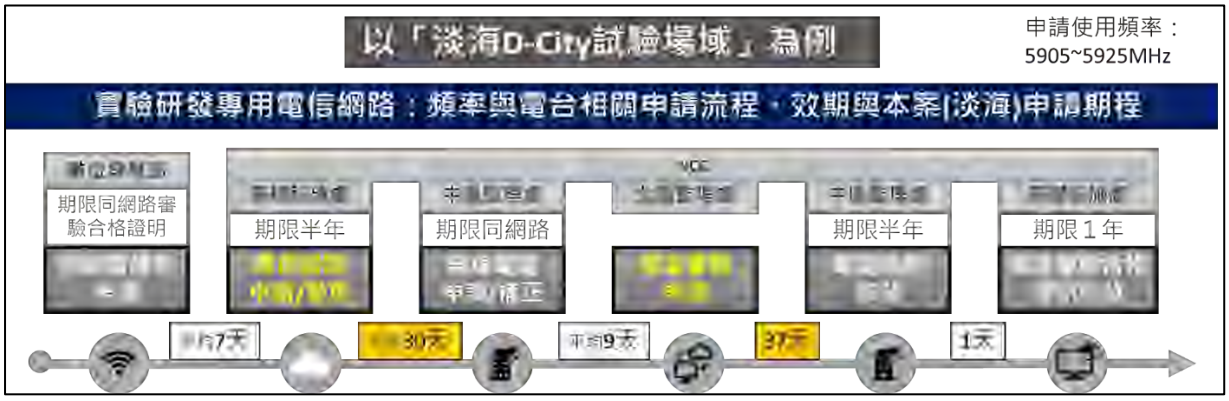
本計畫自 2023-2024 年透過研析重大政策下各部會通訊相關應用及驗證計畫，訪談頻率使用及創新應用相關產業，盤點國內 5G O-RAN 通訊技術、非地面網路、車聯網等頻率應用技術發展架構及產業生態鏈，調研創新技術應用種類、特性及成熟度等，蒐整其頻譜資源使用現況並評估短中期使用需求。

同時，亦透過深度訪談篩選出具商用化潛力計畫，依照委辦及受委辦單位所提需求，並視整體產業發展進程，針對具潛力廠商提出協助方案，以期促成整體通傳產業新創發展。本計畫共針對三起案例進行協助，並整理如下：

一、　華電聯網（交通部 5G 車聯網計畫）

於 2023 年時，針對研析交通部 5G 車聯網計畫訪談受委辦單位「華電聯網」，其以「淡海 D-City 試驗場域」為例，提出車聯網實驗頻率與電臺申請之實務問題（如圖 2-65 所示），包括：

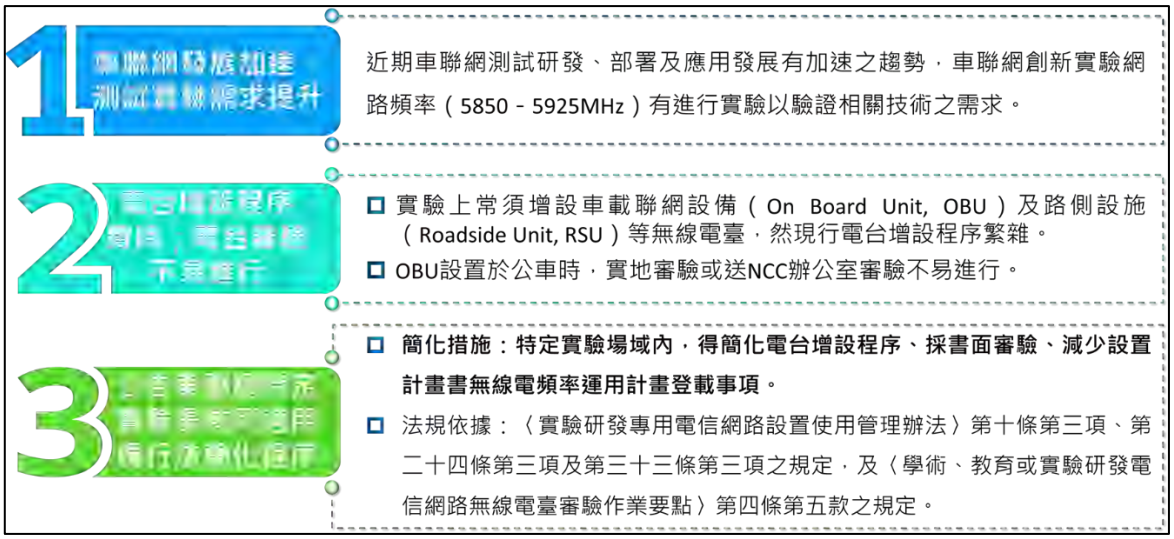
1. 申請期程長：目前平均 84 天，不利創新實驗進行
2. 新增設備期程長：須再提出網路、電臺、審驗申請
3. 審驗較難進行：OBU 設置於公車，不易抽查；若拆除送 NCC 審驗亦有其成本



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-65、華電聯網於交通部 5G 車聯網計畫所遭遇問題

本計畫協助數位發展部於今年（2024）四月完成公告車聯網頻率特定實驗場域，期盼能縮短車聯網場域試驗實驗網申請期程，強化國內外業者加入場域測試意願，確保各項新技術可以更迅速的透過實驗來驗證可行性並調整精進服務品質，如圖 2-66 所示。



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-66、協助華電聯網於交通部 5G 車聯網計畫之問題解決

二、 亞旭電腦（國發會 5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫）

亞旭電腦，在中和、樹林、大園等三個場域進行 5G AIoT 智慧製造專網應用建置及實證事項。計畫團隊藉由訪談了解其應用需求及技術缺口，以端到端的技術支援，從 5G 專網的部署到 UWB 精準定位的規劃，提供超高速資料傳輸、低延遲通信以及高可靠度的系統，包括完善的資安獨立網路，滿足企業對資料保護、數位簽章和資訊隱私的高標準要求，確保企業充分發揮數位化轉型，如圖 2-67 所示。

在 UWB 精準定位部分，透過不同頻率使用的異質網路整合規劃，提供結合 5G 專網智慧製造與 UWB 精準定位技術的異質網路解決方案，ULTRA WIDE-BAND 精準定位技術提供高精確度的位置資訊，無需依賴 GPS 信號，實現室內和室外的高精確度定位。無論應用於追蹤設備資產、物料和人員的位置，都能提高生產線的可視性和追蹤能力。

同時，計畫團隊針對亞旭電腦於三個場域架設的 5G AIoT 專網系統，進行網路資訊安全評估與診斷，藉由 5G 專網攻擊實證驗證與預檢測、威脅建模、漏洞檢測與滲透測試、影響性分析等輔導事項，達成資安顧問輔導，協助亞旭電腦建立完整的場域資安防護能力。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 2-67、亞旭電腦 5G AIoT 智慧製造跨場域應用計畫之問題解決

三、 Matter 產業聯盟（經濟部產業發展署 智慧消費性電子產業發展計畫）

國內智慧家庭產業在發展 Matter 智慧家庭標準的過程中，逐漸顯現出各方對其發展潛力的高度期待。然而，2024 年上半年的發展速度未如預期。計畫團隊透過訪談多家業者，深入了解當前狀況，發現存在多項挑戰，包括技術工具與資源尚未完備、商業產品策略不明確、測試驗證環境不足、CSA 認證流程嚴苛問題，皆成為中小型企業形成阻礙。

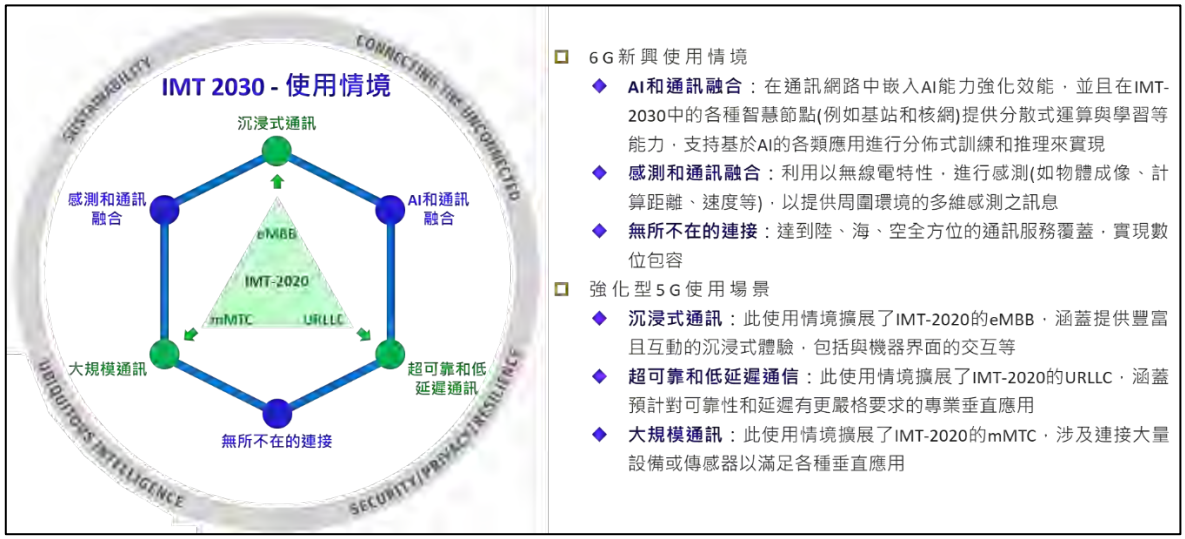
為了緩解產業面臨的困境，計畫團隊將調研狀況與本研析案例進行回饋，藉由之布建產品技術媒合交流環境，協助提供 Matter 聯網晶片通訊測試工具與整合參考設計，以促進技術共享與產業合作。此外，針對國際領先的產品策略與產品項目進行調查，智慧家庭路由器可成為現代家庭中不可或缺的核心設備，作為數據通訊樞紐及控制中心的剛性需求。國際知名廠商如 Amazon Eero 系列（包括 Eero 6、Eero 6+、Eero Pro 6、Eero Pro 6E、Eero Max 7）、Google Nest 系列（如 Nest Wifi、Nest Wifi Pro）以及 Samsung SmartThings（如 SmartThings Hub v3、SmartThings Station）等，皆推出具備 Matter 功能的路由器，作為其產品策略之一。以此調查結果反饋給國內電信商及網通業者，以協助他們確定市場定位，滿足未來智慧家庭市場的需求。

最後，在 Matter 設備認證的方面，計畫團隊建議電信業者建立測試驗證實驗室的角色，將有別於以往商業服務平台獲利模式，此舉有較低的投入風險及維護成本，並為中小型業者大幅進行認證的成本與風險，進而促進本土 Matter 產業聯盟成立。

第十五節　小結

本研究案透過針對 5G O-RAN、非地面網路、車聯網等無線通訊技術發展與應用趨勢之資料盤點，同時配合產業訪談，切實掌握基於國際趨勢發展態勢下，產業對於頻率使用下之關鍵技術與創新應用趨勢，以及對於頻譜需求與整備方向之意見。做為我國逐步布局 5G O-RAN、非地面網路、車聯網等新興通訊相關潛在核心技術與應用之參考，同時也提前為我國在頻率創新應用所需頻譜頻率的供應整備、協調共用等相關議題進行深度研析。

以今年度本計畫研析之十個案例對比其延續至 6G 應用情境（如圖 2-68 所示）之符合度，如表 2-28 所示，以 AI 整合通訊應用為最大宗，結合低軌衛星、大數據運算、AI、物聯網等技術，現階段仍多為應用層的 AI 技術，期待在未來從 5G 走向 6G 階段，更將 AI 引入網路營運核心，使用機器學習和深度學習演算法分析網路數據，預測網路流量，並自動調整網路參數，從而提高網路效能和效率，協助電信商及頻率垂直應用業者管理不斷成長的網路負載及多樣化應用需求。



資料來源：ITU、本研究整理，2024 年 05 月

圖 2-68、IMT-2030 6G 六大使用情境

表 2-28、創新應用案例與 IMT-2030 之 6 大應用情境歸納表

案例	計畫名稱	沉浸式通訊	感測和通訊融合	大規模通訊	無所不在的連接	超可靠和低延遲通訊	AI 和通訊融合
一	亞灣數治 - 5G AIoT 與淨零碳的土地資源整合平台		○			○	○
二	5G AIoT 次世代智慧船廠建置計畫	○	○			○	○
三	5G 專網平台淬鍊計畫-飛競直播應用		○			○	
四	5G 多人自主移動 VR 協同作業	○	○			○	
五	5G 智慧場館會展創新應用整合平台	○		○	○	○	○
六	智駕電動巴士系統測試運行計畫		○	○		○	○
七	智駕電動巴士環線多車服務測試運行計畫		○	○		○	○
八	本案例資料不公開				○	○	
九	運用先進 5G 通訊與多元低軌衛星打造智慧安全永續港灣計畫		○		○	○	○
十	智慧消費性電子產業發展計畫		○				○

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

對垂直應用產業而言，6G 新興技術能為其產業面臨的痛點帶來些什麼的益處，方為關鍵。且無疑地，6G 關連技術與該產業既有技術、新興科技

和系統能夠相輔相成，方為 6G 未來用例成功之關鍵。而這同樣也是 5G 發展經驗帶來的借鏡，資訊科技、通訊科技與營運科技彼此間的融合，方能為垂直應用產業在 6G 世代帶來成功。而這也需要該產業積極與 3GPP 等標準組織合作，在標準制訂過程中提出技術貢獻與建言。而台灣產業做為 6G 發展的追隨者，仍須積極參與國際標準制訂，並掌握 3GPP 成員對於 6G 發展的共識與行動。更應進一步思考在 6G 框架下，有哪些用例和應用須優先發展，並將在地化需求納入衡量範疇，發展符合台灣市場的 6G 應用。

同時，台灣應利用資通訊產業的既有技術能量，投入 6G 潛力技術研發，保持競爭力。產學研界需直接或間接地積極參與國際標準制訂，確保台灣新世代通訊自有技術創新性、強固性與擴散性；且應拓展並深化國際大廠和重要產業組織建立合作關係，共同開發 6G 技術和應用，建立切入其供應鏈體系之機會，拓展國際市場，以支持台灣 6G 產業的長期發展能量。

第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析

5G 世代隨著更多樣化且創新應用的持續推出，對頻率資源的需求也隨之增加。於法制面上，則因此涉及包含頻譜共享、重新分配規劃在內之頻譜分配政策，以及頻率資源許可制度、電臺設備審驗等議題。本章節即基於未來頻譜整備、頻譜資源近用法規修正，及未來三年期程電信資源政策建議之提出，本研究針對 5G O-RAN、車聯網以及非地面網路（NTN）之頻譜政策、頻率許可及電臺審驗制度進行研析。

第一節　國際 5G O-RAN 頻譜政策趨勢

開放式無線接取網路 O-RAN 將 RAN 依功能拆分為射頻單元 RU、分散式單元 DU、集中式單元 CU，以達到改變過往電信設備市場由諾基亞（Nokia）、愛立信（Ericsson）、三星（Samsung）、華為（Huawei）與中興（ZTE）等大廠所領導之現況，使更多伺服器、網通業者、系統整合業者能進入該市場。自 2018 年起，在美中貿易戰之情勢下，為避免過度依賴單一非美國供應商，美國即成為國際間 O-RAN 之主要推動者。而隨著近期美國電信營運商 AT&T 與電信設備商 Ericsson 簽訂總價額 140 億美元之協議，擬於 2026 年前將其 70%的無線流量移轉至 O-RAN 架構[45]，似顯示 O-RAN 技術發展已相對成熟，並為市場所接受。

然而相較於將 O-RAN 布建於公網之最終願景，考量到成本、穩定度以及國家政策支持，目前 O-RAN 之發展仍以布建於專網內居多。就我國而言，5G 專網亦被認為是驗證國產 Open RAN 設備、布建國產 5G 核心網路並帶動國內產業發展之最佳場域。根據數位發展部之調查，自 2023 年 6 月開放 5G 專網申請以來，截止 2024 年 4 月 15 日，已有 87 案通過審查會議，其中台灣廠牌之基地台數量為 78，比例為 89%；國產 5G 核心網路方面數量達 13，比例為 15%；國產 5G 核心網路軟體數量則為 31，比例為 35%[46]，顯示 5G 專網帶動 O-RAN 產業發展已初具成效。綜上所述，目前 O-RAN 之發展仍以布建於專網內居多，並以專網相關規範為布建基礎。因此於探

[45] Mike Dano, AT&T's $14B open RAN commitment with Ericsson snubs Nokia, LightReading, Dec. 5, 2023, https://www.lightreading.com/open-ran/at-t-s-14b-open-ran-commitment-with-ericsson-snubs-nokia (last visited Jun. 4, 2024).

[46] 謝承學，〈5G 專頻專網辦法上路近週年 垂直場域、國產 O-RAN 落地進展如何？〉，Digitimes，2024/05/14，https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?utm_source=MemkeywordNews&utm_medium=Email&utm_campaign=DT_UTM&f=Y&ct=b&id=0000690246_1BS110RN50JYYN57IZXNS

討 O-RAN 時，需納入各國專網與頻譜政策一併研析，是以本報告將以美國、歐盟、英國、日本與韓國之 5G 商用與專用頻譜之釋出現況，面臨之挑戰與未來規劃為主軸，探求目前各國 5G 專網之發展趨勢，以及整體 5G、6G 下世代通訊頻譜之未來動向。

一、 美國

(一)、 5G 商用頻譜狀況

美國分配多個頻段供 5G 使用，在高頻段部分，FCC 將拍賣高頻段頻譜作為優先事項，至今已陸續完成對 28GHz（27.5-28.35GHz）、24GHz（24.25-24.35GHz 24.25-24.45 GHz、24.75-25.25 GHz），以及上層 37 GHz（37.6-38.6 GHz）、39 GHz（38.6-40 GHz）、47 GHz band（47.2-48.2 GHz）頻段之拍賣。FCC 並就釋出 26GHz（25.25-27.5 GHz）與 42GHz（42-42.5 GHz）共計 2.75GHz 的頻段供 5G 使用向公眾進行多次意見徵詢[47]，2023 年 7 月 31 日，FCC 提出「42-42.5 GHz 頻段共享使用」（Shared Use of the 42-42.5 GHz Band）規則提案，就（1）如何在 42GHz 布建創新、非專用的頻譜接取模型，以促進小型或新興無線服務供應商的近用，並支持對此頻段的高效密集使用，以及（2）潛在共享與許可制度如何降低此些供應商的近用障礙、鼓勵競爭及預防頻譜倉儲（warehousing）尋求意見[48]。同時，FCC 致力於修正 70/80/90GHz（71–76 GHz、81–86 GHz、92–94 GHz 與 94.1–95 GHz）波段適用之規則，2024 年 1 月 26 日，FCC 發布「現代化及擴張對 70/80/90GHz 頻段接取」（Modernizing and Expanding Access to the 70/80/90 GHz Bands）報告與命令與進一步法規預告（Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking），其內容包含透過授權在 70/80GHz 波段與行動終端建立特定點對點鏈路，促進飛機或船機接取寬頻服務；更新既有規則許可更小型或低成本的天線，促進在 70/80GHz 波段提供回程傳輸（backhaul）等，以滿足無線寬頻連結性不斷成長之需求及彌平數位落差[49]。

在中頻段部分，由於中頻段具有較（低頻段）高速度覆蓋合理範圍之均

---

47 Upper Microwave Flexible Use Service (UMFUS), Federal Communications Commission [FCC], https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/upper-microwave-flexible-use-service-umfus (last visited Jun. 4, 2024).

48 Shared Use of the 42-42.5 GHz Band, Federal Register, https://www.federalregister.gov/documents/2023/07/31/2023-16167/shared-use-of-the-42-425-ghz-band (last visited Jun. 4, 2024).

49 FCC, *FCC Modernizing and Expanding Access to the 70/80/90 GHz Bands Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking* (2024), at 1-2, https://www.fcc.gov/document/fcc-updates-rules-708090-ghz-bands-0 (last visited Jun. 4, 2024).

衡特性，而成為 5G 建設之目標。目前 FCC 已拍賣 2.5GHz（2496-2690 MHz）、3.7GHz（3.7-3.98 GHz），並通過 3.5GHz（3.55-3.7GHz）共享商業使用的規則，提供超過 600MHz 供 5G 布建。而在低頻段部分，FCC 正採取行動，透過頻譜重整（Refarming）或重新配置，改善 5G 服務於 600MHz、800MHz 與 900MHz 低頻段頻譜之使用 [50]。

(二)、 5G 專網頻段

就法制層面而言，美國並未明定供 5G 專網使用之頻段與相關規劃。而就技術層面而言，5G 專網可透過授權、不需經授權與共享頻譜之機制建立，其中，美國公民寬頻無線電服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS）之 3.5GHz 頻段即屬於共享頻段，允許任何組織利用相對較為簡易（但須共用頻譜）之授權運行其 5G 專網 [51]。同時，CBRS 具有提高室外廣域（wide-area）覆蓋之優勢，以 CBRS 為基礎之每一蜂巢式無線基地臺（Access Point, AP），其覆蓋區域高於 Wi-Fi AP。另一方面，企業基於改善網路分段，或改善布建在相對乾淨頻譜上運行之單獨、疊加網路之能力等原因選擇於該頻段上布建專用網路，尤其針對關鍵流量相關應用，如製造業或工業網路、員工之獨立語音通訊網路或零售銷售點設備 [52]。因此，本章節將對 CBRS 之頻率授權框架進行簡要介紹。

2015 年，FCC 通過 3550-3700 MHz（3.5GHz）頻段共享商業使用規則（47 CFR Part 96），建立 CBRS 與三層級之近用與授權框架，為聯邦與非聯邦共享該頻段提供基礎。對該頻段之近用、經營，以及各該層級使用者之協調，將由頻譜接取系統（Spectrum Access System, SAS）合併來自環境感測能力（Environmental Sensing Capability, ESC）資訊進行管理。

ESC 為由許多感測器組成之系統，主要用於監測 CBRS 頻段中頻譜資源使用情況。由於 CBRS 頻段共分成三個層級使用者，ESC 即是要確保既有近用使用者在使用頻譜時不受其他層級之使用者干擾，例如當 ESC 感測到美國國防部（Department of Defense, DOD）雷達正在運作時（既有近用使用者），ESC 即會通知 SAS，使系統能以動態方式協調該區域其他用戶頻譜使用情形，避免對既有近用使用者產生影響，也兼顧頻譜資源之有效利用 [53]。

---

50 America's 5G Future, FCC, https://www.fcc.gov/5G (last visited Jun. 4, 2024).
51 Private LTE/5G Spectrum Bands, monogoto, https://monogoto.io/private-lte-5g-spectrum-bands/ (last visited Jul. 10, 2024).
52 What is CBRS?, HPE, https://www.arubanetworks.com/faq/what-is-cbrs/ (last visited Jul. 10, 2024).
53 Notes from the Path to Deployment: ESC Testing & Certification, OnGo Alliance,

美國 CBRS 頻段目前之 ESC 營運商包含：CommScope、Federated Wireless、Google、Key Bridge；而受許可之 SAS 經營商則包含 Amdocs、Federated Wireless、Google、Sony 與 Key Bridge[54]（如表 3-1 所示）。

表 3-1、CBRS 頻段之 ESC 與 SAS 經營商列表

ESC 經營商	SAS 經營商
Federated Wireless	
Google	
Key Bridge	
CommScope	Amdocs
	Sony

資料來源：FCC，2024 年 12 月

ESC 營運許可需經過 FCC 轄下無線電信局（Wireless Telecommunications Bureau, WTB）、工程及技術辦公室（Office of Engineering and Technology, OET）、國家電信暨資訊管理局（National Telecommunications and Information Administration, NTIA）及國防部（DOD）共同審查，營運商必須提交 ESC 提感測器位置、配置及 DPA 覆蓋範圍等資料，並需通過 ESC 實驗室測試（laboratory testing），於獲得批准後才可以進行 ESC 營運。此外，WTB 與 OET 等主管機關要求 ESC 營運商須至少與一個獲批准之 SAS 合作營運[55]。

因此，本計畫推測 ESC 可分為二種營運方式(如圖 3-1 所示)，一為同時經營 ESC 與 SAS 服務之業者，由向非既有近用使用者之頻譜使用者提供動態頻譜協調解決方案之方式進行營運；另外 ESC 營運商亦藉由其布建之感測器所蒐集之資料，經營資料庫服務，提供其它 SAS 經營商近用，藉此進行獲利。

https://ongoalliance.org/notes-from-the-path-to-deployment-esc-testing-certification/(last visited Dec. 04, 2024).

54 3.5 GHz Band Overview, FCC, https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview (last visited Dec. 04, 2024).

55 WIRELESS TELECOMMUNICATIONS BUREAU AND OFFICE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY ANNOUNCE THE APPROVAL OF ENVIRONMENTAL SENSING CAPABILITIES FOR THE 3.5 GHZ BAND, FCC, https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-352A1.pdf (last visited Dec. 04, 2024).

資料來源：Federated Wireless[56]、本研究整理，2024 年 12 月

圖 3-1、ESC 及 SAS 運作架構圖

3.5GHz 頻段內之使用者分為既有近用（Incumbent Access）使用者、優先近用執照（Priority Access License, PAL）使用者，以及一般授權近用（General Authorized Access, GAA）使用者。2019 年 9 月 16 日，FCC 轄下無線電信局（WTB）與工程及技術辦公室（OET）許可 5 個 SAS 管理者進行初步商業布建[57]（Initial Commercial Deployments），使商業經營者得以透過 GAA 對 CBRS 頻段進行利用。而後於 2020 年 7 月 23 日，FCC 進一步對 22,631 個 PAL 進行拍賣[58]，正式開啟對 CBRS 三層級近用與授權框架之實踐。

三階層使用者其個別介紹簡述如下：

- 既有近用：此層級之使用者包含經授權之聯邦政府使用者（3550-3700 MHz）、FSS（空對地）地面站（3600-3650 MHz），以及有限期間內之傳統式無線寬頻執照持有人（Grandfathered Wireless Broadband Licensees）（3650-3700 MHz），本層級之使用者受保護免於其他二層級之有害干擾。
- 優先近用：PAL 以行政區域（county）為基礎，透過競標方式取得，每一 PAL 由 3550-3650 MHz 內之 10MHz 頻寬構成，任一區域拍賣

56 3.5 GHz CBRS Spectrum Access System (SAS), Federatedwireless, https://www.federatedwireless.com/cbrs/, (last visited Dec. 4, 2024).

57 FCC, WIRELESS TELECOMMUNICATIONS BUREAU AND OFFICE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY APPROVE FIVE SPECTRUM ACCESS SYSTEM ADMINISTRATORS TO BEGIN INITIAL COMMERCIAL DEPLOYMENTS IN THE 3.5 GHZ BAND (2019), https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-915A1.pdf (last visited Jul. 10, 2024).

58 Auction 105: 3.5 GHz Band, FCC, https://www.fcc.gov/auction/105 (last visited Jul. 10, 2024)

之 PAL 不得超過 70MHz（即 7 個 PAL），許可年限為 10 年並可展延。PAL 必須保護並接受既有近用使用者之干擾，但可免受 GAA 使用者之干擾。

- 一般授權近用：GAA 層級以依規則授權（licensed-by-rule）之方式，許可廣泛潛在使用者團體開放、有彈性地近用該頻段（3550-3700 MHz）。GAA 使用者不應造成既有近用層使用者與 PAL 使用者之有害干擾，反之必須接受來自上述二層級之干擾；同時也不得預期能免於其他 GAA 使用者之干擾[59]。

由於布建 5G 專網高度仰賴與該技術相關之專業知識，因此企業多半透過服務供應商如電信公司（Telecommunications Company, Telco）、私有無線網路供應商（Private Wireless Network Vendor）、原始設備製造商（Original Equipment Manufacturer）、系統整合商（Systems Integrators），以及大型雲端服務供應商（Major Cloud Players）協助專網建置[60]。

而隨著技術演進、5G 專網應用需求之增加，2024 年 6 月 12 日 FCC 發布管理 CBRS 商業營運之新規則[61]，縮小於海岸線和聯邦設施附近「動態保護區」（Dynamic Protection Area, DPA）之範圍。原先，為保護聯邦設備如軍用雷達免受其他 CBRS 設備影響，FCC 規劃出 DPA，以阻絕干擾。而此次新規則將縮小 DPA 範圍，使更多設備能在不影響聯邦設施操作情況下繼續運行。此外，FCC 也將減少 DPA 啟動時 CBRS 設備須暫停之數量，FCC 表示以上調整將可使 7200 萬人受益，體驗更穩定且快速的網路服務，縮小國內之數位鴻溝。而後於同年 8 月 16 日，FCC 進一步發布 CBRS 修正之法規預告（Notice of Proposed Rulemaking, NPRM），針對 CBRS 頻段之管理方式、設備申請程序、是否將於美國大陸以外領土提供 CBRS、是否引入更高功率設備，以及是否應開放低功率室內操作等內容，向大眾徵詢意見。

1. 動態保護區之管理

FCC 希望能以更靈活方式協調使用者，最大化資源的使用效率，故提議針對 DPA 做出以下調整：（1）將沿海動態保護區（Coastal DPAs）正式定義於新規則中，要求現有或未來頻譜接取系統（SAS）根據新規則保護聯

59 3.5 GHz Band Overview, FCC, https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview (last visited Jun. 4, 2024).

60 Who's selling private 5G and what do you get?, NETWORKWORLD, https://www.networkworld.com/article/971314/whos-selling-private-5g-and-what-do-you-get.html (last visited Jun. 4, 2024).

61 Modified Aggregate Interference Model Announced in 3.5 GHz Band, FCC, https://www.fcc.gov/document/modified-aggregate-interference-model-announced-35-ghz-band (last visited Oct. 14, 2024).

邦設備運作；（2）為了最大限度提升國防設施於 CBRS 頻段之近用權利，FCC 提議於頻段「共享商業使用規則」（47 CFR Part 96）加入「由門戶啟動之動態保護區 [62]」（Portal-Activated DPAs, P-DPA），SAS 管理者需要定期與門戶（Portal）進行通訊，以方便得知頻率的共享使用狀況；（3）於某些重要之地面雷達站點，使用永久啟用（Always Activated）之 DPA 以避免對商業布建的延誤，同時保護聯邦雷達系統免受干擾。

除了 DPA 外，為簡化管理及提高商業部署的效率，FCC 也在考慮是否需要讓 CBRS 及 3.45GHz[63]採取相同頻率共用管理框架。

2. 環境感測能力感測器審核程序及公民寬頻無線電服務裝置布建要求

針對用於管理頻率資源的環境感測能力（ESC）的感測器，FCC 提到目前無線電信局（WTB）及工程科技辦公室（OET）制定之 ESC 感測器註冊程序中 [64]，並未要求 ESC 營運商評估關於競爭或市場影響，如運行中對 CBRS 使用者、在 ESC 感測器附近尋求啟動操作者之潛在風險。此外，ESC 經營商目前也不需要使其服務對非附屬於 SAS 的管理者可用。因此 FCC 透過 NPRM 詢問目前的許可程序是否有需要修正。而關於公民寬頻無線電服務裝置（Citizen Broadband Radio Service Devices, CBSD），FCC 將要求上述設備應向經認證的 SAS 管理者註冊，得到授權後方得運作裝置，並且 CBSD 使用者須應 SAS 管理者要求，提供設備接收訊號之強度和其他測量參數，以便 SAS 監控頻譜狀況。

3. 更高功率基地臺及裝置引入

為加強訊號強度及品質，針對 CBSD 基地臺及終端用戶裝置（End User Device, UE），FCC 向大眾徵詢是否應該允許於 CBRS 頻段內使用更高功率的 CBSD 基地臺及 UE，即從目前的 23dBm 提升至 26dBm 與 3GPP 標準一致。同時詢問若提高功率，後續會對同頻段或相鄰頻段的服務產生什麼樣

---

62 指位於指定聯邦設施或沿海地區之地理保護區域，這些區域使用專門的調度門戶（Scheduling Portal）來規劃和管理聯邦在 3.5 GHz 頻段中相關操作，當需要進行聯邦操作時調度門戶會傳送訊號至 SAS 確保聯邦設備運作不受其他用戶干擾，當沒有聯邦操作時，其他用戶就可以繼續使用該頻段。

63 3.45-3.55 GHz 頻段目前以制定「合作規劃區域」（Cooperative Planning Areas, CPAs）及「定期使用區域」（Periodic Use Areas, PUA）的方式確保既有近用使用者於特定地理區域內可不受干擾使用頻率資源。

64 ESC 許可程序首先會要求所有來申請的 ESC 經營商提交一份提案，描述其 ESCs 的功能與能力，並說明其系統如何遵循所有適用的 FCC 規則、WTB/OET 技術要求與指令，經 WTB/OET 審查並有條件許可其提案後，所有來申請的 ESC 經營商可以提交其 ESC 進行認證程序

的影響。

4. 於美國大陸以外領土布建 CBRS

在阿拉斯加、夏威夷等「美國大陸以外之領土」（Outside of the Continental United States, OCONUS），FCC 已發放 PAL、GAA 執照，並於該區域認證 SAS 管理者。因此 FCC 想徵詢如何克服於該區布建 ESC 可能遭遇之操作及經濟阻礙，並考慮於如墨西哥灣之近海區域（offshore areas）開放 3.65-3.7 GHz 作為 CBRS 頻段使用。

5. 開放低功率室內操作

FCC 考慮到近年來關於室內低功率操作需求，如智慧工廠或於室內設施內操作無人機應用之增加，加上因室內操作會產生訊號衰減（attenuation）現象，相較之下對其他層級使用者的干擾可能較少，因此 FCC 也正考慮對是否要預留一部分資源供有興趣的企業或製造業申請 GAA 於室內進行相關應用。

在徵詢完大眾意見後，FCC 將根據意見內容對規則進行修改及調整，並將持續與 NTIA 及國防部等機關協調，再行發布最終規則[65]。

(三)、 O-RAN 發展趨勢

作為 O-RAN 技術之主要推動國家，美國積極透過國際協議、國內政策與產業合作促進 O-RAN 之布建。2023 年 1 月 13 日，美國主要電信標準組織電信產業解決方案聯盟（Alliance for Telecommunications Industry Solutions, ATIS）與開放式 RAN 聯盟（O-RAN ALLIANCE）簽署瞭解備忘錄（memorandum of understanding, MoU），宣布將合作推動開放式無線電接取網路的最新技術，包含 O-RAN 安全性與利害關係人之要求，以促進產業朝向更智慧、開放、虛擬化及符合全球標準之行動網路發展，並提供機會將開放式 RAN 聯盟之規格引入北美[66]。

2023 年 6 月 22 日，美國白宮（White House）發布與印度之聯合聲明，

---

65 Federal Communications Commission, FCC Proposes Updates to Citizens Broadband Radio Service Rules, https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-updates-citizens-broadband-radio-service-rules (last visited Sep. 29, 2024).

66 *ATIS and O-RAN ALLIANCE Broaden Cooperative Efforts*, atis, Jan. 13, 2023, https://atis.org/press-releases/atis-and-o-ran-alliance-broaden-cooperative-efforts/ (last visited Jul. 12, 2024).

指出兩國領導人承諾將在可信任之基礎上，促進開放、可近用與安全的技術生態系統，以深化兩國共同之價值觀與民主制度。為此，兩國成立 O-RAN 聯合工作小組，由印度 Bharat 6G 聯盟（Bharat 6G Alliance）與 ATIS 倡議之 Next G 聯盟（Next G Alliance）共同領導，推動 O-RAN 之場域試驗與產品提供，包含在兩國經營商與供應商市場進行規模布建。同時，兩國領導人亦歡迎印度企業加入美國之「去除與替換計畫」（Rip and Replace Program），以移除網路中被認為不安全的設備[67]。而後在 2024 年 1 月 17 日，印度通訊部（Ministry of Communications）發布聲明，指出在與美國國家安全局（National Security Agency, NSA）會談後，兩國制定並發布「美國－印度開放式 RAN 加速路線圖」（US-India OpenRAN Acceleration Roadmap）。而此一里程碑式的協議將促進在 O-RAN 產品互操作性與規模布建面向上之合作，並彰顯美國與印度在下世代通訊技術共同努力、推動全球技術進步之承諾[68]。

2023 年 9 月 25 日，美國與韓國發布聯合聲明，指出其於「美韓資通訊技術政策論壇」（U.S.-ROK Information and Communications Technology Policy Forum 2023）中，再次重申兩國共同推動開放、互操作、可靠與安全之數位連結性和資通訊技術，以支持數位經濟創新與競爭力成長之承諾。為此，兩國將在多個領域進行合作，包含以下：（1）與兩國之電信經營商與供應商協調，並根據「有關電信供應商多元化之布拉格提案」（Prague Proposals on Telecommunications Supplier Diversity）促進印太地區第三國電信供應商多元化的可信任選項，包含 O-RAN 4G/5G 無線網路。為實現前述目的，美韓可能需共同提供技術協助與計畫準備活動，如可行性研究、實驗示範、測試與整合基礎設施的支持，以及商業布建的財政支持。（2）擴張現行工作流程，如針對目前正進行之 O-RAN 技術討論，美韓將探索在 5G 與 6G（包含 O-RAN 等開放與互操作架構方法）領域共同研究與開發之機會[69]。

而在資金補助部分，美國聯邦商務部（Department of Commerce, DOC）轄下國家電信暨資訊管理局（NTIA）透過「公共無線供應鏈創新資金」（Public Wireless Supply Chain Innovation Fund）推動 O-RAN 技術之研發，

---

67 Joint Statement from the United States and India, FCC, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/06/22/joint-statement-from-the-united-states-and-india/ (last visited Jul. 12, 2024)

68 *Secretary, Department of Telecommunications Transformative visit to USA*, Ministry of Communications, Jan. 17, 2024, https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1996867 (last visited Jul. 12, 2024).

69 U.S.-ROK Information and Communications Technology Policy Forum 2023, U.S. Department of State, Sep. 25, 2023, https://www.state.gov/u-s-rok-information-and-communications-technology-policy-forum-2023/ (last visited Jul. 12, 2024).

並列出以下四項目標：(1) 促進 5G 及未來通訊技術之安全、開放與虛擬化；(2) 推進開放與互操作設備的布建；(3) 支持複數品牌設備網路之整合；以及 (4) 確定設備是否需依循開放標準之準則[70]。自 2023 年 8 月 8 日起，陸續於 2023 年 11 月 28 日、2024 年 1 月 10 日、2024 年 2 月 12 日與 2024 年 5 月 7 日提供多筆資金用於補助 O-RAN 技術之創新與商業化[71]。

除了政府積極發展 O-RAN 外，在產業發展部分，美國電信業者 AT&T 於 2020 年 10 月 14 日宣布將與愛立信合作於 CBRS 頻段上以多接取邊緣運算（MEC）技術及愛立信的 Industry Connect 平台，依照客戶需求為其工廠、倉庫等區域提供專網[72]。2024 年 9 月 12 日電信業者 Comcast 也表示公司已於 CBRS 頻段上進行 5G 網路測試，並且表示公司將以該頻段為基礎，為客戶提供更良好的網路服務[73]。Verizon 亦於 2022 年 6 月 14 日宣布將於 CBRS 上部署 5G[74]。2024 年 1 月，在 NTIA 的資助下，美國 EchoStar 公司推出 O-RAN 測試及開發計畫 ORCID，EchoStar 提供網路供應商於 EchoStar 即時 O-RAN 5G 網路以進行相關技術之測試，促進行業標準及無線網路之發展，此外公司也表示將重塑旗下部門 Boost Mobile 開拓 5G 業務，希望成為全美第四大行動網路營運商，減少對 T-Mobile 及 AT&T 之依賴[75]。

(四)、 挑戰與未來發展願景

有鑑於無線電頻譜資源之稀缺及重要性，美國聯邦商務部 DOC 轄下國家電信暨資訊管理局 NTIA 於 2023 年 11 月 13 日公布「國家頻譜戰略」（National Spectrum Strategy），制定有改善頻譜管理與頻譜近用行動之藍圖，包含對 2,786MHz 的頻譜潛在重新利用進行研究，以幫助公私部門擁有對美國所有群體提供關鍵服務的充分資源。「國家頻譜戰略」並將指導做出如何分配有限頻譜資源的決定，以及確保此些決定係透過嚴格、透明的程

70 Public Wireless Supply Chain Innovation Fund, National Telecommunications and Information Administration, https://www.ntia.gov/program/innovation-fund (last visited Jul. 12, 2024).

71 News and Publications, National Telecommunications and Information Administration, https://www.ntia.gov/newsroom?type=All&tid=135 (last visited Jul. 12, 2024).

72 AT&T, AT&T Offers Private Cellular Networks on CBRS Spectrum with Ericsson, https://about.att.com/story/2020/att_ericsson.html (last visited Oct. 16, 2024).

73 Comcast, Comcast in Wireless – Building a Strategy for Sustained Growth, https://corporate.comcast.com/stories/comcast-wireless-building-strategy-sustained-growth(last visited Oct. 16, 2024).

74 Verizon, Verizon to expand 5G Ultra Wideband availability using CBRS spectrum, https://www.verizon.com/about/news/verizon-5g-ultra-wideband-availability-cbrs-spectrum?msockid=33405d2a438e658422ee4ebd42f36418(last visited Oct. 16, 2024).

75 LightReading, EchoStar VP: open RAN's 'flexibility is priceless', https://www.lightreading.com/open-ran/echostar-vp-open-ran-s-flexibility-is-priceless-(last visited Oct. 16, 2024).

序做成。

由於科技發展需要頻譜被更有效率的使用，為在先進與新興技術領域維持美國的頻譜領導地位，戰略宣布將於兩年內完成 3.1-3.45 GHz、5.03-5.091 GHz、7.125-8.4 GHz、18.1-18.6 GHz 與 37.0-37.6 GHz 頻段的深入研究，以實現潛在的重新利用，此些頻段組合可支援多用途之使用，包含無線寬頻、無人機與衛星運行。另外，不論係私人利害關係人或政府機構，皆需透過頻譜提供基本產品與服務，加上對頻譜之需求會隨著技術或國家政策之發展而不斷變化，因此關於頻譜分配的長期決策勢必涉及廣泛的意見與透明程序。對此，戰略宣布將為長期之頻譜規劃建立協調、協同框架，於頻譜分配決定中納入產業利害關係人、聯邦機構與顧問小組的意見，並以實證之方式做成頻譜分配決定，即發展價值型（values-based）模型、技術與經濟分析之最佳做法，以量化不同頻譜分配選項的利益。同時戰略亦將根據收到之廣泛利害關係人意見，定期對戰略進行更新，以確保支持有效協調、處理頻譜政策中之落差，及促進美國在頻譜領域之領導地位。最後，尖端之頻譜技術（如頻譜共享）將在頻譜有限之情況下，為促進頻譜有效使用、確保所有使用者皆能獲得其所需頻譜資源之願景帶來希望。因此，戰略指出美國政府將在 12-18 個月內推動研究、建立投資誘因，並闡明推進頻譜接取技術之可衡量目標。此一工作將透過與產業界之共同合作達成，具體項目包含建立國家動態頻譜共享測試平台、探索建立頻譜沙盒（sandboxes）之可能性、制定國家頻譜研發計畫，以及鼓勵公私協力，透過雲端頻譜管理、AI 等創新技術進行動態頻譜共享[76]。

2024 年 3 月 14 日，NTIA 進一步發布「國家頻譜戰略實施計畫」（National Spectrum Strategy Implementation Plan），說明「國家頻譜戰略」各項具體目標之產出、負責之聯邦機構、具貢獻之利害關係人，以及開始與結束之時程表[77]。根據該時程表之排序，各該頻段之研究完成時序分別為 37.0-37.6 GHz（2024 年 11 月）、18.1-18.6 GHz（2025 年 5 月）、5030-5091 MHz（2026 年 3 月），以及 3.1-3.45 GHz、7.125-8.4 GHz（2026 年 10 月），惟相對其他研究頻段，實施計畫另外為 3.1-3.45 GHz 設定動態頻譜共享之研究項目，要求於 2025 年 9 月前完成 DSS 示範之開發[78]。

---

76 Fact Sheet: Biden-Harris Administration Issues Landmark Blueprint to Advance American Innovation, Competition and Security in Wireless Technologies, National Telecommunications and Information Administration [NTIA], https://www.ntia.gov/other-publication/2023/fact-sheet-biden-harris-administration-issues-landmark-blueprint-advance (last visited Jun. 4, 2024).

77 National Spectrum Strategy Implementation Plan, NTIA, https://www.ntia.gov/report/2024/national-spectrum-strategy-implementation-plan (last visited Jun. 4, 2024).

78 NTIA, National Spectrum Strategy Implementation Plan (2024), at A6-A12, https://www.ntia.gov/sites/default/files/publications/national-spectrum-strategy-implementation-plan.pdf

究其原因，相較於低頻段之傳播距離廣但穿透力低、高頻段之傳播距離短但穿透力高，3.1-3.45GHz 頻段在傳播距離與穿透能力表現上較為平衡，而備受 5G 網路供應商之青睞。隨著全球電信社群將 3.1-3.45GHz 頻段視為關鍵中頻段頻譜，3GPP 設備正使用此一頻段進行標準化。據此，國際非營利性組織無線產業協會（Cellular Telecommunications Industry Association - The Wireless Association, CTIA - The Wireless Association）指出，3.1-3.45GHz 頻段有助於美國無線公司維持國際社群的領導地位，並得以滿足隨著 5G 技術不斷提升的使用者需求，且透過對 3.1-3.45GHz 頻段之利用，美國無線公司將能參與國際標準並提升創新[79]。

依循「國家頻譜戰略」與「國家頻譜戰略實施計畫」之理念，美國國防部（DOD）於 2024 年 4 月 3 日公布「新興中頻段雷達頻譜共享」（Emerging Mid-Band Radar Spectrum Sharing, EMBRSS）可行性評估報告之刪減版本，探討釋出 3100-3450 MHz 頻段供聯邦政府與 5G 產業共享之可能性。3100-3450 MHz 頻段目前係供國防部、國土安全部（Department of Homeland Security, DHS）、國家航空太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）等重要國防任務使用，因此經國防部評估後，認為雖不排除透過 DSS 方案實現政府與私部門在此頻段之頻譜共享，惟需於拍賣前採取嚴謹、深入與真實的全面操作測試，確認符合特定條件如國防部保留監管之主要地位、維持國家緊急優先適用政策、改善既有之 CBRS、解決資訊與資通安全問題、建立干擾保護措施與資源需求等。後續國防部並將依「國家頻譜戰略實施計畫」之時程規劃，與其他政府部門之利害關係人共同開發 3100-3450 MHz 頻段之頻譜共享解決方案[80]。

除「國家頻譜戰略」已提出之各頻段外，參議院商務委員會（Commerce Committee）首席議員（Ranking Member）Ted Cruz 與通訊、媒體暨廣播小組委員會（Subcommittee on Communications, Media, and Broadband）首席議員 John Thune 基於在下一代無線技術中佔首要之地位、推動強勁之經濟發展等理由，於 2024 年 3 月 11 日提出《2024 年頻譜管道法案》（Spectrum Pipeline Act of 2024）。該法案將恢復 FCC 自 2023 年 3 月 9 日失效的頻譜拍賣權限（auction authority），於未來 5 年內確認 1.3 GHz 至 13.2 GHz 頻段內之 2,500 MHz 頻段／未來 2 年確認至少 1,250MHz，並於未來數年內透過

(last visited Jun. 4, 2024).

79 Defense Department Offers Olive Branch for Cooperation on Commercial Spectrum, BROADBANDBREAKFAST, https://broadbandbreakfast.com/defense-department-offers-olive-branch-for-cooperation-on-commercial-spectrum/ (last visited Jun. 4, 2024).

80 U.S. Department of Defense [DOD], Emerging Mid-Band Radar Spectrum Sharing (2023), at ii-iii, https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Library/DoD-EMBRSS-FeasabilityAssessmentRedacted.pdf (last visited Jun. 4, 2024).

拍賣或重新分配之方式，確保關鍵中頻段頻譜可用於或與商業 5G、先進 Wi-Fi 共享，具體規劃包含要求 FCC 於未來 6 年內拍賣至少 1,250MHz 之頻譜／未來 3 年內拍賣至少 600MHz，供包含 5G 在內之全功率（full-power）商業無線服務使用；要求 FCC 分配至少 125MHz 之額外頻譜予不需經授權服務使用，以擴大美國在不需經授權創新領域之領導地位；以及確保剩餘之 1,125MHz 可透過授權或不需經授權之方式取得，以為技術中立創新提供進一步機會[81]。

同樣希望能恢復 FCC 之頻譜拍賣權力，並確保國內頻譜安全，美國參議院議員 Maria Cantwell 於 2024 年 4 月 30 日提出《2024 年頻譜與國安法案》（Spectrum and National Security Act of 2024）。法案中指出希望能恢復 FCC 自 2023 年 3 月 9 日因政治分歧原因失效之頻譜拍賣權、授權 FCC 延長該權力至 2029 年 9 月 30 日外，尚包含以下內容：

- **實現聯邦頻譜管理現代化：**

法案將創造平衡過程，確保國內頻譜能最大限度地被利用，協調跨機構間頻譜之利用以及促進機構間之合作。

- **擴大頻譜管道：**

法案指定國家電信暨資訊管理局（NTIA）與其他使用頻譜之聯邦機構合作，共同查找未被使用之頻段，並進行是否可提供給政府或企業使用之可行性評估。

- **投資創新技術：**

法案鼓勵政府投資無線電技術之創新，例如動態頻譜共享（DSS），促進有限資源之最大化利用。

- **支持人才培育計畫：**

法案將創建一項電信工作培訓補助計畫，補助美國各大學制定教育及職業培訓計畫，以培養電信人才。

- **促進技術中心和科學：**

為國內「建立有助於生產半導體的激勵措施」（Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors, CHIPS）計畫及其他科學計畫提供資金，持續推動新興技術研發。

- **延續美國家庭寬頻服務補助：**

國內約有超過 2300 萬家庭於日場生活中依靠「可負擔連結性計畫」

81 Sens. Cruz and Thune Unveil New Spectrum Pipeline Legislation to Spur Job Growth, Economic Prosperity, U.S. SENATE COMMITTEE ON COMMERCE, SCIENCE, & TRANSPORTATION, https://www.commerce.senate.gov/2024/3/sens-cruz-and-thune-unveil-new-spectrum-pipeline-legislation-to-spur-job-growth-economic-prosperity (last visited Jun. 4, 2024).

（Affordable Connectivity Program, ACP）提供電信服務，因此法案將提供70億美金以支持該計畫繼續進行。

- **保護美國網路並支援偏遠地區電信服務業者：**

美國為確保國家網路安全，擬持續移除華為（Huawei）及中興（ZTE）廠牌之設備，惟為避免對向國內偏遠地區提供電信服務之業者造成財政負擔，並使其能持續為偏遠地區人民提供服務，法案將提供30億美元資助執行移除計畫之廠商。

投資911系統升級：

- **據FCC統計，每年國家911緊急應變系統需接聽超過2億通電話，為提升系統之速度、韌性以及其他功能，法案將投資20億美元以利系統升級[82]。**

最後，美國政府與產業界亦著眼於下世代通訊技術（6G）之發展，預先就6G研發原則、應用特性與使用頻譜開啟討論。2022年2月3日，由北美地區通訊業者、政府及學界專家共同組成，以提升北美無線技術領導地位為目標之產業聯盟Next G Alliance公布「6G路線圖[83]」（Roadmap to 6G），旨在概述北美地區6G發展願景，並考慮社會及經濟需求提出六項發展目標。該六項發展目標分別為：（1）增強通訊信任、安全及韌性：6G系統應提供用戶更全面之資料隱私保護，以及足以面對更多設備和應用安全挑戰之能力；（2）增強數位體驗：6G將支援更多人類感官互動，改變人與人、人與機器間互動方式，推動工作、教育與娛樂等領域之革新；（3）增進技術部署效率：6G網路之部署將更講求效率，並能滿足城市、偏遠地區等多樣化環境之服務需求；（4）發展分散式雲（Distributed Cloud）及通訊系統：即發展虛擬化技術實現混合實境（Mixed Reality）、超可靠度和低延遲通訊（Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC）及互動遊戲等相關應用；（5）發展AI原生網路：於網路核心設計中加入人工智慧技術，提高無線技術之效率及穩定性，以應對未來更複雜頻譜環境；以及（6）確保技術永續性：在國際行動通訊（IMT）技術發展同時，實現於2040年該技術營運達碳中和（carbon neutra）之目標。

在使用頻譜部分，該路線圖提出二關鍵頻段，分別為太赫茲/亞太赫茲（THz/Sub-THz）頻段與毫米波頻段。前者係指100-300GHz，此頻段可提供高速且大容量之傳輸，因此具支援許多6G新應用之潛力；而後者並未提

82 Congress.gov, Spectrum and National Security Act of 2024, https://www.congress.gov/bill/118th-congress/senate-bill/4207/text (last visited Sep. 29, 2024).

83 Next G Alliance, Roadmap to 6G, https://nextgalliance.org/white_papers/roadmap-to-6g/ (last visited Oct. 29, 2024).

及具體頻段，僅表示毫米波頻段已於 5G 中使用，6G 技術則可以此為基礎，在此頻段上利用波束成形（Beamforming）、波束追蹤（Beam Tracking）等技術，提供用戶覆蓋範圍更廣且更加穩定之網路服務。

此外，考量到頻譜資源之有限性，頻譜共享（Spectrum Sharing）、用於提高資料傳輸吞吐量之先進多重輸出入（Multiple Input Multiple Output, MIMO）、技術、能於同時進行訊號發送與接收之雙工方案（Duplexing Schemes）等技術，皆被認為有助於 6G 發展。

2024 年 2 月 26 日，美國白宮（White House）發布「支持 6G 原則的聯合聲明：設計安全、開放與韌性[84]」（Joint Statement Endorsing Principles for 6G: Secure, Open, and Resilient by Design）聲明，指出美國、澳洲、加拿大、捷克等十個國家已就 6G 無線通訊系統的研發原則達成協議，並承諾於各自國家內採取相關政策，推動 6G 網路的研究、發展與標準化，以建立更具包容性、永續性、安全與和平的未來。聲明中提及之六項原則說明如下：

- **能保護國家安全的可信任技術：**

6G 受到安全與韌性技術的支持，將做為可信任通訊生態系統的一部分，提高政府與其合作夥伴保護國家安全的能力。

- **安全、韌性與隱私保護：**

為使 6G 達到保護個人隱私與提供通訊網路高度安全性之目標，聲明提出數項具可靠性、韌性之方法，包含由擁有系統性資安措施的組織執行 6G 開發作業、透過設計安全（security-by-design）確保必要服務的可用性，以及將系統設計為可快速復原及具失效安全（fail safely）特性等。

- **全球產業主導、具融合性的標準制訂與國際合作：**

6G 標準、介面與規格制定需以開放、透明、公正且具共識的決策制定程序為之，同時需尊重智慧財產權，以促進 6G 技術的永續性、可近用性、融合性參與、互操作性、競爭力、開放與安全性。

- **合作以實現開放且可互相操作的創新：**

承接前一原則，透過對全球產業主導、具融合性性標準、介面與規格之採用，將能實現不同供應商軟硬體產品間之無縫互操作性，進而使 6G 技術受惠於聯合研究、開發與測試。

- **負擔能力、永續性與全球連結性：**

透過具能源效率之布建與操作，6G 技術將能提供環境永續性、設備的可修復性與可再利用性，以及支持社會永續性所必要的負擔能力。另一方

[84] White House, Joint Statement Endorsing Principles for 6G: Secure, Open, and Resilient by Design, https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/02/26/joint-statement-endorsing-principles-for-6g-secure-open-and-resilient-by-design/ (last visited Oct. 29, 2024).

面，6G 將邁向地空整合，透過非地面網路技術、規模經濟機制，將可為偏遠地區、開發中國家提供具一定品質之可靠覆蓋，幫助全球連結性與彌平數位落差等目標的實現。

- **頻譜與製造：**

在頻譜面向上，除新分配頻譜供 6G 技術應用外，亦可透過頻譜共享機制，有效利用既有已分配予無線服務之頻譜，而與既有服務提供者共存。又在製造面向上，聲明指出 6G 技術可與多家軟硬體供應商合作，促進 ICT 價值鏈（value chain）相關全球競爭市場，同時強調 6G 技術應具有安全、韌性之供應鏈。

另於 2024 年 6 月 25 日，Next G Alliance 發布「6G 頻譜需求[85]」（Spectrum Needs for 6G）報告，利用場景之特定關鍵性能指標（Key Performance Indicators, KPI）及應用特定之技術性能要求（Technical Performance Requirements, TPRs），推導各應用場景需要之資料傳輸速率，進而得出不同 6G 應用場景下之頻譜需求。

報告依據生活、體驗、關鍵應用及社會需求四個領域，設定不同 6G 應用場景，因此每個場景下之頻譜需求也有所不同。研究團隊以北美地區為例，選取三個頻段 3.1-3.45 GHz、7.125-8.5 GHz 及 12.7-13.25 GHz，並模擬於偏遠地區設置大型基地台（Rural Macrocell, RMa）、城市地區設置大型基地台（Urban Macrocell, UMa）、人口密集城市設置微形基地台（Urban Microcell, UMi）情況下，6G 技術之表現。模擬結果顯示於高負載情形下，用戶體驗及資訊傳輸效率存在明顯差異，因此報告說明 6G 頻譜之配置需要以靈活方式進行，以適用不同場景之需求。

一般而言，頻譜需求可透過增加頻譜資源或提高頻譜使用效率等方式滿足，但報告指出，由於目前 6G 還處於發展階段，相關技術規範尚未確定，因此本次研究還未能完全考慮現實世界實際變化，以及未來可能實施之法規限制。此外，6G 網路未來可能會被部署於室內，但是本次研究也未將此情況納入考量。儘管存在以上限制，本次研究仍顯示出未來 6G 技術發展對額外頻譜資源之需求，並且報告也建議應發展新穎頻譜接取機制以及於多個頻段上發展 6G 技術，以因應不同場景中不同的使用需求，使 6G 技術最終能順利商業化。

2024 年 9 月 18 日，美國產業貿易組織 5G Americas 發布「國際電信聯盟的 IMT-2030 願景：邁向美國 6G」（ITU's IMT-2030 Vision: Navigating Towards 6G in the Americas）白皮書，探討由 ITU 制定之 6G 通訊技術框架

[85] Next G Alliance, Spectrum Needs for 6G, https://nextgalliance.org/white_papers/spectrum-needs-for-6g/?ref=broadbandbreakfast.com (last visited Oct. 29, 2024).

（IMT-2030）對美國可能產生之影響[86]。

ITU 之 IMT-2030 框架為 6G 行動通訊之創新、標準及全球合作奠定基礎，其願景為擴展當前通訊產業 5G 技術邊界，並持續進步朝 6G 邁進。據此，5G Americas 於白皮書提出以下 6G 發展重點：（1）增強性能：即加快資訊傳輸效率、降低傳輸延遲並穩定通訊品質，為用戶提供更高品質網路通訊服務；（2）新場景應用：實現更多相關應用，如沉浸式多媒體服務、智慧工廠、數位孿生等使用案例；（3）全球協調：促進全球頻譜標準、政策及監管框架之一致性，確保互操作性之 6G 開發方法；（4）推動 6G 策略計畫；以及（5）永續及安全：確保 6G 技術發展以節能、保障國家重要隱私及資料之方式進行。

白皮書亦列舉 6G 技術可能使用之頻段，包含（1）中頻段上半部（Upper Mid-Band Spectrum）：即 7.125 至 15.35GHz，ITU 已認為其係未來通訊系統之重要資源，並預計在 WRC-27 中討論；（2）厘米波頻譜（Centimeter-wave spectrum, FR3）：即介於 FR1（最高達 7.125 GHz）及 FR2（24.25-71 GHz）之間頻段，此頻段由於具備覆蓋範圍廣及大頻寬之特性，因此被認為是發展 6G 技術之關鍵頻段；（3）100 GHz 以上之次太赫茲（sub-THz）和太赫茲（THz）頻段；以及（4）在既有之 5G 頻段上，透過分散式天線系統（Distributed antenna systems）改善訊號覆蓋範圍及網路容量、多元無線接取頻譜共享（Multiple Radio Access Spectrum Sharing, MRSS）使多代通訊技術能共用同一頻段資源，已達更高之頻譜利用效率。

86 5G Americas, ITU's IMT-2030 Vision: Navigating Towards 6G in the Americas , https://5gamericas.org/wp-content/uploads/2024/08/ITUs-IMT-2030-Vision_Id.pdf (last visited Oct. 29, 2024).

二、 歐盟

(一)、 5G 商用頻譜現況

歐盟目前已釋出三段頻段供 5G 商用，分別為 700 MHz（694-790 MHz）、3.6 GHz（3.4-3.8 GHz）與 26 GHz（24.25-27.5 GHz）。2016 年 9 月 14 日，歐盟執委會（European Commission）公布「歐洲 5G 行動計畫」（5G for Europe: An Action Plan），指出 5G 商用服務的啟動需要大量投資、適當數量頻譜之可用，以及電信商業者和關鍵使用者產業間的密切合作，因此歐盟若希望在技術及頻段選擇、領導 5G 應用有效性上形塑全球共識，則首先必須進行歐盟跨境協調與規劃，以避免歐盟內部產生頻譜可用性、服務跨境提供的持續性（如聯網車輛）與標準執行上產生碎片化之現象。基此，為盡早於 2018 年實現 5G 的普及，「歐洲 5G 行動計畫」提出一組具不同特性之先鋒頻段頻譜組合，以處理各種功能的 5G 需求。該頻段組合包含：（1）低於 1GHz 的頻譜，重點關注 700MHz 頻段，由於該頻段特別適用於確保寬頻服務在偏鄉地區的提供，並同時能滿足視聽媒體傳播的特定需求，因此 700MHz 是否於 2020 年前受協調指定與授權，對 5G 之成功至關重要[87]；（2）1 GHz 至 6 GHz 之間的頻譜，其中 3.4-3.8 GHz 在布建密集且高速之無線寬頻網路，以向終端使用者提供創新電子通訊服務方面，具有巨大的潛力；〈修正第 2008/411/EC 號決定關於供地面系統在共同體內提供電子通訊服務之 3400-3800 MHz 頻率頻段協調之執委會執行決定〉（Commission Implementing Decision on amending Decision 2008/411/EC on the harmonisation of the 3 400-3 800 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the Community, 2014/276/EU）第 2 條亦指出成員國應在未損害對既有頻段使用之保護與持續運行的前提下，指派並於非專用基礎下提供 3400-3800 MHz 頻率頻段供電子通訊使用[88]；（3）6GHz 以上之頻譜，具體頻段將根據 2019 年 WRC 決議進行確認[89]。

基於上述「歐洲 5G 行動計畫」及無線電頻譜政策小組（Radio Spectrum Policy Group, RSPG）對先鋒頻段之確認與研究，歐盟執委會於 2017 年 5 月

---

87 Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council on the use of the 470-790 MHz frequency bands in the Union, COM (2016) 43 final

88 COMMISSION IMPLEMENTING DECISION of 2 May 2014 on amending Decision 2008/411/EC on the harmonisation of the 3 400-3 800 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the Community, EUR-Lex, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.139.01.0018.01.ENG (last visited Jun. 2, 2024).

89 COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS 5G for Europe: An Action Plan, at 3-5, COM (2016) 588 final (Sept. 14, 2016).

17 日通過《在歐盟內使用 470-790 MHz 頻率頻段之第 2017/899 號決定[90]》（Decision （EU）2017/899 on the use of the 470-790 MHz frequency band in the Union），再次強調該頻段對提供偏鄉地區寬頻服務、從而實現規模經濟之潛力。而 Decision（EU）2017/899 第 1 條更明確規定，成員國應於 2020 年 6 月 30 日前，在符合具體協調技術條件之情況下，允許地面系統使用 700MHz 頻率頻段以提供無線寬頻電子通訊服務。

隨後，執委會於 2019 年 1 月 24 日通過〈修正第 2008/411/EC 號決定、更新適用於 3400-3800 MHz 頻率頻段相關技術條件之第 2019/235 號執委會執行規則[91]〉（Commission Implementing Decision（EU）2019/235 on amending Decision 2008/411/EC as regards an update of relevant technical conditions applicable to the 3 400-3 800 MHz frequency band），指出 RSPG 認為 3400-3800 MHz 是適合於 2020 年前引入 5G 為基礎服務之主要頻段，且該頻段已基於供行動網路使用之目的完成協調，具高達 400 MHz 的連續頻譜，而有促使歐盟走在 5G 布建前沿的潛力[92]。然而，不同於 700MHz 之專供 5G 使用，Commission Implementing Decision （EU） 2019/235 指出利用 3400-3800 MHz 之法律框架不需進行調適，以維持對既有地面電子通訊網路外服務之保護，特別是針對 FSS（空對地）地面站，應以個案形式對國家管理之系統與無線寬頻網路進行妥適協調。Commission Implementing Decision （EU） 2019/235 第 1 條規定「成員國應在未損害對既有頻段使用之保護與持續運行的前提下，指派並於非專用基礎下提供 3400-3800 MHz 頻率頻段供電子通訊使用」；而實踐時程則規定於 2018 年 12 月 11 日通過之《建立歐洲電子通訊規範之第（EU） 2018/1972 號指令[93]》（Directive （EU） 2018/1972 of establishing the European Electronic Communications Code）第 54 條，該條明文要求「成員國於 2020 年 12 月 31 日前，對於可提供無線寬頻服務之地面系統，於必要時採取妥適之措施，以促進 5G 之推廣，該措施包含重組並允許充分區塊之 3.4-3.8Hz 頻段使用」。

---

90 Decision (EU) 2017/899 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2017 on the use of the 470-790 MHz frequency band in the Union, EUR-Lex, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0899 (last visited Jun. 2, 2024).

91 Commission Implementing Decision (EU) 2019/235 of 24 January 2019 on amending Decision 2008/411/EC as regards an update of relevant technical conditions applicable to the 3400-3800 MHz frequency band, EUR-Lex, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1549615962331&uri=CELEX:32019D0235 (last visited Jun. 2, 2024).

92 Radio spectrum policy group, RADIO SPECTRUM POLICY GROUP STRATEGIC ROADMAP TOWARDS 5G FOR EUROPE Opinion on spectrum related aspects for next-generation wireless systems (5G) 3 (2016).

93 Directive (EU) 2018/1972 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code, EUR-Lex, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32018L1972 (last visited Jun. 2, 2024).

同樣基於技術與服務中立性原則，執委會於 2019 年 5 月 14 日通過〈協調用於地面系統以在歐盟提供無線寬頻電子通訊服務之 24.25-27.5GHz 頻率頻段之第 2019/784 號執委會執行決定 [94]〉（Commission Implementing Decision （EU） 2019/784 on harmonisation of the 24,25-27,5 GHz frequency band for terrestrial systems capable of providing wireless broadband electronic communications services in the Union），指出 24.25-24.5GHz 於歐盟層級被指派用於運輸與交通遠程資訊服務（telematics）設備、24.25-27GHz 被用於無線電定位（radio determination）設備、25.25-27.5GHz 在全球以共同主要服務（co-primary）之模式分配予行動服務使用，而更有部分頻段被用於太空與衛星服務，包含 25.5-27GHz 頻率頻段內運行的地球探測衛星服務（Earth Exploration Satellite Service, EESS）與太空研究服務之空對地通訊、24.65-25.25GHz 頻率頻段內運行之 FSS 地對空通訊，以及 24.45-24.75GHz 和 25.25-27.5GHz 頻率頻段內運行之衛星間通訊。因此 Commission Implementing Decision（EU）2019/784 第 1 條、第 2 條規定「成員國應於 2020 年 3 月 30 日前，指派並在非專用基礎下提供 24.25-27.5GHz 頻率頻段，提供無線寬頻電子通訊服務之地面系統使用；成員國並應根據所適用之授權制度，分析是否有必要施行額外的技術條件，以確保與該頻段內的其他服務妥適共存」。

然而，綜歐盟層級已在一致性之技術條件下指定 5G 使用之特定頻段，並提出頻譜協調、時程等要求。惟頻譜之授權、管理與使用之執行，屬各成員國之規管範圍，因此在 5G 頻段之推出與應用上，各國仍呈現有進度不一之情況。以相鄰之德法為例，德國於 2015 年對 700 MHz 頻段進行拍賣，成為歐洲首個分配此頻段之國家，後於 2019 年 6 月拍賣 3.4 – 3.7 GHz 頻段 [95]；法國則於 2015 年 11 月完成 700 MHz 頻段之拍賣，並於 2020 年 10 月完成 3.4—3.8 GHz 拍賣 [96]。

---

94 Commission Implementing Decision (EU) 2019/784 of 14 May 2019 on harmonisation of the 24,25-27,5 GHz frequency band for terrestrial systems capable of providing wireless broadband electronic communications services in the Union, EUR-Lex, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019D0784 (last visited Jun. 2, 2024).

95 RESEARCH NOTES – Germany, PolicyTracker, https://www.policytracker.com/spectrum-dashboard/germany-2023/ (last visited Jun. 2, 2024).

96 RESEARCH NOTES – France, PolicyTracker, https://www.policytracker.com/spectrum-dashboard/france-2023/ (last visited Jun. 2, 2024).

(二)、 5G 專網頻段：以德國為例

同樣的，歐盟層級並未就供 5G 專網使用之專用頻段進行規定，而留給各國自行規劃。以德國為例，德國聯邦網路局（Bundesnetzagentur, BNetzA）於 2019 年 3 月 11 日公布「適用於無線網路近用之 3700-3800MHz 範圍之未來申請程序基本框架」（Grundlegende Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens für den Bereich 3.700 MHz – 3.800 MHz für Anwendungen des drahtlosen Netzzugangs）文件，說明由於 5G 在工業領域具有巨大之潛力，因此 BNetzA 擬根據不同規模、商業模式企業之需要，提供本地網路[97]（lokale Netze）頻率。100MHz（3700-3800MHz）頻寬之頻率可應用於工業自動化或工業 4.0、農業及林業，使各該領域受益於創新 5G 應用。對於 3700-3800MHz 頻段，將以每區塊 10MHz 之頻寬進行配置，且不另外設置保護頻段、僅能以時分雙工（TDD）技術建制[98]。

同年 7 月 2 日，BNetzA 公布「針對 3700-3800MHz 頻率範圍本地頻率申請之頻率核配行政規則」（Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz, VV Lokales Breitband），指出 3700-3800MHz 範圍內之頻率以技術中立之方式進行核配，受核配者有義務確保其網路具高效率且能不受干擾地使用，同時規定核配申請需提供之文件及限制，前者包含頻率使用概念、區域分配或基地臺位置使用參數確認之申請，以及專業知識、能力和可靠性之認證等；後者則限於場所之所有權人、使用權人（如承租）或具有上述權利者之委託[99]。此一頻率核配許可之有效期限為 10 年，但不得超過 2040 年 12 月 31 日，且依《電信法》（Telekommunikationsgesetz）第 102 條規定，若受核配者未於取得頻率一年後投入使用，或未根據分配目的使用該頻率超過一年，則 BNetzA 可撤銷其頻率核配，以符合 Use-it-or-lose-it 原則[100]。

除 3700-3800MHz 外，BNetzA 於 2019 年 12 月 20 日公布「26GHz

---

97 即專網。

98 Bundesnetzagentur [BNetzA], Grundlegende Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens für den Bereich 3.700 MHz – 3.800 MHz für Anwendungen des drahtlosen Netzzugangs (2019), at 1, 10, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/20190311GrundlegendeRahmenbedingungen_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (last visited Jun. 2, 2024); Bundesnetzagentur veröffentlicht Rahmenbedingungen für lokale 5G-Anwendungen, BNetzA https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/20190311_LokaleFrequenzen.html (last visited Jun. 2, 2024).

99 BNetzA, Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz, VV Lokales Breitband (2023), at 3-5, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Verwaltungsvorschrift3.7-3.8GHz_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (last visited Jun. 2, 2024).

100 *Id.* at 11.

（24.25-27.5GHz）範圍 5G 應用之基本框架草案」（Entwurf der grundlegenden Rahmenbedingungen für 5G Anwendungen im Bereich 26 GHz（24,25 - 27,5 GHz）），表示 26GHz 為歐洲引入 5G 的先鋒頻段之一，而其毫米波與大頻寬之特性，將有助於滿足不同商業模式與頻率之要求，除工業 4.0 與農林業外，尚可應用於補充現有公共行動網路之高容量、小型蜂巢式熱點，或作為農村地區最後一哩路固定無線接取（FWA）之補充，以實現農村地區的寬頻覆蓋。因此其規劃提供 26GHz 頻段供本地網路使用，並將頻段依應用類型進行大致區分，即供行動寬頻（如熱點）使用的本地、跨場所應用之 24.25-26.5GHz；以及主要供本地、場所本身應用（如工業、農林業）之 26.5-27.5GHz[101]。

2020 年 12 月 17 日，BNetzA 公布「24.25-27.5GHz 頻率範圍內本地、寬頻頻率使用之頻率核配行政規則」（Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale, breitbandige Frequenznutzungen im Frequenzbereich 24,25 - 27,5 GHz, VV Lokales Breitband 26 GHz），並自 2021 年年初開始受理 26GHz 頻段之頻率分配[102]。由於 26GHz 頻段基於技術與服務中立原則，需與既有之其他服務共用，故 VV Lokales Breitband 26 GHz 要求在重新核配頻率供本地、寬頻使用時，必須在無線電服務間進行協調。而在申請頻寬上，VV Lokales Breitband 26 GHz 並未對頻寬大小進行限制，惟所申請之頻寬越大，則對其合理性之說明即必須越詳細，且同樣適用 TKG 第 102 條關於未投入使用之撤銷規定[103]。

以上述專網相關規範為基礎，德國行動網路經營商 1&1 與日本網路經營商 O-RAN 於 2021 年 8 月 4 日開啟合作關係，以建立歐洲第一個以 O-RAN 標準為基礎之完全虛擬化行動網路為目標。2023 年 12 月 8 日，1&1 成功啟動歐洲首個雲端原生（cloud-native）O-RAN 網路，並為全國消費者提供服務。而 1&1 的成功亦成為標竿案例，為歐洲電信未來以雲端原生、自動化與開放介面為發展方向之願景奠定基礎[104]。2024 年 6 月 13 日，

---

101 BNetzA, Entwurf der grundlegenden Rahmenbedingungen für 5G Anwendungen im Bereich 26 GHz (24,25 - 27,5 GHz) (2019), at 1, 5, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/20191220_EntwurfGrundlegendeRahmenbedingen26GHz.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (last visited Jun. 2, 2024).

102 1 Jahr 5G Campusnetzplaner, 5G.NRW, https://5g.nrw/1-jahr-5g-campusnetzplaner/ (last visited Jun. 2, 2024).

103 BNetzA, Verwaltungsvorschrift für Frequenzzuteilungen für lokale, breitbandige Frequenznutzungen im Frequenzbereich 24,25 - 27,5 GHz (2023), at 5, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OffentlicheNetze/LokaleNetze/Verwaltungsvorschrift26GHz_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (last visited Jun. 2, 2024).

104 *A landmark occasion for telecom: 1&1 and Rakuten launch Europe's first Open RAN mobile services*, Rakuten Symphony, Dec. 8, 2023, https://symphony.rakuten.com/blog/1-und-1-rakuten-launch-europe-

Deutsche Telekom 宣布其已成功在工業環境試驗 26GHz 毫米波範圍內的 5G 頻率，基於毫米波大頻寬與高速度特性，在未來工業客戶進行 5G 專網應用上具有巨大之潛力，包含具有大量資料傳輸、即時傳輸需求之自動駕駛汽車、場區內之自主機器人等應用[105]。另在德國數位暨交通部（Bundesministerium für Digitales und Verkehr, BMDV）「Smarter Weinberg」計畫資金補助下，Deutsche Telekom 於 2024 年 9 月 9 日宣布其已於 3.7-3.8GHz 頻段內，完成智慧葡萄園 5G 園區（campus）網路之建立，為機器人、AI 與影像識別應用提供支持[106]。

而除透過編列計畫資金補助 5G 專網與 O-RAN 發展外，德國內政部（Bundesministerium des Innern und für Heimat, BMI）在 2024 年 7 月 11 日發布聲明，指出其考量 5G 行動網路之關鍵基礎設施特性，為保護德國能源、運輸、醫療與金融等部門之安全、韌性、技術與數位主權，應避免對單一供應商之依賴。因此 BMI 與三家行動網路經營商 Deutsche Telekom、Vodafone 及 Telefónica 簽署協議，要求行動網路經營商於 2026 年年底前，停止在其 5G 核心網路中使用華為與中興製造之關鍵零件，並在 2029 年年底前，以其他製造商之技術解決方案，替換 5G 行動網路之接取與傳輸網路中華為與中興之 5G 網路管理系統。同時，協議中亦提到未來將建立一包含聯邦政府、5G 網路經營商、產業夥伴與製造商之論壇，以共同研究如何執行與促進契約目標，並確保就開放介面、6G 標準、網路保護、資訊與網路安全等議題進行結構性對話[107]。

(三)、 挑戰與未來發展願景

有鑑於歐盟層級未具有一致性之頻譜、既有已分配之頻譜隨著新型態應用出現可能不足等現象，歐盟執委會及歐洲理事會（European Council）於 2024 年陸續公布相關研究報告，並針對目前歐盟頻譜政策推動所面臨之問題進行剖析及提出建議。

2024 年 2 月 21 日，歐盟執委會公布「如何掌握歐洲數位基礎設施需

first-open-ran-mobile-services (last visited Jul. 12, 2024).

105 Telecoms.com, Deutsche Telekom looking to flog 5G mmWave to industrial sector, https://www.telecoms.com/5g-6g/deutsche-telekom-looking-to-flog-5g-mmwave-to-industrial-sector (last visited Oct. 29, 2024).

106 Telecoms.com, 5G powered robot put to work in German vineyard, https://www.telecoms.com/5g-6g/5g-powered-robot-put-to-work-in-german-vineyard (last visited Oct. 29, 2024).

107 Bundesministerium des Innern und für Heimat [BMI], Stärkung der Sicherheit und technologischen Souveränität der deutschen 5G-Mobilfunknetze: Bundesregierung schließt Verträge mit Telekommunikationsunternehmen, https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/DE/2024/07/5g.html (last visited Oct. 29, 2024).

求？」（How to master Europe's digital infrastructure needs?）白皮書，指出歐洲經濟的所有領域之未來競爭力皆仰賴先進之數位網路基礎設施與服務，固定與行動寬頻布建之提升與經濟發展具有密切之關聯性。然而觀察歐盟目前 5G 之布建情況，雖 5G 人口覆蓋率已達 81%（其中農村地區人口覆蓋率僅 51%），惟大多數布建之 5G 並非 5G SA。5G SA 將能為工業使用案例帶來高可靠性、低延遲之前景，但目前此類網路之布建區域小於歐盟人口區域的 20%，而此種現象可能與 3.6GHz 布建的早期階段相關 [108]。另一方面，歐盟目前並無單一之電子通訊網路與服務市場，27 個國家市場具有不同之供應與需求條件、網路架構、非常大容量網路覆蓋程度、監管方法，以及國家頻譜授權程序、條件與時程，而不同的頻譜管理及使用方法，如新無線技術或服務的發展時間不同，或有害的跨境干擾，皆可能對歐盟整體內部市場之競爭力、可信賴程度與技術領導地位產生有害影響 [109]。

白皮書觀察到，歐盟成員國間對 5G 布建的頻譜授權存在差異與延遲，使得歐洲在 5G 普及上落後於其國際競爭對手。因此，考慮到完成 5G 布建與即時布建 6G 的必要性，白皮書呼籲所有成員國應以更協調的方式進行頻譜管理，以最大化頻譜資源之社會與經濟價值，建議採取之行動如下：（1）於歐盟層級規劃充足的頻譜供未來應用案例使用；（2）強化歐盟層級對拍賣時間的協調；以及（3）考慮更一致性的頻譜授權格局。具體而言，白皮書認為在提供充足之頻譜供未來之新技術與應用使用面向上，頻譜的協調釋放與頻譜重整（refarming）至關重要，同時亦應進一步強化頻譜使用之效率，以滿足快速成長之需求，例如可考慮對頻譜使用權附加更嚴格的條件（包含 use it or lose it 原則），以避免造成市場進入障礙或稀缺頻譜資源的低效率核配；亦可透過以創新與動態解決方案共享或靈活使用頻譜，或新的許可形式、使用方法（如利用資料庫、人工智慧等）以實現效率。而為避免在下世代新通訊技術布建與無線通訊許可證更新上，再次發生拍賣與授權時間表具有巨大差異之情況，白皮書建議或可考慮建根據 Directive（EU）2018/1972 第 32 條建立通知機制，以加強對內部市場在頻譜使用方面授權程序與條件之協調。最後，考慮到歐盟層級需制定之無線電頻譜任務範圍，尤其在協調、一致性或共通選擇（common selection）、共通授權方面可能之擴張，以及在國際法角度下，對歐盟數位主權與對外利益之確保，皆導出應在歐盟層級建立整體性的頻譜治理機制，並保留對歐盟頻譜使用決策完整控制之建議 [110]。

---

108 European Commission, How to master Europe's digital infrastructure needs? 3, 5-6 (2024).
109 *Id.* at 13.
110 *Id.* at 28-30.

同樣聚焦於歐盟內部市場頻譜政策破碎化之議題，由歐洲理事會委託義大利前總理 Enrico Letta 撰寫之「不只是一個市場：速度、安全與團結」（Much more than a market: Speed, Secutity, Solidarity）歐盟單一市場委託研究報告於 2024 年 4 月 18 日公布，其中指出目前歐盟關於行動通訊與行動固網服務（fixed-mobile services）頻率使用的頻譜政策仍然破碎，而缺乏國家層級一致性頻譜核配規則，實質影響行動經營商提供泛歐服務的能力，進而剝奪歐洲公民與企業近用創新、高品質連結性與服務的機會，因此呼籲採取一致性的歐盟頻譜政策。但報告亦指出，對目前國家頻譜使用權（如 3.4-3.6GHz）之程序進行最佳化為一相當困難之過程，故歐盟或可考慮採取更前瞻性、單一市場友好之策略，即簡化未來 6425-7125 MHz 政策決定相關之頻譜管理規範。此一方法能夠不受先前分配之影響，從而為政策與監管框架之制定提供全新的開始。基此，研究報告制定路線圖期望於 2027 年前使無線電頻譜政策達成一致，以支持電子通訊單一市場的有效發展，聚焦於 5G 發展和未來技術；並於 2029 年前為分配予 IMT 的 6425-7125 MHz 頻段提供一致性分配與拍賣框架 [111]。

另一方面，歐盟執委會於 2024 年 4 月 22 日發布「無線電頻譜政策計畫研究：盤點及討論未來情境」報告（Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios），針對無線電頻譜政策計畫（Radio Spectrum Policy Programme, RSPP）決定之修訂進行評估，指出於 2012 年制定的 RSPP 決定中有相當多內容已不符合現況，且難以達到「2030 年數位十年」（2030 Digital Decade）等歐盟數位轉型目標。具體之議題包含歐盟在頻譜一致性上面臨的主權挑戰、與非歐盟國家協調頻譜失敗可能導致之跨境有害干擾、低度採用頻譜共享與彈性許可制度，以及支援未來需求（如無線寬頻）的頻譜可用性較低 [112]。

報告針對上述提及之潛在風險，分別提出可能之政策建議。在歐盟頻譜主權議題部分，由於此挑戰主要係基於歐洲郵電管理委員會（Confederation of European Posts and Telecommunications, CEPT）並非全由歐盟國家所組成，因而引發非歐盟國家影響歐盟決策過程之擔憂，故報告建議採取之政策方法為於有必要時將 CEPT 列為可選之角色，以維護歐盟之主權。特別是在歐盟或其成員國之重要工業、技術或經濟利益可能受影響時，歐盟執委會將最大程度地考慮 RSPG 與無線電頻譜委員會（Radio Spectrum Committee）之意見，以決定是否授權 CEPT 制定無線電頻譜可用

111 European Council, Much more than a market: Speed, Secutity, Solidarity 57-58, 60 (2024).
112 European Commission, Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios- Executive Summary 10-13 (2024).

性與有效使用之一致性條件；若不授權 CEPT 進行此項任務，歐盟執委會將成立一由歐盟國家電信管理機構組成之特設小組，代替 CEPT 執行此任務[113]。

而在應對來自第三國有害干擾之議題上，報告建議加強《歐洲電子通訊規範》第 28 條第 5 項與 RSPP Decision 第 10 條第 2 項之既有無線電頻譜協調機制，即除了因應受第三國有害干擾之成員國要求，提供法律、政治與技術支援外，尚需於國際機構如 ITU 與任何層級的協商與討論期間提供協助。此外，亦可透過使 RSPG 斡旋小組與成員國、執委會共同決定工作計畫、協商目標、時程表與達到目的之行動等內容，確保協商相關行動保持一致性[114]。

又關於頻譜共享與彈性許可制度，報告建議歐盟成員國與執委會合作，透過創新技術解決方案與監管方法的採用，促進頻譜共享成為主流模式。此脈絡下之頻譜共享尤其適用於不同使用案例與技術，而非傳統僅適用於提供相同服務之競爭者間，並成為無線電頻譜授權、執行《無線電設備指令》（Radio Equipment Directive）與〈無線電頻譜決定〉（Radio Spectrum Decision）第 4 條，以及國際標準化組織與歐洲標準制定的重點。對不同使用案例與技術的頻譜共享方案將有助於強化信任與信心，同時最大化頻譜使用的效率、最小化有害干擾的風險。此外，報告亦建議成員國與執委會合作，透過使用新技術、數位化與自動授權程序、執行互相補充之國家與地方授權（包含先到先得方法）、執行一般性授權與簡易授權機制等方式，共同促進彈性許可解決方案。此些應用不僅將提高許可解決方案的彈性與適應性，並能支援頻譜共享機制、使頻譜使用更具效率，同時促進新技術與服務的布建[115]。

另外，在頻譜可用性部分，報告建議建立頻譜可用性之優先次序，並為允許使用歐盟一致性頻率頻段設立最終期限。此一提案建議在成員國與執委會之間建立合作機制，以即時分配充分且妥適的頻譜支持歐盟政策目標，尤其在數位與環境領域，透過支持促進環境能源有效利用與減少環境足跡的技術，將能鼓勵頻譜使用者合作以最大化環境效益之方式，發展其服務與網路。報告並建議制定一持續發展的歐盟層級頻譜路線圖，考慮到歐盟政策（如內部市場、環境、能源與太空等）之執行，執委會將被賦予權限通過授權法規支持 RSPP Decision，確認歐盟一致性頻率頻段適用實施何種類

113 European Commission, Study on Radio Spectrum Policy Programme: taking stock and discussing future scenarios-Final report 85 (2024).
114 *Id.* at 86-87.
115 *Id.* at 89.

型之技術與服務，以及為成員國允許使用此些頻率頻段設定最終期限[116]。

最後，考量到 3.8-4.2GHz 已成為歐洲事實上之垂直應用頻段，歐盟無線電頻譜委員會（Radio Spectrum Committee, RSC）於 2021 年底授權 CEPT 針對「在歐盟以地面無線寬頻系統提供本地網路連結性之 3.8-4.2GHz 頻率頻段共享使用技術條件」（technical conditions regarding the shared use of the 3.8—4.2 GHz frequency band for terrestrial wireless broadband systems providing local-area network connectivity in the Union）進行研析，確保無線電高度表（Radio altimeter, RA）、固定衛星服務（fixed satellite services）、相鄰頻段之國家公共網路能與行動專用本地服務（private local mobile services）共存[117]。

2024 年 4 月，CEPT 下電子通訊委員會（The Electronic Communications Committee, ECC）發布關於 3.8-4.2GHz 頻段之頻率共享可行性報告（ECC Report 358），確認無線電高度表與低／中功率行動專用本地服務可在 3.8－4.2 GHz 頻段共存。報告指出，在適當的功率限制下，本地無線網路部署不會對高度表的操作產生有害干擾。而該區域內之基地臺等效全向輻射功率（Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP）功率限制，則應依循 ECC 關於 IMT 研究專案小組（Project Team 1, PT1）所商定並用於共存分析之數值，並於後續一致性技術條件報告中，明確定義低／中功率。但在滿足於有特殊正當理由案例中使用個案方法、維持本地區域覆蓋（而非全國範圍覆蓋）、考慮既有服務之長期發展而於妥適情況下進行保護，以及於需要之情況下先行完成協調等條件時，亦不排除具體情境下之例外[118]。

而關於 3.8-4.2 GHz 頻段與其它既有或相鄰服務之共享使用技術條件，相關文件與決定（ECC Report 88、draft ECC Decision (24)01、draft ECC Report 362）皆已提交至 CEPT[119]，並於 2024 年 11 月 8 日通過（ECC Decision (24)01）。決定開頭即指出，協調頻率安排（Harmonised Frequency Arrangement）與最低限制技術條件（Least Restrictive Technical Conditions, LRTC）皆是基於以下目標制定，即透過低／中功率地面無線寬頻系統（Low/Medium Power Terrestrial Wireless Broadband Systems, WBB LMP）提

116 *Id.* at 89-90.

117 Policy Tracker, CEPT finalises studies of local networks in the 3.8—4.2 GHz band, https://www.policytracker.com/cept-finalises-studies-of-local-networks-in-the-3-8-4-2-ghz-band/ (last visited Oct. 29, 2024).

118 Policy Tracker, ECC agrees on coexistence with altimeters in 3.8—4.2 GHz band, https://www.policytracker.com/ecc-agrees-on-coexistence-with-altimeters-in-3-8-4-2-ghz-band/ (last visited Oct. 29, 2024).

119 Policy Tracker, France opens up 3.8—4.2 GHz for private 5G and 3.4 GHz for MNOs, https://www.policytracker.com/france-opens-up-3-8-4-2-ghz-for-private-5g-and-3-4-ghz-for-mnos/ (last visited Oct. 29, 2024).

供本地區域網路連結性，對 3.8-4.2GHz 進行共享使用。因此，其所提出之協調技術條件，於定義上即以尊重 WBB LMP 運行之技術中立性為原則，並需能保護 3.8-4.2GHz 之既有業務，包含固定服務（Fixed Service, FS）、固定式衛星服務（FSS）與上述提及之無線電高度表，以及能保護相鄰頻段之國家行動服務。

而決定參酌先前提出之 ECC Report 358 結論，認為不可能存在一所有 CEPT 主管機關可在任何情境下保護 FS 和 FSS 的通用技術條件。相反地，決定認為應透過具體個案分析，並結合適當地減緩技術實現共存，如（1）地理／頻率分隔；（2）定義 WBB LMP 許可邊界最大可允許的功率等級；（3）依 WBB LMP 與固定／行動通訊網路的相對位置，定義 3.8GHz 內最大不必要發射（Unwanted Emissions[120]）等做法。就此，CEPT 正制定 ECC 建議，以提供主管機關相關機制／解決方法，於國家層級處理 3.8-4.2GHz 的共存議題。最後，決定於通過當日（2024 年 11 月 8 日）即生效，並建議妥適的施行時間為 2025 年 5 月 8 日[121]。

[120] 指包含混附發射及頻帶外發射；混附發射（Spurious emission）指於發射之必需頻帶寬度外產生之輻射或頻率，其位準降低而不致影響所傳送之信息，包括諧波發射、寄生發射、相互調變及頻率轉換所產生者，但頻帶外之發射不包括在內；頻帶外發射（Out-of-band emission）指除混附發射外，因調變過程而產生在必需頻帶外之一個或數個頻率之發射。國家通訊傳播委員會，〈業餘無線電機技術規範〉，https://ncclaw.ncc.gov.tw/FLAW/FLAWDOC01.aspx?id=FL052946&flno=3（最後瀏覽日：2024/12/05）。

[121] ECC, Harmonised technical conditions for the shared use of the 3800-4200 MHz frequency band by low/medium power terrestrial wireless broadband systems (WBB LMP) providing local-area network connectivity (2024), https://docdb.cept.org/document/28628 (last visited Dec. 5, 2024).

三、 英國

(一)、 英國 5G 政策

英國為確保成為 5G 世代之領導者，於 2017 年 3 月 8 日發布「下一代行動技術：英國的 5G 戰略」（Next Generation Mobile Technologies: A 5G Strategy for the UK）[122]文件，旨在支持 5G 技術發展提升大眾生活便利性，創造新穎商業模式為英國創造經濟效益，根據該文件，英國針對 5G 網路建構之工作面向包含：

1. 創造經濟用例

為加速 5G 網路之布建及最大化相關應用及服務，英國政府提出建立 5G 測試平台及試驗計畫。根據「未來通訊挑戰小組」（Future Communications Challenge Group）提出之「軸輻式模型」（hub and spoke model）政府首先將建立核心網路基礎設施（core network infrastructure）作為 5G 網路發展之軸心，再從自軸心發散，分別於不同地點和場域建立測試場域，進行 5G 各領域如製造、醫療、運輸等之應用案例測試。

2. 制定合適法規

為確保監管規範能跟上新興技術之進展，英國政府將以靈活方式制定監管框架，另外考量到布建 5G 網路需大量小型基地臺（small cell），政府將放寬對小型基地臺選址和安裝之限制，例如取消於商用建築物上放置小型蜂窩天線閾值（threshold）限制以及實施新建築法規，要求新建之基礎設施能提供超過 30Mbps 之高速頻寬等措施，幫助電信業者提供更高網路容量，此外亦計劃針對「電子通訊法規」（Electronic Communications Code）進行修正，包含設定新的估值基礎以降低設施布建成本，並鼓勵各界投資以及賦與營運商更大權能進行設施之共享及升級。

3. 提升地方政府管理能力

英國政府認為當地政府在 5G 產業之發展扮演至關重要角色，因此希望地方政府能：

---

122 Department for Science, Innovation and Technology, Department for Digital, Culture, Media & Sport, *Next Generation Mobile Technologies: A 5G strategy for the UK (2017),* https://www.gov.uk/government/publications/next-generation-mobile-technologies-a-5g-strategy-for-the-uk (last visited May. 14, 2024).

- **提供適當基礎設施：**

協助中央繪測 5G 網路地圖，協助網路規劃人員識別出當地可能削弱或阻礙訊號塔傳輸之樹木、建築物，以利後續建造站點以確保網路能順利擴展並滿足使用需求。

- **與當地業者合作：**

英國政府希望地方政府可與當地電信業者及其他利害關係人組成工作小組，藉由意見交流制定符合需求之 5G 網路布建計畫。

4. 確保網路安全

除了提升國內網路品質外，英國政府亦將致力於提供安全網路系統，因此針對 5G 網路建置，國家網路安全中心（National Cyber Security Centre, NCSC）將與各機構合作：

- **開發符合需求之 5G 安全系統**

除了提升網服務品質外，政府亦須確保 5G 網路使用上安全無疑，因此 NCSC 將與其他機構組織合作開發符合大眾及 5G 應用需求之安全網路架構。另外亦將協助系統開發商及其他業者提供安全電子系統及服務，共同制定指南最佳做法，作為業界標準，確保網路安全；

- **提升大眾認知**

由於目前大眾對於 5G 尚未充分了解，因此政府亦將積極展開試驗計畫並進行宣導，以利大眾了解 5G 網路益處以及與其相關之應用及服務。

(二)、 頻譜資源分配方式

由於頻譜可用性為布建 5G 網路之成功關鍵，戰略文件中英國政府表示未來將與通訊傳播管理局（The Office of Communications, Ofcom）合作，即時且有效的分配國內頻譜資源。首先，英國將以 700 MHz、3.4-3.8 GHz 及 24.25-27.5 GHz 作為 5G 網路之先驅頻段（pioneer band），並於同年 7 月 28 日發布聲明確認將釋出 3.6-3.8 GHz 頻段用於提供 5G 網路業務[123]，此外亦將持續進行「公共部門頻譜發布」（Public Sector Spectrum Release, PSSR）計畫，將公部門目前使用的頻譜釋放，提供私營使用，並且第一步將以 26.5-27.5 GHz 頻段作為優先考慮之選項。2019 年 2 月 1 日，Ofcom

[123] The Office of Communications, *Statement: Improving consumer access to mobile services at 3.6 GHz to 3.8 GHz* (2017), https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/future-use-at-3.6-3.8-ghz (last visited May.14, 2024).

發布「無線電創新於支持英國產業擴大之作用」（Supporting the expanding role of wireless innovation in UK industry）討論文件[124]中提出 3 種商業模式，以滿足不同規模企業對於網路之需求：

1. 公共網路（Public networks）：

在此模式中，網路可由行動網路營運商（Mobile Network Operators, MNO）或第三方例如系統整合商提供，前者可提供有大範圍網路連接需求之客戶，例如需要追蹤整個道路情況之車隊業者；後者則可以藉由聚集有相似網路需求之客戶，建立共享平台，使平台內客戶可共享網路。

2. 專用網路（Private networks）：

而當企業或組織仰賴封閉式網路時，則可選擇利用專用網路，並且企業得使用自建專用網路（Self-deployed private network），自行選擇網路覆蓋範圍如全國或地理定義，室內和室外；或者企業亦可委託「第三方[125]為其建置專用網路」（Private network delivered by a third party）。

3. 混合方案（Hybrid solutions）：

但某些情況下，企業或組織之需求可能同時包含專用網路和公共網路間之連接，例如物流業者可能需要倉庫間之封閉網路連結以管理包裹，但當包裹離開倉庫後出貨後，業者可能就需仰賴廣域公共網路進行後續配送管理，此時可能就需要仰賴第三方供應商同時取得行動網路營運商提供之公共網路與專用網路之近用（access）權，以此提供企業混合網路。

---

124 The Office of Communications, *Supporting the expanding role of wireless innovation in UK industry: a discussion paper* (2019), https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/supporting-role-wireless-innovation-uk-industry#:~:text=Supporting%20the%20expanding%20role%20of%20wireless%20innovation%20in,UK%E2%80%99s%20Communications%20regulator%20Ofcom%20manages%20the%20UK%E2%80%99s%20airwaves (last visited May. 13, 2024).

125 第三方可為 MNO 或系統整合商。

(三)、 頻譜分配現況

1. MNO 持有頻段

Ofcom 首先於 2018 年完成 2.3 GHz[126]及 3.4 GHz[127]頻段之拍賣，結果分別由三家英國 MNO 巨頭 Telefonica、Vodafone 及 EE 取得部分頻段，以提供 5G 網路服務。隨後 Ofcom 認知到 5G 網路需求之增加，目前國內可提供之用量已逐漸不堪負荷，因此於 2020 年 11 月 4 日發布即將拍賣 700 MHz 及 3.6-3.8 GHz 頻段之聲明 [128]，其中提到本次預計拍賣之 3.6-3.8 GHz 頻段其特性適合行動裝置如手機之大量連接，並可提供高速度及容量資料傳輸，亦已被指定為提供歐洲 5G 服務之主要頻段，2021 年 4 月 27 日 Ofcom 即完成拍賣，由電信業者 EE、Hutchison 3G、Telefónica、Vodafone 取得部分頻段，以提供 5G 行動業務所使用。

2. 共享頻段

但隨著 5G 相關需求持續增加，2019 年 7 月 25 日 Ofcom 發布聲明 [129]，宣布頻譜共享框架，以提供欲導入 5G 相關應用之公司企業共同使用，並且將共享方式分為「區域近用執照」（Local Access Licences, LSL[130]）及「共享近用執照」（Shared Access Licences, SAL[131]）兩種：

(1) 區域近用執照 [132]：

目前適用此類執照的頻段由 MNO 持有，但 Ofcom 為更有效運用頻譜資源，決定將尚未有針對特定區域使用計畫之頻段釋出，提供給欲導入 5G 應用之企業使用，執照使用期限原則上為三年，但若企業想延長期限亦可

126 2.35-2.39GHz

127 3.41-3.48GHz 和 3.50-3.58GHz

128 The Office of Communications, *Statement on the final regulations for the award of spectrum in the 700 MHz and 3.6-3.8 GHz frequency bands* (2020), https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/205554/statement-final-regulations-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum-award.pdf (last visited May. 13, 2024).

129 The Office of Communications, *Enabling wireless innovation through local Licensing* (2019), https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0033/157884/enabling-wireless-innovation-through-local-licensing.pdf (last visited May. 13, 2024).

130 The Office of Communications, *Local Access Licence Guidance document* (2019), https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0037/157888/local-access-licence-guidance.pdf (last visited May. 13, 2024).

131 The Office of Communications, *Shared access licences* (2022), https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/shared-access (last visited May. 13, 2024).

132 此執照適用之頻段包含 700MHz、800MHz、900MHz、1400MHz、1800MHz、2350-2390MHz、2.6 GHz 及 3.4-3.8 GHz 頻段。

和 MNO 進一步協商，執照之交易方式分為兩種：

- 完全交易（Outright total trades）：即 MNO 將持有該頻段之權利義務完全移轉給一位執照持有者。
- 並存交易（Concurrent total trades）：此類型交易中，MNO 將其持有頻段之權利義務完全移轉給二位以上執照持有者。

(2) 共享近用執照[133]：

此執照是用的頻段將由 Ofcom 釋出，並 Ofcom 將以「先到先得原則」（first come first served basis）受理企業受理之申請，此執照依設置不同基地臺又再細分兩種類型：

- 低功率執照（Low power licence）：執照持有者可於註冊地點圓形半徑 50 公尺內不限數量布建所需之基地臺或連接網路所需之相關固定或移動裝置。
- 中等功率執照（Medium power licence）：考量到此執照可建造的基地臺發射功率較大[134]，執照持有者僅得於指定地點設置一基地臺，相關裝置之設置數量則不限。

(四)、 5G 技術相關應用及創新試驗

除了 Ofcom 展開對頻率資源的分配及管理外，相關政府部門、產業產業也開始於英國進行 5G 技術之實際應用及實驗。愛立信於 2023 年 11 月 1 日發布新聞稿，表示將與網路服務供應商 British Telecom 合作於英國泰恩港部署 4G 及 5G 專網及智慧港口技術，以進行未來港區內自動車牌辨識（Automatic Number Plate Recognition, ANPR）、遠端起重機操作、自駕車、無人機監測及延展實境（XR）技術之相關應用[135]。2023 年 9 月 14 日，英國科學創新及科技部（Department for Science, Innovation and Technology）宣布舉辦開放網路生態系統競賽（Open Networks Ecosystem competition），旨在透過研發計畫促進開放網路之技術及產業發展，並且科學創新及科技部將投入 800 萬英鎊之資金支持獲選的專案，並持續進行下一階段研發工

133 此執照適用之頻段包含 1800 MHz、2.39-2.4GHz、3.8-4.2 GHz 及 24.25-26.5 GHz（此頻段僅限室內布建）頻段。

134 此類基地臺較適合於偏遠地區設置。

135 Ericsson, *Port of Tyne goes live with UK's first site-wide private network deployment*, https://www.ericsson.com/en/press-releases/3/2023/port-of-tyne-goes-live-with-uks-first-site-wide-private-network-deployment(last visited Oct. 16, 2024).

作[136]。2024 年 2 月，英國行動網路經營商 Three 宣布於在 Glasgow 推動小型蜂巢式基地台之 SCONDA 計畫，計畫首先將於 Glasgow 地區部署 51 個小型基地台，並進行 O-RAN 技術之測試，該技術有望提升英國網路品質，並且減少對大型網路供應商之依賴，促進產業競爭及創新，Three 表示若該項目成功將可能成為未來 O-RAN 的應用方案之一[137]。

(五)、 未來規劃

依據 Ofcom 於 2024 年 4 月 16 日發布之聲明[138]表示，即將以共享方式釋出 26 GHz 及 40 GHz[139]進行，此舉將有助提升國內 5G 應用之量能，以協助傳輸大量資料、支援虛擬實境、工廠自動化運作技術及提升擁擠區域如火車站、散場的足球場及音樂會場地之移動效率，並針對高密度地區（high density areas）即國內 68 個重要城市，和低密度地區（low density areas）如鄉村地區設計不同共享方式：

- 26 GHz 頻段[140]：Ofcom 計劃於高密度地區（high density areas）以拍賣方式授予得標業者全市性範圍執照（citywide licences）；於低密度地區（low density areas）則開放業者申請共享近用執照。
- 40 GHz 頻段[141]：於高密度地區，Ofcom 則計劃開放區域近用執照，另外若業者有設置高功率基地臺之需求，則透過拍賣方式取得全市性範圍執照；於低密度地區，則以開放業者申請共享近用執照。

目前 Ofcom 已發布關於釋出兩頻段之相關資料，並且針對拍賣所需之相關文書向大眾進行意見徵詢並預計於 2024 年 5 月 28 日截止，以利後續程序進行。

又 Ofcom 於 2024 年 5 月 21 日發布「行動網路與 Wi-Fi 共享上 6 GHz 頻段之重要性」（Mobile and Wi-Fi in Upper 6 GHz - Why hybrid sharing matters）文件，說明於 WRC-23 確定用於 IMT 之 6GHz（6425-7125 MHz）頻段上同時支援行動網路與 Wi-Fi 服務之重要性，以及未來可能採取之相

136 Department for Science, Innovation and Technology, Open Networks Ecosystem competition: successful projects, https://www.gov.uk/government/publications/open-networks-ecosystem-competition-successful-projects(last visited Oct. 16, 2024).

137 CCS Insight, *Three Trials Small Cells in Glasgow to Plug Connectivity Gaps*, https://www.ccsinsight.com/blog/three-trials-small-cells-in-glasgow-to-plug-connectivity-gaps/(last visited Oct. 16, 2024).

138 The Office of Communications, *Making mmWave spectrum available – updates on auction design* (2023), https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2024/making-mmwave-spectrum-available-updates-on-auction-design (last visited May. 16, 2024).

139 此兩頻段又稱為毫米波（millimeter-wave, mmWave）。

140 25.5-27.5 GHz 頻段。

141 40.50-43.50 GHz 頻段。

關機制[142]。

為在 6GHz 頻段上以協調、靈活之方式，使 Wi-Fi、行動網路及軍事、氣象衛星等既存使用者能共進行頻段共享，Ofcom 於 2023 年提出「混合共享」（hybrid sharing）頻譜共享機制，並對該機制之實施進行評估。評估之面向包含以下：（1）業者需投入處理潛在干擾問題之成本、（2）對消費者最大利益之實現、（3）商業吸引力與可行性、（4）與既有使用者之共存可能、（5）整體時程安排，以及（6）如何在與國際保持一致之同時，反應國內頻譜需求。

於綜合考量 Wi-Fi 和行動網路個別之特性，即 Wi-Fi 主要用於室內大量資料之傳輸，而行動網路則用於戶外資訊之傳送，以及前述提及之各因素後，Ofcom 提出二種實施方式。分別為可變頻譜分割（Variable spectrum split）與室內外分割（Indoor/outdoor split），前者將分割 6GHz 頻段為 Wi-Fi 及行動網路優先頻段，Wi-Fi 及行動網路可於各自之優先頻段內布建，並於二技術皆具備「感知與迴避」（sense and avoid）功能，不致干擾對方之前提下，於分配予對方之頻段內，優先於其他應用布建；後者則以建築物作為 Wi-Fi 及行動網路之分界點，由於 Wi-Fi 路由器多設置於室內、為特定家庭服務，而行動基地臺則多數設置於戶外，以提供廣泛區域的覆蓋，故 6GHz 頻段可優先規劃為室內供 Wi-Fi 布建、室外供行動網路使用，以避免二者重疊[143]。

而在政府補助計畫方面，英國科學、創新與技術部（Department for Science, Innovation and Technology, DSIT）於 2025 年 3 月前為多項頻譜共享沙盒試驗提供資金，以探索新的頻段共享技術發展可能性[144]。

又頻譜解決方案公司 LS telcom 受產業協會頻譜政策論壇（Spectrum Policy Forum, SPF）委託，於 2024 年 7 月 24 日公布「探索英國共享國防頻譜之新框架」（Exploring a new framework for defence spectrum sharing in the UK）報告，旨在改善公民對國防部頻譜的近用，並評估公民與軍隊使用者共享頻譜之未來[145]。

---

142 Vision for sharing upper 6 GHz spectrum between Wi-Fi and mobile, Ofcom, https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2024/vision-for-sharing-upper-6-ghz-spectrum-between-wi-fi-and-mobile#:~:text=Ofcom%20has%20today%20set%20out%20its%20vision%20for,lives%2C%20there%20are%20increasing%20demands%20on%20radio%20spectrum (last visited Jun. 5, 2024).

143 Ofcom, *Mobile and Wi-Fi in Upper 6 GHz - Why hybrid sharing matters* (2024), https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/285710/mobile-and-wi-fi-in-upper-6-ghz.pdf (last visited Jun. 5, 2024).

144 Ofcom, *supra* note 142.

145 LS Telcom, Exploring a new framework for defence spectrum sharing in the UK, https://www.wired-gov.net/wg/news.nsf/articles/uk+spf+report+exploring+a+new+framework+for+defence+spectrum+sharing+in+the+uk+25072024112500?open (last visited Sep. 29, 2024).

報告提到英國國防部（Ministry of Defence, MoD）目前擁有英國最大部份的公共頻譜資源，涵蓋低頻至高頻的波段，用於進行通訊、雷達系統運作及電子戰等工作。但從民用角度而言，部分官方頻譜的使用效率相當低落，故希望軍方能釋出部分具備商業潛力之頻段，以便進行更實際之商業應用。根據報告，民間希望軍方可以考慮釋出工商用或與產業界共享的頻段包含：（1）2.3 GHz 低頻段（2300-2350 MHz）：該頻段於 2016 年被確定為「公共部門頻譜釋出 PSSR[146]」計畫的頻段，但目前尚未完全實施，電信公司希望取得此頻段，以進行 5G 和未來 6G 技術之布建；（2）400.15-401MHz 頻段：該頻段目前主要進行衛星和太空研究，物聯網及衛星運營商有興趣對此頻段進行商業應用；（3）4400-4800 MHz 及 7125-8400 MHz：此頻段可能做為國際行動通訊 IMT 使用，而相關問題將於 2027 年全球無線電通訊 WRC-27）進行討論；（4）1350-1400 MHz：此頻段為北大西洋公約組織（North Atlantic Treaty Organization, NATO）共同協調出之頻段，目前用於運作軍事系統，電視、廣播等節目製作和特別活動（Programme Making and Special Events, PMSE）業者期望未來能使用此頻段進行相關應用。

但對軍方而言，部分頻段的控制權仍具備軍事上重要性，並且英國國防部與其他公共部門、民用用戶已共用其持有約 80-85%的頻譜資源，加上隨著現代軍事系統的發展，例如無人機或其他自動化武器對於頻譜使用需求之增加，因此鑒於保衛國家安全的考量，MoD 可能無法再斷然釋放過多的資源。根據以上情況，報告初步提供四種處理方案如下：（1）維持現狀：維持目前頻譜共享的運作方式，但此舉並無法滿足產業界希望加強頻率資源使用的需求；（2）擴展 Ofcom 提出之 SAL：由於 Ofcom 的 SAL 共享框架已設有關於用戶如何近用資源之相關規則，若能適用在上述頻段，或許有助於管理目前複雜的共享情形；（3）自動化動態頻譜共享：報告建議或可開發自動化動態頻譜（Automated Dynamic Spectrum）共享系統，但 MoD 可能需要考慮成本問題，此外也要思考關於系統監控及維護的問題；（4）由 MoD 直接管理頻譜：此舉相比其他選項或許可使 MOD 更方便對頻譜資源進行管理，但也會使 MoD 需要承擔更多責任，亦會涉及其與 Ofcom 的協調。

由於頻譜共享具相當之複雜性，同時涉及許多利害關係人，因此報告結論指出目前尚無法決定何者為最佳的方案，仍須未來進一步對此議題進行研究，同時提出以下建議面向。

---

146 PSSR 為英國政府發起的一項計畫，旨在釋放由公共部門（例如國防部和其他政府機構）持有的部分頻譜資源，以供商業用途。

1. 確保頻譜共享機制擴展的需求及事前評估：

報告建議，共享機制的擴展或變更應是建立在充足的需求基礎上，並且應以漸進式、不損害目前用戶的方式，在經資料的蒐集及評估後始得為之，以避免過度擴展造成資源浪費或管理混亂。此外，針對頻譜資源有需求之新用戶，例如 PMSE 業者，建議由 Ofcom 對該用戶進行需求必要性的驗證，並且報告也建議 Ofcom 應針對國內不同的頻譜共享框架進行審查，確認是否有統一框架的必要性，以提升管理效率。

2. 頻譜授權申請流程改善：

文內提出應釐清 Ofcom 的職責，強調 Ofcom 同時作為（1）民間用戶接取 MoD 頻段及（2）所有用戶接取民用頻段的管理機關，負有統一管理頻率資源之職責。此外，報告亦建議 Ofcom 應公開頻譜申請案件中遭否決之部分，以便大眾確認哪些頻譜之應用需要進行改進或調整。另當 MoD 與 Ofcom 進行關於頻譜使用之協調時，應確保不會公開過於詳細的資料或說明，以避免 MoD 的頻譜使用資料遭外洩，進而威脅到 MOD 的機密操作。

3. MoD 頻譜使用規劃：

報告建議 MoD 應制定全面路線圖，說明未來關於頻譜使用的相關規劃，並且內容需要考量到國際的頻譜管理發展、作戰需求、新興技術的影響，以及相關軍事設備的生命周期等，預測未來頻譜資源的潛在需求及管理方式。而 Ofcom 與 MoD 兩者應對彼此的角色及職責進行更明確的劃分，確保清楚的責任分配、避免雙方在頻譜使用上相互干擾；也建議 MoD 可持續與其他政府機構合作研究頻譜的共享機制，於此領域保持領先地位。

4. MoD 與 Ofcom 持續合作：

報告也建議，MoD 及 Ofcom 應積極參與各式頻譜監管及政策制定之國際論壇，與其他國家共同推動最佳做法，確保英國的頻譜共享框架能與國際標準保持一致。此外，亦可與 NATO 共同分享研究結果，關注彼此的工作情形，廣泛從各國經驗中學習。而對於 2027 年之全球無線電通訊大會 WRC-27 報告也建議 MoD 及 Ofcom 應確保投入足夠資源，於會議前做足充分準備工作，以在國際頻譜政策的制定中發揮影響力，確保國防需求能得到充分的考慮。

四、 日本

(一)、 5G 通訊發展概述

日本 5G 服務分為 Public 5G、Private 5G、Local 5G。Public 5G 係指電信業者在國內布建提供大眾使用的 5G 通訊服務；Private 5G 係指電信業者為企業、地方自治團體個別建立的 5G 網路通訊服務，使用的是電信業者的頻率，企業、地方自治團體無須自行申請頻率使用許可及電臺執照；Local 5G 則是電信業以外之企業、地方自治團體自己建立供特定區域、建築物、園區、廠區內專用的 5G 網路，該企業、地方自治團體須自行依法申請頻率使用許可及電臺執照[147]，相當於我國的「5G 專網」。

日本於 2019 年 4 月實施 5G 頻率分配[148]，同年 12 月實施 Local 5G 頻率分配[149]，2020 年 12 月擴大 Local 5G 的頻段[150]。

(二)、 5G 無線電頻率分配現況

日本總務省轄下的 5G 普及基礎建設推進工作小組（5G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ）於 2024 年 7 月 19 日發布 5G 進度報告文件[151]，說明日本 5G 網路的發展現況。

進度報告中首先說明日本目前已分配用於 5G 的頻段包含：(1) 白金頻段：指 700MHz-900MHz 頻段；(2) 中頻段：指 1.5GHz、1.7 GHz、2 GHz、2.3 GHz、3.4 GHz、3.5 GHz 頻段；(3) sub-6 頻段：指 3.7GHz、4.5GHz、4.9GHz 頻段；以及 (4) 毫米波頻段：指 26GHz、28GHz、40GHz 頻段。並且其中 700MHz、1.7GHz、3.4GHz、3.5GHz 為自 2020 年 8 月日本政府開放進行轉用（転用）後，將原先分配給 4G 使用的頻率轉做為 5G 之相關使用，以加速該技術普及速度。

上開頻段，依申請將 3,600MHz－3,700MHz、4,500MHz－4,600MHz 及 27.4GHz－27.8GHz 分配給 NTT DOCOMO；將 3,700MHz－3,800MHz、4,000MHz－4,100MHz 及 27.8GHz－28.2GHz 分配給 KDDI；將 3,900MHz－4,000MHz 及 29.1GHz－29.5GHz 分配給 Softbank；將 1,860MHz－

147 〈ローカル 5G とは？プライベート 5G との違いについて解説〉，Panasonic，https://panasonic.co.jp/ew/pewnw/solution/column/network/011.html（最後瀏覽日：2024/05/14）。

148 総務省告示第 20 号。

149 総務省告示第 301 号。

150 総務省告示第 408 号。

151 〈デジタルビジネス拡大に向けた電波政策懇談会５G 普及のためのインフラ整備推進ワーキンググループ報告書〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000958717.pdf（最後瀏覽日：2024/10/01）。

1,880MHz、3,800MHz－3,900MHz 及 27.0GHz－27.4GHz 分配給樂天 Mobile[152]。

Local 5G 則是使用 4600－4900MHz、28200－29100MHz[153]，其中 4600－4800MHz 與公共業務用無線電臺、超頻寬無線系統共用[154]；28200－29000MHz 與電子通訊業務、超寬頻無線系統共用[155]。截至 2023 年 11 月 30 日已有 152 間業者申請使用[156]。

(三)、 5G 無線電頻率發展規劃

總務省 2023 年 12 月公布的「無線電頻率重整行動計畫」(周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）)[157]提到，為推動 5G 通訊之普及須確保其有足夠的頻率能夠使用，目前正考慮進行現有系統移頻策略及頻譜共享等，期於 2025 年底前讓 5G 及 Local 5G 能夠使用 2.3GHz 頻段、4.9GHz 頻段、26GHz 頻段、40GHz 頻段[158]。

2.6GHz 頻段（2645－2665MHz）方面，根據現有衛星行動通訊系統移頻至進階系統之狀況等，慮及對既有無線系統之影響，將同步就與動態頻率（ダイナミック周波数）共享以推動行動通訊系統導入可能性進行討論。[159]

4.9GHz 頻段(4.9－5.0GHz)方面，為了在 2025 年底前將之分配給 5G，將能夠新開設現有 5GHz 頻段無線接取系統（註冊站）之期限設定在 2025 年底，並在 2023 年內匯整導入至該頻段之 5G 技術條件，對於現有無線系統，將考慮透過採取促進終止措施移頻至其他無線系統上[160]。

---

152 〈第 5 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定〉，総務省，2019/04/10，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000378.html（最後瀏覽日：2024/05/13）、〈第 5 世代移動通信システムの普及のための特定基地局の開設計画の認定〉，総務省，2022/04/14，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000500.html（最後瀏覽日：2024/05/14）。

153 *supra* note 149

154 〈使用状況の詳細（令和 6 年 3 月 1 日）3400MHz～10000MHz〉，電波利用ホームページ，https://www.tele.soumu.go.jp/resource/search/myuse/use/10000m.pdf（最後瀏覽日：2024/05/14）。

155 〈使用状況の詳細（令和 6 年 3 月 1 日）10GHz 超〉，電波利用ホームページ，https://www.tele.soumu.go.jp/resource/search/myuse/use/10g.pdf（最後瀏覽日：2024/05/14）。

156 〈電波政策の最新動向〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000932571.pdf（最後瀏覽日：2024/05/14）。

157 〈周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）の公表〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000500.html（最後瀏覽日：2024/05/14）。

158 〈周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000918339.pdf（最後瀏覽日：2024/05/15）。

159 *Id.*

160 *Id.*

26GHz 頻段（25.25－27GHz）及 40GHz 頻段（37.0－43.5GHz）方面，考慮具體需求及行動電話業者利用 28GHz 頻段之狀況，自 2023 年起實施與動態頻譜共享應用頻段及共享管理系統要件等技術測試，並已開始進行與 22GHz 頻段 FWA 相關之進階技術測試（為該頻段中現有無線系統移頻之候選方案）[161]。此外，預計 2025 年底將上述頻段以有條件拍賣方式釋出，分配給 5G 業務使用 [162]

另，Local 5G 所使用的 4.6～4.9GHz、28.2～29.1GHz 已於 2023 年 8 月進行制度整頓以利靈活運用，如 Local 5G 共享使用之導入及簡化執照申請程序等 [163]。此外，2024 年 4 月總務省資訊通訊審議會（情報通信審議会）已先提出「海上用 Local 5G 之技術條件」（ローカル 5G の海上利用に係る技術的条件等）草案 [164]，未來將為能在海上使用 Local 5G 持續進行討論。

中央政府在釋出 5G 頻譜的同時，地方政府也開始推出相關政策，以東京為例，該都於 2019 年 8 月 29 日推出「TOKYO Data Highway 基本策略」，以支持東京都內 5G 網路的建置，不僅開放 15000 處土地及建築物供電進業者建置 5G 網路基地台，更成立一站式窗口，專門處理電信業者有關基地台申請的相關問題，統計至 2023 年 9 月止，東京都已擁有 250 座 5G 基地第台 [165]。除了建置相關基礎設施，國內電信業者亦紛紛展開 5G 技術的試營運，例如 2019 年 NTT DoCoMo 即於橄欖球世界盃（Rugby World Cup）舉辦時以 5G 技術在東京及九州地區提供球賽轉播服務 [166]；軟銀（SoftBank）亦於同年舉行的軟銀冬季杯：日本高中籃球錦標賽中以 5G 網路將比賽資料、影像資料顯示至場內螢幕上，提供觀眾更寬廣的觀賽視角 [167]。除了 5G 相關應用的試營運外，NTT DoCoMo、KDDI、軟銀（SoftBank）及樂天移動（楽天モバイル）亦於自 2020 年起陸續開始提供 5G 電信服務 [168]，日本

161 *supra* note 158

162 〈周波数再編アクションプラン（令和６年度版）(案)〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000969387.pdf（最後瀏覽日：2024/10/21）。

163 *supra* note 158

164 〈情報通信審議会　情報通信技術分科会　新世代モバイル通信システム委員会（第 29 回）〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/5th_generation/02kiban14_04001120.html（最後瀏覽日：2024/05/15）。

165 〈「スマート東京」実現に向けた「つながる東京」の取組について〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000937268.pdf（最後瀏覽日：2024/10/01）。

166 蔣士棋，〈異業合作、共創價值：NTT DoCoMo 的 5G 戰略〉，北美智權報，http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/IPNC_191009_0706.htm（最後瀏覽日：2024/10/01）。

167 〈「SoftBank ウインターカップ2019」で 5G プレサービスを提供〉，ソフトバンク株式会社 https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20191209_02/（最後瀏覽日：2024/10/01）。

168 〈第 1 部　5G が促すデジタル変革と新たな日常の構築〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd112310.html（最後瀏覽日：

電信公司 NTT Docomo 還於 2024 年 8 月 1 日宣布於東京及神奈川縣特定區域將推出目前日本最快的 5G 通訊服務，該服務使用 3.7GHz、4.5GHz 和 28GHz 頻段結合新無線電雙連線（New Radio Dual Connectivity, NR-DC）技術同時連接 2 個基站實現更高的資料傳輸效率[169]，而在設備的發展方面，根據總務省統計國內生產支援 5G 通訊的手機數量也從 2021 年的 1753 萬部，預計於 2027 年將增加到 3218 萬部[170]。

(四)、 5G 專網之建置

除了 5G 電信服務外，日本政府也注意到 5G 技術在智慧工廠、遠端農業管理、河川監控等帶來之益處，積極推動國內 5G 專網的建立，目前日本分配 4.6-4.9GHz、28.2-29.1GHz 頻段做為 5G 專網的使用頻段，欲申請專網者首先需要依《電波法》第 4 條及《無線電台許可程序規則》（無線局免許手続規則）向總務省申請無線基地台的架設許可，申請人需要繳交之文件包含無線基地台使用計畫、施工設計檔案等文件，此外電台的營運方式共分為三種：

- **在自有土地架設基地台：**

指申請者的基地台是設置在申請人之自有土地上或建築物內，此時申請者可優先使用專網並不受其他使用者干擾，若選擇此類營運方式者，在申請許可時須提交該土地所有權或使用權之證明文件。

- **利用他人土地架設電台：**

指申請者是在他人土地上設置基地台，此時若土地上還有以前述方式架設之基地台，則申請人需要事先與其進行協調，若協調不成，則利用他人土地申請基地台者需要確保不干擾前述申請者基地台之運作。

- **共用電台：**

除了前兩種營運方式，總務省於 2023 年 8 月引入另一種新模式，允許多個用戶在相同電台上共用 5G 專網，用戶間可更靈活分配電台的使用。

而選擇好營運模式並提交所需文件後，總務省會根據無線設備是否符合技術標準、土地使用合法性等內容進行審核，審查約會在 1.5 個月內完

2024/10/01）。

169 Policy Tracker, NTT Docomo launches high-speed 5G amid government, concernhttps://www.policytracker.com/ntt-docomo-launches-high-speed-5g-amid-government-concern/(last visited Oct. 01, 2024).

170 *supra* note 167

成，在通過申請開始營運後，申請人需要再向總務省提交「無線基地台開始運營通知」(無線局の運用開始等の届出書）並且還需要於開始營運的次月 15 日提交投入營運的基地台數量，若有新增基地台數量者，則需在增加電台之次月 15 日前提交報告，此外營運者亦需要定期檢查電台。統計至 2024 年 4 月底，日本國內以已經有 170 個持有專網電台運作許可的持牌人[171]。

[171] 〈電波利用システム〉，総務省，https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/mobile/local5g/index.htm（最後瀏覽日：2024/10/01）。

五、 韓國

(一)、 5G 相關政策

韓國科學與資通訊科技部（Ministry of Science and ICT, MSIT）於 2019 年 4 月 8 日發布 5G+策略[172]，致力於成為全球首個啟用 5G 網路之國家，其策略內容包含[173]

- **投入資金導入 5G 相關應用，以改善人民生活品質：**

韓國政府希望藉由 5G 技術提高公共設施管理效率及安全性，例如推動智慧城市，改善大眾生活品質。

- **建構 5G 測試場域，以利相關技術研發：**

此外，政府亦期望廣設 5G 測試平台，以促進 5G 相關應用商業化，推動「5G 內容旗艦專案」提升國內於媒體使用、通訊品質、生活應用、產業效率、公共服務五大面向之體驗[174]。

- **確保健全生態體系，於支持 5G 產業發展之同時保護消費者：**

對此政府希望建立安全 5G 網路系統，確保通訊穩定性，並以優惠費用吸引公眾啟用 5G 服務，同時改進相關法規，鼓勵產業創新。

- **積極培育專業人才及扶植新創企業：**

為持續握有優勢，政府將加強 5G 相關技術及設備之研發，並打造 5G 技術創業生態系統，培養專業人才及新創企業。

- **拓展海外市場，提供全球 5G 技術及相關服務：**

首先政府將通過組建 5G 企業聯盟，於實現產業商業化目標後積極參與國際重要展覽，與各國企業建立夥伴關係，促成相關議題之國際會議及取得外銷訂單。

2021 年 4 月 15 日，MSIT 與國內三大電信公司 SK Telecom、KT 和 LG

---

172 Ministry of Science and ICT, *Korea to Announce 5G+ Strategy Pledging to Provide World's Best 5G Service Based on World's First 5G Commercialization* (2019), https://www.msit.go.kr/eng/newsLetter/view.do?sCode=&mId=&mPid=&pageIndex=3&newsLetterSeqNo=41&searchOpt= (last visited May. 13, 2024).

173 〈5G (5 세대 이동통신)〉, 정책브리핑, https://www.korea.kr/special/policyCurationView.do?newsId=148863556#L4（最後瀏覽日：2024/05/14）。

174 提升媒體使用如 VR 體育廣播、通訊品質如全息影像視訊通話、生活應用如 VR 購物平台、產業效率如智慧工廠、公共服務如提升設施運作效率。

U+共同宣布展開於農漁村地區共同建設 5G 網路之計畫，希望縮小城市與農漁村之間的數位差距。三大電信公司預計於 2024 年上半年之前完成全國 131 個漁農村地區 5G 網路的建置，而分別負責不同區域：SK Telecom 將於世宗市、仁川市和京畿道等區域；KT 負責江原道、慶尚南道、忠清北道等區域；LG Uplus 則負責江原道全羅南、濟州島等農漁村地區。三家公司將共同建置使用 3.5GHz 頻段的 5G 基地台，並採用統一標準，根據隧道、道路等地形特性定製 5G 設備，在任務完成後共享公司間所建置的網路設施。此外，其將利用「多營運商核心網」（Mutli Operator Core Network, MOCN）技術，在各自營運核心網路的狀況下，共享基地台，希望提高農漁村地區的 5G 網路覆蓋率。MSIT 部長強調，此項合作模式為消除 5G 死角並推動數位發展的重要關鍵，並表示此計畫做為全球首個於偏遠地區全面建置 5G 網路的計畫，將使韓國於 5G 基礎建設方面保持領先地位 [175]。

2022 年 7 月 20 日，MSIT 宣布正式啟動該計畫的第一階段商用化服務，在這之前，三大業者已進行網路品質的分析及穩定性測試 [176]，第一階段最終使 5G 網路涵蓋 54 個地區。2023 年 6 月 20 日，第二階段商業化也正式啟動，最終於 2024 年 4 月 18 日發布新聞稿，表示該計畫已完成，並補充說明政府將持續監管 5G 網路的穩定性和品質，並鼓勵用戶以手機應用程式參與網路速度和品質的評估，協助 5G 網路服務進步 [177]。

為達成前述策略願景，MSIT 於 2018 年 6 月完成釋出 3.5 GHz[178]與 28 GHz[179]頻段之拍賣，並由國內 MNO 包含 SKT、KT 及 LGU+各自取得部分頻段，為布建 5G 網路做好準備，惟其中 28 GHz 頻段之相關設施布建情況卻不甚理想，MSIT 發現前述 3 家業者並未遵守其布建義務，因此於 2022 年 12 月及 2023 年 5 月分別撤銷原本核發之執照，並且於 2023 年 7 月重新將 28 GHz 釋出，連同新增的 700MHz 頻段共同拍賣，並於近期再次釋出，最終於 2024 年 1 月 31 日完成拍賣 [180]，由新進業者 Stage X 得標 [181]。

---

175 〈이통 3 사, 2024 년까지 '농어촌 5G 망' 공동 구축〉，전자신문，https://www.etnews.com/20210415000218（最後瀏覽日：2024/10/02）。

176 〈농어촌 5 세대 이동통신(5G) 공동이용 1 단계 1 차 상용화 개시〉，과학기술정보통신부，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3181939（最後瀏覽日：2024/10/02）。

177 〈농어촌 5 세대 이동통신(5G) 공동이용 상용화 완료〉，과학기술정보통신부，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&pageIndex=&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3184369&searchOpt=ALL&searchTxt（最後瀏覽日：2024/10/02）。

178 3.42-3.7GHz。

179 26.3-28.9GHz。

180 本次拍賣 28GHz 僅釋出 26.5-27.3GHz。

181 〈28 ㎓ 대역 주파수 할당대상법인으로 (주)스테이지엑스 결정〉，과학기술정보통신부，https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=5496da00687046cb8677ca6aaddcecbe

(二)、 5G 專網政策

除 5G 網路建設與普及推動外，MSIT 亦跟進國際間關於 5G 專頻專網之發展政策，於 2020 年 1 月 26 日發布「制定 5G 專用網路政策」[182]，指出韓國目前 5G 網路之相關建設皆由大型電信公司掌握，不但投資及建置速度似乎不如預期，未來也有可能產生市場競爭不足之情形，因此若能增加 5G 網路的建置者，將可以促進更多企業參與其中，並且推動技術創新促進產業發展。因此 MSIT 研訂修改布建專網之資格，開放非電信業者[183]布建專網，允許企業和公共機構在特定區域如工廠、辦公室、港口等區域使用專屬的 5G 網路，推動 5G 技術於工業自動化、智慧城市等領域之應用，促進國家數位發展，並規劃以 28.9GHz-29.5GHz 作為 5G 專網之專用頻段。

政策文件中提到，政府將推動 3 大措施來推動 5G 專網：

1. 擴大 5G 的建設主體：

除電信業者外，本次政策也支持企業或其他第三方機構自行建構專網，或成為 5G 專網的通訊業務營運商，企業可依據自身需求選擇專網的建制方式。

(1) 自行建置網路者：

此類企業建置專網僅供企業內部員工或工作使用，欲申請者需向 MSIT 無線電管理辦公室提交 5G 網路之使用理由、建築物或土地之所有權證明文件、技術及商業營運證明文件等，接下來辦公室會依照頻率分配的可行性、是否符合技術標準，以及文件完整度進行審核，批准後，辦公室還會對設施是否能進行正常營運進行檢查，開始營運後亦會對設施再次進行檢查及審核，必要時會要求企業改進設施[184]。

(2) 通訊業務營運商：

若企業使希望其所建置之 5G 網路是可供外部客戶或其他合作企業或團體使用時，除了需要提供前一類企業需提交之文件外，還需要另外提交

&convType=html&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer/（最後瀏覽日：2024/05/14）。

182 〈5 세대(5G) 특화망 정책방안 수립〉，특화망정책방안수립，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=112&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3179846，（最後瀏覽日：2024/05/14）。

183 指有需求之企業或第三方企業（如系統整合商）。

184 〈자가전기통신설비 설치자 이용 절차〉，한국방송통신전파진흥원，https://eum5gportal.kr/about/jointuseEval/about3/part1.do（最後瀏覽日：2024/10/02）。

企業營運此業務之計畫、財務資料、技術解決方案等文件，而在設置 5G 設備時，無線電管理辦公室會對相關設備進行更詳細之檢查，也會要求企業在進行設施安裝時要經過一定申報程序，在營運時，企業也需要確保能為多個客戶提供通訊服務，還要進行涉及使用資源及設施之相關協調工作[185]。

2. 頻譜釋出：

MSIT 將提供 28GHz 頻段中 600MHz，供企業建造自己的專屬網路。

3. 滿足市場需求：

透過實施試點計畫及公私部門的合作，MSIT 將積極推動相關設備和應用的落地，在特定場景如港口、國防領域示範 5G 技術之潛力。

而後於同年 6 月 29 日發布之頻譜供應計畫[186]中，確認非電信業者可於特定區域建構小規模 5G 專用網路[187]，除大幅降低頻率分配和無線電使用費外，尚新釋出 4.72-4.82GHz 頻段，提供充分資源加速國內企業發展 5G 相關應用。同年 10 月 28 日，MSIT 正式開放各產業進行 5G 專網之布建，且於 12 月 28 日宣布將 5G 專網正名為「e-Um 5G」以突顯其增強型行動寬頻（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、超可靠低延遲通訊（URLLC）、可進行大規模機器型通訊（Massive Machine Type Communication, mMTC）特性，並且表示 e-Um 5G 為專為特定區域如大樓、工廠等特定區域所設計之網路[188]，並為企業提供 2 種布建方式[189]：

(1) 透過 5G 專網營運商（private 5G Operator）[190]布建：

企業可向獲 MSIT 批准而成立之 5G 專網營運商，尋求建立 5G 專網之

---

185 〈기간통신 사업자 이용 절차〉，한국방송통신전파진흥원，https://eum5gportal.kr/about/jointuseEval/about4/part1.do（最後瀏覽日：2024/10/02）。

186 〈비통신사도 5G 망 구축 길 열렸다…특화망 주파수 공급방안 확정〉，정책브리핑，https://korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148889379（最後瀏覽日：2024/05/15）。

187 因此根據目前規定 MNO 還是可以運用網路切片（Network Slicing）技術於公共網路頻段建立專網，而企業或 5G 專網營運商則可直接於專網頻段部屬所需專網，但前者所需成本高於後者。

188 〈세상을 이어주는 '이음 5 세대(5G)' 시대, 드디어 시작!〉，정책브리핑，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=112&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3181220（最後瀏覽日：2024/05/15）。

189 Netmanias, *Private 5G Frequency Allocation Status in Korea* (2021), https://www.netmanias.com/en/private-5g/private-5g-deployment-cases/1796/ (last visited May. 15, 2024).

190 為防止壟斷，韓國政府禁止行動網路營運商（Mobile Network Operators, MNO）如 SK Telecom、KT 和 LG U+成為 5G 專網營運商。

服務，營運商會向企業客戶提供免費 5G 設備及為其建置專網並向客戶收取務費。

(2) 企業自行布建：

企業亦可直接向 MSIT 申請，於取得分配頻段後，自行購買相關設備並建構 5G 專網。

此外，韓國政府也於 2021 年投入 1279 億韓元用於 5G 相關設備及解決方案之開發，並鼓勵私人企業參與 5G 技術的研發和試驗[191]。2021 年 12 月 28 日，MSIT 宣布韓國科技公司 Naver Cloud 完成國內首例 5G 專網之申請及註冊，該公司自行建造供內部公司使用的專網，該公司申請於公司建築物二樓的辦公室內建置專網，結合其自行開發之無腦機器人（Brainless Robot）一起運作[192]，機器人利用 5G 技術進行雲端計算的工作，MSIT 表示本次的申請僅費時 1 個月即完成，此外在費用的部分 Naver Cloud 在未來五年的需繳交的使用費用僅 1473 萬韓元（約 35 萬台幣），相比仰賴電信公司提供的 5G 網路而需要繳交的費用有明顯之優惠，MSIT 也表示政府將持續推廣各種 5G 融合服務，加速國家數位轉型[193]。

191 〈5G 특화망정책방안수립〉，과학기술정보통신부，https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=27e566556dd048d8ae254c9bacb651ac&convType=html&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer/（最後瀏覽日：2024/10/02）。

192 〈모든 기기를 이어주는 5G 특화망, 앞으로 '이음(e-Um)5G'로 불러 주세요〉，(주)더비엔，https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=103740（最後瀏覽日：2024/10/02）。

193 〈네이버 '이음 5G' 할당 대가 1473 만원〉，전자신문，https://www.etnews.com/20211228000177（最後瀏覽日：2024/10/02）。

(三)、 頻譜相關應用及未來規劃

於 2021 年開放布建後，各行各業皆導入 5G 網路之相關應用，例如韓國樂天世界遊樂園（Lotte World Adventure）於即透過 5G 營運商 NewGens 於取得 5G 專網後於園區內之「5G 亞特蘭提斯」（5G Atlantis）遊樂設施上運用 5G 網路技術，結合其他感測器、運動模擬器等設備，提供遊客沉浸式遊樂體驗，並且已於 2024 年 4 月 3 日啟用 [194]；位於韓國坡州之 Yes24 物流中心亦於貨倉內透過 5G 專網使用自動引導車（Auto Guided Vehicle, AGV）和 AMR 進行倉儲管理作業 [195]；2022 年 3 月電信業者 KT 與韓國情報化振興院（National Information Society Agency, NIA）成立韓國首座 5G 專網測試平台，提供仍處於開發階段之 5G 專網相關設備或解決方案進行測試及驗證，平台配備 10 個室內基地臺，可供申請者使用。雖然 KT 作為韓國 MNO，為避免壟斷產業，依法不得成為 5G 專網營運商，但實際上除非是擁有充足人力及基礎設施之大公司，否則要靠一般企業自行建構 5G 專網並不容易，因此 KT 本次與 NIA 的合作另一方面也是為了探索將來推出 5G 專網相關服務之可能性 [196]；另外韓國工業園區公社（Korea Industrial Complex Corporation）亦與政府預計於 2024 年 8 月合作建立以 5G 及太陽能為基礎之創新工業園區，預計將以太陽能發電作為供電來源，此外園區將以 5G 專網支援企業生產活動，並且運用智慧監控與安全管理系統，提升園區安全 [197]。

另外，在 5G 相關發展已具備一定成熟度之情況下，韓國科學技術情報通信部（MSIT）亦開始著眼於下世代通訊技術（6G）之研發與標準制定。MSIT 於 2023 年 11 月宣佈啟動未來 6G 網路研發計畫，以 7GHz 至 24GHz 中高頻段應用為目標，針對無線通訊、行動核心網路、6G 有線網路、6G 系統和 6G 標準化等項目進行研析。後於 2024 年 2 月公布「K-Network 2030 戰略」，進一步促進公私部門的 6G 技術合作，並強化網路供應鏈 [198]；2024

---

194 Netmanias, Real-time virtual experience will be possible through the 28GHz 5G specialized network: Opened a 28GHz experience facility built by the e-um 5G demonstration project of the Ministry of Science and ICT (2024), https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=operator_news&no=16132 (last visited May. 15, 2024).

195 Netmanias, Real-world use cases of private 5G in South Korea - Investigated 31 cases (2024), https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=oneshot&no=15985 (last visited May. 15, 2024).

196 〈KT-NIA, 국내 최초 '이음 5G' 테스트베드 구축〉, 전자신문, https://www.etnews.com/20220321000157（最後瀏覽日：2024/05/15）。

197 〈한국산업단지공단, 인천 계양산업단지내 5G 특화망을 구축 ...디지털 전환 대응〉, 통신사뉴스 ， https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=operator_news&no=16126（最後瀏覽日：2024/05/15）。

198 〈KT 與諾基亞合作　6G 商業化最快 2028〉, Digitimes, https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?utm_source=MemkeywordNews&utm_medium=Ema

年 7 月，MSIT 集結行動通訊、衛星通訊領域之產學研專家，成立「6G 協會」（6G Society），期望主導 6G 標準並於 2029 年實現 6G 商用化[199]。

對此，產業界一方面認為目前韓國的通訊市場已接近飽和，在 6G 技術的布建上應採取更加審慎之作法，如以熱點（Hot Spot）為中心提供服務，後於低頻段開始逐步擴大覆蓋率，以避免如先前 5G 推動產生通訊品質、覆蓋率不佳等問題[200]。另一方面，產業界亦期待透過先進技術之早期研發，能於國際市場建立主導地位。如韓國電信經營商 KT 與設備商 Nokia 於 2024 年 5 月達成協議，宣布將合作研發 6G Open RAN、超寬頻無線存取等相關技術，並致力於探索 6G 創新服務與基礎設施[201]；以及韓國電信商 SK Telecom 於 2024 年 10 月 15 日發布「SK 電信 6G 白皮書：關於未來 AI 電信基礎設施之觀點」（SK Telecom 6G White Paper: View on Future AI Telco Infrastructure），說明 AI 與電信融合之無線與有線基礎設施之發展，聚焦於如何透過電信邊緣 AI 基礎設施（Telco Edge AI）重新定義網路基礎設施的價值，同時實現即時資料處理與 AI 服務的交付，並強調在 AI 時代下，有必要建立全球生態系統，發掘有前景的商業模式，並推動技術演進[202]。

il&utm_campaign=DT_UTM&f=Y&ct=b&id=0000692353_L962NQCM6IU5VT2R1GHUR（最後瀏覽日：2024/10/29）。

199 〈南韓拚 2029 年 6G 商用化　通訊業憂重蹈 5G 覆轍〉，Digitimes，https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?utm_source=MemkeywordNews&utm_medium=Email&utm_campaign=DT_UTM&f=Y&ct=b&id=0000697386_OID45HGR7MBEWF7D1V7BM（最後瀏覽日：2024/10/29）。

200 *Id.*

201 *supra* note 198

202 SK Telecom, SK Telecom Publishes White Paper on How the Future Telco Infrastructure Will Evolve in the AI Era, https://news.sktelecom.com/en/1581 (last visited Oct. 29, 2024).

第二節　國際車聯網頻譜政策與監管制度

隨著物聯網技術的急速發展，車聯網（V2X）已成為智慧交通和智慧汽車領域的重要部分。車聯網有助於提升交通安全，減少交通事故和壅塞。其次，車聯網能夠優化交通管理，提升交通運輸效率，降低能源消耗和環境污染。此外，車聯網為實現更高等級自動駕駛技術的基礎。而發展車聯網的速度對國家的其他政策和領域也有深遠影響。例如，車聯網的快速發展可以促進智慧城市的建設，推動 5G 和人工智慧等技術的應用，進一步強化國家在全球科技競爭中的地位。也因此，各國積極發展此項技術應用。然而過往因車聯網通訊技術發展尚未成熟，且有不同技術間的競爭，又受疫情影響，其布建時程較各國與產業界預期的緩慢。

車聯網通訊技術主要分為兩種：專用短程通訊（DSRC）和蜂巢式車聯網（C-V2X）。DSRC 技術發展於 1990 年代末，基於 IEEE 802.11p 標準，具有低延遲、高可靠性的特點，已在北美、歐洲多個國家及日本進行了多年的測試和部署。其優勢在於成熟的技術體系和可靠的性能，劣勢則在於覆蓋範圍有限，大量布建的成本高，難以滿足大規模車聯網應用需求[203]。

相較之下，C-V2X 技術由 3GPP 組織推動，基於蜂巢式網路（cellular network, 4G LTE 和 5G NR），在 2017 年首次標準化。C-V2X 分為直接通訊（PC5）和基於蜂巢式網路的通訊（Uu）兩種模式，具有更廣的覆蓋範圍和更強的網路支持能力。其優勢在於可以利用現有的蜂巢式網路基礎設施，支持更高的數據速率和更遠的通訊距離，同時具有更好的擴展性，適應未來 5G 技術的發展。劣勢則主要體現在其技術尚在發展初期，全球範圍內的標準化和商業化部署仍在推進中[204]。

2019 年，美國聯邦通訊委員會（FCC）有鑑於 DSRC 技術過去 20 年的發展緩慢、普及率仍低，且考量疫情後 Wi-Fi 使用需求，重新檢討已為全球公認的車聯網頻段 5.9GHz 的規劃。其於 2021 年決定僅保留 5895-5925MHz 供安全功能使用並指定 C-V2X 技術，涵蓋中國於 2018 年底釋出的 20MHz 頻寬 C-V2X 頻段，似有推動各國加速發展車聯網布建政策及頻譜監管法制的影響，而 2023 年底更為車聯網加速布建與頻譜法制調適規劃的關鍵分水嶺。

美國 FCC 於 2021 年針對 5.9GHz 頻譜重新規劃的決策，歷經相關訴訟勝訴，於 2023 年 4 月起核准三批聯合豁免申請，在尚未調修 C-V2X 相關

203　CTIMES，〈車聯網大道之行 智慧交通新契機〉，2022/12/26，https://www.ctimes.com.tw/DispArt/tw/%E8%BB%8A%E8%81%AF%E7%B6%B2/22122614282L.shtml（最後瀏覽日：2024/06/04）。

204　*Id.*

電信規範下，透過豁免許可制度允許 C-V2X 開始布建。而美國運輸部（USDOT）更在 2023 年 10 月 26 日公布加速車聯網布建的十年計畫草案，並於 2024 年 8 月 16 日正式公布，其中目標於 2028 年前完成 C-V2X 射頻器材技術標準、頻率使用許可與電臺監管規範的調修；5GAA 亦同步於 2023 年 10 月 23 日公布「美國 V2I 通訊；Day 1 布建指引」（United States Vehicle-to-Infrastructure Communications; Day One Deployment Guide）技術報告[205]。FCC 於 2024 年 7 月 17 日宣布近期將投票表決 C-V2X 相關規則。

韓國國土交通部與科技資通訊部於 2021 年底起攜手合作，公布「C-ITS 試驗計畫頻率部署方案」，積極測試 DSRC 及 LTE-V2X 兩種車聯網通訊技術，並於 2023 年 12 月 12 日公告指定 LTE-V2X 作為韓國 C-ITS 的統一通訊技術，預計於 2024 年擬定相關技術規範。科技資通訊部於 2024 年 10 月 16 日公布「第四次無線電振興基本計畫」草案，預計 2027 年全面淘汰 DSRC；2025 年起評估 LTE-V2X 鄰近頻段（共 20MHz）供 5G-V2X 使用。

日本則於 2020 年起探討是否將目前廣播事業使用的 5.9GHz 頻段清出供車聯網通訊使用，與國際車聯網頻譜規劃趨勢對齊，並於 2023 年 12 月 20 日公布頻率調整行動計畫，確立 2027 年前完成分配 5895-5925MHz 供車聯網使用。總務省於 2024 年 7 月 16 日進一步公布《自動駕駛時代的「新一代 ITS 通訊」研究小組期中報告（草案）（第二期）》，針對 5.9GHz 提出電台執照申請簡化方案、移頻具體計畫，以及車聯網布建擴張策略。

歐盟於 2020 年 10 月公告 5.9GHz 頻段供智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）使用後，歐盟新車安全評鑑組織（European New Car Assessment Programme, Euro NCAP）於 2022 年 11 月公布 2030 年展望，目標 2029 年將 V2X 納入車輛安全評分；而歐盟亦於 2023 年 11 月 22 日通過 ITS 指令修正草案[206]，以加速包含車聯網在內的 ITS 布建；歐盟車聯網布建平台 C-Roads，更於 2024 年 4 月 16 日公布 C-ITS 路線圖，目標 2026 年前進入 V2I 營運階段。

從前述政策文件的密集公布，可見國際上有加速車聯網布建的趨勢，而相關頻譜規劃與電臺監管法制的調修，在其中扮演關鍵角色，為各國布建前期的首要工作項目，也是車聯網落地發展的基礎。本研究旨在深入研

---

205 5GAA, *United States Vehicle-to-Infrastructure Communications; Day One Deployment Guide* (2023), https://5gaa.org/content/uploads/2023/10/5gaa-wi-usdploy-231667-technical-report-guidance-day-1.pdf (last visited May 27, 2024).

206 Directive (EU) 2023/2661 amending Directive 2010/40/EU on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport, ESO, https://www.europeansources.info/record/proposal-for-a-directive-amending-directive-2010-40-eu-on-the-framework-for-the-deployment-of-intelligent-transport-systems-in-the-field-of-road-transport-and-for-interfaces-with-other-modes-of-transp/ (last visited May 27, 2024).

究車聯網頻譜政策、頻率許可及電臺監管法制的趨勢，分析國內外在該領域的政策動向和實務經驗。透過對相關政策文件和法規的梳理，探討如何分配頻譜資源及透過適當的監理規範，確保國內車聯網生態系的健全發展。

本文以下將整理車聯網主要國家（美國、歐盟、韓國、日本、中國）以及非車輛產業大國（加拿大[207]）的相關政策文件與法規的發展，分析車聯網頻譜政策、頻率許可及電臺監管法制的整體趨勢。期待本報告的研究，能提供政府部門、產業界及科研機構有價值的參考，推動車聯網頻譜政策和法制環境的最佳化，共同迎接智慧交通時代的到來。

一、 美國

(一)、 車聯網頻譜規劃與政策發展

FCC 於 1999 年首次宣布將 5.9GHz 頻段分配予 DSRC，同時訂定 DSRC 的基本技術標準，並於 2003 年公佈頻率許可與服務相關規則[208]。然而，FCC 於 2019 年宣布將重新評估 5.9GHz 頻段分配予 DSRC 的適切性[209]。在 2020 年 11 月 20 日，FCC 釋出了「第一次報告與命令、規則制定提案通告及規則調整命令[210]」，將 5G 智慧運輸系統使用的頻段範圍從「5.850GHz-5.925GHz」再切分為「5.850GHz-5.895GHz（前 45 百萬赫茲）」及「5.895GHz-5.925GHz（後 30 百萬赫茲）」兩個段落。前者用於室內非授權頻譜（如 Wi-Fi）使用，後者則繼續作為智慧運輸系統（ITS）目的使用。此外，FCC 要求智慧運輸系統在轉移過程中全部改採蜂巢式車聯網技術（C-V2X），以達到頻段利用的最大效率。最終，FCC 於 2021 年 5 月 3 日公布其最終規則[211]，維持前述安排，並於 2021 年 7 月 2 日生效。

此決定也意味著 DSRC 相關設備將逐漸在美國被淘汰。依法，2021 年 7 月 2 日前取得許可的 DSRC 可持續使用 5850-5925MHz 至 2022 年 7 月 5 日[212]，後續須移至 5895-5925MHz 並提前十五天通知 FCC 其完成移頻，否

---

207 我國資通訊產業雖強盛，然而車輛產業較為薄弱，因此除了觀測車聯網主要國家的政策法制發展，更納入加拿大作為對照組參考其因應對策。

208 FCC, *Dedicated Short Range Communications (DSRC) Service*, https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/dedicated-short-range-communications-dsrc-service (last visited March

209 FCC, *Notice of Proposed Rulemaking Federal Communications Commission,*. ET Docket No. 19–138, FCC 19-129, https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-129A1.pdf (last visited May 27, 2024).

210 FCC, *First Report and Order* and *Order of Proposed Modification,* ET Docket No. 19–138, FCC 20–164, adopted November 18, 2020, released November 20, 2020.

211 FCC, Use of the 5.850-5.925 GHz Band FINAL RULE, ET Docket No. 19-138, FCC 20-164, https://www.federalregister.gov/documents/2021/05/03/2021-08802/use-of-the-5850-5925-ghz-band (last visited May 27, 2024).

212 47 CFR 90.370(b), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90#p-90.370(b) (last visited April 2, 2024).

則頻率使用許可將自動終止[213]；2022 年 7 月 5 日後，不再核發 DSRC 相關設備認證[214]。

FCC 重新配置 5.9GHz 頻段的原因主要有兩點：首先，在疫情影響下，線上會議和遠距醫療的 Wi-Fi 連線服務需求急劇增加。其次，智慧運輸技術發展緩慢，儘管 DSRC 已有二十年的發展時間，但成果仍不明顯。FCC 考慮到社會需求的整體變化，並根據相關研究顯示 30MHz 足以支持當前 C-V2X 安全技術的發展，因此決定重新分配 5.9GHz 頻段的使用，以最大化公共利益[215]。

為因應這項變革，美國智慧運輸協會（ITS America）和美國州政府公路運輸部門聯合會（The American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO）於 2021 年 6 月 2 日在哥倫比亞特區聯邦巡迴上訴法院對 FCC 提出訴訟，要求撤回 FCC 重新分配 5.9GHz 頻段的命令[216]。然而法院於 2021 年 11 月 19 日公布的判決結果支持 FCC 的決定[217]，並於 2022 年 8 月 12 日駁回本案之上訴[218]。

法院支持 FCC 決定的理由在於—首先，FCC 的決策基於專家研究，並非武斷。法院指出，雖然研究顯示，縮小車聯網專用頻段的決策，對非安全性功能的車聯網服務可能會有干擾，然而以大眾利益而言，車聯網安全性功能的發展才是真正迫切者。而歐盟、IEEE 等研究顯示 30MHz 頻寬對於提供安全性功能的車聯網服務已充足，中國、日本分配給車聯網安全性功能的頻寬甚至小於 30MHz。其次，FCC 有依專業決策的自由。法院指出，歐盟決定保障車聯網非安全性功能的發展，不代表美國 FCC 亦須遵照。各國法規和考量各異，美國 FCC 有權依專業判斷何謂對美國社會最有益處的頻譜規劃。最後，有鑑於車聯網應用發展緩慢且普及率甚低，多數民眾無法受惠的事實，法院認為 FCC 將部分頻段重新分配作室內非授權頻譜（如 Wi-Fi）使用，可回應疫情後線上開會和遠距醫療急增的需求，特別是提升偏鄉網路服務，整體而言較有利於社會大眾[219]。

目前，頻率重新分配規則已於 2021 年 7 月 2 日生效，然而 C-V2X 許

---

213 47 CFR 90.372, https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-90.372 (last visited April 2, 2024).
214 47 CFR 90.203(a)(2), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90#p-90.203(a)(2) (last visited April 2, 2024).
215 *Id.*
216 Intelligent Transportation Soc, et al v. FCC, et al, No. 21-1130 (June 2, 2021), https://dockets.justia.com/docket/circuit-courts/cadc/21-1130 (last visited May 27, 2024).
217 Intelligent Transportation Soc, et al v. FCC, et al, No. 21-1130 (Nov. 19, 2021).
218 Intelligent Transportation Soc, et al v. FCC, et al, No. 21-1130 (Aug. 12, 2022), https://www.cadc.uscourts.gov/internet/opinions.nsf/03F761E593EC43F58525889C0053F27C/$file/21-1130-1959069.pdf (last visited May 27, 2024).
219 Intelligent Transportation Soc, *supra* note 217, at 7-21.

可核准規則仍在草擬階段。在這段過渡期間內，FCC 透過核准特定規範的豁免申請，允許進行 C-V2X 相關試驗與布建[220]。FCC 已於 2023 年 4 月 24 日核准第一件聯合豁免申請，受核准的單位共 14 個，包含 3 個車廠、2 個州交通局與 9 個設備製造商[221]。受核准的單位僅得使用其當初申請的頻率範圍 5905-5925MHz[222]，且 OBU 和 RSU 的運作應符合豁免條件中的技術要求[223]，以及現行法中非僅基於 DSRC 技術所制定的規範[224]。FCC 於 2023 年 8 月 26[225]及 2023 年 11 月 3 日[226]再度核准兩批申請案，共 25 個申請單位，其中有 17 個申請單位為地方政府。至 2024 年 4 月為止，FCC 共核准了 50 件申請[227]。從前述廠商與各州豁免許可申請量，可見 C-V2X 於美國實驗、測試及布建有加速的趨勢。

同時，美國交通部於 2023 年 10 月 26 日公布加速布建車聯網的計畫草案[228]（Saving Lives with Connectivity: A Plan to Accelerate V2X Deployment Draft），並於 2024 年 8 月 26 日正式公布[229]，期待透過此計畫加速全國性車聯網的布建，以發展安全、有效率且永續的運輸系統[230]。其提出目前車聯網布建面臨的挑戰，包含頻譜使用、跨區域協調、產業參與、公部門能力和預算、隱私和安全等。針對頻譜使用的挑戰，計畫中說明頻率資源有限的情況下，低延遲、安全相關應用需要使用 FCC 於 5.9 GHz 頻段保留供車

---

220 FCC, *supra* note 211.

221 FCC, Request for Waiver of 5.9GHz Band Rules to Permit Initial Deployment of Cellular Vehicle-to-Everything Technology, ET Docket No. 19-138, DA 23-343, https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-23-343A1.pdf (last visited March 27, 2024).

222 若隨著車聯網的發展，未來欲使用 5895-5904MHz，則須另提出豁免申請。Letter from the C-V2X Joint Waiver Parties to Marlene H. Dortch, Secretary, FCC, ET Docket No. 19-138 (filed Apr. 20, 2022) (Joint Waiver Request Supplement), at 3, note 7, https://www.fcc.gov/ecfs/document/104201266008794/1. (last visited May 30, 2024).

223 2023 年 7 月 5 日 FCC 依申請者請求，修改相關要求。Request to Modify April 24, 2023 Waiver Order of the 5.9 GHz Band Rules to Permit Initial Deployment of Cellular Vehicle-to-Everything Technology, FCC, ET Docket No. 19-138, DA 23-586, https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-23-586A1.pdf (last visited March 27, 2024).

224 FCC, *supra* note 221, at 8-9.

225 FCC, Request for Waiver of 5.9GHz Band Rules to Permit Initial Deployment of Cellular Vehicle-to-Everything Technology, ET Docket No. 19-138, https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-396083A1.pdf (last visited March 27, 2024).

226 *Id.*

227 USDOT, *Saving Lives with Connectivity: A Plan to Accelerate V2X Deployment* (2024), at 6, https://www.its.dot.gov/research_areas/emerging_tech/pdf/Accelerate_V2X_Deployment_final.pdf.(last visited Oct 20, 2024).

228 USDOT, *Saving Lives with Connectivity: A Plan to Accelerate V2X Deployment Draft* (2023), https://www.its.dot.gov/research_areas/emerging_tech/pdf/Accelerate_V2X_Deployment.pdf (last visited May 20, 2024).

229 USDOT Releases National Deployment Plan for Vehicle-to-Everything (V2X) Technologies to Reduce Death and Serious Injuries on America's Roadways, USDOT, https://www.transportation.gov/briefing-room/usdot-releases-national-deployment-plan-vehicle-everything-v2x-technologies-reduce (last visited Oct 20, 2024).

230 *supra* note 227, at 7.

聯網使用的 30MHz 頻寬，然而其他車聯網應用則需要發展出能使用其他頻段的解決方案[231]。

本計畫將車聯網布建分為三階段：短期（2024 年至 2028 年）目標讓領頭企業的車聯網布建開始營運；中期（2027 年至 2031 年）聚焦於車聯網布建群體的成長；長期（2030 年至 2036 年）則預計進入全國性互通的車聯網布建與營運[232]。其中重點關注基礎設施布建、車輛、頻譜法制與應用、互操作性、效益與技術輔導等推動面向。

頻譜使用的時程上，FCC 預計於短期內（2024 年至 2028 年）公告 C-V2X 相關電信規範，而交通部將持續進行 V2X 頻率測試，提供 FCC 和美國國家電信暨資訊管理局（NTIA）擬定規範所需資料。同時，交通部目標於 5.9GHz 頻段發展 2 種 V2X 示範用例，以及於 5.9GHz 頻段以外發展 2 種 V2X 示範用例[233]；中期時程（2027 年至 2031 年），交通部目標於 5.9GHz 頻段發展 5 種 V2X 示範用例，並於 5.9GHz 頻段以外發 5 種 V2X 示範用例，且前述用例皆應落實資安憑證管理系統[234]；長期時程（2030 年至 2036 年），交通部目標全美 50 州各於 5.9GHz 頻段發展 5 種 V2X 營運用例，以及至少 5 個州各於 5.9GHz 頻段以外發 5 種 V2X 營運用例[235]。

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

1. 既有頻率許可及電臺規範簡介

隨著美國 FCC 於 2021 年 5 月 3 日 5.9GHz 頻段重新分配與指定 C-V2X 的最終規則頒佈，FCC 將重新擬定車聯網 C-V2X 頻率許可與服務規範，而美國 DSRC 車聯網設備也將逐漸被 C-V2X 設備取代。在法規正式修訂前，FCC 透過核准特定規範的豁免申請，允許進行 C-V2X 相關試驗與布建[236]。雖然新的法規尚未制定，受核准的單位仍須遵守現行法規中有關頻率許可、RSU 註冊等規範[237]，可見非 DSRC 技術專屬的制度性規範仍具一定的參考性，以下簡述之。

依法，OBU 採型式認證制度。其須依照 DSRC 車載設備法規中載明的

231 *Id.,* at 9-10.
232 *Id.,* at 7.
233 *Id.,* at 12.
234 *Id.,* at 13.
235 *Id.,* at 14.
236 FCC, *supra* note 211.
237 FCC, *supra* note 221, at 8-9.

頻率、最大發射功率、技術規範等技術需求[238]，以及一般設備授權的管理規範[239]，進行射頻器材認證。設備須經過 FCC 認可的測試實驗室進行符合性測試合格，並向 FCC 承認的電信認證機構（Telecommunication Certification Body, TCB）提交相關資料，進行認證申請。TCB 若決定對產品進行認證，會將相關資料上傳至 FCC 設備授權電子系統（Equipment Authorization Electronic System, EAS），並於系統中頒發認證。取得認證的設備即可合法使用，無須另行申請頻率使用許可。

至於 RSU，除了設備須符合法規中指定的相關技術規範，尚須申請頻率使用許可，並進行電臺註冊程序。車聯網 5.9GHz 頻率使用許可為非專屬地理範圍許可。申請 FCC 許可前需先透過 FCC 註冊系統（Commission Registration System, CORES），提供組織和聯繫窗口資訊，取得 FCC 註冊號碼（FCC Registration Number, FRN）[240]。申請者可於獲准範圍內自由使用核准的頻段，亦無對 RSU 設置數量的限制，然而 FCC 亦未限制同一地理範圍內的許可申請數量，因此受核准者須與其他許可持有人共享頻率資源及調解干擾。該頻率許可有效期十年，且可申請展延期限[241]。

使用許可範圍將因申請者是否為公部門單位而異—申請人若為政府單位，其許可範圍為其有法律管轄權之地緣區域[242]；私人申請則限於受核准的申請範圍[243]。同時，針對安全相關 RSU，若私人 RSU 營運商欲提供相關服務，須先獲得道路營運者或交通安全主管機關的間接或非正式認可，並於頻率許可申請表中揭示真正的利害關係當事人（real party in interest），例如維吉尼亞州交通局[244]。

FCC 建議申請者於申請表中選擇專用電信為其電信服務型態，因通常申請者為「純粹為內部業務目的或公共安全通信使用電信服務，而非為租賃或盈利目的」[245]。若 FCC 判斷申請案在特定位置的使用不符合公共利益，可拒絕核發頻率使用許可；同時，FCC 得於必要時，限制頻率使用的特定地理區域、最大功率等操作條件，或於電臺註冊核准時附加相關限制條件

238 47 CFR Part 95 Subpart L, https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-95/subpart-L
239 47 CFR Part 2 Subpart J, https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-2/subpart-J
240 U.S. Department of Transportation, Recommended Practices for DSRC Licensing and Spectrum Management: A Guide for Management, Regulation, Deployment, and Administration for a Connected Vehicle Environment (2015), at 22, https://live-its-america.pantheonsite.io/wp-content/uploads/2020/04/December-2015-Reccomended-Practices-for-DSRC-Licensing_Spectrum.pdf (last visited May 30, 2024).
241 Id.
242 47 CFR 90.375(a), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.375(a)
243 Id.
244 U.S. Department of Transportation, supra note 240, at 25.
245 Id.

[246]。

至於個別 RSU 的註冊，法規要求非專屬地理區域許可持有人於 FCC 許可資料庫中登錄個別 RSU 的資訊，包含製造商、型號、設置地點、天線架構、環境影響評估和使用頻道等[247]。同時，註冊的核准幾近為自動化程序，通常一個工作日內即完成[248]；惟若 RSU 設置地點靠近美國軍事雷達站，須額外進行協調，取得 NTIA 的核准[249]。

RSU 註冊經 FCC 核准並公告後，申請者方可開始建置和運營 RSU。其建置依法須於一年內完成，並提供 FCC 建置完成的證明[250]。若建置者未於一年內提供相關公告，且未申請展延，該 RSU 的註冊將於系統內自動終止[251]。除此之外，註冊者有義務將停用的 RSU 從註冊資料庫中移除[252]。

考量車聯網安全功能應用涉及生命安全、交通安全與公共利益，於資源分配上，與生命安全相關通訊，例如 V2V 或 V2I 防碰撞資訊，享有頻率最優先使用權[253]；其次為公共安全相關通訊，包含事故資訊、緊急車輛優先號誌等，政府營運的 RSU，原則上將被預設為公共安全相關通訊[254]。前述兩種安全通訊的優先使用權已透過頻道規劃（5855-5865 MHz 及 5915-5925 MHz 僅限安全功能車聯網通訊使用[255]）及技術規範落實於技術層面[256]，而同類訊息的優先權則由聯邦或地方交通單位互相協調[257]。

在頻率使用優先權框架中排序最後者為非安全相關通訊，其中包含機場、港口等非關鍵公共安全服務[258]。不同的非安全通訊間之優先使用權則以 RSU 註冊時間點判定[259]。後來者須配合先註冊者，調整其運作設定以排除干擾問題[260]。若仍有干擾，先註冊者可向 FCC 投訴，請求 FCC 協助協調[261]。應特別留意，在新的頻譜分配下，5895-5925MHz 僅保留給安全相關通訊使用，因此可預期 FCC 未來公告的規則中，頻率優先權框架的設計將有所調整，然而其設計邏輯仍有參考之處，故在此說明。

---

246 47 CFR 90.377(c), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(c)
247 47 CFR 1.923, https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-1.923
248 U.S. Department of Transportation, supra note 240, at 22.
249 47 CFR 90.375(b), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.375(b)
250 U.S. Department of Transportation, supra note 240, at 30.
251 U.S. Department of Transportation, *supra* note 240, at 27.
252 47 CFR 90.375(b), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.375(b)
253 47 CFR 90.377(d)(1), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(d)(1)
254 47 CFR 90.377(d)(2), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(d)(2)
255 47 CFR 90.377(b), https://www.ecfr.gov/current/title-47/section-90.377
256 47 CFR 90.377(d)(2), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(d)(2)
257 U.S. Department of Transportation, *supra* note 240, at 11.
258 U.S. Department of Transportation, *supra* note 240, at 25.
259 47 CFR 90.377(e), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(e)
260 *Id.*
261 47 CFR 90.377(f), https://www.ecfr.gov/current/title-47/part-90/subpart-M#p-90.377(f)

2. C-V2X 頻譜規則法規調修之議題與進度

為制定 C-V2X 初步的技術和操作規則（5.9 GHz Second Report & Order），並確認 FCC 處理豁免許可的情形，DOT、NTIA 和 FCC 達成協議，2024 年起，每月舉行一次技術討論會議。第一次會議於 2024 年 1 月 10 日召開，審查討論車聯網測試計畫的反饋，作為制定規則的參考。FCC 表示因其有其它優先事項，無法在 USDOT 的「加速布建車聯網的計畫」中承諾特定期限；USDOT 則溝通，希望 FCC 將 5.9 GHz Second Report & Order 設定為優先事項，期待 2024 年秋季提出草案，年底前 FCC 可開始跑內部流程及公告程序 [262]。

為了因應來自 5895-5925 MHz 前後的免授權國家資訊基礎設施（Unlicensed National Information Infrastructure, U-NII）的潛在干擾問題，USDOT 的 V2X 團隊於 3 至 4 月對帶外發射（Out of band emission, OOBE）UNII-4 和 UNII-5 進行測試 [263]，且特別關注 UNII-5 頻段的 OOBE 目標。FCC 請 USDOT 測試是否能透過提高 LTE-V2X 設備功率，克服 UNII 干擾 [264]。

前述干擾議題 [265]，特別是 5.925-6.425 GHz 免授權頻段（例如 Wi-Fi）的使用可能對 C-V2X 通訊造成的影響，FCC 自 2023 年即有進行相關意見徵詢。NTIA 和 DOT 向 FCC 提出測試報告，指出超低功率可攜帶式裝置的 OOBE 於 5.925 GHz 至少要限制在-37 dBm/MHz，以保護車聯網服務不受干擾，確保交通安全。代表主要汽車製造商的汽車創新聯盟（The Alliance for Automotive Innovation）、5G 汽車協會（5GAA）及美國智慧運輸協會（ITS America）亦質疑 FCC 草擬的 OOBE -27 dBm/MHz 限制規範無法有效保護車聯網的運作，並主張至少要有-37 dBm/MHz 的 OOBE 限制 [266]。然而 FCC 最終仍認為於 5.925 GHz 要求的 OOBE -27 dBm/MHz 限制已經足以保障車聯網運作，並於 2024 年 1 月 8 日正式公告此最終規則，此規則於同年 3 月

---

262 OmniAir Consortium, OmniAir Monthly Membership Meeting - February 2024, https://www.youtube.com/watch?v=GOQi1j5SjFI (last visited Aug. 29, 2024).

263 UNII-4（Wi-Fi 5.9 GHz）：5.85-5.895 GHz; UNII-5（Wi-Fi 6E）：5.925-6.425 GHz

264 *supra* note 263

265 此議題於歐盟亦有討論，然而歐盟 5915-5935 MHz 主要供鐵路安全 ITS 使用，因此於歐盟電子通訊委員會（The Electronic. Communications Committee，ECC）於 2024 年 5 月 10 日公布的 ECC 報告中，探討的是 5945-6425 MHz 超低功率無線接取系統對鐵路安全 ITS 系統的干擾影響。CEPT ECC, ECC Report 355: Measurement-based compatibility studies assessing interference from Very Low Power (VLP) Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLAN) operating in 5945-6425 MHz to Communication Based Train Control (CBTC) systems operating in 5915-5935 MHz (2024), https://docdb.cept.org/download/4485 (last visited Oct. 30, 2024).

266 DOT Raises Concerns on Part of FCC's Proposed Changes to 6 GHz Rules, Communications Daily, https://communicationsdaily.com/news/2023/10/12/DOT-Raises-Concerns-on-Part-of-FCCs-Proposed-Changes-to-6-GHz-Rules-2310110060 (last visited Aug. 29, 2024).

8 日生效[267]。

FCC 認為 C-V2X 本來就需要克服鄰近車聯網設備間（如 OBU 之間、OBU 和 RSU 間）的干擾問題，而這些 OOBE 皆比-27 dBm/MHz 還高，因此車聯網通訊設備的設計上，本應有能力與其他通訊設備共存。同時，FCC 認為並無超低功率裝置發射總和可能會產生頻率干擾的情形，因為此類裝置在車輛中不多，且超低功率裝置發射的功率亦會比法定最大功率小許多，就算將多個裝置的 OOBE 加總，也不會比 C-V2X 本身的訊號量高。最後，FCC 認為 C-V2X 相關管理規則尚在草擬中，因此階段上，亦不宜過度限制 5.925-6.425 GHz 免授權頻段的設備使用。然而，FCC 說明將進一步針對車輛中使用超低功率裝置進行研究，包含此對 C-V2X 性能可能的影響，及是否需要調整此情況下的 OOBE 限制或其他技術及操作要求[268]。

USDOT 於 2024 年 4 月 23 日更針對 5.9GHz 規則擬定之相關議題舉辦聽證會，討論議題包含：OOBE、頻道規劃、標準、為了與聯邦系統共存的電子圍籬（geofencing）、長期演進車聯網技術（LTE-V2X）設備參數（功率、帶外發射、天線高度）、訊息優先權、將 5895-5925 MHz 限定於「生命安全」或「安全相關」或更廣泛的用途、設備認證或授權應由 FCC 或 OmniAir 進行、DSRC 規則、額外頻譜、額外的豁免申請[269]。

此外，NTIA 建議沒有電子圍籬功能的 OBU 設備，採更嚴格的等效全向輻射功率（EIRP）限制；而針對有電子圍籬功能的 OBU 設備，當其位於聯邦無線定位服務站協調區域之外時，可使用更高的功率。因應此建議，FCC 於 2024 年 6 月 11 公布「工程技術辦公室徵求 C-V2X 車載設備功率限制的補充意見」（Office of Engineering and Technology Seeks Additional Comment on On-Board Unit Power Limits for C-V2x Operations），進行意見徵詢[270]。

綜合上述意見討論，FCC 於 2024 年 7 月 17 日宣布近期 FCC 將投票表決 C-V2X 汽車安全頻譜規則[271]，雖然草案內容尚未正式公布，官方新聞稿中透露規則的重點內容如下：

---

267 Unlicensed Use of the 6 GHz Band; and Expanding Flexible Use in Mid-Band Spectrum Between 3.7 and 24 GHz, FCC, https://www.federalregister.gov/documents/2024/01/08/2023-28006/unlicensed-use-of-the-6-ghz-band-and-expanding-flexible-use-in-mid-band-spectrum-between-37-and-24 (last visited Aug. 29, 2024).

268 Id.

269 5.9 GHz Listening Session. Come Join Us!, USDOT, https://its.dot.gov/press/2024/5_9ghz_session.htm (last visited Aug. 29, 2024).

270 FCC, OET Seeks Comment on On-Board Unit Power Limits For C-V2X Operations, https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-24-538A1.pdf (last visited Aug. 29, 2024).

271 FCC, *FCC to Vote on Auto Safety Spectrum Rules* (2024), https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-404027A1.pdf (last visited Aug. 29, 2024).

- 頻譜使用效率：注重推廣 5.9 GHz 頻段中 30MHz 的有效使用，專門用於智慧交通系統（ITS），帶來實質安全效益。
- C-V2X 技術參數將包含功率、發射限制、訊息優先順序。
- 靈活性：提供產業使用頻率資源的靈活性，可選擇各別使用三個 10MHz 頻道，或將其組合為 20MHz 頻道，或單獨為 30MHz 頻道使用。
- 通訊優先權：將建立生命安全通訊的優先權。
- 過渡期：已透過豁免許可經營 C-V2X 者，無需改變目前部署的系統。而使用 DSRC 通訊技術的設備，將提供兩年過渡期進行淘汰。
- 地理圍欄技術：允許車載設備使用地理圍欄技術，使 C-V2X 設備在聯邦無線電定位站周圍的保護區以外，以更高的功率傳輸，以充分發揮聯網車輛技術的效益。

二、 加拿大

(一)、 車聯網頻譜規劃與政策發展

加拿大創新、科學和經濟發展局（Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED）於 2022 年 1 月 24 日至同年 4 月 29 日針對是否重新分配原先於 2004 年公告供智慧運輸系統 ITS 的頻段 5850-5925 MHz 進行意見徵詢[272]，並於 2022 年 12 月 20 日公告其重新分配的決定（Decision on the Technical and Policy Framework for Radio Local Area Network Devices in the 5850-5895 MHz Band and for Intelligent Transportation Systems in the 5895-5925 MHz Band）[273]，將頻段分為兩部分，僅保留 5895-5925 MHz 供智慧運輸系統使用，並指定 C-V2X 技術；而 5850-5895 MHz 頻段則改提供予免許可的 Wi-Fi 使用。

ISED 重新分配頻譜規劃與指定單一通訊技術的理由綜整如下：

1. 提升頻率資源的使用效率：因 ITS 過去二十年於 5850-5895 MHz 的使用量低且技術發展緩慢，以及 COVID-19 疫情後無線區域網路需求急增、物聯網產品與應用的普及，ISED 決定僅保留 30MHz 供 ITS 使用。
2. 確保與鄰國車聯網系統的互操作性：加拿大與美國邊境每年有三千萬輛車輛過境，ISED 認為與美國採用相同的單一技術標準將有助於兩國車輛間的通訊互操作性。
3. 降低市場進入門檻：有鑑於加拿大非汽車產業強國且車聯網技術發展速度較慢，ISED 例外未保持技術中立，指定技術以確保通訊互操作性，以降低市場進入門檻，加速國內導入新設備和技術。
4. 提升車聯網布建信心：指定單一技術可給予車輛與 ITS 裝置製造商發展該市場的信心，促進 ITS 服務的開發與布建。
5. 鼓勵國際技術合作：指定單一技術可促進國際技術開發合作、創設更有效率的設備驗證流程，加速上市銷售，亦能確保車輛在其他國家運行的安全。

---

[272] Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED), *Consultation on the Technical and Policy Framework for Radio Local Area Network Devices and Intelligent Transportation Systems* (2022), https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-technical-and-policy-framework-radio-local-area-network-devices-and-intelligent (last visited May 30, 2024).

[273] Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED), *Decision on the Technical and Policy Framework for Radio Local Area Network Devices in the 5850-5895 MHz Band and for Intelligent Transportation Systems in the 5895-5925 MHz Band* (2022), https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/decision-technical-and-policy-framework-radio-local-area-networks-devices-5850-5895-mhz-band-and (last visited May 30, 2024).

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

加拿大創新、科學和經濟發展局（ISED）於 2022 年初進行的 5850-5925 MHz 頻段重新分配意見徵詢中，亦同時詳細討論 OBU 及 RSU 的監管方式[274]，並於 2022 年 12 月 20 日公告意見徵詢結果與 ISED 相應的決定[275]。

ISED 認為 OBU 持續採取型式認證免頻率許可申請的方式較為妥當。主要理由如下[276]：首先，OBU 非固定式電臺，具有很高的移動性，同時，在落地商用時，OBU 數量將非常龐大。若要對每個 OBU 進行個別電臺許可，將會造成巨額的行政負擔，且此種負擔並不合理，無法帶來相應的監管效益。型式認證制度可避免繁瑣費時的個別許可程序，且能有效降低市場進入門檻，較能鼓勵更多廠商進入市場提供服務，促進智慧運輸系統的落地，讓人民可更快享受到車聯網帶來的社會效益。再者，加拿大與美國相鄰，每年有數百萬輛車輛穿越美加邊境。透過型式認證的免許可方式可提供最大的彈性，且與美國制度相同，有助於滿足跨境交通需求。

至於 RSU，ISED 認為須採取頻率許可制度（例如地理範圍頻率許可），且須為 RSU 另立許可框架。取得 RSU 頻率使用許可者，只要符合 ISED 政策和技術標準，即可在指定的地理區域內修改、移動或增加設施，而無須經 ISED 事前審查。其理由如下[277]：首先，RSU 涉及交通安全資訊的發布，須有效管理干擾。透過課予許可持有人提供位置、運營和技術數據等義務，能有效協調和管理干擾，對 RSU 的長期有效運作極為重要。同時，可透過限制 RSU 營運商的資格等規範，確保車聯網頻段內安全有效的運作，並透過技術規則和營運限制保護其他無線電服務免受干擾。再者，考量加拿大與美國車輛跨境需求大，ISED 認同多數利害關係人呼籲加拿大頻率許可制度應盡可能與美國制度調和的意見。最後，儘管一些意見回覆提及行政負擔可能造成市場障礙，不利於新進業者投入提供車聯網服務，然而 ISED 認為無需事前審查批准 RSU 數量及地點的頻率許可制度已經比各別電臺許可制度的行政負擔小，且有交通安全考量的正當性。

然而，考量意見徵詢結果對於 RSU 頻率使用許可制度的設計尚未有共識，ISED 說明未來將針對 RSU 頻率許可制度細節進行進一步的意見徵詢，例如是否應採先到先贏或共享頻率的模式、何為核配頻率最有效的方式、為有效管理干擾而應考慮的許可條件等[278]。截至目前為止，ISED 尚未針對

[274] ISED, *supra* note 272.
[275] ISED, *supra* note 273.
[276] *Id.*
[277] *Id.*
[278] *Id.*

此議題進行新的意見徵詢，有待持續觀測。

補充說明，在 ISED 的意見徵詢文件中，其有初步提到不同頻率許可模式的利弊：先到先贏模式可提供許可持有人頻率使用的確定性，可考量個別干擾情況；共享使用許可模式可能可以吸引更多營運商投入建設，進而促進競爭與創新，提供更廣佈全國的服務。然而，此可能會導致與其他營運商在同一區域內營運時的頻率干擾問題，進而產生交通安全的疑慮。因此 ISED 亦有考慮限制特定區域內核配許可的數量，且可能考量城鄉差異[279]。

[279] ISED, *supra* note 272.

三、 歐盟

(一)、 車聯網頻譜規劃與政策發展

2008 年 8 月 5 日，歐盟執委會（European Commission）決議將 5875-5905 MHz 分配給 ITS 的安全相關應用 [280]。2008 年，歐盟電子通訊委員會（ECC）發布決議 [281]，核配 5905-5925MHz 供未來 ITS 應用，並建議將 5855-5875MHz 核配供 ITS 非安全相關應用使用 [282]。2020 年 3 月，ECC 通過前述頻譜規劃，並採技術中立原則。後續，歐盟執委會於同年 10 月通過立法支持 ECC 的決策，以此取代 2008 年的決議 [283]。

應特別留意，歐盟的 ITS 頻段非僅供車聯網使用。其中，5915-5925MHz 鐵路安全 ITS 優先於道路安全 ITS 的使用，而 5925-5935MHz 僅供鐵路安全 ITS 使用 [284]。因此，車聯網實際可使用頻段為 5855-5925MHz，車聯網可優先使用的頻段為 5855-5915MHz。另，車聯網可使用的頻段又以是否為安全功能區分頻段的使用，將 5875-5925MHz 專供安全應用（如圖 3-2 所示）。

資料來源：本研究自行整理，2024 年 5 月

圖 3-2、歐盟智慧運輸系統 5.9GHz 頻段規劃

280 EUROPEAN COMMUNITIES, COMMISSION DECISION of 5 August 2008 on the harmonised use of radio spectrum in the 5 875-5 905 MHz frequency band for safety-related applications of Intelligent Transport Systems (ITS), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008D0671 (last visited May. 30, 2024).

281 ECC Decision (08)01.

282 ECC Recommendation (08)01.

283 Commission Implementing Decision (EU) 2020/1426 of 7 October 2020 on the harmonised use of radio spectrum in the 5 875-5 935 MHz frequency band for safety-related applications of intelligent transport systems (ITS) and repealing Decision 2008/671/EC (notified under document C(2020) 6773), OJ L 328, 9.10.2020, p. 19–23.

284 鐵路安全 ITS 應用與歐盟鐵路「全球行動通訊系統—鐵路」（Global System for Mobile Communications – Railway, GSM-R）無線電通訊系統之應用不同。鐵路安全 ITS 於歐盟的主要使用通訊式列車控制系統 (Communications Based Train Control System, CBTC)系統，提供火車與鐵道設備間的通訊，進行交通管理與基礎設施控制應用，例如我國台北捷運文湖線即採用此系統；GSM-R 則是提供鐵路營運通訊服務，用於促進火車駕駛與交控中心之間的通訊，可提供群組通訊、通訊優先權、鐵路緊急通話、調車通訊等。此外，其使用的頻段亦不同，GSM-R 火車至地面資料傳輸使用 876-880 MHz 頻段，地面至火車則使用 921-925 MHz 頻段。Radio Communication, European Union Agency for Railways, https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms/radio-communication_en (last visited Oct. 30, 2024); ECC, ECC Report 294: *Assessment of the spectrum needs for future railway communications* (2019), https://docdb.cept.org/download/1377 (last visited Oct. 30, 2024)；asmag，通訊式列車控制系統(CBTC)已成國際列車控制系統發展主流，https://www.asmag.com.tw/showpost/12525.aspx（最後瀏覽日：2024/10/30）。

此頻譜規劃對歐盟會員國有直接效力。同時，車聯網相關射頻器材須符合 ETSI 制定的技術標準（ITS-G5[285]和 LTE-V2X[286]皆有對應標準），依照《無線電設備指令》（Radio Equipment Directive, RED）（2014/53/EU）取得歐盟認證，始得於歐盟和歐洲經濟區（European Economic Area, EEA）市場上銷售[287]。至於 RSU 頻率許可的核配制度與電臺監管，則依歐盟各會員國的規範管理。

在車聯網基礎設施部署推動上，C-ROAD 於 2024 年 4 月 16 日公布 C-ITS 路線圖（C-Roads C-ITS Roadmap）[288]，目標 2026 年前進入 V2I 營運階段。其於時程上區分不同 V2X 用例，預計特殊道路資訊相關用例，例如事故、特殊天氣警告、塞車、道路上出現行人或動物、障礙物、逆向警告等資訊，於 2023 年後進入營運階段；2026 年後營運項目將擴展至路口號誌資訊、車輛運行速度建議、違規警告等。有關緊急車輛的資訊與其優先號誌請求等應用，則於 2021 年後已陸續進入 V2I 營運階段[289]。有鑑於 ITS-G5 車聯網通訊技術於歐盟發展較早，上述時程預估以 ITS-G5 為主[290]。

至於車輛端的推動，根據 NCAP 於 2022 年 11 月公布的 2030 年展望（Euro NCAP Vision 2030）[291]，其目標於 2029 年將 V2X 納入其車輛安全評分項目，且整體評分系統從 2026 年後改為每三年調整更新一次[292]。無論是基礎設施或車輛端的推動，皆強調其保持技術中立，注重 ITS-G5 與 C-V2X 並存發展的部署與技術中立的評分[293]。

---

285 ETSI EN 302 663 V1.3.1 (2020-01), Intelligent Transport Systems (ITS); ITS-G5 Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band, https://cdn.standards.iteh.ai/samples/56807/2032d00fbc644c00b156eb5d74cb355a/ETSI-EN-302-663-V1-3-1-2020-01-.pdf

286 ETSI EN 303 613 V1.1.1 (2020-01), Intelligent Transport Systems (ITS); LTE-V2X Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band, https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303600_303699/303613/01.01.01_60/en_303613v010101p.pdf

287 Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC Text with EEA relevance (Radio Equipment Directive, RED), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0053&qid=1672991395673

288 C-Roads, *C-Roads C-ITS Roadmap* (2024), https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/C-ROADS_C-ITS_Roadmap_v1.0.pdf (last visited May. 30, 2024).

289 *Id.*, at 4.

290 C-Roads, *supra* note 288, at 3.

291 Euro NCAP, *Euro NCAP Vision 2030* (2022), https://cdn.euroncap.com/media/74190/euro-ncap-vision-2030.pdf (last visited May. 30, 2024).

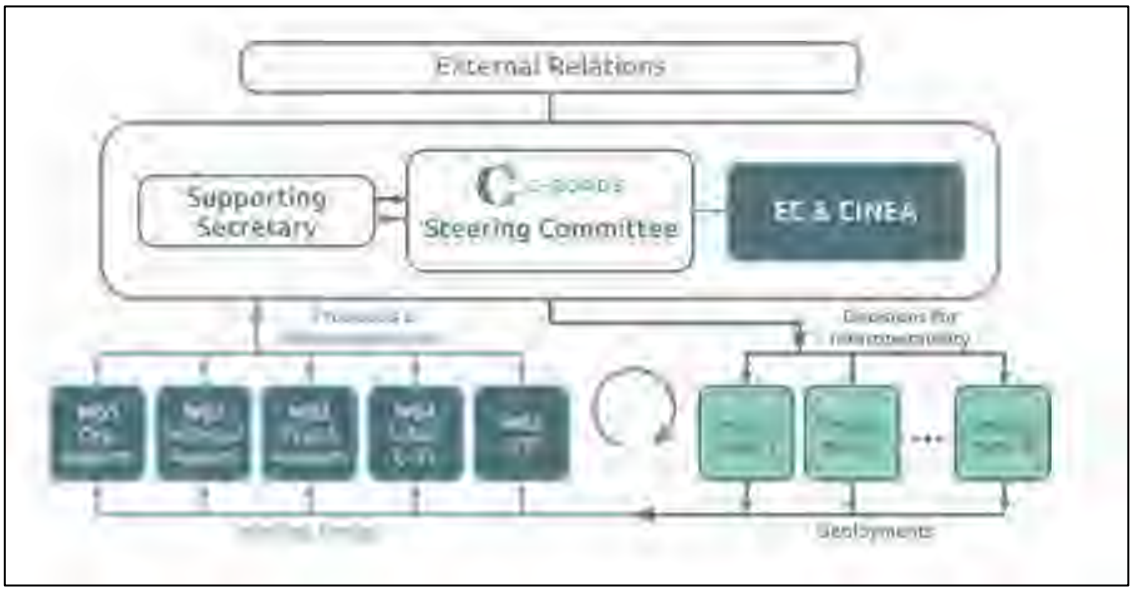
292 *Id.*, at 6.

293 C-Roads, *supra* note 288, at 3; Euro NCAP, *supra* note 291, at 6.

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

C-Roads 平台於 2016 年 10 月 4 日正式啟動，試驗資金由歐盟共同補助，旨在協調全歐洲「協同智慧運輸系統 C-ITS」之布建活動，連結各國 C-ITS 進行測試以及於歐洲各地進行 C-ITS 試點（pilot）計畫，並建立統一規範，為無縫接軌的跨境 C-ITS 服務營運及聯網自駕車奠定基礎[294]。目前有十八個國家參與，包含德國、法國、比利時、奧地利、挪威、瑞典、芬蘭、丹麥、荷蘭、西班牙、葡萄牙、義大利、希臘、匈牙利、捷克共和國、斯洛維尼亞、愛爾蘭、英國[295]。

組織上，C-Roads 平台主要受 C-Roads 指導委員會（C-Roads Steering Committee）主導。指導委員會依照支援秘書處（Supporting Secretariat）、歐盟執委會（European Commission）、歐盟氣候、基礎設施和環境執行機構（European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, CINEA）提供的意見及法律框架，再彙整指導委員會轄下的工作小組中，各方專家的提案及建議，進行相關決策，C-Roads 平台組織架構如圖 3-3。其決策內容包含 C-ITS 各單一試點（pilot）活動的地點、採購等內容[296]。



資料來源：C-ROADS 官網，2024 年 5 月

圖 3-3、C-ROADS 平台組織架構

294 C-ROADS, HARMONISATION OF C-ITS RELATED DEPLOYMENTS THROUGHOUT EUROPE, https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/C-Roads-Kickoff_04102016.pdf(last visited May. 30, 2024).

295 C-ROADS, *Annual pilot overview report 2022*, https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/Annual_pilot_overview_report_2022.pdf (last visited May. 30, 2024).

296 C-ROADS, HARMONISATION OF C-ITS RELATED DEPLOYMENTS THROUGHOUT EUROPE, https://www.c-roads.eu/platform/about/about.html (last visited May. 30, 2024).

1. C-Roads 部署與技術中立原則

隨著歐盟執委會於 2008 年分配頻段供 ITS 使用，及 2013 年 ITS-G5 完整標準的釋出，歐盟執委會於 2016 年 11 月 30 日公布的「協同智慧運輸系統策略」（A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, A Milestone Towards Cooperative, Connected and Automated Mobility）[297]提及，雖 ITS-G5 和現有的蜂巢式網路的混合通訊方式為實現初步 C-ITS 系統服務的最佳組合，ITS 安全應用的初期部署仍將先以既有技術 ITS-G5 展開[298]，對此各成員國也紛紛採購使用 ITS-G5 技術之相關設備。然而，3GPP 則開始對另一種短距離通訊技術 LTE-V2X[299]進行標準化。基於互通性原則，C-Roads 平台於 2017 年 9 月公布其立場[300]，強調設備之布建須遵守「反向相容性」（backwards compatibility）之標準，即新設備之布建須確保能與既存設備相容且不對其產生干擾[301]。C-Roads 指導委員會認為，5.9GHz 頻段中 LTE-V2X 技術之應用，應以不干擾既存以 ITS-G5 技術布建之設施為原則設立；或使用適合 5G 部署的 3.4-3.8 GHz 頻段，布建 LTE-V2X 技術，以避免造成訊號間之干擾[302]。

2. 車聯網試點推動與成果

根據歐盟「協同智慧運輸系統策略」，於歐盟範圍內提供終端使用者（end-users）連續性服務為快速布建 C-ITS 服務最重要之因素，因此應盡可能廣泛於歐盟布建 C-ITS 基礎設施或車輛等相關設備。因此第一階段，應先布建與 C-ITS 相關的交通警告及標誌設施；並於第二階段設置有關車輛加油站、停車位、導航及路況的通知系統[303]。

C-Roads 第一個試點計畫於 2016 年展開，該次試驗範圍涵蓋從奧地利維也納延伸到薩而斯堡之高速公路路段，全長約 2250 公里，該計畫至 2021 年底，已於試驗範圍內布建 175 個使用 ITS-G5 技術之 RSU 並於 2023 年布

297 COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility, COM(2016) 766, https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/C-ITS_Strategy_of_the_EC.pdf (last visited May. 30, 2024).

298 *Id*., at 9.

299 亦稱為 5G Sidelink。

300 C-ROADS, Radio frequencies designated for enhanced road safety in Europe - C-Roads position on the usage of the 5.9 GHz band, https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/C-Roads_Position_paper_on_59GHz_final.pdf(last visited May. 30, 2024).

301 *Id*., at 2.

302 *Id*., at 4.

303 European Commission, *supra* note 297.

建 100 輛搭載 ITS-G5 之 OBU 之車輛；而 2016 年 2 月至 2021 年 12 月於捷克之試點計畫則進行涵蓋 3 個城市範圍之測試，總計布建了 115 個路側設施（RSU）、7 輛電車及巴士等相關設施。另外，挪威試點計畫則分為 2017 年至 2020 年及 2019 年至 2023 年兩部分，計畫範圍除挪威外尚涵蓋丹麥、芬蘭、瑞典另外三個北歐國家，兩次試點計畫執行項目包含針對 C-ITS 服務之應用以及繪製及規劃路線上連網和自駕車基礎設施布建情況之地圖[304]。除上述計畫外，歐洲其他地區之試點計畫亦同步展開。

2023 年 11 月底公布的「2022 年試點綜覽報告」（Annual Pilot Overview Report 2022）顯示，C-Roads 平台至今已於超過 50 個歐洲城市執行不同計畫[305]。通訊技術面，共有 13 個國家採取混和通訊技術的試點計畫，以及 4 個國家以 C-V2X 技術為主的各項試點計畫。截止，各國設置 ITS-G5 短距離 V2X 技術的路段總長約 20,000 公里，設置長距離 C-V2X 蜂巢式通訊技術的路段總長約 10,000 公里。RSU 總共設置約 2300 臺，裝有 OBU 的車輛則至少有一百萬臺[306]。

目前最新的試點成果為希臘試點計畫，於 2023 年 6 月公布成果。其於 2019 年 6 月啟動，此次計畫還特別研發一套專用行動應用程式，駕駛員可透過應用程式取得交通相關資訊，藉此避開擁塞路段，並選擇程式建議之替代道路。此外本次試點計畫採取混合通訊技術，此外試驗範圍涵蓋 Attika Odos 及 Egnatia Odos 公路兩部分。前者於涵蓋之 20 公里道路上設置 12 個 RSU 以及 11 個 OBU；後者則於 30 公里範圍內設置 26 個 RSU 及 10 個 OBU[307]，ITS 訊息成功透過 ITS-G5 技術提供之短程通訊及蜂巢式網路提供之長程通訊於 Egnatia Odos 公路傳送至用戶端，使用戶同時受益於蜂巢式網路覆蓋範圍廣以及 ITS-G5 低延遲之優勢接收即時道路訊息[308]。

304 C-ROADS, *supra* note 295, at 7-8.
305 *Id*., at8
306 *Id*.
307 C-ROADS, C-Roads Greece Factsheet, https://www.c-roads.eu/fileadmin/partner_upload/greece/C-Roads_GReece_Factsheet.pdf (last visited May. 30, 2024).
308 C-ROADS, Press release on the final results of C-Roads Greece, https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/CROADS_Greece_Press Release results v4 fin.pdf (last visited May. 30, 2024).

(三)、 產業的聲音—5GAA

因應歐盟 C-V2X 測試與布建，為確保智慧交通系統運作得以不受干擾，5GAA 於 2021 年 6 月 10 日公布「C-V2X 5.9GHz 頻段配置立場書」（Deployment band configuration for C-V2X at 5.9 GHz in Europe Position Paper）[309]，提出 5.9 GHz 頻段之「特定頻道（specific channels）利用配置」[310]。其建議歐盟 C-V2X 布建頻段應與其他國家盡可能相同，特別是美國與中國兩大市場皆使用 5895-5925MHz 區間內頻段，然而建議未被歐盟頻率主管機關採納。

5GAA 於 2023 年 9 月公開聲明其成員對 5G-V2X 直接通訊的支持 [311]。其中，歐盟多數車輛製造商（歐盟汽車市佔率 70%），Audi, BMW, Ford, Jaguar Land Rover （JLR）, Mercedes-Benz, Renault Group, Stellantis, Volkswagen（VW），公開共同聲明發展 5G-V2X 直接通訊的共識，目標 2026-2029 推出搭載 5G-V2X PC5 介面的新車型 [312]。

此外，因應歐盟採技術中立，且 ETSI 尚無法擬定不同技術共用頻道之共存機制，5GAA 於 2024 年 3 月再次提出（5.9 GHz band configuration for road-ITS deployment in Europe Position Paper）「歐盟布建道路智慧運輸系統 5.9 GHz 頻段配置立場書」[313]，建議產業自行協商頻道規劃，以最小化不同技術間的干擾風險。其建議 5875-5895 MHz 供 5G-V2X 使用，如圖 3-4 所示，然而若 5G-V2X 需要使用 20MHz 頻寬的頻道，仍需修法，因目前歐盟僅允許 10MHz 頻寬之頻道 [314]。同時，立場書中呼籲，5GAA 期待 5915-5925 MHz 頻段未來能供 V2V 使用，然而因 ETSI 尚未定義道路 ITS 與鐵路 ITS 共享頻率的機制，至今無法使用 [315]。

---

309 5GAA, *Deployment band configuration for C-V2X at 5.9 GHz in Europe* (2021), https://5gaa.org/content/uploads/2021/06/5GAA_S-210019_Position-paper-on-European-deployment-band-configuration-for-C-V2X_final.pdf (last visited Dec. 12, 2024).

310 5GAA 建議歐盟 5855-5875 MHz 供非安全相關駕駛使用；5875-5895 MHz 供安全相關駕駛使用；5895- 5905 MHz 無建議；5905-5915 MHz 供 LTE-V2X Day 1 基本安全功能使用（10 MHz 頻率）；5915-5925 MHz 供 LTE-V2X I2V 安全功能使用。

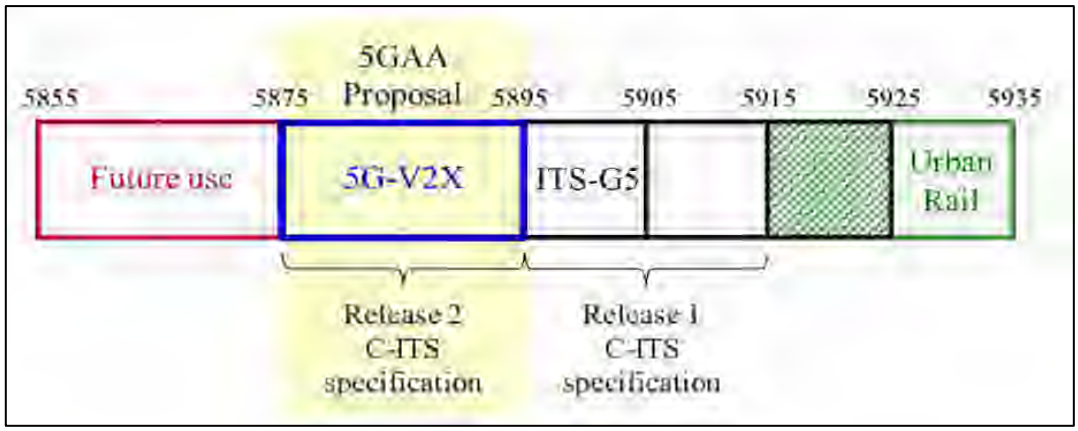
311 Open statement: Europe Converging towards 5G-V2X Including Direct Communications, 5GAA, https://5gaa.org/open-statement-europe-converging-towards-5g-v2x-including-direct-communications/ (last visited Oct 20, 2024).

312 5GAA, *Open statement: Europe Converging towards 5G-V2X Including Direct Communications* (2023), https://5gaa.org/content/uploads/2024/10/5gaa-open-letter-september-2023.pdf (last visited Oct 20, 2024).

313 5GAA, *5.9 GHz band configuration for road-ITS deployment in Europe* (2024), https://5gaa.org/content/uploads/2024/03/5gaa-position-paper-european-road-its-deployment.v3.pdf (last visited Oct 20, 2024).

314 Id, 9-11.

315 Id, at 10.



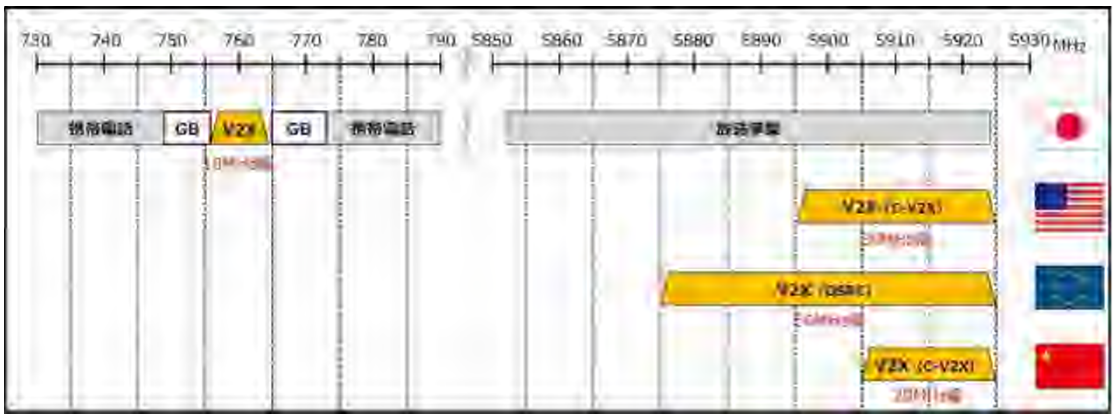
資料來源：5.9 GHz band configuration for road-ITS deployment in Europe，5GAA，2023 年 2 月

圖 3-4、歐盟 5.9 GHz 頻段配置之 5GAA 立場

四、 日本

(一)、 車聯網政策與頻譜規劃發展

日本總務省在 2001 年將 5.8GHz 頻段（5770-5850MHz）分配給 DSRC[316]，主要使用 DSRC 提供道路使用電子道路收費系統（Electronic Toll Collection, ETC）、道路資訊及導航等服務。2012 年 12 月，總務省將 755.5-764.5MHz 頻段劃分給 ITS 的道路安全應用，共 9MHz 頻寬[317]，為全世界唯一使用 760MHz 頻段之車聯網系統，如圖 3-5 所示。



資料來源：〈自動運転時代の ITS 通信をめぐる現状など〉，総務省，2023 年 2 月

圖 3-5、日、美、歐、中車聯網頻段使用現況

有鑑於 5.9GHz 頻段供車聯網使用為國際趨勢，然而該頻段長久以來供電視與廣播事業使用，經多年研究與討論，總務省於 2023 年 12 月 20 日公布「頻率調整計畫（2023 年度版）」，提出在現有 ITS 用頻段之基礎上，於 2027 年前另外將 5895-5925MHz（共 30 MHz 頻寬），分配給 V2X 通訊使用[318]。並於 2024 年 7 月 16 日提出具體移頻計畫，預計配合 L4 自駕卡車實證需求，分階段依照地理範圍進行移頻作業[319]。

內閣府於 2014 年展開 SIP-adus 自動駕駛計畫，其中，SIP-adus「協調型自動駕駛通訊方式檢討任務小組」（協調型自動運転通信方式検討 TF）

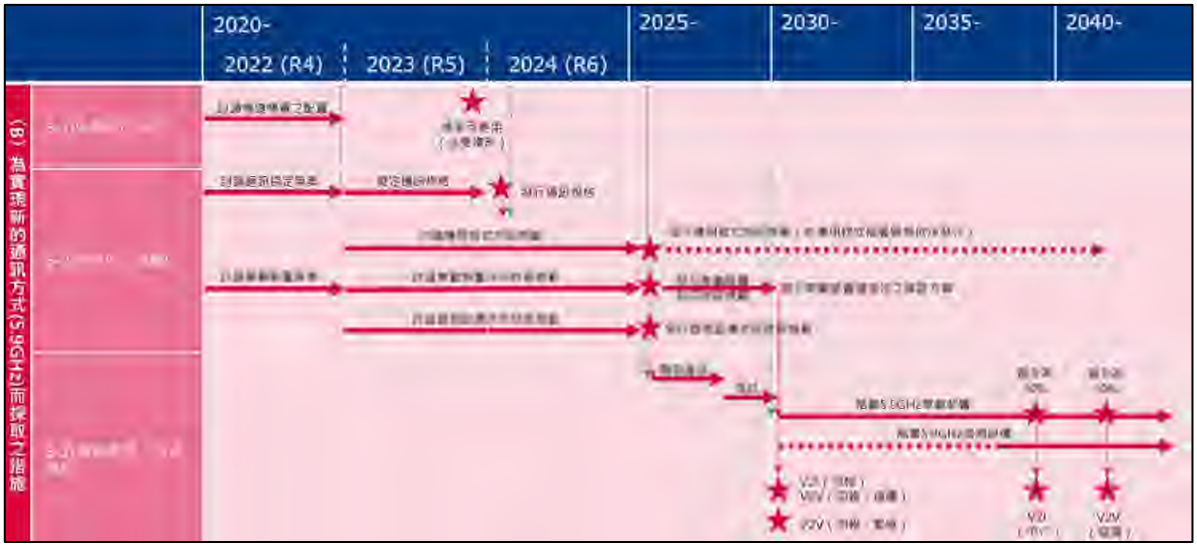
316 電波法施行規則及び無線設備規則の一部を改正する省令一条による改正（平成 13 年 2 月 23 日総務省令第 15 号）；〈総務省の ITS に関する最新動向〉，総務省，https://www.cic-infonet.jp/section/activity/pdf/110303_1.pdf（最後瀏覽日：2024/06/01）。

317 電波法施行規則等の一部を改正する省令（平成 23 年総務省令第 162 号）。

318 〈周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000918339.pdf。（最後瀏覽日：2023/06/01）。

319 〈総務省，自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会（第二期）中間取りまとめ概要〉（2024），第 22-23 頁，https://www.soumu.go.jp/main_content/000967721.pdf（最後瀏覽日：2024/10/14）。

於 2020 年提出 25 個「協調型自動駕駛用例」，即須 V2X 輔助的自動駕駛的用例 [320]，並於 2022 年 3 月提出「協調型自動駕駛通訊方式計畫期程」（如圖 3-6 所示），確立以下方向：前期用例應充分利用現有 ITS 無線通訊頻段（760MHz 帶）； 2030 年起須將 V2X 頻段移至 5.9GHz 頻段，以實現 2040 年預期的應用發展 [321]。



資料來源：SIP-adus〈SIP 協調型自動運転の通信方式ロードマップ-2021 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告〉，2022 年 3 月

圖 3-6、日本協調型自動駕駛通訊方式計畫期程

總務省曾於 2020、2021 年度委託民間企業進行「5.9GHz 頻段 V2X 通訊系統相關技術檢討 [322]」(5.9GHz 帶 V2X 用通信システムに関する技術的検討)，研究「V2X 通訊系統如何與 5.9GHz 頻段既有使用者共用頻段」。研究結論指出，V2X 通訊系統與放送業者共用同一頻段的難度高；而使用前半段（5888～5925MHz）的既有無線電臺較可能遷移，但使用下半段（5850～5888MHz）的難以遷移。

有鑑於歐盟、美國等主要國家的車聯網系統均採用 5.9GHz 頻段，以及考量未來自駕車與車聯網產品的進出口，總務省在「無線電再分配行動計畫（2022 年度版）」中指出，有必要將本國的 V2X 通訊頻段調整至國際標

320 〈SIP 協調型自動運転ユースケース -2019 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告〉，自動運転 SIP-adus，https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/usecase.pdf（最後瀏覽日：2024/06/01）。

321 〈SIP 協調型自動運転の通信方式ロードマップ-2021 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告〉，自動運転 SIP-adus，https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/roadmap.pdf（最後瀏覽日：2023/06/01）。

322 〈令和 3 年度周波数ひっ迫対策技術試験事務成果報告書概要－5.9GHz 帯 V2X 用通信システムに関する技術的検討〉，総務省，https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/purpose/pdf/R3_TE03.pdf（最後瀏覽日：2024/06/01）。

準。重新分配頻段使用將根據國際標準和技術趨勢，並以合理分配和利用頻段為基礎，預計 2023 年 4 月 1 日至 2024 年 3 月 31 日間提出更具體的頻譜規劃政策。

總務省於 2023 年 2 月宣布成立「自動駕駛時代的『次世代 ITS 通訊』研究小組」（自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会，下稱 ITS 研究小組），以擬定將 V2X 通訊移至 5.9GHz 頻段的具體計畫[323]。其於 2023 年有四大討論重點[324]：首先，討論聚焦於「次世代 ITS 通信」的應用場景，著重於 760MHz 頻段及 5.9GHz 頻段的 V2X 通訊，以及汽車對網路（Vehicle-to-Network, V2N）通訊（5G/B5G）等新一代通信技術下的應用場景和發展之優先順序，並以 SIP-adus 的自動駕駛應用場景、計畫進度和國外趨勢為討論基礎。第二個討論焦點為 V2X 與 V2N 通訊之協同策略，特別是 V2V、V2N、V2I 之間的協同關係和應用場景。第三個焦點則是基於前兩點討論的基礎上，制定 5.9GHz 頻段 V2X 應用的頻段分配方針和導入計劃進度。最後，第四個焦點探討 5.9GHz 頻段既有使用者（電視、廣播等業者）移頻的具體執行方式和費用負擔、該頻段 V2X 應指定 C-V2X 或 DSRC 通訊技術等挑戰。

經過多次討論，ITS 研究小組於同年 8 月公布了「期中報告」（自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会中間とりまとめ）[325]，彙整上半年討論的重點內容。其重點如下[326]：首先，OBU 的普及對於在 2040 年左右實現協調型自動駕駛至關重要。導入期間內將以保護弱勢道路使用者（如行人、自行車等）為優先應用場景，以建立安全、暢通的交通環境為目標；而普及期則聚焦於 V2I 和 V2V 如何輔助協調型自動駕駛應用場景。因此，車聯網將作為重要基礎設施，且須研究其與其他現有 ITS 基礎設施的合作方式。

再者，期中報告指出應充分利用 V2X 和 V2N 各自的優勢以彌補自身缺陷。日本的 V2X 通訊使用 ITS 專用頻段（760MHz 頻段、5.9GHz 頻段等），雖然通訊範圍較小，但不受行動網路故障的影響；V2N 通訊則使用行動電話專用頻段（不包括 5.9GHz 頻段），通訊範圍較廣，但容易受行動網

323 〈「自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会」の開催〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000573.html（最後瀏覽日：2024/06/01）。

324 〈自動運転時代の ITS 通信をめぐる現状など〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000861967.pdf（最後瀏覽日：2024/06/01）。

325 〈「自動運転時代の“次世代 ITS 通信”研究会中間取りまとめ」及び意見募集の結果の公表〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000613.html（最後瀏覽日：2024/06/01）。

326 〈自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会中間取りまとめ〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/main_content/000894774.pdf（最後瀏覽日：2024/06/02）。

路故障的影響。相對於 V2N 通訊，V2X 通訊更容易確保通訊速度並避免通訊延遲的情況。由於 OBU 須長時間且穩定的運作，研究小組建議根據 V2X 通訊和 V2N 通訊的優缺點，決定其於車聯網中各自扮演的角色。例如 V2X 通訊負責安全性功能，V2N 通訊負責娛樂性功能（如圖 3-7）。同時，ITS 研究小組建議考量商用車與私人轎車的應用差異。例如將 V2N 通訊用於限定區域的無人自動駕駛巴士的遠端監控，而將 V2X 通訊用於自駕車的分匯流支援功能等。此外，應建立最小程度的備援以確保通訊不會中斷，並為通訊故障的發生做準備。

資料來源：〈自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会中間取りまとめ〉，総務省，2023 年 8 月

圖 3-7、V2X（V2I、V2V）通訊、V2N 通訊之角色分配、合作示意圖

ITS 研究小組建議在不妨礙既有無線電臺的前提下，將 ITS 頻譜調整至 5.9GHz 頻段。在頻譜分配方面，為實現 SIP-adus 提出的協調型自動駕駛應用場景，必須確保提供 20MHz 以上的頻寬供 V2X 通訊使用。考量到頻率遷移的困難度，以及對既有無線電臺的干擾，其建議考慮將 5.9GHz 頻段後段約 30MHz 的頻寬分配給 V2X 通訊使用。然而，5.9GHz 頻段目前由電視、廣播業者使用，將無法立即分給 V2X 通訊使用，且估計頻段遷移須花費很長的時間。

在國內無線電使用環境方面，相關開發在國內須驗證之項目眾多，例如汽車製造商之 V2V 通訊和 V2I 通訊與既有基礎設施的連結情況。此外，各應用場景所需的服務等級和操作適用範圍（Operational Design Domain, ODD）將隨時間變化，必須加以考量。

最後，ITS 研究小組指出，2023 年下半年將討論 V2X 通訊移至 5.9GHz

頻段的具體方式和時程規劃。透過政府和私營部門的利害關係人，深入研究 5.9GHz 頻段 V2X 通訊的應用場景，如通訊方式和擴張策略等；同時與電視、廣播業者等討論無線電臺的具體遷移頻段和遷移策略。其指出，為實現自動駕駛和「數位田園都市國家構想」(デジタル田園都市国家構想)，需要各部會合作協調及建設必要基礎設施。

基於前述建議，總務省於 2023 年 12 月 20 日公布最新的「頻率調整行動計畫[327]」，宣布預計於 2026 年 4 月 1 日至 2027 年 3 月 31 日的期間內，將 5895-5925MHz（共 30 MHz 頻寬），分配給 V2X 通訊使用，然而尚未擬定具體移頻計畫。後續，總務省於 2024 年 7 月 16 日公布的《自動駕駛時代的「新一代 ITS 通訊」研究小組期中報告（草案）(第二期)》[328]中提出 5.9 GHz 既有使用者（廣播事業）的具體移頻計畫，預計分階段依照地理範圍開始移頻作業（如表 3-2 所示）[329]。

表 3-2、日本 5.9GHz 頻段 V2X 通訊環境配合自駕卡車實證擴展綜整

		Step1	Step2	Step3	Step4
自動駕駛卡車實證等計畫（數位生命線全國綜合整備計劃）		早期收穫計畫		短期	中長期
		新東名高速公路（駿河灣沼津～濱松）		東北自動車道等	東北～九州（考慮物流需求的區段）
確保 5.9GHz 頻段 V2X 通訊環境的措施		運用調整	頻率遷移與運用調整的組合	頻率遷移與運用調整的組合	頻率遷移
	5.9GHz 頻段 V2X 通訊的預定使用區域	濱松服務區周邊	新東名高速公路（駿河灣沼津～濱松）	東北自動車道	東北～九州的幹線網

327 〈周波数再編アクションプラン（令和 5 年度版）の公表〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000500.html（最後瀏覽日：2024/05/03）。

328 〈総務省，自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会（第二期）中間取りまとめ〉(2024)，https://www.soumu.go.jp/main_content/000967720.pdf（最後瀏覽日：2024/10/14）。

329 *Id.*

進行頻率遷移的對象無線電基地台範圍	—	含新東名高速公路周邊在內之東海區域管轄範圍內	含東北自動車道周邊在內的關東區域管轄範圍內	東北、近畿管轄範圍內＋其他地區
※在全國範圍內進行頻譜重整時，須同時考量新的頻率遷移與重編計畫等方案				

資料來源：〈自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会（第二期）中間取りまとめ〉，総務省，2024 年 7 月

同時，該報告中說明未來將繼續研討 5.9GHz 頻段 V2X 通訊系統部署的擴張策略，包含：（1）重新檢視 2022 年擬定的「協作式自動駕駛通訊方法路線圖」[330]，參考近期歐美車聯網相關發展趨勢進行調整；（2）釐清並規劃 760MHz 頻段與 5.9GHz 頻段分別適合部署的用例；（3）考量未來 L4 自駕車將蒐集大量交通環境資料，研究回傳相關資料給交通或道路管理者及分享給其他車輛的機制；（4）有鑑於不同車聯網通訊技術可提供的功能與服務各異，建議對 V2X 通訊（760MHz 頻段、5.8GHz 頻段、5.9GHz 頻段）的特性進行評估，並利用現有網路進行車對網路（V2N）通訊的實證與評估（目前 V2N 通訊有時不穩定），同時考量與國際調和[331]。

330 SIP-adus，〈SIP 協調型自動運転の通信方式ロードマップ-2021 年度協調型自動運転通信方式検討 TF 活動報告〉（2022），https://www.sip-adus.go.jp/rd/rddata/roadmap.pdf（最後瀏覽日：2024/10/14）。

331 *supra* note 328, at 27-29.

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

1. 車聯網無線電臺之開設程序

若要在日本開設車聯網無線電臺（下稱電臺），須依據《無線電法》（電波法）相關規定申請執照[332]，惟 DSRC 的陸上移動電臺（OBU）及測試用電臺[333]與 700MHz 頻段高度道路交通系統的陸上移動電臺[334]屬發射無線電極弱的電臺，例外得不申請執照[335]。程序大致包括申請無線電站執照、審查、取得臨時執照、竣工檢查、核發正式執照等。應注意者，若開設目的係提供電信業務，申請主體必須為電信業者[336]。

申請人應檢具申請書以及記載有下列事項之文件向總務省提出申請[337]：①開設目的（如有兩個以上之目的且可分為主要目的及次要目的，應包含主、次要之區別）；②開設之必要性；③通訊對象及通訊事項；④電臺無線設備之設置場所，電臺會移動者，其移動範圍；⑤無線電之型式、期望的頻率範圍及天線功率（空中線電力）；⑥期望的運用允許時間；⑦無線設備之工程設計及工程落成之預定日期；⑧開始運用之預定日期；⑨若有為避免與他人互相干擾或妨礙就必要措施而簽訂契約之情形，該契約之內容。若開設電臺之目的係執行電子通訊業務，須在總務省公告之期間內提出申請。

總務省受理申請後，應即審查：①工程設計是否符合本法所定技術標準；②所期望頻段是否可分配；③具主要目的及次要目的者，遂行次要目的時是否妨礙主要目的之遂行；④是否符合電臺設立之基本標準[338]。關於可分配之無線電頻段，總務省依本法第 26 條規定訂定〈頻段分配計畫〉（周波数割当計画），申請人可事先確認所期望頻段是否與該計畫相符。若申請經審查符合上開事項，總務省會發給「暫時執照」（予備免許），並指定工程落成之期限、無線電型式及頻段、呼號（含標識符號）、天線功率以及運用允許時間[339]，待竣工檢查完成後始發給正式執照[340]。

獲得暫時執照者，於工程完工後應向總務省回報並接受檢查，檢查內

332 電波法第 4 条。
333 電波法施行規則第 6 条第 4 項第 7 号。
334 電波法施行規則第 6 条第 4 項第 10 号。
335 電波法第 4 条第 1 号。
336 電波法第 76 条第 7 項。
337 電波法第 6 条第 1 項、第 8 項。
338 電波法第 7 条第 1 項。
339 電波法第 8 条第 1 項。
340 電波法第 12 条。

容包括無線設備、無線電從業人員之資格及人數、計時器、資料等[341]。檢查結果若符合所核准暫時執照時之工程設計，且無線電從業人員、計時器和資料等皆無違反法令，即可核發正式執照[342]，並應交付執照給申請人[343]。有效期限不超過 5 年[344]。

2. 無線電頻段申請流程

為確保無線電使用之公平性及有效利用，總務省依《電波法》第 26 條規定應訂定並公布〈頻段分配計畫〉供公眾閱覽，申請人向總務省提出期望之頻段，總務省審查後視所期望頻段是否可分配後核發無線電站執照時分配頻段。

3. 車聯網無線設備管理

車聯網電臺的無線設備均須符合總務省訂定之技術標準，電臺申請人得向經總務省認可之單位[345]（原文以「登錄證明機關」稱之，下稱認證單位）請求為「技術標準符合證明」（技術基準適合証明），認證單位應即就申請人提出之設備是否符合各該技術標準[346]為判斷，認證單位認為所提出設備符合技術標準時應向申請人發給技術標準符合證明，並向總務省報告：①申請人之姓名、名稱及住所，為法人者，其代表人姓名；②無線設備之種類、型式、名稱；③證書編號；④無線電型式、頻率、天線功率；⑤發給證書之日期等[347]。日後總務省得於執行法律所必要之範圍內檢查受技術標準符合證明者提出報告書、進入其處所檢查經證明之無線設備[348]。

4. 車聯網 5.9GHz 電臺執照簡化程序提案

為實現 5.9GHz 頻段 V2X 通訊之落地商用，須在高速公路、一般道路、匯流段、交叉路口等各種道路環境中進行實證實驗，以取得相關資料。然

---

341 電波法第 10 条。
342 電波法第 12 条。
343 電波法第 14 条。
344 電波法第 13 条第 1 項、電波法施行規則第 7 条。
345 目前日本國內之認證單位共 16 間，包括財團法人、社團法人、公司等，詳參總務省網站：https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/equ/tech/index.htm。
346 DSRC 之技術標準規定於〈無線設備規則〉第 49 条の 26；700MHz 頻段高度道路交通系統之技術標準規定於同設備規則第 49 条の 22 の 2。
347 電波法第 38 条の 6 第 1 項、特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則第 6 条第 4 項。
348 電波法第 38 条の 20 第 1 項。

而，目前日本車聯網電臺執照的申請可長達半年以上，將有礙於相關實驗的加速推進。

因此，日本總務省於 2024 年 7 月 16 日公布的《自動駕駛時代的「新一代 ITS 通訊」研究小組期中報告（草案）（第二期）》中，提出 5.9GHz 頻段 V2X 電臺執照申請流程之簡化方案，期待利用現存的「特定實驗試驗局制度」，藉由事先公告使用區域範圍、可用頻率、發射輸出功率等規範，省略與簡化事前調整（干擾協調）與執照審查（審略暫時執照發放與竣工檢查）之部分流程，以簡化並加速電臺執照申請作業流程，預計將執照申請至核發的時間縮短至兩周內 [349]（如圖 3-8 所示）。

資料來源：〈自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会（第二期）中間取りまとめ〉，総務省，2024 年 7 月

圖 3-8、5.9GHz 頻段 V2X 實驗試驗局執照申請流程簡化前後示意圖

此「特定實驗試驗局制度」於 2004 年開始實施，2008 年進行修訂，將執照的有效期限延長至最長 5 年 [350]。此制度除了簡化電臺執照申請程序，亦省略無線電設備設置場所及設備變更的檢查程序，且免除一些文件化（例如無線電檢查紀錄與工作日誌）的要求 [351]（如圖 3-9 所示）。

[349] *supra* note 328, at 16-19.

[350] 特定実験試験局関係，総務省電波利用ホームページ，https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/spexp/index.htm ；総務省電波利用ホームページ，特定実験試験局制度の概要，https://www.soumu.go.jp/main_content/000901990.pdf

[351] *Id.*

資料來源：〈自動運転時代の“次世代の ITS 通信”研究会（第二期）中間取りまとめ〉，総務省，2024 年 7 月

圖 3-9、特定實驗試驗局制度電臺執照申請流程

5. 車聯網通訊設備基礎設施建置議題討論

為了實現自動駕駛技術應用，日本國土交通省道路局、警察廳交通局及總務省綜合通信基盤局於 2024 年 6 月 27 日召開第一次「自動駕駛基礎設施研討會」[352]，探討與自動駕駛相關的道路結構、車路協調系統、道路交通訊息的收集與提供體制，以及通訊設備等基礎設施的未來發展方向。其中與會者建議持續研討的車聯網路側設施議題包含:(1)如何有效利用 V2N 及 V2I 通訊方式；(2) 如何降低基礎設施建設成本，同時考量未來維護與管理議題，以確保整體建設方案的經濟、效率與永續；(3) 考量基礎設施的公共性，成本分攤模式應公平且永續；(4) 車聯網路側設施建設的優先順序；(5) 建立車聯網通訊協議。

352 国土交通省，「自動運転インフラ検討会」の設置・開催につい，https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_001816.html （最後瀏覽日：2024/10/14）。

五、 韓國

(一)、 車聯網政策與頻譜規劃發展

韓國 MSIT 於 2016 年公告將 5.9GHz 頻段(5855-5925MHz，共 70MHz)分配供 V2X 使用[353]。2021 年 8 月，國土交通部與科學與資通訊科技部成立跨部會 C-ITS 聯合工作小組[354]，共同擬定未來十年的 ITS 基礎計畫，而國土交通部於 2021 年 10 月公布「2030 年 ITS 基礎計畫[355]」。

2022 年 3 月 15 日，為因應國土交通部「2030 年汽車公路 ITS 基礎計畫」[356]同時進行 C-V2X、DSRC 試驗的需求，科學與資通訊科技部公告「C-ITS 試驗計畫頻率布建方案」[357]，如圖 3-10 所示，將 5855-5875MHz 共 20 MHz 頻寬分配予 LTE-V2X 使用；將 5895-5925 MHz 共 30 MHz 頻寬分配予 WAVE[358]使用。而 5.9GHz 頻段中間的 5875-5925MHz 共 20 MHz 頻寬則作為護衛頻帶，以避免兩通訊技術實驗時互相干擾，同時規劃供研發 5G-V2X 車聯網通訊技術使用[359]。

---

353 대한민국 주파수 분배표，https://www.law.go.kr/%ED%96%89%EC%A0%95%EA%B7%9C%EC%B9%99/%EB%8C%80%ED%95%9C%EB%AF%BC%EA%B5%AD%EC%A3%BC%ED%8C%8C%EC%88%98%EB%B6%84%EB%B0%B0%ED%91%9C/(2019-87,20191018)（此系統可查詢當年公告之頻率分配表）。

354 과학기술정보통신부，과기정통부-국토부 맞손, 차세대지능형교통체계(C-ITS) 전국 구축 시동，https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=b9681ab0231d40b18bbb4a469da3aca5&convType=html&convLocale=ko_KR&contextPath=/SynapDocViewServer/（最後瀏覽日：2024/05/03）。

355 국토교통부，지능형교통체계 기본계획 2030('21~'30) 수립，https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=3&id=95086099 （最後瀏覽日：2024/05/03）。

356 *Id.*

357 과기정통부，차세대지능형교통체계(C-ITS) 시범사업 주파수 배치안 확정，https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156499601&pageIndex=21&repCodeType=&repCode=&startDate=2021-03-24&endDate=2022-03-24&srchWord=&period=（最後瀏覽日：2024/04/02）；Smart Korea City, MSIT confirms frequency allocation plan for next-generation intelligent transportation system (C-ITS) pilot project, https://smartcity.go.kr/en/2022/03/16/%EA%B3%BC%EA%B8%B0%EC%A0%95%ED%86%B5%EB%B6%80-%EC%B0%A8%EC%84%B8%EB%8C%80%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95%EA%B5%90%ED%86%B5%EC%B2%B4%EA%B3%84c-its-%EC%8B%9C%EB%B2%94%EC%82%AC%EC%97%85-%EC%A3%BC%ED%8C%8C/ (last visited May. 30, 2024).

358 WAVE 為 Wireless Access in Vehicular Environment 的縮寫，為 Dedicated Short Range Communication (DSRC)車聯網通訊技術的別稱。

359 *Id.*

資料來源：本研究編譯整理，2024 年 5 月

圖 3-10、韓國 C-ITS 試驗計畫頻率布建方案

經過近兩年的實驗研究比較，以及相關技術測試和公聽會，科學與資通訊科技部與國土交通部於 2023 年 12 月 12 日共同宣布指定 LTE-V2X 作為 C-ITS 的單一通訊方式[360]，以加速後續車聯網的布建，以及車聯網產品的研發與外銷，並為 2027 年實現 L4 自駕車商用落地鋪路[361]。因應此決策，科學與資通訊科技部將於 2024 年展開修正 V2X 射頻器材技術規範的計畫[362]。而國土交通部則預計擬訂 RSU 建置標準[363]，並開始於主要交通幹道設置 RSU，目標於 2030 年達成主要幹道的 100%的 RSU 布建率[364]。

國土交通部於 2024 年 5 月公布「2024 年智慧運輸系統（ITS）實施計畫」（2024 년도 지능형교통체계（ITS） 시행계획），公布 2025 年高速公路及市區道路之車聯網布建計畫[365]；科技資通訊部則於 2024 年 10 月 16 日公布中長期頻譜政策藍圖「第四次無線電振興基本計畫」[366]，其中有關車聯網的計畫，預計 2027 年全面淘汰 DSRC 通訊設備，並參考國際趨勢，5G-V2X 將需要規劃至多 40MHz 頻寬，因此於 2025 年起預計評估 LTE-V2X 鄰近頻段（共 20MHz）供 5G-V2X 使用。韓國車聯網政策法制發展大

360 C-ITS 단일 통신방식 결정 전문가 위원회', C-ITS 단일 통신방식을 LTE-V2X 로 하기로，과학기술정보통신부，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183802 （最後瀏覽日：2024/05/22）。

361 국토교통부, *supra* note 355.

362 *Id.*

363 *Id.*

364 국토교통부，제 2 차 자동차·도로교통분야 지능형교통체계(ITS)기본계획 2030，https://m.blog.naver.com/itskplan/222705264971（最後瀏覽日：2024/05/22）。

365 국토교통부，2024 년도 지능형교통체계(ITS) 시행계획(2024)，https://www.molit.go.kr/portal/common/download/DownloadMltm2.jsp?FilePath=portal/DextUpload/202407/20240702_161810_455.pdf&FileName=2024%EB%85%84%EB%8F%84%20EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95%EA%B5%90%ED%86%B5%EC%B2%B4%EA%B3%84(ITS)%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B3%84%ED%9A%8D.pdf （最後瀏覽日：2024/9/22）。

366 전파로 확장하는 디지털 번영 대한민국! 과기정통부,「제 4 차 전파진흥기본계획」발표，과기정통부，https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=113&mPid=238&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3185007&formMode=&pageIndex=&searchCtgry=&searchCtgry2=&searchCtgry3=&RLS_YN=&searchOpt=ALL&searchTxt= （最後瀏覽日：2024/9/22）。

事記及目標，如表 3-3 所示。

表 3-3、南韓車聯網政策法制發展大事記及目標

年份	事件 / 目標
2021.08	國土交通部與科學與資通訊科技部成立跨部會工作小組
2021.10	國土交通部公佈「2030 年 ITS 基礎計畫」
2022	進行 LTE-V2X、DSRC 試驗以指定統一通訊技術
2023	指定 LTE-V2X 為車連網統一通訊技術
2024	科學與資通訊科技部：公布「第四次無線電振興基本計畫」草案、預計修改車聯網射頻器材技術規範 國土交通部：擬定 RSU 建置標準、重要幹道建置 RSU
2025	預計評估 5G-V2X 頻段
2027	L4 自駕車商用化、預計 2027 全面淘汰 DSRC
2030	主要幹道 100%安裝有 RSU

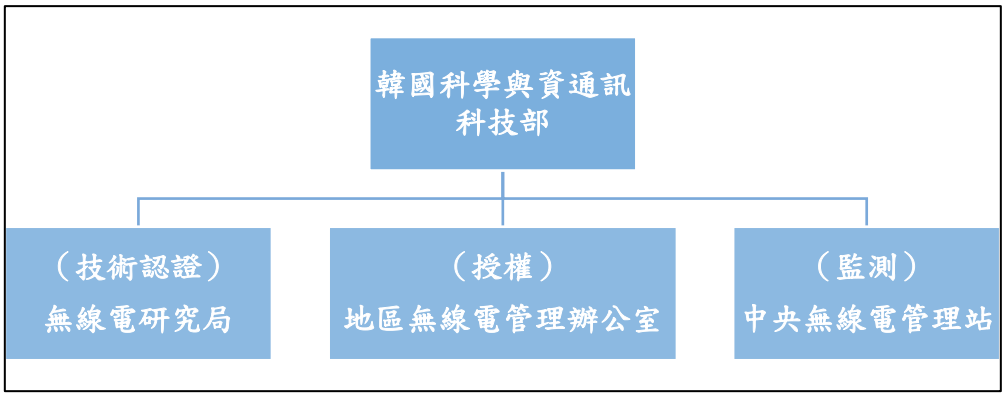
資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

1. 主管機關權責劃分

韓國關於電信管理根據 1961 年制定的《無線電波法》(Radio Wave Act) 規定由韓國科學與資通訊科技部及其轄下機構負責管理，其分工如圖 3-11[367]：

[367] International Telecommunication Union, *Guidance on the regulatory framework for national spectrum management, (2018)*, https://www.itu.int/hub/publication/r-rep-sm-2093-3-2019/ (last visited May. 10, 2024).



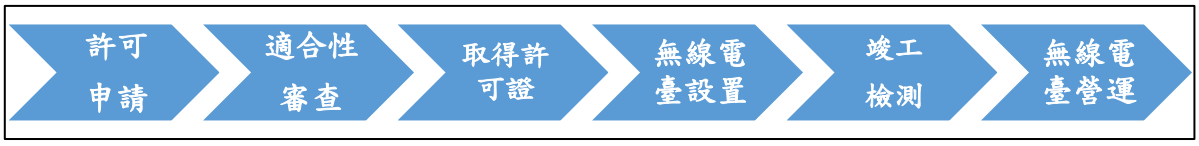
資料來源：International Telecommunication Union，2018 年 6 月

圖 3-11、韓國電臺管理分工圖

各機構職責概述如下：韓國 MSIT 負責通訊、頻譜分配、頻率分配及技術標準之相關政策制定，並對頻譜許可以及無線電行業之發展負最終責任（final responsibility）；無線電研究局（Radio Research Agency, RRA）代表 MSIT 制定資訊和通訊技術之細項規範、標準以及資訊和通訊設備之認證標準；地區無線電管理辦公室（Regional Radio Management Offices, RRMO）及中央無線電管理站（Central Radio Management Station, CRMS）則代表 MSIT 進行無線電臺建造許可證之授予、修改、更新等，並且管理無線電臺頻率干擾及非法使用等問題。

2. 一般無線電管理制度

(1) 無線電臺設置流程 [368]



資料來源：Central Radio Management Station，2024 年 5 月

圖 3-12、韓國無線電臺設置流程圖

(2) 許可之重新授權或變更規範 [369]

- **重新授權**：許可證之一般其原則上不超過 5 年，業者若想繼續經營

[368] Central Radio Management Station, Establishment of wireless station, https://www.crms.go.kr/lay1/S1T41C42/contents.do (last visited May. 21, 2024).

[369] *Id.*

則須於有效期屆滿前 2 至 4 個月提出申請，期限屆滿後須重新申請許可證

- **變更** [370]：若需變更者，則須依無線電管理辦公室規定提供變更所需文件 [371]，以取得同意 [372]。

(3) 電臺檢測規範

根據《無線電波法》第 24 條，無線電臺須接受韓國通訊機構（Korea Communications Agency, KCA）檢測，檢測類型包含四種：

- 竣工檢測：電臺竣工後須接受檢測
- 定期檢測：電臺每五年需接受一次定期檢測
- 變更檢測：電臺若經變更及須接受檢測
- 臨時檢測：當 MSIT 認為有必要或特殊情形以利無線電波管理時，可進行檢測

(4) 電臺訊號干擾之處理流程 [373]

資料來源：Central Radio Management Station，2024 年 5 月

圖 3-13、電臺訊號干擾處理流程圖

3. 車聯網無線電設備技術標準

於 2023 年 4 月 3 日施行之「簡易無線電臺、航太局、地球站、無線電探測設備和其他商業無線電設施的無線電設備技術標準」（Technical

370 變更指關於電臺使用目的、安裝位置、電波類型、頻率範圍、營業時間、設備擴展之改變。

371 (1)無線電波應用設施變更申請書、(2)無線電波設施施工設計圖、(3)發射裝置之系統圖、(4)屏蔽圖和接地圖等。

372 Central Radio Management Station, I would like to obtain permission to (change) the radio wave application equipment. What documents do I need to submit?, https://www.crms.go.kr/lay1/bbs/S1T123C131/A/23/view.do?article_seq=17164&cpage=2&rows=10&condition=&keyword=&cat= (last visited May. 21, 2024).

373 Central Radio Management Station, *Introduction of Radio Interference Investigation Team*, https://www.crms.go.kr/lay1/S1T80C81/contents.do (last visited May. 21, 2024).

Standards for Radio Facilities of Simple Radio Station, Space Agency, Earth Station, Radio Detection Equipment, and Other Business Radio Facilities）第 19 條設有關於 ITS 無線設備技術標準 [374]。

使用 5855 至 5875 MHz 頻段無線電波的智慧交通系統無線設備技術標準如下：

- 佔用的頻率頻寬應小於 20 MHz
- 調變方式應為數位調變（Digital Modulation），連接方式應為正交頻分多址接取方式（Orthogonal Frequency Division Multiple Access Method, OFDMA）
- 發射無線電波的核心頻率（Core Frequency）應為 5865 MHz
- 天線供電功率應小於 200mW，等效隔離（Equivalent Isoradiated）功率應小於 4W
- 允許頻率偏差應在中心頻率（Central Frequency）的$\pm 0.1\times 10^{-6}$以內
- 非必要觸發（Unnecessary Firing）必須低於特定標準值

使用 5895 至 5925MHz 頻段無線電波的智慧交通系統無線設備技術標準如下：

- 佔用的頻率頻寬應小於 10 MHz
- 調變方式應為數位調變，連接方式應為載波偵測多重連接/衝突避免方式（Carrier Detection Multiple Connection/Collision Avoidance Method, CSMA/CA）
- 發射無線電波的中心頻率應為 5900 MHz、5910 MHz、5920 MHz
- 天線供電功率小於 100mW，等效隔離功率小於 2W
- 允許頻率偏差應在中心頻率的$\pm 20\times 10^{-6}$以內
- 非必要觸發必須低於特定標準值

因應 2023 年年底指定 LTE-V2X 作為 C-ITS 的單一通訊方式 [375]，科學與資通訊科技部將於 2024 年擬定 LTE-V2X 射頻器材技術規範 [376]。

---

374 National Radio Research Agency, Technical Standards for Radio Facilities of Simple Radio Station, Space Agency, Earth Station, Radio Detection Equipment, and Other Business Radio Facilities, https://law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000221330#J19-0:0 (last visited May. 21, 2024).

375 'C-ITS 단일 통신방식 결정 전문가 위원회', C-ITS 단일 통신방식을 LTE-V2X 로 하기로, 과학기술정보통신부, https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3183802 （最後瀏覽日：2024/05/21）。

376 C-ITS 단일 통신방식을 LTE-V2X 로 하기로, *supra* note 360.

六、 中國

(一)、 車聯網政策與頻譜規劃發展

中華人民共和國工業和信息化部無線電管理局 2018 年 11 月公布「車聯網（智慧網聯汽車）直連通信使用 5905-5925MHz 頻段管理規定（暫行）」[377]（下稱管理規定），將 5905-5925MHz（下稱該頻段）分配給 LTE-V2X 技術。其中，前 10 MHz 頻段（5905-5915 MHz）供 V2V 通訊；後 10 MHz 頻段（5915-5925 MHz）提供 I2V 或 V2I 通訊[378]。

中國工業和信息化部於 2023 年 8 月 23 日公布「國家車聯網產業標準體系建設指南（智能網聯汽車）（2023 版）」[379]，在 2017 版本的基礎上擴充智慧聯網汽車標準系統的技術邏輯、框架及內容，以涵蓋高度自動駕駛系統的功能目標，以及新技術的發展。車聯網部分預計研擬車聯網相關定義、LTE-V2X 和 5G-NR 聯網技術與功能規格要求。整體工作目標亦從 2025 年延伸至 2030 年，期待 2030 年完善能支持單車智慧及多車聯網發展的標準體系[380]。

此外，中國國家市場監督管理總局與國家標準化管理委員會於 2024 年 8 月 23 日批准發布工業和信息化部制定的 GB 44495—2024《汽車整車資訊安全技術要求》、GB 44496—2024《汽車軟體升級通用技術》要求》和 GB 44497—2024《智慧網聯汽車自動駕駛資料記錄系統》三項國家標準，將於 2026 年 1 月 1 日實施[381]。前述標準與 UN R155《網路安全及網路安全系統》（Cyber security and cyber security management system）和 UN R156《軟體更新及軟體更新管理系統》（Software update and software update management system）等國際法規調和[382]。

---

377 工业和信息化部关于印发《车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定（暂行）》的通知，中华人民共和国中央人民政府，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5442658.htm

378 5GAA, *Deployment band configuration for C-V2X at 5.9 GHz in Europe* (2021), https://5gaa.org/content/uploads/2021/06/5GAA_S-210019_Position-paper-on-European-deployment-band-configuration-for-C-V2X_final.pdf (last visited May. 12, 2024).

379 中华人民共和国工业和信息化部，《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023 版）》，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202307/P020230727459713380334.pdf（最後瀏覽日：2024/10/20）。

380 CATARC, *Guideline of Intelligent and Connected Vehicle Standard System (The new version released in 2023)* (2023), https://unece.org/sites/default/files/2023-09/GRVA-17-27e.pdf (last visited Oct. 12, 2024).

381 三项智能网联汽车强制性国家标准正式发布，中华人民共和国工业和信息化部，https://wap.miit.gov.cn/xwdt/gxdt/sjdt/art/2024/art_9fa0f052fe7d4a4683e366eb1afff952.html（最後瀏覽日：2024/10/20）。

382 *Id.*

(二)、 車聯網頻率許可及電臺監管法制

1. 中國無線電頻率管理規範概述

為保障無線電頻率之合理開發與利用並維持無線電頻率使用秩序，中國政府於 1993 年 9 月 11 日制定《中華人民共和國無線電管理條例》（下稱管理條例）[383]，為因應無線電技術在社會生活各領域之廣泛應用，於 2016 年進行修正並於同年 11 月 25 日公布、12 月 1 日施行。修訂後條例涵蓋無線電頻率管理、電臺管理、發射設備管理、無線電涉外管理等。

按管理條例規定，凡在中國境內使用無線電頻率者須向國家無線電管理機構（下稱中央主管機關）申請無線電頻率使用許可[384]，並在省、自治區、直轄市無線電管理機構（下簡稱地方主管機關）之管理下依許可使用頻率[385]；設置、使用無線電臺者須向地方無線電管理機構申請無線電臺執照[386]；生產或銷售在國內銷售、使用的無線電發射設備者，應向中央主管機關申請機型核准[387]。

2. 車聯網頻率與電臺使用管理規範

依工業和信息化部無線電管理局 2018 年 11 月公布的「車聯網（智慧網聯汽車）直連通信使用 5905-5925MHz 頻段管理規定（暫行）」（下稱管理規定），車聯網電臺分為 RSU 與 OBU。欲於該頻段設置、使用 RSU 者，應依管理條例規定申請該頻段之頻率使用許可及無線電臺執照即可[388]；設置、使用 OBU 者則依地面公眾移動通訊終端管理，採豁免許可制度，無須取得頻率使用許可與無線電臺執照[389]。至於車聯網無線電發射設備之生產或進口在國內銷售、使用，同樣須依管理條例申請並取得無線電發射設備型號核准[390]。以下概述中國車聯網路側設施之頻率使用許可與電臺申請程序。

(1) 車聯網頻率使用許可申請程序

欲申請於該頻段用於車聯網應用者，須向中央主管機關申請無線電頻

---

383 5GAA, *Deployment band configuration for C-V2X at 5.9 GHz in Europe* (2021), https://5gaa.org/content/uploads/2021/06/5GAA_S-210019_Position-paper-on-European-deployment-band-configuration-for-C-V2X_final.pdf (last visited May. 12, 2024).

384 中華人民共和國無線電管理條例第 14 條。

385 中華人民共和國無線電管理條例第 18 條。

386 中華人民共和國無線電管理條例第 27 條。

387 中華人民共和國無線電管理條例第 44 條。

388 車聯網（智慧網聯汽車）直連通信使用 5905-5925MHz 頻段管理規定（暫行）第 2 點。

389 車聯網（智慧網聯汽車）直連通信使用 5905-5925MHz 頻段管理規定（暫行）第 3 點。

390 車聯網（智慧網聯汽車）直連通信使用 5905-5925MHz 頻段管理規定（暫行）第 4 點。

率使用許可，中央主管機關自受理申請之日起 20 個工作天內審查以下條件，並綜合考量國家安全需要與可用頻率情況，作出准駁決定：

- 所申請的無線電頻率符合無線電頻率劃分及使用規定，有明確具體的用途
- 使用無線電頻率的技術方案可行
- 有相應的專業技術人員
- 對依法使用的其他無線電頻率不會產生有害干擾

予以許可者，應核發無線電頻率使用許可證，並載明無線電頻率的用途、使用範圍、使用率要求、使用期限等事項；不予許可者，應以書面通知申請人並說明理由 [391]。無線電頻率使用許可期限之上限為 10 年，期限屆滿後欲繼續使用者，應於期限屆滿前 30 個工作天申請延長使用期限 [392]。

(2) 車聯網電臺執照申請程序

欲申請於該頻段設置、使用路側無線電設備者，應向地方主管機關申請取得無線電臺執照，地方主管機關應自受理申請之日起 30 個工作天內審查以下條件，並為准駁決定：

- 有可用的無線電頻率
- 所使用無線電發射設備依法取得無線電發射設備型號核准證，且符合國家規定的產品品質要求
- 具熟悉無線電管理規定及具備相關業務技能之人員
- 有具體明確用途且技術方案可行
- 有能確保無線電臺正常使用之電磁環境，擬設置之無線電臺對其他依法使用的無線電臺不會產生有害干擾

予以許可者，應核發無線電臺執照，並載明無線電臺（站）的臺址、使用頻率、發射功率、有效期限、使用要求等事項，需要使用無線電臺識別碼者，同時核發無線電臺識別碼；不予許可者，應以書面通知申請人並說明理由 [393]。

無線電臺執照之效期不得超過無線電頻率使用許可證之期限，期限屆滿後需繼續使用無線電臺者，應於期限屆滿前 30 個工作天申請更換無線電臺執照 [394]。

391 中華人民共和國無線電管理條例第 15 條、第 16 條。
392 中華人民共和國無線電管理條例第 19 條。
393 中華人民共和國無線電管理條例第 28 條、第 31 條。
394 中華人民共和國無線電管理條例第 33 條。

第三節　國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度

近年衛星通訊服務相關技術與應用蓬勃發展，各國開始調整相關衛星頻譜推動政策，以利滿足變動快速的衛星通訊發展。如美國聯邦通訊委員會（FCC）於 2023 年 9 月 21 日通過「為非聯邦太空活動發射操作分配頻譜」（Allocation of Spectrum for Non-Federal Space Launch Operations）之新規定，確保商業太空發射能夠取得具備可靠通訊所需的頻譜資源，並提供發射操作所需的可預測性。而在高空通訊平台（HAPS）部分，亦有如英國電信與通訊公司 Stratospheric Platforms 於 2023 年 1 月 30 日啟動「以 HAPS 擴大 5G 覆蓋範圍」之實驗，期望透過相關實驗的進行為英國偏遠地區和難以到達地區提供 5G 覆蓋；日本通訊公司 SoftBank 亦於 2023 年 9 月宣布，其成功利用柱形天線（Cylindrical Antenna）執行平流層 HAPS 無線通訊實驗等產業自主運作與發展推進。

因此本研究擬以國際電信聯盟（ITU）、美國、加拿大、英國與日本為觀測標的，蒐整與衛星通訊及 HAPS 相關頻率資源法制趨勢，並提出可供我國參酌之建議。

一、　國際電信聯盟

國際電信聯盟 ITU 於 2023 年 11 月 20 日至 12 月 15 日辦理 2023 年世界無線電大會 WRC-23，並做成多項非地面通訊相關決議，分別說明如下。

(一)、 高空行動通訊基地台

高空行動通訊基地台（HIBS）為高空通訊平台（HAPS）的一種，將 HAPS 作為行動基地臺，如同空中飄浮的基地臺，可如同地面行動網路一般直接與地面上的設備通訊 [395]。

根據 ITU《無線電規則》（RR）第 1.66A 條，HAPS 的定義為位於海拔高度 20 至 50 公里之間，且設置於相對地球的特定位置上的無線電臺 [396]。其載體型態包含氣球、高空飛船及固定翼飛行器。其用途除了前述 HIBS，亦可作為衛星通訊中繼站或空中持續性監測站 [397]。

---

395 HIBS, PolicyTracker, https://www.policytracker.com/glossary/high-altitude-imt-base-stations/

396 HAPS – High-altitude platform systems, ITU, https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/High-altitude-platform-systems.aspx

397 MIC，「B5G 世代非地面網路技術發展趨勢：以高空通訊平台為例」（2021/09），https://tdpsi.org.tw/uploadPdf/B5G%E4%B8%96%E4%BB%A3%E9%9D%9E%E5%9C%B0%E9%9D%A2%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%99%BC%E5%B1%95%E8%B6%A8%E5%8B%A2_%E4%BB%A5%E9%AB%98%E7%A9%BA%E9%80%9A%E8%A8%8A%E5%B9%B3%E5%8F%B0%E7%82%BA%E4%BE%8B_1639637775.pdf

HAPS 和 HIBS 的概念早在 1990 年代中後被提出，WRC-97, WRC-00, WRC-12 陸續分配 47/48 GHz, 2 GHz, 27/31 GHz 和 6 GHz 供 HAPS 使用，同時 WRC-00 決議分配 1885-1980, 2010-2025 和 2110-2170 MHz 供 HIBS 使用，然而過去因技術限制發展不多，而近年因為 Google Loon 計劃才開始受到大眾關注。

HIBS 應用情境包含支援 5G 地面網路尚未覆蓋的區域、提供災害緊急通訊、因應演唱會等大型活動之專用網路需求、提供物聯網服務等[398]。目前由日本積極推動，而日本兩大電信商 SoftBank 和 NTT Docomo 皆領先投入研發應用[399]。因應技術進步及發展需求，WRC-19 新增 HAPS 頻段，而 WRC-23 新增 HIBS 頻段（如表 3-4 所示）[400]。HIBS 技術雖尚未商業化，然而 WRC-23 決議可能促進全球投資和應用的發展。

表 3-4、WRC-19/23 HAPS 和 HIBS 頻段分配

決議年份	服務類型	頻率範圍	鏈路方向 / 備註
WRC-19	固定衛星 HAPS	27.9-28.2 GHz	下行
		31-31.3 GHz	雙向
		39-39.5 GHz	雙向
		47.2-47.5 GHz	雙向
		47.9-48.2 GHz	雙向
WRC-23	行動衛星 HIBS	694-960 MHz	上行（僅第一、二區部分國家開放）
		1710-1980 MHz	雙向（1710-1815 上行）（擴張 WRC-00 的分配）
		2010-2025 MHz	雙向（WRC-00 已分配）
		2110-2170 MHz	下行（WRC-00 已分配）
		2500-2655 MHz	雙向（2500-2535 上行）

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

(二)、 移動式衛星地球電臺

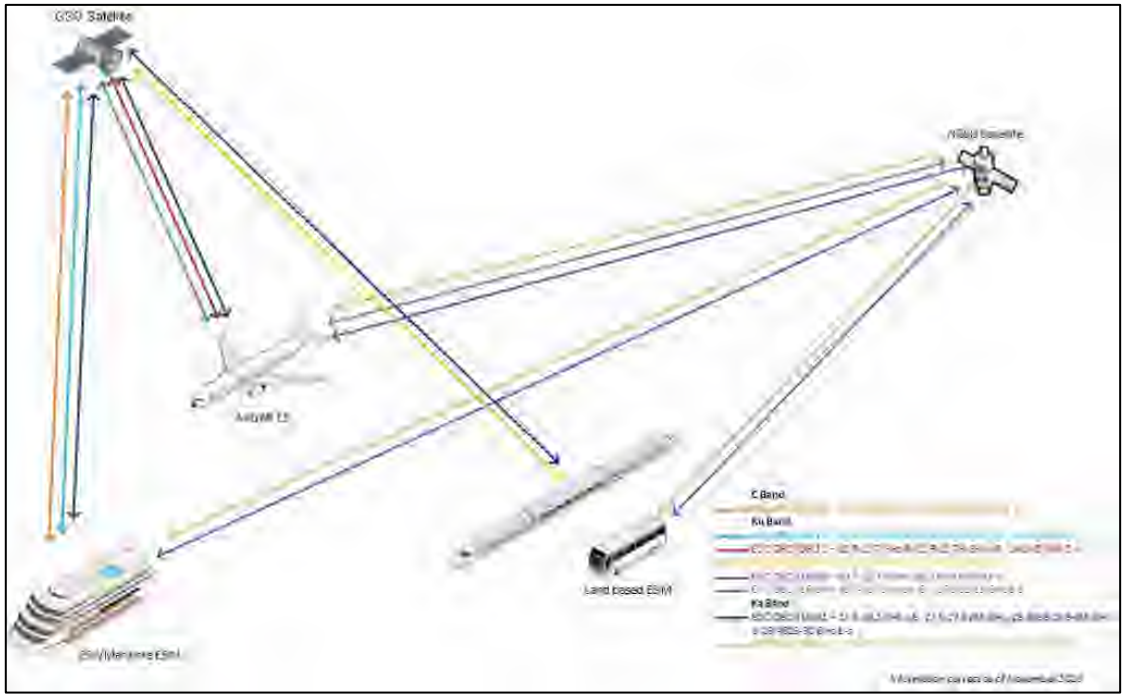
地球電臺是一種位於地球表面或大氣層中的無線電站（即一組發射器

398 Japan takes the lead on licensing HIBS spectrum, PolicyTracker, https://www.policytracker.com/japan-takes-the-lead-on-licensing-hibs-spectrum/

399 NTT Docomo to launch airborne telecom base stations in 2026, NIKKEI ASIA, https://asia.nikkei.com/Business/Technology/NTT-Docomo-to-launch-airborne-telecom-base-stations-in-2026 ; SoftBank's Sunglider Successfully Achieves Stratospheric Flight: A Leap in HAPS Technology, PUNE.NEWS, https://pune.news/business/softbanks-sunglider-successfully-achieves-stratospheric-flight-a-leap-in-haps-technology-245395/

400 WRC-23 Final Acts, Resolution 213, 218, 221.

和接收器），負責與位於太空中的無線電站（例如太空站）進行通訊。當地球電臺設置在移動平台上，則稱為移動地球電臺（Earth Station in Motion, ESIM）。ESIM 依照其裝載的移動平台種類，分為三種類型：航空 ESIM（裝載於飛機）、海事 ESIM（裝載於船隻上）和陸地 ESIM（裝載於陸地載具上）[401]，如圖 3-14 所示。



資料來源：CEPT，2024 年 10 月

圖 3-14、ESIM 應用示意（頻段僅包含 2020 年前分配者）

ESIM 面臨的挑戰在於如何為這些移動中的載具提供可靠、不間斷且高頻寬的網路。尤其是船隻或飛機航行超出地面網路覆蓋範圍時，就需要倚賴 ESIM 系統提供連網服務。陸地 ESIM 亦可滿足火車、巴士、貨車等載具的連網需求，特別是在地面移動網路無法覆蓋的區域。同時，自然災害導致通訊基礎設施中斷時，陸地 ESIM 亦可發揮關鍵作用 [402]。

ESIM 過往主要依賴移動衛星服務（MSS）中營運的衛星系統提供通訊，然而隨著衛星製造技術和地球電臺技術的進步，例如使 ESIM 能夠在固定衛星服務（FSS）的特性範圍內運作，ESIM 可提供更快速（網路終端數據速率通常超過 100 Mbit/s）、穩定和持續的網路服務，變得更加普遍且實用 [403]。

401 Satellite issues: Earth stations in motion (ESIM), ITU, https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/Earth-stations-in-motion-satellite-issues.aspx (last visited Oct 9, 2024).

402 *Id.*

403 *Id.*

為因應 ESIM 不斷增長的需求，WRC-15 和 WRC-19 已先分配頻段供所有載具類型使用。其同步軌道衛星空對地頻率為 17.7-19.7 GHz（WRC-19）和 19.7-20.2 GHz（WRC-15）；地對空頻率則為 27.5-29.5 GHz（WRC-19）、29.5-30 GHz（WRC-15）。WRC-23 則針對同步軌道衛星之航空與海事 ESIM，延伸分配地對空 12.75-13.25 GHz，並新增非同步軌道衛星的頻段，包含空對地 17.7-18.6 GHz、18.8-19.3 GHz、19.7-20.2 GHz，以及地對空 27.5-29.1 GHz、29.5-30 GHz（如表 3-5 所示）。

表 3-5、WRC-15/19/23 移動式地球電臺（ESIM）分配頻段

衛星類型	ESIM 應用領域	頻率範圍	鏈路
同步軌道衛星	任何航空、海事、陸地載具	17.7-19.7 GHz (WRC-19) 19.7-20.2 GHz (WRC-15)	下行
		27.5-29.5 GHz (WRC-19) 29.5-30 GHz (WRC-15)	上行
	限航空、海事（WRC-23）	12.75-13.25 GHz	上行
非同步軌道衛星		17.7-18.6 / 18.8-19.3 GHz 19.7-20.2 GHz	下行
		27.5-29.1 / 29.5-30 GHz	上行

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

而 WRC-27 議程和 WRC-31 暫訂議程皆會持續討論航空及海事 ESIM 新頻段分配與技術監管規範（如表 3-6 所示）[404]，可見此應用趨勢將不斷擴展。

表 3-6、WRC-27/31 航空及海事移動式地球電臺（ESIM）預計討論頻段

	頻率範圍	備註
WRC-27	47.2-50.2 GHz 50.4-51.4 GHz	地對空 / GSO NGSO
WRC-31	12.75-13.25 GHz	地對空 / NGSO

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

由於 WRC-19 及 WRC-23 分配的頻段須與 5G、固定衛星或移動衛星服務共享，其干擾議題顯著，WRC-19 針對陸海空制定不同規範，例如功率限制、海上 ESIM 鄰近陸地時除與該國協調不得使用、陸地應用不受干擾保護等，WRC-23 更明訂此次分配的頻段不適用陸地 ESIM。應特別注意，

[404] 這些頻段本來就是 FSS 的主要頻段，且已有 GSO 和 NGSO 運行或預計運行。

ESIM 的運作必須取得各國政府的許可，包括領地、領空和領海。且 ESIM 不得用於生命安全類型的應用，也不得對既有應用主張保護或課予他人限制。

(三)、 衛星間通訊服務

低軌衛星為非同步軌道衛星，因其繞行地球的速度極快，其與同一個地球電臺通訊的時間極短。而在地球電臺覆蓋率有限的情況下，低軌衛星能與地球電臺通訊的整體時間亦不多。若能允許衛星間通訊（Inter-Satellite Service, ISS），使低軌衛星將資料傳給與地球電臺正在通訊範圍內的低軌衛星或更高軌道的非同步軌道衛星，透過此衛星將資料回傳至地球電臺，則可建立一個持續性通訊的網路，提升低軌衛星的通訊效率及相關 FSS 頻譜的使用效率 [405]。換言之，衛星間通訊服務提供非地面網路衛星中繼服務。

WRC-23 決議分配 FSS 頻段 18.1-18.6 GHz、18.8-20.2 GHz 及 27.5-30.0 GHz 供衛星間通訊服務使用（29.1-29.5 GHz 頻段僅能進行 NGSO 和 GSO 間的通訊，其餘頻段亦可進行 NGSO 間通訊）並制定相關監管程序及避免干擾的技術規範 [406]。前述頻段的衛星間通訊服務限於太空研究、太空營運、地球探索衛星應用、太空中的工業和醫療活動衍伸的資料傳輸 [407]，因此對於 SpaceX、OneWeb 等業者發展低軌衛星巨型星系計畫的幫助有限。然而 WRC-27 將討論 MSS 空對空頻段的分配，而 WRC-31 暫定討論分配更多 FSS 頻段供非同步軌道衛星與同步軌道衛星間的通訊服務 [408]，是否能回應低軌衛星巨型星系計畫相關發展需求，尚待持續觀察。此次分配的頻段與 WRC-27 和 WRC-31 預計討論的頻段表列如表 3-7。

405 WRC-23 Final Acts, Resolution 249.
406 ITU Radio Regulation (RR) 5.521A.
407 *Id.*
408 WRC-23 Final Acts, Resolution 249, 814.

表 3-7、WRC-23/27/31 衛星間通訊相關服務之（預計）頻段分配

	服務類型	頻率範圍	衛星類型
WRC-23 決議	FSS（衛星間通訊服務）	18.1-18.6 GHz 18.8-20.2 GHz 27.5-30.0 GHz	29.1-29.5GHz 限於 NGSO-GSO 其餘頻段亦可進行 NGSO 間通訊
WRC-27 議程	MSS（空對空）	1518-1544 MHz 1545-1559 MHz 1610-1645.5 MHz 1646.5-1660 MHz 1670-1675 MHz 2483.5-2500 MHz	NGSO-GSO
WRC-31 暫定議題	FSS (衛星間通訊服務)	3700-4200 MHz 5925-6425 MHz	NGSO-GSO

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

二、 美國

美國聯邦通訊委員會 FCC 於 2024 年 3 月 14 日通過「單一網路未來：衛星擴充覆蓋」（Single Network Future: Supplemental Coverage from Space, SCS）報告、命令與進一步法規預告（Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking），指出本次通過之監管框架為全球首個促使衛星經營商與地面服務供應商合作，利用先前僅分配供地面服務使用之頻譜，直接向消費者之手持設備提供無處不在之連結性服務。透過 SCS 框架之踐行，期望達到於更偏遠地區提供連結性與緊急支援等通訊服務；促進以太空為基礎之前端技術發展，以奠定美國於該領域之全球領導者地位；以及促進對美國頻譜資源的創新與有效使用，推動使用者間創造性合作等公益性目的。

因此，為允許在先前僅分配予地面服務使用之頻譜進行衛星通訊，將修訂聯邦法規電信專章（Title 47 of Code of Federal Regulation），並於美國頻率分配表（US frequency allocation table）中以註腳形式，於以下頻段新增可供行動衛星服務 MSS 進行次要使用之註記，允許該頻段被衛星經營商使用。釋出之頻段包含：（1）600MHz：614-652 MHz／ 663-698 MHz、（2）700MHz：698-769 MHz／775-799 MHz／805-806 MHz、（3）800MHz：824-849MHz／869-894 MHz、（4）寬頻個人通訊系統（Broadband Personal communication systems, PCS）：1850-1915 MHz／1930-1995 MHz，以及（5）進階無線服務（Advanced Wireless Service, AWS）之 H 頻段：1915-1920 MHz／1995-2000 MHz。惟由於係以次要使用註記，故不得對其它主要使用類型之基地臺造成干擾或尋求保護。此外，FCC 亦將於 SCS 申請提交後，對其所提供之技術資料進行嚴格分析，以確保符合所適用之規則、要求與標準。

另一方面，縱使期望透過 SCS 之快速布建實現前述公益目標，FCC 亦相當重視有害干擾的防免，尤其在相鄰許可地區之潛在同頻（co-channel）干擾問題。因此 SCS 監管框架嘗試於 SCS 之快速布建與制定可最小化有害干擾風險之責任間取得平衡，進而為 SCS 之布建設定限制，包含單一或多個地面被許可者需（共同）持有六個獨立地理區域（Geographically Independent Area, GIA）中，其一 GIA 相關頻段的所有同頻執照；尋求提供 SCS 的衛星經營商若欲申請 SCS 太空基地臺授權，則必須持有非地球同步軌道衛星或地球同步軌道衛星許可，或進入美國市場之許可，且需與前述地面被許可者簽訂頻譜管理、事實上（de facto）轉讓租賃（transfer leasing）或分租（subleasing）協議（47 CFR §1.9047、§25.125）；以及用於 SCS 之地球基地臺，必須符合 47 CFR 第一章節第 25 部份規定，以及第 22、24 與

27 部分任一之技術參數與設備認證要求。

FCC 認為，將 SCS 之授權限制在六個 GIA[409]中，可最小化對地理相鄰、同頻許可區域潛在干擾之風險。由於目前並無 FCC 許可之陸地區域與此六個 GIA 相鄰，且各 GIA 間具有地理區隔，故可確保 SCS 服務提供之同時，不生同頻被許可人需進行干擾保護之情況，對初步的 SCS 監管框架具有必要性。未來隨著 SCS 市場之發展，FCC 將以現有框架為基礎，滾動式開放更多頻段與情境供 SCS 布建，並將透過豁免之形式對不完全符合現有框架之案件進行許可[410]。

409 分別為（1）美國本土、（2）阿拉斯加、（3）夏威夷、（4）美屬薩摩亞、（5）波多黎各／美屬維爾京群島與（6）關島／北馬里亞納群島（47 CFR § 25.103）。

410 Federal Register, Single Network Future: Supplemental Coverage From Space; Space Innovation, https://www.federalregister.gov/documents/2024/04/30/2024-06669/single-network-future-supplemental-coverage-from-space-space-innovation#page-34167 (last visited Oct. 15, 2024).

三、 加拿大

加拿大創新科學暨經濟發展部（Innovation, Science and Economic Development Canada, ISED）於 2024 年 6 月 24 日發布「以衛星擴充行動覆蓋之政策、授權與技術框架」（Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite (SMCS)）公眾意見徵詢，指出無線服務已是加拿大人生活的重要組成，然而在部分道路、高速公路沿線，以及偏遠地區仍存有服務落差。為避免此一現象可能帶來之嚴重公共安全風險、對經濟成長與社會融合之抑制，加拿大自 2019 年 5 月起，即公布「加拿大數位憲章：建立信任基礎」（Canada’ s Digital Charter: Building a foundation of trust）、「全民高速近用：加拿大的連結性策略」（High-Speed Access for All: Canada’ s Connectivity Strategy）等文件，強調應讓所有加拿大人都可使用寬頻連線，以平等地參與數位世界。

而衛星直連手機技術的出現，將有望縮小行動通訊覆蓋範圍的落差，並有效擴充行動通訊網路。因此 ISED 提出四項擬藉由 SMCS 框架達成之目標：（1）擴大行動服務，特別是在尚無服務、服務不足之區域如農村、偏遠地區與原住民族社區；（2） 促進無線服務提供之競爭性，使消費者與企業受益於更多的選擇與有競爭力的價格；（3） 支持提升電信服務的可靠性與韌性；以及（4） 透過開發創新與新興應用促進無線網路的投資與發展。

在此基礎上，意見徵詢文件首先對 SMCS 的頻譜政策框架進行說明，指出本部分重點乃考量 SMCS 的頻譜分配與利用政策，因而需對區域／國際協調、利害關係人利益、加拿大人民之利益、最小化潛在之干擾，以及技術趨勢與潛在限制等因素進行綜合評估後，提出適宜提供 SMCS 商業化服務使用之行動通訊頻段，分別為（1）600MHz：617-652 MHz/663-698 MHz、（2）700 MHz：698-756 MHz/777-787 MHz portions、（3） 800MHz cellular：824-849 MHz/869-894 MHz、（4）進階無線服務一（ Advanced wireless services-1, AWS-1）：1710-1755 MHz/2110-2155 MHz、（5）進階無線服務三（ Advanced wireless services-3, AWS-3）：1755-1780 MHz/2155-2180 MHz，以及（6）個人通訊系統（ Personal communication systems, PCS）：1850-1915 MHz/1930-1995 MHz。此外，意見徵詢文件補充，有鑑於 SMCS 之補充性質，以及地面布建未來可能再為擴張，因此 ISED 認為在被同時分配予商業行動服務與 SMCS 服務之頻率頻段，應始終將商業行動服務列為主要使用。相對地，ISED 建議以註腳形式，於加拿大頻率分配表（Canadian Table of Frequency Allocations, CTFA）中，將許可 SMCS 服務提

供之頻率頻段註記 MSS 為次要使用。ISED 更進一步提案，認為 SMCS 僅能於不對其他無線電服務造成干擾、不受任何保護之情況下被許可。

其次，ISED 指出由於 SMCS 之本質為補充地面行動網路，因此將建立一監管框架以維護並保護於既有頻率頻段中用於提供商業行動服務之地面行動服務。又考量到 SMCS 於定義上屬於 MSS，因此 ISED 於審視既有 MSS 框架後，認為該框架可適用於 SMCS，僅需另對衛星與地球基地臺（如手機）各別授權。

在 SMCS 衛星基地臺許可授予部分，文件指出為維持 SMCS 之補充性質，並認知到 SMCS 之布建有賴加拿大行動服務供應商促進共存，因此 ISED 提案要求加拿大行動服務供應商與衛星經營商之間必須簽訂執行協議（SMCS Agreement）。而由於加拿大太空基地臺頻譜許可係授權加拿大以外之經營商於加拿大提供服務，是以 ISED 提案要求 SMCS 協議應於向 ISED 提交外國衛星申請、獲得 SMCS 授權前完成。根據意見徵詢文件內容，SMCS 協議包含以下項目：（1）相關的彈性使用頻譜許可（flexible use spectrum licences）、（2）提供 SMCS 的具體頻段與區域（必須屬於行動服務供應商持有頻譜的一部分）、（3）說明 SMCS 協議屬非排他性之條款、（4）與干擾管理、協調、遵循技術規則相關之條款、（5）促使 SMCS 地球基地臺符合許可條件之措施、（6）任何與頻譜管理相關之內容、（7）簽名頁，以及（8）協議期限相關條款。

另一方面，針對 SMCS 地球基地臺許可授予，ISED 認知到加拿大行動服務供應商將在其被授權之頻段內，驅動並直接運營 SMCS 服務，因此僅具備彈性使用頻譜許可且資格完備之行動服務供應商，方具有申請 SMCS 地球基地臺之資格。同樣地，ISED 提案要求於 SMCS 地球基地臺許可申請前，完成與衛星經營商之 SMCS 協議。在此，意見徵詢文件以 SMCS 框架之目的為基礎，將上述之行動服務供應商定義為利用其彈性使用頻譜許可，在 SMCS 框架所適用之頻率頻段中，運營地面網路積極向公眾提供商業行動無線服務者。

最後，意見徵詢文件針對 SMCS 之技術考量因素進行說明。在終端設備部分，指出根據本文件定義之 SMCS 將利用既有的終端設備，以確保行動無線連結性可在無服務或服務不足的區域被快速提供。因此使用者將不需投資購買新設備，且設備亦不需為與衛星進行通訊重新認證。另在 SMCS 太空基地臺部分，為促進不同地面商業行動服務在相鄰區域的同頻操作共存，ISED 通常會於許可區域邊界執行最大許可之場域強度（maximum allowable field strength）或功率通量密度（power flux-density）。而由於 SMCS

被預設用於補充商業行動服務，並擴張其既有覆蓋範圍。ISED 提案應使提供 SMCS 之太空基地臺適用與地面基地臺相同之技術要求，同時就既有技術要求是否足以實現 SMCS、促進與地面行動通訊服務之共存徵求意見。

有鑑於完成本次公眾意見徵詢與實施新程序所需之時間，ISED 預計在本次公眾意見徵詢之決定公布後，於 2025 年 4 月 1 日使新的 SMCS 框架生效。同時，考量到 SMCS 之試驗、試點或早期布建對加拿大人帶來的利益，ISED 將考慮在本文件發布後，在新 SMCS 框架生效前，以個案形式根據文件內之資格要求授予暫時性之 SMCS 許可[411]。

411 Innovation, Science and Economic Development Canada [ISED], Consultation on a Policy, Licensing and Technical Framework for Supplemental Mobile Coverage by Satellite, https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite (last visited Oct. 15, 2024).

四、 英國

英國作為具備先進通訊技術之國家，近年亦有針對 NTN 及相關技術進行推動。在政府部分，主要由頻率資源主管機關通訊傳播管理局 Ofcom 以公眾意見徵詢之形式，向利害關係人徵集 NTN 創新應用法制推動方向之建議。而在政府部分，則有政府支持之產業聯盟英國電信創新網路（UK Telecoms Innovation Network, UKTIN）針對 NTN 應用趨勢進行研析與建議提出，以及企業自主執行相關實驗。

(一)、 政府法制推進

英國頻率主管機關 Ofcom 於 2024 年 7 月 23 日發表「改善來自天空及太空之行動連接」（Improving mobile connectivity from the sky and space）文件 [412]，旨在向利害關係人徵詢有關提供衛星直連裝置（Direct-to-device, D2D）服務，以及行動衛星服務 MSS 之需求及意見，並且初步闡述 Ofcom 針對此服務考慮之相關問題及管理方式。

文件中提到，近幾年不論是國際社會透過 WRC 或國內，皆有越來越多關於 D2D 及 MSS 此類主題之討論。考量到 NTN 能有效擴展網路覆蓋範圍、改善偏遠地區之網路品質，使英國更多企業及消費者受益，身為頻譜管理機構，Ofcom 將研議如何發展此類技術及訂定相關規範，確保頻率資源之有效利用。

Ofcom 總結出兩種 D2D 之服務模型，以及若採取個別模式時，Ofcom 可能需考慮之問題及管理措施。具體說明如下：

- **推出新型態手機，並且利用衛星及現在衛星業務所使用之頻率，進行通訊（D2D in MSS spectrum）：**

ITU 已分配部分頻段供飛機、船舶、衛星電話通訊等 MSS 技術使用，而隨新技術持續發展，大眾手機市場也已推出可支援 MSS 頻段通訊之新型手機。但若採取此類服務模式，可能導致 MSS 頻段之用戶增加，彼此間干擾增加，因此 Ofcom 考慮引入牌照制度，限制使用者數量，同時 Ofcom 亦希望於 MSS 頻段內發展頻譜共享（Co-channel MSS Spectrum Sharing）之技術，最大化該頻段之使用效率。

412 Ofcom, Improving mobile connectivity from the sky and space, https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/consultations/category-2-6-weeks/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space/main-documents/call-for-input-improving-mobile-connectivity-from-the-sky-and-space.pdf?v=370909 (last visited Sep. 25, 2024).

- **以現有手機、衛星和航空平台（airborne platform）及手機行動網路使用之頻段，進行通訊（D2D in Mobile spectrum）：**

文件表示，以此方式進行通訊將可使全球現存之數十億手機使用者受益，尤其是對難以進行地面通訊之地區而言。同時，低軌衛星技術發展和部分公司（例如 Lynk、Starlink、AST Space Mobile）正開發在利用航空平台支援現有手機之通訊服務，皆顯示此項服務發展可能性。惟若擬利用既有行動通訊頻段進行 D2D 通訊，則會涉及現行行動網路營運商（MNO）所持之牌照未授權 MNO 進行太空傳輸、牌照中之豁免條款亦無涵蓋直接與衛星通訊之情況，以及是否會造成相同、鄰近頻段或跨境使用者之干擾等問題，而須進一步與衛星經營商、相關頻段既有使用者進行協調，或考慮設置排除區保護使用安全。

Ofcom 指出，其預計於 2024 年 9 月 13 日意見徵詢結束後整理各界意見，並於第三季發布更新報告，進一步闡述 Ofcom 後續之工作步驟。

(二)、 產業自主發展

在產業自主發展部分，由政府支持之產業聯盟英國電信創新網路（UKTIN)於 2023 年成立 NTN 專家工作小組(NTN Expert Working Group)，該工作小組以探索一系列非地面網路技術之相關應用為宗旨，並為瞭解 NTN 當前之發展、英國在此領域之優勢及未來可能面對的挑戰，於 2024 年 4 月 16 日發布「非地面網路未來能力」(Future Capability Paper Non-Terrestrial Networks）報告[413]。

報告中指出，全球近年對於數位通訊需求快速增加，非地面通訊技術將成為未來通訊的重要組成部分，並提供覆蓋範圍廣、低延遲、高速資料傳輸服務。而由於英國有完善之衛星製造及營運能力，具涵蓋衛星營運商、地面基礎設施製造商及終端系統供應商之完整產業鏈；政府積極投資相關研究，如高級電信系統研究（Advanced Research in Telecommunications Systems）計畫，在相關領域之學術研究具優秀之表現；擁有吸引新創企業及外資進入之良好金融環境；並具備成熟廣播、數位媒體、通訊服務產業，為非地面網路技術提供創新應用及發展之商業機會。

然而，報告亦就英國推廣 NTN 技術上存在之挑戰進行說明，例如在學術研究方面雖有研究結果之產出，但由於推廣力度不足且欠缺與業界互動，

413 UKTIN, Future Capability Paper Non-Terrestrial Networks, https://uktin.net/whats-happening/news/everything-you-need-know-about-uktin-ntn-expert-working-group-future(last visited Sep. 25, 2024).

故缺乏對產業的實際影響力。另外，國內非地面網路技術背景之專業人才不足、缺乏關鍵零件及設施製造（如半導體、晶片、衛星發射器等）之製造能力，加上大眾對衛星系統是否環保或對環境產生影響存在質疑，皆可能影響市場接受度。針對上述優點及挑戰，報告分別對政府與產業界提出不同建議：

1. 針對政府之建議

- 設立 NTN 中心以促進學界及產業間知識共享，並推動共同制定 NTN 技術標準；
- 提供國家研發資金，擴大對相關技術的研發資助，以更大規模的與產學界合作推動 NTN 發展；
- 針對缺失部分培訓專業技術人才，提供更多 NTN 培訓資源與研究課程，滿足產業對人才的迫切需求；
- 建議 Ofcom 積極參與國際有關 NTN 頻譜分配及適當技術條件之制定進程，確保 NTN 營運商於全球範圍內皆能快速有效提供服務，避免市場碎片化。

2. 針對產業界之建議

- 英國業者應與 3GPP 等國際組織合作，確保 NTN 相關技術規格的一致性，並且確保地面網路及非地面網路技術間的連續性；
- 識別可能導致限制產業發展或 NTN 技術採用時之潛在阻礙，再與相關標準及監管機關協調，快速解決問題以便即時跟上商業發展趨勢。

在報告的最後，NTN 專家工作小組表示將持續關注相關研究及發展、分析 NTN 各種架構及應用，並重點關注 NTN 商業模式、產業永續性、NTN 未來架構及設備、6G 技術、頻譜監管、人才培訓六大主題，於未來提出分析報告。

另一方面，各別業者亦自主針對 NTN 技術進行實驗與研究。2023 年 1 月 31 日，英國電信服務供應商 British Telecommunications（BT Group）與 HAPS 開發商 Stratospheric Platforms Ltd（SPL）展開實驗，測試 5G HAPS 的通訊演示系統，將 SPL 開發之通訊天線放置在類比 HAPS 的高樓，測試使天線與 BT Group 的 5G Open RAN 網路測試平台連線，並初步觀察兩者間的通訊狀況 [414]。在此之後，SPL 又於 2023 年 11 月 15 日宣布與飛機製

[414] British Telecommunications, BT Group and SPL look to the stratosphere to deliver 4G and 5G coverage to hard-to-reach areas of the UK, https://newsroom.bt.com/bt-group-and-spl-look-to-the-stratosphere-to-

造商 Britten-Norman 合作，實驗使一架配備天線系統之氫能無人機飛至北海上空，並與位於英格蘭的 Adastral 塔臺通訊中心進行網路通訊[415]，該飛行實驗於 2024 年 7 月 18 日取得成功，為 NTN 技術的發展奠定基礎[416]。

deliver-4g-and-5g-coverage-to-hard-to-reach-areas-of-the-uk/(last visited Sep. 25, 2024).

415 Stratospheric Platforms, DEMONSTRATING 5G INFRASTRUCTURE FROM THE SKY, https://www.stratosphericplatforms.com/news/demonstrating-5g-infrastructure-from-the-sky/(last visited Sep. 25, 2024).

416 Stratospheric Platforms, SUCCESSFUL FLIGHT TRIALS DEMONSTRATE 5G TELECOMMUNICATIONS FROM THE SKY, https://www.stratosphericplatforms.com/technology/flight-trials-demonstrate-5g-telecommunication/(last visited Sep. 25, 2024).

五、 日本

日本之地理環境具有位處地震帶、四面環海與國內島嶼眾多等特性，除經常面臨天災威脅外，島嶼內、島嶼間以及島嶼和本島間通訊之建立，亦有相當之挑戰。儘管日本自 2020 年就已開始推出 5G 的商用服務，但 5G 普及基礎建設推進工作小組於報告中表示國內 5G 的發展至今已進入技術成熟度曲線（Hype Cycle）的泡沫化低谷期（Trough of Disillusionment）[417]，加上國內相關設備覆蓋率仍不足，尤其是在偏遠地區，導致民眾並無法深刻感受到 5G 技術為生活帶來的益處。因此，報告建議應加快全國基礎設施及非地面網路技術（NTN）的建置，由政府協助電信業者加快全國 5G 基礎設施的建造速度，並且針對 Sub-6 及毫米波頻段應制定更明確的工作目標。此外，由於 NTN 技術有助於補足地面基地台訊號覆蓋的範圍，工作小組表示，政府可與民間合作共同針對 NTN 技術進行研究並探索該技術之可行性。在此通訊需求快速增加之背景下，日本政府透過政策、政府計畫與公私協力，嘗試利用高空通訊平台（HAPS）、高空行動通訊基地台（HIBS）或低軌衛星等非地面通訊形式，於偏遠或災後地區提供韌性通訊服務。

(一)、 高空通訊平台（HAPS）

1. 總務省「擴大電波資源的研究開發」計畫

自 2023 年至 2024 年期間，日本國內對通訊之需求量已增加 1.1 倍，為解決此一逐年攀升的通訊需求，總務省綜合通訊基盤局之電波政策科於 2020 年至 2024 年進行「擴大電波資源的研究開發」（電波資源拡大のための研究開発）計畫，指出日本將針對最大化利用頻譜資源、促進頻譜資源共享，以及高頻率頻譜資源之運用，共三個面向進行相關技術之研究及開發。其中，即包含對作為非地面網路（NTN）技術通訊過程所需之高空載體—高空通訊平台（HAPS）之開發。

計畫中提到，HAPS 之開發將提供救災通訊使用，並且能加強國內偏遠地區之無線通訊，以便更有效利用頻率資源。計畫書內提出兩種通訊模式之研究，包含固定通訊系統，即 HAPS 可與地面固定基地臺進行通訊；另一種則為行動通訊系統，即 HAPS 可與地面會移動的基地臺（如車輛、手機等）進行通訊。此外，HAPS 的整體設計、傳輸試驗、通訊、防止降雨干

417 *supra* note 151

擾等相關技術，亦為本研究之範圍[418]。

2024 年 5 月 28 日，日本 SKY Perfect JSAT 衛星通訊公司、NTT DoCoMo 電信公司、Panasonic 及國家資訊通訊科技研究所（国立研究開発法人情報通信研究機構）即根據此計畫，共同完成以小型飛機模擬 HAPS 從高度 4 公里之高空，利用 38GHz 頻段完成 5G 通訊之示範實驗，研究團隊利用天線系統與地面設置的 3 個基地臺進行通訊，克服 38GHz 頻段容易受到降雨影響的問題，成功進行通訊並確保品質的穩定性[419]。

2. 民間企業展開 HAPS 實驗

除政府研究計畫外，日本企業間亦合作展開 HAPS 相關實驗。

(1) 日本 Softbank 集團（SoftBank Group Corp）

2019 年 4 月 25 日，日本 Softbank 集團與美國科技公司 AeroVironment 合作開發第一台太陽能 HAPS「HAWK30[420]」。同年 9 月 11 日，HAWK30 成功於美國加州之美國太空總署（NASA）阿姆斯壯飛行研究中心（Armstrong Flight Research Center, AFRC）完成試飛。以 HAWK30 為基礎，Softbank 後續開發名為「Sunglider」的 HAPS，並於 2020 年 9 月 21 日於美國太空港進行試飛，並在第五次試飛時首次成功到達平流層，最高飛行高度約 19 公里、持續飛行 20 多個小時。Softbank 集團說明，Sunglider 可繞著地球上空的平流層飛行，並將無線電波傳至地面上的手機，使位處偏遠地區或地面通訊設施難以傳輸訊號之地區順利與外界通訊，在災害發生而導致地面基設施無法正常運作時，此類通訊方式便相當重要[421]。

除以飛機作為載體之外，Softbank 集團亦與美國公司 Altaeros Energies 合作，開發「自主繫流漂浮器」（Autonomous Aerostat），並於 2022 年 6 月 22 日於北海道太空港完成初步測試。漂浮器配備自主控制裝置，避免漂浮器發生滾動、偏航等狀況，可最高於 305 公尺的上空進行有效的通訊，實

418 〈電波資源拡大のための研究開発〉，総務省総合通信基盤局電波部電波政策課，https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/purpose/pdf/r5kenkyukaihatsu.pdf（最後瀏覽日：2024/09/25）。

419 〈世界初、高度約 4 km 上空から 38 GHz 帯電波での 5G 通信の実証実験に成功〉，Panasonic Group，https://news.panasonic.com/jp/press/jn240528-2 Holdings Corporation（最後瀏覽日：2024/09/25）。

420 AeroVironment, AeroVironment Announces Initial Milestone in Solar HAPS Program - Assembly of First HAWK30 Solar HAPS, https://www.avinc.com/resources/press-releases/view/aerovironment-announces-initial-milestone-in-solar-haps-program-assembly-of (last visited Sep. 25, 2024).

421 SoftBank, HAPSMobile's Stratospheric Test Flight Opens A New Chapter for the Internet, https://www.softbank.jp/en/sbnews/entry/20201013_01 (last visited Sep. 25, 2024).

現更大範圍區域之網路覆蓋以及通訊穩定性。

除於美國及國內進行實驗外， Softbank 於 2023 年 6 月 28 日與盧安達政府教育部（Government of Rwanda's Ministry of Education, MINEDUC）合作，於當地以非地面網路提供教育技術（EdTech）服務，透過網路服務提供幫助當地學生學習及接受教育[422]。作為專案之一部分，Softbank 並於 2023 年 9 月 24 日成功使太陽能 HAPS 於盧安達空域之平流層完成 5G 通訊，該 HAPS 於高達 16.9 公里之高空持續運行 73 分鐘，並以 5G 手機進行 Zoom 視訊通話。Softbank 執行長表示，此次實驗測試之成功為 5G 技術發展重要里程碑，HAPS 的發展具備縮短各國間數位鴻溝之潛力[423]。

(2) NTT DoCoMo

電信公司 NTT DoCoMo 與歐洲航空公司 Airbus 合作，開發名為「Zephyr S」的 HAPS，2021 年 8 月 25 日至 9 月 13 日，兩家公司於美國亞利桑那州利用 450 MHz 和 2 GHz 頻段，進行從平流層到地面接收天線之無線電波傳播測量實驗。該次測試中 Zephyr S 到達天空平流層飛行高度約 23 公里，打破當時國際航空聯合會（Federation Aeronautique Internationale, FAI）之歷史紀錄。此次的飛行共持續 18 天，證明即便處於溫度極低之平流層，HAPS 仍可持續向地面手機提供通訊服務[424]。

(3) 歐洲航空公司 Airbus 與日本業者合作

2022 年 1 月 14 日，歐洲航空公司 Airbus 與日本衛星通訊公司 SKY Perfect JSAT、電信公司 NTT、NTT Docomo 合作簽署 MoU，共創合作系統進行 HAPS 之相關研發及實驗，以共同促進 HAPS 的早期商業化。四家公司表示，彼此將共同合作，擴張 5G 之覆蓋範圍使其涵蓋空中、海上及太空，並增加人口密集地區之通訊容量、協助遠端控制建築工地重型機械及救災等工作。

除了專注 HAPS 於平流層之通訊技術開發外，四間公司亦將致力於 HAPS 機身設計、HAPS 營運標準及制度之開發，並且探索 HAPS 相關的商

422 SoftBank, SoftBank Corp. and Rwanda's Ministry of Education Sign Agreement to Provide Educational Technology Service in Rwanda That Utilizes Non-Terrestrial Network Solutions, https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2023/20230721_01/ (last visited Sep. 25, 2024).

423 GSM Association, Government of Rwanda in Partnership with SoftBank Corp. Successfully Delivers World's First 5G Connectivity from the Stratosphere, https://www.mwckigali.com/press-releases/government-of-rwanda-in-partnership-with-softbank-corp-successfully-delivers-worlds-first-5g-connectivity-from-the-stratosphere (last visited Sep. 25, 2024).

424 〈ドコモとエアバス、高高度無人機で成層圏からの通信サービス実証〉，Impress Watch，https://www.watch.impress.co.jp/docs/news/1366383.html（最後瀏覽日：2024/09/25）。

業模式。同時，其他與 NTN 技術相關之載體，如地球同步軌道衛星、低軌衛星等，亦為四家公司有意願開發之業務項目[425]。

(二)、 高空行動通訊基地台（HIBS）

除 HAPS 外，日本政府亦針對發展 HIBS 做出準備。自 WRC-23 決議確認 694-960 MHz、1710-1885 MHz 及 2500-2690MHz 為 HIBS 頻段後，日本總務省於 2024 年 7 月 26 日即發布新版之頻率分配表，計劃將 1710-1885MHz 分配給 HIBS 使用，並向大眾徵詢意見[426]。同時，總務省也將制定關於此技術之相關標準和政策；而日本交通部也正討論該如何修訂《航空法》（航空法）以支持 HIBS 發展[427]。

425 〈エアバス、NTT、ドコモ、スカパーJSAT の 4 社が HAPS の早期実用化に向けた研究開発などの推進を検討する覚書を締結〉，NTT DOCOMO，https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2022/01/17_01.html（最後瀏覽日：2024/09/25）。

426 〈新たな周波数割当計画案に係る意見募集〉，総務省，https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000516.html（最後瀏覽日：2024/09/27）。

427 PolicyTracker, Japan takes the lead on licensing HIBS spectrumhttps://www.policytracker.com/japan-takes-the-lead-on-licensing-hibs-spectrum/ (last visited Sep. 25, 2024).

六、 澳洲

澳洲通訊及媒體局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）於 2024 年 9 月 24 日發佈「IMT 衛星直連行動服務操作之監管指引」（Operation of an IMT satellite direct-to-mobile service - Regulatory guide）文件，同樣指出 D2D 服務依照所使用之頻段分為兩種應用類型。其一為使用 ITU 和「澳洲無線電頻率頻譜計畫」（Australian Radiofrequency Spectrum Plan）中，已分配給 MSS 使用之頻段，而要求手機必須具備使用 MSS 頻段之衛星通訊功能者。而由於該應用所使用之頻段本身即分配予 MSS 使用，因此經營此項服務可利用既有許可程序授權，若一 MSS 經營商已取得在澳洲經營 MSS 之許可，且 D2D 服務提供不超脫許可證之條件，則不需額外許可，因此監管指引文件將不對此類型多做討論。

另一應用類型擬使用被分配予地面行動寬頻服務之頻段(即 IMT 頻段）與標準手機，而由於此些頻段並未分配予支持 MSS 服務使用，因此在國際上，在此些頻段提供 MSS 服務多以不得造成干擾、不受保護原則運作，且若干擾發生，即需停止或改變操作。又根據澳洲「澳洲無線電頻率頻譜計畫」，除非許可證中特別標註為次要使用服務，否則許可證所授權之服務皆被視為主要使用服務，意即在 IMT 衛星直連手機服務頻譜許可下運作之手機，將被作為主要服務的一部分運行[428]。

參考 ACMA 認為在頻譜許可之範圍內進行傳輸前，最佳做法為 IMT 衛星直連手機服務經營商與 MNO 先行達成協議，協議的類型與條款，則由協議各方自行決定，以貼合其需求與釐清責任；以及若未先行達成協議，則該傳輸將有被 ACMA 視為干擾並採取行動之可能[429]。在此或可理解為，MNO 作為國內新型態通訊服務之提供者，其有責任確保消費者之 IMT 衛星直連手機服務不受其它頻譜使用者干擾，同時亦確保其服務不對其它頻譜使用者造成干擾，進而實質與國際頻譜規範所要求之「不得造成干擾、不受保護原則」相符。

而在潛在適用頻段部分，首先需探討頻譜許可之範圍。考量到衛星服務的廣泛覆蓋，ACMA 認為，在澳洲提供 IMT 衛星直連行動服務，僅在具備全澳範圍頻譜許可的情況下才具有可行性。主要原因係在此情境下，衛星經營商僅需跟單一被許可電信業者協調，而不需考慮複數被許可電信

428 Australian Communications and Media Authority [ACMA], *Operation of an IMT satellite direct-to-mobile service - Regulatory guide* (2024), at 4-6, https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-09/Regulatory%20guide_Operation%20of%20an%20IMT%20satellite%20direct-to-mobile%20service.pdf (last visited Oct. 28, 2024).

429 *Id.* at 9.

業者，也不會有必須限制在一定的地理邊界內傳輸之議題。然而，考慮到目前澳洲頻率許可情況，在非全澳洲範圍的頻譜許可下提供 IMT 衛星直連手機服務亦非不可行，但須額外考慮許可範圍外的潛在干擾問題，並採取相關減緩措施。

在此基礎上檢視既有 IMT 頻段，有鑑於 700 MHz、800 MHz、850/900 MHz 與 2.5 GHz 支持分頻雙工（frequency division duplexing），並能以全澳洲範圍頻譜許可被授權給行動網路經營商（MNO），被 ACMA 認為適合供 IMT 衛星直連手機服務使用。另外，理論上 1800 MHz 與 2 GHz 亦可支援 IMT 衛星直連手機服務，但此二頻段並未被授權全澳洲範圍使用，因而在布建上可能產生技術挑戰（干擾議題）。

最後，由於目前 IMT 頻譜許可的干擾管理框架於設計之初，並未設想有太空基地臺干擾之可能性，因此 ACMA 期望提供 IMT 衛星直連手機服務之頻譜被許可人應進行自我審查，以與其他頻譜使用和使用者共存[430]。

[430] *Id.* at 7-9.

第四節　小結

一、　國際 5G 頻譜政策趨勢

觀各國近期之 5G 頻譜政策，可發現主要趨勢如下。首先，3.4-3.8GHz 之中頻段基於其平衡覆蓋範圍與速度之特性，於各國皆有規劃釋出供 5G 商用，並在部分國家如英國（3.4-3.8 GHz 僅限室內布建）、德國（3.7-3.8GHz）與美國（3.55-3.7GHz）更是釋出供 5G 專網布建，可認為 3.4-3.8GHz 屬於全球 5G 之主力頻段。

與此同時，全球對中頻段（如 2GHz、6GHz）之需求亦隨著科技發展與資料傳輸量之提升而增加，WRC-23 決議基於支援 5G-Advanced 時代資料流量增長，將 6.425-7.125GHz 此一中頻段頻譜規劃為未來 IMT 使用。各國亦透過頻譜管理政策或未來規劃，積極推動中頻段頻譜有效利用之研究或機制，如美國「國家頻譜戰略」及其實施計畫以改善頻譜管理為目標，對 3.1-3.45 GHz、5.03-5.091 GHz、7.125-8.4 GHz 等頻段進行研究；美國參議員提出《2024 年頻譜管道法案》，要求對 1.3 GHz 至 13.2 GHz 頻段內之 2,500 MHz 頻段進行拍賣或重分配；英國 Ofcom 探討於 6.425-7.125GHz 頻段上同時支援行動網路與 Wi-Fi 服務之可能性；日本總務省預計於 2025 年底前讓 5G 及 5G 專網能夠使用 2.3GHz、4.9GHz 等頻段；而在歐盟部分，亦於「如何掌握歐洲數位基礎設施需求？」白皮書中，建議於歐盟層級規劃充足的頻譜供未來應用案例使用。觀上述發展，可發現對中頻段頻譜之需求，以及如何透過頻譜有效利用或釋出滿足此一需求，將是各國未來頻譜管理制度之重點項目。

其次，承接上述討論，為實現頻譜之有效利用，則需透過政策進行推動。目前各國主要聚焦於頻譜共享與重新釋出相關機制。就美國而言，其對 3.1-3.45 GHz、5.03-5.091 GHz、7.125-8.4 GHz 等頻段進行研究如前述，並針對 3.1-3.45 GHz 設定 DSS 之研究項目。國防部亦針對將此一頻段供聯邦與非聯邦 5G 共享，探討透過 DSS 與事前之嚴謹評估程序實施之可行性。另外，FCC 公布關於 CBRS 修正之法規預告，針對 CBRS 頻段之管理方式、設備申請程序、是否將於美國大陸以外領土提供 CBRS、是否引入更高功率設備，以及是否應開放低功率室內操作等內容徵集公眾意見。

歐盟執委會發布之「無線電頻譜政策計畫研究：盤點及討論未來情境」研究報告，指出促進頻譜共享，尤其係針對不同案例與技術間之共享，將成為未來之主流。英國則為 26GHz 與 40GHz 頻段共享設計不同之執照申請機制，探討於 6GHz 頻段使 Wi-Fi 與行動網路得以進行頻譜共享之可能

解決方案；同時，頻譜解決方案公司 LS telcom 發布「探索英國共享國防頻譜之新框架」報告，列出數個希望國防部與民間共享之頻段，並提出利用 SAL 機制或開發自動化動態頻譜共享系統等建議。

日本總務省於「無線電頻率重整行動計畫」中，指出其考慮透過移頻或頻譜共享等機制，於 2025 年前完成使 5G 商業與專用網路與既有使用者共享 2.3GHz、4.9GHz、26GHz 以及 40GHz 頻段之目標；而韓國則提出透過撤銷布建情況不理想者執照之方式，對已分配之頻段進行清理與重新釋出。綜上所述，頻譜共享與收回重分配在頻譜資源有限、各國皆追求對頻譜之最高效利用之情況下，勢必將是各國未來的重點討論議題，而有持續關注之必要。

最後，隨著 5G 發展已邁入成熟期，以美國政府與產業界為主之相關聯盟陸續公布 6G 發展方向與可能頻譜釋出趨勢，如 Next G Alliance 公布「6G 路線圖」與「6G 頻譜需求」文件，概述美國 6G 發展目標、可能使用頻段與有助 6G 發展之頻譜共享等技術，並說明不同 6G 應用場景下可能存在不同之頻譜需求；白宮發布「支持 6G 原則的聯合聲明：設計安全、開放與韌性」聲明，說明其與澳洲、加拿大等國家就 6G 無線通訊系統的研發原則達成之協議；5G Americas 發布「國際電信聯盟的 IMT-2030 願景：邁向美國 6G」白皮書，探討由 ITU 制定之 6G 通訊技術框架（IMT-2030）對美國可能產生之影響，同時亦提及 6G 技術可能使用之頻段。

而韓國為確立 6G 技術與標準研發之主導地位，亦積極促成國內相關政策與研究推進。包含啟動「未來 6G 網路研發計畫」，以中高頻段應用為目標，研究 6G 相關技術與標準化進程；公布「K-Network 2030 戰略」，進一步促進公私部門的 6G 技術合作，並強化網路供應鏈；於 2024 年 7 月集結 NT 與 NTN 產學研專家，成立「6G 協會」，期望主導 6G 標準並於 2029 年實現 6G 商用化。

對於下世代通訊（6G）相關標準與技術，國際組織、通訊發展前沿國家皆已初步進行探索，如 ITU 公布「IMT-2030 與未來國際行動電信之發展框架與總體目標」（Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond），說明未來 6G 技術將能實現之目標、應用場景與所需技術，以及前述提及國家之政策或產業自主行動。對此，我國亦應及早進行相關準備，觀測國際下世代通訊（6G）頻率資源分配法制動向，推動我國頻率資源整備。

二、 國際車聯網頻譜政策與監管制度趨勢

綜觀美國、加拿大、歐盟、日本、韓國及中國的車聯網頻譜政策與監管制度近期發展，本研究提出以下三點趨勢分析，供我國參考。

(一)、5.9GHz 頻段為各國分配供車聯網使用的一致頻段，其中 5895-5925 MHz 頻段，受美國縮減頻段的影響，似有供車聯網安全功能使用的趨勢

自 1999 年以來，各國陸續公告 5.9GHz 頻段供 ITS 或車聯網使用；2021 年起，美國及加拿大決定僅保留 5895-5925MHz 供車聯網安全功能使用。美國主要考量疫情後 Wi-Fi 使用需求急增，又過去車聯網發展緩慢。而加拿大除了上述原因，主要考量與美國的跨境車輛通行需求，故跟進美國的決策。而自 2012 年以來使用 755.5-764.5MHz 頻段進行車聯網應用的日本，因考量未來自駕車與車聯網產品的進出口，於 2020 年開始研究與 5.9GHz 頻段的共享或移頻可能性。2023 年底，日本總務省宣布將於 2026 年額外分配 5895-5925MHz 供車聯網使用。

歐盟早已於 2020 年規劃 5875-5925 MHz 頻段供道路安全 ITS 使用，其中 5915-5925 MHz 頻段優先供鐵路安全 ITS 使用。5GAA 曾因應美國縮減頻段的決策，於 2021 年 6 月建議歐盟重新規劃車聯網頻段各頻道的用途，將 5905-5925MHz 供 C-V2X 安全應用布建，以利產品進出口，然而未被歐盟採納。其於 2024 年 3 月再次提出建議時，似已放棄此訴求，說明因 ECC 針對此頻段至今尚未擬定道路安全 ITS 與鐵路安全 ITS 系統共存機制，使用 5915-5925 MHz 頻段進行車聯網佈署因恐較晚，建議廠商先於 5905-5915 MHz 進行布建（DSRC 安全應用主要使用 5895-5905 MHz）[431]。

觀察前述發展，美國於 2021 年縮減車聯網原分配頻寬的決策，未全面帶來縮減車聯網頻段的效應，但有明確化 5895-5925MHz 供安全功能 V2X 使用的作用，對日本近年加速決策 5.9GHz 移頻計畫有其影響性。而歐盟與韓國未來是否將重新規劃 5855-5925MHz 頻段中各頻道的用途，進一步將 5895-5925MHz 頻段保留供安全功能 V2X 專門或優先使用，值得我國持續關注。

---

[431] 5GAA, *Deployment band configuration for C-V2X at 5.9 GHz in Europe* (2021), https://5gaa.org/content/uploads/2021/06/5GAA_S-210019_Position-paper-on-European-deployment-band-configuration-for-C-V2X_final.pdf (last visited May 30, 2024).

(二)、 受中美政策影響，除汽車產業大國，他國有跟進指定 C-V2X 的可能性

中國於 2016 年，隨後美國於 2021 年分別指定 LTE-V2X 為車聯網通訊技術。考量與美國相鄰，車聯網系統有互操作的必要性，加拿大於 2022 年底亦公布指定 C-V2X 為 C-ITS 通訊技術。而韓國為加速 V2X 研發、布建與外銷，於 2024 年底亦指定 C-V2X 為 C-ITS 採用的通訊技術。

歐盟和日本則未受美國的決策影響，目前仍保持技術中立，然而企業有逐漸轉向 C-V2X 的趨勢。歐盟新車安全評鑑組織（Euro NCAP）公布 2030 年展望，目標 2029 年將 V2X 納入車輛安全評分，強調評鑑時針對兩種車聯網通訊技術的評比，應以保持技術中立的方式進行；C-ROAD 公布 C-ITS 路線圖，亦強調技術中立及互操作性。然而，多數歐洲車廠於 2023 年 9 月公開聲明支持 5G-V2X 直接通訊，預計 2026-2029 年推出相關新車型。日本雖未有明確的聲明，但目前仍採技術中立原則，探討不同技術與頻段的最佳配搭應用模式。然而 2024 年 9 月 13 日公布的《自動駕駛時代的「新一代 ITS 通訊」研究小組期中報告（草案）（第二期）》意見徵詢結果，有不少業者建議日本政府參考國際趨勢，指定布建成本較低的 C-V2X 技術。

本研究認為，歐盟和日本等車廠大國，因其過往已大量投資研發，並於車輛和基礎設施端部署 DSRC 設備，其全面捨棄 DSRC 替換為 C-V2X 的成本過高，因此透過技術中立政策讓市場逐步篩選技術。韓國和加拿大因未如歐盟和日本大規模投入 DSRC，技術轉換成本相對較小，其指定 C-V2X 的阻力較小，又能達成加速布建或外銷等目標，因此例外選擇特定技術。其他國家是否亦會指定 C-V2X，則尚待觀察。

(三)、 近年各國為加速布建，OBU 型式認證技術規範、RSU 頻率許可及電台監管規範將陸續調修，值得我國關注

車聯網主要國家針對車聯網車載設備（OBU）皆採免許可的型式認證制度，只需符合技術規範並取得無線電設備認證即可銷售及使用。其制度設計的主因為 OBU 具有隨車移動的特性，且未來車聯網商用落地後，其無線電器材數量龐大，如需個別電台許可，將造成龐大的行政負擔，不利於車聯網的推廣。而美國 FCC 於 2024 年 7 月宣布近期將針對 C-V2X 頻率規則進行表決，相關技術參數、電子圍籬等管理方式值得關注。

路側設施（RSU）方面，由於其有發布交通資訊的功能，涉及生命及公共安全，各國對 RSU 的管理要求較 OBU 嚴格，須通過技術認證，並申請

頻率許可及電台執照以避免頻率干擾。美國的 RSU 監管模式相對寬鬆，採電台註冊制，透過技術標準確保安全訊息優先傳輸，可有效降低監管成本。這樣的模式有助於減少行政負擔，值得我國借鏡。

而其他國家雖尚未為 RSU 制定專屬頻率電台監管規範，但已有相應趨勢。例如加拿大在 2022 年宣布將為 RSU 頻率核配與電台管理制定專法；韓國則於 2023 年底宣布將制定 C-V2X 相關管理規範，以推動 RSU 基礎設施建設；日本則於 2024 年 7 月提出簡化 5.9GHz 頻段電台申請流程的方案，期待藉由縮短手續辦理時間，加速實驗進行，然而未來是於正式公告 5.9 GHz 頻段後制定相關規範仍待持續觀察。

三、 國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度

觀國際間 NTN 相關頻率資源發展，大致上可歸類為三個層級。首先，在國際頻率協調層級，全球各國原則上皆係以國際電信聯盟 WRC 決議為基準，劃定國內頻率資源分配表，以避免於頻率使用上與他國產生不一致。而在 2023 年 11 月 20 日至 12 月 15 日辦理之 WRC-23 中，針對非地面通訊（包含 HIBS、ESIM 與 ISS）做出多項決議。

其次，於國家法制層級，近期聚焦於以低軌衛星、HAPS 擴充地面行動通訊網路範圍之應用，如美國 FCC 於 2024 年 3 月 14 日通過「單一網路未來：衛星擴充覆蓋」報告、命令與進一步法規預告，修訂聯邦法規電信專章，於美國頻率分配表中供行動通訊服務使用之頻段，以次要使用形式註記，允許該頻段被衛星經營商使用；加拿大 ISED 於 2024 年 6 月 24 日發布「以衛星擴充行動覆蓋之政策、授權與技術框架」公眾意見徵詢，於文件中指出規劃提供 SMCS 商業化服務使用之行動通訊頻段、基地臺許可監管框架，以及技術考量因素；英國頻率主管機關 Ofcom 亦於 2024 年 7 月 23 日發表「改善來自天空及太空之行動連接」（Improving mobile connectivity from the sky and space）文件，初步闡述衛星直連手機之兩種類型，以及各類型可能涉及之監管議題；日本部分，則主要聚焦於 HAPS 之應用推廣，如總務省於「擴大電波資源的研究開發」計畫中，明確指出應針對 NTN 技術通訊過程所需之高空載體進行研發，並於 WRC-23 確立 HIBS 使用頻段後，及規劃制定 HIBS 技術之相關標準和政策，同時交通部亦討論該如何修訂《航空法》以支持 HIBS 發展；至於澳洲部分，ACMA 於 2024 年 9 月 24 日發佈「IMT 衛星直連行動服務操作之監管指引」，同樣針對於 IMT 頻段使用之衛星直連服務相關監理規範進行探討，於指引文件中說明可能之干擾協調因應與潛在適用頻譜。

最後，則是產業自主推動層級，如英國產業聯盟電信創新網路為瞭解 NTN 相關應用與發展，於 2023 年成立 NTN 專家工作小組，並於 2024 年 4 月 16 日發布「非地面網路未來能力」，說明 NTN 技術所帶來之優點與挑戰，並分別針對政府與產業界提出具體建議。而日本企業則透過合作之形式，多方展開 HAPS 實驗，包含日本 Softbank 集團與美國科技公司 AeroVironment 合作開發第一台太陽能 HAPS「HAWK30」、與美國公司 Altaeros Energies 合作，開發「自主繫流漂浮器」；電信公司 NTT DoCoMo 與歐洲航空公司 Airbus 合作，開發名為「Zephyr S」的 HAPS；以及歐洲航空公司 Airbus 與日本衛星通訊公司 SKY Perfect JSAT、電信公司 NTT、NTT Docomo 合作簽署備忘錄等。

從上述國際趨勢中，可發現不論是政府或產業界，對於透過 NTN 技術彌平偏遠地區之連結性、於災難時提供緊急支援，甚至達成未來 6G 串聯陸海空之萬物連網願景皆抱有相當之期待，並積極推動頻率資源分配與管理法制之制定，以及 NTN 技術研發。就此，NTN 應用於我國未來是否有引入之需要，以及於引入後相關規範需如何建立或調適，或為後續我國需重點關注之面向。

第四章　座談會辦理及資源近用建議方案

第一節　座談會辦理

一、　座談會(一)：國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察

隨著 5G 布建及應用日漸成熟，6G 發展日益興盛，各大國際組織及大型通訊展會持續探索 5G/6G 新應用情境，本次會議從 3GPP 及 ITU 等國際標準組織進行追蹤，搭配世界行動通訊大會 MWC 2024 等大型展會之通訊創新應用與情境。協助台灣通訊產業隨時掌握最新動態並同時跟進標準，加速與國際接軌及探索潛力應用情境，亦強化爭取成為未來 6G 競局之關鍵。

(一)、　活動資訊

- 活動時間：2024 年 4 月 26 日（五） 10:30~12:30
- 活動地點:實體(資策會民生科服大樓 103 會議室)+線上(Microsoft Teams)
- 參與對象：電信商、網通設備商、系統整合商、電子資訊業、法人、學校
- 活動議程：表 4-1

表 4-1、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」議程規劃

時間	議題	主講人
10:00~10:30	來賓報到	
10:30~10:40	開場致詞	數位發展部資源司 沈信雄 專委
10:40~11:20	主題一： 國際 IMT 最新動態	資策會 連紹宇 總監
11:20~12:00	主題二： MWC 2024 通訊大會動態觀察	資策會 鍾曉君 資深經理
12:00~12:30	議題交流	
12:30~	散會	

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

- 活動 eDM：圖 4-1

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-1、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」eDM

(二)、 活動成果

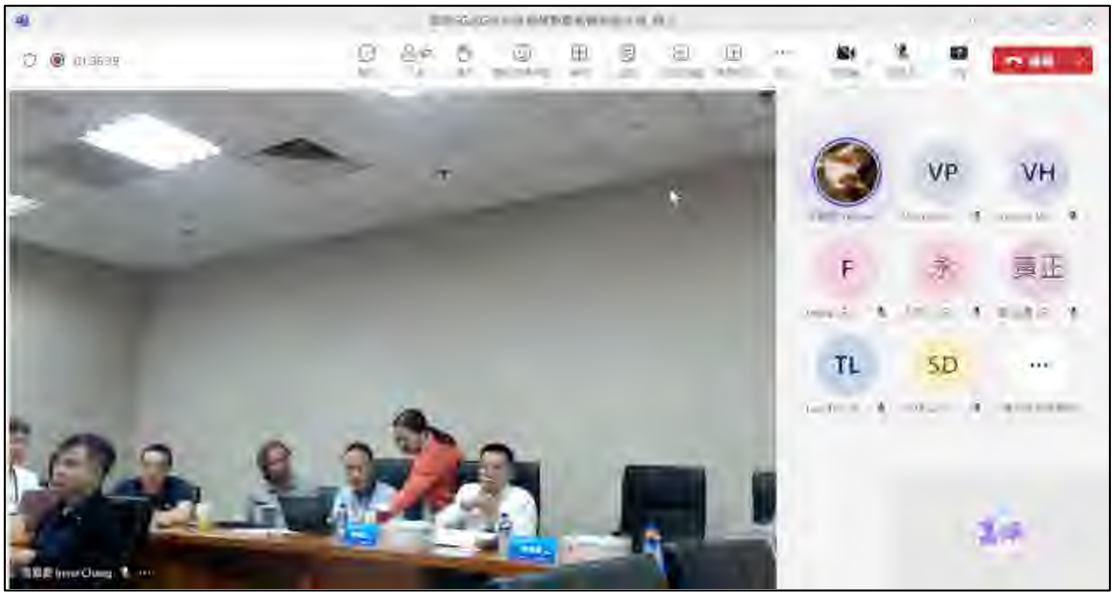
- 參與人數：總計 115 人，現場 32 人（男性 23 人，女性 9 人），線上 83 人
- 與會組成：系統整合商 12 家、網通設備商 2 家、電子業廠商 6 家、資訊業廠商 5 家、協會/法人 5 家、學校 10 間、公部門 1 單位、電信商 3 家
- 現場活動照片：如圖 4-2 及圖 4-3
- 線上會議照片：如圖 4-4

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-2、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」現場活動照片-1

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-3、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」現場活動照片-2



資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-4、座談會(一)「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」線上會議照片

(三)、 議題說明

本次座談會共計兩項主題分享，分別為「國際 IMT 最新動態」及「MWC 2024 通訊大會動態觀察」，議題說明如後，講師簡報請參閱附錄三。兩主題之講師簡報皆公開提供予報名參與座談會之與會者。

1. 主題一：國際 IMT 最新動態

(1) 下世代行動網路標準制定階段

下世代行動網路標準制定分為四個階段，如圖 4-5，在 Vision 想像階段，各界針對下世代通訊幻想會有哪些未來應用，例如:自駕車、無人工廠、機器人、虛擬實境等。有了對未來的幻想後，即會進入 Technology Trend 科技趨勢階段，藉由發展出新興科技技術，將幻想中的未來生活一一達成，而藉由 Requirement（Recommendation）規範階段，定義出各項科技技術應該達到的技術指標，以釐清應使用何段頻譜及多少頻寬才能支援各項科技技術，最終藉由 Evaluation 評估階段，評估已完成的技術是否能符合當初所訂定的標準，當所有條件都達成後，下世代行動網路標準即制定完成。

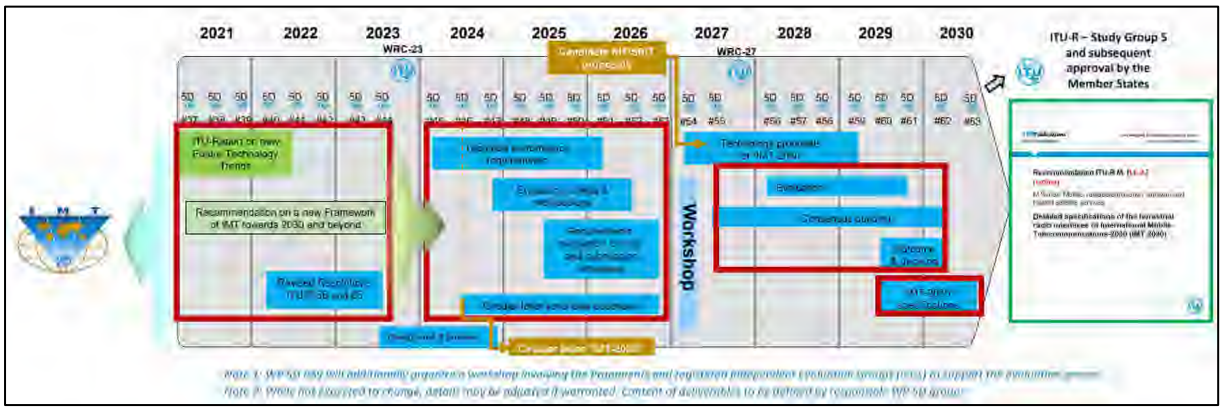
資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-5、下世代行動網路標準制定階段

在 2018 至 2022 年之間，5G 部署尚未回本之時，6G 仍是非常遙遠的科技，同時有多個倡議組織成立，如:歐洲 6G IA、美國的 Next Generation Alliance 等，開始定義未來下世代生活樣態。多個工業界組織也開始提出需要通訊技術如何支援新興技術的發展，以釐清下世代通訊如何協助各項產業持續發展與創新。同時，多個各別公司、產學單位、政府組織等，發布各式各樣的白皮書，以說明各式公司、各式產業組織及各式政府單位對未來下世代通訊的看法及願景為何。

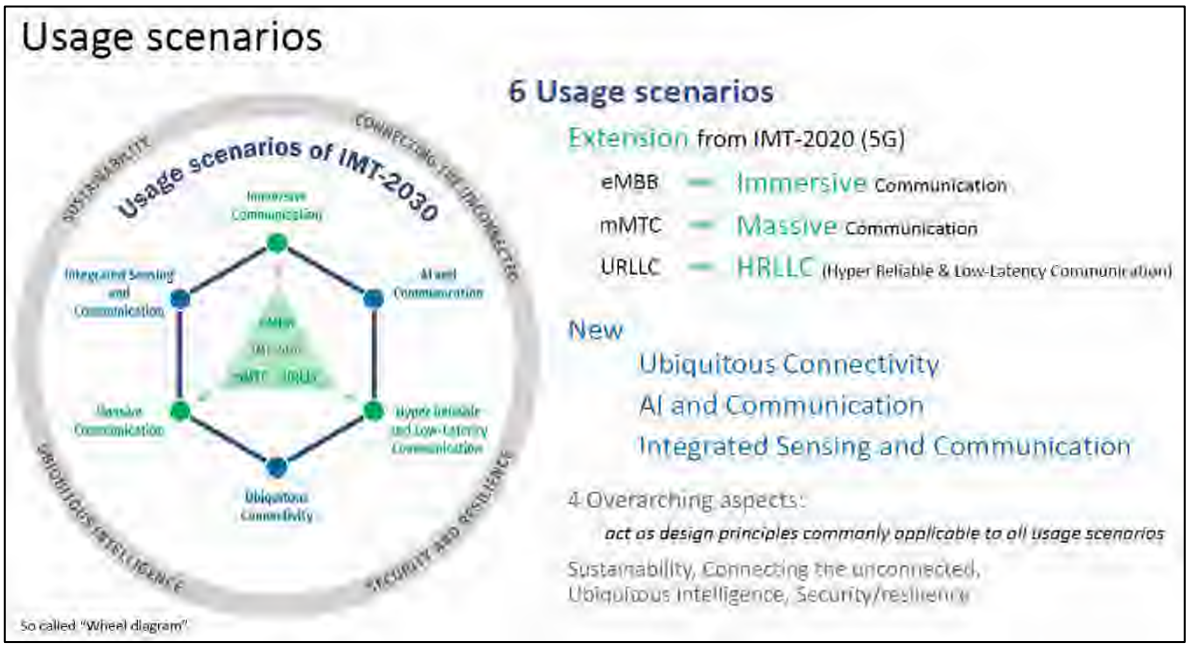
IMT 定義在 2030~2070 階段 6G 將開始標準化，並在 2022 年六月訂出關於 6G 發展的時間軸，如圖 4-6，且於 2023 年底發表了 ITU-R M.2260-0

Framework and overall objective of the future development of IMT for 2030 and beyond 文件，提出對 6G 的相關應用場景標準，如圖 4-7，其將 5G 的三大場景 eMBB、mMTC、URLLC 進行技術深化，eMBB 將更名為沉浸式通訊 Immersive Communication，即為資料傳輸率更高；mMTC 將更名為大規模機器型通訊 Massive Communication，即為可連結通訊的設備數量更多；URLLC 將更名為超可靠和低延遲通訊 Hyper Reliable & Low Latency Communication，即為延遲率較 5G 更低且可靠度更高。而除了深化三個原有的 5G 場景外，6G 也增加了三個新的技術場景，包含：AI 和通訊融合（AI and communication）、無所不在的連接（Ubiquitous Connectivity）及感測和通訊融合（Integrated Sensing and Communication）。



資料來源：IMT、本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-6、IMT 定義 6G 發展時間軸

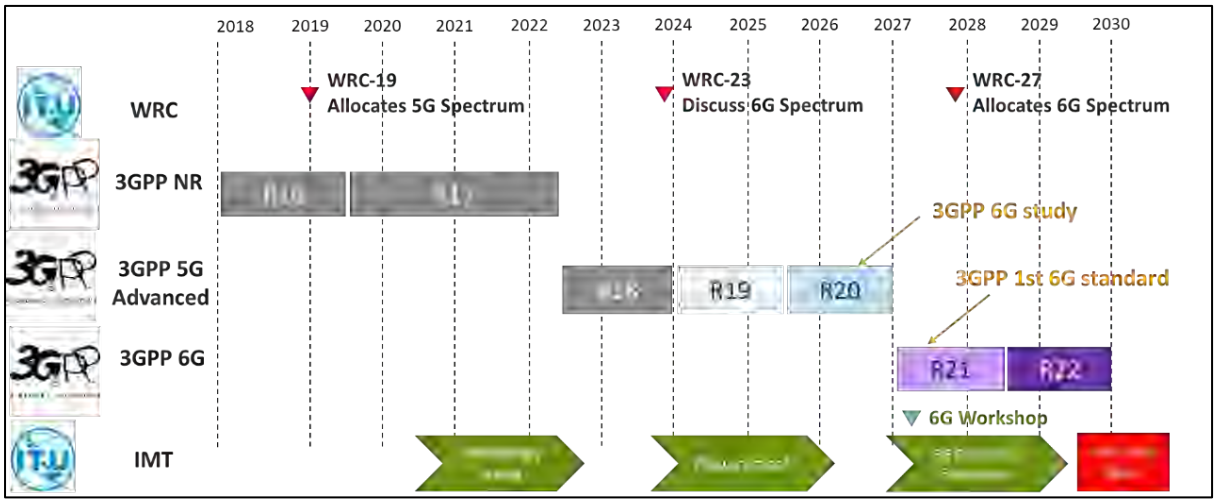


資料來源：ITU，本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-7、ITU 六大 6G 應用場景

(2) 3GPP 5G Advanced 標準制定時間規劃

3GPP 5G Advanced 標準制定時間規劃如圖 4-8，5G 的頻譜於 WRC-19 皆已釋放完畢，而 WRC-23 開始討論 6G 頻譜的使用。3GPP 每 18 個月更新一次規格制定，並將 R15、R16 及 R17 命名為 3GPP NR，R18、R19 及 R20 命名為 5G advance，6G 規格之研析將於 Release 20 開始，但 6G 的第一的規格版本將於 Release 21 正式出現。



資料來源：ITU、3GPP、本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-8、3GPP 5G Advanced 標準制定時間規劃

(3) 3GPP 5G-Advanced Release 19

R19 所探討的技術議題數量相較於 R18 有大幅縮減的趨勢，因 R19 目標為朝向 6G 發展，故對於 5G-Advanced 的討論開始逐漸收斂。

AI/ML 是 6G 必要的技術之一，故在 R18 及 R19 皆為熱烈討論的技術議題，而目前討論度最高的兩應用面向分別為 AI/ML 應用於 Air Interface 及下世代無線接取網路（Next Generation Radio Access Network, NG-RAN）。Air Interface 方面，討論包含 AI/ML 可以提供 5G 及 6G 什麼樣的優勢，並聚焦於增強回饋通道狀態資訊（Channel state information, CSI）、增強波束成形、定位以及移動性，以加強 5G 及 6G 通訊的基地台換手能力。而在 NG-RAN 討論則聚焦於增強移動性、提高能源效率及負載平衡等議題。Ambient IoT 環境物聯網及整合式感測與通訊（Integrated Sensing and Communication, ISAC）則為較新興的技術議題。

NTN 也為重要議題之一，從 R15、R16、R17、R18 到 R19 都持續被討論，3GPP 期望先將地面通訊定義完整後，再將所有地面通訊協議移至 NTN 使用，並觀察是否適用後，逐一修正不適用之處。

2. 主題二：MWC2024 通訊大會動態觀察

(1) 5G-Advanced 為邁向商用準備

5G 商用化以來，電信商布建的核網仍是 4G 核網，時至今日全球只有 50 家左右的業者已真正升級為 5G 核網，以至於各界對 5G 的技術期望在非 5G 核網下是無法達成的，例如網路切片技術。故全球電信商規劃於 2024 年開始部署 5G SA，以達到將 5G 真正貨幣化，並期望 2026 年 5G-Advanced 能成為行動通訊最新技術，為 2030 年後的 6G 部署奠定基礎。與之前的世代一樣，預計 6G 的推出將是漸進的，因此 5G-Advanced 將在從 5G 到 6G 的過渡中發揮重要作用。許多 5G-Advanced 技術組件和創新將被視為 6G 基石的前身。在 6G 完全數據驅動的架構和未來智能網路平台中，人工智慧可能將發揮尤其重要的作用。儘管一些行動運營商可能會直接跳到 6G，但大多數運營商的基礎將通過 5G-Advanced 建立。

各大廠商於 MWC 2024 展會也推出符合 3GPP R18 規範的產品，永續及高效將是所有供應商提供給電信商或通訊基礎建設業者的產品開發首要標準，以達到節能減排的要求。

Ericsson 的新旗艦 32TR 時分雙工（TDD）mMIMO AIR 3255，由於採用了新的 mMIMO ASIC、更高效的功率放大器和新的小型金屬濾波器，其能耗比上一代產品減少了 25%技術。

(2) 人工智慧融入電信通訊

人工智慧亦是 MWC 2024 的一個關鍵主題，對電信商而言，AI 將是一個工具，協助提升網管效率、優化網路效能、自我修復網路故障問題，以達到節省人力及成本。而對產業而言，AI 可以協助使用專網業者在整體網路建設中進行檢測，提供更優質的專網解決方案。

而在 MWC 2024，非常多的系統業者開始提供各自的 AI 解決方案，如：華為提供通訊大模型，為電信商實現電信故障處理自動化率達 90%；Fujitsu 提供 AI 驅動無線接取網路解決方案，以優化網路效能實現營運自動化。NOKIA 提供數位網路雙生技術，以得知各區域的網路流量，進行各區最適配的基地台配置規劃。

電信商也關注於 AI 應用發展，韓國 KT 發展多項 AIoT 應用，提供共享充電車 AI 預測調配，透過預測各區域的使用人流，建設合適的充電樁數量。SK Telecom 則開始開發屬於自己的大語言模型，加速電信業務 AI 轉型，以 AI 驅動模型開發新興應用。

(3) Open RAN 的未來

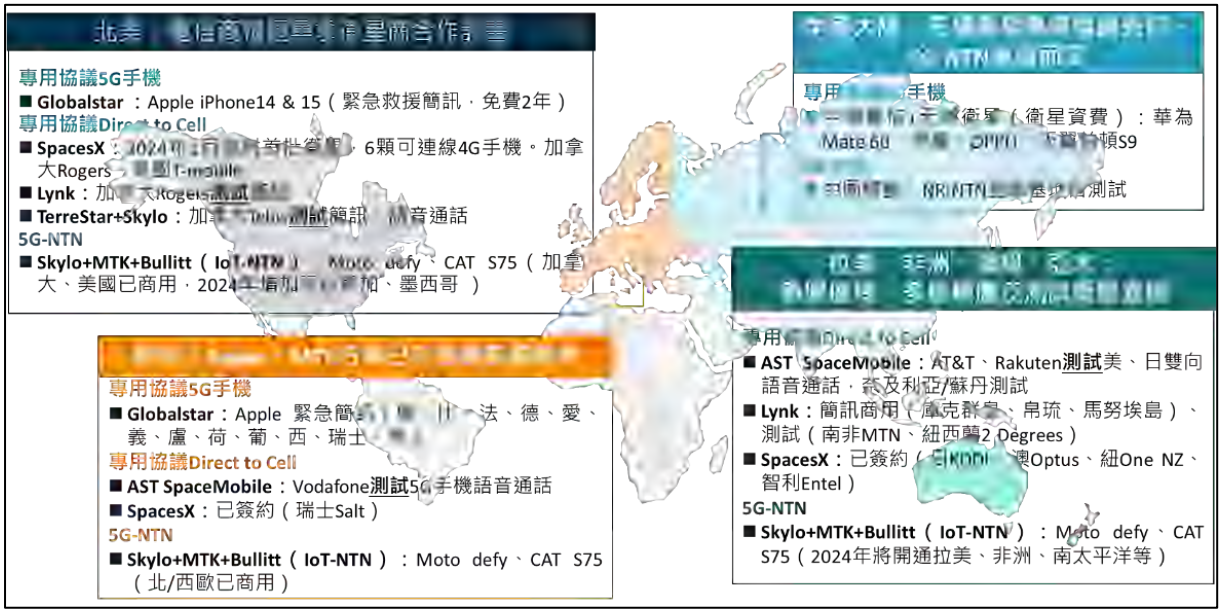
傳統電信業者願意逐步嘗試加入 O-RAN，但現階段並不會大量布建，而對傳統供應商而言，O-RAN 是搶分生意的議題。

Ericsson 大廠加入 O-RAN 市場競局，在 2023 年與 AT&T 合作，幫助 AT&T 在 2026 年之前將多達 70%的無線流量轉移到 O-RAN 網路架構，該協定可能在五年內花費高達 140 億美元。同時，Verizon 表示已部署 13 萬個支援 O-RAN 的無線電。

O-RAN 定義一直包含單供應商 O-RAN，但值得注意的是，並非每個人都對單供應商與多供應商定義持有相同的觀點，越來越多的人認為單一供應商 O-RAN 確實將發揮重要作用。最終，O-RAN 的總體目標是增強供應商多樣性並賦予營運商更多權力。

(4) 環繞衛星通訊的議題仍為焦點

近一兩年來，Direct to Cell 議題被廣泛討論，各國已陸續定義針對 Direct to Cell 的相關協議及實際落地的應用，如圖 4-9。衛星業者也開始與電信業者合作，其與傳統衛星業者及平台業者合作的差異為，與電信業者合作能取得頻譜使用權，以真正達到使用一般 4G 及 5G 手機即可藉由衛星訊號進行傳輸簡訊等功能，而不須使用符合 3GPP R17 規範的特殊手機。



資料來源：各業者、MIC、本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-9、各國 Direct to Cell 服務發展狀況

整體而言，衛星網路及地面網路的結合是必經的趨勢，Direct to Cell 也將成為關鍵重點技術之一，但仍有相當多的技術規範仍待整合，且其變現能力如何也尚待觀察，真正要商用化還有相當長遠的距離。

(5) 6G 潛在技術與應用之展望

各大廠在 MWC 2024 針對 6G 議題陸續開發出突破性技術與應用，天線、ISAC、可重置智慧面（Reconfigurable Intelligent Surface, RIS）等技術更有新突破。

Qualcomm 開發 Giga-MIMO 系統支援 Upper Midband，可容納 4,096 個天線單元，提高現有<7GHz 和毫米波頻段的 5G 系統效率，並針對開創性 6G 解決方案進行先進研究，Qualcomm 也透過數位雙生網路技術提供更好的預測移動性、增強定位和確定性網路改造。

Ericsson 則在現場展示 6G 基地台與 6G 終端原型機互連測試，以數位雙生技術模擬 6G 在 7-15GHz 的傳輸覆蓋。

南韓 SK Telecom 發展 AI-based 6G 模擬器，將 AI 融入基地台無線傳輸和接收技術，模擬不同技術下的傳輸表現。KT 則積極支持推動融合下一代網路技術的城市空中交通應用。

Docomo 則著重於人體強化平台共享發展，開發出多項味覺共享、觸覺共享及嗅覺共享等應用。

3. 小結

本次座談會議題聚焦於國際對 5G 及 6G 之通訊創新應用與情境發展，各界對未來 6G 世代的技術應用已有相關期望，國際 IMT 則定義在 2030~2070 階段 6G 將逐漸開始標準化，並在 2022 年六月訂出關於 6G 發展的時間軸。ITU-R 已於 2023 年底發布 IMT-2030 framework & objective，IMT-2030 recommendations 輪廓也已清晰，而 3GPP 將在 R20 才開始研析制訂 6G 相關規格，但 6G 的第一個正式標準將出現於 R21。3GPP 目前針對 5G 議題傾向於收尾的態度，並朝 6G 開始研析，且著重於衛星、AI/ML 等新興應用議題之討論。

縱觀 MWC 2024 整體展會，各國應該加速 5G SA 的實際布建，才能真正邁入 5G Advanced，為 2030 年後的 6G 部署奠定基礎。AI 及大語言模型對電信通訊業來說越來越被重視，使業者合作結盟搶市場先機，各國業者皆著重於發展各自的 AI 解決方案，大多應用在優化故障排除等營運管理工

作，期望藉由 AI 的導入可以達到節省人力及成本之目的。

多個大廠也開始加入 O-RAN 市場競局，如：Ericsson，但實際會為 O-RAN 市場，雖有助於加速市場部署進度，但也衝擊 O-RAN 多供應商之願景，會帶來甚麼樣的影響仍受待觀察，是否會有更多第三方業者加入也值得關注。衛星直連手機之技術仍持續被熱烈討論，但其變現能力如何才是是否能真正落地普及化使用的關鍵原因。

綜上所述，各國在 5G 及 6G 技術研究仍有許多亮眼的突破，如：AI、天線、ISAC、RIS、NTN 等技術皆有新突破，但整體產業仍須加速 5G-Advanced 之發展，才能正式邁向 6G 世代。

二、 座談會(二)：車聯網產業意見募集

為帶動智慧交通蓬勃發展，加速我國車聯實驗網發展進程，故邀請車聯網相關產業進行意見募集，以期持續研提與推動無線電頻率的合理規劃以促進數位轉型的產業發展方案。

(一)、 活動資訊

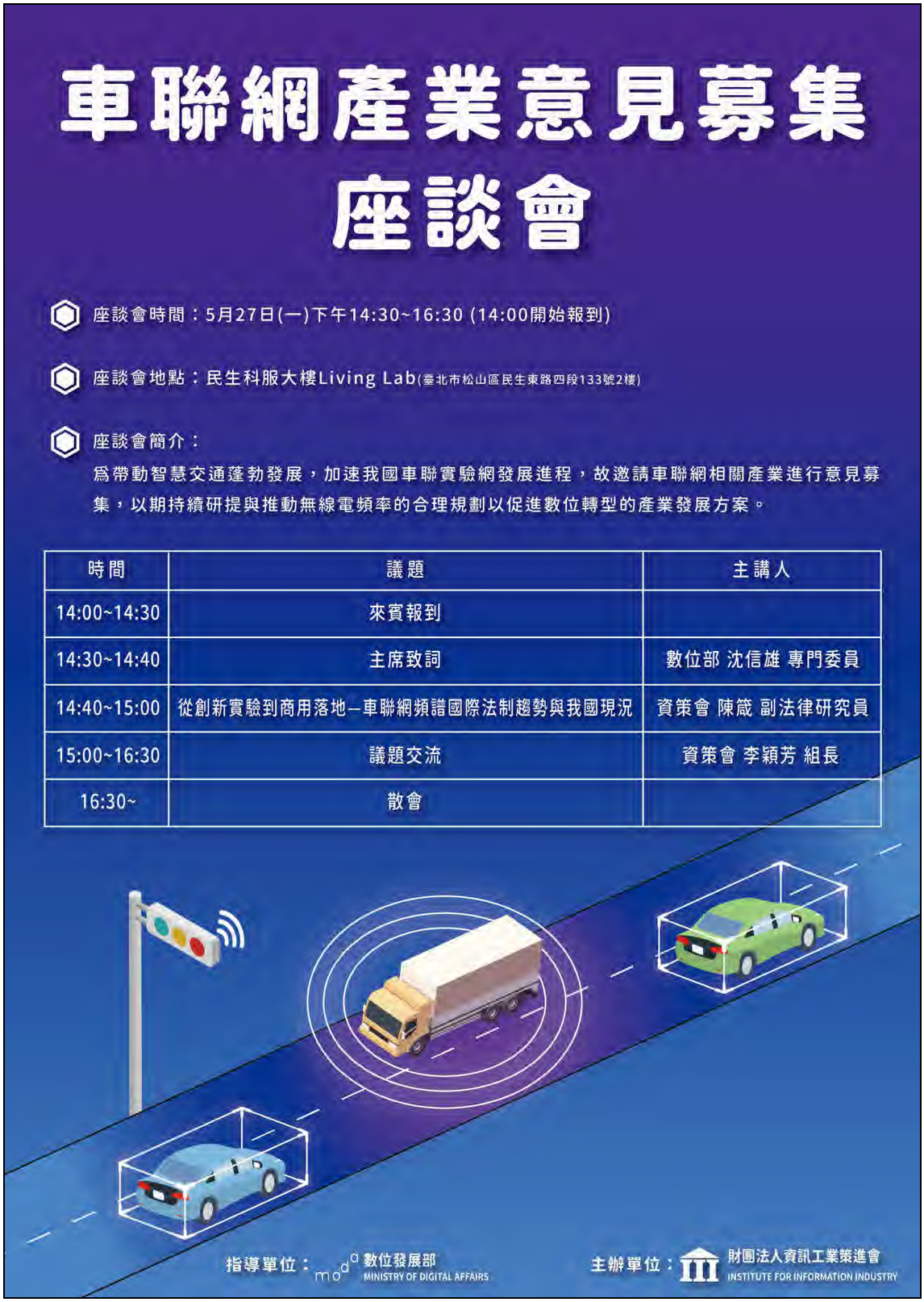
- 活動時間：2024 年 5 月 27 日（一） 14:30~16:30
- 活動地點：資策會民生科服大樓 2 樓 Living Lab+
- 參與對象：車聯網相關廠商、協會/法人、公部門、電信商
- 活動議程：表 4-2

表 4-2、座談會(二)「車聯網產業意見募集」議程規劃

時間	議題	主講人
14:00~14:30	來賓報到	
14:30~14:40	開場致詞	數位發展部資源司 沈信雄 專委
14:40~15:00	從創新實驗到商用落地—車聯網頻譜國際法制趨勢與我國現況	資策會科法所 陳箴 副法律研究員
15:00~16:30	議題交流	
16:30~	散會	

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

- 活動 eDM：圖 4-10



資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-10、座談會(二)「車聯網產業意見募集」eDM

(二)、 活動成果

- 參與人數：總計 40 人（男性 27 人，女性 13 人）
- 與會組成：車聯網相關廠商 6 家、協會/法人 4 家、公部門 2 單位、電信商 2 家
- 現場活動照片：如圖 4-11 及圖 4-12

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-11、座談會(二)「車聯網產業意見募集」現場活動照片-1

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

圖 4-12、座談會(二)「車聯網產業意見募集」現場活動照片-2

(三)、 議題說明

本次座談會於「從創新實驗到商用落地—車聯網頻譜國際法制趨勢與我國現況」之議題說明，引導座談會與會來賓針對四項議題進行開放式討論。綜整介紹國際車聯網頻譜法制趨勢，並點出我國車聯網頻譜法制現況與面臨之挑戰，也列舉美國 OBU 與 RSU 電臺監管模式，作為我國可參考之借鏡，詳細內容可參考第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析之第二節　國際車聯網頻譜政策與監管制度。

講師簡報請參閱附錄五，講師簡報公開提供予參與座談會之與會來賓。此次議題分享之內容及簡報，講師沿用並分享於 2024 年 6 月 14 日台灣資通產業標準協會舉辦之第 29 次車聯網與自動駕駛技術工作委員會工作會議中。

(四)、 議題討論

綜合本次座談會之議題討論紀錄，如表 4-3，彙整各與談專家對於議題相關意見如下：

1. 我國 RSU 布建模式：政府主導？商業模式？

- RSU 為路側設施，必與道路及智慧交通有所關連，且為基礎設施，當牽扯到道路權益、未來的營運管理及布建設置干擾時，應在初期產業較不興盛之時，由政府主導。
- 以各國為例，RSU 多為招標模式進行布建，營運上除政府主導外，也存在提供車聯網服務的商業模式。
- 除了 RSU 布建外，後續維運及更新由誰負責亦是一大困難且成本高的議題，故後續車聯網部署與營運時，可參考美國導入基礎設施擁有管理者（Infrastructure Owner Operator, IOO）角色，以解決網路維護管理的議題。

2. 我國 RSU、OBU 是否需要有別於目前專用電信網路的監管制度設計？為什麼？有何制度建議？

- 建議對通訊協議及資安考量進行完整的規劃制定，採用型式審驗或委外驗證，審驗界面應有公開且一致性的標準，可參考國際組織所訂定的審驗標準。
- RF 未來是否可以比照車輛採型式認證方式進行審驗辦理，考量業務屬性建議數位發展部可再與權責機關 NCC 討論確認。

3. 我國釋出車聯網頻段的最佳時機為何？

- 我國可以觀察各國的車聯網正式公告（如：韓國及美國），做為我國參考跟進的時機點。
- 考量以車輛角度發展車聯網應用尚有一段距離，若國內車聯網產業有具體明確之相關需求，且相關技術較為成熟並克服瓶頸及朝落地應用為發展目標時，再共同討論頻段最佳時機。
- 開放車聯網頻段較類似政策宣示動作，代表國家支持自駕車及車聯網發展，開放前建議辦理公聽會，廣納各界意見。

4. 公告「車聯網創新實驗網路頻率特定實驗場域及其他測試條件」後，實務上遇到（或可能）發生的問題？

- 因「車聯網創新實驗網路頻率特定實驗場域及其他測試條件」公告後之實際運行時程尚短，故希望後續請實際申請或已上路測試的廠商或公協會，隨時可提供數位發展部相關回饋意見。

表 4-3、座談會(二)「車聯網產業意見募集」議題討論紀錄表

主題： 車聯網產業意見募集座談會	座談會日期：2024 年 5 月 27 日 座談會時間：14:30~17:30(延長一小時)
	座談會地點： 資策會民生科服大樓 Living Lab+
會議紀錄	
議題討論 1：我國 RSU 布建模式：政府主導？商業模式？	
華電聯網 吳◯煌 總經理特助： 智慧電動車應為產業自行主導及自主開發。RSU 為路側設施，其必與道路及智慧交通有所關連，且為基礎設施，當牽扯到道路權益、未來的營運管理及布建設置干擾時，應在初期產業較不興盛之時，由政府主導。	
財團法人車輛安全審驗中心 洪◯益 經理： 財團法人車輛安全審驗中心刻正在協助交通部訂定國內自駕公車戰略目標，分為短中長期，優先聚焦大眾運輸為發展自駕化。 國際以韓國所訂目標為例，係以國家帶領實現 L4 自駕車商轉的角度下逐步於 2030 年完成車聯網 RSU 布建。而台灣 RSU 之布建，因應國際聯網技術皆尚在發展階段，國內市場供需尚未發展成熟，故是否可先由政府帶領國內產業解決需挑戰之問題，如環境遮蔽、封包遺失等，透過實驗找出實際環境聯網布建等問題，再討論應由政府建置或與產業合作等課題。 各國在 DSRC 及 C-V2X 之技術發展及議題討論皆不相同，且考量 LTE、5G、6G、V2N、C-ITS 及低軌道衛星等通訊應用發展，都是新的技術議題，如何讓設備及新技術相容，應在大量布建之前須進行盤點及解決之議題。	
數位發展部 資源管理司 沈◯雄 專門委員： 以自駕公車而言，依照目前台灣之制度，適用自駕公車且並無問題。 目前頻率授予方式:	

1. 授予法人，由 NCC 審查。
2. 電信業者競標，電信業者與一般授予不同之處為，電信業者使用型式驗證即可，因其多為公眾電信網路的終端設備，且手機未收到基地台訊號時則其不會發射訊號。
3. 低功率射頻器材免執照認證，如遙控器等，只需透過型式認證，即可公開自由上市販售，但其認證僅針對無線電部分，而不牽扯到通訊協定。

交通部運輸研究所 周○慶 博士：

會中有先進表示後續各縣市發展車聯網應用時，可能產生縣市間無法互通疑慮部分，近年來交通部與產業界合作參考美規 SAE 標準發展我國車聯網環境與相關標準，我國車聯網訊息標準可參考台灣車聯網產業協會（Taiwan Telematics Industry Association, TTIA）所發布之「台灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準（2024）」；至於通訊技術部分，則參考國際發展趨勢逐步由原採用專用短距通訊（DSRC）方式轉換為以蜂巢式通訊 4G LTE/C-V2X 方式，至於未來 5G NR/V2X 則視產業界發展再行評估。在此發展模式下，應不至於發生縣市間車聯網服務無法互通情形。

美國運輸部在 DSRC 車聯網發展上，與產業界合作投入許多心力與經費在標準研擬與交通安全測試/應用的機制建立，並將 5.9 GHz 定義為 Safety-Band。近年來美國運輸部因應美國 FCC 對於 5.9 GHz 中原 75 MHz 頻寬調整為 30 MHz，並採用 C-V2X 通訊技術正積極進行 30 MHz 與 C-V2X 通訊環境下的交通安全應用效能評估。我國或可參考美國發展，將 5.9 GHz 定義為交通安全應用頻段，至於頻寬是否要參採美國的 30 MHz 或歐盟的 75 MHz，建議後續由國內各界來進行探討。

有關我國 RSU 布建模式為政府主導或採商業模式部分，多年前 3GPP 與 5GAA 在推廣 C-V2X 的論述之一為在行動通訊網路基礎建設上導入 V2N 車聯網服務，政府可以減少基礎設施投資，然在目前 C-V2X 車聯網服務以 PC5 的 V2V 與 V2I 交通安全應用為主下，可能不易產生具商機的商業模式來吸引業者投入，同時後續的維運與更新也是一個挑戰。美國運輸部在 2024 年至 2034 年車聯網（V2X）國家基礎設施部署（Deployment）的短中長期發展規劃上，除運輸部與私部門角色外，同時導入 IOO 角色，我國或可納入後續車聯網部署或建設時的參考。

DEKRA 德凱 余○華 總經理：

台灣應該會採納 C-V2X，與車聯網相關的頻譜一定是專網，因為跟

安全有關。RSU 布建部分，國內勢必要考慮到 TCROS 及使用模式進行調適，是否應該選出示範範圍?大多國家多以高速公路及複雜路段做為示範場域，而 RSU 布建多為招標模式，並不限定為政府主導，而是可與商業模式並行，且在 RSU 及 OBU 初期布建階段，會根據本土環境透過數據收集，逐步調整為適合各國環境使用之模式，而各國如何採集相關數據也大多採取較開放的方式，在特定場域內只要是認證過或適用法規的 OBU 都可與 RSU 連結，且在示範期間內是不用收費可直接進行測試，或許台灣也可參考。

遠傳電信 莊○忠 經理：

C-V2X 及 DSRC 的主要目的是增進汽車行車安全，大量推動 C-V2X 或 DSRC 的國家，一般都是汽車產業發達之國家，國外路側等設施布建大多都是車廠、地方交通局及新創業者一同建置，但台灣較缺少發展 TIER1 及 TIER2 的車廠，故以電信業者的角度而言，這樣的發展模式與國外較不相同。

據統計，2019 年台灣進口車數量高達 50%以上，故現階段較不需要討論由誰負責發展建置，而是頻譜法規制度等需先定義完整並與國際接軌，以讓國外車商或電信業者認為台灣適合發展 C-V2X 相關服務，或許會有國際車廠與台灣電信商相互合作一同發展出完整且合適台灣的 C-V2X 服務。

台灣有很多資訊廠商，皆有多項與 C-V2X 及 DSRC 相關的關鍵零組件輸往國際，故若台灣的 C-V2X 環境能與國際接軌，對廠商來說會是一大益處，台灣是否在 5.9GHz 能有明確方向，業者就不用擔心海外銷售的使用頻率不相同的問題。

綜上所述，若台灣的法規制度能完善並提供良好的環境，勢必能讓國際車廠有意願將 V2X 相關服務帶進台灣。

台灣大哥大 吳○億 高級管理師：

台灣市場在 C-V2X 都還在試驗階段，若國外車廠願意導入或政府願意布建 C-V2X 的話，電信業者都願意配合，但若要擴展至頻譜定義，政府還是應該強化相關規範，讓整個產業可以有較統一的發展機制，也有利於後續商業模式的擴展。

議題討論 2：

我國 RSU、OBU 是否需要有別於目前專用電信網路的監管制度設計？為什麼？有何制度建議？

工業技術研究院 胡○祥 經理：

RSU 與道路安全有所相關，應由政府進行主導監控，故應該思考如何管理及監控，避免有惡意封包影響的狀況發生。車聯網技術不斷在演進，從 DSRC 到 C-V2X 再到未來的 5G NR 技術，其實技術與技術間是不相容的，而應該等待各項技術發展到甚麼樣的程度才會有較大量且持續的應用發生?國內車聯網應用多以應用層為主進行討論，較少討論底層技術，但若要長久穩定使用，應該著重於底層技術，故應該思考國際間的技術在何種條件下可以真正進入到大量布建階段。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

台灣將 5850-5925GHz 保留給所有車聯網實驗皆可使用，但以車聯網設備商角度而言，究竟要投入到什麼程度或市場成熟度如何時，才可呼籲政府開放正式商用?是否有需要數位發展部在何時正式開放 5850-5925GHz 給車聯網專屬使用，而非實驗，若開放使用是否有需設立哪些規則?

亞勳科技 紀○宇 技術經理：

建議對通訊協議及資安考量進行完整的規劃制定，因設備廠商會建議採用型式審驗或委外驗證，故或許可由交通部或數位發展部認可委外的實驗室負責驗證 OBU 及 RSU，審驗標準建議可以參考國際組織所訂定的審驗標準，若能以國際標準抵免國內標準，可增加廠商意願。建議審驗界面應有公開且一致性的標準，才能方便廠商導入與適配。未來 OBU 及 RSU 審驗期望能類比國外審驗機制，應不限於審驗 RF 相關之標準，可讓整體審驗標準更加明確化。

華電聯網 吳○煌 總經理特助：

探討車聯網頻譜問題時應該以交通運輸的角度出發,但也牽扯到 ICT 產業以及國內外市場的發展，交通運輸會與安全、便捷、舒適及節能相關聯，而安全為重中之重，故現在探討之議題，在安全範疇下哪些是必須被保留的，是須被釐清的問題。而每一個 RSU 及 OBU 都視為一個基地台的話，會容易造成審驗卡關。

此議題並非單一部會就可解決，必定需要跨部會協調。

華電聯網 楊○凱 資深經理：

在審驗申請行政困難部分，未來數位發展部應該會逐步開放各縣市進行類示範沙盒實驗，如何能勾勒出沙盒以外有益於商業模式的審驗方式，是值得討論的議題，而若 RF 可透過大量型式審驗通過，則需考量未來在維護保護時，若要抽換 RF，是否需重新審驗?

未來車聯網在類出沙盒階段之時，亦為大量資料收集階段，頻寬若能越乾淨越好，則有無機會在場域內知道有多少人或廠商已申請相關應用。

財團法人車輛安全審驗中心 洪○益 經理：

RF 未來是否可比照車輛採型式進行審驗方式辦理一項，考量業務屬性建議數位發展部可再與權責機關 NCC 討論確認。另針對與會代表所提車聯網設備涉及跨部會型式認證部分，中心係協助交通部辦理車輛型式安全審驗業務，分享國內安全帶零組件之安全管理，經濟部標準檢驗局針對所有於國內販售之安全帶零組件將其列為應施檢驗商品，以及交通部車輛型式安全審驗將新車車輛之安全帶納入對象管理，考量避免業者重複依相同規定申請檢測審驗，安審管理辦法已有規定得檢附標檢局驗證證明作為車輛安全檢測基準符合性證明文件，經濟部標準檢驗局亦將已申請取得交通部車輛型式安全審驗之審查報告，排除適用其應施檢驗之範圍。

議題討論 3：我國釋出車聯網頻段的最佳時機為何？理由？

華電聯網 吳○煌 總經理特助：

5.850~5.925GHz 頻段其實相當窄，整體上其符合國際發展趨勢且不佔用頻寬資源，已經可往下一步發展，產業才可在政府政策的驅使下投入相關發展。

車聯網目前多以靜態測試為考量，但最困難的是最終的動態測試(場域測試)，故開放這些頻段較類似政策宣示動作，代表國家支持自駕車及車聯網發展。

華電聯網 楊○凱 資深經理：

目前韓國已宣示在今年 2024 年底全面將 DSRC 技術改為 C-V2X。美國未來的十年計劃，將訂定所有廠商一致性驗證方案。歐洲則在 2023 年 11 月公告準則，使用一致性資安憑證及互通性規範。故我國可以觀察韓國及美國的正式公告，做為我國參考跟進的時機點。

財團法人車輛安全審驗中心 洪○益 經理：

國內目前車聯網頻段區域為 5850~5920MHz，多已含括其他先進國家之頻段範圍且尚未移作他用，考量以車輛角度發展車聯網應用尚有一段距離，聯網車輛技術亦持續發展中，若國內車聯網產業有具體明確之相關需求，可向數位發展部提出及討論，未來待相關技術較為成熟並克服瓶頸及朝落地應用為發展目標時，再共同討論頻段最佳時機。

交通部運輸研究所 周○慶 博士：

建議掌握在目前我國在 5.9 GHz 頻段車聯網應用管理方式，對於政府車聯網先導計畫執行與產業界車聯網設備(含國際市場)研發是否造成限制或衝擊；若有，可進一步評估可能對策，若尚無，則考量目前各國在車聯網頻段雖集中於 5.9 GHz，但頻寬尚未統一，同時在我國交通混合車流與交通事故特性下，車聯網頻寬的最適需求仍有進一步探討空間，因此建議可待此課題釐清後再正式進行車聯網頻段的釋出。

我國目前車聯網頻段使用需求多搭配自駕車運行實驗計畫，然國外的自駕車於開放道路商業運行或實驗計畫，雖然車聯網 V2I 服務有助於其自駕車安全運行，但似未必一定要搭配車聯網服務，而道路主管機關也未必搭配建置 RSU 設備來提供 V2I 服務，因此我國車聯網頻段釋出考量上，可從我國道路交通特性與交通安全面向來考量是否須同步納入自駕車運行需求。

DEKRA 德凱 余○華 總經理：

若台灣未來要發展到自駕車 Level 3 以上，則頻譜開放勢必有必要性，而開放時程及切入時間點議題，不該盲目做決定，或許可在開放前辦理公聽會，廣納各界意見。

勤崴國際 蔡○裕 專案經理：

以淡海自駕公車實驗為例，其實車聯網資訊是相當必要的，尤其在自駕車車隊管理方面可以提升效率。完善的號誌即時狀態及其他路況廣播，有助於維持車輛列隊效果，免於遇到截斷且可以優化停煞車舒適度。若能加速開放車聯網頻段設備之廣設，有利自駕運輸發展。

議題討論 4：

公告「車聯網創新實驗網路頻率特定實驗場域及其他測試條件」後，實務上遇到(或可能)發生的問題？

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

針對此議題，請實際申請或已上路測試的廠商或公協會，提供數位發展部相關回饋意見，如:是否有需幫助的地方?遇到哪些問題?

亞勳科技 紀○宇 技術經理：

針對車聯網實驗審驗，建議可藉由第三方實驗統一進行審驗，避免測試設備不一致問題。

資料來源：本研究整理，2024 年 6 月

三、 座談會(三)：5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集

數位發展部推動 5G 專頻專網辦法上路滿一年，5G 專網成為賦能產業轉型的關鍵技術，為了加速 5G 專網在台穩定發展、持續強化，故邀請網通相關產業進行意見募集，以期持續研提與推動頻率應用的合理規劃以促進數位轉型的產業發展方案。

(一)、 活動資訊

- 活動時間：2024 年 8 月 16 日（五） 14:30~16:30
- 活動地點：資策會民生科服大樓 1 樓 102 會議室
- 參與對象：協會/法人、網通設備商、系統整合商、電信商
- 活動議程：表 4-4

表 4-4、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」議程規劃

時間	議題	主講人
14:00~14:30	來賓報到	
14:30~14:40	開場致詞	數位發展部資源司 沈信雄 專委
14:40~15:00	O-RAN 產業發展趨勢觀測-專頻專網頻率資源規劃國際法制與我國現況	資策會科法所 羅文妗 法律研究員
15:00~16:30	議題交流	
16:30~	散會	

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

- 活動 eDM：圖 4-13

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-13、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」eDM

(二)、 活動成果

- 參與人數：總計 45 人（男性 33 人，女性 12 人）
- 與會組成：協會/法人 1 家、網通設備商 5 家、系統整合商 7 家、電信商 3 家
- 現場活動照片：如圖 4-14 及圖 4-15

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-14、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」現場活動照片-1

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-15、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」現場活動照片-2

(三)、 議題說明

本次座談會於「O-RAN 產業發展趨勢觀測-專頻專網頻率資源規劃國際法制與我國現況」之議題說明，引導座談會與會來賓針對四項議題進行開放式討論。介紹包含 5G O-RAN 及專頻專網兩個議題，針對 5G O-RAN 綜整國際政策趨勢以及國際與國內的產業發展趨勢；針對專頻專網綜整國際頻譜分配與法制作法以及國際與國內的頻譜分配法制比較，點出我國「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」與其他國家之制度差異，作為我國可參考之借鏡，詳細內容可參考第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析之第一節　國際 5G O-RAN 頻譜政策趨勢。講師簡報請參閱附錄七，講師簡報公開提供予參與座談會之與會來賓。

(四)、 議題討論

綜合本次座談會之議題討論紀錄，如表 4-5，彙整各與談專家對於議題相關意見如下：

1. 現有頻譜使用是否充足？是否有干擾發生？

- 4.8-4.9GHz 的 100MHz 使用量似乎較不足用，如若申請者之間距離較近時，極容易有干擾發生。
- 目前規範申請者須自行證明無與警消有干擾之問題，對於申請者而言有所困擾，建議政府應有明確規範如何測試是否有干擾之程序。
- 期望明確公開警消移頻何時完成之時間規劃，以及移頻前業者須自證無干擾才可發射訊號之明確條件。

2. 為擴大產業應用情境，是否希望額外釋出頻譜/頻段？

- 建議參考國際在低中高頻皆有部分頻譜可供專網使用，以助於資通訊產業發展。
- 建議可將 PPDR 的 20MHz 頻段中，民生物聯網 5MHz 頻段擴增為 10-20MHz 供低頻物聯網應用使用。
- 高頻部分因設備成熟性不足之問題，故目前對產業發展而言高頻並無相關專網使用需求。
- 考慮到未來的商業規模，政府應開放非過於獨特的頻段。
- 專頻專網對未來商業模式而言是具有彈性的，業者與電信商異業合作共同創造市場價值，才是產業正向發展的方向。

3. 政府對於 O-RAN 應用發展可協助之處？以產業角度，O-RAN 下個階段技術走向與產業需求為何？

- 台灣是一個很好的試驗場域，建議先以實驗方式逐步彈性開放，並透過政府的資源挹注，協助產業有效發展。
- O-RAN 必然是未來的趨勢，各國都相信 O-RAN 會持續發展下去，且各國都有發展的領頭羊廠商，故 O-RAN 必然需有大廠投入一定資本帶動發展。
- 政府如何從法規面及補助面支援企業，並透過結合供應商及電信商共同合作發展，才能成功扶持 O-RAN 發展。

4. 5G 專網頻率應用中，是否有上述未提及之建議？

- 專頻專網管理辦法公告實施後，連接雲端服務的資通安全規範要求會相對較高，期望資安規範能更為明確且嚴謹。
- 一般企業對於專網僅在 POC 階段需執行大規模的資安驗證投資，故當開始大量布建時，建議降低規範門檻，不應重複驗證才能達到快速布建。
- 針對專網連接公眾網路之規範，政府應該思考如何放寬規範，以減少企業主申請時的成本及程序。

表 4-5、座談會(三)「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」議題討論紀錄表

主題： 5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集座談會	座談會日期：2024 年 8 月 16 日 座談會時間：14:30~17:00(延長半小時)
	座談會地點：資策會民生科服大樓 102 會議室
會議紀錄	
議題討論 1：現有頻譜使用是否充足？是否有干擾發生？	
雲達科技 蔡○佑 特助： 現有警消 N79 移頻的進度是否可以公告給相關業者知悉，希望能夠盡快清頻以免阻礙 N79 專網發展。	
和碩科技 黃○于 副總： 台灣已釋出 N79 的 4.8~4.9GHz 頻段供專頻專網申請使用，這兩年申請使用通過機率較前幾年高，但 100MHz 的使用量似乎較不足用，相較國外以 10MHz 為單位進行使用，當台灣的使用率高時，雖不會與電信商的商用頻段有所競爭，但如若申請者之間距離較近時，極容易有干擾發生，且若單一申請者有跨區域使用需求，如：跨域多廠區，廠區與廠區間有其他申請者的基站，就會有干擾問題發生，故 100MHz 明顯不足用。而國際多推行使用毫米波，但台灣並沒有規劃將毫米波納入，雖然有技術困難需克服，但 7GHz~10GHz 頻段目前是閒置可使用的，或許可將此頻段納入開放使用的頻段之一。	
亞旭電腦 周○峯 特助： 目前 N79 頻譜有兩大問題： (1) 室外頻譜開放問題，警消移頻進度為何?何時會移頻完成?何時可	

正式開放使用?等問題皆沒有明確的答案及時間表，目前現階段於室外使用基站，需透過自清證明並無干擾之問題才可使用，警消的專頻使用情形並不會公開公布，因此專頻專網使用者需要自行進行費時費力的掃頻作業，對於大量商業化的推動成本及效益皆有所影響，故希望能明確知道警消移頻何時會完成，以及移頻前所提之確保無干擾才可發射訊號，其明確條件為何?

(2) 限制專網區域邊界無線電波功率需小於-125dBm 之規定，其為極弱的訊號規範，在場域使用時，相對需要高功率的 RSRP 使其能有更佳的性能表現，在此條件下，很難達到跨過規範界線後立即將訊號強度降為-125dBm，若要達到，則需要進行隔離或將訊號範圍內縮。國際針對此類干擾問題，多以協商為主，如若沒有干擾發生，並不會嚴格規範訊號強度，而台灣法規訂定過於嚴謹，建議主管機關針對頻譜干擾議題，可否以專業方式處理，而非定義明確數值進而導致網路規劃上的困難。

台灣大哥大 黃○源 高級工程師：

台灣大哥大於松菸案場中有國發會科專，在申請戶外頻譜時需確認警消頻率沒有干擾，因此與警政署、消防署及臺北市警察局一同進行干擾測試計畫，然而進行干擾測試需有 RAN 才可發射訊號，而 RAN 的申請有一定程序，戶外頻譜申請尚未通過即不會有 RAN 可進行測試，故本案當時委請雲達科技協助借用 RAN 以進行干擾測試，整體過程包含擬訂計畫及修改計畫等來回程序相當耗時。

針對上述經驗，認為既已釋出 4.8~4.9GHz 頻段供產業及公眾使用，卻同時將證明無干擾的責任交由申請者自行執行，對於申請者而言有所困擾，建議政府應有相關配套措施。

華電聯網 楊○福 協理：

松菸案場從申請到干擾評估數位發展部協助協調相當多問題。而針對室外專網頻譜使用議題，當已開放室外使用時，卻只有 100MHz 可供使用，則所有科專計畫案皆會使用 100MHz 進行計算效能，當 100MHz 全數使用時即會有干擾問題發生，不太可能在全功率發射將訊號覆蓋達到一定程度下保持一定效能，若能有足夠頻譜開放專頻專網使用，參考國際分別開放低中高頻皆有部分頻譜可供使用，相信能更有助於資通訊產業的發展。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

針對警消移頻問題，警消在調整的過程當中花費相當多的時間，原規

劃為今年 2024 年年底才能移頻完成，但為了因應產業需求，故去年 2023 年先行開放讓產業可開始申請專頻專網使用，才會有干擾的問題發生，若警消移頻計畫沒有延期，理應今年 2024 年年底即能完成。

針對專頻專網 100MHz 是否足用問題，若不足用則多少頻段才可足用?釋出何頻段是較符合產業需求的?是以 4.8~4.9GHz 頻段之前後開放，還是開放毫米波或低頻段較合適?

議題討論 2：為擴大產業應用情境，是否希望額外釋出頻譜／頻段？

雲達科技 蔡○佑 特助：

因頻譜釋出牽涉許多法規與規劃，又需要花費長時間討論與制定，建議把資源用在擴大應用或法規鬆綁對產業比較有利。

亞旭電腦 周○峯 特助：

若專網未來走向欲較具有獨特性，如物聯網應用為主，則會有較低頻的頻譜使用需求，且不需要較大的頻譜，故低頻部分，建議是否有機會將 PPDR 的 20MHz 中民生物聯網 5MHz 頻段擴增為 10-20MHz 供低頻物聯網應用使用，以達到大範圍的覆蓋。而在中高頻部分，目前 4.8~4.9GHz 為主要的移動式應用及智慧工廠常用頻段，現階段 100MHz 理應足用，因目前應用密度並不高，只要控制網路資源密度就可達到。

5G 技術若要跟其他技術競爭，期望能在 3.5GHz 頻段及更高頻的 mmWave 附近考慮開放予專頻專網使用，以利與 Wi-Fi 有所區隔化。

期望政府能從專網的角度分別考量低中高頻的使用情境，並依照頻率需求來規劃不同頻段給專網使用，會使應用上更為多元。

華電聯網 楊○福 協理：

以產業的發展來看，專頻專網一定有低頻的使用需求，而高頻部分目前設備成熟性不足，無設備可使用高頻段，國際大廠也沒有發展高頻段設備，故目前對產業發展而言高頻並無相關需求。因此在資源可控管情況下，低中頻有擴展給產業使用的需求，而高頻則需視國際趨勢而定。

亞旭電腦 周○峯 特助：

回應高頻段沒有設備之原因是因為其為市場價格所決定，mmWave 無設備可用之原因為開放的頻段較為冷門所致，故開放頻譜時，頻譜的選擇相當重要。

台灣沒有設備是因為營運商標走頻譜但沒有建置，國外有相關市場，國內則沒有。當政策符合經濟規模，才會有認證需求，因此回歸商業規模時，政府應開放非過於獨特的頻段。

遠傳電信 黃○雯 副理：

頻譜議題相當重要，且台灣並非國際重要通訊聯盟或技術成員國，因此在規劃及整備時應該更為審慎思考與評估，以免稀有頻譜有過於細分化的問題。

台灣大哥大 黃○源 高級工程師：

低頻部分應交由三大電信業者負責，因覆蓋使用需付費，專頻專網需要規劃使用範圍，在審核時會進行檢測是否有超出原規劃範圍。

回歸 4.8~4.9GHz 的 100MHz 頻段是否足用問題，以現階段而言，夠用但不能說完全足用，應該要以長期使用為目標再行研究，而是否有干擾，就要視個案為準。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

數位發展部並沒有保證承諾低頻段給 IMT 使用，數位發展部需要兼顧所有產業的使用權利。

現有頻譜是否足用的問題，在警消移頻完成前，干擾議題並不大，期望移頻能如期完成。

數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員：

設備製造商、基礎網路商與應用系統商的看法角度都不相同，系統商若有低頻使用需求時，是否可請電信業者支援，共同合作雖困難但有必要性，有風險收益才會大，因此建議各業者可進行跨域合作。

亞旭電腦 周○峯 特助：

運營商期望不要因過度競爭而產生利益極小化，但反觀國際趨勢，商頻專網及專頻專網並非對立，希望能在不同情境下給客戶更多的選擇，因此專頻專網對未來商業模式而言是具有彈性的，如何與市場上的其他業者共同創造市場價值，才是產業正向發展的方向。

中華電信 張○儒 科長：

希望主管機關對低中高頻能有長期的協調使用規劃，最困難的還是低頻問題，因為資源有限，以電信業者的角度而言，期待專網能有更好的發展。

議題討論 3：政府對於 O-RAN 應用發展可協助之處？以產業角度，O-RAN 下個階段技術走向與產業需求為何？

雲達科技 蔡○佑 特助：

O-RAN 因 R15、R16、R17 等而有不同的發展，因此仍需要政府支持。畢竟台灣市場規模並沒有這麼廣泛，不需要一次開放全部頻譜，台灣是一個很好的試驗場域，可先以實驗方式彈性開放。

全世界 O-RAN 市場並沒有發展得非常快速，專網管理辦法限制也非常多，因此對於專頻專網 5G 創新應用而言，應可以有一些讓業者能彈性應用的方式，例如以個案方式處理，讓產業能在台灣就做好練兵，再往國際市場發展，若能有政府的資源挹注，一定能協助產業更加有效發展。

希望政府可持續投注資源於 5G O-RAN 產業與應用發展，因通訊電信產業發展屬長期投資，又頻譜申請與使用都須政府核准，政府若不放資源挹注或協助產業，國產業者投入意願則不高，國內產業也只能購買國際大廠產品付出更多代價，若無法在國內先行驗證輸出國際的成本更高，產業發展更不易。

這幾年政府的挹注產生了很多有意義的應用，未來也期待政府能有持續且更多的挹注給 5G 及 O-RAN 的發展。

智宏網 韓○光 副總：

期望政府在整體規劃時，能朝向商用化發展，應著重於讓應用可發展成熟完整，需有專網應用情境及使用場域才能有商業模式。

光寶科技 董○豪 資深經理：

O-RAN 議題在三年前開始被廣泛討論，但近期發展卻有所瓶頸，有很多議題需要克服，但 O-RAN 必然是未來的趨勢，各國都相信 O-RAN 會持續發展，且各國都有發展的領頭羊廠商，故台灣必然也需有大廠投入一定資本才能帶動 O-RAN 整體發展。

回歸產品整合，還有許多技術仍須開發，持續需要政府協助，以鼓勵各廠投入研發。

和碩聯合 黃○于 副總：

台灣政府對 O-RAN 發展相當支持，許多 POC 計畫案都持續進行中，而如何協助小廠商可以將 O-RAN 發展成熟並往國際推廣，仍取決於經驗累積，然而多數 POC 案件結束後即停擺，故政府如何從法規面及補助面支援企業，並透過結合供應商及電信商共同合作，才能成功扶持 O-RAN 持續發展。

和碩科技 黃○裕 專案經理：

台灣在 O-RAN 的產業發展有一定的水準及技術，政府近幾年也很積極協助廠商研發，但各界希望接下來能形成真正的商業行為，政府有無思考在可以支持的狀況下，能從政府相關的機構或是教育體系開始推行專網應用，舉例：異地共學等應用，以技術層面來看，現階段台廠皆可達到，故希望政府在此類型技術可達到的應用上開始進行公家機關商業化嘗試，逐步建立商業規模。

亞旭電腦 王○淵 資深專案經理：

以台灣的企業角度而言，政府能否評估開放專網可連接公網的限制？

華電聯網 楊○福 協理：

O-RAN 的發展很重要的即為應用，若台灣能有更多的試驗場域，才可發展出更多的應用，而政府的支持極為重要，近幾年台灣政府重視且支持相關發展，但仍有許多法規上的限制，如：特別申請等，藉由特別應用的試驗才能發展出合適的應用商業模式，故政府的支持是非常關鍵的，如若台灣政府認為 O-RAN 是一個好的發展機會而能有所支持，願意投入支援挹注予廠商，O-RAN 才能真正發展起來，且趕上國際大廠的腳步，因此政府的支持以及技術及應用的配合，才是 O-RAN 發展的正確推力。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

申請流程的簡化、政府資金持續挹注等意見，都會帶回部內討論，不得連接公網的問題，異業合作或許是其中一個解套方案。

議題討論 4：5G 專網頻率應用中，是否有上述未提及之建議？

雲達科技 蔡○佑 特助：

5G 專網為 5G 的創新應用，建議初期應以創新應用發展為主，除資安與頻譜干擾限制，相關費用與法規限制（如：不可介接公網等）建議可從寬處理，使各項應用可以百花齊放，促進產業發展優先。

訊勢科技 易○揚 經理：

以資安業者而言，專頻專網管理辦法公告實施後，連接雲端服務的資通安全規範要求會相對較高，如：須提供資通安全維護計畫及應用情境規劃說明等。以經驗而言，當核心網路或 IoT 應用有需連接雲端網路時，皆會適用於專網管理辦法第十二條-須提供資通安全維護計畫之規定，但實務上主管機關也不清楚資通安全維護計畫中所需內容包含哪些，因此以資安業者的角度而言，期望部分管理辦法，如：政府採購案、科專實施辦法等，能規範的較為簡單，並嚴格執行實施。

英菲達 陳○偉 副總：

以核網的角度而言，期望資安規範能更為嚴謹。

亞旭電腦 周○峯 特助：

亞旭與多家業者合作，透過智慧製造科專計畫案證明專網如何在符合規定的安全規範下達到市場要求，但這樣的需求對未來大量布建時並不符合成本效益，一般企業對於專網僅在 POC 驗證時需要執行此大規模的投資，故當開始大量布建時，應降低門檻，已證明有效就不應重複驗

證，才能達到快速布建。
富鴻網 何◯浩 資深產品經理： 目前專網頻率應該足用，而針對資安問題，有連接公眾網路的需求即有較高強度的資安要求，特別審驗時需提供資通安全維護計畫，並分為兩次審驗，對台灣中小企業而言，法令下的資安要求的成本壓力非常大，對應用廠商而言也會造成應用達成不易執行，如：AI 應用多以雲端為主，O-RAN 未來若與 AI 結合，政府應該思考如何放寬規範，以減少企業主申請時的成本及程序。
資拓宏宇 蕭◯恩 處長： 呼應政府若要扶持企業願意在商用環境使用專網，申請流程及補助部分期望能更為彈性，並希望能增加補助計畫數量，以加速推廣發展。
伸波通訊 蘇◯宏 經理： 期待 2024 年底室外 4.8~4.9GHz 能真正落地使用，才能有更多的實驗，讓各家公司實現產品技術，並以利後續行政規則的協調。
台灣大哥大 黃◯源 高級工程師： 以 5G 專頻專網應用部分，期望各企業能多多支持生產 N79 的 UE。
富鴻網 何◯浩 資深產品經理： 針對 N79 終端問題，以 SI 的角度而言，N79 越來越普及，應該先區隔支援 N78 及 N79 的 SA 網路，並期望三大電信業者能開放 SA 網路，以提供終端能透過 SA 支援 N79 的相關功能。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

四、 座談會(四)：非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集

國際衛星業者帶動太空產業的新契機，而各種非地面網路技術更可供地面通訊的補充與備援應用，落地服務對其發展至關重要；為了加速「非地面網路」在台穩定發展、持續強化，故邀請相關產業進行意見募集，以期持續研提與推動頻率應用的合理規劃以促進扶植產業發展方案。

(一)、 活動資訊

- 活動時間：2024 年 9 月 23 日（一） 14:30~16:30
- 活動地點：資策會民生科服大樓 1 樓 102 會議室
- 參與對象：協會/法人、網通設備商、系統整合商、電信商
- 活動議程：表 4-6

表 4-6、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」議程規劃

時間	議題	主講人
14:00~14:30	來賓報到	
14:30~14:40	開場致詞	數位發展部資源司 沈信雄 專委
14:40~15:00	議題分享一： 非地面網路(NTN)技術與法制發展趨勢	資策會軟體院 李揚 副主任
15:00~15:20	議題分享二： 高空平台(HAPS)國際發展趨勢及台灣潛在機會	財團法人電信技術中心 郭作麟 主任
15:20~16:30	議題交流	
16:30~	散會	

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

- 活動 eDM：圖 4-16

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-16、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」eDM

(二)、 活動成果

- 參與人數：總計 32 人（男性 22 人，女性 10 人）
- 與會組成：協會/法人 1 家、網通設備商 3 家、系統整合商 3 家、電信商 3 家
- 現場活動照片：如圖 4-17 及圖 4-18

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-17、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」現場活動照片-1

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-18、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」現場活動照片-2

(三)、 議題說明

本次座談會共計兩項主題分享，分別為「非地面網路（NTN）技術與法制發展趨勢」及「高空平台（HAPS）國際發展趨勢及台灣潛在機會」，以引導座談會與會來賓針對三項議題進行開放式討論，議題說明如後，講師簡報請參閱附錄九。兩主題之講師簡報皆公開提供予參與座談會之與會者。

1. 非地面網路（NTN）技術與法制發展趨勢

綜整介紹國際 NTN 標準規範發展近況以及各大廠商應用案例，並盤點 3GPP 及我國 2024 年度最新 NTN 相關頻譜規劃，同時分析鄰頻、共存的干擾情境，最後針對衛星直連手機服務研析國際法制規劃及干擾議題，作為我國可參考之借鏡詳細內容可參考第三章　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析之第三節　國際非地面網路（NTN）頻譜政策與監管制度。

2. 高空通訊平台（HAPS）國際發展趨勢及台灣潛在機會

(1) 高空通訊平台（HAPS）國際發展趨勢

高空通訊平台（HAPS）透過搭載通訊模組以及各式感測模組，能提供持續、大範圍對地面的通訊、監測等服務，並發展出多樣的應用情景，包含行動通訊、軍事通訊、災難通訊、空氣監測、環境監測等。

HAPS 因涉及「無線電頻率」與「飛航」兩大領域，故由不同的國際管理組織針對兩大領域訂定相關規範，無線電頻率部分由國際電信聯盟（ITU）管理無線電頻率，飛航管理則由國際民航組織（International Civil Aviation Organization, ICAO）制定相關載體操作標準，如表 4-7。

表 4-7、ITU 及 ICAO 對 HAPS 之定義及標準推動

項目	國際電信聯合會(ITU)	國際民航組織(ICAO)
HAPS 定義	位於海拔高度 20 至 50 公里之間，設置在相對於地球特定位置上之電臺。(ITU 無線電規則第 1.66A 條)	能夠長時間飛行，且提供如通訊、監測與地球觀測等類似於衛星服務之無人飛行器。

分類	● 固定通訊系統：高空通訊平台(HAPS) ● 行動通訊系統：高空行動基地台(HIBS)	更高空域操作(Higher Airspace Operation, HAO)
載體型態	繫留氣球、高空飛船、固定翼飛行器	長時間飛行之無人氣球、其他類型之飛行器
推動進程	● 分配全球各區 HAPS、HIBS 開放頻譜。 ● 提擬 HAPS 關鍵用途，包含衛星通訊中繼站、空中行動通訊基地臺、獨立操作。 ● HAPS 可應用情境，包含(1)固定寬頻連接、(2)行動後傳網路、(3)災害救援及復原任務、(4)臨時性之商業寬頻服務、(5)物聯網(IoT)	依據第 41 屆國際民航組織大會 A41-9 號決議「新進者(New entrants)」啟動 HAO 研究計畫，包括： ● 成立線上 HAO 專區 ● 啟動三年期之 HAO 政策及操作指引研究計畫(自 2024 年起啟動) ● 調查國際各國於 HAO 既有策略規劃及實際執行現況

資料來源：ITU、ICAO、TTC 整理，2024 年 9 月

綜觀國際對 HAPS 之推動現況，美國、日本及歐盟為目前積極推動 HAPS 相關應用之重點國家及區域組織，皆針對 HAPS 規劃專屬頻段，綜整資料如表 4-8。

表 4-8、歐美日高空通訊平台(HAPS)推動現況

	美國	日本	歐盟
HAPS 定義	採用 ITU 定義，位於海拔高度 20 至 50 公里之間，設置在相對於地球特定位置上之電臺。	歸類於無人駕駛飛行器操作。 根據日本航空法第 87 條，無人駕駛情況下仍能合法飛行之飛行器。	稱作高空偽衛星，透過自主執行於海拔高度 18 至 22 公里之平流層空域，可實現通訊連續性、環境監控及災難應變之無人駕駛飛行系統。

主管機關	頻譜管理	聯邦通訊委員會(FCC)	總務省總合通信基盤局	各國通訊主管機關
	平流層空域管理	聯邦航空總署(FAA)、國家航空暨太空總署(NASA)	國土交通省航空局	歐盟航空安全局(European Union Aviation Safety Agency , EASA)、歐洲防衛局(European Defence Agency, EDA)
開放/規劃頻段		(HAPS)71-76 GHz、81-86 GHz	(HAPS)38-39.5GHz (HIBS)700-900 MHz、1.7-2.1 GHz、2.6 GHz	(HAPS)47.2-47.5 GHz、47.9-48.2 GHz
規劃用途		擴大網路涵蓋	5G 後傳網路、災害應變	軍事用途(高空情報、監視及偵察)
國家推動進程		● 分配HAPS使用頻段，並持續研析其他候選開放頻譜。 ● 提擬 70/80/90 GHz 頻率使用管理辦法。	● 分配 HAPS、HIBS 使用頻段。 ● 推動國際法規政策制定。 ● 啟動國家研發計畫，投入高空通訊平臺技術研發與測試資源。	● 分配 HAPS 使用頻段。 ● 持續研析 HAO 監管框架(包括制定申請條件、頻譜需求、適航規範等)。

資料來源：各國、TTC 整理，2024 年 9 月

(2) 台灣發展 HAPS 潛在機會

台灣發展 HAPS 之潛在機會，可從四大面向探討：

- **緊急通訊與災害復原**

HAPS 具有布建時間短及涵蓋範圍廣的優勢，針對因重大災害導致網路中斷地區，可透過 HAPS 提供臨時性網路訊號，以維持第一線災防通訊量能。且 HAPS 使用頻率或飛航範圍無涉向 ITU 申請程序問題，為我國可自主掌控之通訊系統。

- **擴大海上網路涵蓋**

HAPS 可為我國領海與離島提升網路涵蓋，以強化特殊離島通訊韌性，減少國土通訊死角。亦可結合長期之國土監測，蒐集相關觀測數據，並即時發現侵入領海之單位，以做出相對應之處置。

- **地面站臺後傳鏈路**

針對離島或地質特殊區域，若以光纖或纜線布建網路之成本較高，藉由以 HAPS 作為地面站臺後傳鏈路，可減少於地質特殊區域作業之距離，可降低相關成本，亦可延續通訊韌性。

- **結合空中應用**

相較於地面行動網路天線角度多為向地面頃斜，HAPS 可提供由上而下的網路涵蓋，能提供飛行於空中載具之穩定的連網需求。

綜上所述，相較於非同步軌道衛星主要由國際業者掌控，建置使用須具備完整星系（低軌道衛星至少需 120 顆，中軌道衛星至少 6 顆），且至少需數年方能完成星系部署，HAPS 具有建置成本低、我國自主性高級部署建置速度快等優勢，可做為達到我國通訊需求的非地面網路解決方案之一。

因應 HAPS 發展優勢，我國陸續有業者或學研單位皆投入 HAPS 載具及通訊設備之研發，我國雖具備高空載具供應鏈，惟過往囿於市場規模，投入 HAPS 載具之業者有限、規格較為基礎，且商用基地臺國內尚未有完整生態鏈，若加以輔導，期望發展完整之我國業者自行控制的高空載具搭載通訊設備解決方案，以建立國產國造之 HAPS。

(四)、 議題討論

綜合本次座談會之議題討論紀錄，如表 4-9，彙整各與談專家對於議題相關意見如下：

1. 您認為除了目前預告的頻段以外，有無建議專門做為 NTN 實驗及測試認證的頻率?

- D2D 因不需太多的基礎建設、設備投資及技術成分，即可將韌性網路快速擴展予全民使用，故建議可作為國內韌性網路或衛星通訊優先考慮發展的技術。
- 3GPP 於 R17 雖已釋出 N256 供衛星行動服務使用，但因 N256 易有業者間相互干擾之問題，故須待國外測試是否會有干擾及如何避

免干擾後，才可作為國內是否開放的參考。

- 針對國內頻率監管議題上，未來將由何者公部門單位控管並主責訂定干擾協調處理機制，因台灣非 ITU 會員國，故此問題上目前無法解決。

2. 政府對於非地面通訊應用發展可協助之處?以產業角度，非地面通訊下個階段技術走向與產業需求為何?

- 台灣太空產業被少數衛星業者所壟斷，終端發展相對不容易，建議政府主導國家型的衛星通訊計畫，並由產業界承接專案，以此來促進國內衛星通訊的發展。
- 衛星產業應用目前多掌控於少數的國外業者，期望政府能針對國內技術有相關規劃。

3. 非地面通訊頻率應用中，有無上述未提及之建議?

- 日本有許多針對 HAPS 的發展，但對業者而言真正關心的是有無商轉價值以投入技術及時間資源進行開發，故業者大多仍在觀望中。
- 無人機專有頻率部分，國際尚在討論階段，故台灣也仍在觀望中。

表 4-9、座談會(四)「非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集」議題討論紀錄表

<table>
<tr><td rowspan="2">主題：
非地面網路(NTN)頻率資源產業意見募集座談會</td><td>座談會日期：2024 年 9 月 23 日
座談會時間：14:30~17:00(延長半小時)</td></tr>
<tr><td>座談會地點：資策會民生科服大樓 102 會議室</td></tr>
<tr><td colspan="2">會議紀錄</td></tr>
<tr><td colspan="2">議題討論 1：您認為除了目前預告的頻段以外，有無建議專門做為 NTN 實驗及測試認證的頻率?</td></tr>
<tr><td colspan="2">仁寶電腦 莊○毅 總監：
未來無論是韌性網路或衛星通訊，以國內電信業者、網通業者及國家安全廣泛可用性而言，D2D 可能是可以優先考慮的技術，因為其不需要太多的基礎建設、設備投資及技術成分，就可將此技術方案快速擴展到全民使用，並將韌性網路快速擴及到每個終端使用者，而頻率的部分則尚須</td></tr>
</table>

再討論。
伸波通訊 蘇◯宏 經理： 目前無論是 NTN 或其他技術，只要牽涉到室外使用，在審驗階段或 POC 時，是否皆傾向以實驗研發專用電信網路設置使用管理辦法進行申請?
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 今年 7/9 有進行衛星頻率釋出，包含衛星固定頻率增加、衛星行動頻率開放等，約略再過兩個月可進行商業服務。
兆赫電子 江◯憲 副總： 國內有無明定低軌道衛星商用頻率?
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 國科會的太空計畫所使用的頻段目前已全數涵蓋在本次公告的草案當中，無論是目前須做實驗或未來要商轉都可使用。
資策會 李◯ 副主任： N256(1980-2010MHz)頻段似乎沒有在目前的草案規劃中，是否有其他規劃應用?
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 此頻段是國際大量投入開發的頻段，故目前數位發展部仍在觀望中，未來可能會先開放實驗，同步觀察國際趨勢，再做下一步決定。
數位發展部 資源管理司 沈◯雄 專門委員： N256 易有業者間相互干擾之問題，行動業者也提出了相同的干擾疑慮，故須待國外測試是否會有干擾及如何避免干擾後，才可作為國內是否開放的參考，N256 頻段若不開放但保留給特殊用途使用或許可作為另一個參考方向。
國家太空中心 楊◯琪 副研究員： 政策法制方面，在衛星頻率干擾議題部分，目前的機制尚無法確認在商用或實驗用時是否有進行頻率協調，反觀英國及美國，其以衛星營運執照來控管是否進行頻率協調的問題，故在頻率監管議題上，未來數位發展部或其他部門是否有將其列入考量?
數位發展部 資源管理司 沈◯雄 專門委員： ITU 有一套完整的干擾問題回報、協調處理機制，但台灣不是 ITU 會員國，故此問題上目前無法解決。
仁寶電腦 莊◯毅 總監： 在簡報中，Ku Band 台灣目前並沒有規劃商用，但 Starlink 及 Oneweb

都有大量使用 Ku Band，想請教為何沒有將 Ku Band 放入考量?

數位發展部 資源管理司 沈◯雄 專門委員：

簡報中為衛星行動 MSS 頻率規劃表，Ku Band 則是屬於衛星固定使用，在 2019 年已開放 Ku Band 使用。

議題討論 2：政府對於非地面通訊應用發展可協助之處?以產業角度，非地面通訊下個階段技術走向與產業需求為何?

奇邑科技 鄭◯泓 協理：

奇邑目前在 NTN 是以海上衛星通訊為主的開發，政府是否在此領域有無相關指導?

數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長：

數位發展部針對衛星通訊主要以開放衛星頻段為主，期望各界可在本次衛星頻段開放之後，於已開放頻段上進行各種廣泛應用，物聯網也是相當重要的發展之一，但目前仍多以搜救及緊急通訊等需求為主。計畫面支援方面，目前數位發展部僅有一支針對非衛星 NTN 為主的布局測試計畫，可能國科會在太空中心有相對較多的相關計畫，但因為台灣沒有衛星自主權，故大多需透過中華電信等使用衛星代理的方式為國內提供衛星服務，如若需發展各項衛星服務，需透過中華電信等有代理的衛星服務以提供國內垂直應用發展，也因每一組衛星星系的通訊目標皆不相同，故數位發展部開放多組不同的頻段以支持不同的衛星服務。

仁寶電腦 莊◯毅 總監：

仁寶以 UE 為主要的發展，太空產業在台灣是被少數衛星業者所壟斷，故終端發展相對不容易，若政府能出面主導國家型的衛星通訊計畫，由產業界來承接專案，以此來促進國內衛星通訊的發展，對無論是天上的衛星基地台通訊或衛星終端發展而言，皆會有相當大的助益。

華電聯網 楊◯福 協理：

目前針對非地面通訊頻率都已開放，且以韌性網路為主，這幾年也都有許多政府專案在運行，但產業應用方面多掌控於少數的國外業者，以國內技術走向而言，政府是否有後續的其他規劃?

數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長：

在 2024/10/14 將召開衛星通訊 SRB 會議，將廣蒐各產業在衛星通訊的意見，歡迎大家多多參與並發表相關意見。

議題討論 3：非地面通訊頻率應用中，有無上述未提及之建議?

仁寶電腦 張◯奕 業務總監：

日本有許多針對 HAPS 的發展，但對業者而言真正關心的是有無商

轉價值以投入技術及時間資源進行開發，故業者大多仍在觀望中。 之前衛星服務在台灣有限定相關服務類別，必須是衛星通訊執照提供商才可提供服務，故目前仁寶是透過中華電信合作以進行服務提供，是否未來會將衛星應用擴展到軍事或公家以外的商業範圍，以及放寬申請程序，可不須再透過特定的衛星執照商即可提供衛星服務。
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 過往以來衛星的發展多針對搜救，因此台灣在衛星的發展很慢，故數位發展部開放衛星行動頻率的目的就是讓有意願發展衛星行動的業者能有發展的機會，台灣在無法發射衛星的情況下，必定需要透過國外衛星業者既有的衛星才可對國內提供服務，在 6G 低空整合的時代，衛星必不會缺席，故未來也會有更多業者投入。
兆赫電子 江◯憲 副總： 在無人機通訊的頻率部分，數位發展部有無應用、認證及實驗申請要求等相關規劃?
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 無人機專有頻率部分，國際尚在討論階段，故數位發展部也仍在觀望中。 無人機通訊部分，若視為高空載台，即不會特別限制，無論是 HAPS 或 HIBS，原有的衛星及 IMT 使用頻率皆會是未來高空平台可使用的頻率範疇。 認證可分為兩個部分，無人機認證為民航局主責，RF 認證部分原則上為國際需先開出使用頻率，再由 NCC 訂出無人機專屬頻率驗測規範。 認證後的市場推廣問題，因為頻率尚未訂定，故現階段討論言之過早。
華電聯網 楊◯福 協理： 針對 HAPS 及 HIBS 系統整合商都相當有興趣，如何能有機會參與類似的計畫發展?系統整合商能作為何種角色一同參與?
數位發展部 資源管理司 陳◯呈 科長： 主要需視有無政策經費補助，目前尚無任何規劃，僅作韌性提升。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

五、 座談會(五)：頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢

數位發展部「國內頻率資源創新應用調查及研究計畫」蒐整國內創新應用之頻譜資源使用現況，並評估短中期使用需求，進而因應新應用模式具體提出資源近用建議方案，並擬提法規修正建議，以期持續研提與推動頻率應用的合理規劃以促進扶植產業發展。

(一)、 活動資訊

- 活動時間：2024 年 10 月 15 日（二） 14:30~16:30
- 活動地點：資策會民生科服大樓 1 樓 102 會議室
- 參與對象：協會/法人、車聯網相關廠商、網通設備商、系統整合商、電信商
- 活動議程：表 4-10

表 4-10、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」議程規劃

時間	議題		主講人
14:00~14:30	來賓報到		
14:30~14:40	開場致詞		數位發展部資源司 沈信雄 專委
14:40~15:10	主題一：非地面網路(NTN)	頻率資源應用研析成果、法規修正建議分享及議題交流	資策會科法所 羅文妗 法律研究員 資策會科法所 陳箴 法律研究員 資策會軟體院 李穎芳 組長
15:10~15:50	主題二：5G O-RAN 及專網		
15:50~16:30	主題三：車聯網		
16:30~	散會		

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

- 活動 eDM：圖 4-19

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-19、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」eDM

(二)、 活動成果

- 參與人數：總計 36 人（男性 25 人，女性 11 人）
- 與會組成：協會/法人 2 家、車聯網相關廠商 4 家、網通設備及系統整合商 5 家、電信商 3 家
- 現場活動照片：如圖 4-20 及圖 4-21

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-20、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」現場活動照片-1

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-21、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」現場活動照片-2

(三)、 議題說明

本次座談會針對非地面網路（NTN）、5G O-RAN 及專網、車聯網等三個議題分別進行介紹及議題討論，皆研析簡介最新國際法制趨勢，並綜整前三場對應座談會之意見，提出頻率資源法制建議，以引導座談會與會來賓針對三項主題進行開放式討論。講師簡報請參閱附錄十一，講師簡報公開提供予參與座談會之與會來賓。

(四)、 議題討論

綜合本次座談會之議題討論紀錄，如表 4-11，彙整各與談專家對於議題相關意見如下：

1. 主題一：非地面網路（NTN）

(1) 資源司參考 WRC-23 決議與 3GPP NTN 規格，於 7 月 9 日公告「無線電頻率供應計畫」修正草案，開放 12 個衛星固定頻段與 7 個衛星行動頻段，供衛星通訊商業使用。目前公告擬開放頻段、頻寬是否充足／是否有造成干擾可能，或是否有其他建議？

- 目前觀察國際業者現況，確實有相互干擾的狀況發生，建議應多進行觀察及實際測試，以作為干擾防治的參考。
- 建議可將現有部分微波頻段資源共享給衛星實驗使用，並研擬給競標所得頻段擁有之電信業者的回饋方案。
- 建議應著重於實驗階段如何讓實驗管道保持暢通、讓實驗可以加速進行以及加速衛星產業商業化。

(2) 國際間逐步發展衛星直連手機（D2D）應用，並（規劃）開放既有電信業者頻段供 NTN 業者共享、租用，我國是否有 D2D 商業需求？若有，是否有建議開放頻段？

- 台灣因為行動通訊覆蓋率高，故我國對 D2D 是否有強烈的商業需求仍須評估。
- D2D 為行動網路應用的一種，故 D2D 頻率不應影響公眾電信網路頻段。
- 目前無線電頻率使用管理辦法僅有共頻共用之規範，尚沒有電信業者出租頻段給衛星業者使用的案例，期望能遵守通傳會與數位發展部的現行相關法規，並審慎評估規劃未來相關頻段是否可進行租用或共用之規範。

(3) 是否有其他與 NTN 相關之頻率資源法制建議？

- 我國非 ITU 會員國，在低軌衛星尚未成熟時，建議不宜過早開放

新興頻段，以漸少後續推動風險，如後續清頻等。

- 三大電信業者皆同意開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用，將對衛星產業發展及後續擴充有相當大的助益。
- 針對衛星實驗頻段，建議實驗單位在實驗前能提供電信業者國外相關測試數據，並於實驗時能讓既有頻段使用者知道是否有干擾產生。

2. 主題二：5G O-RAN 及專網

(1) 對於未來頻率資源釋出規劃，參考國際發展趨勢，於毫米波部分優先考慮開放 24.25-27.5GHz 供 5G 專網使用，並持續關注 1GHz 以下頻段之商用需求，是否有選擇頻段或釋出時程上之建議？

- 毫米波目前商用需求不高，可以實驗方式先開放，建議盡量採取國際上通用採用的頻譜，不要開國際冷門沒市場的頻段，會沒有市場投資效益回饋。
- 建議針對中頻段增加開放頻段，以減少 N79 頻段切頻使用時的頻段不足及干擾問題。
- 而在低頻方面，建議先以實驗網方式讓各界測試評估是否有使用需求，並作為未來是否開放低頻的考量依據。

3. 主題三：車聯網

(1) 目前各國皆視 RSU 為基礎設施，由政府主導布建。有關我國 RSU 布建模式，是否建議初期由政府主導推動，並持續觀測國際趨勢，研討後續營運模式？V2V V2I V2P（如 DSRC, C-V2X PC5）和 V2N2X（如 C-V2X Uu）兩者布建模式是否有差異？此對頻率資源法制有何影響？

- 我國規範有專網不得連接公網的問題，期望交通部、數位發展部及 NCC 可以開立三方會議進一步討論，並一同承擔。
- RSU 不一定由政府，但必須是公部門主責，建議初期由公部門或政府規劃，再讓 RSU 供應商依循規劃執行。
- V2V V2I V2P（PC5）和 V2N2X（Uu）的通訊方式不同，應於頻譜及技術選用確認後，再依不同使用情境的應用需求進行研議討論。
- 應從法源解決專網和商網如何界接和協作之議題，才能真正推動車聯網發展。

(2) 目前各國皆已公告車聯網專用頻譜。是否建議先持續參考國際趨勢並配合交通部政策適時公告？請問車聯網專用頻譜公告時間點之早晚，對社會、政府、產業的具體影響為何？其他建議？

- 太晚公布可能會阻礙產業發展，過早公布可能會造成資源浪費，建議除了參考國際趨勢外，可配合國內車聯網技術發展、產業狀況、市場需求等進行評估。

(3) 目前中國、美國、韓國與加拿大指定 C-V2X 為其採用的車聯網通訊技術，歐盟與日本則保持技術中立。請問是否建議我國持續保持技術中立，或例外指定 C-V2X？理由為何？請問是否建議劃分安全/非安全/DSRC/LTE-V2X/5G-V2X 頻道？

- C-V2X 目前為主流技術，然而許多國際廠商認為技術已發展至 5G，故更願意投資 5G-V2X。
- 贊成技術指定：為確保設備互通，且考量我國市場較小，建議選定一項技術發展（有認為 C-V2X、有認為選定其一即可）。
- 贊成技術中立：考量對各技術的保障、基礎建設成本高，且某些車廠僅支援特定技術，建議保持技術中立。

(4) 是否建議我國參考國際趨勢，未來 OBU 採型式認證；RSU 則另立專法，由數位發展部、NCC 及交通部共同擬訂？其他建議？

- 我國目前的審查機制與日本相似，建議參照日本的作業方式以縮短審查期程。
- 建議 OBU 可採用型式認證，RSU 部分若無法單採形式認證，則可另立專法，申請方式可參考國外以指定區域與使用期間的方式，以簡化申請及審驗的程序。

表 4-11、座談會(五)「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」議題討論紀錄表

主題： 頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢座談會	座談會日期：2024 年 10 月 15 日 座談會時間：14:30~17:30(延長一小時)
	座談會地點：資策會民生科服大樓 102 會議室
會議紀錄	
主題一：非地面網路(NTN) 議題討論 1：資源司參考 WRC-23 決議與 3GPP NTN 規格，於 7 月 9 日公告「無線電頻率供應計畫」修正草案，開放 12 個衛星固定頻段與 7	

個衛星行動頻段，供衛星通訊商業使用。目前公告擬開放頻段、頻寬是否充足／是否有造成干擾可能，或是否有其他建議？

國家太空中心 黃○台 正工程師：

2024/10/14 國科會舉辦一場衛星通訊相關的 SRB 會議，並於會中決議衛星寬頻及 NTN 將會並行，也決定提供實驗平台供國內產業界使用。想請教新發展的通訊衛星、無人機平台及 HAPS 平台等，如若原先衛星平台使用的通訊酬載，欲放置無人機或 HAPS 平台使用時，頻段卻屬於衛星使用，與頻率分配表上所標示之原用途不同，是否仍可以在無人機或 HAPS 平台上使用並申請實驗網域呢?

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

實驗為政府協助研發創新，故管制強度一定沒有商用嚴格，不會要求與頻率分配表上標示之用途完全一致，且在無法於衛星上直接實驗故採用替代平台進行模擬衛星實驗的前提下，並不會因為與頻率分配表所述有所差異而被否決，即便該實驗頻段已有既有使用者，只要有與其協調且既有使用者同意，即可進行實驗。綜上所述，實驗頻率的申請及實驗網路的設置，其目的為鼓勵創新研發，故會盡量協助產業，並以個案進行判定。

數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員：

頻率分配表中有部分頻段為衛星固定及行動兩用頻段，故頻率分配表的判定並沒有誰可誰不可的判定，僅需考量不要干擾既有使用者，或與其協調後即可進行實驗。

台灣大哥大 林○成 經理：

台灣 NTN 目前公告的部分頻段與 3GPP 頻段有所相符（N253、N254 及 N256 等），也與 IMT 頻段有所連接。目前觀察國際業者現況，確實有相互干擾的狀況發生，且實驗結果也顯示會有互相干擾，美國認為衛星如要放大功率會干擾到地面頻段。且如若地面頻段使用者多，易有鄰頻干擾問題，則衛星發射的頻段接收品質也會不佳。

綜上所述，頻寬是否有干擾，以目前技術上觀察而言，是有所干擾的，但誰干擾誰要視發射功率而論。

遠傳電信 徐○祥 技術副理：

初步認為因為我國行動通訊覆蓋及普及率高，即使我國已開放 12 個衛星固定 7 個衛星行動頻段，仍建議待 WRC-23 及 WRC-27 之組織對衛星頻率的需求較明確時，多觀察是否會有干擾議題發生。保險起見應充分進行測試，避免產生干擾，如服務產生干擾也應迅速排除。

中華電信 廖○祥 資深工程師：

干擾與否應該要以其為持續性干擾或偶爾干擾、頻段接近程度、對發射器及接受器功率覆蓋狀況等多重因素判定，故干擾情況是必然有可能發生，而當有干擾發生時，如何防治及預防才是未來導入前應重點討論的

議題，也建議應多進行觀察及量測，以作為干擾防治的參考。

和碩聯合 黃○于 副總：

衛星產業在台灣尚未蓬勃發展，仍處於實驗性階段，國際針對衛星有多段頻段的開放，台灣能參考國際並跟進同步開放是正確且基礎的做法，三大電信業者皆有透過競標擁有微波部分頻段之使用權，而在這些微波頻段的商業化比例似乎不高，建議藉由現有資源共享給衛星實驗使用，而如何回饋予競標所得之頻段擁有的電信業者，是值得思考及討論的議題，期望不要浪費及空置這些頻段。目前應著重於實驗階段如何讓實驗管道保持暢通、讓實驗可以加速進行以及加速衛星產業商業化。

是否有所干擾應針對在何處受到干擾、提供何種服務及有何影響等面向以個案進行討論。

NTN 是有明確發展方向的，國際技術發展的速度足以讓衛星布局加速，台灣為國際技術發展及生產的重要伙伴之一，故台灣必然會跟上國際發展的腳步，以台灣設備商而言會著重於 NTN 的設備研發及設計，但依照目前法規，台灣廠商要與國際 NTN 外資廠商合作必須要有共資或合資，而國際衛星組織數量又有限，若台灣有與國際衛星組織有所合作時，期望能有更彈性的作法。

主題一：非地面網路(NTN)

議題討論 2：國際間逐步發展衛星直連手機（D2D）應用，並（規劃）開放既有電信業者頻段供 NTN 業者共享、租用，我國是否有 D2D 商業需求？若有，是否有建議開放頻段？

台灣大哥大 林○成 經理：

台灣目前並沒有很明確將 D2D 歸類於衛星或地面頻段使用，因其夾在衛星及地面頻段之間，而國際業者如 AST、Lynk 及 Starlink 等，其使用的天線可調整發射頻段，假設業者已有與 AST 同頻段的 700MHz 使用權，是否可以直接與 AST 合作並使用 700MHz 頻段呢?還是仍須先申請 MSS 頻段才可與 AST 合作呢?希望明確定義業者該以衛星業者或地面頻段擁有業者之角色進行申請 D2D 使用，例如應先申請某段 MSS 頻段，再跟業者協調哪年可以發射。

遠傳電信 徐○祥 技術副理：

我國行動通訊涵蓋 99%以上，且在數位發展部的多項韌性建設計畫推行之下，陸續針對山區及山林步道等建設完善通訊環境，故我國對 D2D 的商業模式需求可能不如歐美高，因歐美地區部分偏遠區域是完全沒有網路覆蓋的，故我國對 D2D 是否有強烈需求仍須評估，若有其商業需求，應該保持以下兩點：

(1) D2D 頻率不應影響公眾電信網路頻段。

(2) 無線電頻率使用管理辦法第 17 條規定，僅 3.5GHz 及 28GHz 頻率可作為共頻共網使用，或依主管機關公告指示核准才可共用。

而美國 AT&T 將頻譜出租給 SpaceMobile 使用，台灣是否可參考此種公司間的頻譜租用方式，尚待考量及討論，目前沒有電信業者出租頻段給衛星業者使用的案例，現階段僅有共頻共網機制。

綜上所述，建議未來衛星有需使用到的頻率，能以公司對公司間進行商業協商提供頻率予衛星業者使用，做為未來的可行方式之一。

中華電信 廖○祥 資深工程師：

D2D 雖然能提供便利性，但仍然是行動網路應用的一種，電信業者使用的頻段是透過競標所得，如若提供予 D2D 業者使用，做為行動通訊網路的一環進行租用或享用，我國無線電頻率使用管理辦法有共頻共用之規範，期望能遵守通傳會與數位發展部的現行相關法規。

仁寶電腦 莊○毅 總監：

D2D 連線終端設備之市場潛力遠超物聯網十倍以上，故未來相關頻段是否可進行租用或共用或其他方法，是需要重點討論的議題。

伸波通訊 吳○傑 經理：

目前 NTN 所使用頻段仍以低頻為主，故在 D2D 應用還是偏向在急難救助或偏遠地區部署等大範圍應用，但實際資料應用情境上則會用 HTS 衛星，多使用較高的頻段，且較容易受到氣候或雲朵等影響，而台灣因為行動通訊覆蓋率高，故在衛星發展頻段上建議參考國際開放頻段進行同步開放。

數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員：

電信業者所擁有的頻段是透過競標所得，是否可將頻段租用給非電信類的第三方業者進行營利使用，以法規面來論可能性不大，因為電信業者在擁有頻段使用權的同時，還須遵守高資安要求和普及義務，如若租用給第三方業者，則其是否也要同時遵守這些義務?全權將義務轉移貌似也不合理。以現行法規而言，電信業者間可以共享共用各自擁有的頻段，但不能給與非電信業者使用，故較合適的作法應為電信業者自行與衛星業者接洽，透過衛星將自己的訊號從空中往地面打，在這個前提下，干擾問題僅會是電信業者對自己的干擾，也能自行解決干擾問題，不會影響其他使用者。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

根據電信管理法第 58-59 條，電信業者所擁有的 IMT 頻段並不能共享給衛星業者，其原因為共享對象必須登記為電信業者，才能提供不特定對象電信服務，且核配頻率給三大電信業者的當下，並沒有將衛星服務納入，僅有提及 TN 行動通訊使用，因此目前並不能直接供衛星使用，唯一特例解決方案即為將衛星作為行動通訊的平台使用 IMT 頻率，除此之外以 D2D 直連或作為轉發器使用衛星頻率都是不可行的。故目前並沒有此類議題，但未來頻率重新釋照時，政府可能就會從新考量是否只限定 TN IMT 使用。

主題一：非地面網路(NTN) 議題討論 3：是否有其他與 NTN 相關之頻率資源法制建議？
遠傳電信 徐○祥 技術副理： 我國非 ITU 會員國，在低軌衛星尚未成熟時，建議不宜過早開放新興頻段，以漸少後續推動風險，如後續清頻等。
中華電信 廖○祥 資深工程師： 衛星產業的提供及發展，在頻段開放方面相當重要，同時行動寬頻用戶數量持續增長，故行動寬頻的頻寬需求量也越來越大，故建議主管機關同步盤點行動網路的頻寬需求是否足用，中華電信認為其中開放的 N256 之 1980-2010MHz 地對空及 2170-2200MHz 空對地頻段，建議初步納入實驗網路頻段供 NTN 使用，後續再視國際及產業的發展進行下一步規劃。
伸波通訊 吳○傑 經理： 台灣沒有既有衛星，必然必須使用國際業者所發射的衛星，但礙於法規規範，部分國際業者的衛星訊號在台灣是無法接收的，且因為台灣為島國，部分衛星在台灣上空通過時間非常短，同時也沒有足夠的地面站進行訊號接收，故建議能有一個平台讓業者可以進行實驗。
數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員： N256 頻段，進行實驗理論上不會有所問題，如若太空中心有需求欲進行實驗，建議與電信業者合作，同時能解決是否有干擾的問題。
數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長： 在本次衛星頻段修正草案中，第一次公告並沒有將 N256 開放，第二次公告之版本已有納入，但並非直接開放 MSS 行動使用，而是以實驗的方式先開放，再觀測國際未來發展。藉此詢問三大電信是否同意開放予衛星行動做為實驗使用? 現行開放之 19 組衛星使用頻段，如若未來跟 IMT 發生頻譜競合，我國因為國際地位，商用衛星不會是國內自主，故政府必然會偏向 IMT 優先，且目前開放的固定衛星和衛星行動頻率有載明必須以 IMT 優先且不得干擾 IMT。
中華電信 廖○祥 資深工程師： 針對是否同意開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用，中華表示贊成，因其對衛星產業發展及後續擴充有相當大的助益。
台灣大哥大 林○成 經理： 針對是否同意開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用，N256 之鄰頻為中華電信所有，故台灣大哥大無意見。 但針對其他衛星實驗頻段，若有單位要設置實驗使用，建議在實驗前能提供電信業者國外相關或相對應的數據，並在實驗時能讓電信業者知道對鄰頻是否真正有干擾，以讓既有頻段使用者能知道衛星發射何種功率時會對地面有干擾產生，且因 LEO 衛星移動速度快，故其訊號傳送至

地面時可能已經產生偏移，故電信業者也很期望能知道其對地面干擾會有多大。

遠傳電信 徐○祥 技術副理：

針對是否同意開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用，遠傳目前認為沒有太影響，且遠傳持有之頻段也非 N256 鄰頻，故目前無意見。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

三大電信業者都同意，則原則上會開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用。

華電聯網 楊○福 協理：

HIPS 及 HABS 可能為國內較有可涉略的技術，針對使用頻段之議題，後續若有未被包含在本次開放的頻段使用需求，是否會開放以讓這些新的技術需求能進行實驗?是否有相關規劃或程序?

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

政策或正在發展中的 NTN，必須逐步開放，衛星行動也是至今才開放 7 組頻段，如不在本次開放的範圍內之頻段，即代表不能商用，僅能滾動式調整。

數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員：

目前 3GPP 在 3GHz 以下之衛星頻段台灣本次都已釋出，只有 600MHz、800MHz 及 1800MHz 未開放，但這些頻段在 2030 年應該會釋出重新競標。

主題二：5G O-RAN 及專網

議題討論 1：對於未來頻率資源釋出規劃，參考國際發展趨勢，於毫米波部分優先考慮開放 24.25-27.5GHz 供 5G 專網使用，並持續關注 1GHz 以下頻段之商用需求，是否有選擇頻段或釋出時程上之建議？

亞旭電腦 周○峯 特助：

高頻段從無論是國內示範計畫案及國外應用案例等，都可以發現毫米波在業界趨勢，毫米波因頻譜特性在室內型移動式場景應用中布建效果不如 Sub6，因為阻隔問題無法像 Sub6 這麼容易布建，但毫米波卻有比 Sub6 更好的低延遲、高頻寬及抗干擾表現，故未來確實有毫米波的使用需求，但在目前產業規模不足的情況下，雖然毫米波有它的市場優勢，卻並沒有立即開放毫米波給專網使用的需求，未來可能會與 Sub6 搭配成為雙頻網使用。在毫米波頻段開放選擇方面，建議盡量採取國際上通用採用的頻譜，不要開國際冷門沒市場的頻段，會沒有市場投資效益回饋。

智宏網 韓○光 副總：

針對中頻段部分，台灣已開放有 100MHz 之頻寬可使用，且許多場域都已在使用，貌似也夠用，但都為小型 POC 而非大量大規模商用，100MHz 若在多基站大規模範圍使用時，可能就要考慮是否會有自我干擾的問題發生，需進行切頻使用，以至於可用資源受限，且未來企業相鄰的

公司也容易有干擾問題，故在中頻方面建議可多放寬頻率，若有多頻段可進行選擇，相信能降低干擾的問題。

而在低頻方面，建議先以實驗網方式進行推動，例如警消救災或海上作業等，4.8-4.9GHz 的覆蓋範圍不大，建築物穿透力低，在救災、海上作業時容易不敷使用，或許可用實驗方式讓各界測試評估是否有機會使用低頻，並作為未來是否開放低頻的考量依據。

高頻部分與亞旭同意見，毫米波在國外尚未有真正的使用案例，且建置成本相對高，對企業專網推動難度相對更高。

和碩科技 黃○于 副總：

N79 頻段之開放應用足夠，但有時需切頻使用時會有不足的問題，目前台灣多數 5G 專網都是 POC，未來要擴大布建時由三大電信商負責會較為合適，因三大電信商有較足夠的資源、頻率及優勢，若未來設備商能與電信業者一同合作，才能將台灣 5G 更快速的布建商業化。

5G O-RAN 最大對手就是 Wi-Fi，因為 5G 建置成本高，但其優勢為移動性佳，而毫米波建置又比 5G 更貴，也會比 5G 更難推動，但其有高速的利基點，雖然目前應用不多，但部分場域仍會有毫米波的使用需求，當未來對速度及頻寬需求提升時，毫米波的市場需求也會提升，毫米波的應用是未來必然的趨勢，故政府若能先開放進行實驗，相信對整體產業發展會有所幫助。

仁寶電腦 莊○毅 總監：

毫米波商用需求目前並不高，但實驗性質而言是有需求的。而以 O-RAN 市場而言，越低頻相對應用範圍會越高，也較符合行動網路的特性，業界需求也較有發揮空間。

華電聯網 楊○福 協理：

低頻段開放使用可能性較低，但建議可以實驗方式先開放。

中頻段部分，期望能多開放一些頻段，會對目前許多應用有所幫助，如大範圍戶外應用，100MHz 容易產生自我干擾的問題，若能開放更多中頻，對戶外特殊應用的幫助會相當大，且若能開放國際主流頻段，台灣廠商在生產上會更有意願。

高頻段部分，目前連三大電信的高頻段應用也不多，目前觀察較沒有實際需求，毫米波整體成本降不下來，專網使用的機率相對小。

伸波通訊 吳○傑 經理：

毫米波頻段部分，在其他國家的發展不多，未來發展可能也偏向 FWA 較有可行性。

中頻段部分，在大範圍場域有很多基站同時進行 Handover 時容易有干擾產生，導致效能降低，而是外型基站功率較高，容易有蓋台的狀況發生。

台灣大哥大 林○成 經理：

專網大面積覆蓋使用低頻段的需求看似並不高，且低頻段為珍貴資源，故建議低頻段若要開放需更謹慎的考量。

中華電信 廖○祥 資深工程師：

頻譜分配非常重要，尤其低頻段為非常珍貴的資源，毫米波技術應用都還在發展，若現在就開放，以後有新的應用出來時，頻譜可能會變得過於零散，要再進行頻譜整併，對國家資源及產業發展並沒有好處，建議沒有迫切需求時應先觀察再滾動式修正。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

數位發展部作為頻率規劃及核配機關，因頻率資源有限，秉持頻率使用效率，故只能讓多數使用者拿到最大的頻寬。

800MHz 頻段是否能開放，因其為各界都希望使用的頻段，以至於無法直接開放使用，直至 2030 年重新釋照前可能都無法開放，數位發展部也會持續努力。

主題二：5G O-RAN 及專網

議題討論 2：為助力我國 5G O-RAN 產業發展推動，是否有其他希望資源司協助，於頻率資源法制上建議採取之措施？

無提出討論。

主題三：車聯網

議題討論 1：目前各國皆視 RSU 為基礎設施，由政府主導布建。有關我國 RSU 布建模式，是否建議初期由政府主導推動，並持續觀測國際趨勢，研討後續營運模式？V2V V2I V2P（如 DSRC, C-V2X PC5）和 V2N2X（如 C-V2X Uu）兩者布建模式是否有差異？此對頻率資源法制有何影響？

華電聯網 楊○凱 資深經理：

歐美日韓都是由交通部等交通性質政府部門主導，美國的頻段部分則是由 FCC 負責進行總規劃，與台灣類似，交通部與 NCC 都認為對方應先做出決議及總規劃。布建方式首先要回歸到國內法治調整方面，有沒有可能針對專網專用在車聯網有另外的處理方式?因我國規範有專網不得連接公網的問題，國際多國家都將車聯網定義為交通安全或公共性質網路，同時需要受到控管，與台灣目前的專頻專網性質不相同，故期望交通部、數位發展部及 NCC 可以開立三方會議進一步討論，並一同承擔。

亞勳科技 紀○宇 技術經理：

亞勳支持由政府主導，承如主講人介紹 USDOT 已在今年八月宣布國家級車聯網布建計畫，有明確的短中長期 Roadmap，因此也想詢問一下部會未來是否有對車聯網布建進行類似的 Roadmap 規劃以及期程?

有此詢問是因為第二點提及營運部分，我們從過往國外經驗來看，在首要的頻譜確定、技術選用，以及後續協定疊選用、以及布建需採用之協

定疊版本指引、驗測標準、驗測方式等，都尚未確定的情況下，營運模式可能都是研究型性質，非如同歐洲既有以及 USDOT 今年開始的大規模基礎布建計畫，從而讓廠商對於投入有所疑慮。

若先有規劃、研議這些，能讓整合廠商有所依循才能提升投入資源部分，我們也觀察到若為單點 POC 或者研究案將無法跨場域形成有效規模，並造成重複投入的資源浪費，目前歐美案場業主已經往跨場域由點往面的大規模場域進行串聯、治理計畫進行。

同時，亞勳觀察到在政府主導推動的部分，因為車聯網有很多層面、跨領域以及應用，例如緊急救護車輛優先通行的救護車輛管轄、未來 V2X 基礎的電子收費、弱勢用路人等應用要達成應用背後權責是需要跨部會協作，因此目前或者未來是否有規劃主導的部門?以及未來是否考量由應用導向來制訂規劃?應用導向指的是針對台灣需要解決的都市交通治理、行人、行車安全，來研議出明確需要解決的場景，如 Join-Program Office 以及國家運輸安全委員會（National Transportation Safety Board, NTSB）等部門以及應用規劃的方式。

關於 V2N，其實一切需求都來自於應用，也就是交通待解決的問題場景是什麼以及應用容忍的時間 delay，如駕駛人收到警訊後的反應時間，如果以全球最新的消息，以歐洲的 C-Road 與 ITS-America 來看，C-Road 在九月底舉辦的 Urban C-ITS Deployments、ITS-America 十月初對於弱勢用路人場景的研討會（Connectivity Solutions for Vulnerable Road Users），以各國案場、車廠、tire1、整合商，皆已就應用面確認 V2X 的即時性是近距離應用（尤其 V2V、V2I 偵測部分）的剛性需求以及合適方案，並提供了相關系統架構給予大家參考，而 V2N 的方案我們觀察到比較像是針對兩類場景：

第一類是無 RSU 路口協助偵測的部分、VRU 使用手機，非透過 UU 而是採 4G/5G 的傳統通訊方案，透過私人企業的私有雲提供專屬 APP 服務來達成較不具有及時性的應用。

第二類則是固定訊息的發送如圖資、標牌等，或者較遠距的偵測等應用，但應用端會依據來源做優先權判定，以 DSRC 或 PC5 訊號為高優先級。

因此我想當頻譜、技術選用確認後，後續在協定疊以及應用的相關討論會議中，建議部會可以評估邀請相關車廠、Tire1、弱勢用路人團體的部分一起進行研議討論。

勤崴國際 張○偉 專案經理：

RSU 由政府主導建置，對廠商而言是樂觀其成，但是未來會是由中央直接規劃執行，或是由地方提出需求（類似內政部高精地圖做法）？為了能讓全國一致通用，應有一定的標準，但由於各地對於路側設備的需求可能都有不同，實際做法還需要審慎評估。

V2V V2I V2P（PC5）和 V2N2X（Uu）的通訊方式不同，前者依靠直接短距離無線通信，訊號處理的延遲時間較短；後者則透過網際網路方式，會有較長的回應時間。要採用何者主要需考量的點仍然是不同使用情境的需求。

台灣車聯網產業協會 鄭○晃 秘書長：

台灣車聯網產業協會主要負責協助協調各會員間的資訊及與政府間的溝通，以及與國外作界接。協會希望政府對 RSU 能有更明確的主導推動，也期望車聯網場域能有所擴充，另外，產官學多方協作也相當重要，協會也會努力促成。

政府能主導智慧建設，也能透過公協共同推動，未來讓民間及廠商都能一同參與國家智慧建設的推動，期望政府能加速推動法規，讓產業能盡早參與、完成相關義務並從中得到商機。

智慧駕駛及智慧交通有相當大的資安議題，民眾因此有相當多的猶豫及顧慮，希望政府能多推動智慧交通的透明度及增加公眾參與。

華電聯網 吳○煌 總經理特助：

今天討論的為 RSU 的基礎建設為政府或民間主導，當牽扯道路，就應該為政府職權主導，以安全的角度出發政府責無旁貸，故 RSU 必然需由政府主導。

而 V2X、V2I、V2V 及 V2N 等，應該從應用的角度出發，而與安全有決對關聯的應用，必為 V2I，必須很仔細探討，並由政府主導。

德凱 余○華 總經理：

2024 年 9 月於杜拜舉辦第 30 屆智慧運輸世界大會（ITS World Congress 2024），各國在此會議中也提出了各自對 ITS 的想法及技術發展狀況，ITS 的發展重點為服務自動駕駛，自動駕駛要能提升到 Level3 或 3.5 以上必須有車聯網技術的介入，而車聯網的介入最重要的即是 ITS 的布建，而車聯網及 ITS 之間的關係即可牽涉到 RSU 於都市中如何進行合理規劃，因此 RSU 由誰主導之問題，不一定由政府，但必須是公部門主責，是各界的共識，因為 RSU 布建牽扯到生命安全、資訊安全及國家政策，因此必須由公部門主責，但由公部門負責會產生公私部門協力（Public-Private-Partnership, PPP），即為初期必須由公部門或政府規劃，再讓 RSU 供應商依循規劃執行。例如，在 V2X 中最重視的議題為何?是改善交通還是提升安全?是私有車必須有車聯網應用，還是大眾運輸或緊急車輛必須有車聯網應用?這些議題都是政府必須先行提出，再由廠商執行。

5G 的介入應該可以降低車聯網的延遲率，實際效能仍要經過實驗證實，但，故使用商網取代部份的 V2X 應用是合理且可行的。

車聯網涉及安全應用，故覆蓋率是重點考量之一，O-RAN 具有跨平台的優勢，因此在部分營運商無法覆蓋的地方可由 O-RAN 跨平台方式解

決，但跨平台間的訊號及資料換手該如何解決仍是各界都在努力克服的技術問題。

亞旭電腦 周○峯 特助：

RSU 應由政府主導，因為建設 RSU 需與地方政府相關部門協同合作，故政府責無旁貸，交通安全及交通效率主管機關都應該是交通部門主責，故車聯網應該要由交通部召集各部會討論。

單以車聯網的路側部分，V2I 及 V2N 都可分為兩種網路架構，一個為 V2V（歸屬於專網），一個是 Uu（歸屬於商網），而 Uu 大多由營運商主導，故商網和專網需要能夠連結，專網管理辦法應該要修正無法連接公網之規定，不然不可能達成車聯網應用需求。此外如果沒有規模經濟就很難國產化，目前與國際接軌將是很好的推動關鍵，因為 RSU 國內市場目前並不大，但 OBU 市場量大，因為車用電子廠商會大量銷售給國外 TIER 1 廠商，故若能在國內場域有所試煉，必然會成為外銷國際市場的加分優勢。綜上所述，從法源應先解決專網和商網如何界接和協作，才能真正推動車聯網發展。

台灣大哥大 林○成 經理：

在車聯網中，目前聯網車相對蓬勃發展，汽車製造商客戶並沒有急迫需求，而頻段與技術是由汽車製造商或聯盟所主導，但從 LTE 開台以來就一直在討論車聯網的頻段與技術，至今卻未整合成功，預期未來三年內也很難成功。

RSU 理應由政府主導，但在頻段及技術尚未確立之前，建議不要領先其他國家確立選用何技術頻段並投入建設，因為基礎建設資金不低，且所選擇的技術可能只有某些汽車有支援，故現在討論此議題尚言之過早，建議可以持續觀察。

台灣車聯網產業協會 鄭○晃 秘書長：

補充公網和專網跨接之議題，車聯網必然會有，故期望能有所解決。

數位發展部 資源管理司 沈○雄 專門委員：

資安議題確實存在，RSU 必須得到紅綠燈資料，其資安問題是必然，如若大家能有相關資安規範的資料，歡迎提供給資策會或資源司，以供參考。

請電信業者能有所準備，車聯網必然會連接公網，只是何時以及政府用何種方式開放，希望電信業者能有所看法及準備，必然生命安全為優先條件。

數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長：

專網不得連接公網之規範只有台灣才有，但連接公網的需求是必然的。

針對驗測問題，顯然會是跨部會議題，但是由單一部會統一驗證，或各自驗證，都是待討論的議題。

主題三：車聯網

議題討論 2：目前各國皆已公告車聯網專用頻譜。是否建議先持續參考國際趨勢並配合交通部政策適時公告？請問車聯網專用頻譜公告時間點之早晚，對社會、政府、產業的具體影響為何？其他建議？

德凱 余◯華 總經理：

臺北市已爭取到 2029 年舉辦第 31 屆智慧運輸世界大會（ITS），代表全世界已經關注台灣在車聯網及 ITS 上的發展，故產業輸出不應該只考慮到零組件，而是應該考量完整系統的輸出，台灣絕對有能力、有晶片、有人才，如果台灣可以整合出完整的 ITS 解決方案，是可以由城市技術輸出到另一個城市，以上必然需要政府的大力支持。

亞勳科技 紀◯宇 技術經理：

我想我們可以反過來看 USDOT national plan 的規劃，如果我們要類似達成短期階段，逆推回來我們需要何時確認頻譜?以及我國已經取得 ITS-WC 2029 年的舉辦權，那麼在 2029 年的大會上我們可以宣布我們在什麼時候開始公告以及推行相關 V2X 目標?

勤崴國際 張◯偉 專案經理：

太晚公布可能會阻礙產業發展，過早公布可能會造成資源浪費，建議除了參考國際趨勢外，可配合評估國內車聯網技術發展、產業狀況、市場需求等，再由交通部公告。

台灣車聯網產業協會 鄭◯晃 秘書長：

關於頻譜公告，建議提早。

數位發展部 資源管理司 沈◯雄 專門委員：

5850-5925MHz 不會開放給其他人使用，會保留給車聯網。

主題三：車聯網

議題討論 3：目前中國、美國、韓國與加拿大指定 C-V2X 為其採用的車聯網通訊技術，歐盟與日本則保持技術中立。請問是否建議我國持續保持技術中立，或例外指定 C-V2X？理由為何？請問是否建議劃分安全/非安全/DSRC/LTE-V2X/5G-V2X 頻道？

華電聯網 吳◯煌 總經理特助：

DSRC 之所以逐漸被放棄使用，原因為建置成本太高，故建議採用 C-V2X 發展。

德凱 余◯華 總經理：

多國家開始推行 LTE-V2X，但國際許多 OBU 及 RSU 供應商皆認為技術已發展至 5G，而 LTE 為現有技術，故更願意投資於 5G-V2X。

台灣車聯網產業協會 鄭◯晃 秘書長：

在頻段部分，各國以往 C-V2X 靠攏，從協會角度來看，台灣很小，勢必要選一個技術進行發展，C-V2X 是國際趨勢，且台灣的現行市場小、

政府資源也有限，故建議選用 C-V2X。
亞勳科技 紀○宇 技術經理： 對於技術選用亞勳認為皆可，但建議訂定後全國實際運行之案場需統一採用，來讓各案場能夠相互串聯，這樣才不會車子在 A 路口可以顯示前方紅綠燈號，但開一開開到 B 路口卻又無法接收到紅綠燈號，以及明訂起始日。
勤崴國際 張○偉 專案經理： 雖然部分國家指定 C-V2X 為主要的車聯網技術，目前趨勢來看也的確會是主流，但是為了保障各種技術的發展，建議可先保持技術中立，由市場機制來決定要使用哪些技術、哪些技術不再使用。
數位發展部 資源管理司 陳○呈 科長： 技術中立問題，FCC 回饋美國之所以選定 C-V2X 推動，是因為車聯網發展很快，如若沒有特定聚焦於單一技術，擔心其無法順利推動。而台灣 NCC 通常不會選定特別技術，因為技術的更迭快速，若選定單一技術，未來有新技術出現時，不可能淘汰救技術，而是多種新舊技術會同時存在，故應該會傾向技術中立的方式推動，以保留後續可以擴充的空間。
主題三：車聯網 議題討論 4：是否建議我國參考國際趨勢，未來 OBU 採型式認證；RSU 則另立專法，由數位發展部、NCC 及交通部共同擬訂？其他建議？
華電聯網 吳○煌 總經理特助： RSU 若由政府主導並建置，但目前的審查機制與日本相似，可是日本在空間的規範之外還有許多彈性，建議進一步探討日本作業方式，可參照其作法以縮短審查期程。另外使用期限也建議嚴懲，讓 POC 及 POS 能更有效益。
華電聯網 楊○凱 資深經理： 交通部有開放在 2024 年有公告未來四年開放予各縣市申請車聯網示範，已經不再僅限於實驗創新，而是開始收集資訊，勢必一次運行期程就為四年，總不能每半年就申請一次執照，相當耗時間和人力。另外財團法人車輛研究測試中心在經濟部的支持下，也確定要在其自己的場域建置類似淡海新市鎮的車聯網試驗認證場域，且將會是有營運的，在這樣的條件下也不符合實驗定義，期望政府能有相關的處理方式。
勤崴國際 張○偉 專案經理： 國內目前對於 RSU 跟 OBU 都是採用個別申請電台許可的方式，未來若能簡化既有實驗研發專用電信網路及電台審驗的過程，對車聯網廠商來說可以節省很多的處理時間及成本，因此建議 OBU 可採用型式認證，RSU 部分若無法單採形式認證，則可另立專法，申請方式則可參考國外以指定區域與使用期間的方式，以簡化申請及審驗的程序。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第二節　資源近用建議方案

本研究以 NTN、5G O-RAN 與車聯網為研析主題，參酌重要國際組織、國家之頻率資源分配法制現況後，考量不同主題在技術成熟度、於我國之商業應用明確程度皆有所差異，故依據所提出建議之具體程度，由淺至深各別說明。

一、 非地面網路（NTN）：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向

首先，於 NTN 部分，有鑑於我國並非 ITU 之成員國，在國際頻譜協調上較難進行意見提出，而為使我國 NTN 相關產業未來能進入國際市場，即有必要使我國相關頻譜分配與國際趨勢保持一致。就此，數位發展部於 2024 年 7 月 9 日公告「無線電頻率供應計畫」修正草案，釋出 3610-4200 MHz、5091-5250 MHz、5925-6725 MHz、10.7-13.25 GHz、13.75-14.8 GHz、17.3-21.2 GHz、27.5-31 GHz、37.5-43.5 GHz、47.2-50.2 GHz、50.4-52.4 GHz、71-76 GHz 與 81-86 GHz 共計 12 頻段供衛星固定通訊使用，以及 1518-1559 MHz、1610-1660.5 MHz、1668-1675 MHz、2483.5-2500 MHz、19.7-21.2 GHz、29.5-31 GHz 與 43.5-47 GHz 共計 7 頻段供衛星行動使用。前述頻段涵蓋 3GPP 之 R17、18 所提及適用 NTN 之頻段，以及 WRC-23 決議、WRC27 及 31 議程討論之 NTN 相關頻段，顯示我國發展 NTN 產業並與國際頻率資源應用法制保持一致之立場，如表 4-12 所示。

表 4-12、3GPP、WRC 與我國頻率規劃對照

	7/9無線電頻率供應計畫	3GPP NTN			WRC	
L	1518-1559 衛星行動(空對地)(主)	N253 (IoT)	1518-1525 (DL)	R18	1518-1544 1545-1559	WRC-27衛星間通訊 NGSO-GSO MSS (Space to space)
		N255	1525-1559 (DL)	R17		
	1610-1660.5 衛星行動(地對空)(主)、衛星水上行動(空對地)(主)、衛星行動(空對地)(次)	N254	1610-1626.5 (UL)	R18	1610-1645.5 1646.5-1660	
		N255	1626.5-1660.5 (UL)	R17		
	1668-1675 衛星行動(地對空)(主)	N253 (IoT)	1668-1675 (UL)	R18	1670-1675	
S	8/23「無線電頻率供應計畫」修正草案公開說明會納入－以實驗形式開放	N256	1980-2010 (UL)	R17	1980-2010	WRC-19、23衛星行動(地對空)
		N256	2170-2200 (DL)	R17	2170-2200	WRC-23衛星行動(空對地)
	2483.5-2500 衛星行動(空對地)(主)	N254	2483.5-2500 (DL)	R18	2483.5-2500	WRC-27衛星間通訊 NGSO-GSO MSS (Space to space)
	3610-4200 衛星固定(空對地)(主)				3700-4200	WRC-31 NGSO-GSO / FSS (ISS)
C	5091-5250 衛星固定(地對空)(主)				5091-5150 5150-5250	WRC-15固定衛星(地對空)(受行動衛星服務NGSO系統內之饋線鏈路限制)
	5925-6725 衛星固定(地對空)(空對地)(主)				5925-6425	WRC-31 NGSO-GSO / FSS (ISS)
X、Ku	10.7-13.25 G 衛星固定(空對地)(主) 13.75-14.8 G 衛星固定(地對空)(主) 衛星行動(地對空)(次)		10.7G – 12.75G(DL) 12.75G – 13.25G & 13.75G – 14.5G (UL)	R19 Requested	12.75G–13.25G	WRC-23航空/海事移動式衛星地球電臺(GSO/UL) WRC-31航空/海事移動式衛星地球電臺(NGSO/UL)
					13.75G-14G	WRC-27小型天線FSS地球電臺
K	17.3-21.2G 衛星固定(地對空)(空對地)(主) 衛星行動(空對地)(主)(次)				17.7-19.7G	WRC-19航空/海事/陸地移動式衛星地球電臺(GSO/DL)
					17.7-18.6G 18.8-19.3G 19.7-20.2G	WRC-15航空/海事/陸地移動式衛星地球電臺(GSO/DL) WRC-23航空/海事移動式衛星地球電臺(NGSO/DL)
					18.1-18.6G 18.8-20.2G	WRC-23 NGSO間通訊 / FSS (ISS)
	19.7G-21.2G 衛星固定(空對地)(主) 衛星行動(空對地)(次)	N51x	17.7-20.2G (DL)	R18	18.8G-20.2G	WRC-23衛星間通訊(NGSO間) / FSS (ISS)
					19.7G-20.2G	WRC-15 航空/海事/陸地移動式衛星地球電臺(GSO/UL) WRC-23航空/海事移動式衛星地球電臺(NGSO/DL)
Ka	27.5-31 G 衛星固定(地對空)(主) 衛星行動(地對空)(主)(次)	N510	27.5G-28.35G (UL)	R18	27.5G-29.5G	WRC-19 航空/海事/陸地移動式衛星地球電臺(GSO/UL)
					27.5G-29.1G	WRC-23航空/海事移動式衛星地球電臺(NGSO/UL)
					27.5G-30G	WRC-23衛星間通訊(NGSO間) / FSS (ISS)
					27.9G-28.2G	WRC-19固定衛星/HAPS(DL)
	29.5G-31G 衛星固定(地對空)(主) 衛星行動(地對空)(主)(次)	N511	28.35G-30G (UL)	R18	27.5G-30G	WRC-23衛星間通訊(NGSO間) / FSS (ISS)
		N512	27.5G-30G (UL)	R18	29.5G-30G	WRC-15 航空/海事/陸地移動式衛星地球電臺(GSO/UL)
Q/V	37.5-43.5 G 衛星固定(空對地)(地對空)(主) 衛星行動(空對地)(主)				39-39.5G	WRC-19固定通信HAPS(雙向)
					37.5-42.5G 42.5-43.5G	WRC-27 FSS公平接取技術規範研究 (非洲國家提出)
	43.5G-47G 衛星行動(主)				43.5G-47G	WRC-2000衛星行動
	47.2-50.2G 衛星固定(地對空)(主)				47.2-47.5G 47.9-48.2 G	WRC-19固定通信HAPS(雙向)
					47.2-50.2G	WRC-27 A/M-ESIM – FSS WRC-27 FSS公平接取技術規範研究 (非洲國家提出)
	50.4-52.4G 衛星固定(地對空)(主) 衛星行動(地對空)(次)				50.4-51.4 G	WRC-27 A/M-ESIM – FSS WRC-27 FSS公平接取技術規範研究 (非洲國家提出)
					51.4-52.4 G	WRC-27網關(GW) NGSO FSS 地球電臺
	71-76G 衛星固定(空對地)(主) 衛星行動(空對地)(主)				71-74G	固定衛星(空對地)、移動衛星(空對地)
					74-76G	WRC-2000固定衛星(空對地)(主)
W	81-86G 衛星固定(地對空)(主) 衛星行動(地對空)(主)				81-84G	WRC-2000固定衛星(地對空)(次)、移動衛星(地對空)(次)
					84-86G	WRC-2000固定衛星(地對空)(次)

7/9公告釋出MSS頻率　7/9公告釋出FSS頻率

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

另一方面，國際間近期重點發展衛星直連手機應用，美國、英國、加拿大與澳洲皆釋出／規劃釋出目前僅供 IMT 使用之頻段，如圖 4-22 所示，使衛星通訊經營商得以租用、共享之方式提供衛星直連手機服務，期望達到解決偏遠地區連結性不足、支援急難救助應用等目標。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-22、各國衛星直連手機頻段

考量到我國地狹人稠之特性，加之政府對通訊普及之積極推動，產業界多數對於是否有需要透過衛星直連手機，對地面行動通訊範圍進行擴充，抱持保守之態度。然而，下世代通訊（6G）以透過無所不在、高可靠、低延遲之通訊連結，做為全域物聯網建立、智慧交通、智慧醫療等新型態應用之基礎，並已明確指出 NT 與 NTN 之整合為未來發展趨勢。

此外，從我國整體產業發展面向出發，2022 年時我國太空產業產值為 2158 億元，其中衛星地面設備佔 98.7%約 2129 億元。在國際太空技術與應用持續發酵之情況下，我國衛星地面設備相關產值於 2025 年有望達到 3000 億元[432]。承前述第一章第十三節之說明，我國衛星地面設備業者承襲過往在衛星電視與高軌通訊的研發實績與經驗，在此一太空產業之次級產業中別具優勢。因此，對衛星地面設備之製造商而言，我國在 NTN 頻譜上未來若能與國際對標、開放與使用相同之頻段，將能減少製造商在不同頻段間進行設備開發與驗證之成本，進而幫助我國業者打入國際供應鏈與市場。

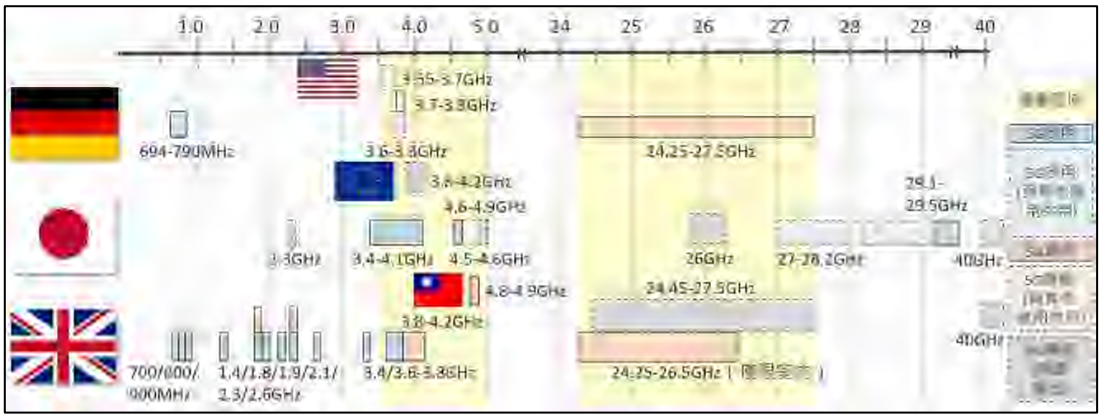
因此，就是否開放目前未釋出／僅供行動通訊、實驗網路使用之頻段，提供衛星直連手機服務，或需持續觀察產業需求與國際發展，瞭解是否有更多國家釋出 IMT 頻段供衛星直連手機使用、所釋出之頻段為何，以及衛星直連手機或其他新興 NTN 商業應用情境發展情況，滾動式調整我國「無線電頻率供應計畫」等頻率資源釋出法制。

---

[432] 張瓊，〈國科會：太空地面設備產值 拚 2025 年近 3000 億元〉，中央通訊社，2023/05/29，https://www.cna.com.tw/news/afe/202305290280.aspx（最後瀏覽日：2024/12/04）。

二、 5G O-RAN：我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向

第二，於 5G O-RAN 面向，由於我國現階段 O-RAN 之發展仍以專頻專網市場為主，故仍以專頻專網頻率資源法制之調適，作為我國發展 5G O-RAN 之建議。參酌國際間釋出供專頻專網使用之頻段，可發現主要聚焦於 3.5-5GHz（中頻段）與 24.25-27.5GHz（毫米波）頻段，如圖 4-23 所示。



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-23、各國專頻專網頻率資源分配現況

以頻段特性而言，低頻段頻譜具有傳播距離遠、覆蓋範圍廣但穿透力低之特性，適用於低人口密度之廣大區域的覆蓋，為實現數位平等的重要資源。毫米波則較易取得大頻寬，並具有穿透力強、低延遲之特性，適合室內高速低延遲要求應用。而中頻段在傳播距離與穿透能力表現上較為平衡，為各國專頻專網頻率釋出之首選。

研究團隊於計畫執行期間，於 2024 年 8 月 16 日辦理「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集座談會」，會中搜集產業界針對專頻專網頻率資源釋出之建議。建議主要聚焦於二面向，即既有專網頻段擴充與不同特性頻段提供。前者相關意見包含目前 100MHz 頻寬於申請者間之距離較近時，極容易有干擾發生，以及隨著未來應用資料傳輸需求之提升，目前 4.8-4.9GHz 共 100MHz 之頻寬或將面臨不足之情況。後者則有建議分別開放低中高頻皆有部分頻譜可供專網使用，以助於資通訊產業發展；考慮未來大規模商業之發展潛力，政府應開放非過於獨特的頻段；以及建議可將 PPDR 的 20MHz 頻段中，民生物聯網 5MHz 頻段擴增為 10-20MHz 供低頻物聯網應用使用。

就此，參酌國際發展趨勢，併座談會中所搜集之回饋意見，初步提出未來 5G O-RAN 頻率資源整備建議如下：

- **頻譜有效利用：**

觀國際發展趨勢，隨著 5G 應用、6G 技術的持續開展，如何有效地使用有限的頻譜資源為各國重點關注之議題。對此，國際間目前規劃之處理做法大致上可分為二面向。於政策面部分，主要涉及頻率資源盤點與頻譜共享制度，包含檢視與確認頻譜釋出情況、頻譜收回重分配及拍賣規劃，以及是否可透過與既有使用者（如國防部）共用之方式，促進頻譜之有效利用。而在技術面部分，則係針對可能的頻譜共享技術進行研析，如不同電信服務使用頻率之感知與迴避技術，或頻譜皆取系統、自動化頻譜共享系統等動態頻譜共享技術。我國或可參考國際趨勢，全面性盤點目前頻率使用狀況，並推動相關頻譜共享技術之引入，以最佳化頻率資源的有效利用。

- **5G 專網頻段釋出／擴充**
  - 毫米波頻段：目前國際間如德國釋出 24.25-27.5GHz、日本釋出 28.2-29.1GHz 並規劃釋出 26GHz，而英國目前釋出 24.25-26.5 供室內應用，並規劃釋出 24.45-27.5 供室內外使用。然而目前毫米波頻段之設備成熟性不足，且使用情境亦由於毫米波覆蓋範圍小之特性，對於移動式應用表現不佳而多限於室內，在未能商業化之情境下，難以對設備研發進行推動。因此建議可持續觀測毫米波商業應用之發展，若有於毫米波頻段開放 5G 專網頻段之需求，則建議優先釋出 24.25-27.5GHz，以與國際趨勢保持一致，並減少設備驗證之障礙。
  - 中頻段：我國目前已開放 n79（4.8-4.9GHz）頻段供 5G 專網實驗使用，暫時似無迫切之擴充需求，故建議未來持續觀測產業使用情況，因應大量資料傳輸應用之出現或布建密度上升帶來之相鄰干擾，進行後續之頻寬擴充。
  - 低頻段：有鑑於低頻段大覆蓋範圍之特性，產業界期望能開放更多 1GHz 以下之頻段供 5G 專網使用。惟參考目前國際趨勢，電信發展先進國家所釋出供 5G 專網使用之頻段，多聚焦於 3.5-5GHz（中頻段）與 24.25-27.5GHz（毫米波）頻段，而其中有釋出較低頻段者，如日本（規劃釋出 2.3GHz）、英國（1.8GHz、2.3GHz），亦無釋出 1GHz 以下之頻段。全球僅巴西（703-708/758-796MHz）等少部分國家釋出低頻段供專網使用，如圖 4-24 所示。且我國 1GHz 以下頻段目前多由電信業者拍賣供行動通訊服務使用，若要釋出更多頻譜或有一定之困難。因此針對低頻段部分，本研究認為，我國目

前已釋出 Band 20(816-821MHz /857-862MHz)供民生物聯網實驗，該頻段亦可用於涉及物聯網之 5G 專網實驗。因此建議業者先以該頻段進行相關實驗驗證，而政府部分則以產業推動之成果與發展情況為基礎，持續評估未來商用需求及效益。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-24、全球專網布建頻段概覽 [433]

433 Alliance for private network, Exploring Spectrum Availability for Private Networks, https://www.mfa-tech.org/2024/08/27/exploring-spectrum-availability-for-private-networks/ (last visited, Dec. 03, 2024).

三、 車聯網:我國頻率資源創新應用核配及管理法制修正建議方向

車聯網部分，我國 2018 年 5 月公告修正「頻率供應計畫」新增車聯網創新實驗網路，然而有鑑於車聯網技術與應用逐漸成熟、近一年來國際間有加速布建車聯網的趨勢，且國內車聯網的應用發展亦逐漸脫離創新實驗階段，本研究綜整國際趨勢、訪談及 2024 年 5 月 27 日及 10 月 15 日舉辦之座談會所蒐集的意見，針對我國車聯網是否使用專用或商用頻段、專用頻段之頻寬及頻道規劃、是否指定特定技術何時正式公告車聯網專用頻段，以及車聯網電信法制（如電臺監管）法規調適需求，初步提出車聯網頻率資源整備建議如下：

(一)、 專用或商用頻段：RSU 涉及交通安全，被各國視為基礎設施，且 5G V2N 的發展無法完全滿足 V2I 更低延遲的需求，因此建議我國仍保留車聯網專用頻段的規劃

車聯網路側設施（RSU）的布建模式將影響頻譜規劃方向，因此本計畫首先探討 RSU 於國際上及國內的定性。目前各國皆視 RSU 為基礎設施，由政府主導布建（如表 4-13 所示），因此我國目前規劃車聯網專用頻段較商用頻段合適。此外，若車聯網安全訊息發生延遲，將涉及生命安全或公共安全，因此，採用專用電信網路比公眾電信網路較能確保其通訊品質。然而，近期有聽聞主張未來只要用 5G 基地臺，不用另外耗費經費布建 RSU，就可以實現車聯網應用。若依據此說法，則不需要保留車聯網專用頻段，透過公眾電信網路即可進行車聯往應用。

本研究透過資料研析、訪談及座談會釐清此主張的合理性，發現此論點實屬對車聯網通訊技術與應用因誤解而衍伸的觀點。以 C-V2X 通訊技術為例，其分為兩種介面，PC5 和 Uu。目前應用發展較快的為 PC5 直接通訊，主要應用於 V2V、V2I 及 V2P；而 V2N 則為 Uu 介面。由於涉及生命或公共安全的資訊傳遞需要非常低延遲的傳輸，僅透過 V2V、V2I 及 V2P（PC5 介面）短距離直接通訊（使用 5.9GHz 車聯網專用頻段）始能滿足此應用需求；V2N 則透過電信商營運得標的頻譜傳輸訊號，會有較長的訊號回應時間，因此多應用於較能容忍延遲的應用情境，例如透過網路傳輸「前方兩公里有事故」的資訊給鄰近車輛。兩者之間相輔相成，非 V2N2X 可以取代 V2V、V2I 及 V2P 直接通訊的應用。

綜上所述，本研究建議我國政府維持 5850-5925MHz 作為車聯網專用

頻段的規劃，並持續追蹤 5G V2N 的發展，了解未來公眾電信網路於車聯網應用中扮演的角色與比重。

表 4-13、車聯網路側設施布建模式之國際趨勢及國內專家意見

國際趨勢	● 韓國國土交通部於 2021 年 10 月公布 2030 年 ITS 基礎計畫，包含 RSU 基礎設施的建置目標 ● 美國運輸部於今年 8 月正式公布加速車聯網布建計畫(2024-2036)，由政府推動建置 RSU；美國 DSRC 規則規定（雖 C-V2X 規則尚未公布，制度上仍有其參考性）： - RSU 原則上由政府設置營運，私人營運須獲政府交通單位直接或非正式認可，須於註冊 RSU 時註明真正利害關係人 - 政府營運的 RSU 被預設為與公共安全相關通訊，享頻率最優先使用權 - 核准予政府單位的頻率許可範圍較私人申請者大 ● 日本交通、警察及電信主管機關於 2024 年 6 月召開第一次「自動駕駛基礎設施研討會」，討論 V2X 基礎設施布建及收費模式，強調 RSU 的公共性特 ● 德國目前車聯網布建最廣泛的漢堡市（共 180 個 RSU，路口布建率 10%；OBU 裝載於 20%公車），RSU 由漢堡市百分之百持股的公營企業 Hamburg Verkehrsanlagen GmbH（漢堡交通設施有限公司）布建營運。
5/27 座談會意見	● RSU 涉及道路與智慧交通，為基礎設施，各國多以招標模式進行布建，初期應由政府主導 ● RSU 後續維運權責須再釐清，且維運成本高，或可參考美國提出之基礎設施擁有管理者概念 ● 電信業者認為我國欠缺車廠，若能完備相關法制，將有助於吸引國外車廠提供 V2X 服務

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

(二)、 車聯網專用頻段之頻寬及頻道規劃：由於美國縮減頻段的決策未全面影響其他國家的規劃，建議我國仍保留 5850-5925 MHz 供車聯網使用，並留意國際上車聯網安全功能頻道與 5G-V2X 頻道規劃的發展，作為未來規劃頻道的參考

美國 FCC 於 2021 年 5 月重新分配 5.9 GHz 頻段，將原先 5850-5925MHz（共 75MHz 頻寬）的車聯網專用頻段縮減至 5895-5925MHz（共 30MHz 頻寬），並僅限車聯網安全功能使用。本研究觀察，此決策並未全面影響各國對車聯網（或 ITS）專用頻段之總頻寬的規劃，僅鄰國加拿大考量車輛過境需求，於 2022 年底比照縮短頻段。

歐盟及韓國至今未提出縮短 5.9GHz 頻段的政策，且近期政策文件中顯示仍持續規劃使用。5GAA 建議歐盟規劃 5875-5895 MHz 為單一頻道供 5G-V2X 使用；韓國則規劃 2025 年起評估 LTE-V2X 鄰近頻段共 20MHz 頻寬（雖未明說，但應為 5875-5895 MHz）供 5G-V2X 使用。而日本因其 5.9GHz 頻段原提供廣播業者使用，經過多年討論，僅先釋出與美國縮減後頻段一致的 5895-5925MHz 頻段供 V2X 使用，以顧及頻段既有使用者的利益與需求，然而尚維持其它既有車聯網頻段的使用，亦未直接排除未來擴張 5.9GHz 頻段總頻寬的可能性。綜上所述，本研究建議我國持續保留 5850-5925MHz 供車聯網使用。

此外，從前述日本的發展，亦可看出美國縮減頻段似有強化 5895-5925MHz 供車聯網安全功能使用的發展。此頻段與中國於 5905-5925MHz 重疊，亦與歐盟供車聯網安全功能使用的頻段重疊（5895-5915MHz 供道路安全 ITS 使用；5915-5925MHz 鐵路安全 ITS 優先），已涵蓋全球主要車廠國家及銷售市場。然而有鑑於各國頻道規劃尚未完全一致，本研究建議我國持續觀察相關發展，特別是同樣保留較寬頻段的韓國和歐盟，其對安全頻道和不同通訊技術（DSRC、LTE-V2X、5G-V2X）區分頻道的規劃，作為未來評估是否及如何規劃車聯網專用頻段之頻道的參考。

(三)、 是否指定特定技術：目前 C-V2X 看似主流技術，然而歐盟和日本仍保持技術中立，且仍有車廠採用 DSRC，因此建議我國現階段保持技術中立，並持續觀察相關技術發展趨勢

目前受中國及美國指定 C-V2X 的政策影響，韓國與加拿大亦跟進指定，然而兩國考量的因素不同—南韓主要考量指定技術可加速國內 V2X 研

發、布建，且能外銷中美市場；加拿大則考量 DSRC 技術發展過慢、與美國相鄰 V2X 有互通必要性、非車廠大國希望能盡快進口產品，而指定 C-V2X 作為車聯網的統一通訊技術。

然而，歐盟與日本仍保持技術中立—歐盟積極發展兩技術間的互操作性框架，日本則規劃研究不同通訊技術與頻段特性適合的用例，並持續觀察國際趨勢。探究其背後原因，可能是考量各車廠過去發展的技術不同，且既有建置的 RSU 多為 DSRC，因此選擇在相關規範與政策發展上，保持技術中立，不干預市場競爭與篩選的機制。

而我國產業對於是否指定特定技術意見歧異。支持指定 C-V2X 技術者，認為指定技術將有助於加速布建車聯網服務，且可避免設備不能互通的風險，特別是車輛有跨區行駛的需求，又涉及交通安全，更需盡可能降低相關風險。反對者則認為，目前 C-V2X 雖為主流，然而考量指定特定技術有選錯技術的風險，未來轉換其它技術的成本會較高，以及市場本身有其競爭淘汰的機制，且交通主管機關亦可透過計畫補助要求方式要求布建特定技術，因此不建議數位發展部現階段指定特定技術。有鑑於前述國際趨勢及產業意見，本研究建議我國現階段保持技術中立，並持續觀察相關技術發展趨勢。

(四)、 公告車聯網專用頻段的時機：有鑑於各國已公告車聯網專用頻段，且國內車聯網發展已脫離實驗階段，逐漸有長期營運需求，建議數位發展部即早向交通部確認未來可能的政策規劃，以預備專用頻段公告涉及之法制工作

目前美國、歐盟、加拿大、中國、韓國等已公告 5.9GHz 頻段供車聯網使用，日本亦預計 2027 年完成公告(如表 4-14 所示)。我國雖已公告 5.9GHz 供車聯網實驗使用，然而國內車聯網相關計畫補助，已逐漸朝向長期營運的發展，且實驗頻段適用「實驗研發專用電信網路設置使用管理辦法」，其頻率許可及電臺執照效期較短，且程序較繁複，若正式公告，並參考國際趨勢，OBU 採型式審驗，RSU 則採用較符合車聯網射頻器材管理效益的監管方式，將能有效降低電臺監管相關行政成本，有助於加速我國車聯網落地發展。

此外，我國近期取得 ITS-WC 2029 年的舉辦權，在 2029 年可能需要對外宣布我們何時公告及推行相關 V2X 目標，以國外法制政策發展路徑觀之，必然包含車聯網專用頻段的是初級相關電信法規的調修。因此本研究

建議頻率主管機關即早向交通主管機關確認未來可能的政策規劃，以預備專用頻段公告事宜，並與交通部和 NCC 共同討論研議 OBU 及 RSU 相關規範。

表 4-14、車聯網專用頻段公告之國際趨勢及國內專家意見

國際趨勢	● 美國、加拿大、歐盟、韓國、中國皆已公告 5.9GHz 頻段供車聯網使用，日本預計 2027 年完成公告 ● 美國縮小 V2X 頻段的決策，可能奠定 5895-5925MHz 供安全功能 V2X 使用的方向 ● 日本 2023 年底確立移頻政策：5895-5925MHz 供 V2X 使用 ● 歐盟及南韓仍保留 5855-5925MHz，可觀察未來是否將 5905-5925MHz 指定供 V2X 安全使用
5/27 座談會意見	● 產業認為公告車聯網專用頻段有政策宣示作用，且能降低目前實驗電臺執照申請行政成本 ● 財團法人車輛安全審驗中心（Vehicle Safety Certification Center, VSCC）及運研所建議產業提出明確落地應用發展目標，再討論車聯網專用頻段公告之最佳時機
10/15 座談會意見	● 產業：我國已取得 ITS-WC 2029 年的舉辦權，在 2029 年我國可能需要宣布我們何時公告及推行相關 V2X 目標 ● 產業：我國交通部 2025-2028 年將補助各縣市政府車聯網計畫，且經濟部支持 ARTC 建立封閉驗證場域，目標為營運，非短期實驗，因此我國車聯網發展階段上已逐漸脫離實驗階段，建議正式公告車聯網專用頻段

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

(五)、 車聯網電信法制（如電臺監管）法規調適：參考國際趨勢，建議我國未來 OBU 採型式認證制度，RSU 則另立專法，由數位發展部、NCC 及交通部共同擬定。

有鑑於 OBU 隨車移動的特性，為降低監管成本並兼顧監管目的之達成，目前各國 OBU 皆採免許可之型式認證制度（如表 4-15 所示），如美國、加拿大、歐盟、日本、韓國、中國；而各國 RSU 近期多有法規調修規劃，主要考量干擾議題（生命與公共安全）、簡化程序（降低行政成本），且因車聯網的管理涉及電信及交通主管機關，各國皆有建立跨部會合作的機制。

例如：美國 FCC、NTIA 和 USDOT 於 2024 年起每月舉行技術會議，研擬汽車安全頻譜規則：4 月 USDOT 配合 FCC 測試與 Wi-Fi 頻段干擾的問題；6 月 FCC 針對 OBU 功率限制進行意見徵詢；7 月 FCC 公布將於近期投票決議此規範。日本總務省於今年 7 月提出 5.9GHz 頻段 V2X 電臺執照申請流程簡化方案，期待利用現行「特定實驗試驗局制度」，省略暫時許可（類似我國電臺架設許可）及電臺竣工檢測（類似我國電臺審驗），將至少半年的申請時程縮短至兩週內，以加速車聯網商用落地，且執照效期最長五年。　韓國科技資通訊部規劃於 2024 年底前修改 V2X 射頻器材技術規範。加拿大則尚在研擬 RSU 管理專法，目前確立之方向為「申請人可於申請區域範圍內自由增加調整 RSU，不須事前取得 ISED 之許可」，但細節仍待擬定。

目前我國 OBU 及 RSU 皆採個別電臺許可制，相較於他國法制，電臺執照及網路審驗合格證的申請程序較繁複、行政成本高，且執照效期較短（電臺執照效期半年，網路審驗合格證明效期一年，頻率許可期限同網路審驗合格證明），不利我國車聯網實驗與布建的進行，有法規調適的需求。車聯網業者亦表達目前實驗進行時，皆遇到計畫進度因電臺執照申請時程長且效期段，而無法如期進行，且必須負擔較高的行政成本的問題。我國現行技術實驗研發專用電信網路及電台設置管理程序如圖 4-25 所示。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 4-25、我國技術實驗研發專用電信網路及電台設置管理程序

除此之外，我國電信管理法第 50 條第 5 項規定「專用電信網路不得連接公眾電信網路」，然而車聯網的應用必須透過專用電信網路連接公眾電信網路才能實現，且車聯網涉及數位發展部、NCC 及交通部的監管權責。綜

合以上原因，本研究建議數位發展部、NCC 及交通部跨部會協調擬定 RSU 管理專法，而 OBU 則建議 NCC 參考美國相關技術規範，建立免許可型式認證制度。

表 4-15、我國與他國車聯網頻率、技術、OBU 及 RSU 電臺監管模式比較

	臺灣	美國	加拿大	歐盟	日本	韓國	中國
頻率	5850-5925MHz (實驗網路)	5895-5925MHz	5895-5925MHz	5855-5925MHz (鐵路 ITS 專用：5925-5935MHz)	ETC: 5770-5850MHz V2X:755.5-764.5MHz 預計 5895-5925MHz	5855-5925MHz	5905-5925MHz
用途	車聯網	ITS 車輛安全	ITS 車輛安全	ITS 道路與鐵路安全/非安全頻道	道路安全 ITS	汽車公路 C-ITS	車聯網
技術	技術中立	C-V2X	C-V2X	技術中立	技術中立	LTE-V2X	LTE-V2X
OBU 電台監管	個別電台許可制 (含竣工審驗)	豁免許可；型式認證 （OBU 符合技術規範要求，通過認證即可銷售及使用）					
RSU 電台監管	個別電台許可制 (含竣工審驗)	電台註冊制 (設備須先通過技術認證；無竣工檢測)	研擬專法中 (參考美規)	依各會員國規範	個別電台許可制(設備須先通過技術認證；含竣工檢測) →未來可能有法規調適計畫		個別電台許可制 (設備須先通過技術認證；無竣工檢測)

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

第三節　三年期法制政策規劃

一、　非地面網路（NTN）

關於 NTN 之頻率資源整備，本研究團隊於前述章節提出兩面向之建議。其一為持續關注國際間 NTN 頻率協調、整備情況，並於不影響我國產業發展之前提下，滾動式調整我國頻率資源分配表與無線電供應計畫，以與國際頻率資源應用法制保持一致，並使產業界得以我國為發展之立足點，並以最小障礙進入國際市場。而為踐行滾動式調整作業，勢必需持續關注國際組織如 3GPP、ITU 相關文件、決議、標準，並檢視我國需要進行調整，故此一整備作業將為一橫跨三年期之政策。

其二，針對目前 NTN 技術最受討論之衛星直連手機應用，則可進一步拆解為需求與管理二議題，前者考量到我國地狹人稠之地理環境，以及政府積極推動行動網路基礎建設普及、山區連結性建立等政策之成果，我國對於衛星直連手機應用之需求程度為何、相關法制推動之急迫性，以及是否有未來可能之潛在商業應用，可於我國進行推廣，或將為第一年的主要研析議題。另一方面，於下世代通訊（6G）發展下，整合地面固定、行動通訊與非地面網路，已是為全球提供高速且無縫連結性之趨勢。縱使我國對以 NTN 提供山區、偏遠地區連結性並無迫切需求，亦需與國際發展介接，因此需對 TN 與 NTN 之整合、頻率共享、干擾等議題進行進一步之研析。是以本研究建議於第二年開始，研析國際間釋出 IMT 頻譜供衛星直連手機使用之情況、所釋出頻段為何、產業界應用情況、該頻段於我國目前是否有釋出／目前用途為何，並搜集我國電信業者之意見，決定釋出／重分配哪些頻段供衛星直連手機使用。最後於第三年期間，針對確定釋出之頻段，制定頻譜管理政策，除參考國際間透過租用、協議等共享機制，以及我國《電信管理法》第 58 條共用規定，制定衛星直連手機頻率申請、共享相關機制外，並應對頻率干擾協調、相關設備認驗證管理規範進行研析。

二、 5G O-RAN

考量我國 O-RAN 產業目前仍多用於 5G 專網場域中，透過持續之效能試煉，期望未來可進入國際市場與生態系中。同時，參酌國際組織與各國、產業界對下世代通訊技術（6G）之推動，可發現在頻率資源應用議題上，亦開始出現聚焦於 6425-7125MHz、毫米波與太赫茲／亞太赫茲之趨勢，故提出以下三年期規劃。

首先，於第一年應以既有專網頻段（4.8-4.9GHz）之應用情況為評估標的，持續關注頻率資源利用情況與商業需求，釐清目前釋出之頻率資源是否充足、是否頻繁產生干擾而有必要釋出更多的頻段供 5G 專網使用。於第二年時，雖於先前座談會中，有部分業者提出 5G 物聯網應用為未來之發展趨勢，而希望釋出更多低頻段頻譜供 5G 專網應用。然而自國際趨勢之觀測中，亦可發現目前各電信先進國家並未釋出 1GHz 以下之低頻段供 5G 專網使用。因此本研究建議業者先行利用目前既已釋出之民生物聯網實驗頻段 Band 20（816-821MHz /857-862MHz），並由政府部門持續關注廠商相關實驗之推動成果、發展情況、商業需求及效益，以 2030 年將重分配 1GHz 以下頻段為目標，對是否需釋出更多 1GHz 以下頻段供 5G 專網使用進行進一步之評估。而有鑑於毫米波頻段目前設備成熟性不足，以及商業應用尚未明確之情況，擬將對毫米波頻段商業應用需求之研析置於第三年，若研析結果確有釋出毫米波頻段供 5G 專網應用之需求，則可考慮依循國際頻率資源法制，優先釋出 24.25-27.5GHz，以與國際趨勢保持一致，並減少設備驗證之障礙。

最後，頻率資源之有效性為一長期性議題，隨著下世代通訊技術應用對資料傳輸需求的提升，或將有需要持續檢視與確認我國頻率資源分配情況，納入國際間對於 6G 技術應用頻率頻段之規劃，並研析於我國研發或引入動態頻譜共享系統等技術之適用性。

三、 車聯網

因應全球車聯網技術與應用的發展趨勢，我國交通部於 2018 年 5 月公告修正「頻率供應計畫」，新增車聯網創新實驗網路。而頻率主管機關於 2021 年 8 月改為數位發展部，其於 2024 年 4 月公告並實施「車聯網創新實驗網路頻率（5850－5925 MHz）特定實驗場域及其他測試條件」，以簡化實驗階段電台相關行政程序，促進我國車聯網相關實驗計畫的進行。然而實驗頻段的頻率許可及電臺執照效期較短，且程序較繁複，將無法滿足我國車聯網服務現階段逐漸朝向長期營運發展的需求，且參考各國陸續規劃簡化車聯網頻率核配及電台管理法制之趨勢，因此未來有相關法規調修的需求。

除了前述國內發展需求，有鑑於國際車聯網先進國家皆已公告 5.9GHz 頻段供車聯網使用，且政策上皆強調加速布建車聯網服務，又我國近期獲得 2029 年 ITS 世界大會主辦權，因此建立健全的頻率分配與管理制度不僅是國內智慧交通發展的重要步驟，更是向國際展示我國技術與應用實力的重要機會。因此，本研究擬定未來三年內車聯網頻率核配及電台監管法制的政策推動路徑，期待為我國在全球智慧交通競爭中佔有一席之地，提供強而有力的基礎。以下為本研究擬提之車聯網頻率核配或管理法制政策三年期程規劃。

(一)、 第一年：車聯網頻率規劃政策確認與法規調修框架研議

第一年，主要工作集中在確認車聯網頻率規劃政策和相關法規框架的研議。首先，數位發展部需要了解交通部對於車聯網發展的政策規劃，並確認其對專用頻段的需求，建議保留 5850-5925MHz 頻段，並進一步協商頻道配置、技術指定、頻率公告和相關法規調修的時程。此外，還需與 NCC（國家通訊傳播委員會）討論《電信管理法》第五十條第五項但書第二款是否適用於車聯網，確定是否可以透過 NCC 的解釋，讓車聯網例外連接公共網路，或需要透過訂定專法排除此規範的適用。

此外，法規調修框架的研議亦為第一年的重要工作項目。首先，需要與交通部及 NCC 研議車聯網管理專法的架構，包含確認此專法除了電信管理規範外，是否包含資安、產品型式認證，以及後續設備的維運規範，並進一步協調各部會之間的權責分配，例如資安憑證管理系統應由哪個機構負責、OBU 射頻器材型式認證是否與車聯網產品型式認證合併發證等議題。與此同時，尚須研議 RSU（路側設施）的頻率核配及電台管理制度，建議參考美國 FCC 近期將公告的 C-V2X 頻譜規則和日本近期提出的 5.9GHz 頻段電

台執照申請程序簡化方案，以制定我國車聯網無線電設備技術規範及相關頻率電台管理制度。針對這些議題，還需蒐集專家與產業界的意見，透過訪談及辦理座談會，確保規劃方向與需求吻合。

技術中立的政策亦建議在第一年與第二年持續進行討論，舉辦座談會邀請交通部和業界，共同探討是否應採取技術中立，讓業界可以自主選擇 C-V2X 或 DSRC 等技術，避免對市場競爭造成不當干預。此外，建議數位發展部持續觀察國際趨勢，特別是美國、歐盟、日本、韓國等國的車聯網頻譜政策，作為前述討論的參考。

(二)、 第二年：車聯網專用頻段公告與相關法規草案制定

第二年的重點將轉向車聯網專用頻段的公告及相關法規草案的制定。建議數位發展部在前一年與交通部協商的車聯網專用頻段規劃方向之基礎上，預備正式公告車聯網專用頻段的相關程序，以確保 V2V、V2I 及 V2P 通訊的低延遲需求，而 V2N 則可使用電信商的頻譜進行相關應用的發展。同時，建議數位發展部持續關注國際先進國家，如美國、歐盟、日本及韓國等，是否對特定技術進行指定，適時調整我國的技術策略。

法規草案方面，數位發展部與 NCC 及交通部須共同研議 RSU 的頻率核配及電台監管規範，研究相關技術要求，如功率限制、天線高度等，並參考美國、日本等國的相關規範。於 OBU（車載設備）型式認證制度，數位發展部可扮演輔助 NCC 及交通部制定相關技術規範的角色，將 OBU 技術規範納入「低功率射頻器材技術規範」，始能適用免申請頻率許可及電台執照的規範，從而降低行政成本，加速設備的上市。此外，須針對車聯網管理專法的其它領域，依據第一年確立的法規架構，研擬網路安全及資安憑證的管理制度草案，確保資安系統的有效管理。

(三)、 第三年：車聯網管理專法草案公布與公開諮詢

第三年將進入法規草案公布與公開諮詢的階段。此階段將公布車聯網管理專法草案，並進行公開諮詢，廣泛蒐集來自產業和社會各界的意見，作為草案調整的參考依據。若一切順利，預計第四年即可完成法規的立法程序，為我國於 2029 年舉辦 ITS 世界大會，做好充分的法制環境整備工作。

第四節　小結

一、　座談會辦理

本年度已完成五場次座談。第一場次「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」採公開報名制度，並同步以現場+線上形式辦理，主要以主題分享形式，探索 5G/6G 技術發展趨勢，各國對 5G 議題的探討已逐步收斂，並朝 6G 發展邁進，但實際 5G 的真實布建尚未完善，各國應該加速 5G SA 的布建，才能將 5G 真正貨幣化，亦是未來 6G 發展之關鍵。

第二~五場次皆採邀約制度，僅以現場形式辦理，透過第二~四場分別針對非地面網路（NTN）、5G O-RAN 及專網、車聯網等三大議題廣納各界意見，並於第五場次「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」提出法制建議，並邀請業者針對建議進行意見回饋，以作為資源進用建議方案之參考。

二、 資源近用建議方案

本研究針對 5G O-RAN、車聯網和非地面網路（NTN）等三大議題提出資源近用建議方案及法制修正建議，並規劃三年期程的法規推動路徑。

非地面網路（NTN）部分，因應台灣並非 ITU 成員國，在國際頻譜協調上較為弱勢。為使台灣 NTN 相關產業能進入國際市場，建議參考國際趨勢，滾動式調整「無線電頻率供應計畫」與頻率資源釋出法制，與國際頻率資源應用法制保持一致。針對國際間熱絡討論之衛星直連手機應用，建議先於評估台灣的實際需求和潛在商業應用，並研析國際間釋出 IMT 頻譜供衛星直連手機使用的情況，制定頻譜管理政策，參考國際共享機制，制定衛星直連手機頻率申請、使用、認驗證相關管理規範。

5G O-RAN 部分，整體而言，台灣 5G O-RAN 發展以專頻專網市場為主，建議參考國際趨勢，調整專頻專網頻率資源法制；並參考產業意見，評估既有專網頻段（4.8-4.9GHz）的利用情況和商業需求，確認頻率資源是否充足；進而加入對民生物聯網實驗頻段 Band 20（816-821MHz /857-862MHz）的利用情況和低頻段 5G 專網商業應用需求的評估；同時持續研析毫米波頻段的商業應用需求，若有需求，可考慮與國際趨勢同步優先釋出 24.25-27.5GHz。

車聯網部分，維持 5850-5925 MHz 作為車聯網專用頻段，以確保車聯網安全訊息的低延遲傳輸；持續追蹤 5G V2N 的發展，了解其在車聯網應用中的角色和比重；同時維持技術中立，持續觀察 C-V2X 和 DSRC 等技術發展趨勢，避免干預市場競爭；儘早公告車聯網專用頻段，滿足產業長期營運需求，並參考國際趨勢，完善車聯網電信法制。

第五章　結論

第一節　國內頻率資源創新應用生態鏈研析及產業訪談

一、　5G O-RAN

國內頻率資源創新應用仍以 5G 相關應用為最大宗，5G 專網與開放架構堪稱是當前 5G 領域熱度最高的兩個議題，前者是 5G 技術在性能與效能持續精進後，終將面對垂直領域市場應用的必然趨勢；後者則是 5G 技術在虛擬化與雲端化發展更加成熟後，連帶對營運商和供應鏈造成產業生態的解構與變革。藉由垂直場域實證的過程中，持續發掘 5G 應用瓶頸、形塑商業 模式與法令限制，作為未來政策檢討與法規調整參考，以利 5G 新興垂直應用生態系之發展，帶動 5G 產業茁壯發展。

本研究盤點截至 2023 年 12 月，我國 5G 專網補助案例共 137 案（包含經濟部產業發展署 42 案、數位發展部 34 案、國家發展委員會 23 案、經濟部技術處 22 案、及國家通訊傳播委員會 16 案），並綜整各案相關資料如圖 5-1 所示。

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 5-1、國內 5G 專網案例盤點

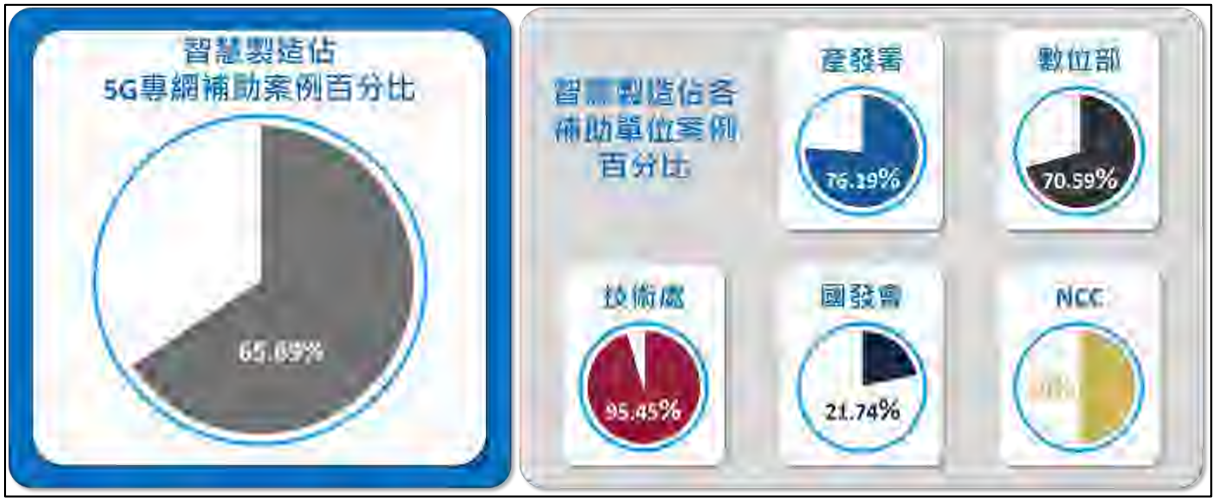
地理分布而言，5G 專網絕大多數分布於台灣西部，東部地區僅宜蘭一例；以縣市分布來看，高雄市受惠於亞灣專案與市府補助，5G 專網案例數領先所有縣市。而其中又因大型企業集團專網需求，有 86 例為跨縣市 5G 專網，如圖 5-2 所示。

縣市	案例數量
基隆市	1
台北市	4
新北市	4
桃園市	7
新竹縣	1
新竹市	2
宜蘭縣	1
苗栗縣	1
台中市	6
彰化縣	1
台南市	5
高雄市	17
屏東縣	1
(跨縣市)	86

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 5-2、國內 5G 專網案例分布

以目前 5G 專網已完成之導入案例來看，對於 5G 專網之導入投入最多者應屬製造業領域，如圖 5-3 所示。5G 專網能使場域內部設備的串連更加穩定，與重視生產排程的製造業之需求十分契合。除國發會補助案所徵集之案例外，智慧製造為各補助單位補助項目主要資源投入應用領域，各單位補助案例差異性較低。



資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

圖 5-3、國內 5G 專網案例應用領域

而以組網方式來看（如表 5-1 所列），單純的 5G 專網組網多採用開放式架構 5G 設備，可針對不同客戶型態及場域需求（如：智慧製造中要求的

低延遲、智慧展演中需求的大流量、物聯網應用中所需的廣覆蓋等），以驗證不同組網方式的商用可行性。而部分企業專網，考量其韌性組網備援需求，或是考慮整合既存 Wi-Fi 網路，會採用多元異質網路組網的模式，最常見的為智慧工廠中的 5G＋Wi-Fi 組合；5G 專網與 Wi-Fi 技術雙方各自擁有不同優勢，5G 專網在移動性、穩定性、安全性上較有保障，而 Wi-Fi 的優勢則在於便利性與低廉的成本；參考日本系統整合業者富士通[434]之建議，並參考各應用領域構想，可歸納出 5G 專網較適合作為範圍廣之場域、即時性高且需穩定運作之應用的網路架構；Wi-Fi 則適合用於室內環境，並且串聯數據傳輸速率較低之應用。最後，是大型企業採用跨地理區域多場域的 5G 專網（包含企業自有 5G 核網或共用核網），涵蓋集團內總公司及分公司的 5G 網路或跨廠區的 5G 網路，受限於法規限制專用電信不得連接公眾網路，多個企業專網間需以固接網路專線連接，但專線費用所費不貲，此仍為各專網場域業者期盼能在法規上有所突破之處。

表 5-1、國內 5G 專網案例組網模式

	5G 組網方式	研析重點	說明
1	採用開放系統架構(Open System Architecture)，多核網連結及多場域驗證	針對不同客戶型態及需求，以驗證不同組網方式的商用可行性	1. 雲端核網組網（如：AP5GC) 2. 在地核網組網（如：Druid) 3. 客製化核網網管(如：國產泰雅科技)，可整合 Wi-Fi
2	韌性組網方案驗證	因應專網場域特性，搭配多元網路組網 (5G+中低衛星、5G+DAS、耐低溫 5G 設備(DU/CU 等)	1. 特定區域公網涵蓋不足(如離岸風電廠等) 2. 場域訊號限制(如隧道)或干擾多(如鋼鐵廠) 3. 特殊氣候環境(低溫、多粉塵、防爆等)
3	5G 專網涵蓋多廠區/多據點	涵蓋集團內總公司及分公司的 5G 網路或跨廠區的 5G 網路	跨地理區域多場域的 5G 專網(企業自有 5G 核網或共用核網)

資料來源：本研究整理，2024 年 3 月

[434] FUJITSU，ローカル 5G と Wi-Fi、どう違う？ どう棲み分ける？疑問を担当者に直撃，https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/blog/2022-1/

5G O-RAN 等開放架構在政策輔導下大量倒入 5G 專網系統，其訴求的兩大效益分別是「低成本」和「布建彈性」。長期以來設備採用的主導權被掌握在國際大廠傳統封閉型設備商手中，營運商/系統整合商從 4G 時代即積極尋思突破壟斷的解決方案。開放架構將基礎設備的軟硬體解構並且分散式部署，營運商/系統整合商就能面對一個多元供應商的環境，掌握議價的權力，如此一來，電信設備採購將從賣方市場轉變為買方市場。然而於 5G 專網初期，在案場實際導入後，初步的觀測發現問題多半出在「整合」、「效能」、「穩定」三項基本卻又關鍵的因素，整合耗時費工，又無法測得期望效能和穩定，形成付出比以往更高成本與費用的窘境。同時，走向開放架構之後，必然需要增加更多的資安防護措施，否則核心網路將曝露在高度資安風險中。

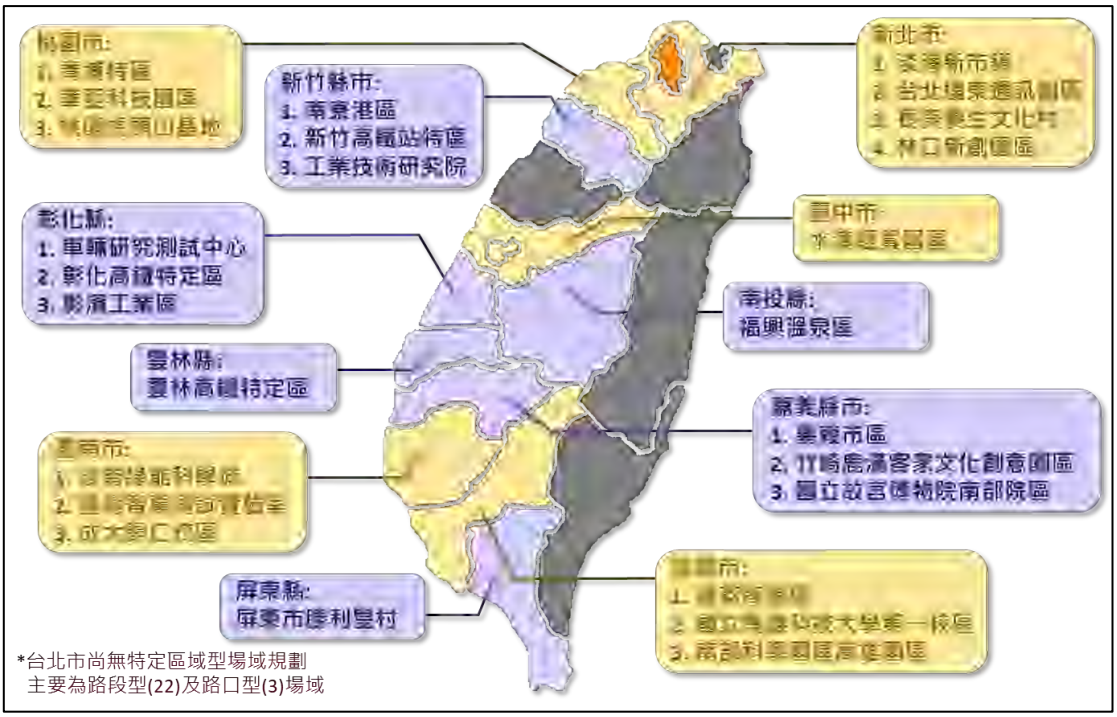
觀察 O-RAN 自 2018 年至今的發展，主要可將市場分為兩塊：專網（Private Network）和公網（Public Network）。有鑑於公網部署複雜度高且性能要求更加嚴苛，O-RAN 初期以規模較小的專網作為主要市場，不過，近期電信營運商和傳統基地台設備商的合作頻傳，也為大規模商用服務轉向 O-RAN 架構指出更明確的方向。

二、 車聯網

車聯網部分，其整體架構包括智慧車輛、基礎建設、通訊、聯網等範疇，其中「車聯網 V2X」技術被視為重要的核心，透過有線或無線通訊技術將車輛與網路進行連接，以車內網、車間網與車載行動網路為基礎，根據約定的通訊協議與數據交互標準，為車與車、路、人與網際網路之間進行無線通訊和資訊的系統。在交通部支持下，台灣於淡海新市鎮建置全台第一個開放式的車聯網試驗場域，以輻射狀發展電動自駕車的點對點接駁服務，亦同步以 AI 技術改善當地交通；臺南市政府亦在交通部補助之下，已在沙崙、南科兩園區打造智慧道路；中華電信也致力提供「智慧道路指引」服務，透過即時轉換紅綠燈狀態，通知往來車輛讓道，以利於救護車通行順暢，爭取救護時間。

無人載具應用部分，目前我國刻正推動之垂直應用場域，多以智慧交通為主，並以自駕車及無人機為大宗。以高雄市為例，高雄市政府於 2017 年率先全台，首度引進無人駕駛巴士，並於駁二特區專用道路上試行，然礙於現行道路交通管理法規（如公路法、道路交通管理處罰條例、道路交通安全規則等），主體以駕駛人角度為設計基礎，在法律規範不夠完備的情形下，導致無人載具無法實際上路，僅能在私人封閉式場域運行。

數位發展部於 2024 年 4 月底透過公告車聯網頻率特定實驗場域，案例分布如圖 5-4 所示，期盼可將平均 84 日的車聯實驗網申請期程縮減為 29 日（等同最佳可縮減期程 64%）。2024 下半年度亦將併同檢討修正無人載具（車輛、船舶、航空器）頻率之實驗地理範圍及條件，預期將吸引更多創新團隊參與其中，進行各種前瞻性的研發與實驗項目；同時，在交通部以及台灣車聯網相關業者的共同努力下，新北淡海新市鎮的車聯網動態驗證場域，也可望在 2024 年進一步擴大範圍，並進入 PoS 階段。期盼持續在車聯網領域進行各種前瞻性的研發與實驗項目，促進產業跨界合作與技術交流，同時確保各項新技術可以更迅速的透過實驗來驗證可行性並調整精進服務品質。



資料來源：數位發展部，2024 年 4 月

圖 5-4、國內車聯網案例分布

三、 非地面網路（NTN）

俄烏、以巴衝突持續拉高地緣政治風險，各國政府開始思索面對地面通訊網路，遭到實體破壞或網路攻擊癱瘓無法提供通訊時，戰備通訊模式跟針對民生領域的通訊基礎建設該如何建置，以提升國家安全與通訊韌性。從災前預防、災害發生救援、災後復原的觀念日漸受到重視，也成為各國政府在制定相關政策上的首要任務，陸續提出相關對於通訊韌性的政策與整備，地方政府與民間也積極開發新興通訊技術與創新應用解決方案，包括 HAPS 與低地低軌道衛星通訊等技術也因此受到相當程度的關注。除了緊急用途外，善用各類通訊技術來促進寬頻網路使用、同時鼓勵企業創新應用，非地面網路將是確保「通訊韌性」的重要一環。

根據 MIC 產業情報研究所在 2024 年 10 月所發表之「2024 台灣網通業之 B5G 技術趨勢調查」[435]；在衛星寬頻應用部分，看好此商用服務發展之廠商認為 NTN 近年討論熱烈，例如提供海事、偏遠地區服務，也覺得此服務能滿足韌性網路與緊急災難應變需求，包含戰爭、天災場景；對此保持疑慮的廠商則提出 NTN 商業模式還不明朗、不見得有大規模應用的可能性，且與衛星公司的合作管道尚待建立與持續經營。

隨著數位發展部推動非同步軌道衛星通訊強化我國通訊數位韌性，包括 SES 中軌衛星及 OneWeb 低軌衛星通訊已涵蓋臺灣，包括金門、馬祖、澎湖等外島。同時數位發展部為促進我國衛星服務與產業發展，參考國際電信聯合會(ITU)無線電規則，以及國際衛星系統商主流使用頻段，並盤點國內相關頻段的既有使用者現況，於 2024 年 7 月預告「無線電頻率供應計畫」修正草案，開放 7 個頻段供電信事業申請設置使用同步、非同步衛星行動通信，並開放 12 個頻段供電信事業申請設置使用同步、非同步衛星固定通信，除期盼提升國際成熟衛星系統商進入國內市場意願，也可望帶動國內衛星服務與產業發展商機。

[435] 2024 台灣網通業之 B5G 技術趨勢調查，MIC 產業情報研究所， 2024/104/10

第二節　國際頻率資源創新應用法制趨勢研析

一、 5G O-RAN

比較目前各國之 5G 商用與供 5G 專用網路使用頻段釋出情況如表 5-2，可觀察出各國應對其技術需要，而釋出不同頻段之頻率供 5G 使用，如美國、英國與歐盟，由於其國土幅員較為遼闊，為促進偏鄉地區之連結性，故釋出具有廣域覆蓋特性之 600-900MHz 供 5G 商業服務使用。另一方面，3.4-3.8GHz 之中頻段基於其合理覆蓋範圍下較低頻段高之速度，於各國皆有規劃作為 5G 商用甚至供專網布建使用，可認為屬於全球 5G 之主力頻段。

表 5-2、各國 5G 商用與專用頻段釋出情況比較表

	5G 商用頻段	供 5G 專網使用頻段
日本	3.4-4.1MHz、4.5-4.6GHz、27-28.2GHz（27-28.2GHz 與超廣頻寬無線系統共用）、29.1-29.5GHz	4.6-4.9GHz（4.6-4.8GHz 與公共業務用無線電臺、超廣頻寬無線系統共用）、28.2-29.1GHz（28.2-29GHz 與電子通訊業務、超廣頻寬無線系統共用）
韓國	3.5GHz（3.42-3.7GHz）、28 GHz（與地鐵 Wi-Fi 共用，2018 年拍賣 26.3-28.9GHz，後續因成效不彰收回後，於 2023 年重新拍賣 26.5-27.3GHz）	4.72–4.82GHz、28.9-29.5GHz
英國	LAL （已釋出） ● 800MHz（791-821 MHz 與 832-862 MHz）、 ● 900MHz（880-915 MHz and 925-960 MHz）、 ● 1.4GHz（1.452-1.492GHz ● 1.8GHz（1.710-1.7817 GHz 和 1.805-1.8767GHz ● 1900 MHz （1900-1920 MHz） ● 2100 MHz （1920-1980	SAL （已釋出） ● 1800 MHz（1781.7-1785 MHz 與 1876.7-1880 MHz） ● 2300 MHz（2390 to 2400 MHz） ● 3.8-4.2 GHz ● 24.25-26.5 GHz（僅限室內布建） （預計釋出） ● 26 GHz （24.45-25.10 GHz 高密度地區）

	5G 商用頻段	供 5G 專網使用頻段
	MHz 和 2110-2170 MHz ● 2300 MHz （2350-2390 MHz） ● 2600 MHz （2500-2690 MHz） ● 3.4 GHz （3410-3600 MH）（預計釋出） ● 40 GHz（40.50-43.50 GHz 高密度地區） （非 LAL 但由電信業者持有頻段） ● 700 MHz（738-788 MHz） ● 3.6-3.8 GHz	● 26 GHz（24.45-27.5 GHz 低密度地區）
歐盟	700 MHz（694-790 MHz）、3.6 GHz（3.4-3.8 GHz，與固定衛星服務共用）、26 GHz（24.25-27.5 GHz，與運輸與交通遠程資訊服務、無線電定位、太空與衛星服務等共用）	（德國） 3.7-3.8GHz、24.25-27.5GHz
美國	600MHz、800MHz、900MHz、2.5 GHz（2496-2690 MHz）、3.5 GHz（3.55-3.7GHz）、3.7GHz（3.7-3.98 GHz）、28GHz（27.5-28.35GHz）、24GHz（24.25-24.35GHz、24.25-24.45 GHz、24.75-25.25 GHz）、upper 37 GHz（37.6-38.6 GHz）、39 GHz（38.6-40 GHz）、47 GHz band（47.2-48.2 GHz）、70/80/90GHz（71–76 GHz、81–86 GHz、92–94 GHz 與 94.1–95 GHz） （規劃釋出）26GHz（25.25-27.5 GHz）、42GHz（42-42.5 GHz）	3.5 GHz（3.55-3.7GHz，與既有聯邦使用者、FSS、傳統無線寬頻執照、優先近用執照持有人共同使用）

資料來源：本研究自行彙整，2024 年 10 月

在 2023 年 11 月 20 日至 12 月 15 日舉辦之 WRC-23 中，關於行動頻譜之討論亦聚焦於中低頻段。決議指出，低頻段頻譜適用於低人口密度之廣大區域的覆蓋，為實現數位平等的重要資源。而 GSMA 補充，對連結性的近用不應取決於個人的居住地，因此低頻段頻譜的進展將有助於確保在都市與鄉村地區達到數位平等。在中低收入國家，居住在鄉村地區的人民與都市地區人民相比，成年人使用行動網路的可能性低於 29%，是以提升低頻段容量有助於支援更好的鄉村網路。其次，決議認為城市範圍的容量需要由中頻段頻譜提供，以滿足主要之連結性需求，3.5GHz 頻段是 5G 的發源地，且已在超過 80 個國家受分配，WRC-23 對該頻段範圍的進一步協調，將允許更多國家利用行動生態系統的規模經濟，並使各國受益於該廣泛頻譜管道所能提供的更高速度。另一方面，到 2030 年時，全球每一市場皆需要 2GHz 的中頻段頻譜，以滿足城市內市民與企業的需求。而 6GHz 頻段係唯一可用以回應 5G-Advanced 時代下資料流量成長需求的中頻段頻譜，WRC-23 在每一 ITU 區域一致性 6GHz 頻段之決議為關鍵里程碑，讓數十億人口享有一致性的 6GHz 行動覆蓋範圍，並促進 6GHz 設備生態系統製造商的發展 [436]。

與 WRC-23 關於 3.5GHz、6GHz 頻段之頻率協調決議相呼應，在美國，國家電信暨資訊管理局（NTIA）於 2023 年 11 月公布之「國家頻譜戰略」及後續於 2024 年 3 月公布之「國家頻譜戰略實施計畫」為確保頻譜被更有效地利用，宣布將於兩年內透過對 3.1-3.45 GHz、5.03-5.091 GHz、7.125-8.4 GHz 等頻段之研究，實現改善頻譜管理、頻譜近用，以及重新利用頻譜之目標。參議院商務委員會首席議員 Ted Cruz 與通訊、媒體暨廣播小組委員會首席議員 John Thune 於 2024 年 3 月提出《2024 年頻譜管道法案》，要求於未來 5 年內確認 1.3 GHz 至 13.2 GHz 頻段內之 2,500 MHz 頻段，並於未來數年內透過拍賣或重新分配之方式，確保關鍵中頻段頻譜可用於或與商業 5G、先進 Wi-Fi 共享。

在英國，Ofcom 於 2024 年 5 月發布「行動網路與 Wi-Fi 共享上 6GHz 頻段之重要性」文件，探討於 WRC-23 確定用於 IMT 之 6.425-7.125GHz 頻段上，同時支援行動網路與 Wi-Fi 服務之可能性與重要性。

在日本，總務省於 2023 年 12 月公布之「無線電頻率重整行動計畫」亦提到，為推動 5G 通訊之普及，須確保其有足夠的頻率能夠使用，因此預計於 2025 年底前讓 5G 及 5G 專網能夠使用 2.3GHz、4.9GHz 等頻段。

---

[436] GSMA hails groundbreaking spectrum decisions at WRC-23, GSMA, https://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-hails-groundbreaking-spectrum-decisions-at-wrc-23/ (last visited Jun. 5, 2024).

而在歐盟，由於其國家聯盟之定位，雖無如上述國家般制定有明確之頻譜分配、管理規劃，惟於其在 2024 年 2 月由執委會公布之「如何掌握歐洲數位基礎設施需求？」白皮書中，亦建議於歐盟層級規劃充足的頻譜供未來應用案例使用；由歐洲理事會委託義大利前總理 Enrico Letta 撰寫，在 2024 年 4 月公布之「不只是一個市場：速度、安全與團結」委託研究報告，則建議以 6425-7125 MHz 頻段為標的，於各成員國採取一致性之頻譜管理規範，以支援行動經營商提供泛歐服務，並為歐盟公民與企業提供高品質之連結性。綜觀上述國家／歐盟之頻譜管理法制發展規劃，可推測未來對中頻段頻譜之釋出與有效利用，將是各國頻譜管理制度之重點項目。

而為將既有釋出之頻譜或由於使用效率不佳、抑或具合適特性之頻譜重新釋出，以供新技術與服務之使用，即需透過政府政策推動以促進頻譜彈性利用。美國「國家頻譜戰略」與「國家頻譜戰略實施計畫」中，針對 3.1-3.45 GHz、5.03-5.091 GHz、7.125-8.4 GHz、18.1-18.6 GHz 與 37.0-37.6 GHz 等頻段之深入研究訂定具體之研究時序與成果，其中更針對 3.1-3.45 GHz 設定 DSS 之研究項目，要求於 2025 年 9 月前完成 DSS 示範之開發。在技術層面，CBRS 頻段目前透過頻譜接取系統，對該頻段三層級使用者之近用進行協調管理，考量到 CBRS 機制推行後之技術變化、對 5G 專網需求之增加，FCC 於 2024 年 8 月 16 日發布 CBRS 修正之法規預告，針對是否需修正環境感測能力系統之審查程序、是否允許於 CBRS 頻段內使用更高功率的 CBSD 基地臺及終端用戶裝置，以及是否預留頻率資源供室內低功率操作等議題，徵詢公眾之意見。同時，國防部亦探討透過 DSS 與事前之嚴謹評估機制，使聯邦與非聯邦之 5G 產業共享 3100-3450 MHz 之可能性。

歐盟執委會發布「無線電頻譜政策計畫研究：盤點及討論未來情境」研究報告，指出促進頻譜共享，尤其係針對不同使用案例與技術間之共享，將成為未來之主流，而可利用數位化與自動化之授權程序、建立簡易授權機制等方式，於提供許可程序韌性之同時，支援頻譜共享機制。

英國則以人口密度為區分，為 26GHz 與 40GHz 頻段共享設計不同之執照申請機制，即低人口密度地區開放業者申請共享近用執照，而高人口密度地區，則依頻段與需求之不同，開放業者申請區域近用執照或以拍賣方式使業者取得全市性範圍執照；同時，Ofcom 針對 6GHz 頻段之 Wi-Fi 與行動網路頻譜共享技術進行研究，提出可變頻譜分割與室內外分割二種可能之解決方案，以促進頻譜資源的使用效率。此外，英國產業界同樣有開放國防部既有頻譜與民間共享之聲音。由產業協會頻譜政策論壇委託、LS

telcom 公司發布之「探索英國共享國防頻譜之新框架」中，即列出包含 2.3 GHz 低頻段（2300-2350 MHz）、400.15-401MHz 頻段、4400-4800 MHz／7125-8400 MHz，以及 1350-1400 MHz 希望國防部與民間共享之頻段，並提出利用 SAL 機制或開發自動化動態頻譜共享系統等建議。

而日本總務省之「無線電頻率重整行動計畫」中，提及為於 2025 年前讓 5G 商業與專用網路可使用 2.3GHz、4.9GHz、26GHz 以及 40GHz 頻段，其考慮實行移頻或頻譜共享等機制，如於 2.6GHz 頻段，即擬根據現有衛星行動通訊系統移頻至進階系統之狀況、對既有無線系統之影響，探討以動態頻率共享推動導入行動通訊系統之可能性；抑或於 26GHz 與 40GHz 頻段，將以於 2025 年底分配予 5G 使用為目標，探討與既有之無線系統進行共享之相關機制，並於 2023 年起實施與動態頻譜共享應用頻段及共享管理系統要件等相關之技術測試。而韓國部分，則透過撤銷布建情況不理想者執照之方式，對已分配之頻段進行清理與重新釋出。綜觀上述各國／歐盟之發展，可想見頻譜共享與收回重分配，勢必是未來各國在頻譜資源有限、新興技術與應用持續推出之情況下，為充分利用既有頻譜，而將持續發酵之重點討論議題。

而於下世代行動通訊（6G）部分，ITU、美國產業聯盟及韓國亦已針對頻率資源釋出提出初步之可能頻段，具體整理如表 5-3。

表 5-3、ITU、美國產業聯盟及韓國 6G 頻率資源釋出可能頻段

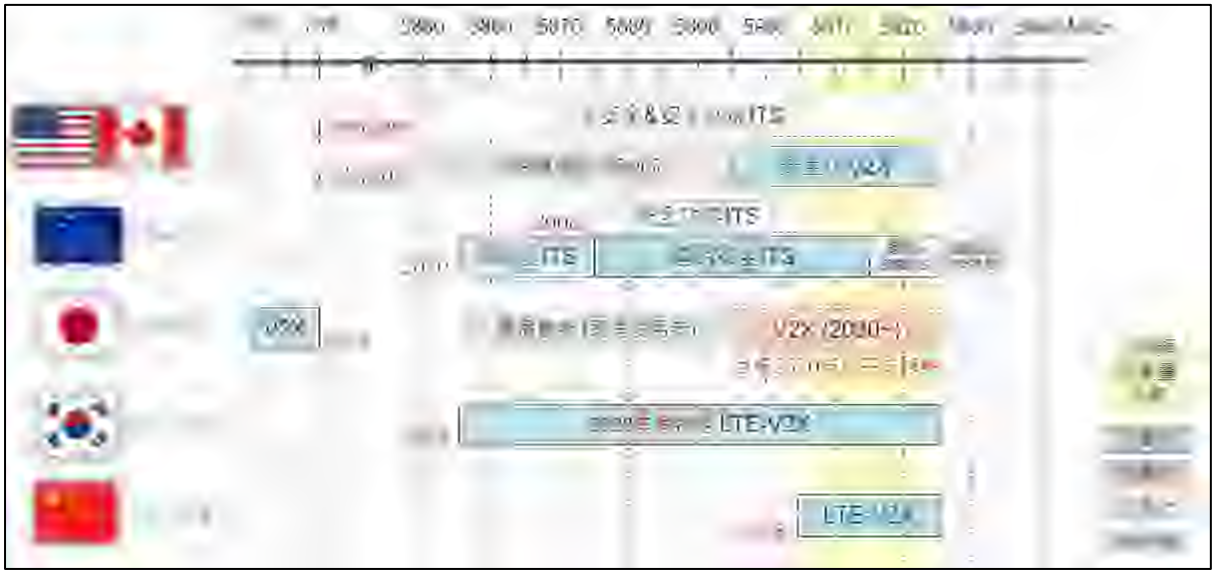
國際組織／國家	法制政策文件	潛在應用頻率
ITU	WRC-23 決議	6425-7125MHz 在 6G 持續且無縫覆蓋特性下扮演重要角色
Next G Alliance	「6G 路線圖」	● 太赫茲/亞太赫茲（THz/Sub-THz）頻段：100-300GHz ● 毫米波頻段
5G Americas	「國際電信聯盟的 IMT-2030 願景：邁向美國 6G」	● 中頻段上半部：7.125 至 15.35 GHz ● 厘米波頻譜：即介於 FR1（最高達 7.125 GHz）及 FR2（24.25-71 GHz）之間 ● 100GHz 以上之次太赫茲和太赫茲頻段 ● 既有之 5G 頻段：透過頻譜共享技術進行共用
韓國	「未來 6G 網路研發計畫」	7GHz 至 24GHz 中高頻段

資料來源：本研究自行彙整，2024 年 10 月

二、 車聯網

(一)、 車聯網頻譜政策趨勢

本研究將車聯網主要國家公告的頻段與通訊技術綜整，如圖 5-5 所示。明顯可見 5.9GHz 供車聯網使用為各國一致頻譜規劃，而 5905-5925MHz 為各國車聯網頻段皆重疊的區段。



資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

圖 5-5、車聯網主要國家頻段與指定通訊技術比較圖

本研究觀察國際車聯網頻譜政策有以下兩點趨勢：首先，美國縮小 V2X 頻段的決策，似有明確化 5895-5925MHz 供安全功能 V2X 使用的作用；再者，受中美政策影響，除汽車產業大國保持技術中立，他國有跟進指定 C-V2X 的可能性。以下詳述之。

1. 美國縮小 V2X 頻段的決策，似有明確化 5895-5925MHz 供安全功能 V2X 使用的作用

早在 1999 年至 2018 年間，美國、加拿大、歐盟、韓國和中國已陸續釋出 5.9GHz 頻段供 ITS 或車聯網使用，各國家車聯網頻段規劃歷程綜整如表 5-4 所示。其中，除了中國僅規劃 20MHz 頻寬，其餘皆規劃至少 70MHz 頻寬。而美國 FCC 於 2019 年預告重新評估 5.9GHz 頻段規劃之妥適性，並於 2021 年 5 月正式決定僅保留 5895-5925MHz，共 30MHz 頻寬，供車聯網安全功能使用。

隨後，加拿大於 2021 年初針對是否縮短車聯網頻段進行意見徵詢，並

於 2022 年底決定僅保留 5895-5925MHz，共 30MHz 頻寬，供車聯網安全功能使用。除 ITS 過去發展緩慢及疫情後頻率資源分配效率的考量（與美國相同），其考量加拿大與美國車輛過境需求，採同一頻段對車聯網系統的互操作性較有利。

歐盟於 2020 年規劃 5875-5925 MHz 頻段供道路安全 ITS，其中 5915-5925 MHz 優先供鐵路安全 ITS。5GAA 因應美國決策，建議歐盟將 5905-5925MHz 頻段供 C-V2X 應用，但未被採納，並於 2024 年再次提出建議，表示因 5915-5925 MHz 之鐵路及道路安全 ITS 共存機制尚未確立，C-V2X 安全應用應先於 5905-5915 MHz 進行布建（DSRC 安全應用主要使用 5895-5905 MHz）。

而自 2012 年以來使用 755.5-764.5MHz 頻段進行車聯網應用的日本，因考量未來自駕車與車聯網產品的進出口，於 2020 年開始研究車聯網與 5.9GHz 頻段既有使用者共享頻段或移頻的可能性。2022 年 3 月，內閣府提出「協調型自動駕駛通訊方式計畫期程」，確立 2030 年起將 V2X 頻段移至 5.9GHz 頻段的共識，以實現 2040 年自駕車的應用發展。2023 年底，總務省正式宣布將於 2026 年額外分配 5895-5925MHz 供車聯網使用，終結多年針對是否清出 5.9GHz 頻段供車聯網使用的討論。

本研究觀察，美國的決策未全面帶來縮減車聯網頻段的效應，僅加拿大基於鄰國跨境車輛通行需求而同步縮減頻寬。然而，因其指定的頻段與中國的 5905-5925MHz 重疊，且中美為兩大車輛產業大國與銷售市場，本研究認為美國縮減頻段的決定，有明確化 5895-5925MHz 供安全功能 V2X 使用的作用，對日本近年加速討論並正式公布 5.9GHz 移頻計畫，有一定的影響。在此趨勢下，未來歐盟與韓國是否將重新規劃頻段用途，將 5895-5925MHz 保留供安全功能 V2X 使用，值得持續追蹤觀測。

表 5-4、車聯網主要國家頻段規劃歷程綜整

國家	頻段	ITS/車聯網頻譜規劃歷程
美國	5895-5925MHz	● 1999 年，美國 FCC 首次公告因應 ITS 需求將 5.9GHz 頻段（5850-5925MHz，共 75MHz）分配予 DSRC，並訂定 DSRC 的基本技術標準；其於 2003 年公告 DSRC 相關許可制度和服務規則。 ● 2019 年，FCC 預告將重新評估 5.9GHz 頻段規劃之妥適性，並於 2020 年 11 月，FCC 公告頻率重分配之規劃，將 5850-5895MHz（前 45MHz）改供室內非授權頻譜（如 Wi-Fi）使用；僅 5895-5925MHz（後 30MHz）繼續供 ITS 車輛安全目的使用，並指定改採蜂巢式車聯網通訊技術 C-

國家	頻段	ITS/車聯網頻譜規劃歷程
		V2X，以便更有效利用頻率資源。 ● FCC 於 2021 年 5 月 3 日公布上述重分配之最終規則，維持前述安排，於 2021 年 7 月 2 日生效；然而因 C-V2X 相關規範尚待擬定，過渡期間，透過豁免制度允許 C-V2X 的布建。 ● FCC 於 2023 年核准三批聯合豁免申請(獲准者包含車廠、地方政府、設備製造商，共累計 39 個單位)，OBU 和 RSU 的運作應符合其豁免條件中的技術要求，以及現行法中非僅基於 DSRC 技術所制定的規範。 ● DSRC 後續安排：2021 年 7 月 2 日前取得許可的 DSRC 可持續使用 5850-5925MHz 至 2022 年 7 月 5 日，後續須移至 5895-5925MHz 並提前十五天通知 FCC 其完成移頻，否則頻率使用許可將自動終止；2022 年 7 月 5 日後，不再核發 DSRC 相關設備認證。
加拿大	5895-5925MHz	● 2004 年公告 5850-5925 MHz 供 ITS 使用 ● 2022 年 1 月針對重新分配 5.9GHz 進行意見徵詢 ● 2022 年 12 月決定保留 5895-5925MHz 供 ITS 使用，指定 C-V2X 為 C-ITS 通訊技術 ● 後續預計修改 V2X 射頻器材技術規範，並針對 RSU 頻率許可及電臺監管模式進行意見徵詢
歐盟	5855-5925MHz	● 2020 年 3 月，歐盟 ECC 指定 5855-5935MHz 供 ITS 使用。此規劃於同年 10 月經歐盟執委會（European Commission）通過立法支持，並依歐盟慣例採技術中立原則，目前尚有 DSRC、C-V2X 通訊技術的使用。 ● 其中，5855-5875MHz 供非安全道路 ITS 應用；安全相關 ITS 應用則分配 5875-5925MHz：5875-5915MHz 優先用於道路 ITS，5915-5925MHz 優先用於鐵路 ITS，而 5925-5935MHz 專用於鐵路 ITS。
日本	5770-5850 MHz 755.5-764.5 MHz 預計 5895-5925 MHz	● 日本總務省在 2001 年將 5.8GHz 頻段（5770-5850MHz）劃分為 DSRC 頻道，主要為道路收費（ETC）用途 ● 2012 年 12 月，總務省將 755.5-764.5MHz 頻段劃分給 ITS 的道路安全應用，頻寬為 9MHz ● **2023 年 12 月 20 日公布「頻率調整計畫（2023 年度版）」**，提出在現有 ITS 用頻段之基礎上，另外分配國際上正進行討論之 5.9GHz 頻段（5850～5925MHz）給 ITS，目標於 2027 年前完成分配。

國家	頻段	ITS/車聯網頻譜規劃歷程
韓國	5855-5925MHz	● 2016 年，韓國科學與資通訊科技部公告 5855-5925MHz（共 70MHz）供車聯網使用 ● 2022 年 3 月 16 日，科學與資通訊科技部公告「C-ITS 試驗計畫頻率布建方案」，將 5855-5875MHz 供 LTE-V2X 車聯網試驗使用、5895-5925MHz 供 DSRC 車聯網試驗使用，並將 5875-5895MHz 作為護衛頻帶，且保留供 5G-V2X 使用。 ● **2023 年 12 月 12 日，科學與資通訊科技部與國土交通部共同指定 LTE-V2X 為韓國 C-ITS 通訊技術**
中國	5905-5925MHz	● 2017 年 12 月，中國工業和資訊化部與國家標準委員會公佈「國家車聯網產業標準體系建設指南（智慧網聯汽車）」，確立車聯網建設目標。 ● 2018 年 11 月，中國工業和信息化部公告分配 5905-5925MHz（共 20MHz）供 LTE-V2X 車聯網通訊技術使用，並公布相關技術標準與頻率許可制度。 ● 2020 年 2 月國家發展和改革委員會等部門公佈「智能汽車創新發展戰略」[437]，明確車聯網發展願景。

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

2. 受中美政策影響，除汽車產業大國，他國有跟進指定 C-V2X 的可能性

中國早於 2016 年指定 LTE-V2X 做為其車聯網通訊的單一技術，美國則於 2021 年指定 LTE-V2X 作為車聯網的通訊技術。隨後，韓國於 2022 年初擬定計畫進行 C-V2X、DSRC 試驗、研究與公聽會，探討韓國未來全面布建車聯網要採何種通訊技術，並於 2024 年底指定 LTE-V2X 為韓國 C-ITS 通訊技術。韓國決定指定 LTE-V2X 的理由，除了比較兩種技術的試驗結果，亦有整體國家政策上的考量，例如可加速 V2X 研發、布建與外銷，特別是中國與美國車輛市場大，若指定同一技術，將更能達成其外銷相關產品的目標。

加拿大則於 2022 年初針對是否重新分配 5.9GHz 頻段並指定 C-V2X 通訊技術進行意見徵詢，並於 2022 年底公布指定 C-V2X 為 C-ITS 通訊技術的決策。此決定乃基於考量其與美國相鄰，車聯網系統有互操作的必要性。同時，其非車廠大國，指定技術可降低市場進入門檻，加速國內導入新設

437 〈关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知〉，中华人民共和国国家发展和改革委员会，https://www.gov.cn/xinwen/2018-11/13/content_5339936.htm。

備和技術，讓人民可及早享受車聯網帶來的社會效益。此外，指定單一技術可加速國內布建，並促進國際技術開發合作、創設更有效率的設備驗證流程，加速上市銷售。

而歐盟和日本政策上目前則未受美國的決策影響，然而企業則有逐漸轉向 C-V2X 技術的現象。歐盟 Euro NCAP 公布 2030 年展望，目標 2029 年將 V2X 納入車輛安全評分，強調評鑑時針對兩種車聯網通訊技術的評比，應以保持技術中立的方式進行。同時，協調全歐洲「協同智慧運輸系統 C-ITS」布建活動的 C-Roads，自 2016 年的試點計畫亦強調 ITS-G5 和 LTE-V2X 並行的方式進行，且於 2024 年 4 月公布的 C-ITS 路線圖中，重申 C-ITS 部署應保持技術中立，然而將先以發展較早的 ITS-G5 開始進入營運階段。而歐盟多數車輛製造商則於 2023 年 9 月公開聲明對 5G-V2X 直接通訊的支持，預計 2026-2029 年推出裝載 5G-V2X PC5 介面的新車型。

日本雖未如歐盟有上述明確的聲明，且 2024 年 9 月公布的相關意見徵詢結果，顯示不少廠商考量國際趨勢及布建成本，建議政府指定 C-V2X 為車聯網統一使用的通訊技術，然而觀察近期政策討論著重不同通訊技術與不同頻段使用的最佳搭配，以及政府對前述意見徵詢結果的回應而論，日本政策上目前仍採技術中立，未來是否要指定 C-V2X 作為車聯網通訊技術尚待持續觀察。

本研究觀察分析認為，歐盟和日本等車廠大國（或經濟體），因其過往已大量投資研發 DSRC 技術，並於車輛和基礎設施端部署 DSRC 設備，其全面捨棄 DSRC 替換為 C-V2X 的成本過高。特別是，歐盟涉及不同國家之間的合作，又有多間車廠採取不同的技術，再加上過往已大量投入混合通訊技術的研發與實驗成本，因此可期待歐盟將持續保持技術中立，由市場機制逐漸篩選出較優勢的技術。至於韓國和加拿大，因未如歐盟和日本過往投入大量資源於 DSRC，相對來說轉換技術的成本較小，因此指定 C-V2X，更能加速國內部署並攻佔外銷市場。其他國家是否亦會指定 C-V2X，則待持續觀察。

(二)、 國際車聯網頻率許可及電臺監管法制趨勢

車聯網主要國家中，針對 OBU 皆採免許可之型式認證制度，各國家 OBU 與 RSU 之頻率許可及電臺監管模式綜整如表 5-5 所示。只要 OBU 符合相關技術規範要求，並取得無線電設備認證，即可銷售及使用。此主要考量 OBU 為非固定式電臺，除了有隨車移動的特性，未來於車聯網落地商用時，更有龐大的數量。若進行個別電臺許可，將會造成巨額的行政負擔，

將耗費公部門行政資源，且不利車聯網服務落地發展。

至於 RSU，考量其有發布交通資訊的功能，各國除須透過認證證明符合相關技術規範要求，尚有頻率許可與電臺註冊或電臺執照申請等相關監管制度，以避免頻率干擾導致交通事故。其中，美國 RSU 採電臺註冊方式，較日本、韓國及中國的電臺執照申請制度寬鬆。其透過法規定義頻率優先使用權，且透過技術標準落實相關機制，確保關鍵安全相關訊息能相較不重要的流量或設備獲得優先權，以較低的行政成本，達成避免干擾的監管目的，值得我國參考。

此外，除了美國外，各國皆未針對 RSU 另訂頻率許可及電臺監管之專屬規範。從各國近年宣布的車聯網發展政策中觀之，有預計擬定 RSU 技術規範的趨勢。韓國因應 2023 年底指定 C-V2X 為車聯網通訊技術，預計 2024 年擬定相關射頻器材技術規範及 RSU 建置標準，以加速展開重要幹道 RSU 基礎設施的布建；日本於 2022 年提出「協調型自動駕駛通訊方式計畫期程」，其中預計 2025 年至 2030 年擬定 RSU 技術規範。然而擬定規範的範疇是否包含頻率許可及電臺監管制度的車聯網特別規定，尚無從得知。目前僅加拿大於 2022 年底明確表示將針對 RSU 另訂專法的方向，其他國家是否未來會另訂專法，則待持續觀察。

表 5-5、車聯網主要國家 OBU 與 RSU 之頻率許可及電臺監管模式綜整

國家	車載設備（OBU）監管模式	路側設施（RSU）監管模式
美國	採豁免許可制度；通過 OBU 設備型式認證即可銷售及使用	**RSU 另立專法：** 1. 取得設備認證，符合技術規範 2. 申請非專屬地理範圍頻率使用許可 3. 註冊電臺 優先使用權：生命安全>公共安全>非安全（先註冊>後註冊） **此規範架構為過往 DSRC 的規範，然而仍有其參考性；C-V2X 規範預計 2026 年前完成制定**
加拿大	採豁免許可制度；通過 OBU 設備型式認證即可銷售及使用	**RSU 將另立專法：** 1. 取得設備認證，符合技術規範 2. 申請地理範圍頻率使用許可(可在指定的地理區域內修改、移動或增加 RSU，而無須經 ISED 事前審查） **RSU 監管制度細節尚待研擬，預計進行**

國家	車載設備（OBU）監管模式	路側設施（RSU）監管模式
		相關意見徵詢
歐盟	須依照《無線電設備指令》（Radio Equipment Directive, RED）（2014/53/EU）取得歐盟認證，始得銷售及使用	依歐盟各會員國的規範管理
日本	設備須取得技術標準符合證明；路上移動電臺例外得不申請電臺執照	**RSU 適用一般性規範：** 1. 設備須取得技術標準符合證明 2. 申請頻率使用許可 3. 申請電臺執照、審查、取得暫時執照、竣工檢查、核發正式執照 ● 期限：至多 5 年 **預計 2030 年前擬定特別規範**
韓國	須取得設備認證，符合技術規範	**RSU 適用一般性規範：** 1. 取得設備認證，符合技術標準 2. 申請頻率使用許可 ● 期限：至多 5 年 ● 得申請展延 3. 無線電臺設置、竣工檢測、核發執照 **預計 2024 年擬定特別規範**
中國	依地面公眾移動通訊終端管理，採豁免許可制度；取得無線電發射設備型號核准證即可銷售及使用	**RSU 適用一般性規範：** 1. 取得無線電發射設備型號核准證 2. 申請頻率使用許可 ● 期限：至多 10 年 ● 得申請展延 3. 申請電臺執照 ● 期限不得超過頻率使用許可 ● 得申請展延

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

三、 非地面網路（NTN）

本研究研析國際 NTN 應用相關頻率資源法制趨勢，主要分為 HAPS 與衛星直連手機兩大應用。在 HAPS 部分，ITU 自 WRC-97 起即陸續分配相關頻段供 HAPS 使用，並於 WRC-23 決議中，新增供 HIBS 使用之 694-960 MHz、1710-1980 MHz 等頻段，如表 5-6 所示。

表 5-6、國際 HAPS／HIBS 頻率資源法制發展趨勢

國際組織／國家	主題	內容
ITU	WRC-19	（固定衛星 HAPS）27.9-28.2 GHz、31-31.3 GHz、39-39.5 GHz、47.2-47.5 GHz、47.9-48.2 GHz
	WRC-23	（行動衛星 HIBS）694-960 MHz、1710-1980 MHz、2010-2025 MHz、2110-2170 MHz、2500-2655 MHz
日本	「擴大電波資源的研究開發」計畫（2020-2024）	研析 HAPS 整體設計、傳輸試驗、通訊、防止降雨干擾等相關技術 公私協力利用 38GHz 頻段完成 HAPS 實驗
	發布新版「頻率分配表」	規劃分配 1710-1885MHz 予 HIBS 使用
	其它	（總務省）制定 HIBS 相關標準與政策 （交通部）討論修訂《航空法》

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

在我國，基於地震、颱風相關天災發生之頻率，以及地緣政治下可能發生之通訊中斷議題，建立韌性通訊即具有相當之重要性。若擬以我國自主低軌道衛星達到全日通訊，需超過布建超過 120 顆以上之低軌衛星，就我國政府與產業發展而言，短時間內較難以達成此目標。是以我國數位發展部亦積極推動 HAPS 相關實驗，期望透過自製高空通訊平台，於戰時或救災需求下，提供特定範圍之通訊。就此，於頻率資源分配法制而言，依照「無線電頻率分配表」規定，2010-2025MHz、2110-2120MHz 與 2120-2170MHz 之備註中，說明「WRC-2000 決議可供 IMT-2000 高空通訊平台 HAPS 使用」，顯示我國在此部分同樣依循國際決議。另一方面，我國「無

線電頻率供應計畫」針對實驗網路頻段進行規劃，包含供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之 806-816、847-857MHz，以及供行動通信技術研發、產品開發及應用服務等測試實驗網路之 3.8-4.2GHz 與 37-40GHz 等，亦可供 HAPS 此種尚在發展中之新技術實驗應用。

而除 HAPS 外，國際間近期關於 NTN 之探討，則主要聚焦於衛星直連手機，如表 5-7 所示。美國 FCC 於 2024 年 3 月 14 日通過「單一網路未來：衛星擴充覆蓋」報告、命令與進一步法規預告，修訂聯邦法規電信專章，於美國頻率分配表中供行動通訊服務使用之頻段，以次要使用形式註記，允許該頻段被衛星經營商使用。加拿大 ISED 於 2024 年 6 月 24 日發布「以衛星擴充行動覆蓋之政策、授權與技術框架」公眾意見徵詢，於文件中指出規劃提供 SMCS 商業化服務使用之行動通訊頻段、基地臺許可監管框架，以及技術考量因素。英國頻率主管機關 Ofcom 亦於 2024 年 7 月 23 日發表「改善來自天空及太空之行動連接」（Improving mobile connectivity from the sky and space）文件，初步闡述衛星直連手機之兩種類型，以及各類型可能涉及之監管議題。澳洲部分，ACMA 於 2024 年 9 月 24 日發佈「IMT 衛星直連行動服務操作之監管指引」，同樣針對於 IMT 頻段使用之衛星直連服務相關監理規範進行探討，於指引文件中說明可能之干擾協調因應與潛在適用頻譜。

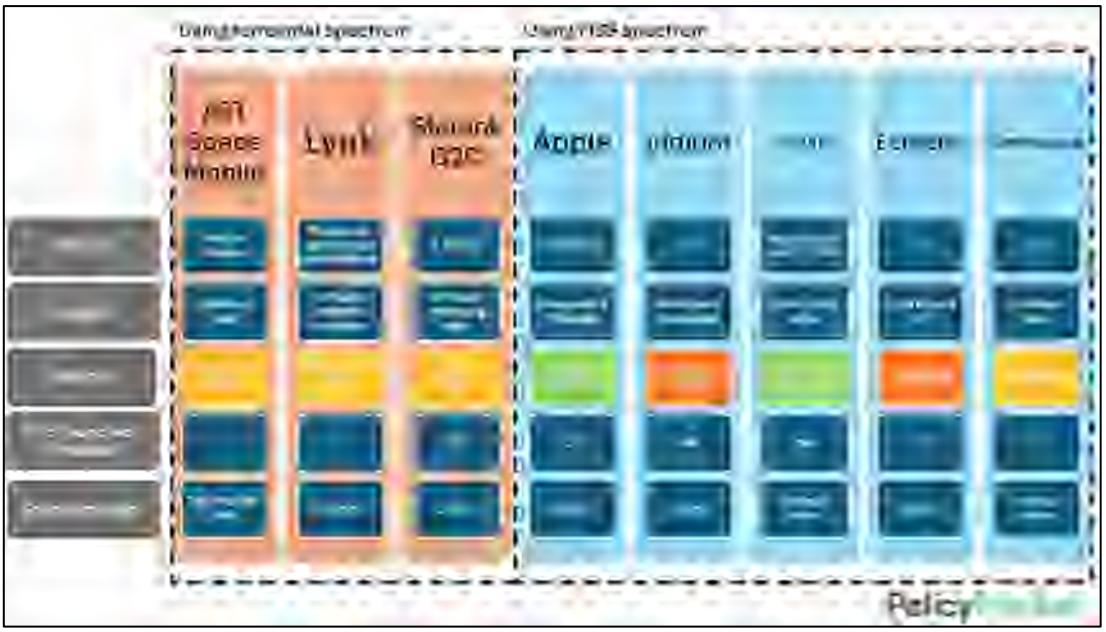
表 5-7、各國衛星直連手機釋出／規劃釋出頻段

國家	規範／指引	釋出／規劃釋出頻段
美國	「單一網路未來：衛星擴充覆蓋」報告、命令與進一步法規預告	1. 600MHz：614-652 MHz／663-698 MHz 2. 700MHz：698-769 MHz／775-799 MHz／805-806 MHz 3. 800MHz：824-849MHz／869-894 MHz 4. 寬頻個人通訊系統（Broadband Personal communication systems(PCS)）：1850-1915 MHz／1930-1995 MHz 5. 進階無線服務（Advanced Wireless Service, AWS）之 H 頻段：1915-1920 MHz／1995-2000 MHz
加拿大	「以衛星擴充行動覆蓋之政策、授權與技術	1. 600MHz：617-652 MHz/663-698 MHz 2. 700MHz ： 698-756 MHz/777-787 MHz portions

國家	規範／指引	釋出／規劃釋出頻段
	框架」公眾意見徵詢	3. 800MHz cellular：824-849 MHz/869-894 MHz 4. 進階無線服務一（Advanced wireless services-1, AWS-1）：1710-1755 MHz/2110-2155 MHz 5. 進階無線服務三（Advanced wireless services-3, AWS-3）：1755-1780 MHz/2155-2180 MHz 6. 個人通訊系統（Personal communication systems, PCS）：1850-1915 MHz/1930-1995 MHz
英國	「改善來自天空及太空之行動連接」文件	未提出頻譜規劃
澳洲	「IMT 衛星直連行動服務操作之監管指引」	1. 較適合：700 MHz、800 MHz、850/900 MHz 與 2.5 GHz 2. 可布建但有干擾議題：1800 MHz 與 2 GHz

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

其中，由於美國衛星直連手機規定已透過修訂聯邦法規電信專章落實，因此衛星通訊服務公司如 AST Space Mobile、Lynk 等即與地面通訊服務公司如 AT&T 合作，於 600MHz、700MHz、850MHz 與 L Band 提供衛星直連手機服務，如圖 5-6 所示。



資料來源：Policy Tracker[438]，2024 年 10 月

圖 5-6、國際大廠衛星直連手機使用頻段

而對照我國，目前 600MHz 並未釋出，而係視國際發展及國內使用需求再作評估規劃；700、850MHz 乃供行動寬頻業務使用，執照期限至 2030 年；847-857MHz 為供公共安全與救難應變專屬無線通信系統實驗網路之用；而 857-862MHz 係供民生公共物聯網實驗網路之用。因此未來是否將進一步釋出 600MHz，或於既有 IMT 頻段納入衛星直連手機應用，或需透過持續觀測國際趨勢與我國規範調適研析進一步確認。

從上述國際趨勢中，可發現對於透過 NTN 技術彌平偏遠地區之連結性、於災難時提供緊急支援，甚至達成未來 6G 串聯陸海空之萬物連網願景皆抱有相當之期待，並積極推動頻率資源分配與管理法制之制定，以及 NTN 技術研發。就此，NTN 應用於我國未來是否有引入之需要，以及於引入後相關規範需如何建立或調適，或為後續我國需重點關注之面向。

438 Policy Tracker, Overview of the satellite direct-to-device market, https://www.policytracker.com/spectrum-dashboard/overview-of-the-satellite-direct-to-device-market-2/ (last visited Oct. 30, 2024)

第三節　座談會辦理及資源近用建議方案

一、　座談會辦理

本年度計畫共計完成五場次座談。第一場次「國際 5G/6G 技術發展趨勢動態觀察」與會人數現場 32 人，線上 83 人，包含：系統整合商 12 家、網通設備商 2 家、電子業廠商 6 家、資訊業廠商 5 家、協會/法人 5 家、學校 10 間、公部門 1 單位、電信商 3 家。座談會議題聚焦於國際對 5G 及 6G 之通訊創新應用與情境發展，各界已開始逐步將 6G 標準化，但以實際面來看，各國應該加速 5G SA 的布建，才能真正邁入 5G Advanced，並為 2030 年後的 6G 部署奠定基礎。

第二場次「車聯網產業意見募集」與會人數 40 人，包含：車聯網相關廠商 6 家、協會/法人 4 家、公部門 2 單位、電信商 2 家。座談會議題聚焦於參照車聯網頻譜國際法制趨勢，研討我國車聯網頻譜法制現況與建議，各來賓在我國 RSU 布建模式是由政府主導或採商業模式之議題，尚無統一結論，但多數來賓皆認為 RSU 必與道路及安全有所關聯，若不由政府主責布建，則需由政府負責統一招標，以避免開放的商業模式有危及交通安全的可能性。而針對我國 RSU 及 OBU 審驗制度之探討，建議參考國際審驗制度，制定公開且一致性的標準。我國可參考各國車聯網正式公告時間，並同步參考國內車聯網產業有具體明確之相關需求時，作為我國最佳車聯網頻段釋出時機。

第三場次「5G O-RAN 及專網頻率資源產業意見募集」與會人數 45 人，包含：協會/法人 1 家、網通設備商 5 家、系統整合商 7 家、電信商 3 家人。座談會議題聚焦於參照國際政策、產業發展趨勢及頻譜分配與法制作法，點出我國「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」與其他國家之制度差異。各來賓在現有頻譜使用是否充足及干擾議題上，皆認為 N79 目前雖足用，但容易與鄰近使用者發生干擾，故建議參考國際分別開放低中高頻皆有部分頻譜可供專網使用，並考慮到未來的商業規模，政府應開放非過於獨特的頻段。另外，O-RAN 為未來發展趨勢，建議應先以實驗方式逐步彈性開放，並透過政府的資源挹注，協助產業有效發展。

第四場次「非地面網路（NTN）頻率資源產業意見募集」與會人數 32 人，包含：協會/法人 1 家、網通設備商 3 家、系統整合商 3 家、電信商 3 家。座談會議題聚焦於非地面網路（NTN）國際標準規範及我國 NTN 相關頻譜規劃比較，同時分析衛星直連手機服務的國際法制規劃及干擾議題，並綜觀高空通訊平台（HAPS）國際發展趨勢及台灣潛在機會。各來賓針對

國內頻率監管議題，因台灣非 ITU 會員國，故此問題上目前無法解決，且衛星產業應用目前多掌控於少數的國外業者，期望政府能針對國內技術有相關規劃。

第五場次「頻率資源應用法規修正建議產業意見徵詢」與會人數 36 人，包含：協會/法人 2 家、車聯網相關廠商 4 家、網通設備及系統整合商 5 家、電信商 3 家。透過前面第二~四場座談會分別針對非地面網路（NTN）、5G O-RAN 及專網、車聯網等三大議題廣納之各界意見，於本場次提出法制建議。

針對 NTN 議題，與會來賓皆認為綜觀目前國際業者現況，確實有相互干擾的問題，建議應多進行觀察及實際測試，以作為干擾防治的參考。而對於 D2D 發展方面，因應目前無線電頻率使用管理辦法僅有共頻共用之規範，尚沒有電信業者出租頻段給衛星業者使用的案例，期望能遵守通傳會與數位發展部的現行相關法規，並審慎評估規劃未來相關頻段是否可進行租用或共用之規範。另外，於會中得到三大電信業者之共識，將開放 N256 頻段予衛星行動做為實驗使用。

針對 5G O-RAN 及專網議題，與會來賓皆認為毫米波目前商用需求不高，但因應其未來發展，建議可以實驗方式先開放，且在頻率釋出方面，應盡量採取國際上通用的頻譜，不要開放國際冷門沒市場的頻段。中頻段部分，多業者皆建議增開使用頻段，以解決 N79 頻段因切頻時的不足用及干擾問題。低頻段部分，因低頻屬於稀有資源，建議先以實驗網方式讓各界測試評估是否有使用需求，並作為未來是否開放低頻的考量依據。

針對車聯網議題，與會來賓皆認同 RSU 不一定需由政府但必須是公部門主責，因其牽涉到交通及人生安全，故政府責無旁貸。而在技術選用方面，來賓對於技術指定或技術中立仍有所分歧，前者認為考量我國市場較小且為確保設備互通，應擇一技術選用，以避免資源分散；後者則認為因技術演進跟跌快速且基礎建設成本高，為確保對各技術的保障，建議保持技術中立，由市場機制來決定使用之技術。多位來賓也提及審查機制費時之議題，建議 OBU 可採用型式認證，RSU 部分若無法單採形式認證，則可另立專法，申請方式可參考國外以指定區域與使用期間的方式，以簡化申請及審驗的程序。

二、 資源近用建議方案及三年期程法治政策規劃

(一)、 國際非地面網路（NTN）

在 NTN 部分，由於我國並非 ITU 成員國，因此在國際頻率規劃上，需與國際頻譜協調決議保持一致，而需持續關注國際發展，並於不影響我國產業發展之前提下，持續滾動式調整我國頻率分配表與無線電供應計畫，以降低我國 NTN 產業進入國際市場之障礙。

另觀察國際 NTN 相關發展趨勢，可發現衛星直連手機應用近幾年相當受各國關注，並有部分國家如美國、加拿大、英國等，已制定或規劃制定相關頻率資源分配與管理規範。同時，NT 與 NTN 之整合已被認為屬未來 6G 發展之重要趨勢。FCC 主席亦指出，未來單一網路將有賴以太空為基礎之通訊與地面通訊整合，借以達到無通訊死角之願景[439]。對此，考量到我國 NTN 產業仍處於起步階段，且商業應用案例仍不明確，故建議於第一年先釐清我國對衛星直連手機之實際需求，並規劃後續頻率釋出、管理規範制定相關時程。於第二年開始，則參考國際發展情況，進一步研析國際頻譜釋出情況，對照我國頻譜資源法制與應用現狀，並參考我國電信業者之意見，決定是否釋出新頻段或既有僅供 IMT 使用之頻段，供衛星直連手機應用，以及未來頻譜重新分配時，IMT 頻段是否已和 NTN 共用為前提。最後，於第三年時除參考國際間衛星直連手機管理法制（如租用、協議等），以我國《電信管理法》第 58 條共用規定為基礎，進一步制定衛星直連手機共享機制外，針對未來可能更受廣泛應用之 NTN，制定頻率申請、使用、干擾協調、設備認驗證等相關管理規範，如表 5-8 所示。

表 5-8、三年期法制政策規劃表－NTN

	第一年	第二年	第三年
NTN	● 釐清我國之衛星直連手機商業之需求與產業發展情況 ● 規劃未來頻率釋出、管理規範制定相關時程	盤點國際衛星直連手機頻率分配法制、產業使用之頻段、搜集我國產業界意見，並規劃釋出／重新分配特定頻段供衛星直連手機或相關 NTN 應用使用	參考國際法制，制定我國衛星直連手機、更廣泛 NTN 應用相關之頻率申請、使用、共享、干擾協調、設備認驗證等具體規定
	持續關注國際 NTN 頻率協調與分配法制，滾動式調整我國頻率分配表與無線電供應計畫。		

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

439 The Register, FCC chair: Mobile dead spots will end when space-based and ground comms merge, https://www.theregister.com/2024/10/29/fcc_chair_gives_a_taste/ (last visited Oct. 30, 2024).

(二)、 5G O-RAN

在 5G O-RAN 部分，由於我國現階段 O-RAN 之發展仍以專頻專網市場為主，故仍以專頻專網頻率資源法制之調適，作為我國發展 5G O-RAN 之建議，同時考量下世代通訊技術（6G）發展之進程，參考國際發展趨勢，將 6G 相關頻譜整備研析納入規劃。而參考目前國際發展情況，以及先前座談會蒐集我國業者之建議，本研究團隊認為應透過以下面向進行推動。第一，為確保有限頻率資源的有效利用，應持續性關注我國頻率資源分配與使用情況、檢視是否有透過政策制定使既有使用者與新使用者共用頻段之需要，並研發感知與迴避技術，或頻譜皆取系統、自動化頻譜共享系統等動態頻譜共享技術。

其次，針對 5G 專網頻段之釋出，則建議以低頻段、中頻段與毫米波之不同頻段特性，以及相關設備、商業應用發展之成熟度為區隔，分階段評估是否需進一步擴充既有頻段，或新開放頻段供 5G 專網使用，如表 5-9 所示。

最後，在 6G 頻譜整備部分，則參考國際間關於相關應用、需求以及潛在可能頻率頻段之發展，研析我國未來頻率整備之規劃方向。

表 5-9、三年期法制政策規劃表－5G O-RAN

	第一年	第二年	第三年
5G O-RAN	以 4.8-4.9GHz 為標的，關注頻率資源利用情況與商業需求，釐清是否有擴充之需要，以及是否有干擾產生、干擾頻率與原因	研析 Band 20 之應用情況，以 2030 年將重分配 1GHz 以下頻段為目標，評估是否有擴充既有頻段或新增頻段，供 5G 專網進行物聯網應用之需要	研析毫米波頻段之 5G 專網商業應用發展與需求，釐清是否有釋出毫米波頻段供 5G 專網應用之需要，若有則可考慮優先釋出與國際趨勢一致之 24.25-27.5GHz 頻段
	● 盤點我國頻率資源應用情況 ● 研發動態頻譜共享技術 ● 持續觀測國際下世代通訊技術（6G）發展進程與潛在應用頻率		

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

(三)、 車聯網

我國於 2018 年修訂「無線電頻率供應計畫」，引入車聯網創新實驗網路，但隨著技術發展成熟，國際間車聯網布建加速，我國的應用也逐漸脫離實驗階段。經過資料蒐集、訪談與座談會，本研究針對我國車聯網專用或商用頻段、專用頻段之頻寬及頻道規劃、技術指定頻段公告時間以及車聯網電信法制法規調適提出建議。

首先，**關於專用或商用頻段的選擇**，由於車聯網路側設施（RSU）被視為交通安全的基礎設施，且 V2N 的 5G 發展無法滿足 V2I 所需的極低延遲需求，因此**本研究建議維持 5850-5925MHz 為車聯網專用頻段。**目前各國普遍將 RSU 視為政府主導的基礎設施，若使用商用頻段，延遲問題可能會影響公共安全。因此，建議我國透過專用頻段進行 V2V、V2I 及 V2P 的直接通訊，更能確保訊息傳遞的低延遲需求。V2N 則可透過電信商頻譜發展，主要應用於容忍較高延遲的情境。

第二，**車聯網專用頻段之頻寬及頻道規劃**方面，本研究觀察美國縮減頻段的決策未全面影響其他國家的規劃，歐盟和韓國未提出縮短頻段的政策，僅加拿大因車輛跨境需求比照辦理，因此**本研究建議我國持續保留 5850-5925 MHz 供車聯網使用。**同時，歐盟和韓國未來可能規劃 5875-5895 MHz 供 5G-V2X 使用，而美國縮減頻段似強化 5895-5925 MHz 供車聯網安全功能使用的趨勢，該頻段與中國及歐盟重疊，日本亦於 2023 年底宣布將公告此頻段供車聯網使用。然而有鑑於各國頻道規劃尚未完全一致，**本研究建議我國持續觀察各國對安全頻道和不同通訊技術（DSRC、LTE-V2X、5G-V2X）區分頻道的規劃，以供未來規劃參考。**

第三，針對**應否指定特定技術，本研究建議暫時保持技術中立，並持續觀察技術發展趨勢。**儘管中國、美國、加拿大及韓國相繼指定 C-V2X 技術，目前此技術看似為車聯網主流通訊技術，然而歐盟與日本仍保持技術中立，考量部分車廠仍使用 DSRC 通訊技術，且過去布建的 RSU 基礎設施亦有採 DSRC 設備。同時，我國產業對於是否指定特定技術存在分歧意見，支持者認為目前 C-V2X 已為國際車聯網布建主流趨勢，指定 C-V2X 技術可以提供廠商明確的發展方向，有利於加速布建，且可避免設備不能互通的風險，例如車輛行駛跨越不同行政區域時，服務可能因此暫停。且就算如歐盟發展互通機制，國家及企業亦須承擔同時須支援多種技術的基礎設施和設備所延伸的額外成本。反對者則認為目前仍有車廠尚採用 DSRC 技術，且我國非車廠大國倚賴進口車輛，現階段保持技術中立，較能保障消費者權益。同時，若選錯技術，會導致未來轉換技術的成本提高，因此建議

保持技術中立，持續觀察技術發展趨勢。

第四，**有關車聯網專用頻段公告的時機**，目前美國、加拿大、歐盟、韓國等國已公告 5.9GHz 頻段供車聯網使用，日本也預計在 2027 年完成公告。我國現已公告 5.9GHz 作為車聯網實驗用途，然而隨著我國車聯網發展趨於長期營運階段，實驗頻段的電台執照申請程序繁瑣且頻率許可和電台執照效期較短，若正式公告專用頻段，並同時參考國際趨勢簡化 OBU 與 RSU 的監管方式，將有效降低行政成本，促進車聯網落地發展。此外，我國取得了 2029 年 ITS 世界大會的主辦權，屆時可能有宣布車聯網相關政策目標的需求，**本研究建議頻率主管機關及早與交通主管機關確認相關政策規劃，提前進行專用頻段公告與相關法規調修的準備工作。**

最後，**車聯網電信法制（如電臺監管）法規調適**方面，由於 OBU 隨車移動，監管成本高，目前各國如美國、加拿大、歐盟等多採型式認證制度，RSU 的管理則因涉及生命安全與行政成本考量，各國多有調整法規，簡化申請流程。目前我國 OBU 與 RSU 均需個別申請電臺許可，行政成本較高且程序繁瑣，不利車聯網的布建與發展，此外，我國電信管理法第 50 條第 5 項規定「專用電信網路不得連接公眾電信網路」，與車聯網應用的技術本質相違背。再者，車聯網涉及數位發展部、NCC 及交通部的監管權責。因此**本研究建議頻率、電信與交通主管機關共同研擬 RSU 管理專法，或於相關法律授權訂定子法，並對 OBU 實施免許可的無線電設備型式認證制度，以加速車聯網服務的布建進程。特此敘明，數位發展部於前述法規調適，僅主責車聯網專用頻段的公告、頻率核配規範，以及車聯網網路安全管理可能涉及其身為資安主管機關之權責，其餘有關電台監管的規範，為 NCC 之權責，數位發展部僅扮演輔助角色。**

綜上所述，我國應維持 5850-5925 MHz 作為車聯網專用頻段，保持技術中立，並積極推動車聯網專用頻段公告和電信法制法規調適，為車聯網的長期發展奠定基礎。**本研究以前述意見為基礎，提出我國車聯網頻率核配或管理法制政策三年期程規劃，如表 5-10 所示。**

表 5-10、三年期法制政策規劃表－車聯網

	第一年	第二年	第三年
目標	車聯網頻率規劃政策確認與法規調修框架研議	車聯網專用頻段公告與相關法規草案制定	車聯網管理專法草案(或於相關法律授權訂定子法)公布與公開諮詢
具體工作項目	與交通部協商，確認對車聯網專用頻段的需求，協商頻道配置、技術指定、頻率公告及相關法規調修時程。 輔助 NCC 討論《電信管理法》第 50 條第 5 項但書第二款的適用性，確定是否須透過另訂專法排除「專用電信網路不得連接公眾電信網路」的限制。 輔助交通部及 NCC 共同研議車聯網管理專法架構(或於相關法律授權訂定子法)，確認除了電信管理法制，是否涵蓋資安、產品型式認證及設備維運等監管面向。 協調各部會間的權責分配，如確認資安憑證管理系統的管理機構、無線電設備型式認證發證單位等議題。 參考國際經驗與法制趨勢，研議 RSU 頻率核配及電台管理制度框架。	預備正式公告車聯網專用頻段的程序，並完成公告 輔助 NCC 及交通部研擬 OBU 型式認證制度草案，制定相關技術規範，將其納入「低功率射頻器材技術規範」。 與 NCC 及交通部共同研議 RSU 頻率核配與電台監管規範，以及功率限制、天線高度等技術要求。 在前一年確立的框架上，研擬車聯網管理專法(或於相關法律授權訂定子法)的其他規範領域草案，可能議題包含網路安全、資安憑證管理制度。 持續觀察國際政策發展，特別是歐盟和日本對特定技術的指定情形，以及各國車聯網頻率核配與電台法制發展趨勢。 就前述法規草案辦理相關專家與產業座談	公布車聯網管理專法草案(或於相關法律授權訂定子法)，進行公開諮詢，廣泛蒐集來自產業與社會的意見，作為草案調整的參考。 若順利，預計隔年完成立法程序，為 2029 年 ITS 世界大會做好法制環境的整備工作。

	第一年	第二年	第三年
	持續觀測國際車聯網頻段技術中立政策的發展趨勢。 就前述政策與法規調適框架辦理專家與產業座談會，蒐集各方意見，進行調整。	會，蒐集各方意見，進行調整。	

資料來源：本研究整理，2024 年 10 月

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

強化偏鄉地區 5G 寬頻服務與涵蓋

-普及偏鄉寬頻接取環境計畫

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....10
一、工作指標.....10
二、效益指標.....11
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....11
伍、經濟效益.....11
一、可量化之經濟效益.....11
二、不可量化之經濟效益.....12
陸、檢討與建議.....13

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	150,000	150,000	142,991	95.33	0	0	5,792	148,783	99.19	99.19	否
	111	80,000	80,000	72,506	90.63	5,346	0	0	77,852	97.31	97.31	
	總計	230,000	230,000	215,497	93.69	5,346	0	5,792	226,634	98.54	98.54	
4	112	130,000	130,000	130,000	100	0	0	0	130,000	100	100	是
	113	130,000	130,000	86268.914	66.36	42,969.53	0	0	129238.444	99.41	99.41	
	總計	260,000	260,000	216268.914	83.18	42,969.53	0	0	259238.444	99.70	99.70	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、數發部

(一)重要執行成果

本計畫 113 年補助建置 1 Gbps 等級固定寬頻網路 4 案，包括南投縣竹山鎮、臺南市新化區及安定區之 1Gbps 等級光纖網路，以及本島至連江縣北竿鄉 1Gbps 微波網路建置，另補助建置臺馬海纜建置 1 件，完善偏遠地區及離島數位基礎建設，創造良好的數位環境。

1、南投縣竹山鎮 1Gbps 寬頻網路補助案

竹山鎮行政戶數將近 20,300 戶，惟當地有線電視業者（中投有線電視）受限於現有設備，提供之頻寬難以達到 Gbps 等級網路。

本案補助業者升級至 1 Gbps 等級網路設備，並自現有光纖節點延伸光纖纜線至大智路頂林路口之光投落點，於竹山機房新設 GPON 設備，完工後可涵蓋竹山派出所、戶政事務所、前山國小等公共設施場所，未來可擴展至全竹山鎮 28 個里提供 FTTH 1Gbps 等級服務。系統架構如圖 1。：

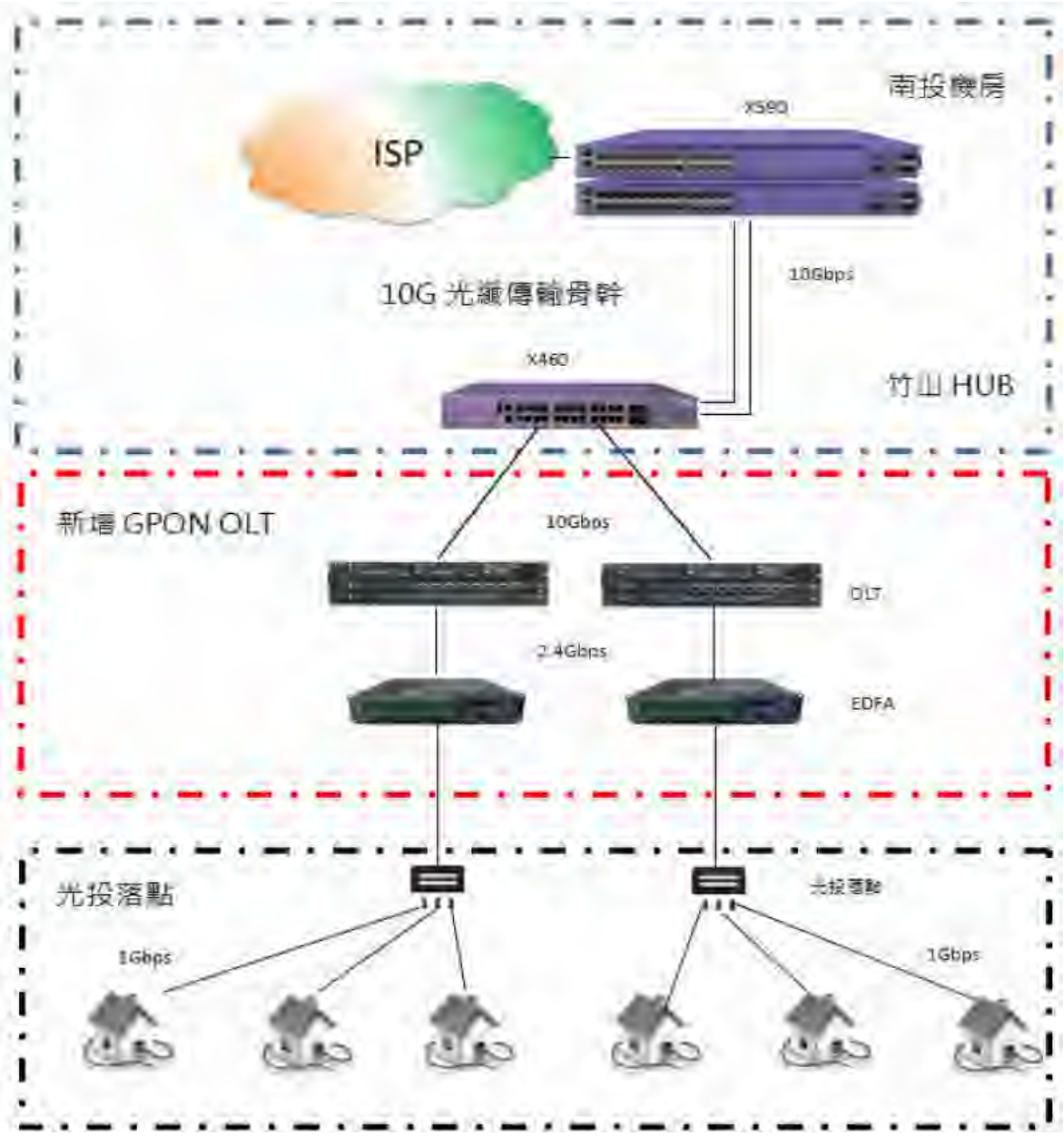


圖 1、「竹山鎮 1Gbps 寬頻網路補助案」系統架構圖

圖 2、「竹山鎮 1Gbps 寬頻網路補助案」光投落點

圖 3、「竹山鎮 1Gbps 寬頻網路補助案」完工設備

2、臺南市新化區、安定區 1Gbps 寬頻網路補助案

113 年補助新永安有線電視於新化區及安定區提升現有寬頻服務至 1 Gbps 等級，涵蓋新化區北勢里活動中心周邊區域（如村里辦公室、社區關懷協會）及安定區海寮里活動中心鄰近場所（如派出所、寺廟等居民聚會場所）。系統架構說明如下：

(1)頭端至分配中心

透過現有的 10G 光纖骨幹傳輸網路，提供環路備援架構，因應用戶頻寬承載量。

(2)分配中心至光點

採用 PON 技術，於分配中心新設置 GPON OLT 及 Switch 設備，EDFA(光纖訊號放大器)則使用原有設備，再經現有光纖網路連接至光投落點之光分配箱或是光接續盒收納光纜，在光投落點 150 公尺範圍內提供 1Gbps 寬頻網路服務。

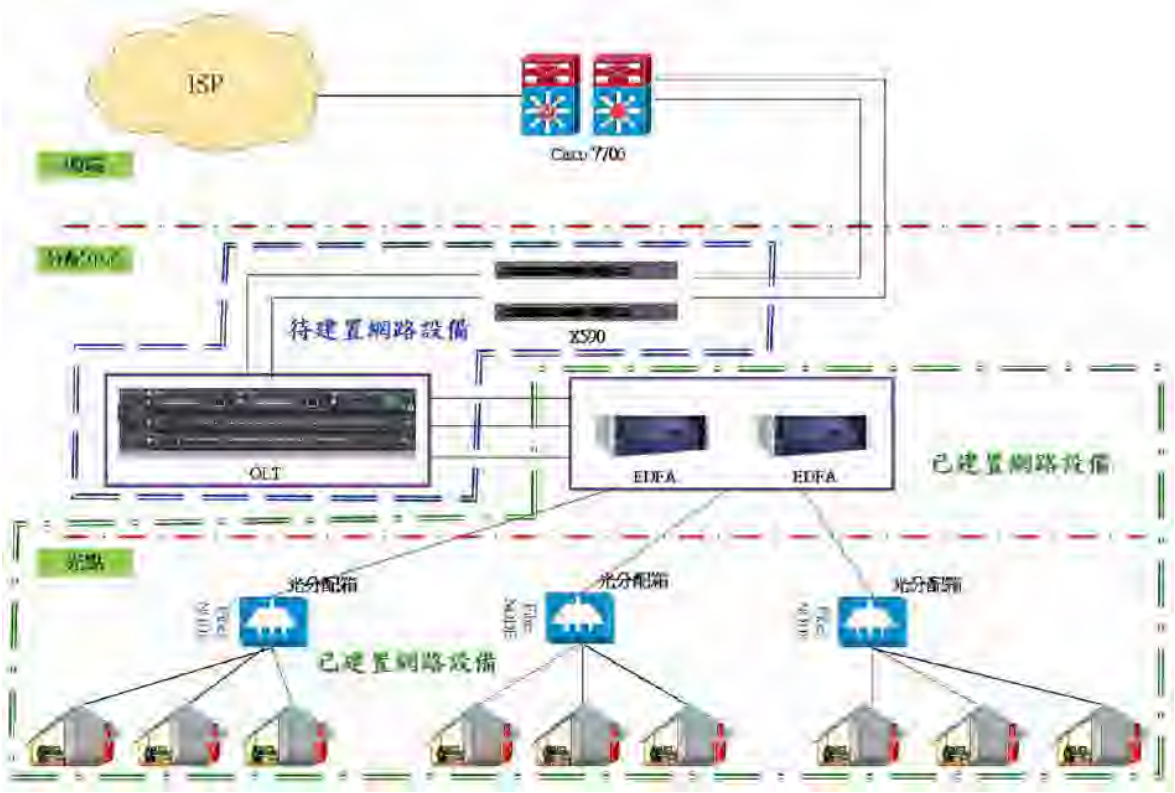


圖 4、「新化區、安定區 1Gbps 寬頻網路補助案」系統架構圖

圖 5、「安定區 1Gbps 寬頻網路補助案」海寮里光投落點

圖 6、「安定區 1Gbps 寬頻網路補助案」GPON 控制卡設備

3、連江縣北竿鄉建置 1 Gbps 寬頻網路補助案（微波）

本計畫鼓勵電信事業建置偏鄉或離島（至少一端為偏鄉或離島地區）的海纜或微波設備，擴充傳輸網路備援容量，透過異地備援的傳輸路由，降低傳輸網路集中風險，有效提升離島基礎網路韌性。

為加強馬祖地區之網路韌性，考量建置海纜緩不濟急，本部鼓勵業者增加微波多重路由，並擴充頻寬以因應臺馬間訊務。113 年藉由補助建置「北竿壁山-新竹宇老」區間 L6G+U6G 頻段之 Gbps 等級 IP 微波系統，提供 1.97Gbps 頻寬，使臺馬微波系統總容量提升至 12.6Gbps，有效提升備援傳輸容量 18%。

假使未來馬祖發生海纜斷裂事件，當地軍警政消、民生電路、行動及固網寬頻上網、影視服務等訊務需求，仍可藉由微波系統支援，透過 4 路微波路由降低微波站集中風險。

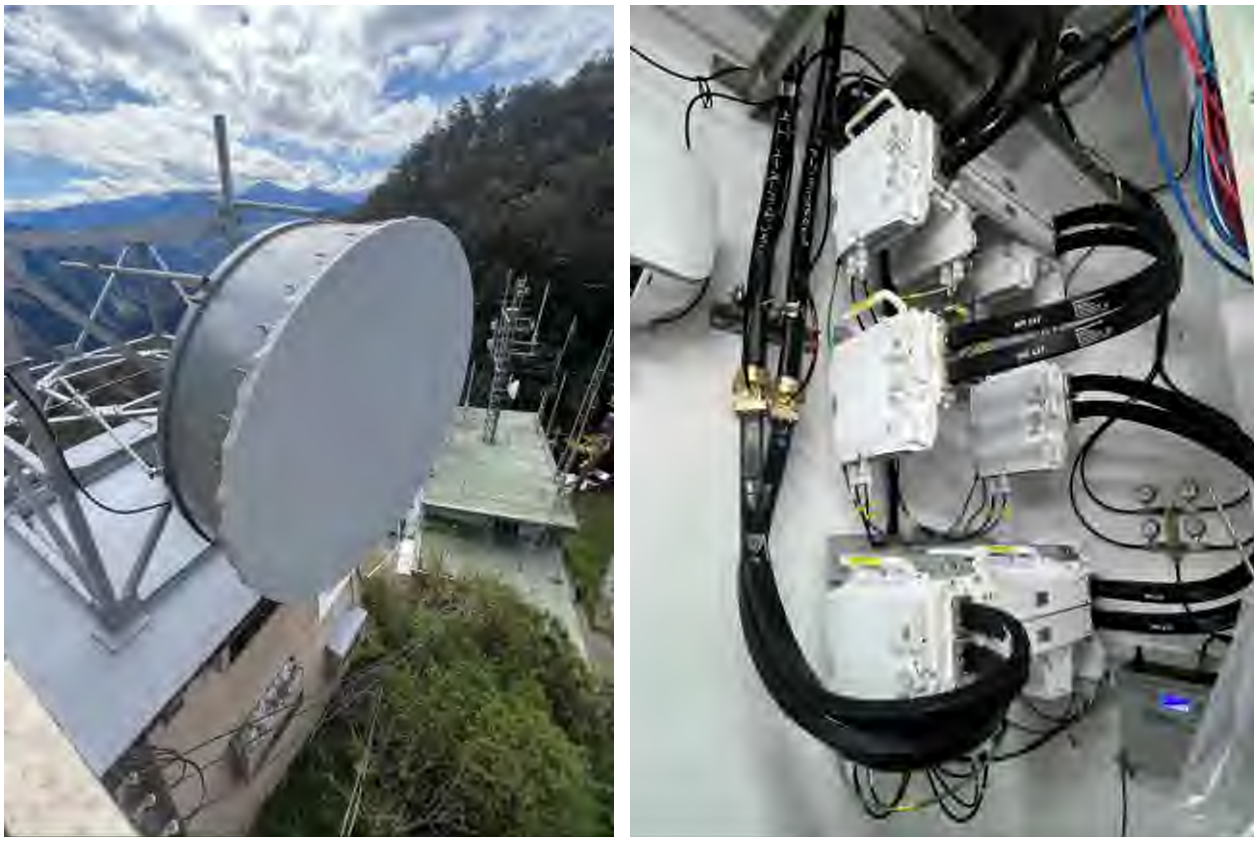


圖 7、「北竿鄉 1Gbps 寬頻網路補助案」微波設備

4、連江縣南竿鄉臺馬四號海纜補助案

馬祖主要透過臺馬第二海纜及臺馬第三海纜與臺灣本島通訊。近年臺灣與離島間的海纜受船隻扯斷意外扯斷的事件頻傳，尤其臺馬兩條海纜接連被船隻扯斷逾十次，導致對外通訊僅能依賴備援的微波系統，造成民生通訊重大影響。

為強化離島通訊網路韌性，擴充離島備援傳輸容量，本部於 112 及 113 年補助電信事業新建臺馬四號海纜（包含本島及連江間海纜及陸纜工程），擴充海纜容量 200Gbps。預計 115 年建設完成後，臺馬間海纜數將增加至 3 條，可達分散路並降低因臺馬第二、三海纜雙斷造成聯外訊務中斷之風險，提高離島網路可靠度。

5、電信普及應用服務推廣

本部為瞭解電信事業於偏遠地區前瞻基礎建設建置成效及推廣數位應用，今（113）年上、下半年，分別前往澎湖縣與金門縣兩離島進行電信普及基金暨前瞻計畫成果訪查。期間，與電信業者合作，於澎湖縣池東國小及金門縣西口國小舉辦 5G 體驗活動，讓偏鄉與離島的師生親身體驗 AR、VR 及 AI 技術在教育、醫療及體育育樂等領域的多元應用。

澎湖縣成果訪查中，亦透過實際搭乘澎湖輪並於船艙內進行線上影音及新聞直播訊號品質測試，以檢視前瞻計畫補助成效，確保偏鄉民眾航程中享有更優質的網路體驗；而金門縣成果訪查，安排前往海纜登陸點及微波塔，深入瞭解金門地區微波、海纜等通訊系統的運作模式及其韌性強化成果。

圖 8、金門縣西口國小學生體驗遠距醫療

圖 9、澎湖縣池東國小學生體驗 VR 棒球

圖 10、數發部視察金門大橋光纜佈放

(二)里程碑達成情形

原訂目標為補助 Gbps 或 100Mbps 寬頻網路建置 3 件及補助臺馬海纜建置 1 件，實際補助 1Gbps 等級寬頻網路建置 4 件，並補助臺馬海纜建置計畫 1 件，已達計畫設定之里程碑。

二、原民會（原住民族部落免費戶外無線寬頻上網分項計畫主辦機關）

(一)重要執行成果：持續於原住民族地區 306 個部落提供愛部落戶外無線寬頻網路服務作業，並辦理網路涵蓋優化及數位推廣服務。

(二)里程碑達成情形：原訂目標為持續原住民族地區 306 個部落戶外免費無線上網服務並辦理優化及使用推廣作業。實際達成持續原住民族地區 306 個部落戶外免費無線上網服務並辦理優化及使用推廣作業。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

(一)數發部

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助 Gbps 或 100Mbps 寬頻網路建置（計畫期程：110-113 年）	件	14	14	49	3	4
2	核定補助臺馬海纜建置計畫及簽訂補助契約（計畫期程：110-113 年）	件	1	1	1	1	1

(二)原民會（原住民族部落免費戶外無線寬頻上網分項計畫主辦機關）

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	持續維運部落上網服務（計畫期程：110-113 年）	部落數	306	306	306	306	306

二、效益指標

(一)數發部

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助 Gbps 或 100Mbps 寬頻網路建置（計畫期程：110-113 年）	件	14	14	49	3	4
2	核定補助臺馬海纜建置計畫及簽訂補助契約（計畫期程：110-113 年）	件	1	1	1	1	1

(二)原民會（原住民族部落免費戶外無線寬頻上網分項計畫主辦機關）

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	持續維運部落上網服務（計畫期程：110-113 年）	部落數	306	306	306	306	306

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫按期程辦理完竣，無落後情事。

落後原因	因應對策
無落後	—

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
40	14

(一)創造就業機會

本計畫補助電信事業建置光纖網路、微波與國內海纜等基礎建設，並成立專案辦公室輔導補助案件順利進行，抽驗 1 Gbps 等級固定寬頻網路及微波傳輸網路設備補助案之訊號量測，以及辦理電信普及成果訪查

活動。綜上工作項目，創造或誘發相關建置承商、專案人力等就業及工作機會計約 144 人年。

1.電信網路基礎設施建設：

（1）電信業者於 113 年之總工作天數約為 1,500 人天。

（2）下包廠商於 113 年之總工作天數約為 7,000 人天。

2.專案辦公室：113 年之總工作天數為 1,500 人天。

合計前述項目，本計畫中所有工作者於 113 年之總工作天數為 7,000 工作天，所創造之工作機會為 40 人年（=10,000/250）

(二)帶動公民營企業投資

本計畫補助案核定補助金額均不逾該案總建置費用 50%；換言之，電信事業亦須相對投入一半以上的費用，且微波及海纜建設成本高昂。整體而言，本計畫帶動電信事業投資約新臺幣 14 億元。

二、不可量化之經濟效益

一、數發部

113 年電信事業已於連江縣北竿鄉、臺南市新化區、臺南市安定區、南投縣竹山鎮完成建置 1Gbps 等級寬頻網路，促使偏鄉及離島民眾享有良好通訊品質及優質數位環境。另臺馬海纜刻正建置中，完工後可有效提升臺馬間海纜傳輸容量 40%，並提升離島網路可靠度及安全性。

二、原民會（原住民族部落免費戶外無線寬頻上網分項計畫主辦機關）

持續維運已建置之部落，未來透過蒐集之使用資料，定期檢討作為部落公共網路建置位置之優化改善，以提供更符合部落居民生活型態使用之公共網路配置。

陸、檢討與建議

一、數發部

本計畫 110 年執行至今（113 年 12 月），補助電信事業於偏鄉及離島地區建置 49 案 Gbps 或 100Mbps 寬頻網路，其中包含金門縣及連江縣離島微波備援容量之擴容，促使偏鄉及離島民眾享有良好通訊品質及優質數位環境外，亦補助臺馬海纜，加速臺馬海纜於 112 年度開工；海纜完成後，將提升連江縣通訊網路可靠度及安全性。

考量偏遠地區於寬頻網路建設期間，易受不可抗力因素影響施工期程，除路途遙遠、地形環境及離島交通不便外，可能因天候影響造成施工不易，另建設用地之租用及路權申請困難亦可能影響建設時程。本部及專案辦公室藉由定期管考制度，每月召開強化偏鄉網路會議，就各項作業確實掌握執行動態，適時協調相關機關，協助業者加速相關程序辦理，以利通信基礎建設工程順利進行。

本部將延續前瞻計畫補助經驗，藉由獎補助政策持續加速改善偏鄉及孤島地區之通訊品質，滿足網路近用之需求。

二、原民會（原住民族部落免費戶外無線寬頻上網分項計畫主辦機關）

113 年度執行進度符合原定規劃期程，並持續維運已建置之部落。未來則進一步透過使用者行為分析，評估部落之數位化程度、通訊普及度，作為後續相關原民數位政策之研擬。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

推動 5G 垂直應用場域實證、法規調適與網路資安之防護研析計畫

(4/4)

〈數位發展部〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
一、持續推動產業申請 5G 專網與加速垂直場域應用.....2
二、完善行動寬頻專網資安防護措施.....24
三、持續研析世界重要國家 5G 專網政策及應用案例.....29
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....46
一、工作指標.....46
二、效益指標.....48
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....49
伍、經濟效益.....50
一、可量化之經濟效益.....50
二、不可量化之經濟效益.....50
陸、檢討與建議.....51

總頁碼-2394

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	70,000	70,000	59,625.04	85.18	0	10,374.96	0	70,000	100.00	100.00	否
	111	70,000	70,000	68,688.243	98.13	0	1,311.757	0	70,000	100.00	100.00	
	總計	140,000	140,000	123,024.202	87.87	7,489	9,486.798	0	140,000	100.00	100.00	
4	112	39,650	39,650	39,650	100.00	0	0	0	39,650	100.00	100.00	否
	113	29,650	29,650	29,650	100.00	0	0	0	29,650	100.00	100.00	
	總計	69,300	69,300	69,300	100.00	0	0	0	69,300	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、持續推動產業申請 5G 專網與加速垂直場域應用

(一)維運專案辦公室

1.協助辦理相關申辦作業與提供相關諮詢與協調至少 25 件以上。

依據本辦法第十四條，網路設置計畫有特別審查情形時，應由主管機關邀集相關機關與專家學者進行之，數位發展部為利審查會議順利進行，另訂「行動寬頻專用電信網路審查會議運作要點」(詳見附件 1-2)，審查會議之委員組成將接續於本文 1.2.3 中說明。審查會議之功能與職掌方面，則規劃案件屬一般審查案時，由行動寬頻專網推動辦公室審查，再提報審查會議備查；特審審查案時，由行動寬頻專網推動辦公室初審，再提報審查會議審查。網路設置計畫之審查基準除本辦法第十三條所規範外，特別審查之情形包含連接雲端服務之情境規劃，以及網路架構組合他人核心網路與接取網路，其規範另訂於本辦法第八條與第七條，行動寬頻專用電信網路審查基準及其依據如下圖。

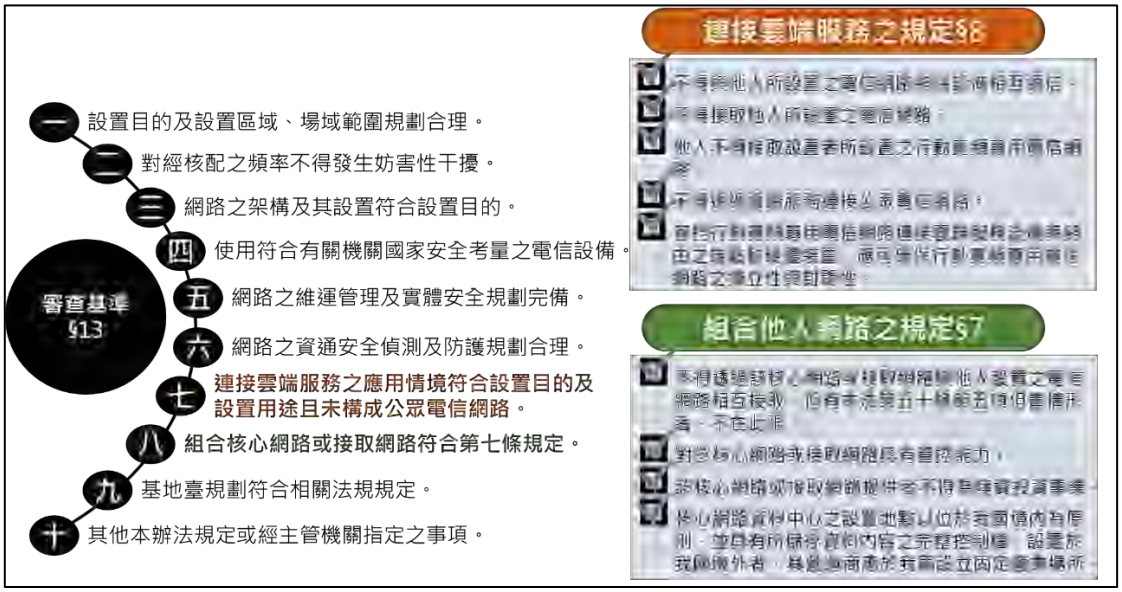


圖 1：行動寬頻專用電信網路審查基準及其依據

資料來源：本計畫製作

113 年 1 月 16 日數位發展部召開第九次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 8 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第九次審查會議審查結果如表 1。

表 1：行動寬頻專用電信網路第九次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	台灣基礎開發科技股份有限公司	8K 影音服務應用 5G 專網	實驗移用	一般審查	通過
2	智捷科技股份有限公司	5G 專網應用於智慧交通--整合淡海輕軌之效益	一般申請	一般審查	通過
3	台灣固網股份有限公司	5G 專網古蹟場域智慧應用整合與開發計畫-以松山文創園區為例	計畫變更	一般審查	通過
4	信曜科技股份有限公司	新竹科技城 5G 無縫高速接軌即時傳輸實驗場域佈建計劃	計畫變更	一般審查	通過
5	國立中正紀念堂管理處	國立中正紀念堂 5G 展演專網系統	計畫變更	一般審查	通過
6	財團法人中華民國對外貿易發展協會	台北南港展覽館(2館)5G 展演 專網系統	計畫變更	一般審查	通過
7	弘裕企業股份有限公司	紡織廠生產管理 5G MR 協作應用計畫	計畫變更	一般審查	通過
8	財團法人資訊工業策進會	2024 臺灣燈會-龍耀臺南 5G XR 體感互動體驗	短期設置	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 2 月 21 日數位發展部召開第十次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 6 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第十次審查會議審查結果如表 2。

表 2：行動寬頻專用電信網路第十次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	大亞電線電纜股份有限公司	電線電纜產線 5G 專網 AIOT 智慧應用	計畫變更	一般審查	通過
2	嘉義縣政府	馬稠後智慧園區 5G 行動寬頻專用電信網路	一般申請	一般審查	通過
3	中投有線電視股份有限公司	基於 5G 技術之輔助心臟醫療影像開發計畫	一般申請	一般審查	通過
4	互動國際數位股份有限公司	智慧製造主軸應用	一般申請	一般審查	通過
5	宏達國際電子股份有限公司	高雄市地方文化特色整合 5G 應用與落地計畫 2.0	短期設置	一般審查	通過
6	亞旭電腦股份有限公司	亞旭 2024 智慧城市展	短期設置	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 3 月 19 日數位發展部召開第十一次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 7 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第十一次審查會議審查結果如表 3。

表 3：行動寬頻專用電信網路第十一次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	南臺學校財團法人南臺科技 大學附設臺南文化創意產業 園區	未來進行市－臺南市地方文化特色整合 5G 應用與落地計畫	一般申請	一般審查	通過
2	中國鋼鐵股份有限公司	亞洲·矽谷-5G ORAN 商用實證暨國際推廣計畫委託辦理案-Y421 大型實證場域	一般申請	一般審查	通過

3	財團法人臺灣省私立永信社 會福利基金會	5G+ AI 輔助遠距醫療長照場域	一般申請	一般審查	通過
4	長庚大學	長庚大學電機系 B5G 網路計畫	一般申請	一般審查	通過
5	互助營造股份有限公司	營造建築導入 5G 之智慧工安計畫	短期設置	一般審查	通過
6	科文双融股份有限公司	5G 專網沉浸式異地展演平台應用擴散計畫–第 2 次短期設置	短期設置	一般審查	通過
7	財團法人資訊工業策進會	北港朝天宮迎媽祖繞境藝閣 5G XR 體感互動體驗	短期設置	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 4 月 23 日數位發展部召開第十二次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 3 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第十二次審查會議審查結果如表 4。

表 4：行動寬頻專用電信網路第十二次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	財團法人資訊工業策進會	5G 資安防護系統開發計畫	一般申請	一般審查	通過
2	高雄市專業文化機構	VR 體感劇院－5G XR 展演應用服務	一般申請	一般審查	通過
3	華電聯網股份有限公司	亞灣煉油廠 5G AIoT 智慧園區工安應用	一般申請	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 6 月 21 日數位發展部召開第十三次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 4 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第十三次審查會議審查結果如表 5。

表 5：行動寬頻專用電信網路第十三次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	裕隆汽車製造股份有限公司	裕隆三義車裝工廠	一般申請	一般審查	通過
2	南亞塑膠工業股份有限公司	嘉義新港玻纖布 3 廠導入 5G 專網及智慧應用	一般申請	一般審查	通過
3	互動國際數位股份有限公司	次世代 5G 智慧醫院為恭場域	一般申請	一般審查	通過
4	互動國際數位股份有限公司	次世代 5G 智慧教育台北新生 Live ABC 場域	一般申請	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 7 月 16 日數位發展部召開第十四次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 5 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 1 案，經出席委員全體達成共識同意全數通過，行動寬頻專用電信網路第十四次審查會議審查結果如表 6。

表 6：行動寬頻專用電信網路第十四次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	互動國際數位股份有限公司	5G+AI 遠距醫療尖石秀巒場域	一般申請	一般審查	通過
2	互動國際數位股份有限公司	次世代 5G 智慧農業高平番茄場域	一般申請	一般審查	通過
3	義大開發股份有限公司	5G 多人自主移動無線 VR 互動遊戲	一般申請	一般審查	通過
4	科文双融股份有限公司	5G 專網沉浸式異地展演平台應用擴散計畫–第 3 次短期設置	短期設置	一般審查	通過
5	財團法人資訊工業策進會	臺灣文化創意博覽會 5G XR 展演體驗	短期設置	一般審查	通過
6	中興保全科技股份有限公司	亞灣數治-5G AIoT 與淨零碳的土地資源整合平台	一般申請	特別審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 8 月 23 日數位發展部召開第十五次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 4 案，經出席委員全體達成共識，同意備查。特別審查案 0 案，行動寬頻專用電信網路第十五次審查會議審查結果如表 7。

表 7：行動寬頻專用電信網路第十五次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	和碩聯合科技股份有限公司	5G O-RAN 行動寬頻專用電信 網路	實驗移用	一般審查	通過
2	台灣電力股份有限公司	電力無線化導入計畫	實驗移用	一般審查	通過
3	財團法人資訊工業策進會	2024 臺灣科普環島列車 5G XR 互動體驗	短期設置	一般審查	通過
4	台灣基礎開發科技股份有限 公司	The P5G Innovators 成果發表會	短期設置	一般審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 9 月 16 日數位發展部召開第十六次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 3 案，經出席委員全體達成共識，同意備查；特別審查案 4 案，經出席委員全體達成共識同意全數通過，行動寬頻專用電信網路第十六次審查會議審查結果如表 8。

表 8：行動寬頻專用電信網路第十六次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	臺灣塑膠工業股份有限公司	台塑仁武原絲乾噴廠房 5G 專網及智慧應用	一般申請	一般審查	通過
2	中華民國產業科技發展協進會	台灣創新技術博覽(TIE)- VRS 服務平台展示	短期設置	一般審查	通過
3	味榮食品工業股份有限公司	智慧導覽 AMR 5G/WiFi 異質韌性網路備援實證	短期設置	一般審查	通過
4	高雄市政府觀光	5G 專網奇幻互動體驗	一般	特別	通過

	局		申請	審查	
5	台灣智慧雲端服務股份有限公司	台南市永康污水廠 5G 智慧管理示範驗證計畫	一般申請	特別審查	通過
6	台灣文創發展股份有限公司	華山 1914 文化創意產業園區 5G 展演專網系統-短期設置	一般申請	特別審查	通過
7	台灣文創發展股份有限公司	華山 1914 文化創意產業園區 5G 展演專網系統	短期設置	特別審查	通過

資料來源：本計畫製作

113 年 10 月 21 日數位發展部召開第十七次行動寬頻專用電信網路審查會議，其中一般審查案 2 案，經出席委員全體達成共識，同意備查；特別審查案 1 案，經出席委員全體達成共識同意全數通過，行動寬頻專用電信網路第十七次審查會議審查結果如表 9。

表 9：行動寬頻專用電信網路第十七次審查會議–審查結果

序號	申請人	計畫名稱	申請類別	審查案型	審查結果
1	凌華科技股份有限公司	凌華華亞工廠	一般申請	一般審查	通過
2	台灣懷霖工業股份有限公司	航太工業產品產線數位升級計畫	計畫變更	一般審查	通過
3	高雄晶傑達光電科技股份有限公司	亞灣 5G AIoT 晶傑達光電場域	一般申請	特別審查	通過

資料來源：本計畫製作

已排定於 113 年 11 月 26 日數位發展部召開第十八次行動寬頻專用電信網路審查會議，及 113 年 12 月 24 日數位發展部召開第十九次行動寬頻專用電信網路審查會議。自 112 年 8 月 11 日數位發展部召開第一次審查會議起，截至 113 年 12 月 31 日，本計畫共規劃並辦理 19 次審查會議。惟因配合期末報告繳交期限，僅提供至 113 年 10 月 21 日第十七次行動寬頻專用電信網路審查會議。

2.進行 5G 專頻專網申請者之申請諮詢、法律諮詢、爭端處理資詢及建議調處等作業。113 年累計完成諮詢案件 230 件。

行動寬頻專網推動辦公室將設立服務專線提供業者諮詢，協助評估與排除其導入 5G 專頻專網時所遇障礙，並將申請諮詢、法規諮詢、爭端處理諮詢與建議調處等各諮詢過程詳加記錄，瞭解產業所關注議題項目，同時彙整並記錄為申設問答集，必要時滾動式調整配套措施或辦理相關說明會回應。行動寬頻專網推動辦公室所提供之諮詢作業流程初步規劃如下，未來將以主管機關意見做滾動式調整。行動寬頻專網推動辦公室之申請諮詢服務範圍，涵蓋三種類型諮詢內容，分別為諮詢、干擾評估諮詢與其他諮詢，諮詢內容如下：

(1) 諮詢：提供申設 5G 專頻專網相關問題諮詢服務，包含申請資格、申請流程、申請文件、干擾評估、申請進度查詢及提供「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」等相關條文諮詢與釋疑等。

(2) 干擾評估諮詢：業者發生頻率干擾時提供爭端處理諮詢及建議調處服務。

(3) 其他諮詢：本計畫辦公室服務及網站「行動寬頻專網一站通」會員登入註冊、資料上傳、網站資料等相關問題。

依據本計畫 5G 專網申請諮詢案件分析，112 年起至 113 年 10 月 31 日止，行動寬頻專網推動辦公室總諮詢案件數，共計 483 案，案件皆已結案。每月平均處理約 21 件諮詢案件。從下方數據圖來看，112 年 6 月至 10 月為諮詢高峰分別為 52 件、25 件、24 件、49 件與 71 件。其中，6 月、9 月與 10 月處理之諮詢案件，則平均高達 57 件，即每周需處理 14 件至 15 件之案件量。

圖 2：112 年每月諮詢案件數量圖

資料來源：本計畫製作

113 年月 1 月至 3 月為諮詢高峰分別為 22 件、37 件與 56 件。其中，3 月處理之諮詢案件為最高，即每周需處理 14 件之案件量。

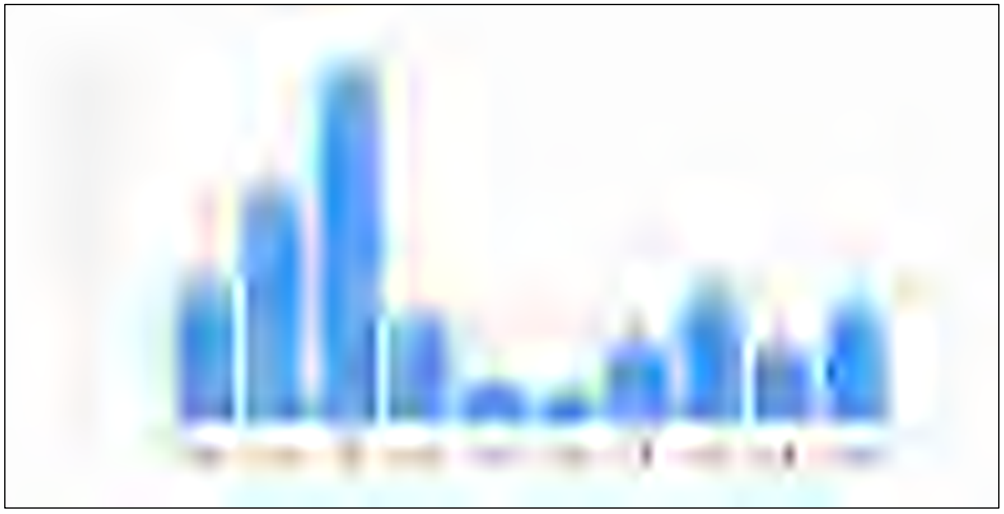


圖 3：113 年 1 至 10 月每月諮詢案件數量圖

資料來源：本計畫製作

依 5G 專頻專網申請諮詢性質區分，業者申請諮詢方式主要有 4 種，分別為電話諮詢、電郵諮詢、網站諮詢與實體諮詢。盤點此 4 類諮詢方式之案件數量，數量最高者為電話諮詢案件（394 件），其次依序為電郵資詢案件（61 件）、網站諮詢案件（22 件）與實體諮詢案件（6 件）。

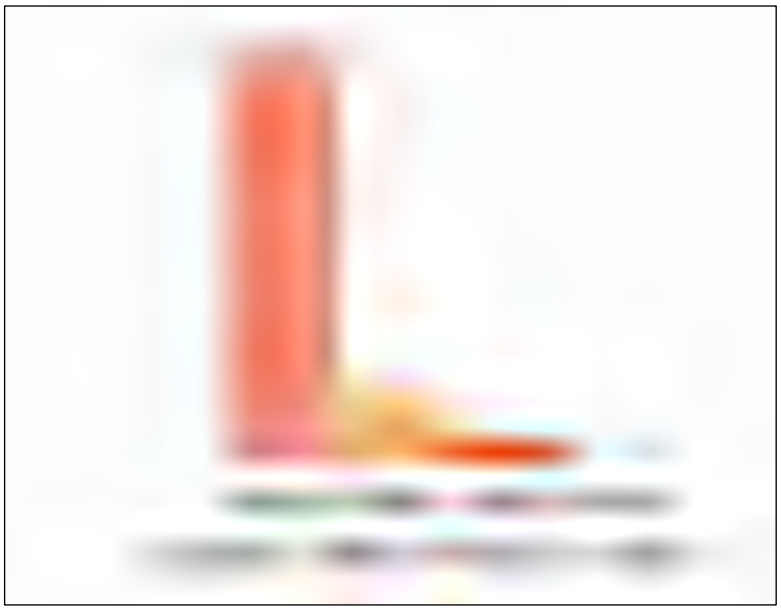


圖 4：申請諮詢方式之案件數
資料來源：本計畫製作

申請諮詢類型可分為 3 種，分別為諮詢案件、干擾評估案件與其他案件。盤點此 3 類諮詢類型之案件數量，數量最高者為一般諮詢案件（366 件），其次依序為干擾評估案件（93 件），以及其他類型案件（24 件）。

圖 5：申請諮詢類型數量圖
資料來源：本計畫製作

諮詢案件之諮詢問題大致可分為 6 大類，分別為：

(1) 5G 專頻專網相關辦法、申請須知與規費

(2) 申設書表文件相關

(3) 審查階段

(4) 登錄、設置與測試階段

(5) 審驗階段

(6) 行動寬頻專網一站通網站操作相關

盤點此 6 類型之案件數量，數量最高者為 5G 專頻專網相關辦法、申請須知與規費（114 件），其次依序為申設書表文件相關（80 件）、審查階段（66 件）、登錄、設置與測試階段（54 件）、審驗階段（35 件）以及行動寬頻專網一站通網站操作相關（17 件）。

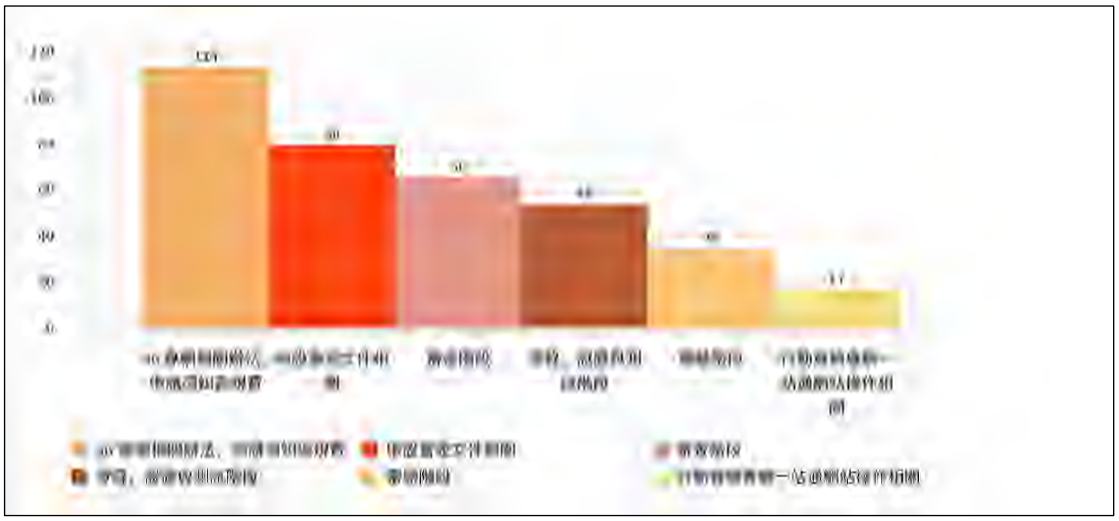


圖 6：諮詢問題 6 大類之數量圖

資料來源：本計畫製作

(二)持續擴充 5G 專網等管理平臺功能

為使進業者申請 5G 專頻專網，加速行動寬頻專用電信網路之申請與審核為目的，主要目標在於建置「行動寬頻專網一站通」之資訊網站與管理系統，進而作為本計畫申請 5G 專頻專網的數位平臺。

112 年度主要以規劃建置資訊網站、管理系統及整體架構，以響應式網頁進行設計，提供 5G 專頻專網相關申辦功能、產業現況、趨勢及成果展示等資訊服務，整合 5G 專頻專網相關資源，方便申請者取得 5G 相關資訊。

1. 前台網站功能架構

為維護更新 5G 專頻專網資訊網站（包含申請資訊、5G 產業現況、趨勢及成果展示）

112 年度主要以規劃網站整體架構、建置資訊網站及管理系統，提供 5G 專頻專網相關申辦、產業現況、趨勢及成果展示等資訊服務，整合 5G 專頻專網相關資源，方便申請者取得 5G 相關資訊。

圖 7：前台網站功能架構表
資料來源：本計畫製作

2. 管理平台功能架構

圖 8：後台網站功能架構表
資料來源：本計畫製作

依上述後台網站架構表，歸納下列相關功能如下表：

表 10：後台網站之功能一覽表

系統名稱	功能
資料管理	1. 可以依前端網站架構顯示，提供管理者維護所有網頁內容，網頁維護支援文字、圖片、影片、表格、檔案。 2. 提供圖片、檔案即時上傳編輯功能。 3. 自訂網頁可以設定是否自動產生頁籤或加入分頁功能，並可決定網頁順序。
訊息發布模組	1. 提供管理者發布圖文、連結、附件三種公告模式。 2. 提供自動上下版時間設定機制。 3. 可增加自訂欄位，文章發佈內容更具彈性。 4. 可審核各單位所發布的公告資訊。 5. 提供人性化內容上稿機制。 • 內容編輯提供 HTML 無障礙編輯器，支援多種版型。 • 提供 HTML 無障礙網頁內容編輯。 • 提供草稿儲存機制。

系統名稱	功能
	• 提供文章預設值設定，管理者可依需求預先設定各版面分類檢索等預設值，並支援欄位動態對應功能，以簡化維護作業。 6. 提供多功能附件上稿管理機制 • 提供整批多檔上傳機制，並自動轉存 pdf/odf 功能。 • 提供多連結管理機制，並提供無效連結即時偵測技術 • 提供整批多圖上傳機制，並可標示上傳進度，及支援動態產生浮水印、動態圖片壓縮技術。
連結資訊模組	1. 提供文字、圖片 Banner 連結模式。 2. 提供連結順序設定，。 3. 基本欄位屬性及動態新增欄位模式。 4. 支援多種欄位類型及型別驗證。 5. 版面、內容欄位自訂與排序設定。 6. 版面、欄位是否啟用顯示設定。
相簿模組	1. 提供相簿多重分類查詢服務。 2. 提供整批多檔上傳技術，並可自動縮圖及產生浮水印。 3. 基本欄位屬性及動態新增欄位模式。 4. 支援多種欄位類型及型別驗證。 5. 版面、內容欄位自訂與排序設定。 6. 版面、欄位是否啟用顯示設定。
影音模組	1. 提供影片上傳及嵌入語法模式選擇。 2. 基本欄位屬性及動態新增欄位模式。 3. 支援多種欄位類型及型別驗證。
廠商能量資料庫	1. 提供廠商資料線上新增、修改、刪除及查詢等功能 • 資料新增方式包含線上填報，及檔案匯入(廠商/管理者) • 廠商資料須儲存至資料庫 • 廠商資料顯示方式須分頁籤、列表顯示及顯示詳細資料 2. 提供廠商資料公開及下架功能 • 公開的廠商資料，可於網站顯示資料查詢結果 • 下架的廠商資料，無法於網站顯示查詢結果(資料庫仍有資料)
諮詢信箱管理	1. 可彈性設定互動表單填寫欄位，針對個資欄位可加密儲存。

系統名稱	功能
	2. 支援線上案件辦理回覆、通知管理者等功能。 3. 可記錄處理情形、回覆者、回信時間等。
業者帳號管理	1. 審核業者帳號，狀態包含審核中、審核通過(啟用)、審核不通過(停用)、暫時停用(停用)、忘記密碼鎖定(鎖定)。 2. 不可修改或刪除業者帳號申請資料 3. 可以輸入審核備註
申辦案件管理	1. 使用者送出申請後，會通知系統管理者，並副知資源司，重要異動，亦會通知相關人員 2. 系統預設顯示所有待辦理之申請案件 3. 可依據申請類型(全部、一般、轉軌、短期)、案件進度、關鍵字、使用區域、頻寬、申請日期等條件進行案件查詢 4. 重新規劃列表欄位，列表僅顯示重要欄位及最新之辦理進度 5. 點選案件可以檢視完整案件資訊 6. 提供快捷功能，可於列表進行案件審核或常用設定
網站設定	1. 使用者可自訂網站外觀功能，包含進階調整各項圖片、色彩等。 2. 提供所見即所得、直覺式拖曳彈性模組設定儀表板，可彈性設定首頁及內頁所需呈現的資訊模組，並可設定各模組之細部參數及其呈現位置。 3. 可以設定網站標題、上方連結、下方連結、分類檢索等資訊。
網站架構管理	1. 管理者可以維護網站架構，其節點類型包含目錄、連結、附件、自訂網頁、系統、RSS 介接、嵌入等七種模式。 2. 可設定連結系統及系統版型外觀，並可啟用次查詢，增加節點應用彈性。 3. 可設定節點是否啟用、是否開新視窗及是否顯示在主選單及節點顯示順序 4. 可設定各節點外觀，包含啟用次橫幅，編寫上、下說明區及設定資料顯示筆數。 5. 可設定各節點維護週期，並主動稽催。 6. 提供個別內頁可自訂內頁模組，增加模組顯示彈性。 7. 可彈性產生 RSS、CSV、JSON、XML 等開放資料。 8. 可設定各網站節點維護權限。 9. 提供網頁節點複製或移動功能。

系統名稱	功能
子系統管理	1. 用於調整網站已建立之各項基本模組
熱門關鍵字	2. 後台自動提供最新搜尋關鍵字排名。 3. 維護介面可設定前台顯示關鍵字的排序。 4. 關鍵字可設定啟用或停用。
使用者查詢統計	1. 可以統計前端使用者查詢之關鍵字詞
統計管理	1. 網站流量統計，查詢指定時間網站總流量及各單元節點之流量 2. 諮詢服務統計，查詢指定時間各類諮詢案件及辦理情形統計 3. 申請案件統計 ● 各機關申請案件進度統計 ● 各機關申請案件類型統計 ● 各區域案件、基地臺數及頻寬統計 ● 依需求提供其他案件統計報表2式 4. 微波站臺統計 ● 各機關站臺、天線數量及頻寬統計 ● 各區域站臺、天線數量及頻寬統計
帳號權限	1. 可管理所有網站帳號權限。 2. 提供使用者重要系統操作記錄，以做為問題追蹤或管理決策參考。 3. 以樹狀管理機制採分層授權模式，提供各單位管理者自行維護承辦人員帳號及權限。 4. 提供角色快速授權。 5. 依網站、功能模組、版面進行授權，具有分層授權及角色授權能力，可區分其所能管理的資料範圍。 6. 提供快速查詢工具，支援帳號、姓名、機關等查詢條件，並提供產製報表功能。 7. 帳號定期強制更新密碼，且密碼符合 GCB 規範。 8. 管理平台系統若閒置30分鐘，系統自動將帳號登出。
群組權限管理	1. 可設定群組名稱，並依群組角色設定權限。 2. 設定好的群組可在帳號權限選用。
IP 黑名單	1. 設定後的 IP 禁止進入本系統。 2. IP 支援 IPV4及 IPV6。
IP 白名單	1. 設定後的 IP 可以進入本系統。 2. IP 支援 IPV4及 IPV6。
維護單位	1. 可設定維護系統所需用到之單位基本資料。

系統名稱	功能
	2. 可設定多層維護單位。
類別管理 （公用系統）	1. 可設定單層類別或雙層類別。 2. 所有網站類別項目從類別管理維護。
SEO 詞庫管理	可新增維護 SEO 詞庫，用於建立關鍵字檢索。
操作手冊管理	可上傳維護後端平台的各項操作手冊。
排程管理	1. 可設定各項作業排程時間，觸發條件有：間隔執行、每日定時、每週定時、每月定時、常駐。 2. 可設定不同執行方式，例如：讀取網頁、執行命令等。
系統參數設定	可維護系統所需參數，例如：密碼複雜度、檔案上傳限制...等。

資料來源：本計畫製作

3. 網站雛型設計

本計畫網站版型如下：

圖 9：網站設計版型

資料來源：本計畫製作

依照網站雛型設計版型二設計網站介面，並符合政府之資通安全、使用數位發展部單機版檢測工具 Freego 2.0 通過無障 AA 規範檢測，及個人資料保護等相關規定，故所規劃出的網站並介面完成上線，如下圖所示：

圖 10：行動寬頻專網一站通官網上線介面
資料來源：本計畫製作

113 年以去年度完成的官網及管理系統為基礎，為使操作體驗更為直覺及順暢，以使用者角度聚焦整體系統的前端介面調整，除調整網站架構及功能擴充等，導入使用者中心設計（User-Centered Design,

UCD）理念，進行網站 UI/UX 優化、網站素材美化及各頁面更新設計、提供清楚操作介面等優化工作，確保網站定位及符合使用者操作。

4. 前台介面優化

(1) 重新定義網頁設計

為提升平台前端介面在整體視覺、行動操作性等構面，讓使用者在操作上的體驗能更為直覺及順暢，故前端介面改版為本年度重點工作，範圍包含全站的介面改版及響應式(RWD)處理、各式靜態頁面的更新、加強美化網站首頁，包含：整體色調統一、目錄文字使用深淺跳色加深印象、優化圖例更符合文字敘述、圖示化流程使申請者一目了然、條列式文字並調整版面清楚呈現標題內容、提供胖頁尾（Fat footer）架構設計輔助導覽網站，前端介面改版於 113 年 7 月 19 日完成並更新上線。

圖 11：官網首頁美化改版
資料來源：本計畫製作

圖 12：美化引導流程圖放置首頁及文字

資料來源：本計畫製作

圖 13：整合相關內容優化瀏覽體驗

資料來源：本計畫製作

(2) 重整網站資訊架構

發現使用者於改版前的官網架構不夠直觀取得所需資訊，考量使用者以「瀏覽本官網希望取得 5G 相關內容及申請資訊」為目的，利用政府網站易用性評估框架，檢視並優化網站，以符合以使用者為中心（User-centered design，UCD）設計原則。故參考國外相關性政府網站(https://www.gov.uk/)及數位產業署 (https://moda.gov.tw/ADI/)網站，進行架構調整。

優化後官網，以使用者角度進行調整，在目錄選單區將 5G 資訊及申請相關內容放置首要，以利使用者了解網站定位。

圖 14：官網優化前後架構差異
資料來源：本計畫製作

二、完善行動寬頻專網資安防護措施

因為連結與使用雲端服務是 5G 專頻專網應用之關鍵應用需求之一，為維護公眾電信網路與 5G 專頻專網之資通訊安全，確保連接雲端服務者可能對行動寬頻專用電信網路之資安形成潛在風險，連接雲端服務時，應提出應用情境規劃說明，若接取國外雲端服務並應說明其必要性，且應檢具資通安全維護計畫。其資通安全維護計畫應包含下列內容。

1. 符合其網路設置計畫之資通安全目標及維護範圍：
   (1) 確保網路設置安全。
   (2) 維護範圍應包括網路設置之場域、軟體與硬體資產設備及相關資料。
2. 資通安全風險評估：
   (1) 網路設置之場域風險評估。
   (2) 網路運作對既存系統影響之風險評估。
   (3) 網路設備軟體部署與更新之風險評估。
3. 資通安全防護及控制措施：
   (1) 網路設置之場域安全防護及控制措施。
   (2) 網路運作與既存系統間之安全管理措施。
   (3) 網路設備軟體部署與更新之安全防護及控制措施。
4. 資通安全事件通報機制：
   (1) 組織之通報機制。
   (2) 對外部之通報機制。

為協助申請者建立專網環境資安規劃，執行管理及資安訪查，強化垂直應用場域韌性，完成台灣富網纖維股份有限公司、高雄展覽館等 2 場次 5G 專網資安防護驗證服務，並提供行動寬頻專用電信網路資通安全及偵測防護實地驗證服務報告。

1. 台灣富網纖維股份有限公司

(1) 專案說明

台灣富網為了解決當織布廠的織機多達數百台，織布機調機作業、異常處理及機台維修遇到困難時，需要資深人員即時指導之議題，提出檢修教材知識庫應用規劃，讓使用者透過 MR 眼鏡，以自然語言調閱檢修 SOP 步驟教材，以即時解決現場遭遇的問題。

該公司 5G 專頻專網建置主要網路設備包含核心網路、接取網路等架構。核心網路設備為採用 3GPP R15 SA 架構，核心網路則採租借遠傳電信的 5G 企業專屬核心網路。

(2) 結果摘要說明

台灣富網行動寬頻專用網路設置計畫提出檢修教材知識庫應用規劃，讓使用者透過 MR 眼鏡，以自然語言調閱檢修 SOP 步驟教材，即時解決現場機台參數設定問題。

台灣富網使用遠傳共用核網，目前遠傳已通過 ISO 27001 認證，且台灣富網使用符合有關國家安全考量之設備。台灣富網執行弱點掃描，其 CU/DU Supermicro 110P-FWTR 設備具高風險漏洞，建議執行修復作業，以避免資安風險。

(3) 測試標的系統架構與運作說明

台灣富網使用符合有關機關國家安全考量之電信設備，主要網路包含遠傳電信公司核心網路、遠傳電信公司傳輸網路、智宏網公司接取網路之系統設備，皆符合 ITU、3GPP 或 NIST 等組織資通安全規定。

藉由制定機房作業規定，以管理機房實體的安全，並與遠傳電信公司簽署組合他人核心網路協議，遠傳已導入 ISO 27001，該核

心網路安裝於遠傳的專屬機房，有電信營運商等級門禁管理機制，只有維運人員允許進入，其他人員進入須事先進行申請，並由有權責的維運單位陪同帶入。設備維運操作，皆由權責主管授權後由認證中心進行認證後登入設備，始能進行維運，並保有登入管理 log。在接取網路及核心網路之間運用經認證之提供傳輸安全防護；並使用入侵防禦/偵測系統，以保護網路安全，且另建有網路網管系統，即時掌握系統設備狀況。防火牆至雲端服務(AWS)間的電路，規劃使用遠傳電信的 VPN 電路線路連接，並透過遠傳電信的 E2E GRE Tunnel 端對端加密機制加強資料傳輸之安全性。

圖 15：台灣富網之資通安全及偵測防護實地查訪報告簽署頁
資料來源：本計畫製作，113 年 6 月 20 日

2. 高雄展覽館

(1) 專案說明

高雄展覽館行動寬頻專用網路設置計畫提出「AI 隨身翻譯」，希望透過提供的翻譯服務給館方及展館觀眾參考。透過室內之網路建置，結合 AI 技術與方式，進行 5G 高頻寬、低延遲應用/設備之驗證，預計能提升展演產業及促進科技創新。

高雄展覽館 5G 專頻專網建置主要網路設備包含核心網路、路由器、接取網路、n79 基地臺與 n79 終端設備等架構。核心網路設備為採用 3GPP R15 SA 架構，核心網路提供業者為富鴻網股份有限公司，其設置於高雄展覽館公司北館地下一樓機房泰雅科技之核心網路，只供此行動寬頻專用電信網路使用，並無與他人共用核心網路或接取網路之情形。考量本次架構為專用網路、專用架構、專用頻率，故不使用一般行動業者商用頻譜，以達到完全區隔公眾網路及專用網路之目的。

(2) 結果摘要說明

高雄展覽館行動寬頻專用網路設置計畫提出「AI 隨身翻譯」，透過提供的翻譯服務給館方及展館觀眾參考。

高雄展覽館使用符合有關國家安全考量的設備，設備通過 TAICS TS-0035 v2.0 認證。高雄展覽館雖於 2023 年 8 月執行弱點掃描找出 88 個 Critical 漏洞，目前皆已修復完畢，並於 2024 年 1 月再次執行弱點掃描，並無發現高風險以上的漏洞。

高雄展覽館數據通信紀錄與施工及維護日誌在核網更新時皆被移除，建議下次更新時將紀錄與日誌備份保留下來。

(3) 測試標的系統架構與運作說明

高雄展覽館藉由制定機房作業規定，以管理機房實體的安全，系統機房除了有門禁，並安裝 3 臺攝影機 24 小時監視錄影，也建置監控主機含錄影功能及簡訊主機確保機房安全，強化機房管控，機房若有任何異常狀況，可透過簡訊、E Mail 等方式回報異常狀況，加強機房安全管理。然目前由於網路合約到期對外連線目前已

停止使用，因此目前暫無外部告警之功能。機房人員進出方面，非機房負責人員不得進入機房，若有設置、維護、監督或其他營運必要之目的，應事先提出申請，由權責主管核可後，指派人員陪同及監督。人員攜帶設備進出機房應事先申請，並由機房管理人員檢查登記許可後，始可進出機房。

外部連線部分設有防火牆以進行相關路由之控管。透過新增防火牆規則，以白名單正向表列方式，建立允許連線清單，讓專網應用僅能於連往合法之雲端服務。同時也藉由防火牆的保護，阻擋不在合法名單之內的外部連線資訊，藉以維持專網的獨立性。此外採多層次的安全隔離度，包括場域內專網自身的硬體安全、機房安全管理、專網與應用之間的安全以及加密管理。跨區域專網之間通信通過部署防火牆或安全閘道設備，實現網路安全隔離阻絕外部攻擊。此外核網傳輸採用加密金鑰方式進行保護作業，以確保資安需求。

圖 16：高雄展覽館之資通安全及偵測防護實地查訪報告簽署頁
資料來源：本計畫製作，113 年 6 月 24 日

三、持續研析世界重要國家 5G 專網政策及應用案例

(一)警察與消防單位移頻後之 5G 專頻專網進一步開放作業研究

我國 5G 專頻專網政策自 108 年行政院決議指配特定頻段 4.8-4.9GHz，以「專頻專網」方式獨立運作，又 109 年交通部明定「4.8–4.9GHz 供 5G 專頻專網於不得干擾合法通信且須忍受合法通信干擾之條件下使用」，惟國內 5G 專頻專網與警政署、消防署等微波系統使用之部分重疊如圖 17。

圖 17：受 5G 專頻專網移頻規劃架構圖

資料來源：內政部警政署（110 年），《警消微波網路系統移頻計畫》（核定本）

因警消微波系統承載各項警消重要通訊服務，涉及國家安全、公共利益及社會安全等重大項目，故在 113 年移頻完成前，申請室外 n79（4.8-4.9 GHz）5G 專頻專網建置時，須先評估潛在干擾風險，確定無干擾警消微波通訊之情形，以確保警消通訊系統穩定運作並與室外 5G 專頻專網建置得以同頻共存。

為配合政府推動 5G 發展計畫，提升國家競爭力，警消須配合於 113 年完成「警消微波網路系統移頻計畫」，經警政署統計警政署幹線微波臺計有 21 處，警消微波幹線共站共構計有 19 處，警消微波通訊系統需辦理移頻之站台架構圖如圖 18。

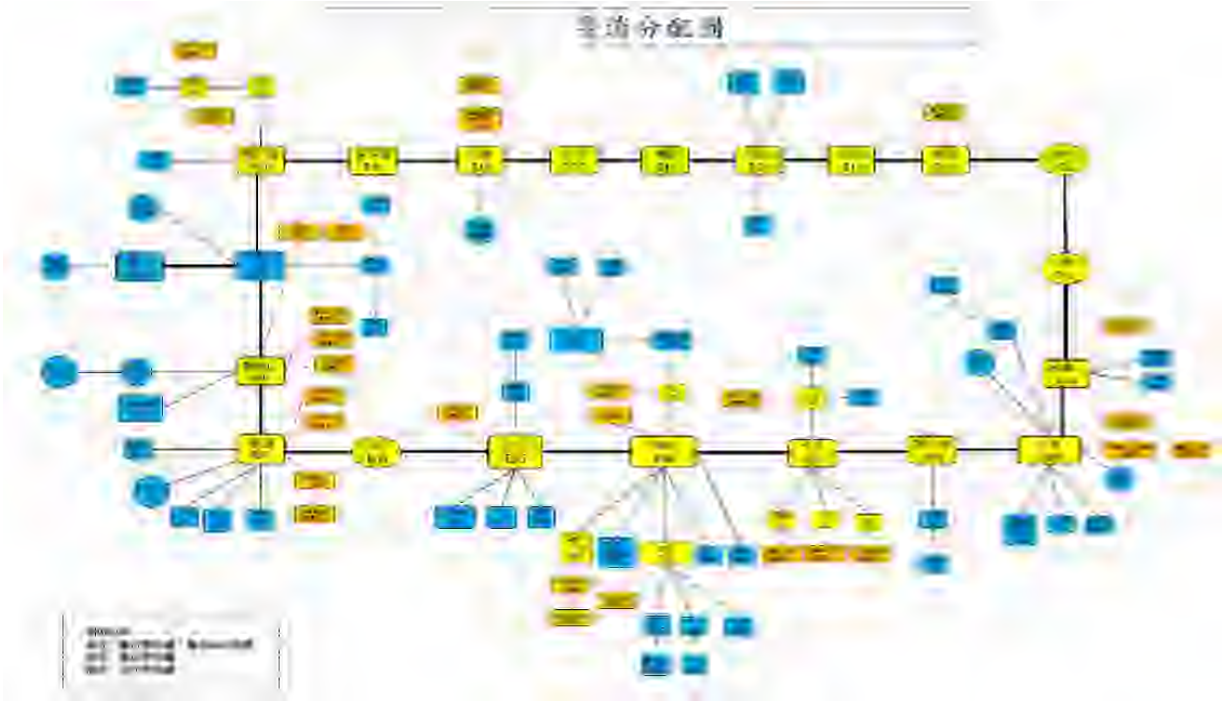


圖 18：警消微波通訊系統需辦理移頻之站台架構圖

資料來源：內政部警政署（110 年），《警消微波網路系統移頻計畫》（核定本）

為促進 5G 專頻專網室外案件申設效率，及確保警消微波系統不受干擾，數發部於 112 年 8 月 2 日召開「行動寬頻專用電信網路室外干擾評估會議」，邀請警消與相關政府機關共商協調作業方式，會中針對 5G 專頻專網室外案件申設熱區與警消之微波站臺移頻規劃進行討論，並研商短期配套措施。會議重要議題包含：

1. 申請案干擾評估資料報告應具備資料：
   (1) 設置場域資料包含：縣市、鄉鎮市區、地址或地號、設置場域經緯度。
   (2) 電波頻頻率及涵蓋範圍圖包含：工作頻段(MHz)、電波涵蓋範圍圖。
   (3) 基地台資訊包含：EIRP 等效全向輻射功率(W)、天線位置(緯度座標)、天線位置(經度座標)。
   (4) 天線資訊包含：天線海拔高度(公尺)、天線發射方位角(0 度為正北方)、天線仰(+)/傾(-)角、天線水平極化半功率波束寬(度)、

天線垂直極化半功率波束寬(度)。

表 11：申請者干擾評估項目

項目	內容
設置場域資料	縣市
	鄉鎮市區
	地址或地號
	設置場域經緯度
電波頻率及涵蓋範圍	工作頻段（MHz）
	電波涵蓋範圍圖
基地臺資訊	EIRP 等效全向輻射功率（W）
	天線位置（緯度座標，WGS84 基準，採十進制小數格式）
	天線位置（經度座標，WGS84 基準，採十進制小數格式）
天線資訊	天線海拔高度（公尺）
	天線發射方位角（0 度為正北方）
	天線仰（+）/傾（-）角
	天線水平極化半功率波束寬（度）
	天線垂直極化半功率波束寬（度）

資料來源：本計畫整理

2. 警消微波站臺移頻進度說明：

(1) 警政署：微波移頻相關作業自 109 年起執行，警消強固方案現已建置完畢，預計 112 年底完成支線移頻，113 年底前完成幹線移頻。須先完成支線移頻，才能接續進行幹線移頻，以免幹線與支線通訊互相干擾，影響警消通訊業務。

(2) 消防署：已完成 6 個縣市移頻，持續配合警政署作業優先移頻作業。

3. 綜合討論：

警消移頻作業及施工計畫已排定既定時程，難以針對新增熱區做優先移頻，預計 112 年底會完成支線移頻，雖優先移頻區域大多集中於市區，但是否造成干擾仍需依個案評估。

4. 會議結論：

(1) 請各部會於會後提供預計申請 5G 專頻專網案件（N79 頻率）相關資料，並由行動寬頻專網推動辦公室彙整提供給警消做評估；另有關干擾評估需求調查表，建議申請者提供發射角度等資料，以利評估作業更快速準確。

(2) 警消單位干擾評估作業協調統一聯繫窗口由本辦公室負責。

(3) 警消強固方案已建置完畢，但室外案干擾仍需依個案評估。

(4) 警消於收到干擾評估需求調查表後，於兩週內回覆技術評估意見，若需正式函文回覆，將依實際簽陳進度辦理。

(5) 警消評估如無干擾疑慮，將以書面回覆同意頻譜和諧共用，如有干擾疑慮則建議進行實測。

(6) 目前本辦公室已提供 4 案室外干擾評估，請警消協助回覆評估意見，另依相關辦法，如設置者與警消發生干擾時，應讓警消優先使用。

(7) 短期測試執行上必須合法，通傳會建議短期測試核准可依現行實驗案程序申請，或由數發部評估 5G 專頻專網法規是否適用。另請通傳會協助於審查實驗案時加速審查程序，以符合短期測試需求及時效。

5. 建立室外干擾評估與處理機制標準化作業流程

本會議後，本辦公室訂定 112-113 年 n79（4.8-4.9 GHz）5G 專頻專網建置室外干擾評估與處理機制標準化作業流程，申請者送件本辦公室後，本辦公室將彙整申請案技術資料予警消，警消於 14 日內回覆是否與警消系統干擾，如無干擾，本辦公室將彙整資料提供結論為無干擾疑慮評估報告給申請者；如有干擾，本辦公室將彙整資料提供結論為有干擾疑慮評估報告給申請者，如有需要，後續

將協調申請者與警消召開協調會議並評估是否進行實測，詳如圖19。

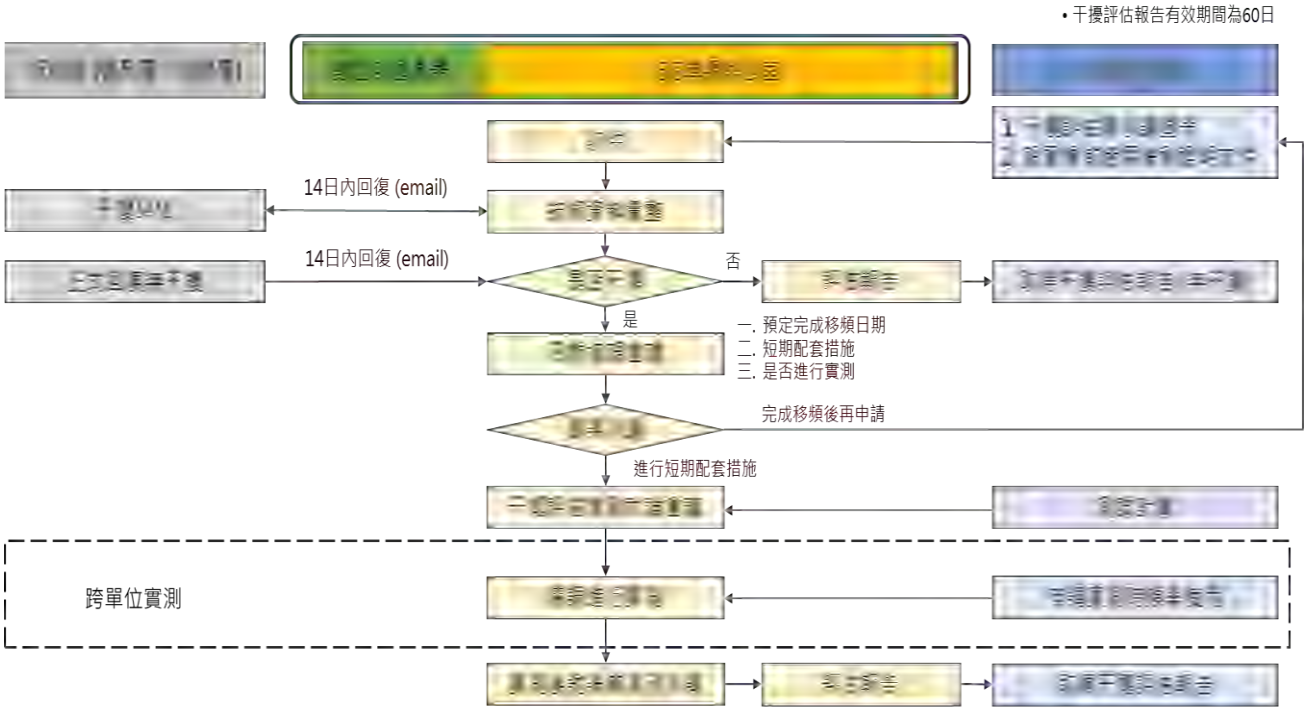


圖 19：112-113 年 n79（4.8-4.9GHz）5G 專頻專網申請設置室外干擾評估與處理機制標準化作業流程

資料來源：本計畫整理

（二）5G 專頻專網效益分析研究、應用服務模式研究報告

現階段發展成熟之網路通訊技術已可滿足大部分之民生需求；然而在產業端以及部分特殊地區，仍有課題尚待克服。

產業端之課題為亟需一個支撐場域整體、高速且可信賴之網路架構已串聯日益增加的相關設備。企業單位因在特定場域之製造升級、自動化、資安強化等需求，逐漸發展對於 5G 專網之需求。諸多先進國家皆已針對區域型垂直場域專網進行頻譜釋出，以支持其具特定用途規劃之無線通訊技術。歐、美、日、韓等標竿國家近年除陸續開放 5G 專網之申請外，政府更積極協助各產業進行 5G 專網創新應用之示範計畫，推動其國內 5G 專網的普及。

另一方面，現有通訊網路仍無法穩定覆蓋所有地區。除了因地理特性所造成之阻礙外，物理性的破壞也是造成通訊斷線之潛在風險。因此，現階段常面臨通訊課題之地區包含：偏遠之地區(如：海上、山區等)、天災頻繁處、戰爭頻繁處等。上述地區無法透過既有通訊基礎設施獲得完善之通訊服務，而此課題可以在 Beyond 5G (B5G)技術發展支援下獲得解決。B5G 為 5G 技術之延伸，除了 5G 既有之三大特性的加強以外，新增了超低電力消耗、自動化、擴展性與超高安全穩定性等特性。低軌道(Low Earth Orbit, LEO)通訊衛星作為 B5G 時代不可或缺之訊號收發載體，將使網路訊號擴張至現階段通訊困難之處，改善通訊斷線的現況課題。國際間目前已致力發展相關技術，許多標竿國家、企業等已就此技術取得發展優勢。下述說明國際標竿國家 5G 專網產業推動政策及商業模式研析：

1. 日本 5G 專網商業模式分析

從近年日本總務省推動 5G 專網於各領域應用之成果來看，日本國內對於 5G 專網的使用有益發成熟之趨勢，同時由場域主、5G 專網解決方案供給者、領域別解決方案供給者三方所組成之合作模式已基本確立。在商業模式上，已觀察到日本之 5G 專網解決方案

供給者多採取同時收取初期建置費用與定期維運費用之模式。日本5G 專網解決方案供給者多提供涵蓋軟、硬體之 One-Stop 形式服務，內容包含 5G 專網之核心網路、小型基地台等硬體設備，以及導入諮詢、執照申請、系統建置與維運等服務。NEC、富士通、NTT 東日本、NTT Communications 四家具代表性的業者，多已公開其在 5G 專網解決方案的相關費用與規格。NEC 推出在價格上極具競爭力之 5G 專網一體型解決方案，主打能快速地於場域中建立 5G 專網。特點為將 CU、DU、RU 三者整合在同一硬體，並搭配雲端型之 5G 專網，以達到降低成本的目的。該方案的標準價格為日幣 498 萬日圓，包含上述整合型之硬體設備及為期 1 年的雲端型核網。富士通與 NTT 東日本亦分別推出輕量化的 5G 專網解決方案。

前者以自家 5G 專網解決方案「FUJITSU Network PW300」為基礎，推出「FUJITSU Network PW300 Starter Kit」，將初期費用壓低至原先之 1/3，提供給對導入 5G 專網有興趣之場域主進行小規模 PoC 使用，確認符合預期效益後亦可隨需求進行擴張。後者則以較低的初期費用為亮點，推出基礎型的解決方案「Gigaraku 5G」(ギガ楽 5G)。「Gigaraku 5G」在導入之初期階段即可依照場域之實際需求對設備的規格及數量進行變更，具備高度之靈活性與協調性。NTT Comunicatuions 的 5G 專網方案在價格面上依然採取報價方式，現階段僅表示導入之初期費用約千萬元日幣，每月費用約為 150 萬日幣。

圖 20：日本 5G 專網業者與提供服務概覽

資料來源：各業者公開資料，NRI 製作

從日本 5G 專網解決方案提供者的動向來看，可發現現在多家業者皆將發展重心放在可快速導入、輕量化的 5G 專網解決方案。從該趨勢可初步推測，日本現階段對於 5G 專網的需求依然已進行 PoC 較多，產業界仍積極進行 5G 專網相關應用的發想與驗證，可能仍需要一段時間方會進入大規模普及之時期。

2. 德國 5G 專網商業模式分析

整理德國目前 5G 專網導入案例，可歸納出兩大種類之 5G 專網商業模式，戶外型與室內型，其中室內型又可細分為委外營運型、自主營運型、服務擴散型。第一種類，戶外型 5G 專網商業模式，主要適用於工業區等有大規模專網覆蓋需求處，由電信商持有之兼具 5G 專網功能與 4G 商網訊號之核心網路傳送 5G 專網訊號以及 4G 商網訊號至 5G 專網場域附近之電信商基地台，再由此基地台傳送 5G、4G 訊號至 5G 專網應用的終端設備。在此商業模式下，場域主無須自行購入核心網路及基地台。此商業模式在德國目前雖無成熟案例，但德國電信(Deutsche Telekom)目前已與產業界合作進行 PoC 驗證，將在稍後篇幅進行說明。第二種類之商業模式，室內型模式，由場域主自行持有之核心網路與小型基地台提供 5G

專網訊號予廠區之終端應用設備。此類型商業模式適用小規模專網覆蓋需求或是遮蔽物較多之處。而此類型又可依照場域主之不同特向區分為三類模式。第一類行為委外營運型，由外部單位負責專網相關事宜，場域主僅負責設備之管理費用；第二類型自主營運型，則由場域主自行負責專網與設備之維運及管理，如上述之 Volkswagen 案例；最後一類型為服務擴散型，場域主除導入專網應用外，更以其自身經驗開發 5G 專網解決方案，如上述 Bosch 案例。

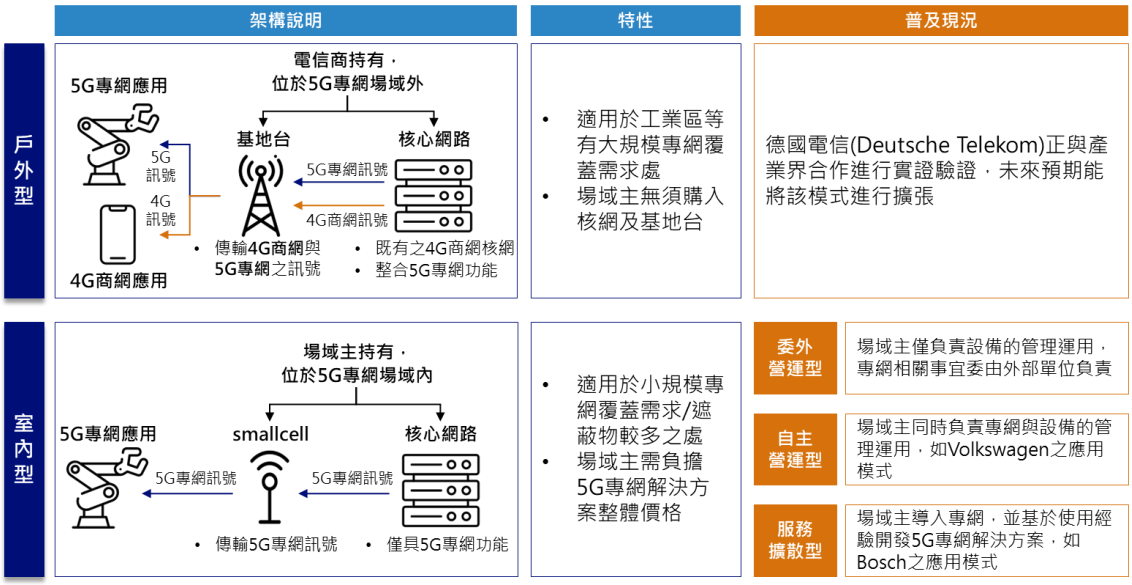


圖 21：德國 5G 專網商業模式

資料來源：NRI 製作

承前述之戶外型 5G 專網商業模式，德國電信(Deutsche Telekom)現階段已推出共用核網的 5G 專網解決方案，並與塑膠製造業者 Arburg 進行 PoC 驗證。此 PoC 驗證所使用之解決方案稱為「場域主共用核心網路之解決方案」，場域主可使用 3.7-3.8GHz 之專網頻段，並且使用德國電信之設備，無須購買 5G 專網之核心網路。而因使用此解決方案之業者須與其他單位共用德國電信之核心網路，場域主之數據在核心網路架構中將與公共網路進行區隔，資安相對受到保障。目前德國電信正規畫與德國塑膠製造業者

ARBURG 於洛斯堡之工廠合作進行 PoC，期望在未來加速工業區 5G 專網之使用率。

圖 22：德國電信 5G 專網共用核網解決方案

資料來源： 德國電信與 ARBURG 公開資料 32F[1]，NRI 製作

德國電信與 O2 電信近期皆與雲服務平台開啟合作，進行雲端核網相關之嘗試；未來有望能實現雲端核網之概念。德國電信分別與 Microsoft Azure 及 Amazon AWS 啟動合作。德國電信與 Microsoft Azure 的合作始於 2023 年 2 月，將其 5G 核心網路部署於 Azure Stack Edge，落實雲端核網模式，此模式正於德國某製藥廠進行 PoC 測驗，應用場景包含 AR 眼鏡遠程維修、庫存監控識別等。與 Amazon AWS 的合作計畫則將德國電信之 5G 專網方案整併至 AWS Integrated Private Wireless 服務，整合專網與 AWS 及其合作夥伴之服務。而 O2 電信則與 Ericsson、Google Cloud 共同進行雲端核網實驗，由 Ericsson 提供核網軟體、Google Cloud 提供核網平台；其運營於 O2 Telefónica 位於德國之數據中心進行，且其雲端數據皆保留在德國，並受歐洲數據保護條例的約束，未來將轉移其於德國之 5G 核網上雲。

[1] https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/5g-campus-network-for-arburg-1009150

圖 23：德國電信業者雲端核網相關動向 33F[2]

資料來源： 業者公開資料 34F[3]，NRI 製作

3. 韓國 5G 專網商業模式分析

目前韓國科學技術情報通信部允許的 5G 專網布建方法有 2 種，一種是委託經韓國科學技術情報通信部認證的 5G 專網營運業者，請其代為申請 5G 專網頻段，並提供設備建置、維運等服務；另一種則為企業自行向韓國科學技術情報通信部申請 5G 專網頻段，並自行與網通設備業者購買 5G 專網相關設備並協商如何建置。根據 2023 年 7 月的數據，目前韓國多數 5G 專網場域為 5G 專網營運業者協助建置而成。此類型的 5G 專網導入案例共有 20 案，佔全體案例比之 64.5%；企業自行建立 5G 專網之案例共有 11 案，佔全體案例比之 35.5%。出於擔憂市場被壟斷的可能性，韓國科學技術情報通信部禁止全國性的 5G 移動通訊網路營運業者如 SK Telecom、LG U+等)不得成為 5G 專網營運業者。本節將探討韓國 5G 專網營運業者的商業模式，盤點現階段韓國 5G 專網解決方案的具體提供模式以及對需求端的優勢為何。目前韓國共有 13 家 5G 專

[2] https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-und-microsoft-bieten-private-5g-campus-netze-an-1027874

[3] https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2022/12/network-of-the-future-for-new-5g-solutions-o2-telefonica-lifts-5g-core-network-into-the-cloud-to-unlock-new-opportunities.html

網營運業者，詳細名單請見下圖。

編號	業者名稱
1	CJ Olive Networks
2	Hyundai Autoever
3	KT MOS
4	LG CNS
5	LG Electronics
6	LS Electric
7	Megazone Cloud
8	Nable Communications
9	Naver Cloud
10	Newgens
11	Sejong Telecom
12	SK networks service
13	Wizcore

圖 24：韓國 5G 專網營運業者列表

資料來源： Netmanias44F[4]，NRI 製作

在上表所列出的各個 5G 專網營運業者中， KT (KT Corporation)與其子公司 KT MOS 共已參與了 4 案 5G 專網導入案例，並且已形成較成熟之 5G 專網商業模式，可供我國產業界參考學習。KT 與子公司 KT MOS 所進行推動的 5G 專網商業模式可分成以下三種不同類型，各類型服務的服務對象、所花費的成本、具體服務內容皆有所差異：

(1) 單一場域系統整合服務。

(2) 雲端 5G 核網訂閱制服務。

(3) 5G 專網解決方案提供。

單一場域系統整合服務指的是，KT 作為 SI 業者，協助場域主於場域內部布建專屬的 5G 專網。在此種模式下，場域主購買 5G 核心網路、MEC、小型基地台等設備，由 KT 協助進行系統整合，從系統整合服務的部分獲取收益。此模式對於場域主的優勢在於，

[4] https://www.netmanias.com/en/

建置 5G 專網時，場域主對於 5G 專網享有高程度的控制權，可依照自身需求布建符合實際應用情景的網路環境。且在 5G 專網建置完成後，透過 5G 專網串聯的設備間數據、資訊封閉於場域內部，較能保障資訊安全。此模式需要場域主持有較多的資源進行 5G 專網相關設備的投資建設，較適用於對於資訊安全有嚴格要求的大型企業與公部門重要單位。韓國海軍總部與韓國航天工業公司的 5G 專網導入案例即採用此模式。

雲端 5G 核網訂閱制服務指的是，KT 提供雲端 5G 專網核網，並與場域主自行購買的小型基地台進行串聯的方式於場域內部布署 5G 專網，5G 專網頻段的使用亦由場域主申請。在此種模式下，場域主僅需負擔小型基地台的金額以及雲端 5G 專網核網的訂閱費用，可以較低廉的成本完成 5G 專網的導入，惟其所導入之 5G 專網較無法依據自身要求進行管理，資安程度也相對較難保障。此模式適合希望能以較低廉之成本使用 5G 專網服務的中小企業。值得注意的是，KT 作為韓國全國性 5G 移動通訊網路營運業者，雖無法取得 5G 專網頻段的使用權，但被允許提供雲端 5G 核網。2023 年 5 月時，KT 在 AWS 首爾峰會上宣布與 AWS、Nokia 兩家業者合作，攜手建立雲端 5G 專網核心網路，藉由與國際網路通訊關鍵業者的合作以及相對低廉的導入成本，可預期雲端 5G 核網訂閱制服務模式未來有望成為產業界多數單位導入 5G 專網時所選用之方案。

上述三種 5G 專網相關商業模式，使 KT 得以發揮自身身為 SI 業者與全國性 5G 移動通訊網路營運業者的身分，創造企業營收的同時亦對於推動韓國 5G 專網的應用普及做出貢獻。期許我國產業界亦可參考 KT 之做法，推出不同的 5G 專網應用方案，擴張 5G 專網於我國的普及。

(三)5G 專頻專網之國內外產業發展趨勢、政策法規、推廣、產業合作等業務研究

德國、日本、韓國在 5G 專頻專網方面的政策規劃，可以整理如下表 12。

表 12：德、日、韓三國 5G 專頻專網政策規範綜整

項目	德國	日本	韓國
政策規範	• 電信法 • 授予區域性 3700-3800 MHz 頻段使用之頻率分配行政規則	• 電波法 • 導入區域型 5G 網路之指引	• 電波法 • 電信事業法
執照釋出方式	申請制	申請制	申請制
使用頻段	3.7-3.8 GHz	4.6-4.9 GHz 28.2-29.1 GHz	4.72-4.82 GHz 28.9-29.5 GHz
申請資格	有權設置者 • 設置場域所有人 • 對場域有特別使用權利(如承租人、佃權（Pacht）人)等 • 其他受到上述權利人委託之人	**積極資格：** • 設置場域之土地(建築物)所有人或承租人 • 受上述權利人委託之人 • 若經營模式類似電信業者時，應另登記申報為電信業者。 **消極資格：** • 不得為全國性 MNO	設置場域之土地所有人、承租人、借用人或受前述權利人委託之人
執照年限	最長為 10 年，但所有執照均不得超過 2040 年 12 月 31 日	5 年	2～5 年

頻率使用費	依據事先設定之參數比例定之	依據基地臺及終端設備數量定之	依據事先設定之參數比例定之
號碼規範	使用「262-98」開頭之 IMSI 編碼格式	依專網建置態樣，使用「440-xxx」、「441-xxx」或「999-002」開頭之 IMSI 編碼格式	無特別號碼規範
連接公網規定	未禁止連接公眾電信網路	未禁止連接公眾電信網路	• 若未登記為電信業者時，除災害救助、維持公共秩序或有特殊理由，經政府（科學技術部）核准公告者外，禁止連接公眾電信網路 • 若已登記為電信業者，則無限制
干擾處理措施	協商頻譜共用調整覆蓋範圍	協商頻譜共用調整覆蓋範圍	協商頻譜共用調整覆蓋範圍
已申請案件數(資訊截止日期)	409 件（2024.07.01）	195 件（2024.02.29）	31 件（2024.03.04）

資料來源：本研究整理繪製

綜觀各國本年度的發展發現如下：

1. 各國 5G 專網產業應用範圍廣泛

從這三國的發展情況可以發現，5G 專頻專網的應用範圍非常廣泛，且各國的業者也致力於研發嶄新的應用方法。例如德國將 5G 專頻專網應用在賽事直播，能夠播放最高畫質與低延遲的影

像，讓觀眾也能獲得如同在運動場觀眾席的效果，同時使得運動場上的設備無線化，解除因為有線設備導致的轉播限制，體現德國對於運動賽事的重視程度。

日本的應用情況，則將 5G 專頻專網與自動駕駛的最新科技進行結合。所謂 SAE 等級四的自動駕駛，指的是在自動駕駛場域的範圍內，該車輛的運行方式與完全自動駕駛無異。為了達到這樣的效果，使用速度最快的 5G 網路，達到物聯網的效果，也是非常適當的選擇。

韓國則將 5G 專頻專網使用在智慧醫療領域，透過 5G 專頻專網連結醫院內的機器人設備，以運送藥物或醫療材料等，這樣的應用模式與日本自動駕駛的應用模式，其實也有異曲同工之妙。

從各國的 5G 專頻專網應用情況也可以知道，其實 5G 專頻專網的應用空間非常廣泛，相信隨著技術更為發達，我國也可以參考這些國家的應用模式，搭配我國厚實的數位科技實力，開創更多不同的專網應用態樣。

2. 韓國實證案件數與他國有顯著落差

儘管韓國啟用 5G 專頻專網政策的日期與其他國家並無太大區別，三國之間的經濟規模亦無顯著落差，惟韓國的 5G 專頻專網申請案件數卻遠遠小於德國、日本二國，而有推動至今仍難以普及之，造成此種現象的原因值得探討。

深入比較可以發現，縱使三國之間政策目的各不相同，但依循不同脈絡產出的產業政策，卻也僅在「連接公眾網路」的規範的內容有顯著的差異。

由於日本推動 5G 專頻專網（區域型 5G 網路）的目的，原先就是為了增進 5G 網路基礎設施布建的進度，並填補 5G 商用網路的不足，故在連接公眾電信網路的規範上，日本並未設有限制。而德國則是在 5G 專網政策相關的法規中，均不見對連接公眾電信網路有限制或禁止之明文，根據「法無明文即允許」（Everything

which is not forbidden is allowed）之法理，可見德國法係允許 5G 專頻專網與公眾電信網路有所連結。

但韓國情況則與德、日相反，在韓國法下，若要連接公眾電信網路，申請者即應先行依法登記為電信業者，並承擔電信業者應承擔之義務。然而，儘管登記為電信業者，負擔與其他電信業者相同的義務，卻無法與其他電信業者一樣自由使用頻率，導致專網業者與一般電信業者之間出現差別對待之情形。換言之，韓國法下缺乏「即使未登記為電信業者，也能與公眾電信網路連接」之使用態樣。

3. 應考慮銜接 6G 行動網路技術框架的應用態樣

隨著通訊技術愈加發達，5G 行動網路的技術也有所提升。國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）發表了確定 6G 行動寬頻網路技術的「IMT-2030」框架文件，並納入 ITU-R M.2160 建議書中。根據該框架文件，6G 通訊技術將在現有高頻寬、多連結、低延遲的 5G 行動網路之上，加上如「沉浸式體驗」（immersive communication）、「超大容量傳輸」（massive communication）、「可靠且極低延遲」（hyper reliable & low-latency communication）特性，同時新增「隨處可連結」（ubiquitous connectivity）、「整合人工智慧與通訊」（integrated AI and communication）、「整合感測與通訊」（integrated sensing and communication）等特性[5]。

換言之，未來的 6G 行動網路應在 5G 網路技術的基礎上，增加「人工智慧」（Artificial Intelligence，AI）、低軌衛星（非地面網路）、「太赫茲」（Terahertz，THz）等技術特質。因此，為了能夠結合上述的技術，本研究建議可以開始進行相應的法規調適，以銜接未來透過低軌衛星等設備連接核心網路的新使用態樣。

[5] ITU, RECOMMENDATION ITU-R M.2160-0: FRAMEWORK AND OVERALL OBJECTIVES OF THE FUTURE DEVELOPMENT OF IMT FOR 2030 AND BEYOND, *available at* https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2160-0-202311-I!!PDF-E.pdf (2023).

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	維運專案辦公室，協助辦理相關申辦作業與提供相關諮詢與協調至少25件以上。	件	40	40	113	25	42
2	持續擴充5G專網等管理平臺功能，俾利強化專網申請之行政管理與效率。	%	100	100	100	40	40
3	滾動式修訂5G專網相關規範及配合措施。	%	100	100	100	40	40

(一)維運專案辦公室

1.進行 5G 專頻專網之受理申請、審查、審驗、管理等作業。113 年累計受理專網申請案計 42 案；累計完成審查計 42 案；累計完成 11 場審查會議。

2.進行 5G 專頻專網申請者之申請諮詢、法律諮詢、爭端處理資詢及建議調處等作業。113 年累計完成諮詢案件 230 件。

(二)持續擴充 5G 專網等管理平臺功能

1.完成維運 5G 專網網站與擴充管理平臺功能。

2.優化官網 UIUX、完善 GIS 場域查詢圖資系統、建置射頻器材管理功能及開發統計報表等。

(三)滾動式修訂 5G 專網相關規範及配合措施

1.3 月 7 日完成公告修正「行動寬頻專用電信網路申請須知」於數位發展部數位產業署電子公佈欄。

2.1-12 月份新增完成發給頻率使用證明與網路設置計畫核准函共 55 份。

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	滾動式修訂5G專網資通安全維護計畫範本。	%	100	100	100	40	40
2	滾動式修訂5G專網資安防護參考設計。	%	100	100	100	40	40
3	持續提供5G專網資安防護驗證服務。	件	4	4	4	2	2

(一)滾動式修訂 5G 專網資通安全維護計畫範本

完成行動寬頻專用電信網路資通安全維護計畫範本與自評表範本之內容。

(二)滾動式修訂 5G 專網資安防護參考設計

完成資通安全及偵測防護規劃範本與網路之維運管理及實體安全規劃範本，提供申請者使用，以確保 5G 專網之資安防護完善。

(三)持續提供 5G 專網資安防護驗證服務

完成 2 場次 5G 專網資安防護驗證服務，並提供行動寬頻專用電信網路資通安全及偵測防護實地驗證服務報告：

1.台灣富綢纖維股份有限公司。

2.高雄展覽館。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	持續研析世界重要國家5G 專網政策及應用案例，檢討產出後5G 專網時代政策與法規調適建議，以完善通訊傳播法制環境。	%	100	100	100	40	40

(一)持續研析世界重要國家 5G 專網政策及應用案例

1.完成警察與消防單位移頻後之 5G 專頻專網進一步開放作業研究報告 1 份。

2.完成 5G 專頻專網效益分析研究、應用服務模式研究報告 1 份。

3.完成專頻專網之國內外產業發展趨勢、政策法規、推廣、產業合作等業務研究報告 1 份。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	10

(一)創造就業機會

無。

(二)帶動公民營企業投資

促成 5G 專網申請件數達 20 件以上，並產生至少 20 種 5G 垂直應用場域應用模式，間接帶動電信設備及系統整合及其他資訊服務之經濟規模 10 億元以上。

二、不可量化之經濟效益

促進推動結合電信業者、垂直應用場域業者、資通設備業者、5G 系統整合業者及相關部會與地方政府等利害關係人，期望於具備彈性之環境中與業者共創 5G 創新應用，將為場域業者帶來更具彈性及客製化的通訊環境，帶動更多創新應用。配合「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」實施，著重推動各垂直應用場域業者申請 5G 專頻專網，成立專案辦公室協助辦理相關申辦作業，而 5G 專網開放申請後，聚焦於智慧工廠、智慧醫療等多項場域應用，跨 OT、CT 及 IT 深度整合，也提高其資安防護技術門檻。

陸、檢討與建議

112 年 6 月發布施行「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」，本計畫由數位發展部數位產業署委託辦理 5G 專頻專網申設業務，自 112 年 6 月 5 日開放 5G 專網申請至 112 年底(6 個月)申請案件達 99 案，相較於國際包括韓國 110 年 1 月到 112 年底(36 個月)56 案、日本 108 年底至 112 年底(49 個月)138 案、德國 108 年 11 月至 112 年底(50 個月)355 案、法國 108 年 5 月至 112 年底(51 個月)147 案，觀察到各國 5G 專網的申請件數持平，且每年申請案大多未超過 35 件，鑑於國際 5G 專網推動現況，「每年受理 35 件申請案」之績效目標仍有難度，自送件之促案亦具挑戰性。

後續除自送件積極促案，輔導重點產業場域，促進以成果型指標做為績效指標，從成功案例歸納不同類型場域之最佳化服務模式，並結合我國 5G 專頻專網產業特性，提出產業標準化解決方案並推廣至各場域，加速我國 5G 專頻專網之普及與創新應用落地；因此，另規劃進行長期績效盤點，透過量化、質化分析及因應作法，掌握產業申請 5G 專網誘因，並結合政策資源確認推廣與擴散策略，促進重點產業之申請輔導，加速審理作業等，鼓勵 5G 專頻垂直場域多元應用。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈中新二號衛星騰讓頻譜補償計畫〉

〈數位發展部〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31..... 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標..... 2
二、效益指標..... 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 2
伍、經濟效益 3
陸、檢討與建議 3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	107	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
2	108	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	否
	109	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
	總計	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	
3	110	260,000	同(A)	260,000	100%	00.00	00.00	00.00	260,000	100	同執行率	否
	111	200,000	同(A)	200,000	100%	00.00	00.00	00.00	200,000	100	同執行率	
	總計	460,000	同(A)	460,000	100%	00.00	00.00	00.00	460,000	100	同執行率	
4	112	280,000	同(A)	280,000	100%	00.00	00.00	00.00	280,000	100	同執行率	否
	113	254,335	同(A)	254,335	100%	00.00	00.00	00.00	254,335	100	同執行率	
	總計	534,335	同(A)	534,335	100%	00.00	00.00	00.00	534,335	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)

年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本部依 110 年 10 月 25 日下達之「中新二號衛星部分頻率停用補償作業須知」，於 113 年 3 月 14 日完成撥付第 4 階段補償金。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	訂定頻率騰讓補償標準作業流程	案	1	1	1	0	0
2	完成辦理 ST 2 騰讓頻譜補償作業	階段	4	4	4	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建立補償作業之標準作業流程，增加本部辦理補償工作之實務經驗，並提升辦理後續頻譜整備工作之行政效率。	案	1	1	1	0	0
2	辦理頻譜騰移之實務補償工作，增加產業騰讓頻譜之配合度與信任度，並提供未來頻譜騰移計畫作為參考準據。	階段	4	4	4	1	1
3	檢討修正補償作業之標準作業流程。	案	1	1	1	1	1

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

一、本計畫績效指標於 12 月底達成率為 100%。

二、執行進度無落後，爰無需說明。

伍、經濟效益

一、本計畫無可量化之經濟效益。

二、本計畫尚具其他不可量化之效益，辦理頻譜騰移之實務補償工作，於 113 年 3 月 14 日完成撥付第四階段補償金，增加產業騰讓頻譜之配合度與信任度，並提供未來頻譜騰移計畫作為參考準據。

陸、檢討與建議

本案已如預期完成任務並結案，相關計畫管考經驗應提供未來計畫參考，俾各期任務之遂行。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

AI 智慧應用暨人才淬煉推動計畫

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....40
一、工作指標.....40
二、效益指標.....43
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....43
伍、經濟效益.....43
一、可量化之經濟效益.....43
二、不可量化之經濟效益.....44
陸、檢討與建議.....50

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	280,000	同(A)	279,950	99.98	0	50	0	280,000	100	同執行率	
	111	300,000	同(A)	294,378.836	98.13	0	5,621.164	0	300,000	100	同執行率	否
	總計	580,000	同(A)	574,328.836	99.02	0	5,671.164	0	580,000	100	同執行率	
4	112	238,380	同(A)	238,325	99.98	0	55	0	238,380	100	同執行率	
	113	238,380	同(A)	233,871.884	98.11	0	4,508.116	0	238,380	100	同執行率	否
	總計	476,760	同(A)	472,196.884	99.04	0	4,563.116	0	476,760	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	86.89	86.89	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

分項一、本分項規劃包含軟硬整合 AI 技術發展、產業 AI 化導入驗證以及 AI 產業國際化輸出模式的三大策略，協助 AI 創新技術與產業需求問題對接，在提升技術能量的同時帶動中小企業數位轉型；產業 AI 化需要深度了解產業導入 AI 技術需求與導入準備度，結合適當之數據蒐集與分析產出共通性解決方案，亦同步協助業者加速研發導入 AI 技術與發展/運用 AI 解決方案，方可帶動產業快速應用與未來供應鏈體系之擴展；最後 AI 產業國際化即透過鏈結國際資源，提升 AI 解決方案能見度，拓展國際商機。

(一)扶植 AI 新創，協助新創業者產出終端為主之人工智慧相關服務

1.透過募資輔導與各種媒合會、募資說明會、一對一媒合等媒合活動，今年完成舉辦 19 場次投資媒合活動、促成 39 家次媒合機會，以及促使 10 家新創提升資本達 4.4 億元。

表 1、投資媒合活動一覽表

場次	日期	家次	投資人與新創業者
1	113/01/16	1	炙星投創+展綠科技
2	113/01/24	2	亞力創價+佐翼科技
3	113/01/24	3	亞力創價+展綠科技
4	113/02/01	4	新創 101+真站電商
5	113/02/27	5	創世投創+阿爾發機器人理財
6	113/04/11	6	炙星投創+富據智能
		7	炙星投創+灼見科技
		8	炙星投創+ Preciser
		9	炙星投創+矽響先創
		0	炙星投創+采動科技
7	113/04/25	11	海外(日本)業務媒合：Denso+新馳科技
8	113/05/09	12	中華投資+帝濶智慧科技
		13	國泰創投+帝濶智慧科技
		14	華研國際+帝濶智慧科技
9	113/05/16	15	國發天使募資媒合會：富邦金控+瑞愛生醫
		16	國發天使募資媒合會：中華開發+瑞愛生醫
		17	國發天使募資媒合會：兆豐國際商業銀行+瑞愛生醫
10	113/05/17	18	AVA 天使會+阿爾發機器人理財
11	113/05/23	19	國發天使募資媒合會：宏泰企業+龍骨王

場次	日期	家次	投資人與新創業者
		20	國發天使募資媒合會：書航投資+龍骨王
		21	國發天使募資媒合會：海睿生技醫藥+龍骨王
		22	國發天使募資媒合會：啓伍投資+奇翼醫電
		23	國發天使募資媒合會：台中銀創投+奇翼醫電
12	113/05/31	24	AVA 天使會+富據智能科技
		25	AVA 天使會+PURISM EV
13	113/06/28	26	AVA 天使會+康沛科技
		27	AVA 天使會+雲坦數位科技
14	113/07/22	28	創世投創+微股力(曠世智能)
		29	兆豐管理顧問+微股力(曠世智能)
		30	資鼎中小企業開發+微股力(曠世智能)
15	113/07/26	31	AVA 天使會+Frontier
		32	AVA 天使會+迪威智能
16	113/08/28	33	台灣創投年會媒合會：Venture++光影立方智能科技
		34	台灣創投年會媒合會：首席創業投資+Golface
		35	台灣創投年會媒合會：Palm Drive Capital+Golface
17	113/08/30	36	AVA 天使會+曠世智能(微股力)
		37	AVA 天使會+智器科技
18	113/09/04	38	創世投創+Trainge
19	113/09/04	39	創世投創+滿拓科技

資料來源：本計畫整理

表 2、獲直接投資或業務合作之新創與資本成長規模

序號	新創	階段	資本增加(元)	來源	媒合對象
1	拍拍圈	Pre-A+輪	43,000,000	外部募資	AVA 天使
2	亞太智能機器	Pre-A 輪	30,000,000	外部募資	創世投創
3	永訊智庫	Pre-A 輪	20,000,000	外部募資	遠傳加速器
4	光影立方智能科技	天使輪	30,000,000	外部募資	Venture+
5	滿拓科技	A 輪	139,617,800	外部募資	創世投創
6	真站電商	種子輪	10,000,000	外部募資	新創 101
7	Golface	A 輪	50,000,000	外部募資	首席創業投資 Palm Drive Capital
8	展綠科技	Pre-A 輪	63,000,000	外部募資	炙星投創 亞力創價
9	Rosetta.ai	A 輪	30,000,000	外部募資	AVA 天使
10	帝濶智慧科技	Pre-A 輪	24,999,990	內部增資	中華投資 國泰創投 華研國際

資料來源：本計畫整理

2.藉由(1)提供新創團隊輔導；(2)與 10 個公協會 SIG 進行企業輔導訪視，以及在辦理能量登錄時說明計畫內容並提供資源對接項目；(3)主題式補助機制；(4)辦理競賽增加產業需求，推動產業擴大規模招募員工等方式帶動在地就業或創業機會，帶動 628 個在地就業或創業機會。

3.計畫團隊透過自行輔導、與新創平台(悅智全球顧問、華陽創新科技)合作等方式，完成協助新創業者產出 20 項 AI 相關服務，包含(1)采動科技：全智能數位重訓、(2)世大福智科技：WhizToys 運動智慧地墊高齡運動課程、(3)WhizToys 運動智慧地墊高齡運動量測評估、(4)慧穩科技：WinHub.AI、(5)巨鷗科技：智慧管理資訊整合發布、(6)永訊智庫：雲偵碳碳盤查系統、(7)永訊智庫：遠傳電信-中小企業碳管理、(8)永訊智庫：華宇企管-ESG 與 GHG 永續發展顧問、(9)視旅科技：RPA+OCR 自動化文件處理、(10)世大福智科技：遊戲沈浸式超慢跑、(11)雲發互動科技：企業級生成式 AI 行銷客服平台、(12)方塊磚智慧顯示：動動板餐飲互動雙螢系統方案、(13)成境科技：Red Pill Go、(14)翔探科技：無人機應用解決方案開發、(15)業安科技：VUK 販賣機升級行動支付暨雲端管理系統、(16)十論科技：應用大型語言模型(LLM)技術於 Kiosk 語音自動點餐系統、(17)戴伊爾斯：GenAlOps 智能客服系統、(18)賦語科技：生成式 AI 導入餐飲業自動點餐機客戶服務、(19)羅伯斯特：AI 洗手辨識系統導入醫院服務驗證、(20)谷林運算：AI 360 度沉浸式戰情室。

表 3、輔導新創團隊產出之 AI 解決方案

序號	內容	
1	題　　目	全智能數位重訓
	摘　　要	使用人工智慧和數位配重模組，量測使用者肌力，並由人工智慧編排專屬課程，透過專利的全自動化離心重量訓練，讓使用者更安全的進行重訓，不容易發生運動傷害。
	新創業者	采動科技
2	題　　目	WhizToys 運動智慧地墊高齡運動課程
	摘　　要	WhizToys 運動智慧地墊結合智能感知、認知訓練及 NB-IoT 技術，將運動及復健內容遊戲化，透過競爭及聲光刺激回饋，提高長者參與運動課程意願，增進長者體能及腦力，並減輕照護者負擔。

序號	內容	
	新創業者	世大福智科技
3	題　　目	WhizToys 運動智慧地墊高齡運動量測評估
	摘　　要	透過 WhizToys 運動智慧地墊串聯穿戴式智慧手環，於高齡長者運動過程中，量測心跳、血氧等健康數據，並提供教練、職能治療師(Occupational Therapist；縮寫 OT)進行評估及警示。
	新創業者	世大福智科技
4	題　　目	WinHub.AI
	摘　　要	融合電腦視覺、數據分析(AutoML)、專家系統及傳統演算法的 AI SaaS 平台解決方案，協助客戶透過一站式平台服務，快速完成人工智慧的開發與部署。
	新創業者	慧穩科技
5	題　　目	智慧管理資訊整合發布
	摘　　要	將複雜的資料視覺化，能快速回應決策者的要求，簡化資訊取得流程。
	新創業者	巨鷗科技
6	題　　目	雲偵碳碳盤查系統
	摘　　要	開發「SustainAI」人工智慧智慧核心，以數百萬筆 ESG 顧問資料庫搭配 AI 系統，一鍵生成碳盤查報告書，快速完成企業的碳盤查需求。
	新創業者	永訊智庫
7	題　　目	遠傳電信-中小企業碳管理
	摘　　要	與遠傳電信合作發展「中小企業碳管理」，整合碳盤查系統和能源管理系統(EMS)，協助中小企業進行碳盤查以及相關數據管理，並透過系統化累積及數據分析，規劃後續減碳措施。
	新創業者	永訊智庫
8	題　　目	華宇企管-ESG 與 GHG 永續發展顧問
	摘　　要	與華宇企管合作「ESG 與 GHG 永續發展顧問」，結合 ESG 顧問與 GHG (Greenhouse Gas)碳盤查系統，輔導企業導入碳足跡及碳盤查，共同協助企業推動淨零排放的目標。
	新創業者	永訊智庫
9	題　　目	RPA+OCR 自動化文件處理
	摘　　要	透過結合機器人流程自動化(Robotic Process Automation；縮寫 RPA)及光學字元辨識(Optical Character Recognition；縮寫 OCR)技術，發展人工智慧文件辨識、輸入等自動化應用，協助企業處理訂單、加工說明書等文件，降低資料處理作業時間及錯誤率。
	新創業者	視旅科技
10	題　　目	企業級生成式 AI 行銷客服平台
	摘　　要	雲發互動科技的生成式人工智慧(Artificial Intelligence Generated Content；縮寫 AIGC)聊天機器人主打 No-Code 特色，使企業無需大量人力和時間訓練人工智慧，只需匯入官網連結、PDF 文件或 Excel 檔案，AIGC 聊天機器人便能獲取最新內容並即時提供符合品牌調性的個性化回答，確保企業在 FB、IG、LINE、WhatsApp 或官網 Live Chat 等全渠道，提供 24/7 不間斷服務。

序號	內容	
	新創業者	雲發互動科技(Super 8)
11	題　　目	動動板餐飲互動雙螢系統方案
	摘　　要	動動板是在全臺灣的餐飲互動螢幕解決方案，提供多種吸睛美觀動態的專業設計模板，可輕鬆選擇適合的版型，省去自行思考的時間與困擾，除此之外也提供了各種功能，可以串接各種平台與功能，例如：行動支付、POS、叫號、Google 地標等各種強大功能，讓店家節省接單時間，提高銷售額，行銷手法更活用，經營管理更直覺。
	新創業者	方塊磚智慧顯示
12	題　　目	Red Pill Go
	摘　　要	Red Pill 應用人工智慧技術於動作捕捉系統，致力於運用動作捕捉結合深度學習技術，優化即時角色動畫與生產流程，解決現有 3D 虛擬角色製作費時、費力與高成本問題。使用 Red Pill Live 影像式動作捕捉系統除了輕便好攜帶之外，更可在 10 分鐘內輕鬆完成安裝並開啟使用，是專為各式各樣 3D 虛擬角色所設計，可應用於各個領域，包括：直播娛樂、影視動畫、教育等應用。
	新創業者	成境科技
13	題　　目	無人機應用解決方案開發
	摘　　要	翔探科技為專精於無人機應用解決方案開發的臺灣航太設備製造商，在無人機巡檢的應用上，搭配自有的導控軟體更能將檢測的程序自動化，可提升檢測效率，縮短檢測時間，以減少人力的依賴度。未來將輔以人工智慧辨識技術，更能實現即時辨識，不依賴後製人眼辨識的高效巡檢功能。
	新創業者	翔探科技
14	題　　目	VUK 販賣機升級行動支付暨雲端管理系統
	摘　　要	業安科技致力於經營 IoT 自主品牌相關產品研發及銷售，擁有多元化支付相關產品之實力及優勢，將傳統販賣機結合 IoT，升級為整合多元行動支付、庫存管理等多重功能的智慧機台。 結合 IoT 技術，將傳統販賣機升級為智慧販賣機，例如雲端管理庫存、銷售資料報表、行動支付等，帶給營運商數據決策與提升效率。
	新創業者	業安科技
15	題　　目	應用大型語言模型 (LLM)技術於 Kiosk 語音自動點餐系統
	摘　　要	應用語音識別(Speech Recognition)技術及自然語言處理技術整合至現有與現有的 POS 系統，並在自助點餐機上運行，以提升顧客點餐體驗、提高訂單準確性並簡化餐廳營運流程。
	新創業者	十論科技
16	題　　目	GenAlOps 智能客服系統
	摘　　要	運用大型語言模型技術，建立包括多語言處理能力、快速人工校正與微調功能，以及圖像識別推薦功能，針對公司線上銷售業務打造一個智能客服系統，提升其客戶服務的質量與效率，進一步鞏固其在全球市場的競爭力。
	新創業者	戴伊爾斯
17	題　　目	生成式 AI 導入餐飲業自動點餐機客戶服務

序號	內容	
	摘　　要	運用人工智慧語意分析(semantic analysis)技術，進行對話邏輯解構、節點建立，再應用生成式人工智慧模型依據前項成果進行調整與測試，完成可針對餐飲業客戶之商品品項、容量尺寸、佐料添加等具高度客製化彈性之生成式人工智慧對話流程，有效解決目前點餐機操作品項找尋不易、無法回答顧客店家資訊的問題，大幅提升使用體驗。
	新創業者	賦語科技
18	題　　目	AI 洗手辨識系統導入醫院服務驗證
	摘　　要	透過人工智慧結合影像辨識技術，準確監測與識別洗手動作，根據對於洗手行為遵從率與提高洗手正確率兩數值之監測預警系統，降低疾病傳播的風險及提高醫療機構的衛生標準，並改善院內的衛生環境保護醫護人員和病患健康。
	新創業者	羅伯斯特
19	題　　目	AI 360 度沉浸式戰情室
	摘　　要	運用 360 度沉浸式戰情室技術，整合即時物聯網數據與 360 度全景影像，讓企業能夠全方位掌握生產運營狀況，並通過即時可視化技術來提升決策效率、降低風險並優化資源使用。
	新創業者	谷林運算
20	題　　目	i 健康平台
	摘　　要	集合多元健康穿戴與量測設備的系統，旨在透過自動化的數據收集與分析，為用戶提供個性化的健康管理建議，是一款集成了多項功能的智能健康管理平台，包括:遠程健康監測，智能診斷建議，藥物管理，運動和飲食追蹤，醫患即時通訊等。
	新創業者	是方電訊

資料來源：本計畫整理

4.辦理 AI+新銳選拔賽

除了持續邀請國際指標大廠參與，提供前瞻性議題外，今年度以邀請制及公開徵求的方式，讓需求大廠的提出議題。亦鼓勵大廠可結合合作夥伴(如 AMD 與撼訊)，導入至相關應用情境，推出新的人工智慧加值產品或服務，提高產品化推廣之商業可行性。

113 年需求企業有台灣微軟、AMD(與合作夥伴撼訊、數位通聯合提案)、NVIDIA、台灣大哥大、鴻海、聯發科技、喬山健康、友達數位 8 間知名企業，針對生成式人工智慧、欺詐防制、智慧健康、淨零碳排等 13 題議題進行出題，藉由需求業者研提人工智慧新興議題與實證資源，共同發展創新的人工智慧加值產品或服務，藉此達到輔導人工智慧技術能量

公司的目的，深化需求業者與參與團隊在人工智慧加值產品或服務上之合作成果。

自 113/3/13-4/16 進行徵案，共徵得 39 件登記報名。期初審查針對提案的技術可行性、市場可行性和合作可行性進行審查，期末審查則以研發成果和後續合作作為審查的重點。依據初審提案審查結果以及各企業支持實證團隊名單後，於 113/5/17 完成 1 場共識會議，最終共 16 家入案。於 113/10/7 上午、113/10/7 下午、113/10/9 下午、113/10/9 上午、113/10/15 下午(共識會議)，共計 5 場次(累計 12 場次)，於台北市電腦同業公會進行期末審查，決議共 15 隊通過人工智慧實證門檻並獲頒實證獎勵，並促成 13 隊與需求業者後續合作。

表 4、113 年 AI+新銳選拔賽-人工智慧技術與服務驗證項目

序號	需求企業	新創團隊	AI 技術與服務驗證項目	備註
1	美商超微半導體股份有限公司 (數位通聯合提案)	社群洞察股份有限公司	法令釋疑智慧小幫手	預計後續合作(1)
2	美商超微半導體股份有限公司 (撼訊聯合提案)	虎智科技股份有限公司	RMA 知識 AI 助理	
3		國立雲林科技大學醫學影像處理實驗室	AI Engineer	預計後續合作(2)
4		繆偲股份有限公司	智能問答系統	預計後續合作(3)
5	NVIDIA 新加坡商輝達開發有限公司台灣分公司	宇見智能科技股份有限公司	生成式合成資料系統	預計後續合作(4)
6		洞視科技有限公司	智能工業預知保養系統	預計後續合作(5)
7		憶象股份有限公司	LLM 智能客服提高製造業員工解決問題效率	預計後續合作(6)
8	友達數位科技服務股份有限公司	十論科技股份有限公司	製造業品質提升 AI 助手	預計後續合作(7)
9	台灣微軟股份有限公司	耐銳利科技股份有限公司	房地產助手	預計後續合作(8)
10		迪威智能股份有限公司	Parentalk AI 親子智聊	預計後續合作(9)
11	喬山健康科技股份有限公司	慧演智能股份有限公司	AI 自動化標註工具	預計後續合作(10)

序號	需求企業	新創團隊	AI 技術與服務驗證項目	備註
12		智慧價值股份有限公司	喬山自動化標註工具開發	
13	聯發創新基地股份有限公司	矽基崛起有限公司	報告助手 Docs Copilot	預計後續合作(11)
14		采鑛數據科技股份有限公司	企業 ESG 碳管理 AI 助手	預計後續合作(12)
15		智韜科技股份有限公司	AI 保單助手	預計後續合作(13)

資料來源：本計畫整理

AI+新銳選拔賽頒獎典禮在 11 月 14 日資訊月，於數發部數產署專館舞台聯合辦理，邀請數位發展部黃彥男部長、數發部數位產業署林俊秀代理署長蒞臨參加，並由黃彥男部長致詞。同時，也邀請審查委員及出題大廠共同表揚獲獎團隊，雖本次舞台時間較短，但仍有安排 AI+新銳選拔賽優秀團隊上台進行閃電快講分享團隊如何開發解決方案。

資料來源：本計畫整理

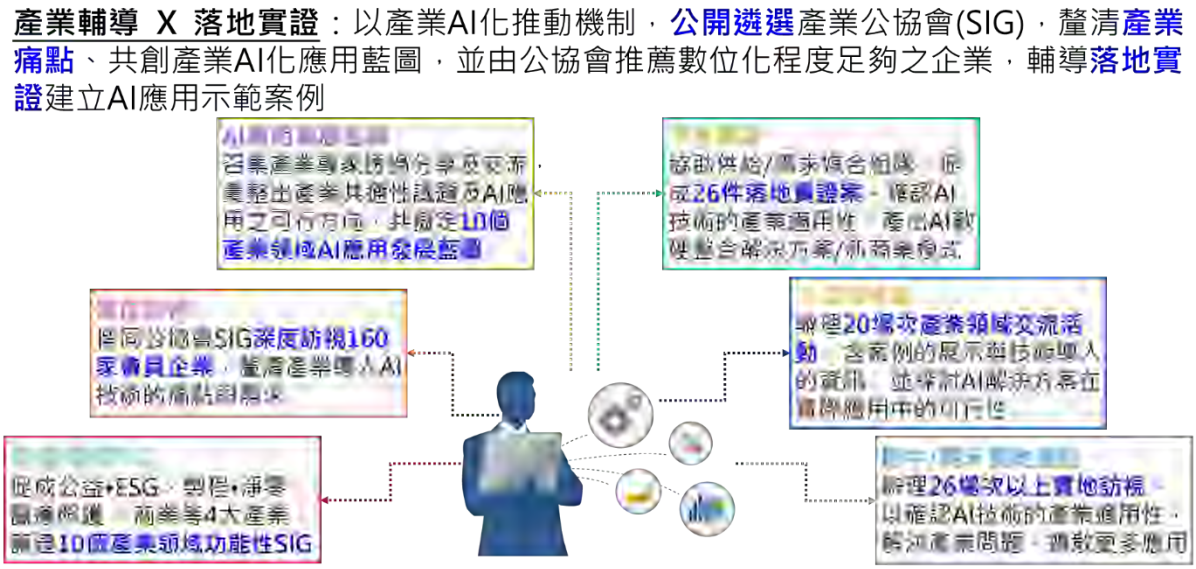
圖 1、113 年 AI+新銳選拔賽-頒獎合影及團隊分享

資料來源：本計畫整理

圖 2、113 年 AI+新銳選拔賽-成果巡禮

(二)促成業者投入發展 AI 應用實地驗證並發展應用服務解決方案

以產業 AI 化推動機制，公開遴選產業公協會(SIG)，釐清產業痛點、共創產業 AI 化應用藍圖，並由公協會推薦數位化程度足夠之企業，輔導落地實證建立 AI 應用示範案例。



資料來源：本計畫整理

圖 3、促成業者投入發展 AI 應用實地驗證並發展應用服務解決方案成果摘要

1.完成籌組 10 個產業聯盟(SIG)，促成「中華民國全國商業總會、「中華機器人理財協會」、「台北市進出口商業同業公會」、「台灣食物銀行聯合會」、「台灣區航太工業同業公會」、「台灣數位應用多媒體協會」、「社團法人台灣全球商貿運籌發展協會」、「社團法人台灣電子商務暨創業聯誼協會」、「社團法人台灣醫學資訊學會」與「社團法人台灣醫療影像資訊標準協會」等 10 個公協會，分別籌辦「商業創新整合服務智慧化 SIG」、

「金融產業財富管理智慧化 SIG」、「貿易產業價值鏈管理任務智慧化」、「食物銀行智慧化管理決策 SIG」、「航太產業創新製程智慧化 SIG」、「數位應用多媒體產業生態服務智慧化 SIG」、「物流產業運營管理智慧化應用 SIG」、「商業服務產業銷售體驗智慧化 SIG」、「醫療資訊產業就醫體驗流程智慧化 SIG」，以及「健康照護產業賦能高效醫療品質智慧化 SIG」等 10 個產業領域功能性 SIG。偕同產業公協會完成輔導訪視會員企業 160 家，並辦理 21 場交流會說明與推動我國在人工智慧的規劃與推動成果。

表 5、產業領域功能性 SIG 簡介

序號	說明	
1	公協會	中華民國全國商業總會
	產業領域功能性 SIG	商業創新整合服務智慧化 SIG
	推動 AI 應用衍生效益價值	
	近年來，疫情促使消費者行為轉變，防疫零接觸及居家工作、學習的趨勢提升了數位服務的需求，推動了無店面銷售業的持續增長，特別是網路購物的年增率維持雙位數。在疫情趨緩後，數位科技已深植日常生活，即便消費行為部分回歸實體，傳統經營模式已無法滿足消費者需求。 因此，虛實融合及個性化消費體驗成為新商業模式的核心，全國商業總會與中部服務團盤點廠商需求，提出 113 年度人工智慧導入技術及應用領域，並依據人工智慧產業藍圖進行實證與調整，推動人工智慧應用於商業產業，進一步創造經濟效益。	
2	公協會	中華機器人理財協會
	產業領域功能性 SIG	金融產業財富管理智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	金融理財產業的數位化顯著推動了市場成長，投資者年齡層下降，持有交易帳戶的人數大幅增加。然而，隨著人工智慧在金融領域的應用擴大，風險管理與資安防護變得更加重要。人工智慧在風險預測和評估方面的運用，可提升風險預警和應對能力，保障客戶資料免遭濫用，避免隱私與權益受到侵犯。 在財富管理方面，新興金融產品層出不窮，顧問必須加快學習，以便針對不同客戶快速生成精準的財務報告，人工智慧技術的導入，有助於提升財富管理的效率，降低輸入錯誤風險，並改善服務品質，避免因時間與人力限制導致客戶流失。	
3	公協會	台北市進出口商業同業公會
	產業領域功能性 SIG	貿易產業價值鏈管理任務智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	2024 年臺灣的進出口貿易面臨著多重挑戰，包括降低中國市場依賴度、各國貿易保護主義抬頭，對於臺灣進出口貿易產業 M 型化困境會更加凸顯。企業如何找出機器	

序號	說明	
	與人力之間的平衡，迫切的任務是找到「流程效率」及「數位行銷」的解決方案，賦予機器特定角色，執行傳統人力無法勝任的工作，迎接全新「人機協作」模式。	
4	公協會	社團法人台灣食物銀行聯合會
	產業領域功能性 SIG	食物銀行智慧化管理決策 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	臺灣各類慈善團體與企業進行大量物資捐贈，然而，由於物資數量龐大、特殊性和有效期限的因素，再加上資源分散和資訊整合不足，目前主要依賴人力進行物資統籌管理，導致物資分配無法即時、精準地匹配捐贈方與需求方。因此，臺灣亟需透過數位整合技術，建立就近分配模式，並運用物資調度平台來優化資訊整合，以縮短捐贈和領取的時間，並降低運輸成本，協助弱勢群體更有效地獲得生活資源。人工智慧在物資調度和需求預測上的應用，能有效提升捐贈效率、減少浪費，並推動相關組織的數位轉型，創造更大社會效益。	
5	公協會	台灣區航太工業同業公會
	產業領域功能性 SIG	航太產業創新製程智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	航太產業面臨諸多挑戰，包括先進國家應用工業 4.0、智慧製造、積層製造等技術升級，另 tier 1 各大廠家紛紛積極進行先進製程技術的發展與智慧化裝備的投資，於提高生產製造效率之同時也促使臺灣廠商開始導入智慧管理系統以及使用數據分析進行製程改善，努力朝「Tier N-1」的目標邁進，即打入更上一層的供應鏈位階，以爭取更高之國際競爭力。	
6	公協會	台灣數位應用多媒體協會
	產業領域功能性 SIG	數位應用多媒體產業生態服務智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	數位應用多媒體在產業議題上有系統製造數據轉型、數位內容創作革新，以及市場應用整合創新三大重要當前需解決之議題，需要透過大數據人工智慧分析服務、人工智慧內容創作服務以及 AI 跨平台內容整合服務等三個服務應用，協助產業智慧化進行數位轉型及補足關鍵性缺口，透過創新技術的探索，推動企業重新設定預期、向內聚焦，並尋找重新增長的方式，提高創作效率和品質。	
7	公協會	社團法人台灣全球商貿運籌發展協會
	產業領域功能性 SIG	物流產業運營管理智慧化應用 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	在產業經濟研究領域中，物流&交通產業屬於領先指標型產業。因物流經濟涉及各產業供應鏈，層面廣深，在全球競速下，物流成為產業競爭力關鍵因素之一，且掌握各產業供應鏈運能及存貨水位。綜整歸納產業欲尋求優化轉型發展之議題方向，首重倉儲場域入出庫作業流程效率，及出貨相關之裝載、車趟任務等派工需求，以達減少人力成本、提升現場作業效率之成效。	
8	公協會	社團法人台灣電子商務暨創業聯誼協會
	產業領域功能性 SIG	商業服務產業銷售體驗智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	

序號	說明	
	「商業服務業」泛指批發、零售、餐飲、物流、資料通訊服務等產業，與民生經濟息息相關。如今全球經貿正處於多變局勢下，經歷疫情後的民眾發生消費習慣的永久改變，線上與線下通路的購物選擇同時存在決策流程中，加上歐美核心通膨偏高、全球復甦不均，消費者荷包縮水，更讓企業招攬新客的成本升高，因此企業若要提升生存韌性，必須以虛實整合創新的思維突破傳統經營模式，透過模組化、個人化銷售服務提升消費體驗與熟客關係，提升毛利率，以及降低各種囤貨、庫存所產生的成本浪費，同時避免因脫貨造成的顧客流失。	
9	公協會	社團法人台灣醫學資訊學會
	產業領域功能性 SIG	醫療資訊產業就醫體驗流程智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	目前醫療資訊產業的現況應用科技快速發展、醫療健康紀錄數位化程度增加，對於以數據驅動的決策或分析流程越來越重視。醫療機構與服務供應商及推動數位轉型，以簡化流程、改善病患照護，並提高效率，加強採用電子健康紀錄(Electronic Health Record；縮寫 EHR)、遠距醫療平台、可穿戴健康監測設備等數位工具。在各種醫療系統和平台之間加強互通性的推動，使得病患資訊能夠在各種醫療提供者之間無縫交流，助於更好地協調照護，提高病患結果。	
10	公協會	社團法人台灣醫療影像資訊標準協會
	產業領域功能性 SIG	健康照護產業賦能高效醫療品質智慧化 SIG
	產業 AI 化衍生效益價值	
	在 AI 技術日益發達的世代，醫療人工智慧產品也如雨後春筍般的出現，期望幫助醫護人員減輕身上繁重的工作。根據產業現況，推動健康照護產業賦能高效醫療品質智慧化，協助醫療人工智慧產業限低醫療人工智慧進入醫院門檻，協助醫療人工智慧產品落地至醫師工作場域，以及協助國產醫療人工智慧醫材產品認證，從而提升醫療工作的效能。	

資料來源：本計畫整理

資料來源：本計畫整理

圖 4、113 年 AI HUB 產業智慧應用盛典

2. 今(113)年完成產業 AI 落地實證與擴散補助，過案廠商共 26 案(類別一 17 案，類別二 9 案)。

表 6、113 年產業 AI 落地概念驗證實證列表

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
(一)中華民國全國商業總會輔導成果			
1	芳茂企業股份有限公司	OMO 與 CRM 整合之自動化建模與生成式 AI 精準行銷案	以芳茲生技為第一方數據方，並與行動貝果合作，透過人工智慧技術進行客群分析，運用人工智慧自動化技術增強顧客數據，並以人工智慧構建精確預測模型的自動機器學習平台，幫助行銷人員更有效率、優化行銷成本、提升顧客回購率。
2	唯豐商業有限公司	智能文案生成系統開發計畫	透過人工智慧導入縮短文案產出時間，可加速滿足顧客對於品牌產品認識或購買需求，打造更好的環境供消費者體驗完善消費旅程。計畫所導入的人工智慧技術結合了信息檢索和生成模型的優點，平均 4 篇文案僅需花費 8 小時製成，可省下額外與委外單位會議往來及審稿時間，且這種架構特別適用於問答系統、對話生成和內容推薦等應用。RAG 架構能夠使模型在提供回答時，更加精確並涵蓋更多信息，從而提高回答的質量和相關性。
(二)台北市進出口商業同業公會輔導成果			
3	笠源科技股份有限公司	業務信件 AI 專家系統	使用 Azure OpenAI 的多個模型，包含 GPT-3.5 和 GPT-4，利用人工智慧的輔助，加快業務回信的效率，包含三個功能：(1)由客戶的詢問經由人工智慧判讀直接生成回信草稿，並由業務檢視後寄出。(2)系統讀取信件，幫忙信件作總結，加快業務閱讀信件時間。(3)系統判斷收件夾內尚未回覆之信件是

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
			否重要，讓業務加快回覆重要信件的時間。
4	戴華國際有限公司	貿易業SEO競爭排名 AI 生成模型	導入人工智慧應用技術所需之資料蒐集現況、整備度與使用方式，進而達到輸入關鍵字時，可透過人工智慧進行關鍵字與內容配合，產生適合的 SEO 文章，來增加廠商的曝光，並以下三種方法協助解決外貿產業拓銷痛點：(1)市場與競爭對手情報分析技術：利用自然語言處理進行即時市場動態與競爭對手資訊的抓取和分析。(2)SEO 和關鍵字優化技術：透過機器學習分析優化關鍵字布局，提升網站排名和曝光度。(3)數據驅動的內容創建技術：基於人工智慧對海外市場關鍵字進行分析後，自動生成符合 SEO 的多語言內容。
(三)社團法人台灣食物銀行聯合會輔導成果			
5	科智企業股份有限公司	社區據點 AI 智慧配餐管理系統	為解決碇內社區發展協會配餐相關問題，以人工智慧技術啟發式演算法學習過往配餐規則，建立人工智慧推論模型，使配餐決策可由人工智慧決策系統提供，相關管理模組包含人工智慧配餐決策管理、配餐菜單管理、菜商供應成本管理等功能模組，一般使用者可直接使用系統得到配餐決策建議，不需具經驗人員即可進行配餐工作，有助增進組織工作效率與人力運用。人工智慧技術導入後人員規劃耗時降低，由 60 分鐘/次降至 18 分鐘/次(節省 70%時間)，節省 10%採購成本，使成本下降。
6	鼎曜系統整合有限公司	社區食物冰箱-食品利用率管理 AI 警示應用	為解決精忠社區發展協會物資接收決策與庫存管理問題，以人工智慧技術 DNN 演算法建立人工智慧物資需求決策預估，透過庫存紀錄及人工決策領取物資紀錄，依據關鍵參數權重設定，讓 AI 推論模型(DNN)，利用人工智慧資料庫訓練食品募集量及庫存量決策模型，進而找出食品募集決策最佳化建議，使得新進物資與庫存物資可於發放前，有效對應人員服務量能及需求領取物資人數，減少因逾期報廢而產生食物浪費。導入計畫後確認庫存物資狀態所需時間由每次 90 分鐘減少至每次 15 分鐘，效率提升 83%，而物資逾期報廢率從 25%下降至 20%。
7	嘉瑪科技股份有限公司	社區冰箱站點物資追蹤管理AI警示決策系統	導入人工智慧技術解決樂林食物銀行所面臨的物資分配問題，以人工智慧模型提供物資分配最佳化建議，經由募集物資紀錄及由人工決策之發送物料紀錄，依據關鍵參數權重設定，讓人工智慧利用啟發式演算法訓練的推論模型，運用決策系統各種限制條件及目標函式，進而找出物資分配最佳化建議，使得生鮮物資與即期食品得以用最有效率且公平方式分配，在避免即期食品過期與先進先出原則下分配，減少浪費並同時有效地公平分配給所有會員。
(四)台灣區航太工業同業公會輔導成果			

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
8	台灣懷霖工業股份有限公司	鋁擠型工件AI瑕疵辨識系統開發	現行廠內針對鋁擠型瑕疵需倚靠人工目視全檢判定，倚靠大量人工，導致產能效率無法提升，更面臨到勞力市場上普遍之缺工問題，嚴重影響後端製程。本計畫採用 PatchCore 模型，資料集使用非監督式學習的方法，以影片方式錄製收集資料集，可快速獲得大量資料集作為訓練依據。而產線良品都大於瑕疵品，因此採集訓練樣本時，運用 PatchCore 特性訓練集以大量良品為主，才能符合產線現況，減少過去導入人工智慧時需要大量標記的瓶頸。計畫導入後鋁擠型工件檢測時間由每支 30 秒下降至每支 10 秒，檢測效率提升至66.7%，F1-Score 達到 95%的精準度。
9	晟田科技工業股份有限公司	航空引擎節流板 AI 瑕疵檢測系統開發	節流板在航空引擎中主要用途為調節空氣流量通過需要冷卻的部位，設計上會許多孔洞，而每一孔洞皆須人工檢查其位置與通透正確。本計畫結合 AOI 和人工智慧整合應用，Faster R-CNN 檢測模型，研擬出一套 AI 瑕疵檢測技術，輔助品檢人員快速檢查節流板通孔數量與是否貫穿，應用於包含：光學成像，照明系統，圖像捕獲和處理，缺陷檢測，結果報告和反饋等，輔助人工針對產品品質檢測上的疲勞性，大幅提升品質檢測的效率和準確性。導入後每單位零件平均檢測時間由約 15 秒下降至 4 秒，品檢站位人力配置由 2-3 人下降至 1-2 人，且使用 AI 模型檢測可達 100%不漏判。
(五)台灣數位應用多媒體協會輔導成果			
10	綠創科技股份有限公司	Gen AI 商務會議全場景創新服務-NPU 與AI整合的全方位應用計畫	聚焦「AI講者影像捕捉(透過人臉檢測、特徵提取、即時數位縮放及動態場景適應)」、「AI發言語音辨識(結合語音信號處理和音源定位)」及「AI會議內容紀錄(整合雜訊處理、自然語言處理、語音識別)」三大人工智慧應用技術，以提升多人視訊會議的效率、互動品質及資料處理能力。特色與成果：(1)人工智慧講者影像捕捉：準確捕捉和顯示所有會議參與者的影像，人臉捕抓準確率達95%、光學鏡頭畸變校正精度達96%、拼接精度達96%。(2)人工智慧發言語音辨識：在背景噪音或多人同時發言的情況下，可準確地辨識不同發言者的聲音，聲源定位精確度達90%。
11	藍訊科技股份有限公司	觀光工廠 AI 行銷與服務躍升計劃	透過先進的AI技術提升觀光工廠的行銷和服務水平，解決目前數位行銷不足和顧客體驗單一的痛點。主要導入三大人工智慧系統：(1)AI SEO行銷寫作大師，自動生成SEO優化行銷文案，提高網站曝光率；(2)快好評平台，自動收集並展示正面評論，增強品牌形象；(3)AI智慧去背拍照系統，提供互動拍照體驗，增加遊客的參觀趣味性。計畫導入後，Google評論增加，提升品牌信任度，關鍵字排名進入前兩頁，增加網站流量，且AI拍照系統提升遊客體驗參與感。
(六)社團法人台灣全球商貿運籌發展協會輔導成果			

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
12	久裕企業股份有限公司	智慧排程-運用 AI 建置最適化裝載排程	當前運輸管理系統(Transportation Management；縮寫 TMS)在醫藥物流產業中主要採用傳統方法追蹤和管理運輸資源，面臨無法提供即時資訊和處理大規模數據的挑戰。本計畫運用 FLOYD 演算法，建置任二點之間行駛時間(路網)，且以機器學習更新路網，並用最小生成樹、Kmeans 演算法進行訂單分群，再以基因演算法優化分群結果，也結合最近點法、Prim 演算法、螞蟻演算法，提高運輸效率，減少人為錯誤與營運成本等可提升整體服務質量。計畫導入後運輸能量增加約 100%、效率提升約 15%、決策時間縮短 99%。
(七)社團法人台灣電子商務暨創業聯誼協會輔導成果			
13	大數軟體有限公司	基於語音轉文字技術的智慧客服與業務開發系統	運用人工智慧技術應用語音轉文字，自然語言處理，機器學習，大型語言模型等技術，以改善電話陌生開發流程。計畫透過語音轉文字與分析技術，將資深業務員電話開發的關鍵話術、思維邏輯等經驗智慧萃取成模板，提供一致優質的客戶服務體驗，進而達到提升整體團隊的業務開發能力。計畫導入後平均每小時處理的客戶數從 10 個提升到 40 個，90%以上的客戶需求能被即時掌握，數據利用率從 30%提升至 90%。
14	美賣科技股份有限公司	AIGC 語言生成與互動應用創新計畫	於美賣科技導入臺灣首創的人工智慧對話式商務行銷科技 Super 8技術「AIGC生成式機器人」。透過AI模型，致力於建立優質的新零售售後服務，拓展電子商務服務與自動化生成式對話人工智慧功能。借助互動應用，引導並協助顧客精準獲取所需答案，同時提升員工與人工智慧工具之應用能力。導入「AIGC生成式機器人」後，節省時間成本，縮短售後服務鏈條中顧客等候時間，提升美賣科技於顧客心中之滿意度，加強AI賦能，並透過人工智慧工具建構智能的品牌力形象與優質的購物體驗，建立顧客與平台之間穩固的關係。
(八)社團法人台灣醫學資訊學會輔導成果			
15	瑞友資訊股份有限公司	uHealth 健康管理平台	開發 uHealth 健康管理平台，以人工智慧精準推薦報告予藥局藥師與健康管理的使用者、長者參考使用，並且協助藥局開發 EC-Line 整合平台，提供給一般消費者 O2O 服務。計畫運用華碩雲端 AFS 服務「福爾摩沙大語言模型」(FFM)中的 FFM-Llama2-v2-7B 模型，並針對高血壓、高血糖、高血脂等需求者進行保健品推薦，計畫導入後滿意度達 85%。
(九)社團法人台灣醫療影像資訊標準協會輔導成果			
16	昊慧股份有限公司	人工智慧	以生活型態與臨床檢驗資料為基礎之慢性疾病預測模組，預測未來可能發生高血壓、高血脂、高血糖、中風、慢性腎臟病、肝硬化、癌症、冠心病共八項慢性疾病之患病可能性以及其風險程度(高、中、低)，並加入調適機制允許接受新資

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
			料重新訓練模組，模組以 Decision Tree 和 Recurrent Neural Network 為基礎，保留因時間演變各因子之間的演變又得知各因子對慢性病的產生影響程度。計畫模組倒入後慢性病預測正確率為 25.56%。
17	瑞安國際股份有限公司	POC(Point of Care)偏鄉 AI 智慧照護	健康數據的多樣性導致個人化資料關聯繁雜無法標準化，人員養成成本高無法擴散服務量體，衛教文宣製作耗時，無法即時與個人化。透過人工智慧技術中自然語言處理演算法自動分析文字內容的語意，使虛擬角色的衛教模型，出現具有不同特色的文字與相對應的文字情緒，與醫療器材協作的場景下，人工智慧虛擬角色平台從醫療器材擷取到使用者數據，產生不同衛教說明，完全自動化產生對應個人數據的衛教說明內容，減少人力成本，並此計畫導入於埔里基督教醫院，以協助解決偏鄉醫療人力問題。

資料來源：本計畫整理

表 7、113 年 AI 導入化服務驗證實證列表

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
1	永億資訊有限公司	安防產業推動 AI 平台導入計畫	運用人工智慧物件偵測協作監控工地之作業同仁是否配戴安全帽、安全背心等設備，並根據工人與 PPE 之間的相關性對安全狀態進行分類，並使用 YOLO-X 進行分析，準確辨識六個類別，包括具有四種顏色的安全帽、人員和安全背心，進而達成工地未配戴安全設備的機率，降低減災風險，促進工地智慧化管理。
2	城智科技股份有限公司	AI 多特徵軌跡追蹤智慧監控導入計畫	運用系統化的人臉辨識方案，以及人員追蹤方案，解決場域的管理與安全問題。本計畫使用 AIRA 自行訓練的多特徵值追蹤模型，主要係應用於複雜的人臉特徵大量的交叉比對與追蹤，進而比對出該目標人員於指定時間經過的路徑及影像片段，達到訪客過濾或可疑人員偵測。計畫導入後，異常事件可於 10 秒內主動通知，且 8 小時的監控錄像可於 1 分鐘內為成搜尋，其精確度高達 99%。
3	研勤科技股份有限公司	防禦生成式攻擊之 AI 人臉辨識系統整合落地計畫	Face8 台灣臉霸是研勤科技以人工智慧技術完全自主研發的臺灣本土人臉辨識平台，本計畫強化 Face8 人臉辨識系統之防偽(防攻擊)功能，並運用生成對抗網路(Generative Adversarial Network；縮寫 GAN)來對抗 deepfake 生成式偽造攻擊，而 GAN 是由生成器和判別器組成的深度學習模型，生成器負責生成假資料，判別器負責區分真假資料。計畫中在普匯金融科技股份有限公司及掌門精釀啤酒，2 個場域進行驗證，技術導入後可阻擋 98%的 deepfake 攻擊。
4	紅門互動股	AI 預測驅動個	透過收集顧客資料、消費行為週期及消費紀錄，進行人工智

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
	份有限公司	人化行銷體驗計畫	慧模型訓練與建模後，輸出回購預測標籤與流失預測標籤，以 no-code 工具應用於行銷活動中，以增進商品購買轉換率，並降低顧客的流失率，提升客戶整體的營收。計畫導入於全國電子及豆油伯 2 個場域，於行銷活動中導入回購預測與劉師預測標籤模型，增進轉換率來增加營收，並活化即將流失的會員，間接降低獲客成本，帶動增進 MAU，提升 ROAS。
5	迪威智能股份有限公司	進階 AI 會議記錄服務商業化計畫	因應現今線上線下並行會議增多，導入 Meeting Ink 藍芽人工智慧會議機於驊訊電子、大尹法律事務所，結合語音辨識、即時翻譯、語者分段與 LLM 提供的文字摘要功能，並整合會議音檔、逐字稿與翻譯、摘要內容至系統內，提供彙整、查詢等功能，讓原本難以管理、查詢、整合的會議紀錄能夠統整化、規模化、質量化，進而為導入業者帶來更多的洞見與情報，提升決策的速度與質量。其中，Meeting Ink 共使用語音辨識、語者識別、翻譯、摘要等四項人工智慧相關技術與模型，而摘要部份則使用 OpenAI GPT-4o 與對其做 Prompt Engineering (提示工程)來執行摘要的工作。其導入效益，Meeting Ink 之語音辨識正確率超過 90%、語者識別正確率超過 85%，會議記錄效益增進 80%。
6	奧啓迪科技股份有限公司	生成式 AI 個管照護虛擬助理服務	導入人工智慧技術以生成式人工智慧語言模型為主，搭配語音轉文字(Speech-To-Text；縮寫 STT)以及詞嵌入(Embedding)模型，理解使用者意圖，並且自動產生對應的回覆/排程工作，藉此導入達到衛教推播作業效率、問答服務涵蓋率的提升，以及減低臨床工作醫護人力的耗損。 (1)語音智慧排程以生成式 AI 解析指令，自動產生排程工作。 (2)AI 智能問答則是以醫療知識庫搭建的檢索增強生成(Retrieval-Augmented Generation；縮寫 RAG)問答虛擬助理。此助理不僅能精確理解使用者的提問並提供個人化衛教，而且 24/7 隨時待命，即使在醫護人員繁忙或下班後仍能及時提供回覆。
7	睿加科技股份有限公司	BrandWatch AI 人工智能 品牌/商標 監控系統應用服務化驗證	因國際商標申請需求提高、國際商標種類繁多管理不易、商業行為拓展擴張難以及時發現侵害及知名度高的產品、品牌容易成為模仿對象等因素，本計畫導入 semantic search 和 cosine similarity 等人工智慧技術來進行商標監控和疑似侵權檢測的自動化流程，應用包含商標圖文識別和商標應用分類、商標屬地監控和比對分析以及報告自動生成。導入人工智慧商標監控技術使企業更加準確、高效地監控商標使用情況，進而保護品牌權益。計畫導入後投入商標監控之人力成本減少 80%、時間成本減少 90%，金錢成本更是每月減少約 10 萬元。
8	聚典資訊股	台灣中大型國	於三創生活園區與西門商圈導入 Gen AI 智能客服機器人，

序號	提案公司	計畫名稱	計畫亮點與內容摘要
	份有限公司	際零售場域生成式 AI 應用擴散計畫	透過分析客戶的影像、機台點擊、瀏覽行為與偏好，使用演算法 RAG+GPT 3.5turbo，配合人工智慧模型 Embeddings 與 GPT-3.5 Turbo，且透過 RAG 架構的設計輔佐 AI 模型使用，切合場域使用的情境，從而生成個性化的產品推薦，或進行人流導引及客服問答服務，搭配與場域方、品牌方共組之商業模式，提升消費者滿意度。
9	赫紀有限公司	AI 智慧健康預防計畫	運用 OpenAI 和 Claude 兩大語言模型建置兒童語言能力 AI 分析模型，並透過收集語料(樣本蒐集機制)、轉錄語言樣本(斷詞系統斷詞、人工修正斷詞)、軟體分析語言指標(數據驅動模型)、比對標準(數據驅動模型)、產出報告、就診治療(系統性的輔助規劃)等數據與應用技術，開發「兒童語言能力 AI 分析模型」，檢測兒童是否有發展遲緩的情況、並利用 AI 數據收集與應用分析，特製化每一個遲緩兒的教學課程繪本、讓學習力遲緩的兒童能在學習方面有所改善。

資料來源：本計畫整理

資料來源：本計畫整理

圖 5、產業深化案列-食物銀行+捷德運動、科智企業

(三)建構主題式補助機制，引導業者投資 AI，提升 AI 產值

1.AI 落地實證於 113/3/19 完成申請須知規劃及署內簽核作業，並公告於計畫網站 (https://aihub.org.tw) 與執行單位網站 (https://aisubsidy.tca.org.tw/)執行提案收件作業(採線上申請)。

資料來源：本計畫整理

圖 6、113 年產業 AI 落地實證與擴散申請作業須知公告

2.藉由(1)輔導新創募資；(2)推廣主題式補助機制；(3)配合 SIG 服務團需求訪視推薦合適 AI 技術業者，以及於辦理能量登錄時，推薦並促成 AI 業者參與相關補助計畫；(4)辦理競賽吸引業者參與，間接提升業者市場競爭力與產業地位等方式，帶動投資與創造產值。今(113)年共促成廠商投資人工智慧金額約 13.9 億元、衍生商機約 24.3 億元。

分項二：協助產業與人才的創新需求、以及落實人才培育目標，藉由「精準命題分級解題」及「培訓產業應用人才」雙軸線，累積 AI 人才實戰經驗，於實戰中進行產業人才培育、鏈結國際發展多元創新 AI 服務體驗以及強化產學研鏈結；另一方面，亦同步協助業者加速研發導入 AI 技術與發展/運用 AI 解決方案，以利產業迎向轉型升級。

(一)扣合產業需求，淬煉 AI 應用關鍵人才

1. 培訓產業 AI 人才，每年至少 700 人次

計畫辦理多元培訓、育成產業 AI 應用人才，促進各行各業數位轉型，透過公開甄選全國具 AI 培育能量之培訓機構規劃產業 AI 應用課程，辦理產業 AI 智慧應用人才之培訓，帶動產業 AI 服務應用普及，加速推動「產業 AI 化」之進程，培育產業應用人才為 886 人次。而在高階人才培育方面，以培養企業 AI 文化推動領導及決策人才為核心，辦理高階人才研習，引領企業領袖成為 AI 推手，參與人次為 76 人次。累計本年度培育產業 AI 人才共 962 人次。

(1) 人才培育

本年度 AI 培訓課程範疇為產業 AI 應用課程，遴選具 AI 培育能量之培訓單位(含大專院校、產業公協會、社財團法人及民間單位)，並依據機制辦理說明會及審查會等相關作業，於 AIGO 官網公告本年度遴選通過之課程。本年度開辦產業 AI 應用課程共 58 班次，當中含康軒文教、明碁電通等辦理企業包班 5 班次，培育產業應用人才共 886 人次。

資料來源：本計畫整理

圖 7、康軒文教包班課程-課堂照片

資料來源：本計畫整理

圖 8、明碁電通包班課程-課堂照片

(2) 高階人才論壇成果

高階人才研習主要培養企業 AI 文化推動領導及決策人才，透過課程引領及企業 AI 推手，帶動產業升級轉型。目前已辦理完成 2 場次高階人才研習，共計參與人次為 76 人次，達成各行各業推廣 AI 之成效。

A. 第一場次原定於 AI Taiwan 未來商務展 113/7/26 下午辦理「AIGO 領袖人才發展產業論壇」遇颱風取消，經署內決議，改為 AI 戰略主題日於 113/8/27 上午辦理，以「GAI 人才時代，成就無限未來」為題，探討 AI 應用趨勢、產業應用策略及企業內部如何推動 AI 人才發展。作為主題日中唯一論壇聚焦人才發展，期許能讓全產業之中高階主管對於 AI 人才賦能作法有所方向，中高階參與人數共計 51 人。本論壇邀請 5 位指標性組織的高階主管，以專題演講形式進行，每場次 20 分鐘，講者分別為

中華電信研究院前瞻科技研究所汪世昌所長，主講「賦能服務創新」；55688 集團數位金融處王嘉慶協理，主講「賦能體驗創新」;微軟創新中心蔡景鷹技術副總經理,主講「賦能運算創新」;沛星互動科技 Appier 陳明愉技術長，主講「賦能應用創新」；玉山金控張智星科技長，主講「賦能平台創新」。

資料來源：本計畫整理

圖 9、AIGO 領袖人才發展產業論壇活動照片

B. 第二場高階人才培訓於 113/9/12 下午辦理「AI BOSS 賦能交流會」，議題為企業內部導入 AI 文化及推動專案的經驗及心法，活動中透過討論互動，促進跨產業交流，協助企業高階主管提升策略思維，優化企業經營模式，促進產業轉型升級，參與人數 25 人。本次專題講座邀請 4 位講者進行專題分享和議題討論，講者分別為聯新國際醫院行政管理部王國偉主任和金元福包裝資訊部游宏仁經理，主講「企業導入 AI 之經驗分享」；臺灣大哥大資訊長蔡祈岩博士，主講「AI 的它時代-企業應用 AI 的五個策略維度」;國立台北教育大學社會與區域發展學系副教

授成力庚博士和臺灣大哥大資訊長蔡祈岩博士，共同主講「AI關鍵議題交流討論」。

資料來源：本計畫整理
圖 10、AI BOSS 賦能交流會活動照片

2. 培養企業團隊，每年至少 10 隊

為培育產業 AI 技術與應用人才，本計畫聚焦企業中階幹部人才，辦理企業 AI 種子團隊培訓營。透過培訓課程與 AI 專題實作指導，培訓企業內部 AI 顧問團隊與 AI 專業實務人才，協助企業團隊將自身問題與痛點，轉化為可執行之 AI 專案，並嘗試導入實證場域，以解決企業實際問題，促進企業之數位轉型與 AI 文化擴散。

113 年 AIGO 企業團隊培訓營共有 12 家國內中大型企業派出內部菁英團隊加入培訓，參訓企業企業，橫跨多種產業類別，有建築工程、交通運輸、服務零售、連鎖速食、能源產業及電子製造業等，是參訓企業產業別最多元的一年，代表產業 AI 化擴散各行各業百花齊放。已於 10/18 假台大醫院國際會議中心完成成果發表會，共計培育了 12 隊 36 位企業內部 AI 專業人才。

資料來源：本計畫整理

圖 11、企業團隊結訓典禮，由數位產業署頒獎 AI BOSS 賦能交流會活動照片

3. 向下扎根培育未來 AI 應用人才，每年至少 100 人次

為補足未來 AI 人才缺口、提升新世代數位人才的競爭力，規劃 AI 教育向下扎根，培養在學高中職生習得 AI 知識及應用體驗，並激發學習興趣。自 113/4/1 至 113/6/30 辦理第一階段「AI 線上課程」，其內容為匯集十間大廠合作(AWS、Google、Microsoft、NVIDIA、intel 英特爾、華碩電腦、聯發科技、鴻海教育基金會、神通資訊科技、緯謙科技)，規劃適合高中生的 AI 課程；第二階段則自 113/5/21 至 113/8/6，於全臺各地總計辦理 11 場「AI 實作體驗營」，修習成果則採小組專題提案計分制，各組必須在指定時間內，完成小組討論及提案簡報，每門課最終由授課講師選出優秀得獎隊伍或特別表現獎隊伍。經前兩階段最終綜合表現優秀之學生總計 136 人次，得以晉級 113/8/23 辦理之第三階段「成果發表暨頒獎典禮」。

資料來源：本計畫整理

圖 12、澎湖海事高職「生成式 AI 技術於地方創生設計創意實作營」

資料來源：本計畫整理

圖 13、高中生 AI 扎根系列活動成果展暨頒獎典禮大合照

(二)匯集產業需求，淬煉實戰解題人才

1. 透過 AI 應用鬥智賽與 AI+新銳選拔賽，共徵集 93 題 AI 需求議題，並優化 40 題上架於計畫網站 AI HUB。

表 8、優化實戰議題清單

序號	實戰議題名稱
1	行業用或通用性人工智慧助理
2	智慧製造解決方案：結合生成式人工智慧 LLM 技術提升製造業品質控制和數據訪問效率
3	人工智慧軟硬體平台於智慧製造之應用
4	製造業品質提升人工智慧助手
5	擴大生成式人工智慧模型的應用
6	我們與假訊息的距離
7	真假國民身分證辨識
8	2D 虛擬替身技術
9	自動化標註工具開發&邊緣運算資料集建立
10	智慧型手機 native 之以生成式人工智慧模型結合網路搜尋之問答程式
11	企業淨零與碳盤查報告之撰寫助手程式
12	保單解釋助手
13	非結構化數據理解之 LLM 技術應用研究
14	用於客製台灣相關之特定人物或風格之非玩家角色的方案
15	用於偵測虛假消息的方案
16	知識學習操之在我
17	實境虛擬展間(Showroom)
18	深偽影片人工智慧辨識檢測模型
19	基於 CUI 為主的智能工單 API 系統
20	自動化客服在傳統旅行社的導入與應用
21	生成式人工智慧在傳統旅行社平面設計上的應用
22	生成式人工智慧在行程規劃上的應用
23	人工智慧生成動態 119 勤務排班表
24	業務單位預算管理助手
25	台北市政府網站平台人工智慧摘要生成導入
26	土地位置與地政資訊智慧查詢系統
27	運用生成式人工智慧以文字搜尋影像
28	運用生成式人工智慧建立案件表格及摘要
29	交通資訊平台導入生成式人工智慧語音客服優化使用者體驗
30	生成式人工智慧協助議題蒐集
31	智能客服整合人工智慧應用將系統擬人化
32	政府機關話務服務結合人工智慧之應用
33	資訊安全情資高手
34	正宗機房影像監控管理者
35	公文撰寫幫手

序號	實戰議題名稱
36	土地清查圖像辨識
37	與民眾互動的人工智慧生成式毒品防制宣導
38	新竹縣 OpenData 資料集生成式人工智慧應用
39	運用人工智慧防範社交工程郵件
40	利用政府開放資料並透過生成式人工智慧應用擬定招商策略

資料來源：本計畫整理

資料來源：AI HUB，本計畫整理

圖 14、優化實戰議題上架於計畫網站(AI HUB)

資料來源：AI HUB，本計畫整理

圖 15、優化實戰議題內容

2. 透過舉辦「AI 應用鬥智賽」與「AI+新銳選拔賽」，徵得解題團隊 97 隊次報名參與。經審查後共 56 隊次進行 PoC 實作輔導，產出 PoC 規模 AI 解決方案 51 個，其中 AI+新銳選拔賽計 13 個(請見表 3)、AI 應用鬥智賽計 36 個。

表 9、AI 應用鬥志賽-PoC 規模 AI 解決方案一覽表

序號	解決方案名稱與內容摘要		出題廠商+解題團隊
1	名稱	胸腔 X 光單一二維影像生成三維斷層視覺輔助系統	美索研發+臺北醫學大學附設醫院
	摘要	「生成式 AI 技術將 X 光影像轉為斷層影像並精準分割，醫師可避開骨骼遮蔽，精確測量器官，提升診斷準確性。適用於各醫療機構，增強 X 光診斷能力。	

序號	解決方案名稱與內容摘要		出題廠商+解題團隊
2	名稱	慢性糖腎個人化照護醫病衛教管理系統	國際創新 AI+台北馬偕醫院
	摘要	基於 3000 篇專業文章建立知識圖譜和向量資料庫，支援患者個別化需求及多重慢性共病照護。利用 Advanced RAG 技術與 RaR 進行個性化衛教內容生成。	
3	名稱	PupPedia—你的多模態寵物犬智慧助手	PupPedia+傑萌生技股份有限公司
	摘要	智慧助手滿足飼主對寵物需求全面解答，大語言模型提供個性化建議及專業知識支持、縮短用戶檢索資訊時間，涵蓋寵物品種資訊、護理及情緒等功能。	
4	名稱	運用生成式 AI 以文字搜尋影像	IVC 實驗室+高雄市政府警察局刑事警察大隊
	摘要	結合智慧視覺偵測分析與 LLM，透過影片偵查對話機器人，讓刑警以自然語言文字輸入方式查詢影片中特定的物件或事件資訊，加速刑警辦案偵查效率。	
5	名稱	生理聲紋回饋之生成式寶寶安眠音樂	安眠小生物+澔心科技股份有限公司
	摘要	利用廠商提供 5000 多小時嬰兒生理數據，透過人工智慧學習嬰兒睡眠習慣，再運用生成式人工智慧創作出個性化、促進入睡的搖籃曲音樂，提供育兒支援。	
6	名稱	知識學習操之在我	AI Journey Fantasy+遠雄海洋公園股份有限公司
	摘要	針對人力短缺及互動導覽困難，設計生成式人工智慧解決方案。系統結合降噪、語音辨識和數位孿生技術，提升導覽品質，並改善傳統導覽的靈活性和互動性。	
7	名稱	綠色商家推廣 ESG 之行銷影片自動生成系統	AI 因由夫來+好奇兄弟雲端公司
	摘要	透過網路蒐集 ESG 元素、生成腳本、圖像及製作動畫，打破資源限制，快速完成影片，並透過合作平台發布，提升企業競爭力、增加消費者對 ESG 的參與和認識。	
8	名稱	法規、條約之解讀與問答生成之 QA Copilot	簡單最佳化+人工智能股份有限公司
	摘要	利用多樣化文本轉化為機器可識別格式，透過 ChatGPT 文本分析以及 BERT 建構關鍵詞知識庫，RAG 技術提煉訊息、提升回答品質，創造高質量法律咨詢。	
9	名稱	AI 侏儸紀幻象	鴻圖股份有限公司&元智電機 MISLab+國立自然科學博物館
	摘要	透過 AI 生成合成自然真實的恐龍互動影像，並避免不合適的背景干擾。結合 Stable Diffusion 圖像生成模型和 Deepfake 技術，提供真實感互動體驗。	
10	名稱	兼具生成與檢測的雙效模型於胸部 X 光影像肺結節診斷	肺結節 AI 解碼+童綜合醫療社團法人童綜合醫院
	摘要	解決醫學影像診斷的時間成本和誤判問題。利用生成式人工智慧技術訓練模型，能生成多樣化肺結節樣本並準確檢測 X 光影像中的肺結節，同時節省醫生解讀時間。	
11	名稱	利用 AI 生成式工具，建立專業金融智能客服與優化產品	TEJ AI LAB+台灣經濟新報文化事業股份有限公司
	摘要	建立全球首個以繁體中文為主的金融領域大型語言模型，仿效彭博社 BloombergGPT 模型。開發金融客服系統、翻	

序號	解決方案名稱與內容摘要		出題廠商+解題團隊
		譯金融術語、摘要等,提升專業服務、節省人力。	
12	名稱	用於客製台灣相關之特定人物或風格之非玩家角色的方案	aitalk.tw+聯發創新基地股份有限公司
	摘要	運用聯發科技 Breexe-8x7B-4bit 模型結合生成式人工智慧、語音辨識、TTS 技術，創造能與用戶進行多輪對話的臺灣特色 NPC，融入在地知識，提供個性化、更具情感的人機互動體驗。	
13	名稱	機器手臂的大型語言模型執行者	旺來+漢翔航空工業股份有限公司
	摘要	機器手臂操作運用 ROS 作為介面，整合自然語言 RAG 與 Python 程式生成模組。用語音指令互動，系統理解意圖並生成對應程式碼，執行於模擬或實體手臂。加速新手上手，提升操作與培訓效率。	
14	名稱	用於偵測虛假消息的方案	FactScan AI+聯發創新基地股份有限公司
	摘要	開發具臺灣特色的「登山小助手」，結合生成式人工智慧與臺灣口音 TTS 技術，提供景點資訊，增強 NPC 互動性，應用於旅遊、遊戲等領域，提升本地化體驗。	
15	名稱	建置傳統表演藝術團隊知識庫並產製表演文件與視覺意象	AI . FREE Team+九天民俗技藝團
	摘要	導入生成式人工智慧技術，建置傳統表演藝術團隊知識庫，提升內部資訊管理效率，並快速產製表演文件與視覺意象，以強化企劃與客戶溝通。	
16	名稱	以自然語言技術、知識圖譜結構及大語言模型實現問答機	AI Going+賦能港科技股份有限公司
	摘要	結合 LLM 開發問答機器人，解決教育機構數位化挑戰，並應用於升學與職涯規劃，提供精準回答及個性化學習建議，緩解資訊過載問題。	
17	名稱	智慧化醫療諮詢系統：解決醫療資源浪費問題的 AI 應用	醫起在+秀傳醫療財團法人彰濱秀傳紀念醫院
	摘要	醫療諮詢系統幫助病患避免資訊混亂而選擇錯誤科別，造成資源浪費。生成式人工智慧動態詢問和自然語言處理，提供準確建議和掛號資訊，提升效率。	
18	名稱	知識學習操之在我	AI 狠派+遠雄海洋公園股份有限公司
	摘要	具語音識別、自然語言處理與語音合成功能，解決人力不足問題。提供園區導覽、互動問答與教育知識，具國台語雙語及記憶功能，提升服務與遊客體驗。	
19	名稱	以 AI 輔助交通違規檢舉事件分析	CHTIVS+新北市政府警察局交通警察大隊
	摘要	目的在於應對交通違規舉報數量激增所帶來的警力壓力，利用影像人工智慧與生成式人工智慧技術快速判定舉發影片的有效性，以協助警方提高效率、減輕勤務負荷。	
20	名稱	InnoZERo – 發展企業自有之邊緣計算生成式	葛林的 AI+宜鼎國際

序號	解決方案名稱與內容摘要		出題廠商+解題團隊
	摘要	InnoZERo 系統，透過生成式人工智慧與大語言模型技術，實現自動生成包裝材料表，優化產線流程，支援語音識別與多模態交互，提升產線智慧化程度。	股份有限公司
21	名稱	知識學習操之在我	文心潮語+遠雄海洋公園股份有限公司
	摘要	人工智慧互動解說系統，結合語音辨識、生成式人工智慧和語音合成技術，提供自然、專業解說。分析遊客對話，自動回應、支援國台語互動，實現個性化導覽服務。	
22	名稱	GenAI 於繁中文件強化以加速數位有聲書文字前處理	VisionVivid+ 社團法人台灣數位有聲書推展學會
	摘要	運用生成式人工智慧建立繁體中文文件強化資料集，應用 TC-cGAN 自動清理文檔中的圖像、符號和注音，保留純文字，提升有聲書製作效率與品質。	
23	名稱	應用 RAG 技術自動生成業務訪談報告	馬訓冷凝+大聯大控股股份有限公司
	摘要	應用 RAG 技術生成業務訪談報告，多媒體資料、網路、內部資料引用提升報告撰寫效率品質，解決業務人員處理繁瑣資料、增強企業決策的準確性與生產力。	
24	名稱	用於偵測虛假消息的方案	Beyond AI+聯發創新基地股份有限公司
	摘要	針對健康類虛假訊息，導入辯論機制與 RAG 技術，實現自主決策與精確消息辨識，提升準確性、時效性、提升可解釋性，未來應用包括醫療訊息真偽檢測。	
25	名稱	用於客製台灣相關之特定人物或風格之非玩家角色的方案	華聲演繹+聯發創新基地股份有限公司
	摘要	應用生成式人工智慧技術，提供角色客製化、語音及圖像生成，結合繁中模型，創建臺灣特色的角色系統，並應用於有聲繪本，用戶可定義角色的語音、對話方式等。	
26	名稱	台北市政府網站平台 AI 摘要生成導入	A Team+台北市政府資訊局
	摘要	應用生成式人工智慧技術，自動提取網頁關鍵信息，生成簡潔摘要，讓用戶快速掌握要點，提升參與度和信息傳遞效果，優化市民瀏覽體驗與政府信息服務。	
27	名稱	異質長短文件之切割、管理、維護與知識生成	AI 悍將+錦華資訊科技股份有限公司
	摘要	建立企業知識圖譜，透過 pdfmimer 與 Cosin Similarity 處理文件，結合 Neo4j 設計圖形資料庫及 QA 系統，提升文件處理效率，支持員工訓練，推動企業知識管理應用。	
28	名稱	用於客製台灣相關之特定人物或風格之非玩家角色的方案	AIV+聯發創新基地股份有限公司
	摘要	透過 Breeze-7B 語言模型開發臺灣特色角色，運用於數位化宮廟解籤。可與 AI 角色進行個性化互動，模擬解籤師語氣風格，創新宮廟文化互動體驗。	
29	名稱	運用生成式 AI,提供失智症預防照護與健康促進之個人	SentiPal+雙和衛生福利部醫院 失智症中
	摘要	針對失智症患者開發照護幫手。結合 LINE 聊天機器人和	

序號	解決方案名稱與內容摘要		出題廠商+解題團隊
		多模態語言模型，透過照片回顧、益智遊戲和故事問答等，提供認知訓練、生成個案認知狀況報告。	心
30	名稱	以 Llama 為例解決 LLM 迷幻問題、節省成本及特殊	Deep 龍力+人工智能股份有限公司
	摘要	方案克服 LLM 在企業應用的挑戰，引入知識查詢減少幻覺內容，QA 評分與數據分析篩選高品質回答，風格微調適配行業需求。提升 AI 客服準確性、效率。	
31	名稱	企業永續報告書及文件生成平台	LaplaceAI+新北市政府經濟發展局
	摘要	解決企業製作永續報告時的數據整合與撰寫困難，利用 LLM 與 RAG 自動化生成 ESG 報告，採 Azure OpenAI、提供友善 UI/UX，支援數據整合與策略制定。	
32	名稱	智能生成技術化身兒女為長者帶來關懷與健康	德塔 mining+成就數位股份有限公司
	摘要	針對臺灣高齡化與憂鬱症，設計虛擬兒女聊天機器人，透過交流、健康提醒與情感陪伴，技術涵蓋爬蟲、音訊降噪、語音合成，模擬子女形象與互動。	
33	名稱	政府機關話務服務結合 AI 之應用	InventAI+新北市政府研究發展考核委員會
	摘要	通過語音辨識和智能知識庫，實現自動語音轉接、人工智慧問答、語音合成等，簡化接洽流程。還能進行滿意度調查和語音分析，提升語意理解、個性化服務。	
34	名稱	運用生成式 AI 建立案件表格及摘要	GufoLAB+高雄市政府警察局刑事警察大隊
	摘要	運用生成式人工智慧優化案件表格與摘要，解決筆錄比對與重點轉錄挑戰。採 Advanced RAG 技術，快速解析彙整筆錄，提升偵辦效率與準確性。	
35	名稱	大語言模型驅動的創新急診醫療服務	急診英雄聯盟+高雄醫學大學附設醫院急診室
	摘要	生成式人工智慧技術改善急診效率，結合 LLM 與 RAG 技術建立問答系統。使用文檔預處理與資料庫整合，縮短查詢時間和錯誤訊息，提升醫生培訓緊急狀況反應。	
36	名稱	實境虛擬展間(Showroom)	AI SalesExpert+技嘉科技股份有限公司
	摘要	打造實境虛擬展間(Showroom)以增強產品介紹的身歷其境感受，並消除地域與時間限制。系統將整合大型語言模型，並結合語音合成，增強角色互動自然度。	

資料來源：本計畫整理

113 年 AI 應用鬥智賽頒獎典禮在 11 月 14 日資訊月，於數發部數產署專館舞台聯合辦理，邀請數位發展部黃彥男部長、數發部數位產業署林俊秀代理署長蒞臨參加，並由黃彥男部長致詞，同時，出題單位也派員到場支持如：高雄市政府警察局、遠雄海洋公園股份有限公司、技嘉科技股份有限公司等。由黃彥男部長及林俊秀代理署長表揚獲獎團隊，並邀請贊

助單位華碩雲端暨台智雲吳漢章總經理分享算力應用。

資料來源：本計畫整理
圖 16、113 年 AI 應用鬥智賽-頒獎合影

資料來源：本計畫整理
圖 17、113 年 AI 應用鬥智賽-算力應用分享及團隊分享

3. 每年提供臺灣 AI 前瞻人才發展及培育報告一份

已完成每年提供臺灣 AI 前瞻人才發展及培育報告一份。AI 的發展不僅為產業帶來了許多新變革，也為社會各層面產生了衝擊與影響。隨著愈來愈多企業與組織開始導入 AI，甚至進一步將 AI 產品化，隨之而來的是企業如何從 ESG 層面應對 AI 帶來的挑戰，發展「負責任的 AI」。本次前瞻報告聚焦於其中的社會(S，Social)與公司治理(G，Governance)層面，進行深入探討。

社會層面上，最顯著的是對於勞動力的影響。AI 的出現使得許多工作的核心內容產生轉變，部分工作甚至可能遭到汰除。PWC 的研究顯示(PWC’ s 2024AI Jobs Barometer)顯示沒有工作可以免受生成式 AI 的影

響，77%的入門級(Entry Level)工作勞工及超過 1/4 的資深管理人員認為，到 2025 年，自己的職務將因生成式 AI 產生變化；受 AI 影響(AI-Exposed)的產業中，勞動生產力增長提高 4.8 倍、職缺成長率降低 27%、職務技能改變提高 25%，顯示 AI 對勞動市場的衝擊。根據世界勞工組織的研究，由於 GPT 能夠執行認知任務，因此，至少在短期內，會對知識型工作產生較大影響。史丹佛大學的 AI 指數報告(2024 AI Index Report)中也顯示了 43%的員工認為 AI 會使企業縮減勞動力規模，並普遍預期將 AI 會促使大量的員工需要再培訓。由此可見 AI 對勞動市場產生的巨大衝擊，AI 有助於解決許多產業勞動力短缺的問題，節省了人力資本，但對於某些「因為不會使用 AI」而失去或降低競爭力的勞工來說，如何透過再培訓協助他們提升能力、獲得更多職場機會，並活化現有勞動力，是企業與社會都必須共同努力的問題。

本次臺灣 AI 前瞻人才發展及培育調查也反映了協助員工提升 AI 技能的重要性，問卷結果顯示關鍵 AI 職缺人才缺乏的前四大主因依序為：新興職務需求新興職務需求、人才供給不足(素質問題)、在職人員技能不符、人才供給不足(數量問題)；這四項因素間密切相關：AI 的迅速發展與迭代、生成式 AI 的多元應用、產業 AI 落地應用的逐步普及，不僅衍生新興職務需求，使各職務所需技能產生改變，在此情況下，在職人員的技能相應迅速轉變。新興職務需求帶來在職人員技能不符的問題；即便轉而外招募新人才，若過往符合職務技能需求的人才未即時跟上 AI 帶來的技能轉移，也會衍生技能落差(Skill Gap)問題，造成人才供給的素質問題，若此狀況持續累積，長期以來可能導致人才供給數量失衡。因此目前產業 AI 關鍵人才缺乏的主因，「質」比「量」的影響深遠。這也呼應了在判斷求職者技能時，「證照」的使用率低於 1%，甚至比「無特別查證」還低，因為證照已跟不上 AI 工具快速且多元發展下的能力驗證需求。同時，調查也顯示企業再培訓需求最高的是「非 AI 人員」的「基礎 AI 知識」，這些都說明一個更具彈性、持續、滾動式、全人且全域 AI 培育模式的重要性，業

界對員工的培訓不僅是一種社會責任，也是對自身人力資源的投資。

因此，負責任的 AI 發展應該包括勞動力的培育，藉由跨域、實作、持續、動態、且跨域的創新培育模式，讓勞工得結合自身專長與 AI 工具，應對 AI 帶來的職能變革，將 AI 帶來的挑戰化為轉機，進一步提升人才的促進教育和專業人才培養，不僅有助 AI 技術應用的普及，也能協助勞工降低 AI 帶來的技能衝擊，持續在 AI 時代前行。為了解決 AI 人才的質量問題，需要更加創新的人才培育模式。本研究從「全球 AI 指數排名」(Global AI Index, GAII)排名前十者中，挑選中國大陸、加拿大及日本之 AI 人才培育政策或民間相關倡議或培訓計畫進行研析，研究範疇涵蓋政府端或企業端對 AI 人才培育的作法，希冀提供國內未來 AI 人才培育作法之參考。

108 年中國大陸與聯合國共同發表之《AI 與教育北京共識》，內容包含 12 大主題，從學生、教師、在職工作者到高齡者，全階段規劃 AI 培育政策；終身學習、全民 AI 素養、性別平等、公平與包容等重要議題，也都囊括在內，以各種角度詳細規劃 AI 人才培育實務面臨的議題。加拿大政府的《泛加拿大 AI 戰略》透過資金挹注招募國際人才做為種子教師、提供國內 AI 研究人員運算力，為下一代 AI 人才創造資源豐沛的培育環境。日本在政策脈絡上，從五年一期的《科學技術與創新基本計畫》為核心，再分別推出《綜合創新戰略》、《AI 戰略》來執行政策細節，對不同階段與族群都有相對應的人才培育措施，呼應負責任的 AI 發展應與社會各族群福祉相輔相成，展現政策的包容性。以上培育模式與指引內容都值得我國在全齡全域培養時參考。

AI 在社會(S，Social)與公司治理(G，Governance)層面上也帶來了資料安全與倫理規範等問題。「AI 新創或企業 AI 倫理檢核評估調查」顯示受訪企業大多對於產業開發或應用人工智慧時，適用倫理準則規範機制採取認同之態度，且產業對於相關之管理機制項目多已建立對應機制或執行作法。但在人工智慧管理政策與組織部分，多數產業於政策制度上仍

未擬有人工智慧相關政策或準則，即便是已訂有相關政策或準則之產業，仍僅以基礎宣導措施為主，顯示我國產業於人工智慧倫理制度仍有較大精進空間。在風險監督及管理層面，產業對於演算法風險之監督與通報機制已有一定成果，惟建議我國產業相關機制仍可向系統化、制度化之方向持續精進。

「AI 新創或企業 AI 倫理檢核評估調查」也顯示我國產業對人工智慧倫理監理意識之重視程度與準備度，與已經投入人工智慧技術、產品與否成正相關。而整體人工智慧倫理層級以已經有初步產品成果的業者最高，正在進行研發中的業者居次。業者對人工智慧倫理監理意識之重視程度與準備度多因投入時間增長而成長，應係與業務成熟度與推進至不同市場之狀況呈正相關。可見愈投入 AI 的應用與開發，愈能在實務應用、探索中完善自身倫理機制與意識。

表 10、AI 產業分級分析與具體建議

層級	分類	落實情形	說明
Level 1	探勘期	AI 倫理監理機制尚需完善	Level 1 的業者平均得分低於 75%的其他業者，表示其在 AI 倫理監理機制上的落實程度較為不足。
Level 2	成長期	AI 倫理監理機制逐漸成型	Level 2 的業者平均得分介於 25%至 75%之間，表示其在 AI 倫理監理機制上的落實程度在這些業者中屬於中等水準。
Level 3	穩健期	AI 倫理監理機制已臻完善	Level 3 的業者平均得分高於 75%的其他業者，表示其在 AI 倫理監理機制上的落實程度較為完善。

資料來源：本計畫整理

表 11、不同投入階段業者之 AI 倫理層級

公司屬性	Level 1	Level 2	Level 3	總計(家數)
正在進行研發中	20.0%	60.0%	20.0%	5
已經有初步的產品成果	5.9%	47.1%	47.1%	17
已經有產品成果，且持續擴大投入	34.6%	42.3%	23.1%	26

資料來源：本計畫整理

AI 屬於新興領域，它的迅速發展為社會各層面都帶來許多過往不曾面臨的新議題，這些議題看似獨立卻息息相關。對照產業 AI 人才需求調查中，「合適的 AI 人才不足」連續兩年(112、113)年蟬聯 AI 落地應用與產品化的主要障礙，顯示人才不足不僅影響 AI 的應用與開發，更會進一步阻礙產業 AI 倫理意識與規範的發展與成熟，而不完善的 AI 治理會降低使用意願，進而降低市場需求，不利 AI 的廣泛應用與發展。由此可知，人才培育問題不僅會產生社會層面的影響，也會進一步對治理層面產生影響，是故，完善企業在 AI 發展中的社會責任與公司治理，需要在人才培育、倫理規範、風險管理上共同努力，才能相輔相成，真正發展負責任、且受廣泛信任的 AI。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	促成 AI 新創獲得投資或與大廠合作	家	36	30	46	7	10
2	協助新創業者產出人工智慧解決方案	個	92	78	88	18	20
3	促成產業聯盟投入發展 AI 應用實證驗證	個	40	36	40	8	10
4	建構主題式補助機制，引導業者跨界合作	式	5	4	4	1	1
5	促成業者投入發展 AI 應用實地驗證並發展應用服務解決方案	個	130	110	133	25	26
6	扣合產業需求，培訓 AI 應用人才	人次	3,620	3,320	5,676	800	1,098
7	匯集產業/公部門 AI 議題需求，並促成新創學研團隊解題	題	280	240	403	40	93
8	建立領域 API 開放格式資料交換類型	個	12	10	10	2	2

(一)促成 AI 新創獲得投資或與大廠合作：完成舉辦 19 場次投資媒合活動，包含募資輔導、募資說明會、一對一媒合等，共促成 39 家次媒合機會，以及 10 家新創提升資本達 4.4 億元。(相關資料請見表 1、表 2)

(二)協助新創業者產出人工智慧解決方案：計畫團隊與各新創團隊，針對團隊既有產品線進行加值應用開發，並招集相關產業專家、創投夥伴或跨域應用廠商，協助新創業者共產出 20 項解決方案，並提升其商業落地可能的解決方案(或進一步達成業務媒合目標)。(相關資料請見表 3)

(三)促成產業聯盟投入發展 AI 應用實證驗證：完成籌組 10 個產業聯盟(SIG)，促成「中華民國全國商業總會」、「中華機器人理財協會」、「台北市進出口商業同業公會」、「台灣食物銀行聯合會」、「台灣區航太工業同業公會」、「台灣數位應用多媒體協會」、「社團法人台灣全球商貿運籌發展協會」、「社團法人台灣電子商務暨創業聯誼協會」、「社團法人台灣醫學資訊學

會」與「社團法人台灣醫療影像資訊標準協會」等 10 個公協會。(相關資料請見表 5)

(四)建構主題式補助機制，引導業者跨界合作：

1. 113 年補助類別分別為「類別一、產業 AI 落地概念驗證」及「類別二、AI 應用服務化驗證」兩種類別，其中「類別一、產業 AI 落地概念驗證」補助對象以特定領域業者、資服業者為主；「類別二、AI 應用服務化驗證」補助對象以 AI 新創業者、領域業者及資服業者為主。
2. 於 113/3/19 完成申請須知規劃及署內簽核作業、辦理說明會共 3 場次，包含(1)113/3/26 南區產業說明會、(2)113/3/27 中區產業說明會、(3)113/3/29 北區產業說明會，提供北、中、南區輔導服務團及各領域企業單位交流機會，並藉此向各單位說明申請作業機制及後續提案必備文件，促進各界提案之意願，帶動申請作業之提案件數。
3. 共 49 間業者遞件成功(類別一、產業 AI 落地概念驗證 30 件、類別二、AI 應用服務化驗證 19 件)，後續辦理審查/簽約/管考/查訪/廠商溝通等會議(半天)共計 47 場次(說明會 3 場次、提案審查暨共識會議 9 場次、簽約說明會 1 場次、期中審查暨實地訪視 26 場次、期末會計查核暨審查作業說明會 1 場次、期末審查暨共識會議 7 場次)。

資料來源：本計畫整理

圖 18、113 年落地實證-期中審查暨實地訪視

(五)促成業者投入發展 AI 應用實地驗證並發展應用服務解決方案：113 年產業 AI 落地實證與擴散申請作業於 113/3/19 完成申請須知規劃及局內簽核作業，申請類別有「類別一、產業 AI 落地概念驗證」及「類別二、AI

應用服務化驗證」兩種類別，經公告後執行提案收件作業，截至 113/4/10，共計 49 間業者遞件成功，最終完成推動 26 案(類別一 17 案、類別二 9 案)。(相關資料請見表 6、表 7)

(六)扣合產業需求，培訓 AI 應用人才：以「培訓產業應用人才」，培育重點產業所需高階人才及 AI 應用人才 962 人次(含產業 AI 人才、高階人才及企業團隊)；為健全 AI 人才培育體系，擴展臺灣 AI 能量，AI 人才培育重點將向下扎根，使在學生能及早學習體驗 AI 知識及應用內容，累計培育未來 AI 應用人才 136 人。(相關資料請見表 6、表 7)

(七)匯集產業/公部門 AI 議題需求，並促成新創學研團隊解題：AI 應用鬥智賽與 AI+新銳選拔賽共徵得 93 題 AI 需求議題，其中 AI 應用鬥智賽徵得 80 題 AI 需求議題、AI+新選拔賽徵得 13 題 AI 需求議題。在輔導解題團隊 56 隊次長達三個月實證階段號，成功產出 PoC 規模 AI 解決方案 51 個。(相關資料請見表 4、表 9)

(八)建立領域 API 開放格式資料交換類型：完成建立 2 個領域 API 類別「互動關鍵字分析模型 API」與「增強式學習模型 API」。

1. 「互動關鍵字分析模型 API」類別共蒐集 16 個相關項目，包括：(1)熱門關鍵字排名 AI(部落格文章)、(2)Facebook 文章關鍵字搜尋、(3)Music search artist、(4)PTT 文章關鍵字搜尋、(5)Youtube 單一頻道影片搜尋、(6)Youtube 頻道搜尋、(7)特定關鍵字關聯度排名分析(FB 文章)、(8)特定關鍵字關聯度排名分析(PTT 文章)、(9)特定關鍵字關聯度排名分析(部落格文章)、(10)特定關鍵字關聯度排名分析(新聞文章)、(11)特定關鍵字關聯度排名分析(論壇文章)、(12)新聞文章關鍵字搜尋、(13)熱門關鍵字排名 AI(FB 文章)、(14)熱門關鍵字排名 AI(news 文章)、(15)熱門關鍵字排名 AI(PTT 文章)、(16)熱門關鍵字排名 AI(論壇 forum 文章)。
2. 「增強式學習模型 API」類別共蒐集 2 個相關項目，包括：(1)VIRTUALMAN LeadOp、(2)關鍵字萃取。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	培育及延攬人才	人次	3,620	3,320	5,676	800	1,098
2	促成業者投資 AI	億元	35	31	59.3	7	13.9
3	促成與學界或產業團體合作研究	題	280	240	403	40	93
4	帶動在地就業或創業機會	人次	1,725	1,525	1,735	350	628

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫執行符合進度。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
628	13.9

(一)創造就業機會

藉由(1)提供新創團隊輔導；(2)與 10 個公協會 SIG 進行企業輔導訪視，以及在辦理能量登錄時說明計畫內容並提供資源對接項目；(3)主題式補助機制、(4)辦理競賽增加產業需求，推動產業擴大規模招募員工等方式帶動在地就業或創業機會 628 人。

(二)帶動公民營企業投資

藉由(1)輔導新創募資；(2)推廣主題式補助機制；(3)配合 SIG 服務團需求訪視推薦合適 AI 技術業者，以及於辦理能量登錄時，推薦並促成 AI 業者參與相關補助計畫；(4)辦理競賽吸引業者參與，間接提升業者市場競爭力與產業地位等方式，帶動投資人工智慧金額約 13.9 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)透過 AI+新銳選拔賽，「以大帶小」和「軟硬整合」的方式，促進人工智慧技術在各類型應用中的實證，加速國內企業導入人工智慧技術的進程。逐步引領產業實現各階段的人工智慧應用，加速產業 AI 化，並構建各產業的小型人工智慧生態體系。而其中一個團隊為學研機構，可帶動學術研究之效益，為學術研究及台灣科技基礎研究與人工智慧技術發展注入新動能，擴散人工智慧技術在臺灣各產業的普及應用，進一步鞏固臺灣在全球科技領域的競爭力。

(二)國際政策方面共完成 4 份主要國家 AI 發展政策，包含以色列、英國、美國、新加坡、歐盟、加拿大、中國大陸，以及法國，並已比較分析，協助團隊與受輔導廠商了解全球 AI 政策發展主要聚焦重點；而在產業應用方面，依據每年 SIG 推動的產業領域，以及 McKinsey 報告內關於人工智慧對於垂直領域帶來潛在經濟影響挑選重點產業，分析其導入人工智慧應用現況，共針對醫療、製造、公益、商業服務、零售、交通，以及金融等產業領域進行人工智慧應用發展現況分析，進而描繪個別產業需求輪廓。相關研究成果可做為我國後續人工智慧政策推動參考，以及作為開發相關人工智慧解決方案的輪廓指引。(請見附件項次 6)

(三)透過交流/小聚活動與輔導訪視作業，產業輔導服務團與產業聯盟(公協會 SIG)共同完成 20 場次交流活動(請見附件項次 3)、10 個產業 AI 化產業領域藍圖，推動產業公協會企業會員認識與了解人工智慧，並能階段性的導入人工智慧。

(四)本計畫組成北中南產業輔導服務團，偕同產業聯盟(產業公協會 SIG)輔導訪視 160 家企業會員(請見附件項次 4)。針對多個重點產業進行人工智慧應用現況與需求分析，綜整各產業常見痛點包含節能效率提升、人力短缺、製程最佳化與瑕疵檢測、法規合規挑戰、資源分配不均等，而各產業在痛點解決與效率提升方面對人工智慧技術展現高度需求，因此相

關應用的推動將有助於臺灣產業智慧化升級與國際競爭力的提升。

(五)本計畫推動產業 AI 化與 AI 產業化，所執行之工作項，均可獨立完成。113 年辦理 AI TAIWAN 成果展會，與 AI 智慧應用暨人才淬鍊計畫(AI GO)、AI 領航推動計畫、民生公共物聯網、行動智慧、人工智慧速捷技術(FAST AI)深耕計畫等多個計畫團隊深度配合，展出智慧醫療、零售、製造、交通等各行各業的 AI 應用，吸引大批觀眾聆聽及互動，成果卓越。惟因應凱米颱風來襲，原定三天的展期，被迫僅能展出一天，但所有展出業者，仍傾盡全力把握這一天的展期，三天精華集中 113/7/27，200 家企業參展、破百種商業解決方案，於圓山花博爭艷館盛大登場，當天觀展超過 15,000 人次，線上直播超過 310,000 次觀看，而新聞媒體露出更是超過 70 篇。

資料來源：本計畫整理

圖 19、AI TAIWAN 2024 展會特色

資料來源：本計畫整理

圖 20、AI TAIWAN 2024 活動照片-未來 AI 館

資料來源：本計畫整理

圖 21、AI TAIWAN 2024 活動照片-AI 大聯盟主題館

[展場巡禮體驗合影]

[展場巡禮體驗合影]

[蕭副總統體驗擬真客服]

[蕭副總統體驗通訊防詐應用]

資料來源：本計畫整理

圖 22、AI TAIWAN 2024 活動照片-展場巡禮體驗合影

(六)借助新媒體強化成果廣宣，強化推廣 AI 產業化應用推動成果，以新媒體方式(Podcast)推廣 20 集產業 AI 化、AI 產業化、人才相關應用推動成果。透過沉靜式體驗概念，以案例促使聽眾瞭解我國 AI 的發展與人才培育，提升民眾關注數產署臉書，加強 AI 議題深度推播，長期累計民眾關注數產署 AI 科技議題。每集累計收聽超過 5 萬人次，每集都精彩可期。

以**新媒體(Podcast)方式**錄製6集產業AI化內容，達到收聽超過**50,000次/集的成效**!

剛落幕的第13屆工業研究院院士會議中，所提出的「台灣產業生成式AI發展倡議」5大策略，也強調要完善人工智慧資料及基礎建設，**協助中小企業解決算立的需求與資源**。如何形塑一個好的人工智慧基礎建設架構及相關應用？

聯發創新基地在2023年初就推出第一個繁體中文的大型語言模型，並於今(2024)年3月進一步的**推動更精準地的繁中開源大型語言模型**問世，今天【導航AI新未來】將帶您了解這波繁中大型語言模型背後的重要推手，以及後LLM時代趨勢。

歐洲議會(Council of Europe)於113年5月份更通過全球首個具法律約束力的**「人工智慧架構公約(The Framework Convention on AI)」的國際條約**，希望確保人工智慧的運用能夠尊重人權、法治與民主。面對人工智慧時代，台灣如何建立可信賴的人工智慧規範的新思維？

資料來源：本計畫整理

圖 23、廣宣成效：產業 AI 化

以**新媒體(Podcast)方式**錄製9集AI產業化內容，達到收聽超過**50,000次/集的成效**!

對於複雜性極高，長年在地端發展地企業應用及其架構，要**移轉到雲端**的確面臨諸多需要克服地難題，比如公有雲(public cloud)、私有雲(private cloud)或是混合雲(mixed cloud)地選擇，以及**雲端與地端間架構地設計**、資料庫如何設計與安排？而AI導入後，又會帶來那些變數？

生成式人工智慧改變了人們與系統的對話模式，用說的就可以促成文章、圖片、影像的生成，也可以蒐集資訊、彙整摘要、條列重點，這些創造不僅能提供截然不同的使用體驗，更是企業當前躍躍欲試想要應用的新技術。企業應該要了解**生成式人工智慧的基礎概念與可能的限制**，才能掌握機會呢？

臺灣人工智慧硬體供應鏈已是國際舞台上耀眼的明星，但人工智慧演算法或其他方案卻似乎未被大家重視。臺灣的人工智慧產業除了耀眼的硬體供應鏈外，**人工智慧演算法或是AI方案**是否也有機會登上國際舞台？這背後需要哪些**政策與產業資源的支持**呢？

資料來源：本計畫整理

圖 24、廣宣成效：AI 產業化

(七)為拔擢 AI 數據青年，以戰代訓提供實證場域試煉，並強化產業 AI 人才的即戰力，為出題單位提供創新共好的 AI 數據解決方案，數位發展部數位產業署於 113/11/15 在臺北資訊月舉辦「113 年度人才淬煉與數據創新」頒獎典禮。因應生成式 AI & 淨零碳排等產業趨勢，由「AI 產業實戰應用人才淬煉計畫」與「數據創新服務生態系推動計畫」合作，舉辦「AIGO 潛力新星盃」競賽，期望透過 AIGO 潛力新星盃人才選拔，蒐羅產業議

題與真實痛點，協助相關單位將問題 AI 化，廣邀民間 AI 人才與團隊參與實戰人才選拔，培訓人才實戰開發能力。

資料來源：本計畫整理

圖 25、成果展長官、貴賓及與會來賓合影

陸、檢討與建議

分項一、AI 智慧應用服務發展環境推動計畫

(一)促進新創團隊規模化發展

1.依過往輔導經驗，新創透過計畫團隊協助調整既有之募資簡報、經營方向等，雖提高取得投資之可能，但此架構僅可滿足短期募資需求，仍缺乏長期投資策略布局，以致實際募資時無法展現出長期布局思維，吸引投資人挹注。為協助新創建立長期資金規劃能力，計畫團隊持續改善跨階段資金共同輔導機制，首先深入了解新創企業的募資需求，並針對募資策略進行深度討論。接著媒合三種不同階段之投資人，包括天使投資、創業投資和企業投資，這些投資人各具特色，能提供新創不同形式的資源。透過此輔導機制，協助新創優化募資簡報和策略，建立長期募資策略佈局，進而提升新創團隊的募資能力，促進其持續成長與發展。

2. AI+新銳選拔賽「以大帶小」的方式，促進 AI 技術在各類型應用中的實證，加速國內企業導入 AI 技術的進程。113 年 AI 應用鬥智賽以「生成式人工智慧」為競賽主軸，同時(1)為加強推廣臺灣本土大語言模型之應用，台智雲及聯發創新基地皆挹注了部分資源供團隊開發使用，藉此強化培育技術性的開發人才、鼓勵創意提案。(2)為鼓勵公部門內部創新，導入更多 AI 相關應用，此次針對公部門加強輔導提出需求議題，最後在 80 題需求議題中，共 24 題議題為公部門需求議題，解題徵件數更高達 102 個提案(72 隊完成報名)，經二次審查後選出 36 案獲得獎勵。為加強產業擴散，可改為邀請人工智慧領域具有重要影響力的國際巨頭擔任主題業者，針對產品開發與擴散做更深入的輔導，使其開發成果能直接擴散至產業及公部門應用，共創人工智慧未來發展。

(二)推動關鍵產業 AI 化應用

1.產業 AI 化應用推動方面，114 年規劃籌組產業任務小組(產業主題或人工智慧應用)，持續與公協會 SIG 保持密切合作，挖掘產業需求與轉型的核心問題。透過辦理交流活動，幫助更多領域的企業深入了解人工智

慧技術的應用價值，從而促進產業 AI 化進程。

2.產業 AI 化落地應用，協助人工智慧創新技術與產業需求問題對接，帶動企業數位轉型。本計畫透過北、中、南產業輔導服務團，鏈結公協會，共同挖掘產業需求及痛點，並帶動產業導入人工智慧技術 26 案落地實證應用。114 年預計深化產業 AI 落地，聚焦輔導產品開發，協助業者輸出國際。

(三)促成 AI 解決方案價值擴散

1.辦理全臺最大 AI 生態系應用大展「AI TAIWAN 2024」，因颱風來襲，3 天展期濃縮成一天，蕭美琴副總統更是不畏颱風來襲，在最後一天親臨觀展。今年全臺首創的數位發展部「未來 AI 館」，匯聚近 30 家廠商，展示 AI 應用在防詐打詐、商務、行銷、工業及健康照護等領域之軟硬整合應用成果，相較往年，擴大展會規模，包含 10 大主題展區、200 家企業實體參展、破百種商業解決方案，完整呈現臺灣 AI 產業生態圈的發展與成就，成功吸引 21,000 人報名展會參觀，超過 100 則媒體露出。114 年預計建構 AI 國際合作模式，透過籌辦亞太區指標性 AI 商業展會，鏈結國際技術支持及全球商機。

2.與微軟合作於 113/8/12-113/8/16 辦理臺北高雄「Devdays Asia 2024 亞太技術年會」，首次超過 20 位微軟總部講師貴賓來臺分享最新趨勢，包含生成式人工智慧、機器學習、物聯網與智慧城市、大數據分析與管理、雲端運算與網路安全、前端開發與 UX 設計、商務流程優化、產業情境應用、跨域協作等主題之外，今年更首度與臺灣數個重要開發者社群合作，推動技術鏈結，而黃彥男部長親自出席為臺北場致詞，林宜敬次長也親下高雄場致詞。今年年會共 82 場技術講座，以及 5 場線下實作工作坊，吸引了更多開發者參與，報名人數突破去年，成長率高達 133%。114 年預計加強鏈結更多國際大廠與國內技術開發者，掌握人工智慧產業國際最新趨勢，帶回臺灣外，同時輔導歷年優秀計畫業者參與國際展會，強化臺灣產品及技術輸出國際。

(四)產業 AI 化支援環境維運

1.完成辦理 AI 業者能量分類與登錄，113 年第一梯次審查會議計 2 場次(113/8/27、113/8/30)，申請 AI 技術服務機構能量登錄計有 51 家業者、162 項服務項目、資格審查不符及撤案計有 6 家，審查 45 家業者、128 項服務項目，其中申請展延業者共計 4 家、6 項服務項目，依據審查結果，同意展延業者共計 4 家、6 項服務項目、新申請者共計 33 家、52 項服務項目；通過總計 37 家業者、58 項服務項目。第二梯次審查會議計 1 場次(113/10/29)，申請 AI 技術服務機構能量登錄計有 26 家業者、64 項服務項目、資格審查不符及撤案計有 5 家，審查 21 家業者、58 項服務項目，其中申請展延業者共計 6 家、11 項服務項目，依據審查結果，同意展延業者共計 6 家、8 項服務項目、新申請者共計 13 家、30 項服務項目；通過總計 19 家業者、38 項服務項目。通過項目以 4.2.9 產品服務智慧推薦/搜索為最多共 11 家，其次為 4.2.7 智慧客服共 10 家，再其次為 4.2.1 商業智慧與決策輔助共 7 家。114 年預計針對第二分項軟硬體整合廠商，持續透過網路公開資訊平台案例及國內外電機電子展會尋找潛力業者，廣泛邀請業者申請並邀約大型廠商參與，藉由多元宣傳管道與計畫夥伴合作，擴大計畫效益並提高明年申請件數。同時，將持續舉辦線上諮詢會議並輔導調查業者登錄之能量，結合人工智慧顧問在輔導訪視或廠商申請過程中的支持，協助業者熟悉分類標準及技術範疇定義，以提升通過率，建構完善國內之人工智慧能量分類登錄地圖。

2.完成歐盟、加拿大、中國大陸，以及法國等主要國家 AI 發展政策研析，協助團隊與受輔導廠商了解全球 AI 政策發展主要聚焦重點，以及針對零售、交通，以及金融業等多個垂直領域進行 AI 應用發展現況分析，進而描繪個別產業需求輪廓，然而隨著 AI 應用逐漸落地，全球在推行國際 AI 產業政策時，也開始注重 AI 治理監管措施與國家自身 AI 實力的均衡發展；故 114 年後續規劃將持續追蹤其政策變化與產業現況，以及挑選重要全球 AI 產業相關趨勢報告作為研究標的，進而即時追蹤並

研析在 AI 技術與應用快速迭代下的重大影響與變動，確保能即時掌握全球政策與 AI 產業動態，提高研究可參考性。

分項二、AI 產業實戰應用人才淬煉計畫

(一)以提供產業 AI 智慧解方為目標，將工作經分為二大面向範疇，包含「實戰培訓互助共學」、「實戰平台匯聚能量台」，全力促成 AI 人才與產業接軌。為企業補足 AI 實戰人才，匯聚 AI 技術與學習資源，提供企業與人才多方面的實戰交流機會，企業可獲得 AI 最佳解方，人才得以提升 AI 實戰力。透過競賽選拔與交流會、工作坊技術切磋的方式，培育 AI 實戰人才，共創人才社會永續共好。為因應 AI 應用變動快速之產業趨勢，產業對於 AI 應用人才求才若渴，同時同一產業對於 AI 應用解方需求時常會有共通性之情形，因此未來實戰人才之培訓方式，將研擬與產業公協會合作，商議出產業共同性議題，並邀請學研團隊以競賽實戰之方式進行解題培訓，提升實戰人才產業應用實戰能量。

(二)以多元方式培育產業 AI 化人才，滿足各行各業因行業性質不同，在數位轉型過程中不同階段的培訓需求，培育不同階層數位人才，包含整合培訓機構辦理公開班及企業包班培訓產業應用人才、辦理論壇及工作坊培訓中高階經理人才、培訓企業團隊方式培訓企業 AI 專案實務人才等，焦產業應用培育產業 AI 應用人才。產業人才培訓最佳培訓模式為以企業實際專案方式進行培訓，本期計畫透過企業帶題培訓 AI 團隊、以及場域出題人才實證方式培訓產業實戰人才，如何加速 AI 人才落地，建議將同類型的企業需求進行歸類，如動畫產業、電子商務業或醫療產業的共同核心問題，整合產業痛點，然後以專案或專題競賽方式進行培訓，並輔助企業落地運用。

(三) 分為兩個面向，包含「向下扎根人才孵化」與「國際趨勢人才發展」；「向下扎根人才孵化」針對高中職學生規劃三階段培育人才，提供在學高中生由淺入深的課程體驗，分別為：「AI 線上課程」、「AI 實作體驗營」、「AI 成果發表暨頒獎典禮」，並串聯國內外大廠學習資源與參訪行

程，啟蒙高中生對 AI 產業的了解與興趣，並達到全面普惠提升人民整體 AI 知能素養。「國際趨勢人才發展」藉由研究各先進國家 AI 人才培育模式，將借鏡國際先進國家解析產業 AI 化案例、AI 法規倫理及 AI 人才創新培育模式，聚焦關鍵共通性技術、重視 AI 對社會的影響與產業佈局，同時確立 AI 研發投資的優先領域與人才培育措施，以協助我國產業 AI 化之發展。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

政府基層機關資安主動防禦計畫

數位發展部資通安全署

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1

一、計畫期程：112/1/1~113/12/31 1

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 12

一、工作指標 12

二、效益指標 12

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....14

伍、經濟效益 14

陸、檢討與建議 14

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/1/1~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	60,000	同(A)	60,000	100.00	0	0	0	60,000	100.00	同執行率	否
	107	378,423	同(A)	361,834	95.62	0	16,589	0	378,423	100.00	同執行率	
	總計	438,423	同(A)	421,834	96.22	0	16,589	0	438,423	100.00	同執行率	
2	108	515,875	同(A)	513,745	99.59	0	2,130	0	515,875	100.00	同執行率	否
	109	539,830	同(A)	527,253	97.67	0	12,577	0	539,830	100.00	同執行率	
	總計	1,055,705	同(A)	1,040,998	98.61	0	14,707	0	1,055,705	100.00	同執行率	
3	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	總計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	112	460,000	同(A)	455,349	98.99	0	4,039	0	459,388	99.87	同執行率	是
	113	460,000	同(A)	453,041	98.49	0	6,002	0	459,043	99.79	同執行率	
	總計	920,000	同(A)	908,390	98.74	0	10,041	0	918,431	99.83	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、推動地方政府資訊資源向上集中

(一) 計畫執行機關完成所屬機關資料中心減量，降低線路分散程度達 10%

1. 110 年 7 月前規劃整併機房計 177 個，線路整併計 176 條，截至 113 年 12 月底，累計整併機房數共計 42 個，累計整併線路共計 108 條，累計機房整併率 23.73%(42/177)，累計線路整併率 61.36%(108/176)。

表 1 112-113 年機房整併統計

112-113 年資訊機房整併統計表					
市縣政府	規劃須整併機房數	110.7-111.12 整併機房數	112 年整併機房數	113 年整併機房數	本計畫整併之機關機房標的
連江縣	1	1	0	0	-
新北市	2	0	1	1	新莊區公所、萬里區公所
宜蘭縣	12	1	3	0	環保局、縣史館、衛生局
新竹市	7	0	0	0	
新竹縣	5	0	0	0	-
苗栗縣	21	0	5	16	18 個衛生所、1 個衛生局以及 2 個中心(長期照護管理中心及心理健康中心)
臺中市	0	0	0	1	臺中市立圖書館梧棲親子館機房
南投縣	19	0	1	1	文化局、消防局
臺南市	43	37	2	3	消防局、動保局、漁港所、文資處、市博館
雲林縣	20	0	2	2	北港鎮公所、大埤鄉公所、斗六市公所、土庫鎮公所
高雄市	13	11	0	2	民政局、農業局
屏東縣	19	8	0	0	-
澎湖縣	15	1	1	1	環保局、衛生局
合計	**177(A)**	**59**	**15(B)**	**27(C)**	**(B+C)/A (15+27)/177= 23.73%**
製表日：114 年 1 月 3 日					

表 2 112-113 年減少線路分散程度統計

112-113 年減少線路分散程度統計表				
市縣政府	規劃須整併對外線路	112 年整併對外線路	113 年整併對外線路	本計畫累計線路整併數
連江縣	3	0	0	0
宜蘭縣	10	10	0	10
臺中市	45	20	25	45

112-113 年減少線路分散程度統計表				
市縣政府	規劃須整併對外線路	112 年整併對外線路	113 年整併對外線路	本計畫累計線路整併數
南投縣	17	15	28	43
臺南市	43	3	3	6
嘉義市	12	0	0	0
嘉義縣	26	0	0	0
雲林縣	20	2	2	4
合計	**176(A)**	**50**	**53**	**108(B)**
累計整併率				**B/A 108/176=61.36%**
製表日：114 年 1 月 3 日				

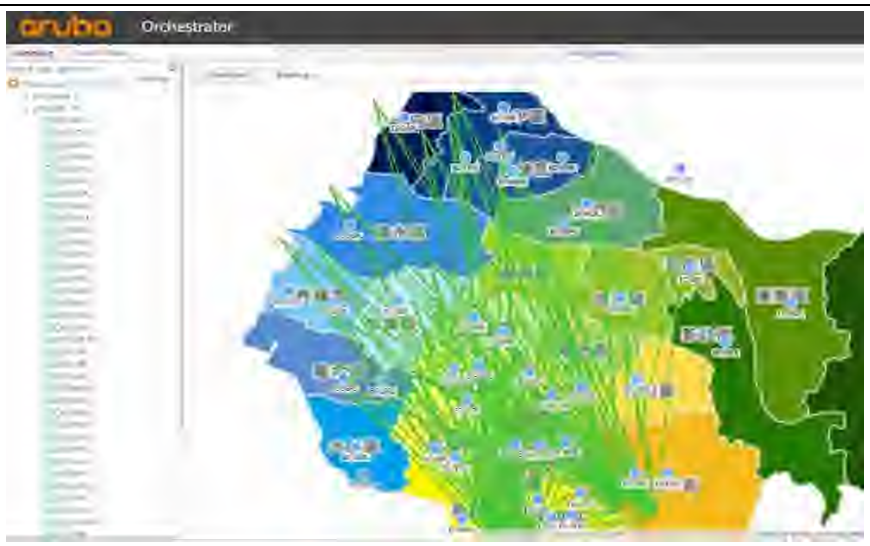


圖 1 臺中市立圖書館及所屬 25 個分館納入共構網路

圖 2 南投縣政府文化局及消防局機房向上集中

圖 3 苗栗縣衛生單位資訊資源向上集中

圖 4 雲林縣 4 個地方公所納入縣政府共構網路流向圖

資料來源：整理自縣市政府提報資料

二、精進地方政府資安防護能量

(一) 符合資通安全責任等級 B 級之地方政府依資通安全管理法主管機關指定之方式提交端點偵測及應變機制 (EDR)偵測資料

1. 截至 113 年 12 月底，B 級地方公務機關已全數導入端點偵測及應變機制(EDR)，且均依主管機關指定方式提交 EDR 偵測資料。

表 3 全國各縣市 EDR 導入及偵測資料提交辦理情形

113 年全國 22 縣市 B 級機關 EDR 導入及偵測資料提交辦理情形									
市縣政府	機關數	導入數	導入比率	提交偵測資料提交率	市縣政府	機關數	導入數	導入比率	提交偵測資料提交率
臺北市	27	27	100%	100%	臺中市	6	6	100%	100%
金門縣	2	2	100%	100%	彰化縣	4	4	100%	100%
連江縣	3	3	100%	100%	南投縣	2	2	100%	100%
花蓮縣	2	2	100%	100%	臺南市	6	6	100%	100%
新北市	11	11	100%	100%	嘉義市	3	3	100%	100%
基隆市	4	4	100%	100%	嘉義縣	3	3	100%	100%
宜蘭縣	3	3	100%	100%	雲林縣	4	3	100%	100%
桃園市	6	1	100%	100%	高雄市	10	10	100%	100%
新竹市	2	2	100%	100%	屏東縣	3	3	100%	100%
新竹縣	3	3	100%	100%	澎湖縣	1	1	100%	100%
苗栗縣	3	2	100%	100%	臺東縣	2	2	100%	100%
統計	B 級導入總數		110	製表日：114 年 1 月 3 日					
	機關總數		110						

圖 4 導入 EDR 協助桃園市府防堵威脅比例

(二) 導入 VANS 之地方政府機關設備所發現 CVSS7 分以上資安弱點於 1 週內完成處置達 75%

1. 截至 113 年 12 月底，B、C 級地方公務機關已全數資訊系統弱點通報機制(VANS)。

表 4 全國各縣市 VANS 導入及偵測資料提交辦理情形

113 年度全國 22 縣市 B、C 級機關 VANS 導入情形													
市縣政府	B 級機關			C 級機關			市縣政府	B 級機關			C 級機關		
	機關數	導入數	導入率	機關數	導入數	導入率		機關數	導入數	導入率	機關數	導入數	導入率
臺北市	27	27	100%	46	46	100%	臺中市	6	6	100%	41	41	100%
金門縣	2	2	100%	11	11	100%	彰化縣	4	4	100%	38	38	100%
連江縣	3	3	100%	3	3	100%	南投縣	2	2	100%	23	23	100%
花蓮縣	2	2	100%	10	10	100%	臺南市	6	6	100%	17	17	100%
新北市	11	11	100%	49	49	100%	嘉義市	3	3	100%	5	5	100%
基隆市	4	4	100%	6	6	100%	嘉義縣	3	3	100%	9	9	100%
宜蘭縣	3	3	100%	9	9	100%	雲林縣	4	4	100%	26	26	100%
桃園市	6	6	100%	59	59	100%	高雄市	10	10	100%	53	53	100%
新竹市	2	2	100%	8	8	100%	屏東縣	3	3	100%	44	44	100%
新竹縣	3	3	100%	21	21	100%	澎湖縣	1	1	100%	14	14	100%
苗栗縣	3	3	100%	11	11	100%	臺東縣	2	2	100%	4	4	100%
統計	B 級導入總數		110	C 級導入總數		507	製表日:114 年 1 月 3 日						

2. 每月均以電子郵件請各地方政府依月績效指標辦理，整體處置比率已達月績效指標 75%以上。

表 5 整體高風險弱點改善措施處置填寫比率

		B 級地方公務機關 高風險弱點改善措施處置填寫比率	C 級地方公務機關 高風險弱點改善措施處置填寫比率
整體處置比率		**91.81%**	**83.05%**
	臺北市政府	88.17%	77.89%
	金門縣政府	98.98%	76.41%
	連江縣政府	91.32%	61.50%
	花蓮縣政府	99.84%	88.56%
	新北市政府	84.72%	77.82%
	基隆市政府	77.16%	80.46%
	宜蘭縣政府	100.00%	100.00%
	桃園市政府	99.57%	97.54%

		B級地方公務機關 高風險弱點改善措施處置填寫比率	C級地方公務機關 高風險弱點改善措施處置填寫比率
	新竹市政府	100.00%	77.92%
	新竹縣政府	100.00%	82.68%
	苗栗縣政府	99.99%	97.54%
	臺中市政府	99.00%	91.14%
	彰化縣政府	95.80%	79.53%
	南投縣政府	99.25%	31.57%
	臺南市政府	80.07%	80.04%
	嘉義市政府	98.94%	80.94%
	嘉義縣政府	99.91%	95.47%
	雲林縣政府	100.00%	95.61%
	高雄市政府	86.65%	85.47%
	屏東縣政府	99.66%	95.54%
	澎湖縣政府	97.33%	37.44%
	臺東縣政府	96.78%	99.27%
資料日：113 年 12 月 27 日			

三、滲透測試及紅藍軍攻防演練

(一) 與國內大專院校合作，培訓人才累計至少 100 人

1. 計有新北市、基隆市、宜蘭縣、臺中市及臺南市 6 個縣市辦理資安人才培訓課程，截至 113 年 12 月底，培訓人才累計共 775 人次。

圖 5 臺中市人才培育課程

圖 6 臺南市人才培育課程

圖 7 基隆市人才培育課程

(二)推動紅藍隊演練或資安檢測累計至少 12 案，協助地方政府改善資安防護

1. 計有新北市、基隆市、宜蘭縣、臺中市、臺南市及高雄市 6 個縣市辦理 12 案紅藍軍演練，截至 113 年 12 月底，累計共 12 案均完成紅隊演練，並均已針對其演練發現進行改善強化措施。

表 6 112-113 年辦理紅隊演練成果

縣（市）政府	年度	演練標的	演練時間	追蹤改善情形
新北市	112	建靶機安裝機關使用之資安防護軟體，設定演練腳本方式執行	112 年 11 月	已完成所發現風險之改善
	113	選定新北市消防局、警察局、教育局等 3 個機關進行攻擊	113 年 4 月~5 月期間	已完成所發現風險之改善
基隆市	112	20 個系統及內部網段	112 年 9 月~10 月期間	已完成所發現風險之改善
	113	透過外部網路蒐集地政處 3 個對外服務系統相關資訊及弱點並入侵，另針對該處內部網段進行攻擊	113 年 5 月~9 月期間	已完成所發現風險之改善
宜蘭縣	112	23 個系統正式機	112 年 8 月~9 月期間	已完成所發現風險之改善
	113	擇宜蘭縣府，宜蘭縣警察局與財政稅務局 3 個 B 級機關之資通系統進行攻擊	113 年 6 月~8 月期間	未完成複測 2 個風險已納入管審會追蹤改善
臺中市	112	蒐集 482 組網站，擇定 3 個系統網站進行攻防	112 年 7 月~9 月期間	已完成所發現風險之改善
	113	蒐集至少 150 個 IP，擇定 3 個系統網站進行攻防	113 年 5 月~8 月期間	已完成所發現風險之改善
臺南市	112	建模擬環境作為演練平台，以藍隊防禦與資安事件分析為主，導入紅隊攻擊腳本	112 年 7 月	已完成所發現風險之改善
	113	擇 C 級機關對外服務(約 150 個 IP)網站進行探索取得情資，擇定 C 級機關 5 個網站進行攻擊	113 年 8 月~9 月期間	已完成所發現風險之改善
高雄市	112	於 3,570 多個 IP 進行初掃，擇定 29 個 IP 進行攻防	112 年 8 月~11 月期間	已完成所發現風險之改善
	113	• 選定 20 組 IP，透過外部入侵(Web 應用程式存在安全漏洞)進行攻擊 • 選定 19 組 IP，內部網路滲透(入侵主機潛伏環境)進行攻擊	113 年 8 月~10 月期間	已完成所發現風險之改善

圖 8 高雄市紅藍軍演練概況

圖 9 臺中市紅藍軍演練概況

圖 10 臺南市紅藍軍演練概況

2. 計有新竹市及嘉義縣 2 個縣市辦理資訊系統滲透測試，截至 113 年 12 月底，累計共完成資訊系統滲透測試 106 個，並均已針對其發現進行改善強化措施。

圖 11 新竹市推動滲透測試執行成效

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	**資訊資源向上集中-**						
1-1	機房整併數(待整併總數為177間，公式:總數*10%)	間	18 (177*10%)	18	42	9	27
1-2	線路整併(待整併總數為176條，公式:總數*10%)	條	18 (176*10%)	18	108	9	58
2	**精進資安防護能量-**						
2-1	資安責任等級 C 級之地方政府均導入 VANS	個	507	507	507	507	507
2-2	資安責任等級 B 級之地方政府均導入 EDR	個	110	110	110	110	110
2-3	資通安全責任等級 B 級之地方政府依資通安全管理法主管機關指定之方式提交 EDR 偵測資料	個	110	110	110	110	110
2-4	導入 VANS 之地方政府機關設備所發現 CVSS 7 分以上資安弱點於 1 週內完成處置達 75%	%	75	75	75	75	75
3	**滲透測試及紅藍軍攻防演練**						
3-1	培訓人才累計至少 100 人	人	100	100	775	50	419
3-2	紅藍隊演練或資安檢測至少 12 案	案	12	12	12	6	8
3-3	資訊系統滲透測試	個	90	90	106	30	32

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	資料中心減量	%	10	10 (18個)	23.73 (42個)	5 (9個)	15.25 (27個)
2	降低線路分散程度	%	10	100 (18條)	61.36 (108條)	5 (9條)	32.95 (58條)
3	B 級及 C 級地方公務機關均導入 VANS	%	100	100 (507個)	100 (507個)	100 (507個)	100 (507個)
4	B 級地方公務機關均導入 EDR	%	100 (110個)	100 (110個)	100 (110個)	100 (110個)	100 (110個)

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
5	B 級地方政府依資通安全管理法主管機關指定之方式提交 EDR 偵測資料	%	100	100 (110個)	100 (110個)	100 (110個)	100 (110個)
6	與國內大專院校合作，培訓人才	人	100 (100人)	100 (100人)	775 (775人)	50 (50人)	419 (419人)
7	推動紅藍隊演練或資安檢測累計至少 12 案，協助地方政府改善資安防護	案	12 (12案)	12 (12案)	12 (12案)	6 (6案)	6 (6案)

(一) 辦理情形說明：

1. 各項指標皆如期如質完成。

2. 累計完成 42 個資料中心減量及 108 條對外服務線路整併，降低機關對外資訊服務風險，集中防護需求以整合地方政府資安能量使用效益。

3. B 級地方公務機關全數導入端點偵測及應變機制(EDR)以及 B、C 級地方公務機關全數導入資通安全弱點通報機制(VANS)等法遵應辦事項，強化資訊端點防護及資產弱點掌控能力

4. 6 個縣市完成辦理紅藍軍演練，均透過擬定紅軍演練計畫、情蒐及初步探勘尋找機關相關資訊及弱點並擇定演練受測標的，透過模擬真實攻擊之情境，找出受測標的之弱點與問題，並針對其演練發現進行改善強化措施，以補足機關資安防護不足之處，逐步強化機關軟實力。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫 113 年已達成目標值及關鍵成果，經費執行率已達 98.74%，無重大落後事項。

伍、經濟效益

本計畫屬其他效益(科技政策管理)非經濟效益，透過本計畫強化地方政府基層機關資安防護及強化區域聯防的能量，以提升政府整體資安防護水準。

陸、檢討與建議

本計畫訂於113年底執行完成，截至113年12月底止，各縣市政府驗收付款及預付款轉正行政流程皆已完成，惟新竹市政府因原擇定機房建置地址為古蹟不宜擴建，另覓地建置，113年11月實地訪視發現該市前揭機房建置案有進度落後情況，預計於114年2月底前完成該案補助經費支用，故影響執行率1%左右，後續辦理計畫時，將請計畫執行機關辦理採購案時，務必考量辦理時間及年底會計關帳及請撥款所需預留時間，以降低計畫延遲的風險。

另外，將建請各縣市政府如欲取得套裝軟體(如 VANS、EDR)，可參考集中採購作法，除有大量採購議價優勢，並可降低機關人員異動產生之軟體學習成本。在培育資安人才部分，請各縣市政府就本身所需之人才職能，如稽核人員、藍軍防守人員等，評估對應之培訓規劃，落實資安人才在地深根。

最後，各縣市如欲辦理採用實戰方式之紅隊演練檢驗其資安防護能力，應考量紅隊演練環境涉及機關資安機敏，建議辦理紅藍軍演練之縣市應強化供應商管理機制，如保密協議或限定於機關內設置演練設備等相關機制，以確保機關資安機敏。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

引領中小微型企業數位轉型戰略攻頂計畫

數位發展部數位產業署

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31 1

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底） 1

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底） 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2

一、成果摘要 3

二、雲世代產業數位轉型推動效益 28

三、臺灣雲市集推動效益 40

四、數位青年推動效益 57

五、臺灣雲市集四年效益 57

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 61

一、工作指標 61

二、效益指標 63

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 64

伍、經濟效益 64

一、可量化之經濟效益 64

二、不可量化之經濟效益 64

陸、檢討與建議 66

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	750,000	750,000	750,000	100.00	0	0	0	750,000	100.00	100.00	
	111	740,000	740,000	609,601.006	82.38	0	130,398.994	0	740,000	100.00	100.00	否
	總計	1,490,000	1,490,000	1,360,525.719	91.25	0	130,398.994	0	1,490,000	100.00	100.00	
4	112	777,850	777,850	775,956.778	99.76	0	1,893.222	0	777,850	100.00	100.00	
	113	777,850	777,850	749,795.862	96.39	0	28,054.138	0	777,850	100.00	100.00	否
	總計	1,555,700	1,555,700	1,522,686.716	98.07	0	29,947.36	0	1,555,700	100.00	100.00	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0
總累計（計畫首年至113年）	85.00	85.00	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫屬於雲世代產業數位轉型相關計畫(簡稱雲世代計畫)之一，除了負責精進雲世代計畫統籌作業、協助掌握戰略目標，提升計畫執行品質與發揮政綜效之外，另更重要的任務是強韌基礎結構，建立平台及專家人才，確保知識留存，並深入產業需求，推動雲端普及，透過發放數位點數協助企業數位升級，享受科技帶來的好處，帶動中小微型企業數位營運能力提升。

本計畫以透過發放數位點數協助企業數位升級為首要任務，110-111 年以臺灣雲市集為政府資源發放的核心平台，首創全線上點數補助，建立補助款 24 小時不打烊的一站式即時申審服務機制，透過取得至多 3 萬元小額數位點數的補助，並發展 SaaS 服務審查機制提供數位化工具，以及專家諮詢、轉型指南與成功案例等配套服務，鼓勵運用以租代買(訂閱制)的雲端解決方案(SaaS)，協助各行各業降低轉型門檻，及發展 SaaS 服務審查機制，結合媒體與地方公協會積極廣宣，幫助各行各業可以學習仿效、踏出第一步。

112-113 年，本計畫原擬推動以臺灣雲市集做為其他雲世代計畫發放小額補助之統一窗口，經與各部會商議後，共同決議回歸各部會推動政策，由各部會自行發放。而在移撥至數發部後，本計畫點數補助的對象，除原有的中小微企業外，擴大受惠對象，包括新增社會創新組織及合作社，113 年並由小額補助擴散至主題式推動與補助，如：加強偏鄉區域推動，並攜手健保署共同推動 HIS(Hospital Information System)雲端化，希望能藉此帶動診所上雲。另 112 年參與 CES 展會為我國 SaaS 服務業探路，並於 113 年率我國資服業參展 CES，增加國際曝光度。

本報告分別說明：計畫成果摘要、雲世代相關計畫推動效益、臺灣雲市集推動效益、數位青年推動效益，以及全程效益。

113 年里程碑：掌握產業數位轉型位移關鍵及要素，形塑亮點企業

產業數位轉型的關鍵不僅在於找到合適的數位工具，如能有策略地進行推動、提出產業數位轉型的路徑，將更能有效的進行數位轉型。本計畫透過轉型個案研析、公協會需求訪談，觀察出產業轉型的關鍵要素，可以從訂定數位轉型議題、分析及釐清問題、找出合適的數位轉型解方、擴散成功與持續演化等四大步驟逐步執行，讓各行各業將能夠加速達到轉型成果。

一、成果摘要

臺灣雲市集因應數位轉型趨勢潮流、SaaS 雲端服務興起、以及 110 年台灣新冠疫情嚴峻等因素，故規劃以數位化、類電商的方式來發放補助款，透過每家企業至多補助 3 萬元、自付比例 1:1(疫情嚴峻期間 110 年 7~12 月提高為 1:4)，來協助各行各業能快速導入雲端解決方案，在降低人與人接觸的同時，也達到數位轉型的目標。

而自 111 年起，因本計畫移撥至數發部，為了擴大補助對象至各行各業，更逐步納入像是稅籍登記、社創組織、合作社等，同時為了落實數位包容，由資服業者深入偏鄉，帶動偏鄉企業轉型上雲。此外，也展開跨部會合作，與衛服部健保署洽談進行 HIS 系統雲端化補助，從供給端(資服)來帶動，讓需求端(健保診所)能快速上雲，並能即時配合政策（例如電子病曆），來進行系統更新。

而在帶領資服業者開拓國際商機部分，於 112 年起，連續兩年帶領有意願拓展國外市場的資服業者參與 CES 展會，除了增加國際曝光外，並於 113 年開始規劃雲市集黃頁與國際專區，加大國際拓展力道。

資料來源：本計畫整理

圖 1、臺灣雲市集分年推動重點及成果

綜觀整個攻頂計畫的成果可以分為：雲世代計畫戰略推動、產業研析與轉型案例、優化資源發放平台、提供專家諮詢服務、培育數位青年、普及各行各業數位轉型、強化資服產業能量、擴散數位轉型推動成效等八項主要成果。

(一)雲世代產業數位轉型整體戰略推動

1.雲世代專案辦公室

攻頂計畫同時兼負「雲世代產業數位轉型」計畫管理與政策推動，110-112 年本計畫前期以臺灣雲市集為指標，做為其他雲世代計畫推動參考，包括**點數發放機制、資訊服務廠商服務標準、因應疫情衝擊自付額調整**等，並逐步建構雲世代資源不重複機制，使政策資源可以讓更多中小企業受惠。也因為本計畫已建立一套雲端方案遴選機制，使得各次領域在推動各部會的小額補助時，要求資服廠商需先通過臺灣雲市集的遴選方得參與該計畫，或是中小微型企業在參與計畫之前，先到雲市集網站初步查詢是否已經申請過雲世代相關補助，縮減各計畫查詢、審核的時間。

雲世代專案辦公室在 112-113 年共辦理 6 場次工作會議，跨部會協調雲世代統一入口、資源不重複、整體效益評估等重要議題，以及各項共同推動工作，包括指引套書、個案轉型、現況調查及共同推廣，並持續優化管考作業，並完成以下重點工作：

(1)完成雲市集 3.0 準備：擬藉由臺灣雲市集建立雲世代各次領域小額補助的統一窗口，並設置不同的專區，例如農業館、商業館、工業館、小微館，依不同產業屬性呈現適合的雲端方案，讓所有的中小微企業都能全線上申請、各次領域的數據亦能完整，預算/KPI 自動認列，有效管控機關資源，但礙於各部會預算來源、補助機制仍有不同，因此於 112 年 2 月 14 日雲世代工作會議決議維持原先運作模式。

(2)建立雲世代資源不重複共識：112 年 4 月雲世代工作會議達成共識，相關計畫補助，以大額與小額補助各一次機會為原則，由各單位依須知管理，可透過計畫管理平台協助勾稽。112 年 2-9 月審計部查核近 10 萬筆企業補助名單結果，僅追討 2 筆重複補助經費，並協助各計畫完成修正計管平台企業資料，以確保企業補助資料的正確性。

(3)綜整雲世代效益：除了定期追蹤管考雲世代成果之外，分別辦理專家諮益會議，滾動調整效益呈現，並綜整分析雲世代全程關鍵指標達成情形，以及鄉鎮/偏鄉覆蓋率等普及效益。

(3)共同推動事項：協助數位轉型共通性指引，請次領域確認各產業三階段轉型內容；協助數位轉型現況調查，並持續擴散，並持續撰寫雲世代企業數位轉型個案，擴散成果。

雲世代相關計畫多數已於 113 年結案，完成普及推廣的階段性任務。

資料來源：本計畫整理

圖 2、雲世代專辦重點成果

2.整體效益評估

110-112 年參考國際架構、智慧國家及雲世代意涵，蒐集他國整體效益評估架構，如西班牙、丹麥、韓國等。挑選符合國際趨勢、政策意涵、民眾期待、合理推估之指標，並綜整規劃以總體面、產業面、基盤面等三大面向做呈現。

113 年延續總體面、產業面、基盤面等三大面向，相關盤點及推估效益包含：總體面，國際相關競爭力排名提升(如 2023 IMD 數位競爭力全球排名第 9 名，「企業使用大數據輔助決策」榮獲全球第 1)、帶動 GDP 成長 0.11 兆元；產業面，促進整體上雲率至 81%、預估投入效益 5.8 倍(投入 52 億創造約 300 億產值)、減碳 13,322,003 公斤 CO2e，換算後約為 31 座大安森林公園碳吸收量；基盤(賦能)面，推廣雲端工具普及 68,000 家、培養數位人才共 2,404 人、促進鄉鎮覆蓋率 99.45% 及偏鄉覆蓋率 99%等效益。(詳見附件 1：整體效益評估)

(二)產業研析與轉型案例

本計畫相關研究與調查相產出，包括政策專書、產業指引、現況調查以及示範案例等，持續出版、上架雲市集，並透過各式管道進行擴散，已觸及30萬人次，如下圖所示。

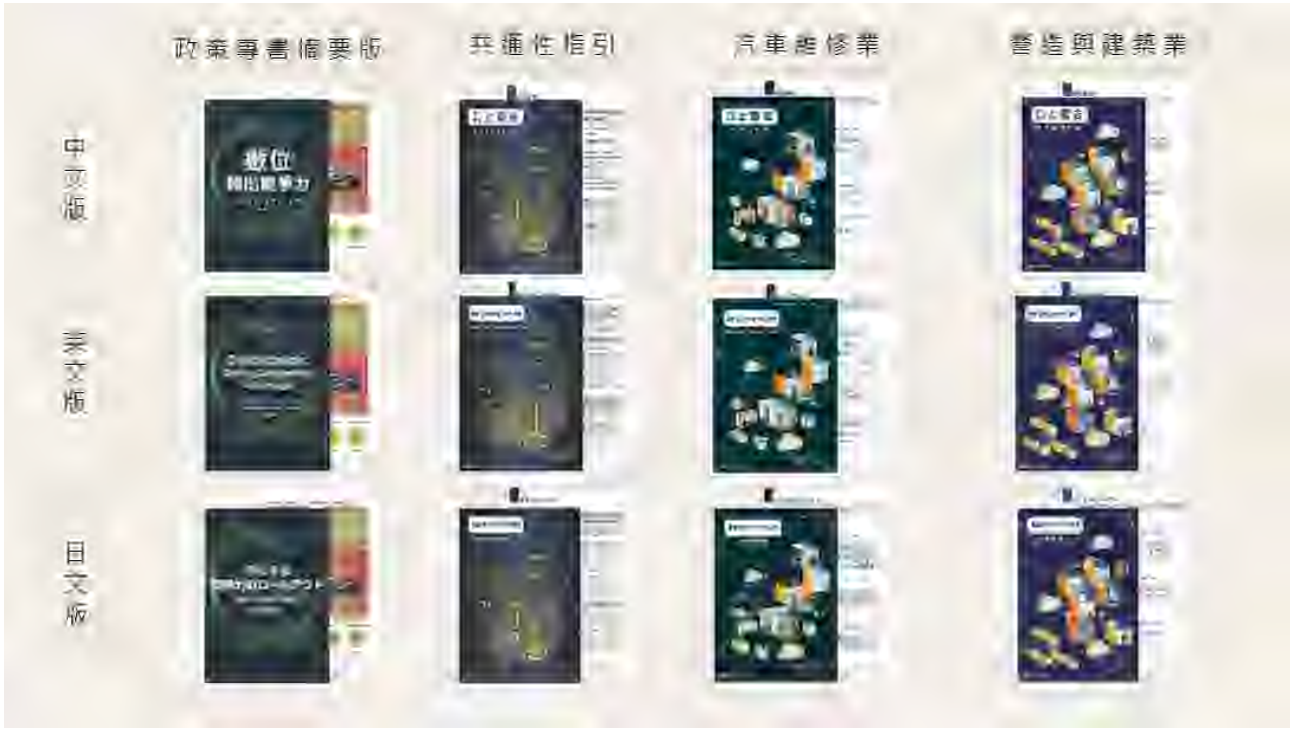
資料來源：本計畫整理

圖3、相關研究與調查產出持續擴散

1.中小企業數位轉型施政白皮書

為確保整體雲世代產業數位轉型計畫能夠實現既定目標，並建立相應的指標以確立整體方向和願景，110-112年以建立基準、擘劃雲世代計畫戰略藍圖、制定相關指標，以便評估執行成效，並發揮實質功效和影響力。

因應本計畫擴大產業數位轉型之目標，113年度除了更新數位轉型藍圖一式外(詳見附件2：雲世代產業數位轉型推動藍圖)，另著重研擬政策專書、各行各業數位轉型框架並篩選各行各業範疇，參考國際作法完成編撰相關刊物，共完成「數位 轉出競爭力」政策專書、以及政策專書摘要、共通性、汽車維修業、營造與建築業、陸上運輸業、健康照護業等五本數位轉型指引。另為配合臺灣雲市集國際專區的推動，將政策專書摘要、共通性、營造與建築業、汽車維修業等四本指引翻譯為英、日語系，以提供未來國際推廣時使用。(詳見附件3：數位 轉出競爭力，附件4：指引)



資料來源：本計畫整理

圖 4、多語言版本指引響應國際專區

2.國際數位轉型趨勢調研

110-112 年以國家別、主題別兩大方向，以由下而上(bottom-up)方式蒐集國際標竿案例，並歸納綜整如路徑、基盤、包容、整合、輸出與衝擊等六大國際趨勢，本計畫亦參酌標竿案例經驗，建構數位基盤、推動偏鄉共好，以滾動調整並完善本計畫目標。

113 年除延續已綜整之六大國際趨勢外，另以由上而下(top-down)方式，探討國際重要趨勢如新創、生成式 AI 等國際標竿案例，以做為未來數位政策制定與推動方向之參考。(詳見附件 5：國際數位轉型趨勢調研)

3.中小企業轉型現況調查

113 年度完成國內各行各業數位轉型現況調查，產業對象包括農林漁牧業、金屬製品製造業、機械設備製造業、電子零組件製造業、批發與零售業、住宿及餐飲業、醫療保健級社會工作服務業、與陸上運輸業等 8 種產業。並持續追蹤企業轉型挑戰、目的、數位工具、外部資源，此外也延續調查企業資安、淨零碳排等問項，並新增調查趨勢議題如 AI 人工智慧應用。經專家審查問卷及調整後，進行問卷發放，回收 1,200 家企業有效問卷，並依據企業轉型策略差異，給予不同觀點回饋。(詳見附件 6：國內中小企業轉型現況調查)

110-113 年度中小企業轉型現況及需求調查，產業範圍涵蓋批發零售、住宿餐飲、金屬製品、機械製造、電子零組件、農業等行業別，累積調查逾 8,000 家有效問卷。透過次領域和各式管道推廣擴散，包含如雲市集官網、PwC 官網、社群媒體、Line OA 等，擴散至少 100 間公協會，調查報告閱覽人次超過 23,000 次、報告下載數超過 1,700 次、超過 44 個引用及轉載，其中包含多個公協會，如：台灣機械工業同業公會、台灣木工機械工業同業公會、財團法人農業科技研究院等。

資料來源：本計畫整理

圖 5、調查產業轉型現況及需求

4.各行各業數位轉型典範案例

個案分為企業個案、教學個案及國際個案三類，以分別達到拓展數位轉型之推廣效益、提升學術能量及爭取國際曝光等目的，並試圖發掘個案之數位轉型 SOP 及其成功關鍵。

如企業個案以簡易的故事敘述形式，說明示範案例所遭遇之挑戰、數位工具導入歷程、導入後帶來之效益，使企業快速複製成功經驗；而教學個案應用於各項管理課程，以利課堂教學引導學生思辨；國際個案透過與國際性商業雜誌、網站平台合作等方式推廣，以彰顯我國企業數位轉型成就，協助推動國際曝光，進而促進全球商機。

(1)企業個案

113 年度完成 35 篇企業個案撰寫，企業個案摘要表詳見本報告附錄 1，企業個案廣泛涵蓋各行各業，包含農業、製造業、出版影音及資通訊業、醫療保健及社會工作服務業、營建工程業等，以此擴大數位轉型知識範疇並提高擴散效果。本計畫所收集的數位轉型個案內容摘要如下表，涵蓋了多元的產業範疇及企業規模，從員工人數不到 9 人到員工人數超過 6,000 人的企業皆涵蓋其中，提供了對國內不同規模、及跨產業之案例參考，對提升國內企業的數位轉型意識具有重要作用。(詳見附件 7：數位轉型行不行 2)

(2)教學個案

112 至 113 年的教學個案對全國大專院校商管學院進行教學個案公開徵稿，並與《管理評論》、《資訊管理學報》、《管理個案評論》以及光華管理個案收錄庫(KMCC)合作，徵集 21 篇教學個案精彩摘要資訊詳見本報告附錄 2。

(3)國際個案

112 年已完成一案國際個案「虎山實業股份有限公司」(以下簡稱虎山實業)，刊登於美國商會[1]、歐洲商會[2]、英國商會[3]及美國知識管理生產力及品質中心[4]（American Productivity and Quality Center，APQC），增進臺灣企業在數位轉型層面之對外曝光、促進商機。

113 年完成 1 案國際個案「爭鮮餐飲集團」(以下簡稱爭鮮)。國際個案係參考國際知名商管刊物個案架構進行撰寫，其架構包含摘要與本文：

摘要：企業介紹、內外部遭遇之顯著困難或影響、回應挑戰的數位轉型方案、具體成效及閱眾所能學習到之特殊觀點。

---

[1] 美國商會 AmCham TOPICS 個案連結(英文版) https://topics.amcham.com.tw/2023/11/hushan-gets-a-handle-on-digital-transformation/

美國商會 AmCham TOPICS 個案連結(中文版)
https://topics.amcham.com.tw/2023/11/%e6%95%b8%e4%bd%8d%e8%bd%89%e5%9e%8b%e8%ae%93%e8%99%8e%e5%b1%b1%e5%af%a6%e6%a5%ad%e6%89%ad%e8%bd%89%e4%b9%be%e5%9d%a4/

[2] 歐洲商會 Euroview 個案連結 https://euroview.ecct.com.tw/category-inside.php?id=1763

[3] 英國商會個案連結 https://www.bcctaipei.com/sites/default/files/2023-12/PWC%20-%20HOW%20DOES%20A%20TAIWAN-BASED%20AFTERMARKET%20CAR%20HANDLE%20MANUFACTURER%20WIN%20THE%20GLOBAL%20MARKET_0.pdf

[4] 美國知識管理生產力及品質中心(APQC) 個案連結 https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/using-digital-transformation-drive-market-success-hushan

本文：公司背景簡介、公司進行數位轉型之主要動力來源(如外部環境變化帶來的內部挑戰)、數位轉型之策略及進行途徑、數位轉型為公司帶來的效益分析、關鍵成功要素及讀者可從中學習之經驗等。

利用國際商管刊物的撰寫架構，將企業無形且抽象的轉型過程轉化為具體、有結構且可供學習的文字和圖示，供企業經營者及關注數位轉型的各界人士參考。此外，通過撰寫英文案例，向國際商業人士展示，提升台灣企業的國際能見度並促進商機。

以 113 年的爭鮮國際個案為例，爭鮮集團成立於 1996 年，並於 2006 年開展海外版圖，目前亞太地區總店鋪總數已超過 650 家門市。爭鮮是第一間將迴轉壽司帶入台灣的企業，以一盤 30 元的平價策略進入市場，讓日式壽司在台灣普及化。也是當前台灣連鎖壽司市場中，市場占比最大的品牌，爭鮮從 2019 年開始數位轉型歷程，首先建立數位營運，進一步提供數位服務，足為國內企業透過數位轉型增加競爭力之參考案例。

在餐飲業市場中，爭鮮面對快速變化的市場需求和日益嚴峻的競爭環境，因此，供應鏈的穩定性和人力效率成為維持競爭力的關鍵。同時，隨著消費型態的改變，消費者對數位化體驗和便利性需求提高，這讓爭鮮逐步導入線上服務和數位行銷，試圖適應新型消費需求。面對供應鏈波動和跨國營運管理的挑戰，爭鮮必須找到平衡效率和成長的解決方案。

面對上述挑戰，爭鮮的數位轉型路徑涵蓋後勤管理、前台銷售及供應鏈整合。透過企業後勤業務數位化，提高營運效率並減少錯誤；加強消費者的數位用餐體驗，提升會員滿意度，進而提升回購意願；透過全球統購與需求預測，強化供應鏈韌性；這些轉型策略讓爭鮮在全球市場中保持競爭力，以達成提升內部營運效率、令客戶滿意的服務、穩定的供應鏈等目標。

爭鮮的數位轉型成果為優化營運效率，接單出貨的效率提升 30-40%。此外，透過數位服務，提升品牌會員忠誠度，會員 APP 人數突破 150 萬人，且會員占總營收占比突破 30%。最後，餐飲業重視的食安追溯效率提升，過去下游發現異常需要花 5~10 天追溯源頭，現可即時從 ERP 系統查詢到該批號物料資訊，以利快速做出處置。(詳見附件 8：國際曝光-虎山實業、爭鮮國際)

(4)典範個案擴散

110-113 年度共完成發佈 180 篇企業及教學案例、5 篇國際案例，如新社果菜合作社、興誠科技等。並透過網路文章進行擴散推廣，如台灣雲市集網站、知名商業媒體、資誠網站、管理相關學術期刊、相關部會網站及國外知名商會等。同時，也將個案製作成易讀的圖文小卡及短文，發布於資誠社群平台、雲市集共學團、數位產業署 Facebook 等，吸引受眾閱讀轉發。

數位轉型案例累積曝光人次超過 30 萬人，個案集觸及近 80 間公協會，在雲市集產業指南區，獲下載超過 337 次。多篇個案文章獲得公協會及政府單位轉載，如：勞動部全民勞教 e 網、經濟部商業發展署建構零售暨服務業數據共享創新服務計畫刊物、農業部之雲世代農業數位轉型計畫成果專刊，也獲網路報導轉載，如臺灣扣件服務雲，顯見企業個案案例對於促進產業及政府推廣國內各行各業數位轉型之參考價值。此外，並舉辦 10 場個案推廣活動，如：「大步向前還是停下腳步？黑沃咖啡 AIoT 智能咖啡販賣機跨越鴻溝的挑戰」，總參與人數超過 600 人。

(三)優化資源發放及計畫管理平台

1.資源發放平台

臺灣雲市集自 110 年上線至 112 年，透過跨機關合作與財政部、經濟部商業署、經濟部中小與新創企業署等系統介接，建立第一個政府小額補助線上發放平台，並持續配合產業政策推動等需要，滾動式的精進與擴充系統功能、機制與服務流程，包含擴大運用財政部稅籍登記資料、整合 XCA 組織團體憑證、建立白名單機制、更新前後端整合 API、註冊申請操作流程調整及營運統計報表調整等，進而持續擴大可補助對象，落實協助各行各業數位轉型的政策目標。

資料來源：本計畫整理

圖 6、擴大受惠對象，並建立跨部會合作基礎

113 年起，配合行政機關補助與產業推動政策之異動，且補助款額度有限的情形下，臺灣雲市集之小額補助自 113 年 3 月 15 日起截止受理，透過公告與通知機制、系統功能更新、前後端頁面調整等多階段措施，全面停止補助申請受理，以提升使用者對政策變更的了解與適應性，並確保補助資源在停止受理前充分運用，總計逾 6.8 萬家受惠。

資料來源：本計畫整理

圖 7、因應政策調整平台功能，有效發放點數

臺灣雲市集歷經三年累積，已彙整國內多功能、各行各業雲端解決方案的資訊平台，為能有效運用已完成之雲市集政策資產，本計畫進行網站系統的轉型，包含發展著重方案展示的黃頁模式，以及著手投入於建置國際專區，從而持續展示我國資服業者之資訊，延續協助各行各業數位轉型的目標，並做為協助我國資服業者推向國際市場之管道。

臺灣雲市集網站原本已有多語系的功能，但考量國際市場目標族群之差異，從原本的中小微企業轉變為海外的資服或系統整合業者， 113 年啟動「國際專區」擴建，架構包含首頁(Index)、關於國際專區(About)、供應商(Provider)、雲端解決方案(Solutions)、成功案例(Case)、下載專區(Download)，並建置全新的耦合式內容管理系統，係將內容管理後台（Backend CMS）與前端顯示層（Frontend Delivery）整合在同一系統，賦予系統管理者高效靈活管理之優勢，未來將透過國際媒合活動，協助國內資服業拓展海外商機。

2.計畫管理平台

為協助雲世代專案辦公室及次領域有效掌握總體計畫的進度及成效，並向權責主管機關回報計畫概況，自 110 年起建立計畫管理資訊平台，透過計管平台所提供的計畫執行回報及數據處理等功能，協助執行及專管人員有效分析整體計畫執行狀況，以適時支援主管機關協助政府掌握政策推動狀況，並靈活調動資源。

113 年聚焦政府須全盤掌握總體數位轉型計畫之效益與產業轉型概況等需求，將以計管平台協助彙整各關聯計畫的推動數據，雲世代戰情室重新改版以突顯成果視覺化方式呈現，協助雲世代專案辦公室能迅速研判產業現況，加以研擬或調整適切之策略作法。

資料來源：本計畫整理

圖 8、善用數據分析及儀表板，做為政策參考

(四)專家服務鏈結數位青年，促進知識外溢擴散

1. 專家諮詢服務

協助中小微型企業有效進行數位轉型，本項工作自 110 年起集結各領域中具豐富產業推動與執行經驗之專家，組成專家服務團，以統整跨領域專家形成服務資源，並分別針對不同的專長內涵，提供中小微型企業諮詢與診斷服務，期間不斷擴大邀請新的專家顧問加入。

113 年起對應獎勵、補助、行政協助、投資抵減、人才培育及行銷，規劃企業輔導資源懶人包，用以協助各行各業展開實質轉型，可快速理解計畫資源，評估參考運用，來達成知識外溢擴散；至 113 年底專家服務團結合超過 40 位跨領域專家，累計完成 963 件諮詢案及 700 件關懷服務。

2.鏈結數位青年，在地服務

113 年透過 568 位數位青年的培育，進入 107 企業場域進行實作，助力企業數位轉型。112 年度為提升導入及使用數位工具之業者的數位能量，並輔導提升業者應用數位工具之知能，針對雲市集會員，自付款達 4 萬以上或下單超過 3 筆（導入 3 項以上數位工具）的會員，主動進行關懷訪談，以了解其轉型原因、數位工具使用情形、未來轉型想法或規劃等，安排已有基礎培育知能之數位青年，以助教角色搭配專家一起向會員進行訪談及記錄，除能輔導業者排除數位轉型面臨的困難外，亦可讓數位青年了解中小企業在導入數位工具時，所遭遇的障礙、困難、及解決方法，將可轉化成為培育之養分，達到加強青年實戰能力之效益，超過 15 位專家輔導達 350 家次以上，並計有超過 30 位青年參與。

113 年度則以「數轉任務」方式，帶領青年進入在地組織助其提升數位技能，帶動相關議題發酵，驅動地方轉型。第五屆數轉專案共計投入 197 人次，完成服務 64 場次。包含與桃園石滬協會合作，青年學習「BigTanSuo 探搜 APP」數位工具的使用，協助在桃園新屋百年石滬一帶進行生態調查記錄，將拍攝到的物種照片上傳與資料歸類至 APP 以增加生態資料庫；又與花蓮練習曲書店合作，建立「街區導覽地圖」協助新秀地區的街區店家彙整旅遊資訊並製作散步地圖、產出行銷文案；以及與臺灣璞育文教發展協會合作，協助時間存摺 APP 建置，以協助單位進行前台的使用者介面優化，並擬訂數位行銷方案。以多元、在地、小規模專案模式擴散其數位轉型能量，將知識外溢且深入地方，藉以形成在地數位影響力。

3.論壇、企業觀摩

112 年至 113 年度透過辦理活動、論壇、推廣說明會、研討會等方式對中小企業、組織團體等對象進行數位意識建立、雲端工具應用、數位轉型益處等相關知識擴散，包含 112 年《數轉未來國際趨勢高峰論壇》、《台灣數位創新領航論壇》及 2 場企業觀摩活動如台江、掌門；113 年辦理 2 場企業觀摩活動如鼎恒、汎古，共計 6 場活動並參與 113 年數位轉型媒合會、教學個案推廣活動及線上觸及，參與共計 578 家企業。

(五)培育數位青年

由具實務經驗的業師帶領青年進入企業實作，與實務接軌，透過國際證照及實作獎勵金，協助即將踏入職場的青年，提前累積數位轉型的實務操作經驗。第四屆累計已有 109 個實作場域、227 位業師參與培育行列，招募、培育數位青年 511 人。累計四屆已有培育 1,836 位青年、354 家企業投入培育青年行列。此外，亦辦理業師交流活動，及透過分享交流產業人才供需趨勢、T 師父培育經驗，帶動新業師能夠增加培育成效、了解產業數位工具/技術、人才需求。

113 年共計畫有 107 個實作場域，更新增培育 568 位青年，相關成果請參見本報告附錄 3。累計五屆共培育 2,404 位數位青年、385 家企業及 625 位業師共同投入培育青年行列。其中參與青年非資管、資工系青年參與比例達 87.6%，並統計謀職青年就業率約 65%(勞動部統計 113 年第 1 季勞動力參與率為 59.25%)，其中所任職務與數轉領域有關者約為七成，顯見本計畫培育青年進入數轉領域就職有相當助益。

(六)推動普及各行各業數位轉型

1.普及式推動各行各業上雲

臺灣雲市集於 110 年 7 月 1 日啟動，提供各行各業至多 3 萬元的小額補助，以自付款 1:1 的數位點數比例(疫情期間 1:4)採購雲端解決方案，至 113 年 4 月 15 日補助截止，已協助超過 6.8 萬家次企業申請使用數位點數，提升其數位營運能力。也帶動企業數位化投入超過 11 億元，有效實踐經營轉型目標，同時為資訊服務產業創造超過 26 億元商機，協助其技術提升，進一步推動雲端化，讓產業界能迅速接軌國際市場。(詳見附件 9：112-113 年臺灣雲市集受補助單位之成果效益分析)

2. 與衛福部合作推動診所上雲

為引領跨領域主題型產業加速數位轉型步伐，與衛生福利部中央健康保險署跨機關合作進行「診所雲端資訊服務系統研發補助計畫」，藉由鼓勵資服業者開發基層診所雲端資訊系統服務，帶動健保診所上雲，以數位轉型提升診所服務效能，為因應未來疫情及加速老齡化社會做準備。於 113 年 1 月 18 日辦理「診所雲端資訊服務系統研發補助計畫說明會」，共計 88 家資服廠商、146 位人員參與。收件期間自 113 年 1 月 15 日起至 2 月 20 日下午 5 時止，計 23 家資訊服務廠商提案。由執行單位進行資格

（資料）審查，共有 20 家資訊服務廠商通過並進入財務審查與專業審查。因 1 家資訊服務廠商放棄簡報審查，最終計 19 家資訊服務廠商進入簡報審查。嗣於 113 年 3 月 5 日至 3 月 13 日共計辦理 5 場次審查會議，共核定 14 家資服廠商入選，共計 13 家資服廠商簽約。

這入選的 13 家資服業者包含全國西醫、中醫及牙醫診所系統市佔率第 1 到第 2 的資服業者，而在開發的雲端系統功能，必需包含掛號讀卡、主訴、診斷、醫令、批價、醫令列印、健保卡登錄及上傳、健保申報功能等必選的基礎功能，主要是能銜接健保署的申報功能。另外廠商也可以自選其他開發項目，尤其是衛福部健保署積極推動的電子病歷、視訊診療、或虛擬健保卡等符合「醫療政策系統」的功能，或者更具前瞻科技的 AI 技術，例如客服機器人等功能。

透過此項補助，希望能將國內大部分的地端 HIS 系統升級為雲端方案，以因應未來數位化的時代，包含行動或視訊看診、申報方式即時更新、而透過電子病歷或虛擬健保卡，更有助於醫療數據的資料交換、數據互通，以利政策的快速施行與調整。

表 1、入選 HIS 系統研發補助的 13 家資訊服業者

序	入選廠商	主要科別	序	入選廠商	主要科別
1	國泰電腦	中醫	8	陽明資訊	西醫
2	樂衍	牙醫	9	資拓宏宇國際	中醫、西醫、牙醫
3	耀聖資訊科技	西醫	10	遠傳電信	西醫
4	展望亞洲科技	西醫	11	陽碩科技	西醫
5	杏翔	西醫	12	艾立斯科技	中醫、西醫
6	大同醫護	西醫	13	天明資訊	中醫
7	北昕資訊	牙醫	完成導入診所家數		245 家

資料來源：本計畫整理

於執行期間辦理簽約管考及會計作業說明會 2 場次計 41 家資服廠商、72 位人員參與；場域導入驗收說明會，共計 13 家資服廠商、57 位人員線上參與；期中審查、期末審查、共識會議等，共計 7 場審查會議，並委託聯輔基金會於計畫期間進行 13 家簽約資服廠商帳務查訪，以及財務諮詢顧問服務。計畫執行期間自 113 年 1 月 15 日至 113 年 10 月 31 日止，共計推動 245 家診所、帶動 850,740 服務人次、促進資服廠商新增投資 8,112 萬元、促進計畫性衍生投資額 2,974 萬元。

3.推動偏鄉企業組織上雲

為加速偏鄉企業及組織上雲，透過「推動偏鄉企業及組織參與臺灣雲市集行銷推廣輔導計畫」(以下簡稱偏鄉推廣計畫)與已上架臺灣雲市集之資服業者合作，結合具服務推廣能量之在地組織與企業，推動時程自 112 年 12 月 22 日起至 113 年 9 月 30 日止，針對國發會 109 年鄉鎮市區數位發展類型分類中數位發展起步區跟數位發展萌動區為主要的推廣區域，透過活動辦理方式提升偏鄉企業數位應用知能，加速導入臺灣雲市集雲服務方案提升數位營運能力。偏鄉推廣計畫執行期間累積辦理 128 場次產品服務展示、行銷推廣或輔導等相關活動，提升偏鄉企業數位營運與轉型能量，觸及家數達 6,417 家次、人數達 13,031 人次，並帶動 1,298 家企業及組織上雲。

(1)提升偏鄉企業的數位應用知能

為協助推動偏鄉企業及組織提升數位認知與應用能力，偏鄉推廣計畫依據企業及組織數位應用階段與需求，結合在地組織，辦理推廣說明會、線上線下課程、顧問輔導、實體操作、企業共創交流與 B2C 行銷推廣等活動，帶動企業及組織提升雲服務導入意願與強化數位應用能力。

表 2、活動場次與觸及家次與人次統計表

序	類型	場次	家次	人次
1	推廣說明會與實作工作坊	72	1,362	2,381
2	線上線下課程與顧問輔導	40	555	822
3	B2C 行銷推廣活動	8	229	810
4	企業及組織交流分享會	8	105	144
5	電話訪談、到店訪談、線上與線下產品服務展示及店家使用等觸及	-	4,166	8,874
合計		128	6,417	13,031

資料來源：本計畫整理

(2)帶動偏鄉企業轉型上雲

透過數位知能活動辦理、推廣說明會與顧問輔導等方式，於 112 年 12 月 22 日至 113 年 9 月 30 日計畫執行期間，共計推動 1,298 家偏鄉企業導入雲服務方案。

與本計畫推動前相比，偏鄉推廣計畫推動前，偏鄉及組織導入雲服務方案共 2,953 家，於偏鄉推廣計畫積極推動下，偏鄉及組織家數增加 1,298 筆，成長率達 44%。偏鄉區域覆蓋率從臺灣雲市集推動前 79.5%(2021 年)成長至 97%(2024 年)。

表 3、各縣市偏鄉企業及組織上雲家數一覽表

縣市	推動的資服業者	導入家數 (本計畫推動前) 2023/12/22 之前	導入家數 (計畫推動期間) 2023/12/22- 2024/9/30	成長率 (%)
金門縣	華苓科技、以力*	9	100	1111%
澎湖縣	光隼資訊	9	27	300%
新北市	遞伊家科技、肚肚、威許移動*	114	168	147%
臺東縣	羊揚得億、點點全球*	136	105	77%
花蓮縣	亞路科技、羊揚得億	100	49	49%
宜蘭縣	遞伊家科技、乒乓話網、羊揚得億	262	113	43%
桃園市	富森資訊	58	27	47%
苗栗縣	華苓科技、肚肚、微碧愛普	123	60	49%
新竹縣	有創科技、肚肚	70	24	34%
高雄市	遞伊家科技、季河資訊、肆時*	332	150	45%
臺中市	微碧愛普	68	30	44%
臺南市	點點全球、御食	330	96	29%
南投縣	卓碼資訊、御食	190	55	29%
雲林縣	點點全球、微碧愛普、卓碼資訊	236	79	33%
彰化縣	卓碼資訊、御食	189	65	34%
嘉義縣	肚肚	299	68	23%
屏東縣	遞伊家科技	428	82	19%
小計		2,953	1,298	44%

資料來源：本計畫整理

(3)挑選偏鄉案例行銷擴散

偏鄉地區因地理位置偏僻、資源相對匱乏，較難接觸數位應用案例與了解導入效益，為協助更多偏鄉企業利用雲端工具轉型，偏鄉推廣計畫依據推動區域、產業特性與計畫成效，擇選金門縣、台東縣、新北市與高雄市推動

成效作為亮點示範案例。並透過線上線下的行銷推廣，讓偏鄉企業可借鏡數位轉型的可能性與價值，提升偏鄉數位工具應用之信心，弭平數位落差，提升整體經濟效益，也能帶動偏鄉地區的持續發展，實現更均衡的社會進步。

(七)強化資服能量，拓展資服產業商機

1.嚴選資服及方案提升品質

臺灣雲市集已建立一套嚴選雲端方案的機制，從方案類別的制定、到雲平台架構（公有雲或混合雲）、到 5 項 SLA(Service-Level Agreement)服務水準協議的必訂指標、資料可攜、使用紀錄、資安檢測等審查條作，讓中小企業在選用時，有一定服務水準與品質保障，同時雲市集亦透過實體的稽核與爭議處理，杜絕以任何法之情事來獲取補助款項，以確保政府資源被有效的運用。

資料來源：本計畫整理

圖 9、全線上申審機制加速方案遴選時程

2.全線上申審核銷有效率

在供應商管理部分，可以為四大部分，在方案申請遴選時會審查資服業者的資格、雲端技術、方案內容外；而在上架管理時，還會審查供應商在平台制式的「買賣定型化契約」的附約、方案上架的資料，並與通過遴選的供

應商進行專案契約的簽約，要求供應商在本專案應盡的權利與義務；在交易管理時，會請購買方案的中小企業針對方案內容、供應商服務進行評價、如果雙方有爭議產生時，相關的交易糾紛進行爭議處理，當中小企業使用 4 個月的雲端方案後，供應商可以憑藉訂單、發票、使用紀錄等資料來請領點數。

上述的所有過程完全全線上處理，對於所有的資服業者來說，整個過程即便利又有效率，最快可以在 7-10 個日曆天收到款項。甚至在點數核銷時，雲市集亦透過區塊鏈技術中的不可竄改的特性，在支付時核對實際款的金額，以確保核款項的準確性。最終在請款結束後，計畫會不定期的針對供應商進行實地的稽核，以確保政策資源挹注的有效性。

資料來源：本計畫整理

圖 10、供應商管理機制與流程

累計 112-113 年，共辦理 108 場次的遴選會議、收件總收達 442 資服業者、2,562 件雲端方案，通過的總數則為 337 家資服業者、2,165 件雲端方案，平均通過案為 76%與 84.5%。而 2 年間的客訴處理家數與件數為 42 家與 91 件，稽核總數為 100 家資服業者與 124 場的稽核會議。

3.雲端方案及供應商雲架構布署分析

為掌握上架於臺灣雲市集之雲端方案對中小微型企業的適用性及雲市集供應商輪廓，透過統計分析，通過上架之雲端方案類別以客戶關係管理(CRM)最多，開店平台次之。方案適用行業別大多不限行業，以住宿及餐飲業最多，批發零售業次之。方案適用企業規模以 9 人以下最多，10~20 人次之，符合本方案以 20 人以下中小微企業為優先。因應 113 年底計畫結案，4 個月方案可銷售至 113 年 5 月 20 日，因此方案訂閱期別以 4 個月最多。

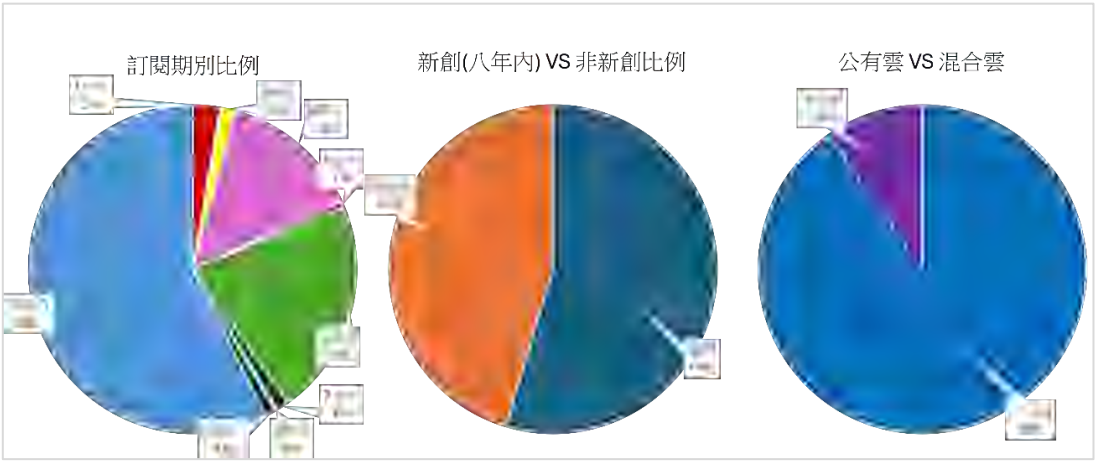
112 年通過之資服廠商 311 家，其中 174 家(56%)為八年內新創之資服

廠商。國內之方案占 96%，純代理國外之方案占 4%。資服廠商雲端方案雲架構之佈署，全採用公有雲之方案占 91%，混合雲占 9%。；113 年通過第一二梯次之資服廠商 157 家，新增 8 家八年內新創之資服廠商。112 到 113 年總共 182 家(55%)為八年內新創之資服廠商。國內外之方案占比不變。資服廠商雲端方案雲架構之佈署，全採用公有雲之方案占 90%，混合雲占 10%。公有雲採用最多的為 AWS，Google Cloud 和 Azure 次之。資服廠商採用混合雲之考量，以安全性及資源掌握程度高為主要考量，其次是成本考量。「其他」原因包括：使用地點偏僻可能無網路連線，配合客戶彈性調整、即時資料備份、資安認證要求等原因。

混合雲中之私有雲，採用「公有雲(IaaS)內之私有雲」較多。而採用私有機房(不對外營運)，且無規劃投入公有雲，原因包含方便掌握及調整資源、客戶因安全顧慮、商業機密等需要將部分系統或資料建置在私有機房、有離線使用需求等。

資料來源：本計畫整理

圖 11、111~112 年度上架雲市集之雲端方案類別統計



資料來源：本計畫整理

圖 12、 113 年度上架雲市集之雲端方案類別統計管理

然因補助點數用罄，於 3 月 15 日停發點數，4 月 15 日之後停止下單。考量臺灣雲市集已建主雲端方案服務提供的良好基礎，且中小企業亦愈能接受雲端方案的訂閱制，因此逐步轉為協助資服業者推廣與拓展市場的呈現。

4.黃頁及國際專區遴選

為持續提供中小企業在數位轉型的知識、案例與工具，以及協助資服業者推廣，計畫分梯次遴選適合各行各業數位應用雲端方案上架臺灣雲市集平台共同展示，經審查通過之方案將上架展示至 114 年 8 月 31 日止。為協助資服廠商理解臺灣雲市集黃頁版申請須知，已辦理 1 場雲端方案上架臺灣雲市集平台申請須知說明會。第一梯次審查通過共核定上架計 120 家資服廠商、345 件方案；第二梯次審查通過共核定上架計 37 家資服廠商、66 件方案。

此外，臺灣雲市集亦同步增設國際專區，透過英文網頁介面協助具全球市場發展潛力之資服業者及雲端解決方案提升海外市場能見度，需有海外拓銷佐證並以公司統編註冊帳號。經審查通過後，即可入選上架臺灣雲市集國際專區，因國際專區需有海外拓銷佐證，故辦理 1 場國際專區方案遴選申請須知說明會。審查通過共核定上架計 25 家資服廠商、45 件方案。

113 年黃頁版二梯次遴選及國際專區遴選共計審查通過共核定上架計 153 家資服廠商、456 件方案。

5.協助資服拓展國際

本計畫偕同國科會臺灣科技新創基地及資訊服業共同赴 2024 年國際消費電子展參展：本次 CES 數位產業署帶領 9 家業者參與國科會 TTA 舉辦的 Taiwan Tech Arena Pavilion 臺灣新創館，參與展覽期間接觸 85 家洽談商機，4 家業者成功合作並洽談後續細節；另有 1 家業者完成議價；1 家頁者簽署 NDA；1 家業者完成合作併並有效益收入。後續追蹤金箍棒、弋揚科技、電豹公司、鑫蘊林科等公司，陸續取得國際合作機會，達成逾 10 萬美金的收入成果。

資料來源：本計畫整理

圖 13、推動雲端資服鏈結海外市場

(八)擴散數位轉型推動成效

本計畫透過系統性的推廣策略，110-113 年度共計舉辦了 227 場臺灣雲市集推廣說明會，成功建立起產業數位轉型的知識傳播網絡。這些推廣活動不僅協助中小企業掌握數位轉型趨勢，更進一步媒合資服業者的雲端解決方案，讓供需雙方建立直接且有效的合作管道。透過點數補助機制的設計，有效降低企業數位轉型的門檻，協助企業邁出上雲的第一步。活動共計觸及超過 3,800 家中小企業，累計參與人數突破萬人，展現計畫在推動產業數位轉型上的實質成效，成功建立起完整的產業推動生態系。

資料來源：本計畫整理

圖 14、112-113 年結合地方政府與公協會共同推廣

1.黃頁交流媒合會

承襲計畫推動成果，本年度優化黃頁交流媒合會機制，透過解決方案展示、互動體驗到深度媒合三階段的推動模式，建立更有效率的供需對接方式。資服廠商除了展示解決方案，更透過實機操作環節，協助企業掌握數位工具的應用價值，並在深度媒合階段提供客製化建議，確保企業找到最適合的轉型方案，加速產業數位升級。

本計畫已針對不同產業需求完成三場專業媒合活動。第一場次聚焦觀光旅遊及文化創意產業，邀請華苓科技等四家資服廠商，展示行銷科技、辦公管理及人資系統等解決方案。第二場次以餐飲、伴手禮及商圈為主題，由台灣好農等廠商分享網路開店、會員管理等數位工具。第三場次則著重交通物流與貨運產業，透過即時雲端等公司提供的車隊管理、人資系統及進銷存管理等服務，協助企業全面提升營運效能。

依產業特性規劃專業解決方案的推動模式，不僅提高媒合精準度，更能確保企業獲得最適切的數位轉型建議。透過聚焦式的媒合推動，有效加速產業數位升級。

2.資服小聚

為協助資服廠商掌握政府資源、產業趨勢、國際化準備度等，112 年 9 月首次於台北辦理「資服小聚」。活動中，數產署詳細解析資服廠商可運用的政府資源，並邀請大型企業及具國際市場實戰經驗的講師，針對產業趨勢、數位轉型與國際化布局等關鍵議題進行深度分享。此外，透過廠商的自我介紹與交流媒合，現場促成多項合作契機，吸引 51 位企業代表參與，並獲得熱烈迴響與高度肯定。

延續成功經驗，113 年度擴大辦理規模，於北、中、南三區舉辦「資服小聚」，累計吸引 121 位企業代表參與。藉由活動深化廠商對政府資源的理解，掌握產業趨勢與國際市場機會，並透過現場交流媒合，實際促成多家廠商間的合作。

「資服小聚」不僅協助廠商善用政府資源與掌握產業脈動，亦實質促成廠商交流合作，持續強化臺灣資服廠商競爭力，更為後續共同開拓國際市場奠定良好基礎。

表 4、資服小聚辦理一覽表

場次		台北	台中	高雄	台北
時間		112/9/27	113/5/17	113/9/21	113/10/24
地點		布納咖啡館	思享空間	駁二八號倉庫	1915 荷造り場
講師	產業趨勢	Gogolook 走著瞧公司 林伯翰商務長	台灣微軟(股)公司 陳仲儒總經理	台灣野村總研諮詢顧問(股)公司 陳志仁副總經理	中華民國 資訊經理人協會 蔡祈岩理事長
		信任科技產業與 SaaS 趨勢觀察	國際數位化趨勢—以生成式 AI 變革為例	數位產業發展趨勢分析	AI 的它時代 臺灣企業的大機遇
	國際化準備度	Appier 沛星互動科技公司 李致杰副總經理	威朋大數據(股)公司 彭梵勛副總經理	曙客(股)公司 郭芷維總監	網擎資訊軟體(股)公司 廖長健執行長
		AI 驅動數位行銷轉型，客戶體驗再進化	拓展海外市場前的國際化準備	東南亞開發之 GTM 分享	開拓海外市場前的國際化準備度
參與人數		51 位企業代表	34 位企業代表	30 位企業代表	57 位企業代表

資料來源：本計畫整理

3.文章案例推廣

113 年度挖掘了五個臺灣數位轉型案例，如長照產業的貴族老人長照中心、半導體供應商的巨炮精密、運用網紅口碑行銷創造品牌價值的綠綠發芽、透過 LINE 整合雲端預約系統的創實雲端及運用智慧化技術實現淨零碳排的凌聚農業等，透過深度報導累積創造超過 138 萬次的媒體曝光，成功展現數位科技為產業帶來的創新價值，各案例皆呈現了數位轉型的三大關鍵價值：提升營運效率、突破生產製造限制，以及實踐永續發展。專案成功吸引市場對企業數位轉型議題的關注，也為臺灣產業升級樹立了具體典範。

表 5、113 年度企業見證案例文章清單與露出成效

序	文章	簡介	方案類型	曝光數
1	雲端預約掛號系統，為長照養護中心加速數位轉型之路	以長照產業為主題，貴族老人長照中心採用雲端預約掛號系統徹底改變了醫療照護服務的生態。傳統的人工預約模式效率低下，家屬與醫療機構往往陷入溝通困境。通過引入數位化解決方案，不僅將人力成本降低 90%，更為長照服務建立了嶄新的數位基礎設施，充分展現醫療照護產業對數位化的迫切需求。	企業管理	430,659 次
2	社群媒體的操盤手：綠綠發芽靠網紅口碑行銷成功獲得消費者青睞	聚焦巨炮精密的轉型故事，描述半導體供應商如何突破傳統生產瓶頸。在少量多樣的生產模式中，訂單處理複雜、生產流程不透明，巴大師雲端解決方案應運而生。透過智能化平台，訂單處理時	行銷科技	263,497 次

序	文章	簡介	方案類型	曝光數
		間縮短 30%，生產效率提高近 30%，為製造業數位升級樹立新標竿。		
3	從少量多樣到高效生產：看巨炮精密如何以數位化驅動半導體供應鏈轉型	報導綠綠發芽運用網紅口碑行銷創造品牌價值，化解資源有限的行銷困境。面對品牌知名度低、行銷資源匱乏的挑戰，策略性運用社群網紅，迅速提升品牌能見度，春節禮盒銷售更創佳績，展現數位行銷的破壞性創新。	企業管理	208,382 次
4	當醫療服務遇上雲端技術：看創實雲端如何以預約系統為醫療場域帶來創新體驗	以創實雲端為例，透過 LINE 整合的雲端預約系統，重新定義醫療服務體驗。醫療院所原先面臨預約管理效率低的痛點，客製化雲端平台應運而生。不僅解放醫療人員行政工作，更顯著提升醫病溝通效率，為醫療數位化描繪嶄新藍圖。	客戶服務	191,209 次
5	數位科技啟動農業轉型巨輪：凌聚農業如何以智慧化實現場域淨零碳排的願景？	聚焦凌聚農業運用智慧化技術實現淨零碳排的轉型歷程，傳統農業生產缺乏系統化管理、數據追蹤困難，智能化平台應運而生。透過精準的數據追蹤與管理，不僅提升生產效率，更為永續農業發展奠定關鍵技術基礎。	企業管理	289,026 次
合計				1,382,773 次

資料來源：本計畫整理

4.影片案例推廣

113 年度規劃拍攝 5 種不同產業類型數位轉型成果的亮點案例影片，如居家護理機構業的大瑩長照服務(股)公司、醫療耗材批發業的展橙有限公司、醫療機械設備批發業的三贏醫院管理顧問有限公司(祐新骨科)、茶葉批發業的士福國際貿易有限公司、及自助洗衣業的享多氛日式洗衣等案例，以精實各行各業數位轉型的重要性與優勢內容。

表 6、113 年度亮點影片清單與露出成效

序	影片	簡介	方案類型	Youtube 觀看數
1	【居家護理機構業-大瑩長照服務(股)公司】: 長照服務數位化，高齡照顧更永續	運用長照交通派案雲端系統數位轉型的過程。長照機構面對大量個案交通接駁需求，派案人員供不應求、傳統 Excel 管理增加失誤率及個案派車效率下降而產生數位化管理的需求。透過雲端系統管理交通派車排班，協助業者人力人本降低 30-40%、派車趟數提高 50%，展現長照產業數位化的迫切需求與助益。	企業資源規劃(ERP)	58,362 次
2	【醫療耗材批發業-展橙有限公司】: 高齡送餐數	運用長照送餐管理系統數位轉型的過程。長照機構送餐服務遇上送餐進度及個案關懷確實度難掌控、送餐員排班及出勤不易管理等影響	生產管理	54,287 次

序	影片	簡介	方案類型	Youtube 觀看數
	位化，銀髮實在好安心	服務品質。透過數位化系統自動彙整送餐數量、規劃送餐路線及送餐員排班，更協助業者一鍵統整個案資料，不僅協助縮減行政作業時間，每日更可控管 800 件送餐個案，展現數位轉型實踐全銀髮族溫飽的願景。		
3	【醫療機械設備批發業-三贏醫院管理顧問有限公司(祐新骨科)】:智慧醫病關係，打造醫診生態圈	運用 LINE CRM 醫病互動管理系統數位轉型的過程。醫療院所原先遇上醫病關係人力成本、電話費用高且人手不足服務品質下降，雲端客服需求就此產生。透過 LINE CRM 系統將醫療院所門診掛號、看診通知數位化，協助降低人力及電話費 30-40%、預約掛號提升 20-40%，展現該產業運用科技優化醫病管系、強化醫診服務的前景。	雲端客服	53,952 次
4	【茶葉批發業-士福國際貿易有限公司】:傳承世代茶香，開創數位茶飲新革命	運用智能影像、品牌店面數位化系統數位轉型的過程。傳統茶產業面臨品牌經營、營運管理上的困境，數位品牌行銷需求就此產生。業者除了將品牌營運創新化，利用雲端工具將店面營運電商化、品牌形象建立智慧化，不僅提高品牌社群點閱率 40%、顧客互動提升 50%，更提高整體業績 20%，為傳統品牌找出創新且成功的營運模式。	開店平臺客戶關係管理(CRM)	58,462 次
5	【自助洗衣業-享多氛日式洗衣】;無人經濟數位化，商業經營新變革	運用遠端管理雲服務數位轉型的過程。24 小時自助洗衣店營運管理、機台故障維修需要投入大量人力與時間成本，營運遠端系統需求就此而生。將自助洗衣機台結合遠端管理系統，遠端掌握店面營運現況&制定優惠活動、及時排除機台障礙問題，協助業者提高服務品質、提升店面業績，真正實現無人商店的願景。	客戶關係管理(CRM)	358 次
合計				225,421 次

資料來源：本計畫整理

資料來源：本計畫整理

圖 15、轉型案例推廣累積觸及百萬人次

二、雲世代產業數位轉型推動效益

雲世代產業數位轉型推動效益，分別檢視(一)雲世代計畫效益達成情形，整體關鍵指標達成情形和分析、雲世代普及效益、整體效益評估；(二)雲世代產業數位轉型藍圖與政策建議，包括藍圖、國際數位轉型政策觀測、國內現況調查、企業個案觀察，以及藍圖調整和未來方向建議。

(一)雲世代計畫效益達成情形

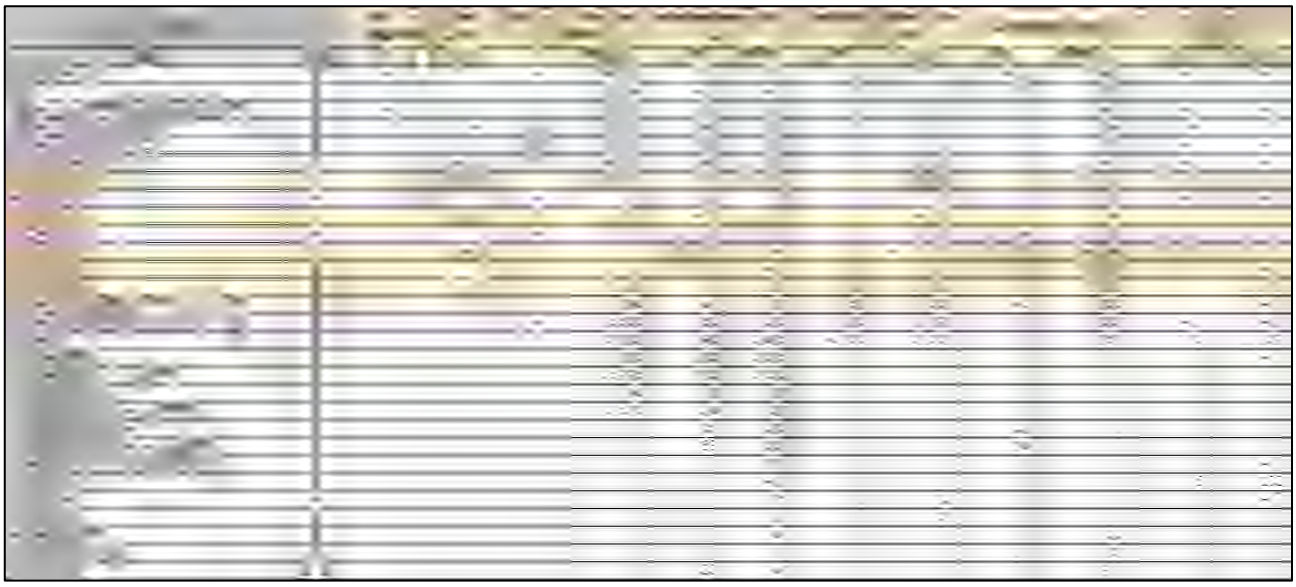
1.關鍵指標達成情形

(1)雲世代整體關鍵指標達成情形

雲世代項下包含引領中小微型企業數位轉型戰略攻頂計畫、輔導小微型企業數位轉型及永續發展計畫、建構零售暨服務業數據共享創新服務計畫、雲世代產業數位轉型-中小型製造業數位轉型計畫、農漁產銷與農機創新營運計畫、數位雲服務躍升計畫(原為數位平台服務與科技研發推動計畫)等共 6 項計畫。

另依各計畫屬性與目標不同，總共設有 29 項不重複的關鍵指標來進行衡量，實際達成情形整理如下表。

表 7、雲世代各計畫關鍵指標達成情形



資料來源：本計畫整理

而在帶動效果推估部分，本計畫共彙整成「環境建構」、「創造價值」、「總經活絡」等 3 大面向，環境建構著重提升受補助企業的數位能力，並藉

由數位化來促進減碳；創造價值則為受補助企業在使用數位工具後，所獲得的實質效益；總經活絡聚焦在提升總體經濟環境的競爭力，如薪資提升與資服商機等，各面向實際達成情形推估整理如下圖。

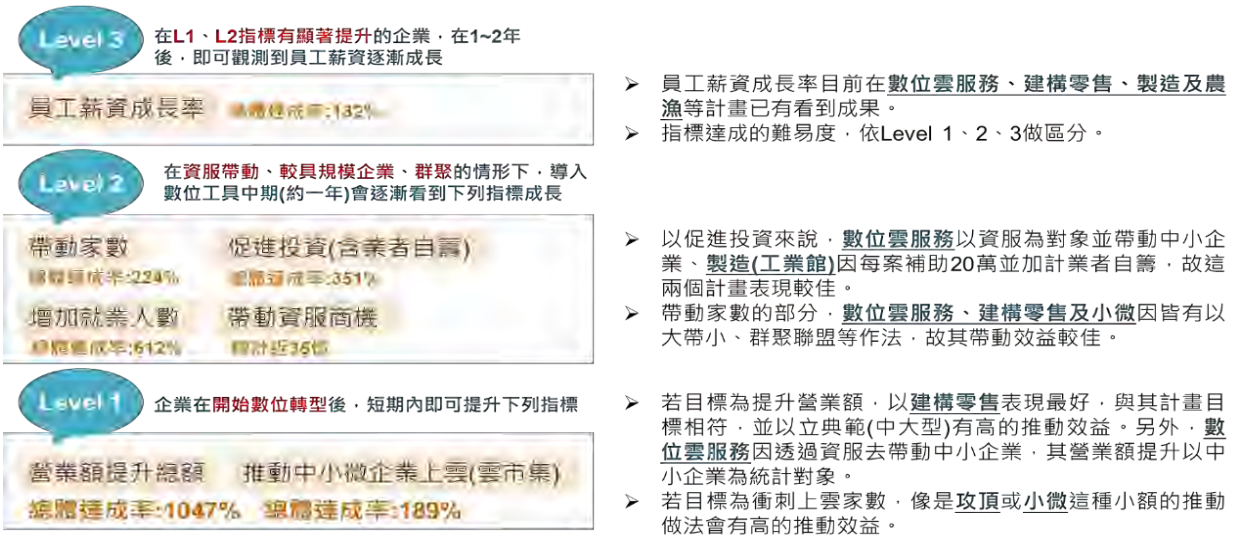
資料來源：本計畫整理

圖 16、雲世代計畫全程關鍵指標

(2)關鍵指標分析

進一步對上述 29 項關鍵指標深入分析，可以觀察出 2 項重要結果：

數位轉型力道：依指標達成的難易程度，可區分為 Level 1~3，從推動數位轉型短期即可提升、需透過資服或群聚方式來帶動提升、及需要 1~2 年時間醞釀才能提升等指標。各 Level 的定義、指標、達成情形及說明，整理如下圖。



資料來源：本計畫整理

圖 17、運用關鍵指標來觀測數位轉型推動力道

主要投入與產出：除了上述的數位轉型推動力道之外，各計畫因補助對象不同，亦呈現出不同的效益成果，像是小微、農漁、攻頂在協助企業數位化方面表現較佳；農漁、小微在推動聯盟、生態系、場域等指標表現較佳；農漁、製造、建構零售在推動國際方面表現較佳。各產出面向、涵蓋指標、及重要效益，整理如下圖。

資料來源：本計畫整理

圖 18、因補助目的與對象不同，各計畫呈現出不同的效益成果

2.雲世代普及效益

本計畫透過計畫管理平台進行雲世代相關計畫的管考，唯受限於各計畫資料回覆的完整度，可用於分析的內容有限。綜整各計畫回報資料，效益呈現如下：

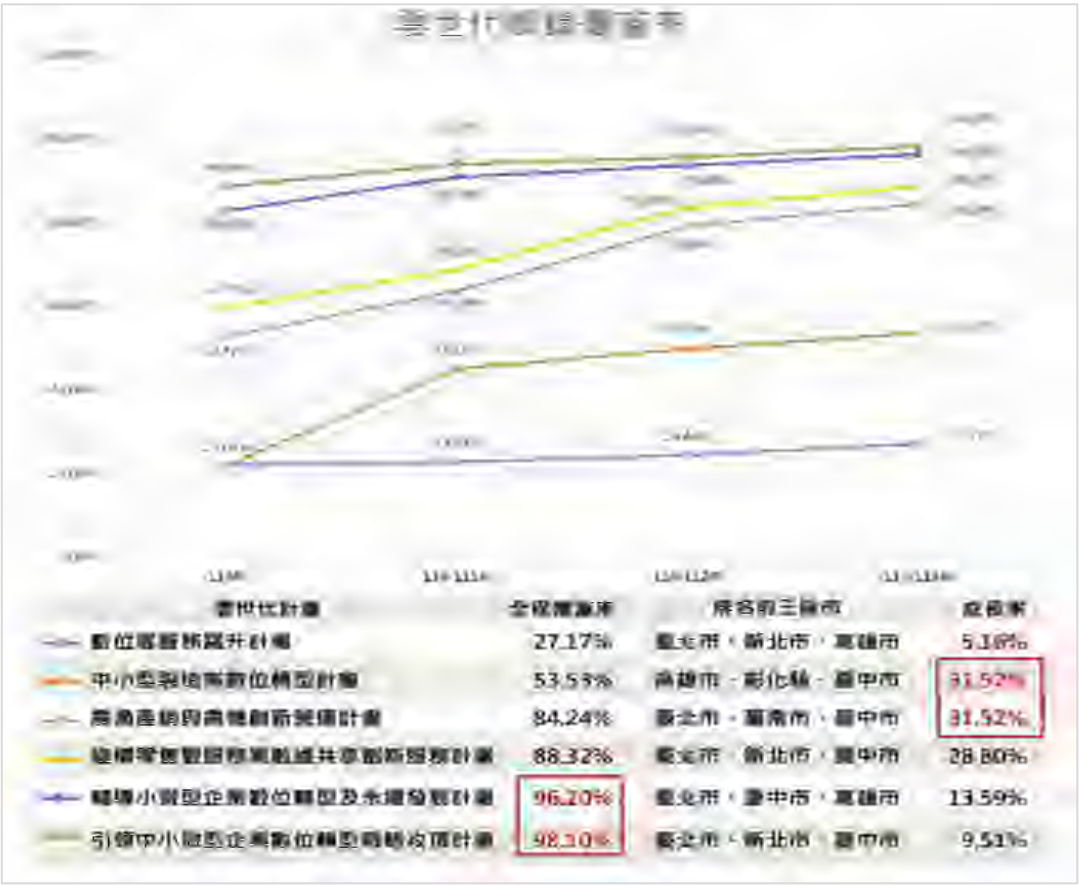
(1)鄉鎮及偏鄉覆蓋率

自 2021 年以來，雲世代在協助企業推廣與覆蓋鄉鎮層面的努力下，成果顯著。整體而言，所涵蓋的 368 個鄉鎮，其覆蓋率從 2021 年的 97%穩步提升至目前的 99.46%，全國僅嘉義縣大埔鄉、金門縣烏坵鄉因人口稀少和為軍事管制區不易觸及，200 個偏鄉的覆蓋率自 110 年 95%至 113 年 6 月達 99%。充分展現了雲世代在企業支持及資源整合上的持續精進與投入。

資料來源： 本計畫整理

圖 19、雲世代鄉鎮及偏鄉覆蓋率

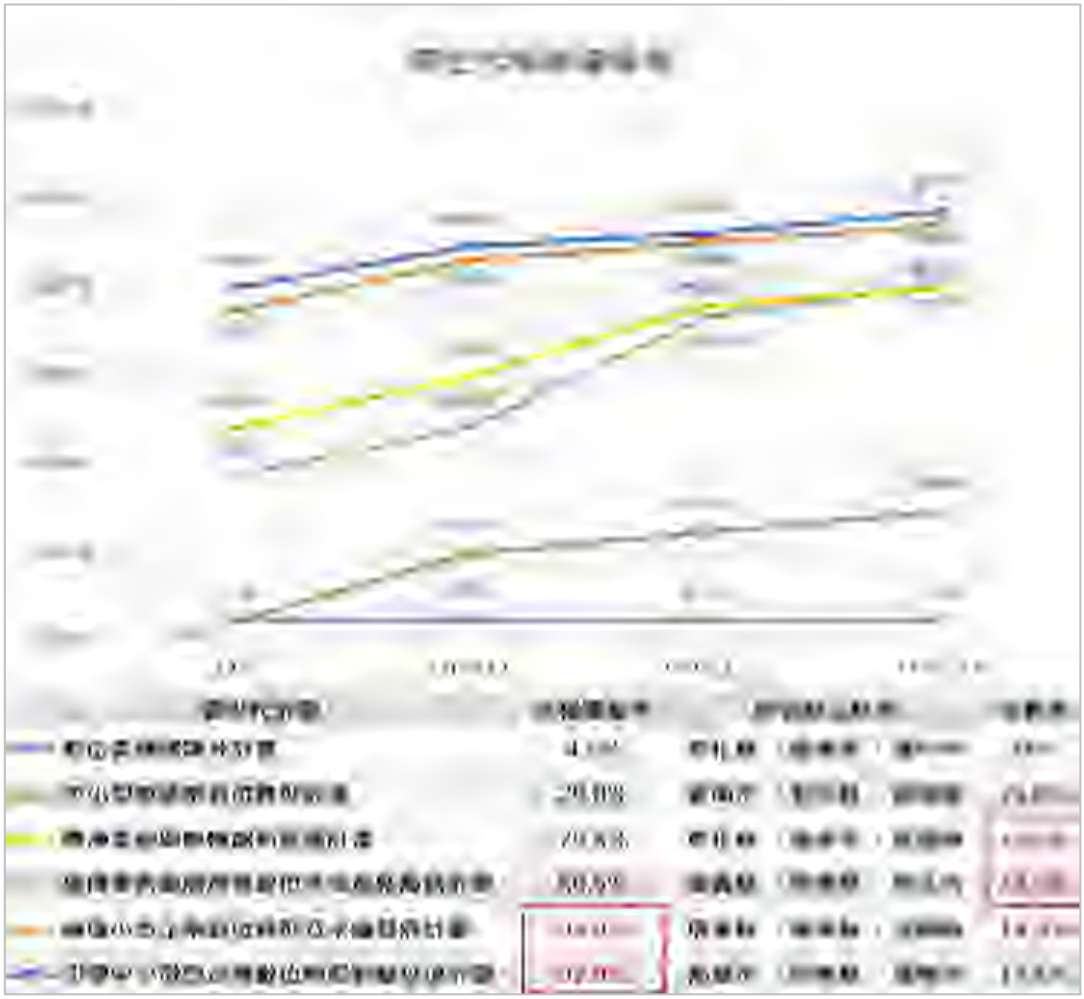
其中，由雲世代項下 6 項計畫鄉鎮覆蓋率的變化可發現，依計畫屬性，擔任主要普及任務的引領中小微型企業數位轉型戰略攻頂計畫及輔導小微型企業數位轉型及永續發展計畫鄉鎮覆蓋率最高，分別為 98.1%及 96.2%，而農漁產銷與農機創新營運計畫和中小型製造業數位轉型計畫的鄉鎮覆蓋率則是成長率高達 31.5%，顯示雖受限於產業分布，在政策推動下，各計畫努力推動普及有成。



資料來源： 本計畫整理

圖 20、雲世代各計畫鄉鎮覆蓋率

而在雲世代在偏鄉覆蓋率的部分，引領中小微型企業數位轉型戰略攻頂計畫及輔導小微型企業數位轉型及永續發展計畫偏鄉覆蓋率最高，分別達到 97%及 94%，建構零售暨服務業數據共享創新服務計畫成長率拔得頭籌達 43.5%，農漁產銷與農機創新營運計畫成長率亦有 31.5%的強度。雲世代相關計畫於偏鄉，屏東縣、臺南市、高雄市、嘉義縣、臺東縣為排名 5 縣市，澎湖縣、桃園市偏鄉尚可再加強推動力道。

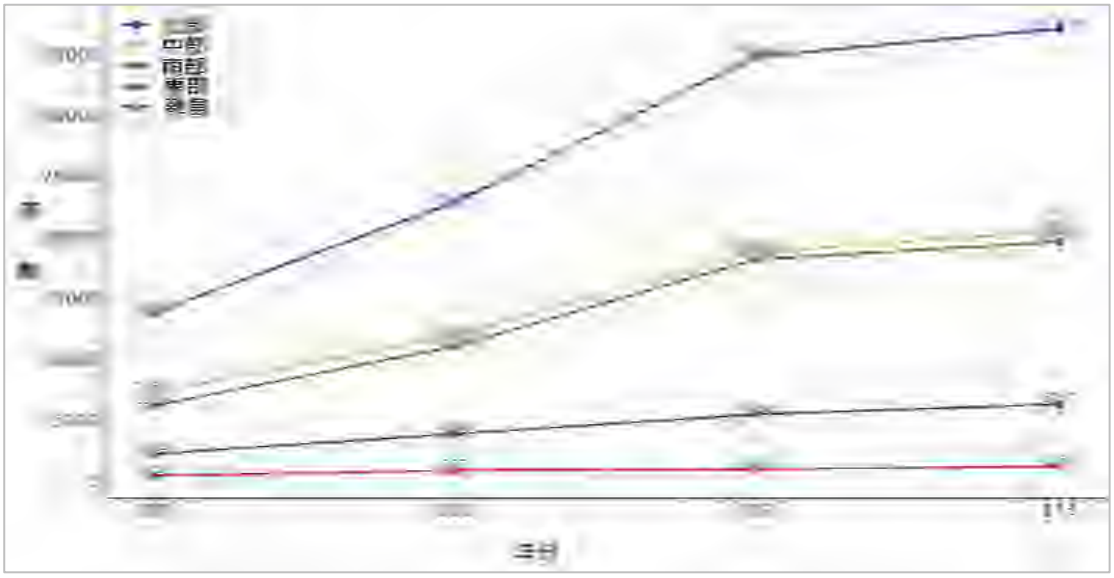


資料來源： 本計畫整理

圖 21、雲世代各計畫偏鄉覆蓋率

(2)北中南東分年家數成長情形

從 110 年至 113 年，各地區的家數均呈穩定增長趨勢，北部始終領先，從 13,721 家增至 37,066 家，顯示其數位與經濟發展優勢。中部和南部成長顯著，家數分別達 20,471 家和 19,605 家，反映產業規模的擴張。東部和離島雖基數較小，但增長比例明顯，尤其離島從 425 家增至 1,185 家，增幅顯著。整體數據反映地區經濟逐步均衡發展，偏遠地區潛力值得關注與投入資源。



資料來源： 本計畫整理

圖 22、雲世代北中南東家數成長情形

3.雲世代數位轉型推動效益

雲世代產業數位轉型計畫推動中小企業使用各式入門及進階的數位工具與科技，健全整體數位基盤，培育企業數位轉型的態度及價值觀，型塑整體轉型風潮，有助於提升國際相關數位競爭力之排名。

依據瑞士洛桑管理學院(IMD)的調查，台灣 IMD 世界數位競爭力 2023 年排名第 9 為歷年次佳，僅次於 2021 年排名第 8，也是近十年來第二度進入世界前十。與鄰近數位競爭力標竿國家相比，韓國在 2023 年排名第 6，新加坡則排名第 3。依據智慧國家之指標，此 0.8 兆軟體貢獻為「擴大數位經濟」(包括資料經濟、數位商務、數位文創)、數位關鍵技術(領航企業研發、Å 世代半導體、臺灣資安卓越深耕)、產業轉型基盤(雲世代企業數位轉型、創新營運場域)，若依經費比例推估，雲世代企業數位轉型計畫應貢獻此 0.8 兆的 13.62%，約為 0.11 兆元。

台灣上雲率調查參酌「資誠企管 2023 臺灣企業轉型現況及需求調查」，2021 年基本上雲率 65.3%、2022 年 67.9%，2023 年則為 64.8%，2024 年則大幅提升到 81%。產值創造部分，雲世代計畫帶動近 301 億元產值效益，及近 10,000 人就業機會，創造 2.5 倍的產值效果及 2.17 倍的就業效果。若以投入金額 52 億元估算，投入 1 元將可獲得 5.8 倍的效益。在促進永續績效部分，因導入數位應用而節省的碳排，可將節省紙張換算環境效益，及推算企業因使用雲端工具節省的碳排量，總計可節省排碳總量(公斤 CO2e)12,247,996.8，換算後約為 31 座大安森林公園碳吸收量。

在新興科技更易取得部分，因傳統套裝數位軟體價格不斐，經常使中小企業難以入手。透過雲端原生架構，減少開發上的僵硬和花費的成本，讓數位工具更容易為企業和人所運用。因此能不受限於企業規模或者財力，使數位轉型計畫更全面性導入，本計畫共提供超過 400 家資服業者與 3000 種以上的雲端方案。經調查本次雲世代計畫之鄉鎮覆蓋率 111 年已達 93.75%，偏鄉覆蓋率(全國 3-4 級偏鄉區域)111 年已達 89%。本計畫統計至 113 年底鄉鎮覆蓋率已達 99%。在培育數位人才部分，雲世代計畫總計培育 2,404 位數位人才。經資誠企管調查，在本計畫起始的 2021 年台灣中小企業缺乏數位人才比例約 47.1%，截至 113 年，該比例已下降到 21.7%。

資料來源： 本計畫整理

圖 23、雲世代數位轉型政策效益圖

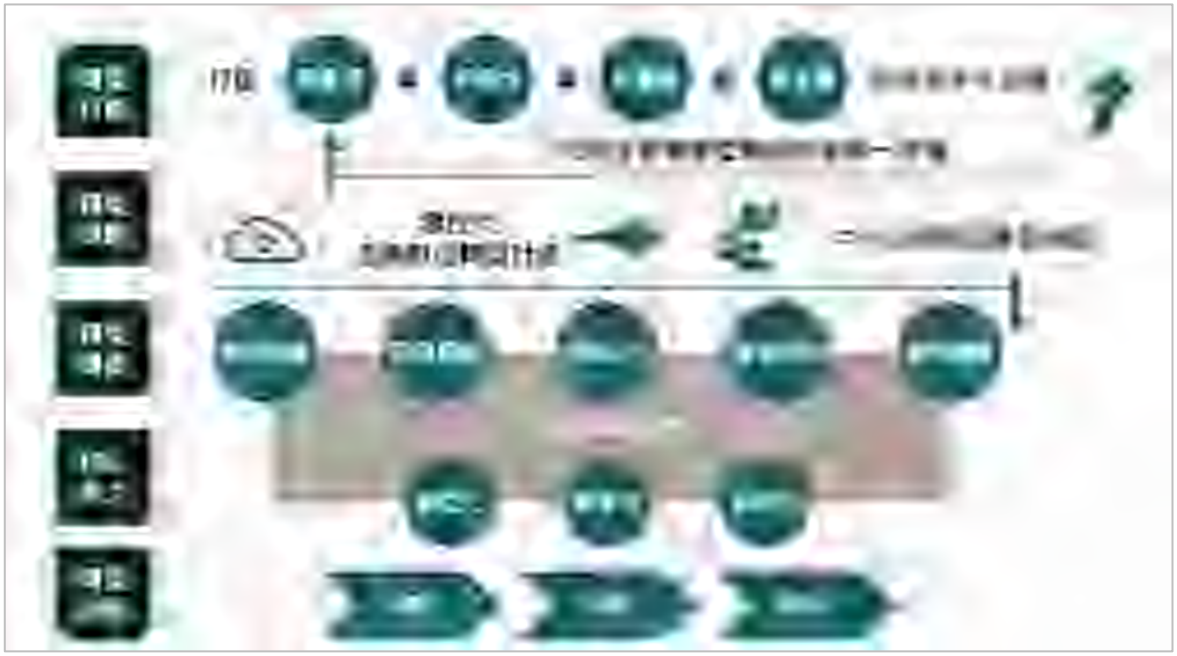
(二)雲世代產業數位轉型藍圖與政策建議

1.研擬數位轉型藍圖

雲世代計畫之策略藍圖轉型目標為「打造高敏捷 x 高韌性 x 高價值 x 高永續的未來中小企業」,並自上而下(top-down)展開「策略規劃、基礎建設、組織文化、營運效能、顧客體驗」等構面，期望透過雲世代計畫的執行與推動，成長為具備數位力、經濟力、永續力的發展態勢。

為確保整體雲世代產業數位轉型計畫能夠實現既定目標，並建立相應的指標，以助於確立整體方向和願景，110-112 年以建立基準、擘劃雲世代計畫戰略藍圖，制定相關指標，以便評估執行成效，並發揮實質功效和影響力。

因應本計畫擴大產業數位轉型之目標，113 年度除更新數位轉型藍圖一式外，另著重研擬政策專書、各行各業數位轉型框架並篩選各行各業範疇，參考國際作法完成編撰相關刊物。共完成「數位 轉出競爭力」政策專書、政策專書摘要、共通性、汽車維修業、營造與建築業、陸上運輸業、健康照護業等五本數位轉型指引。另為配合臺灣雲市集國際專區的推動，將專書摘要、共通性、營造與建築業、汽車維修業等四本指引翻譯為英、日語系，以提供未來推動國際推廣使用。



資料來源：本計畫整理

圖 24、數位轉型政策藍圖示意圖

2.觀測國際數位轉型政策

透過本計畫國際標竿國家數位政策趨勢調研研析後發現，彙整之數位政策可歸納為八大趨勢方向，包括基盤(基盤構築 長期思維)、包容(數位包容 友善思維)、路徑(循序漸進 全球思維)、整合(由點而面 整體思維)、輸出(國際布局 全球思維)、衝擊(反作用力 韌性思維)、新創(新創驅動 創新思維)、GenAI(應用推廣 先驅思維)等。

資料來源：本計畫整理

圖 25、國際推動數位轉型策略趨勢框架圖

3.調查台灣中小企業數位轉型現況

113 年調查結果顯示，近 5 成企業在轉型遇到的挑戰，為擔心投報率不如預期，而有 2 成左右認為市場上的數位工具價格難以負擔。透過企業對外部資源尋求調查，指出企業的首選為政府計畫補助，其次為尋求人才培育/媒合與專家輔導，期望透過外部資源的協助，克服轉型瓶頸，提升企業獲利。

我們觀察到，企業進行數位轉型已逐漸看見成效。相較於 2021 年，

(1) 企業使用數位工具比例提升，顯見初階工具(如：Email、辦公軟體)在雲市集的協助下已逐漸普及，中階工具較去年提升 10%，高階工具較去年提升 27%，主要來自資安軟體的使用提升。

(2) 今年度雲市集補助於 113 年 4 月截止，因此企業採用政府計畫比例降低(從 48%降至 28%)，然而政府補助計畫仍為企業首選，仍需政府持續投入資源。

(3) AI 尚在萌芽期，但企業十分積極想將 AI 投入在核心企業功能領域(如：生產或服務流程、行銷或銷售)。

資料來源：本計畫整理

圖 26、研析調查現況的轉變

4. 企業個案觀察及數位轉型心法

觀察企業個案，可歸納出數位轉型四步心法，使企業更有效地進行數位轉型，分別為「訂定數位轉型議題」、「分析與釐清問題」、「找出合適的數位轉型解方」、「擴散成功與持續演化」。

(1) 訂定議題：可從企業營運挑戰與落差所造成的績效影響評估，如數位體驗、數據分析能力、數位創新等落差。

(2) 分析與釐清問題：用數據描述實際狀況，建立改善基礎，設定改善機會與目標。

(3) 制定數轉解方：應考量各因素，通常須符合可執行度高或複雜度低、企業可承受成本、較低風險、產業案例或豐富資源、具有未來發展性。

(4) 擴散成功與持續演化：數位轉型是持續演進的旅程，企業應建立轉型辦公室持續推動，若獲得成效，須快速推廣擴散；若未如預期，則應快速修正。

5.藍圖架構調整與建議未來方向

回顧雲世代計畫執行之初，策略藍圖轉型目標為「打造高敏捷、高韌性、高價值、高永續的未來中小企業」樣貌，自上而下(top-down)展開「策略規劃、基礎建設、組織文化、營運效能、顧客體驗」等構面，希冀透過雲世代計畫的執行與推動，使臺灣產業成長為具備數位力、經濟力、永續力的發展態勢。

擘劃出轉型目標後，本計畫透過三種方式瞭解臺灣中小企業數位轉型現況，在國內產業面，以「台灣中小企業數位轉型現況調查」逐年檢視臺灣產業數位位移現況，以將資源有效率地分配到產業實際需求；而在國際案例面，以「國際數位政策趨勢調研」逐年彙整標竿國家提出的數位政策，作為參考學習以及自我檢討依據，使國內數位政策能夠接軌國際趨勢；最後，為彌補實際執行時未能夠檢視到的產業痛點，透過本計畫專案辦公室不定期提供回饋意見，銜接政策推動與產業輔導間的缺口。

計畫實施後，雲世代計畫針對不同的轉型構面提出推動作為且成果亮眼，如出版共通性及各產業數位轉型指引，以針對特定產業數位轉型提供輔導、帶動產業共 92,000 家、偏鄉覆蓋率達 99%等佳績。因此，參酌本計畫已建構的基盤，並在現有資源上進一步發展，調整後的藍圖以自下而上(bottom-up)的角度，活用基盤、產業轉型路徑與包容構想等推動數位轉型，型塑產業數位力、經濟力以及永續力。

資料來源：本計畫整理

圖 27、數位轉型政策藍圖更新示意圖

未來我國數位政策發展方向，可歸納為短、中、長期進行階段性進程。短期可透過「深化人才培育管道與機制」消彌現今數位人才培育仍不及數位科技發展速度，因此除透過國內培育外，吸引國外數位人才也是選項之一。另外，如以色列、盧森堡等國家，在近年皆針對「數位」產業新創公司提供額外輔導、補助與資源媒合等協助。這些措施也吸引了國外的優秀人才前往該國開設公司，不僅強化國內數位產業，也一併吸引了數位人才。

在中期發展，雲世代計畫已將輔導能量延伸至次領域，在此基礎上，未來能夠結合生成式 AI 發展與應用，在不同領域、單位上進行推廣與輔導，強化各產業對生成式 AI 的應用能力。另一方面，在所有國家的數位發展策略中，國際合作皆有被提及，各國皆有志於在國際市場中取得領導地位。其內容不僅限於推動國內資服產業到海外，也包含了國際數位情報共享與協作，以建構跨國數位共榮圈。

最後，在長期發展上，需瞭解未來將會是數位與永續共榮的社會，除持續推動永續相關的數位工具到各公部門、企業、家庭等單位外，將我們生活的不同功能相互鏈結，如交通、健康等功能，由生活出發並擴散至國家，型塑成數位永續的智慧國家。

三、臺灣雲市集推動效益

關於臺灣雲市集推動效益，分別從平台營運、企業組織需求端、資服供應端、以及主題深化，分別說明相關質化、量化效益，以及後續影響。使用的資料來源則包含：雲世代計畫管理平台、臺灣雲市集數據分析-looker、以及資訊服務業普查等，來進行相關資料的收集與分析。

(一)臺灣雲市集營運效益

1. 觸及數

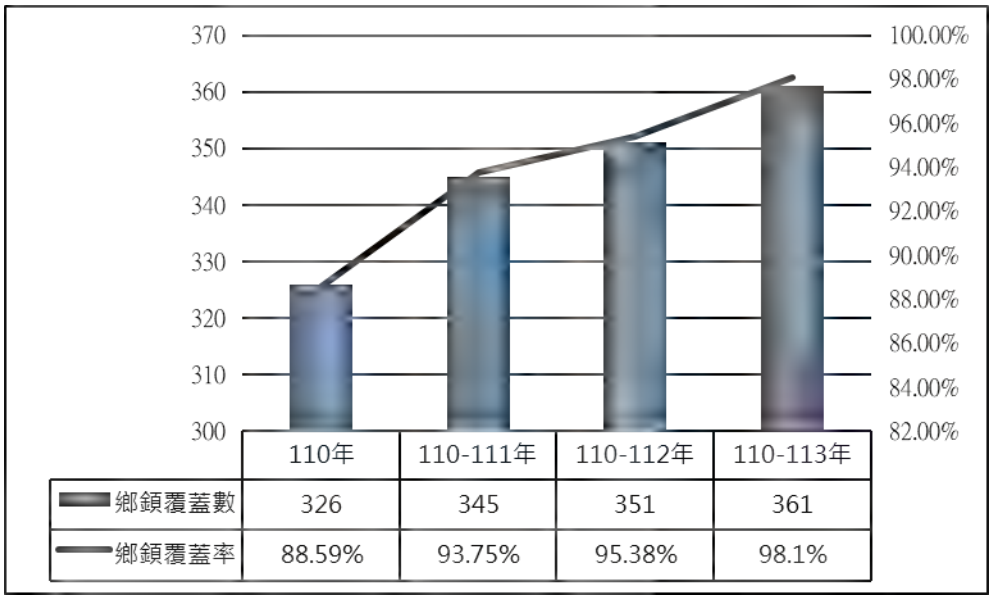
雲市集網站已累計超過 477 萬瀏覽量 (Pageview) ，66 萬人次為活躍使用者(約占 14%)，因雲市集網站以發放補助點數為主要目的，大多數企業使用完點數後就會離開，推測可能的原因像是企業案例、文章、影片，以及各行各業轉型指引等參考資源，都會是企業持續上雲市集網站的主因。

資料來源：本計畫整理

圖 28、臺灣雲市集網站觸及數

2. 鄉鎮/偏鄉覆蓋率

雲市集 368 鄉鎮覆蓋率自 110 年覆蓋率 88.59%成長至 113 年 11 月達 98.1%，餘 7 鄉鎮未覆蓋(嘉義縣大埔鄉、金門縣烏坵鄉、連江縣莒光鄉(非偏鄉)、花蓮縣卓溪鄉、屏東縣春日鄉、高雄市桃源區、澎湖縣望安鄉等)。



資料來源：本計畫整理

圖 29、鄉鎮覆蓋率統計圖

依據國發會 109 年鄉鎮市區數位發展分類報告摘要中，針對三、四級鄉鎮縣市以偏鄉為計，雲市集在三~四級偏鄉推覆蓋率明顯成長，偏鄉覆蓋率自 110 年 79.5%成長至 113 年 11 月達 97%，與後續積極推動偏鄉有關，前五大偏鄉區域皆落在南部(屏東、臺南、高雄、嘉義)， 北部唯有宜蘭列於第三名。

資料來源：本計畫整理

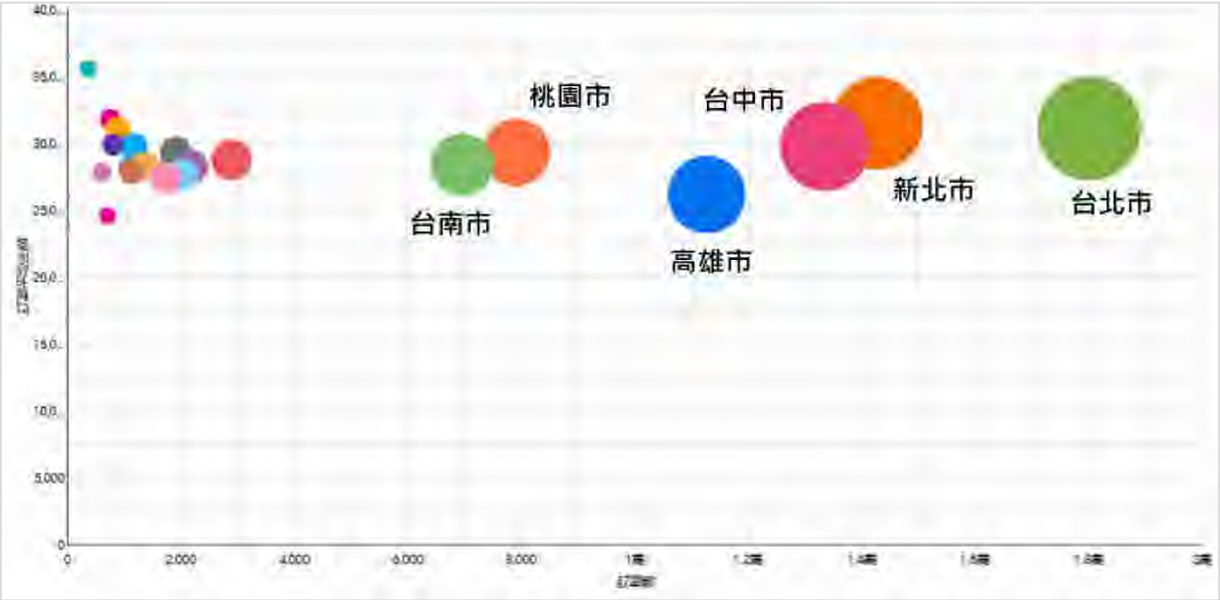
圖 30、偏鄉覆蓋率統計圖

3. 達成率

雲市集補助是以較具基礎數位應用的中小企業為主、且需要 1:1 的自付款比例，在資源有限的前提下，110~113 年補助款約 12 億元，以每家企業補助上限 3 萬元計算，可補助約 41,196 家企業；而實際上，因受補助企業平均使用的補助款約 2 萬元左右，在資源最大化的設計下(點數使用效期與回收機制)，總共補助約 61,747 家。因此計算達成率為 150%(41,196/61,747)。

4. 臺灣雲市集各縣市導入情形分析

臺灣雲市集以 looker 製作視覺化的數據分析(詳見附件 9：臺灣雲市集數據分析-looker)顯示，110-113 年導入數位工具的數量，前六名縣市依序為台北(1.8 萬張訂單)、新北、台中、高雄、桃園、台南。整體而言，訂單金額平均落在 2.5~3.5 萬元之間。

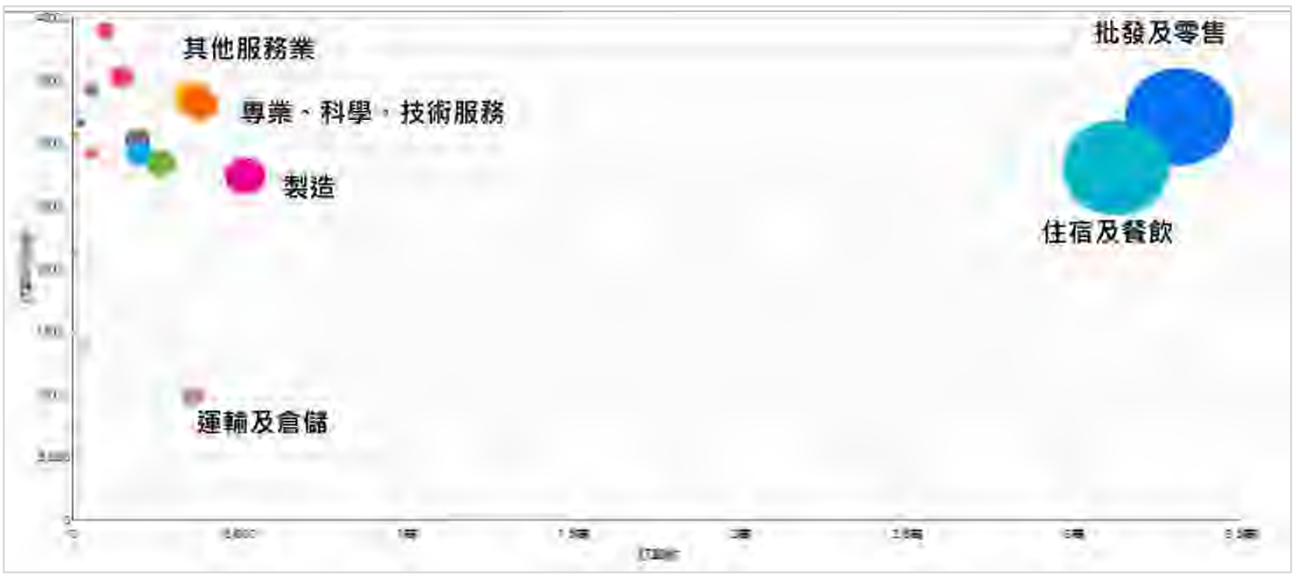


資料來源：本計畫整理

圖 31、臺灣雲市集各縣市導入情形分析

5. 臺灣雲市集各產業導入情形分析

110-113 年導入數位工具的數量，前兩名產業為批發及零售、住宿及餐飲(平均 3.2 萬張訂單)，第三至第六名則為製造、專業/科學/技術服務、其他服務、運輸及倉儲業(平均約 4 千張訂單)。訂單金額平均落在 3 萬元上下，運輸及倉儲業偏低約為 1 萬元。



資料來源：本計畫整理

圖 32、臺灣雲市集各產業導入情形分析

6. 臺灣雲市集各類別數位工具導入情形分析

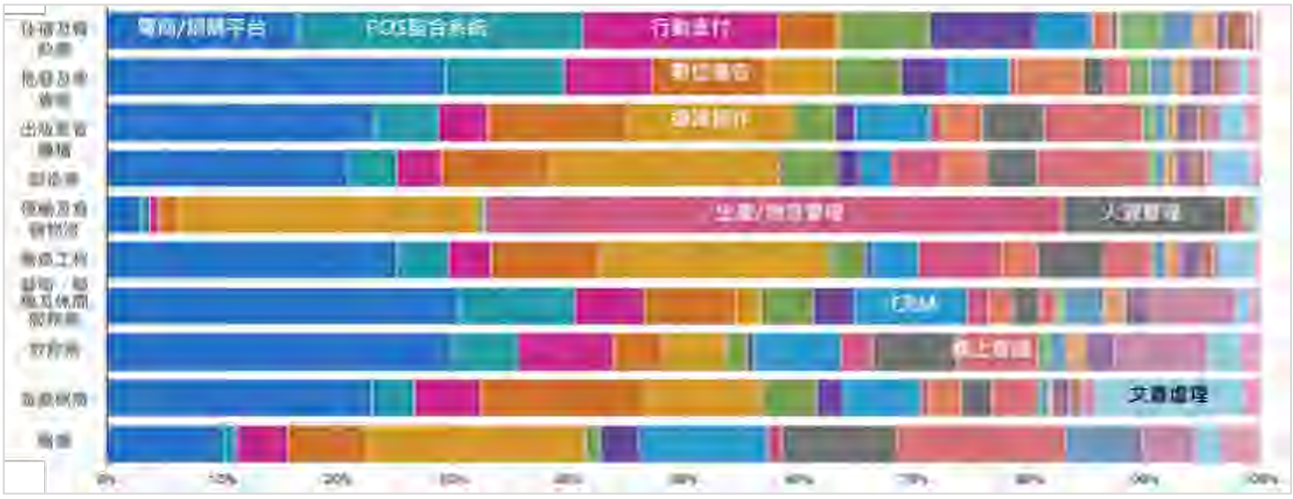
110-113 年導入數位工具的數量，第一名類別為電商/網購平台(2.1 萬張訂單)，第二名為 POS 整合系統(1.2 萬張訂單)，其餘依序為行動支付、數位廣告、遠端協作、電子發票、CRM、進銷存。訂單金額落在 1.5~4 萬元之間，以電商及 CRM 較高；遠端協作及進銷存則偏低。

資料來源：本計畫整理

圖 33、臺灣雲市集各類別數位工具導入情形分析

7. 臺灣雲市集各產業導入數位工具類別分析

各產業導入的類別相當多樣，雲市集 16 大類數位工具的遴選幾乎可以滿足企業的各式需求。住宿及餐飲對 POS、行動支付具高度需求；批發及零售、金融保險對數位廣告需求較高；製造、運輸及倉儲、營建工程、醫療都對遠端協作具需求；其他像是 CRM、線上會議等也都具一定程度的企業需求量。



資料來源：本計畫整理

圖 34、臺灣雲市集各產業導入數位工具類別分析

8. 資服評價

本計畫執行已四年，為瞭解雲市集資服業者效益與回饋，本計畫於 113 年 9 月 25 日至 10 月 15 日間透過「網路問卷」方式向所有曾上架過雲市集共計 486 家資服業者發送調查，共完成回收 118 筆有效樣本。調查結果重點分述如下：

(1) 112 年營運成長狀況

雲市集資服業者 112 營運狀況與 111 年相比，成長狀況為「負成長/無成長」合計有 6.8%，成長率在大多集中在「10%以下」(25.4%)以及「11%~30%」(27.1%)；另有 17.8%填答者表示不清楚。若排除負成長/無成長與不清楚者，計算有成長者之平均成長率為「28.1%」。進一步觀察不同企業規模、年營業額的營運成長狀況差異：

A. 企業規模：員工人數 11~50 人的業者平均成長率(32.0%)相對較高。

B. 年營業額：112 年營收為 500 萬~2000 萬元的業者平均成長率(32.1%)相對較高。

資料來源：本計畫整理

圖 35：112 年營運成長狀況

(2) 對臺灣雲市集平台的看法

認為「非常好」的業者占 51.7%，認為「好，值得肯定」占 39.0%、「還不錯」占 6.8%，合計正向態度比例高達 97.5%，顯示絕大多數雲市集業者認同平台之政策立意。

資料來源：本計畫整理

圖 36：對臺灣雲市集平台的看法

(3) 雲市集平台服務優點與可改進面向

雲市集業者認為平台最大好處是「增加市場拓展」(50.0%)，其次比例超過 2 成的優點有「提升獲客效率」(35.6%)、「提高營運績效」(33.1%)、「全線上作業」(33.1%)、「提升公司知名度」(29.7%)、「不用寫計畫書」(25.4%)等。

資料來源：本計畫整理

圖 37：雲市集平台服務優點

而認為雲市集可改進的面向，主要最多人反映需「精簡核銷佐證資料」(58.5%)，其次是「簡化遴選制度」(42.4%)，其他項目比例約落在 1~3 成之間。

資料來源：本計畫整理

圖 38：雲市集平台可改進的面向

(4) 雲市集客戶導入方案後獲得效益

資服業者認為客戶獲得最大的效益是「提升工作效率」(66.9%)，其次依序為「提高營收」(56.8%)、「降低成本」(51.7%)及「會員增加」(31.4%)。

資料來源：本計畫整理

圖 39：雲市集客戶導入方案後獲得效益

(5) 參與雲市集期間整體營收增加比例

業者整體訂單營收增加比例大多集中在「10%以下」(48.3%)及「11%~30%」(36.4%)。若排除未回答者，計算平均增加比例為「16.3%」。

資料來源：本計畫整理

圖 40：參與雲市集其間整體營收增加比例

(二)企業組織導入效益

1. 使用雲市集方案的效益分析

依據 112-113 年臺灣雲市集受補助單位之成果效益分析，針對資服供應商調查，採分層隨機抽樣，針對受補助企業之所在地區、組織規模及選用的方案類別進行抽樣控制，基於有續用的受補助企業家數，在 95%信心水準和 5%的誤差範圍下，回收共 1,003 份有效問卷。其中，皆有超過五成以上的企業，認為使用雲端解決方案，有助提升營收、營運效率、市場競爭力，或有助降低營運成本。

資料來源：本計畫整理

圖 41、中小企業使用效益分析(112-113 年)

2. 臺灣雲市集方案續用分析

依據 112-113 年臺灣雲市集受補助單位之成果效益分析結果，整體來說 112/1/1~113/4/15 到期訂單的企業的訂單續用率為 70% (扣除一次性使用類)，營運管理類更是達 80%以上，方案高續用率的原因如下：

(1)因應市場與法規需求的續用：法規驅動的需求對系統續用性有顯著影響，尤其是在跨國公司面對本地和國際法規的複雜性時，中小企業對營運管理系統的需求更強且具延續性。

(2)SaaS 方案可持續進化以滿足客戶需求：隨著中小企業逐步成長，對數位系統的功能擴展需求也隨之增加，而 SaaS 方案具備持續迭代的能力，能不斷滿足中小企業在成長過程中的需求。

(3)提升管理效率：雲端市場解決方案有效幫助中小企業提升管理效率，並顯著降低營運成本。

(4)轉換系統成本高：許多中小企業認為系統轉換成本過高，涉及數據遷移和員工培訓等挑戰，因此更傾向於繼續使用現有系統。

資料來源：本計畫整理

圖 42、雲市集方案續用率

3. 數位工具疊加使用的質化效益

中小微企業透過數位工具的疊加使用，能有效促進技術與商業發展。

(1)**靈活應對市場變動**：系統的高靈活性使企業能迅速適應市場變化。例如，在疫情期間及疫後，許多公司需要快速轉向居家辦公和遠程運營，智慧表單系統協助企業實現無紙化辦公。

(2)**支持企業擴展與國際化**：系統幫助企業更高效地管理擴展需求。例如，HR 系統協助台灣企業進入東南亞市場時，能輕鬆應對當地勞工法規的挑戰。

(3)**品牌形象與顧客滿意度提升**：系統優化客戶服務體驗，有助於提升品牌形象。例如，物流管理系統整合了 GPS 定位、駕駛管理及物流數據分析，提升物流抵達的時間準確性，也提升客戶的滿意度。

4. 新興應用案例與影響說明

以下分別就紡織業、自助洗衣業、健康照護業舉例說明，包含產業痛點、導入方案、使用效益以及產業擴散及影響等方面，說明各行各業導入雲市集方案的效益。

(1) 紡織業：

- 產業痛點：身為紡織業中小企業，怡凌公司面對國際環保標準提升、人力資源有限等挑戰。初期使用試算表進行碳盤查時，人工作業繁瑣且易出錯，耗費大量時間與人力。

- 導入方案：透過臺灣雲市集補助，導入「Vital NetZero 零碳雲」系統。此系統具備數據管理架構、即時資訊共享功能，並提供教學資源與定期輔導，協助企業建立自主碳盤查能力。

- 使用效益：系統導入後降低數據出錯率，作業時間減少 3-5 倍。團隊可即時掌握碳盤查進度，一鍵產出 ESG 報告。透過數據分析重新檢視營運成本，提供決策參考。

- 產業擴散及影響：產業發展署統計顯示 19 萬家中小企業待建立碳盤查能力。數位工具導入不僅協助企業因應國際碳關稅與綠色供應鏈要求，更可提升產業永續競爭力，讓中小企業在人力有限下，仍能布局永續發展。

(2) 自助洗衣業：

- 產業痛點：自助洗衣店雖為 24 小時營業的無人商店，但仍需人力處理現場問題，如收取現金、維修機台等。使用 LINE@雖可與顧客聯繫，但無法掌握分店營運狀況和客群特性，導致行銷效益不彰且成本增加。

- 導入方案：透過阿法碼科技的「自助商店遠端雲服務」，整合多元支付系統、遠端故障排除、數據分析等功能。系統能自動記錄交易資訊，提供會員管理和精準行銷工具。

- 使用效益：導入後人力成本減少 30%，業績提升 20%。店家能遠端解決設備問題，掌握各分店營運數據，進行客群分析並規劃個別化行銷策略，有效提升營運效率和顧客服務品質。

- 產業擴散及影響：自助洗衣店導入遠端雲服務的擴散效應，展現在多個層面：從區域面的連鎖化經營發展，到應用面延伸至其他自助設備產業，以及商業模式的快速複製和技術應用的普及。這種全面性的擴散不僅改變了自助洗衣產業，也為無人化服務產業提供轉型典範。

(3) 健康照護業：

- 產業痛點：各中小企業、長照單位及非營利組織於長照及送餐服務行政營運使用紙本管理進行，每月報表核銷、規劃路線派案以及送餐棄單、缺工找不到人、核銷無法整合成為營運的最大痛點。

- 導入方案：透過銀色大門事業「OT01 送餐管理系統-長照送餐個案輕鬆管」後，長照外送人員僅須要透過 APP 即可一鍵式管理，協助長照服務單位自動安排送餐訂單量、送餐路線以及核銷資料等管理，減少長照服務行政服務時間、降低人為錯誤率。

- 使用效益：銀色大門事業本身亦是長照送餐服務業，不僅開發雲端系統，更是該系統的使用者。從草創至今，每日已能夠管理 800 件個案、固定合作餐廳約有 130 家餐廳業者。

- 產業影響：長照服務業近年從傳統紙本管理走向數位營運管理，長照送餐更迎向銀髮飲食經濟方向發展，經濟大餅高達 500 億。長照服務單位若持續以數位雲端工具協助進行內部營運管理，未來將提升營收、走向經營自費市場。

(三)資服推動效益

1. 促進資服業升級

臺灣雲市集持續精進、完善上架雲端方案的各項規範，確保雲端方案品質，以滿足各行各業數位轉型的各種需求，以 4UP 策略之推動，嚴選把關強化服務品質，促進整體資服產業升級。

(1) **品質 UP**：嚴選雲端方案內容，包含雲平台架構、流量佐證、六大技術特性、提高 SLA 標準及功能規格明確條列；嚴管資服廠商推廣臺灣雲市集之相關文宣並把關訂單管理標準流程，確保品質完善。

(2) **資安 UP**：強化資訊安全及個資保護機制，加強要求壓力測試及資安檢測(網站或系統弱點掃描報告，或程式碼檢測、滲透測試、第三方開源元件安全及授權等)，確保無中級以上資安風險。

(3) **整合 UP**：透過交流活動促成資服廠商 API 串接與整合，滿足中小企業一站購足需求。透過共同行銷，提升平台績效。

(4) **新創 UP**：扶植新創公司，廣徵創新微 SaaS 參與臺灣雲市集遴選，鼓勵推出輕薄短小、具創新創意、易用好用之微 SaaS 上架。

資料來源：本計畫整理

圖 43、實地稽核輔導廠商提升雲服務能力

2. 疊加使用率分析

112-113 年臺灣雲市集受補助單位之成果效益分析顯示，中小微企業透過數位工具的疊加使用，能有效促進技術與商業發展。如 POS 系統幫助企業整合多家分店的銷售報表，管理者能掌握各店的績效狀況，進而調整經營策略。此外，點餐與支付系統整合後，使餐廳能快速完成付款，提升顧客體驗，助於擴展市場。

從相關分析可知，近 6 成受補助企業願意增加 10~15%的費用來使用疊加功能，當中小型企業越認為雲市集解決方案有提升其營運效率與市場競爭力，就會有越高的可能性推薦雲市集方案給朋友與同業。中小企業當前的發展策略與聚焦影響其續用疊加類型的需求，根據 ANOVA 分析可知，當中小企業當前的發展策略是新市場開發時，在續用的需求上會更積極，不論是整合應用、擴增功能或適用多個平台等都具有較高的意願與期待。反之，當中小企業當前的發展策略是持續深耕既有客戶時，對續用的需求就限縮在聚焦現有功能就好，對功能的疊加期待較低。

資料來源：本計畫整理

圖 44、臺灣雲市集疊加使用率分析

3. 帶動資服產業轉型發展創新 SaaS 商模

經由臺灣雲市集的推動與嚴選雲端解決方案、嚴管資服廠商服務品質等機制，造就資服廠商商業模式的轉變。可分為四種類型，包含傳統軟體服務商轉型為 SaaS 服務、加速原生 SaaS 成長茁壯、吸引創新 SaaS 快速崛起、促成多元 SaaS 跨領域應用。

資料來源：本計畫整理

圖 45、資服產業轉型發展創新 SaaS 商業模式

(四)跨部會和主題深化推動

1.HIS 推動效益

引領跨領域主題型產業加速數位轉型步伐，與衛生福利部中央健康保險署跨機關合作進行「診所雲端資訊服務系統研發補助計畫」，藉由鼓勵資服業者開發基層診所雲端資訊系統服務，包含掛號讀卡、主訴、診療、醫令、批價、醫令列印、健保卡登錄及上傳、健保申報等功能之雲端系統，並配合醫療政策推動電子病歷、視訊診療、虛擬健保卡等系統，協助基層醫療院所將醫療資訊系統從傳統地端移轉至線上雲端，提升資料即取隨用彈性、院所跨點協作效率、醫病溝通照護品質。此外，雲端可隨時更新備份、即時資料復原，新技術於加密、權限管理可提供比地端更安全的數位體驗。帶動健保診所上雲，以數位轉型提升診所服務效能，為因應未來疫情及加速老齡化社會做準備。計畫執行期間自 113 年 1 月 15 日至 113 年 10 月 31 日止，共計推動 245 家診所、帶動 850,740 服務人次、促進資服廠商新增投資 8,112 萬元、促進計畫性衍生投資額 2,974 萬元。

資料來源：本計畫整理

圖 46、跨部會合作效益圖

2.偏鄉導入效益

本計畫與臺灣雲市集上架資服業者合作，結合在地組織，推動偏鄉企業及組織運用雲服務工具促成產業轉型。於執行期間共累積辦理 128 場次產品服務展示、行銷推廣或輔導等相關活動，提升偏鄉企業數位營運與轉型能量，觸及家數達 6,417 家次、人數達 13,031 人次，並帶動 1,298 家偏鄉企業及組織上雲。

本計畫依據區域特性與推廣成效，建立亮點示範案例，並透過案例推廣，持續帶動偏鄉企業及組織提升數位轉型能力。

以新北市為例，產出示範案例說明如下：

(1) 產業痛點

新北市偏鄉區域多且廣，經調查發現大多數偏鄉企業痛點為缺乏數位工具應用，難以經營客群、客戶回流低。另服務業如：放天燈體驗店、手作工作坊等，訊息回覆速度影響接單率、及時回復訊息卻是一大人力負擔。餐飲業者、遊憩業者，則有來客率不穩定、淡旺季明顯。伴手禮業者，則多為現場單次購買，無法有效掌握客源與紀錄購買品項等困難。

(2) 推廣作法

本計畫與臺灣雲市集上架資服業者—威許移動股份有限公司，以及金山商圈發展協會、坪林商圈發展協會合作，透過在地組織建立信任關係，縮短陌生開發的時間。針對偏鄉企業常見的五種數位應用情境，提供專屬的 SaaS 數位服務方案，協助企業拓展多元行銷管道並提升品牌知名度，以增

強顧客忠誠度。

A. 情境一：浪漫行程不失約(適用服務體驗業)

- 重點推動區域：平溪區、坪林區。
- 導入方案：預約服務與線上電商。
- 導入成效：解決該區該產業同業競爭高的問題，同時減少真人回覆成本，與降低掉單率。

B. 情境二：親子同樂輕鬆訂(適用體驗服務業)

- 重點推動區域：平溪區、金山區。
- 導入方案：導入預約服務與多元支付。
- 導入成效：降低訂單取消率，同時解決備料問題，提升服務體驗品質。

C. 情境三：線上線下首購券(適用伴手禮業)

- 重點推動區域：金山區、瑞芳區。
- 導入方案：導入首購優惠與電商系統。
- 導入成效：解決企業無法紀錄購買品項問題並透過數據行銷來提升顧客回購率。

D.情境四：好康相報更便宜(適用遊憩業者)

- 重點推動區域：貢寮鄉、石門鄉。
- 導入方案：好友推薦服務。
- 導入成效：解決淡旺季落差狀況，吸引更多青壯團客。

E. 情境五：闔家共餚享優惠(適用餐飲業者)

- 重點推動區域：瑞芳區、石門區與萬里區。
- 導入方案：滿額優惠服務。
- 導入成效：提升來客數量，同時擴大團客與散客來源

資料來源：本計畫整理

圖 47、帶動效果推估

後續持續透過顧問的長期跟進，協助店家掌握數位化工具的應用方法，逐步擴展數位經營能力。辦理數位行銷課程幫助店家學習如何靈活運用數位工具增加行銷效果，於社群平台和電子商務提升店家線上曝光率，進一步提升銷售與品牌知名度，並引導規劃 B2C 行銷推廣活動，吸引更多潛在客戶，增強企業曝光和市場影響力，同時提升企業參與當地商圈活動的互動性，促進業者之間的合作機會。如於瑞芳區舉辦園遊會形式活動，示範導入數位工具的效益，邀請潛在合作店家前往觀摩；已導入店家則能於活動中體驗數位工具、同時增加對顧客曝光度。

(3) 推動效益

於計畫執行期間，共計 90 家新北市偏鄉企業及組織導入威許雲服務工具，導入工具後，來客數平均增加約 12-17%，營收增長約 3-8%。

資服廠商透過計畫推動，有機會更深入了解偏鄉企業需求，進而優化系統工具，提供輕量的模組化設計，協助偏鄉企業及組織可以根據實際需求選擇功能，提高工具可操作性與導入意願。

(4) 偏鄉擴散效益

本計畫透過拍攝亮點案例影片，展示雲端工具的應用情境與偏鄉導入成效，透過鏈結產業與大型展會，以線上搭配線下的行銷方式，進一步加速數位轉型相關應用案例的擴散。影片總觸及已超過 3 千人次。透過影片不僅能觸及更多產業與民眾，還能提升產業對數位工具應用的認知與知能，進

而激發更多企業的導入意願，推動數位轉型在各行各業的實踐與落地。

資料來源：本計畫整理

圖 48、偏鄉推廣擴散做法

四、數位青年推動效益

本期計畫自 110 年推動迄今五屆已累計培訓 2,404 位青年，號召 385 家企業及 625 位業師共同投入培育；培訓期間除同步推動青年至地方執行數轉任務，協助中小微企業及地方組織提升數位能力外（如：小農文創有限公司、花蓮詔安書坊、新屋石滬生態調查及高雄小林村 AR 導覽服務建構等），青年完訓後計有 1,087 位陸續投入產業協助推動數位轉型，其中約有 70%的青年任職於中小微企業數位轉型相關部門或工作，對於中小微企業數位轉型進程提供有效的人力與提升企業運作效能競爭力。

因應個案數位轉型需求而設計不同實作專案，由業師帶領青年完成實作，包含以優化數轉商品或服務為訴求，導入 AI 技術以降低資料及數據蒐尋時間 80%、自動生成影音功能減少剪輯及拍攝成本、降低文章撰寫人力成本、運用數據分析提升 SEO 排名等，113 年度因應 AI 的普及及應用，多個專案將 AI 技術導入至各行各業的服務項目，亦有顯著提升之效益顯現，有助於提升中小微企業人力運作效益。

五、臺灣雲市集四年效益

雲市集以創新機制提供企業全線上申辦補助，不再需要紙本與臨櫃，運用數位方式提供便民服務，以彌平需求端的數位落差。而在發放補助引領企業轉型的同時，也透過遴選來徵求符合六大技術特性與五項 SLA 必要指標的資服業者來做為供給端，提升資服產業能量，並促進供需雙方共同數位轉型。

此外，本計畫因推動各行各業數位轉型成效顯著，榮獲行政院人事行政總處「112 年標竿學習案例」與國發會「第六屆政府服務獎」之殊榮。

資料來源：本計畫整理

圖 49、臺灣雲市集四年效益

本計畫全程效益分產業面、經濟面、社會面及環境面說明如下：

(一)產業面

- 提供轉型諮詢服務、轉型指引、典範案例，掌握國內外數位轉型脈動，帶動逾 68,000 家次申請，有效提升企業數位營運能力，帶動各行各業踏出數位轉型第一步，促進投資 11 億、降低營運成本 8 億，實際推動績效成效顯著。
- 資服產業：透過嚴選把關，遴選資服產業提供具品質保證之 SaaS 方案，以滿足各行各業數位轉型需求，並透過實地稽核強化資服產業雲端服務能力。

(二)經濟面

- 臺灣雲市集為資服業發揮「集客」作用，讓全臺企業組織都可以在平台上滿足所有數位化需求
- 臺灣雲市集嚴選符合規範的資服業者上架雲端解決方案，進行供需媒合，解決中小企業轉型需求，全程滾動資服業者商機超過 26 億，促進中小企業提升營業額 21 億，並共同打響雲市集品牌。

- 帶動資服產業轉型發展創新 SaaS 商模，並促進傳統軟體服務商轉型提供 SaaS 服務，讓原生 SaaS 成長茁壯、新創 SaaS 快速崛起。

(三)社會面

- 秉持創新服務精神、促進社會資源公平使用與彌平數位落差。
- 上雲補助不重複，有效提升普及率，積極與各縣市政府合作，促進鄉鎮覆蓋率達 98.1%。
- 鼓勵資服業者將服務延伸至偏鄉地區，偏鄉覆蓋率達 97%，追求社會轉型的價值。
- 全程系統化管理及警示機制，使查驗追蹤工時減少 30%，另透過系統化回報、自動化報表等，從多面向提升行政統籌管理效率。

(四)環境面

- 全線上、無紙本的數位補助流程，減少大量紙張使用，上線以來節省 350 萬張紙(高約 367 公尺)；而企業應用雲端服務約節省 3.3 億張紙(高約 34,608 公尺)。總共節省約 68.8 座 101 大樓高度的紙。
- 推動中小企業導入雲端方案也節省 9,053 噸碳排量，約 23 座大安森林公園碳吸收量。

1. 減紙量計算

(1)雲市集全線上、無紙本減紙量：透過臺灣雲市集全線上、無紙本數位流程服務，預估節省超過 350 萬張紙，按每張紙厚度約 0.0104 公分計算達 367 公尺(若以平均樓高 3.6 米估算，相當於節省 102 層大樓高的紙)。

資料來源：本計畫整理

圖 50、全線上申審核銷，無紙減碳超環保

(2)企業應用雲端服務減紙量：6.8 萬家企業組織，依使用三大省紙方案計算一年省紙張數，POS 方案年省 18200 張紙，訂單佔雲市集 13.60%；行動支付年省 3900 張紙，訂單佔雲市集 10.90% ；數位廣告年省 17333 張紙，訂單佔雲市集 11.50%，估算總節省紙張數約 3.3 億張紙。以每張紙厚度約 0.0104 公分計算約 34,608 公尺高(若以平均樓高 3.6 米估算，相當於節省約 9600 層樓高的紙)

(3)總共節省約 34,975 公尺高的紙張，逾 68.8 座臺北 101 大樓(101 高 508 公尺)的高度。

2.減碳量計算

計算 68,000 家企業組織，每年上雲使用雲端資料中心共節省碳排放 9,053 噸，以大安森林公園每年可吸碳 386.5 噸計算，約 23 座大安森林公園碳吸收量。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	國際數位轉型趨勢調研	份	5	4	4	1	1
2	國內中小企業轉型現況調查	份	5	4	4	1	1
3	整體效益評估調查	份	4	4	4	1	1
4	國內中小企業數位轉型典範案例	篇	200	170	170	45	45
5	雲世代產業數位轉型推動藍圖	份	1	1	1	0	0

(一)國際數位轉型趨勢調研：110-112 年以國家別、主題別兩大方向，以由下而上(bottom-up)方式蒐集國際標竿案例，並歸納綜整如路徑、基盤、包容、整合、輸出與衝擊等六大國際趨勢，本計畫亦參酌標竿案例經驗，建構數位基盤、推動偏鄉共好，以滾動調整並完善本計畫推動方向。113 年除延續已綜整之六大國際趨勢外，另以自上而下 top-down)方式，另探討國際重要趨勢如新創、生成式 AI 等國際標竿案例，以做為未來數位政策制定與前進方向之參考。

(二)國內中小企業轉型現況調查：就國內中小企業數位化投入、使用與需求、轉型帶動成長等三構面進行問卷調查，完成國內中小企業轉型現況調查，同時以 110 年度調查為基準線，與 111 年度調查報告進行透過企業數位樣貌與產業位移交叉分析，發現多數企業願意投入更多數位工具運用，亦有少數業者願意專注某一特定數位工具追求高成效。除延續調查基準線，111 年度之問卷調查新增淨零碳排議題，112 年度新增人才及資安議題，113 年度新增人工智慧議題。

(三)整體效益評估調查：110-112 年參考國際架構、智慧國家及雲世代意涵，蒐集他國整體效益評估架構，如西班牙、丹麥、韓國等。挑選符合國際趨勢、政策意涵、民眾期待、合理推估之指標，並規劃以總體面、產業面、基盤面等三大面向做呈現。113 年盤點及推估效益包含：總體面，國際相關競爭力排名提升(如 2023 IMD 數位競爭力全球排名第 9 名，「企業使用大數據輔助決策」榮獲全球第 1)、帶動 GDP 成長 0.11 兆元。產業面，促進整體上雲率至 81%、預估投入效益 5.8 倍(投入 52 億創造約 300 億產值)、減碳 13,322,003 公斤 CO2e，換算後約為 31 座大安森林公園碳吸收量。基盤(賦能)面，推廣雲端工具普及 68,000 家、培養數

位人才共 2,404 人、促進鄉鎮覆蓋率 99.45%及偏鄉覆蓋率 99%等效益。

(四)國內中小企業數位轉型典範案例：案例分為企業個案及教學個案兩種，總計共 45 篇案例。企業個案寫作方式以故事性的敘述，輔以數位轉型要點圖示，說明企業痛點、使用的數位工具、數位轉型效益，幫助讀者了解不同產業之企業所面臨的營運挑戰、解決方案與導入成果，幫助企業主效法；共計完成 35 案。並從轉型案例歸納出數位轉型四心法，分別為訂定數位轉型議題、分析與釐清問題、找出合適的數位轉型解方、擴散成功與持續演化，企業可從案例中學習，並參考其作法，以更有效地進行數位轉型工作。教學個案以生動且啟發思辨性的寫作方式，幫助企業主了解轉型所面臨之關鍵決策點與決策思考框架，以期提升企業主在轉型過程中的決策品質，促使轉型成功，並刊登於《管理評論》、《資訊管理學報、光華管理個案收錄庫 (KMCC)等，共計完成 10 案。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	國際曝光	篇	5	4	7	1	1
2	促進轉型知識外溢擴散	家次	2,000	1,700	3,877	450	402
3	推動中小微型企業提升數位營運能力	家次	32,000	27,200	54,118	7,200	7,459

(一)國際曝光：國際個案依企業規模、特定領域關鍵地位、海外實績、數位轉型成果等面向篩選出適合國際曝光之個案。112 年度及 113 年度共完成 2 篇國際個案，分別為「虎山實業」及「爭鮮餐飲集團」。如，爭鮮集團面對市場需求變化和競爭，自 2019 年數位轉型，提升營運效率、消費者體驗及供應鏈韌性。轉型後，接單出貨效率提升 30-40%，會員 APP 突破 150 萬人，營收占比超 30%，食安追溯效率顯著提升。國際個案透過美國、歐洲及英國商會的數位與紙本媒體進行曝光，包含美國商會的 TOPIC 雜誌、歐洲商會的 EUROVIEW 專欄和英國商會的出版專欄，觸及超過 1,500 家美歐英在台企業及其關聯組織，遍及 45 個產業。上述商會成員皆為案例企業之目標市場，對外拓展台灣企業能見度，同時促進商機。此外，這些國際個案也將與各種相關活動如數位轉型分享會、商會座談會等結合，以擴大其影響力並提升台灣企業的國際能見度。

(二)促進轉型知識外溢擴散：專家服務團今年增列資訊安全、通訊部署、人才培訓、數據應用等領域之專家來強化服務能量，提供各行各業釐清需求、發掘問題、盤點與評估解決方案、提供轉型方向建議或推薦政府相關資源等，以協助各行各業展開實質轉型，今年受到補助款於 3 月發放完畢的關係，驟減為 67 家諮詢暨訪談案件。另，結合跨領域的業師、專家帶領青年進入 107 家企業進行實作。透過辦理活動、論壇、推廣說明會、研討會等方式對中小企業、組織團體等對象進行數位意識建立、雲端工具應用、數位轉型益處等相關知識擴散，113 年數位轉型媒合會、教學個案推廣活動及線上觸及參與計 228 家企業。112 年共完成知識外溢擴散至少 402 家，110-113 年總共完成知識外溢擴 3,877 家次。

(三)推動中小企業數位升級：透過全線上一站式申請點數發放機制，鼓勵企業採購經遴選之雲端服務解決方案，臺灣雲市集全部累計共帶動逾 6.8 萬家次企業、組織數位升級，促進中小企業營業額提升約 21 億元，營運成本降低 8 億元，投資金額近 11 億元(自付額)，也帶動資訊服務業商機近 26 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	3.19

(一)帶動公民營企業投資：本計畫透過點數補助機制，鼓勵中小微型企業導入合適之雲端解決方案，帶動中小企業自行投入約 3.19 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)加速資服業者雲化及發展新商模

SaaS 供應商會基於客戶成長後的實際需求來進行產品的迭代與擴展。例如，最初提供 POS 系統，但隨著客戶規模擴大，需求變得更複雜，進而發展了「總部」功能來支持多店管理與報表整合。此外，最初的 HR 系統主要針對中小企業提供基本的人力資源管理功能，如薪資計算和考勤管理。然而，隨著企業規模的擴大，客戶對人才發展、接班計劃等需求增加，逐步擴展了系統功能，加入了人才發展解決方案和數據分析功能，幫助企業制定長期的人才戰略。

SaaS 供應商會根據客戶的市場變動進行調整，但會經過審慎評估後進行，不會過度客製化。例如，根據市場的需求與變化，特別針對客戶提出的不同行銷需求，進行系統功能的調整。像是在疫情後，顧客更偏向線上消費，整合了多種促銷活動模組，並與手搖飲業者共同推出了國際珍奶節聯合行銷活動。此外，在發現疫情結束後客戶對線上點餐需求減少時，迅速發展了第三方支付功能，以提升實體店的結帳效率。

(二)雲市集品牌對資服業者的影響

透過嚴選雲端解決方案、嚴管服務品質之機制，將優質之 SaaS 上架於臺灣雲市集。112-113 年遴選審查及管考說明會等，共計辦理 108 場會議、3,875 人次參加；總收件數共計 442 家資服廠商、2,562 件雲端解決方案；通過總數共計 337 家資服廠商、2,165 件雲端解決方案，由此可見，雲市集品牌對資服業來說，具有重要與不可或缺之行銷通路地位。未來，將持續廣納嚴選優質雲端解決方案，上架於臺灣雲市集平台共同展示推廣，亦透過國際專區英文網頁介面，協助具全球市場發展潛力之雲端解決方案提升海外市場能見度。

(三)普及數位轉型知識供企業參考

本計畫推出的數位轉型指引與政策專書，不僅帶動企業數位化，也帶動提升產業創新能力、強化上下游協作與產業生態系整合，累積數位技能人才與知識資本，並促進數位文化與社會信任的建立。此外，不同產業數位轉型指引的擴散，也推動資源利用效率的優化與永續發展，縮小中小企業與大型企業的數位落差，提升經濟多元性與活力。同時，也有助於展現台灣在數位化領域的專業，強化國際聲譽與市場競爭力，進一步促進經濟結構優化與長期成長。

陸、檢討與建議

本計畫執行進入第四年，推動小額補助和普及上雲成果豐碩，雲市集進入主題式推動新階段，而雲世代計畫的統籌管理，也隨著多數計畫於今年結案，普及推動告一段落。綜整執行心得如下：

一、跨部會數位化合作，建立亮點案例

跨部會合作十分不易，為落實數產署推動「各行各業數位轉型」任務，本計畫與衛生福利部中央健康保險署進行跨機關及跨領域深度合作，協助醫療產業加速數位轉型步伐，推動「診所雲端資訊服務系統研發補助計畫」。藉由鼓勵資訊服務業者開發診所資訊雲端系統服務，推動基醫療院所加速上雲，強化基層院所數位營運韌性、建立數位轉型典範案例，厚植我國未來全面發展個人醫療及健康照護服務之潛力。

未來健保署將持續推動基層院所雲端轉型，藉由補助方式來協助基層醫療院所將醫療資訊系統從傳統地端移轉至線上雲端，以提升因應醫療政策變動之敏捷度與韌性。可作為本計畫具示範性`的推動亮點案例

二、主題補助資服業輔導擴散

為推動各行各業善用數位科技創新發展，針對中小微型企業推動任務型議題補助，藉由鼓勵資訊服務業者針對產業痛點，輔導企業或組織導入雲端方案，協助其透過數據管理及分析回饋，優化經營決策，推動產業創新及升級，加速整體數位轉型。

補助類型包含各行各業數位轉型、AI 數位技術應用，及針對醫、藥、照護領域主題產業推動數位轉型，預計至少帶動 4,800 家次各行各業提升數位營運能力。

三、推動 AI 工作坊，促進 AI

將依據產業或領域特性規劃辦理多元、適性的 AI 數位轉型工作坊，鼓勵企業應用國內外 AI 或生成式 AI 相關工具，帶動各行各業導入 AI 創新應用。為協助我國各行各業、公協會組織團體等善用國內外 AI 工具、提升數位營運能力，結合資服業者數位工具導入服務能量，將透過 AI 工作坊及課程辦理單位甄選，鼓勵各類型企業及組織參與培訓、善用 AI 數位賦能，加速各行各業邁向數位轉型。

四、推廣國際專區與海外交流

為協助我國雲服務業者拓展海外市場，本計畫透過遴選具海外拓展能量之雲服務業者與方案上架「臺灣雲市集國際專區」進行展示，同時鏈結海內外相關組織，建構海外行銷推廣通路，透過線上線下行銷推廣活動，強化我國雲端服務的國際能見

度與競爭力，促進更多國際合作與商業機會。透過國際專區的推廣與經營，打造臺灣雲市集國際專區成為海外企業與臺灣 SaaS 服務對接的首選平台，助力臺灣雲端資服產業成功接軌全球市場。

五、強化數位青年主題學院能量，AI 培力

(一)加強輔導合作實作企業之能量

由於參與本計畫之主題學院單位多為產業公協會及具輔導企業數位轉型能量之法人單位，除了培育數位青年成為 T 大使外，主題學院亦可肩負協助更多企業提升數位能量之使命；故建議來年可新增主題學院輔導其合作的實作企業之作為，作為遴選項目評選之一，以突顯主題學院之數位輔導能量，亦可使參與之實作企業除了獲得人才之外，亦可獲得體質提升之雙重成效。

(二)基礎培力營課程加入生成式 AI

為因應產業界對 AI 應用及對人才之需求，在課程內容方面，將增加生成式 AI 的相關課程，提供基礎應用及進階專題，涵蓋圖像生成、文本創作等技術。跨領域實作課程將結合生成式 AI 與碳排減量，讓參與者進行模擬操作，以培養綜合能力。同時，透過職涯諮詢、面試輔導及成果展示等活動，增進參與者的就業競爭力及社會影響力，強化 T 大使計畫在數位轉型與永續發展上的實質貢獻。

六、推動企業數位轉型評估諮詢

透過系統性評估企業的轉型需求，提供個別化數位轉型評估報告。提供企業關於產業趨勢與變化、數位轉型關鍵心法、公司策略分析及數位發展方向和工具建議。透過專業的諮詢輔導，使企業得以掌握數位轉型的核心要素，找到適合其業務發展的轉型路徑，促進企業投入轉型，從而提升競爭力。幫助企業主和員工提升數位能力，推動數位轉型知識普及。

七、雲市集政策考量的限制

因為政策考量無法重複申請，因此企業在申請過後難再與雲市集產生關聯，對於平台的營運產生限制，無法觀測平台營運的相關指標，例如會員轉換率、回購率、疊加使用率等。

雲市集系統歷經四年的營運，已建立一定程度的市場知名度、營運模式與業務管理程序等，並成功協助政府快速擴散補助資源，驅動產業發展政策的落實，然過程中受政策變動、決策效率、跨機關需求不易對焦等因素影響，致使平台系統須在有限時間內不斷配合需求異動，不僅累積了一定量之技術債，也限制了系統長期發展性，建議可針對雲市集的定位與發展策略，從上而下進行研議與決策，並提供合理且充足的時間與資源，聚焦系統軟體架構、程式邏輯、流程等做通盤檢視與調整，以真正使雲市集系統可持續支援產業數位轉型政策的推動。

七、跨部會計畫管理檢討

行政院科技會報啟動「Top-down 雲世代產業數位轉型計畫」，科技辦一路主導跨部會協調，以及重要的政策調整，推動雲市集 3.0 成為跨部會數位轉型小額補助統一入口網，但在系統開發準備上線執行在即，科技辦不再扮演主導角色、各部會和執行單位種種抗力因素，而導致的雲市集 3.0 破局，各計畫補助回歸各機關自行管理，遺憾系統已然完成開發卻未能上線，後續的政策主導也趨於式微。

針對跨部會計畫管考，本計畫開發計畫管理平台進行管理，提供次領域預查功能，在資源不重複的勾稽部分功不可沒。然各計畫本身即有各自的管考系統進行管考，計管平台初始設計回填資訊無疑增加各計畫填報負擔，又因無強制性，致回填率不高；且次領域並非如本計畫雲市集點數補助採全線上辦理，有完整訂單資訊串接計管平台，次領域回填完整資料的意願較低，亦常發生資料誤植的情形，使得戰情功能或是數據分析受到限制。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈通訊傳播創新科技應用發展及基礎環境建置計畫〉

〈數位產業署〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....109
一、工作指標.....112
二、效益指標.....129
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....134
伍、經濟效益.....134
一、可量化之經濟效益.....135
二、不可量化之經濟效益.....135
陸、檢討與建議.....140

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/1/1～113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	598,500	同(A)	598,500	100.00	0	0	0	598,500	100.00	同執行率	否
	113	698,500	同(A)	694,740	99.46	0	3,760	0	698,500	100.00	同執行率	
	總計	1,297,000	同(A)	1,293,240	99.71	0	3,760	0	1,297,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）(本計畫全程至114年)	66.00	66.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫之主要重心則為發展通傳創新應用，打造其所需之基礎環境，包含法規調適、分散式數據交換機制等，完善我國通傳服務之強韌性，協助達成智慧國家之政策目標。承上，本計畫以促進通訊傳播科技之可用性和韌性，全面提升民眾體驗、運用數據共創公益為主，藉由研析國內外通傳產業面臨之困難，並透過概念性驗證提出法規調適建議，以建立數據治理框架，整合創新應用生態系，推動通傳產業發展，再藉由服務水準協議機制，提升數位科技應用服務強韌性。

而本計畫所構建之獎補助規範，亦以通訊傳播創新科技應用補助為主，希冀藉由串連國內通傳產業與用戶產業，透過跨部會公私協作、對焦各界期望，共創通傳應用發展藍圖，並建置通傳數據應用基底、加值應用服務生態、促進全民生活福祉、增幅優勢產業。而本計畫輔導產業之可行成果案例，更將進一步藉由與全球鏈結之合作，跨境海外提供服務，最終促進我國通傳科技應用產業加速國際化，帶動我國產業升級與經濟發展。

綜上所述，本計畫所著眼之推動通傳科技創新應用，能與前述基礎建設之補助計畫相輔相成，共同完善我國通傳網路架構與應用服務之強韌性，並促進國內數位科技健全發展，協助達成數位國家之既定政策目標。因此本年重要執行成果及里程碑分述如下：

資料來源：本計畫整理

圖 1、通傳科技創新應用與基礎環境發展目標

(一)創新增幅：全民共創、建立需求驅動服務創新機制

臺灣的通訊傳播產業要能夠數位轉型，最大的問題在於過往多短視近利，急於達到立即的成效，另外，通傳產業的體制運作和績效評量方法也

確實需要改變。而本計畫要強化臺灣數位經濟發展，需強化跨領域整合，如促成通訊傳播產業和新創的對話機會，以強化臺灣數位經濟的發展。其中以「社會發展(社發)」、 「產業發展(產發)」、「跨部會協作創新(突發)」三方面簡述之：

1. 社會發展：公益創新・徵案100

「公益創新・徵案100」計畫，主要以公益創新驅動產業創新推動分為四大階段執行，全程預期成果旨在完備通傳創新應用發展環境、孕育民眾有感應用服務創新商模、鏈結全球跨境應用。

(1)徵集通訊傳播服務創新概念案件

本計畫為打造民眾有感的公益創新通傳服務，數發部數產署為鼓勵業界應用通訊傳播科技投入社會價值及公益創新之應用服務，進而帶動產業發展，特規劃「公益創新・徵案 100」徵案活動，以聯合國永續發展指標（SDGs）作為發展目標，邀集我國社會創新、科技創新活動共同參與（如：公益創新提案、總統盃黑客松、創業歸故里、社創平台等），向民間徵集具社會價值、永續發展潛力，支持創新增幅的通訊傳播創新服務，並結合我國社會創新、科技創新活動、社創平台等以 SDGs 整合為 4 類進行徵案，廣徵 100 件創新概念案件。

「公益創新・徵案 100」徵案流程共分為四階段，包含第一階段創新提案、第二階段概念及輔導驗證、第三階段營運驗證、第四階段永續營運，如圖 12、圖 13 所示。本計畫徵集 100 件通訊傳播服務創新概念案件，於中華民國 112 年 1 月 9 日截止報名，總計投件數達 970 件，經文件確認、資格審查後合格件數共 962 案件數，各類別案件比如圖 2 所示。

資料來源：本計畫製作

圖 2、各領域案件情形及篩選配比

(2)舉辦通訊傳播公益創新概念展示與交流活動

本計畫於辦理「公益創新・徵案 100」徵案及審查後，藉由辦理通訊傳播公益創新概念展示與交流活動之「公益創新・徵案 100」百案評選成果發表記者會，表揚最終通過評選出的 100 案。本場次「公益創新・徵案 100」百案評選成果發表記者會總計參與人數共 166 人。

資料來源：本計畫拍攝

圖 3、百案評選成果發表記者會活動照片

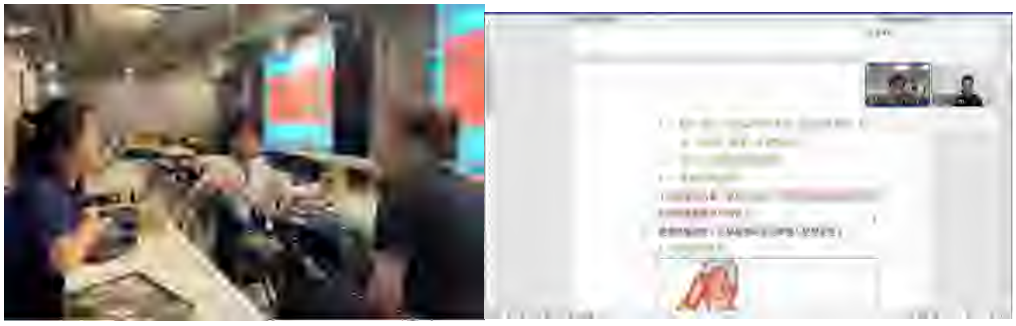
(2)支持創新與服務優化

A.提供創新服務顧問諮詢

為協助入選團隊解決初期缺乏技術資源及營運規劃，本計畫由財團法人資訊工業策進會、台灣經濟研究院、財團法人工業技術研究院、財團法人電信技術中心及台北市電腦商業同業公會組成「專家輔導團」結合民間與法人團隊，提供通傳服務軟、硬體開發資源等良好資源支持，並與育成中心、加速器提供團隊新創育成輔導。自 112 年 3 月 30 日起至同年 8 月 31 日止，本計畫共提供創新服務顧問諮詢，協助服務及發展需求釐清達 234 件次。

資料來源：本計畫整理

圖 4、圖通傳機制說明



資料來源：本計畫整理

圖 5、輔導訪視會議照片

B.提供技術應用與諮詢輔導

為加速通訊傳播創新服務的概念落地，本計畫結合民間與法人(如：財團法人資訊工業策進會、台灣經濟研究院、財團法人工業技術研究院、財團法人電信技術中心及台北市電腦商業同業公會等)組成「技術與應用輔導團」，透過民間與法人所提供技術與應用的輔導及諮詢，以完備的工具及資源推動通傳創新服務的進程，再結合育成中心及加速器的經營培育，減少新創於成立初期所面對資源困境。本計畫於 112 年 8 月底前已達成技術應用與諮詢輔導 35 件次。

資料來源：本計畫整理

圖 6、專案執行架構

資料來源：本計畫整理

圖 7、技術應用與諮詢輔導線上會議照片

C.組成「專家輔導團」提供業師輔導機制

本計畫透過建立專業業師輔導團，提供 57 案 1 對 1 輔導協助，由入選團隊就計畫執行過程所需強化項目，指定的產業業師可直接安排，亦可由執行團隊分析入選團隊各階段不同需求，篩選適合之業師安排輔導，並對接相對應資源進行媒合。規劃以社會創新為主軸，運用人文導入、商模建置、社會設計、形象宣傳及策略合作等經驗傳授引導，協助提案單位建構合乎社會經濟環境產業發展與欲達成之公共參與自營機制，全方位協助提案在執行專案的各階段多樣化需求，提供諮詢診斷及輔導協力，聚焦符合公共服務與社會創新精神，協助公益創新團隊落地實證，輔導範疇包含社會人文、經濟商模、設計思維、行銷企劃、永續發展等專業領域，邀約具代表性顧問，陪伴提案團隊從企畫、執行、成果，按個別化需求提供專家輔導、專業諮詢、體質改良、精準診斷、創新加值等加值能量。本計畫於 112 年共提供提供 57 案 1 對 1 輔導協助。

D.輔導 20 案完成營運驗證

本計畫「公益創新‧徵案 100」活動，從第一階段創新徵案於 112 年 1 月 9 日完成收件，共計收件提案數為 970 案件，經第一階段「書面審查」選出 100 案件，於 112 年 3 月 8 日於計畫網站公告，並 112 年 3 月 29 日辦理「公益創新‧徵案 100」百案評選成果發表記者會；第二階段概念及服務驗證經「書面審查」、「簡報審查」及「總審查會議」選出 50 案件，並於 112 年 8 月 4 日於計畫網站公告；第三階段營運驗證經「書面審查」、「簡報審查」及「總審查會議」選出 20 案件，並於 113 年 1 月 25 日於計畫網站公告。完成營運驗證 20 案提案議題分布如圖 17。

資料來源：本計畫整理

圖 8、第三階段營運驗證 20 案入選團隊提案議題分布計畫

本計畫「公益創新．徵案 100」活動輔導資源，以一站式輔導/產業諮詢依團隊需求提供各種技術應用與輔導措施，並辦理系列活動電信媒合會、工作坊主題式小聚等，協助團隊完成服務功能驗證，加速服務落地及永續經營。並透過定期訪視提供專業輔導協力與顧問服務(如圖 18)，協助入選團隊盤點各個面向，提供全面性技術應用與諮詢輔導，支持入選團隊從初期設計到商業運營規劃，促進最小可行性產品(MVP)的創建，並確保技術解決方案的實施與市場接軌，最終達成永續營運的目標。

資料來源：本計畫整理

圖 9、定期透過實體或線上方式輔導入選團隊

本計畫亦建立專業業師輔導團提供 1 對 1 業師輔導機制(如圖 9)，輔導範疇包括公司營運、商業發展、社會價值及通傳技術等專業領域，協助入選團隊逐步盤點專業領域體質、商業模式與運營管理架構、以及產品或服務設計的重點等面向，在各個階段提供充足輔導資源，支持團隊打造解決方案，並順利接軌市場，達成落地營運的目標。

資料來源：本計畫整理

圖 10、1 對 1 業師輔導

本計畫統籌五大法人輔導團(資策會、工研院、台經院、台北市電腦商業同業公會、財團法人電信技術中心)提供技術應用與諮詢，導入法人輔導團技術能量，聯結法人跨領域研發能量整合服務，達成跨產業資源媒合。

資料來源：本計畫整理

圖 11、統籌法人輔導團提供繼續支援協助

本計畫為提升入選團隊接觸跨產業、投資人或跨界合作等機會，完成辦理 3 場交流媒合會，邀集電信業者及企業團體與入選團隊交流，透過分組及 1 對 1 媒合進行方式，提供一個雙向交流平台，研議未來合作與支持可能性，並借重企業資源強化提案合作機會。

資料來源：本計畫整理

圖 12、企業媒合交流安排

本計畫為促進公益創新入選團隊與企業基金會、公部門進一步溝通交流及合作規劃，完成辦理台積電慈善基金會參訪數產署，「恆準定位股份有限公司」與「台灣大哥大股份有限公司」，「極現科技股份有限公司」與「中華電信股份有限公司」，「高雄榮民總醫院」與「公益創新提案團隊」，極現科技、金工中心、中華電信與內政部消防署，台南市政府與公益創新團隊、6 場次交流溝通會議，廣邀各單位針對團隊提案共同研商後續合作推動方向，以建立共同協作應用於社會公益之典範。

資料來源：本計畫整理

圖 13、交流會議照片

本計畫為落實具社會影響力及公益創新的通傳服務，帶動社會公益多元應用，完成辦理 5 場次工作坊，廣邀產學業界知名學者專家分享經驗，從計劃書架構撰寫到社會影響力計算，培植百案團隊對於通傳科技創新與應用、社會價值與影響力評估及永續營運發展規劃與實務具備深刻之理解與應用能力，協助百案團隊在內部籌組具備強大洞察力的永續發展團隊。

資料來源：本計畫整理

圖 14、辦理工作坊活動照片

本計畫為促進入選百案團隊之連結及共創，完成辦理 6 場次團隊小聚和 1 場次主題式小聚，提供團隊自發性經驗交流分享平台，針對特定議題如創新服務、商業合作等進行自由討論。活動安排業師分享拓展國內外市場、研發新服務或跨界合作的心路歷程，同時引介和百案入選團隊相關的開發工具與實證場域 5G Living Lab、DevSecOps 優化或完善服務產品、通傳科技導入。

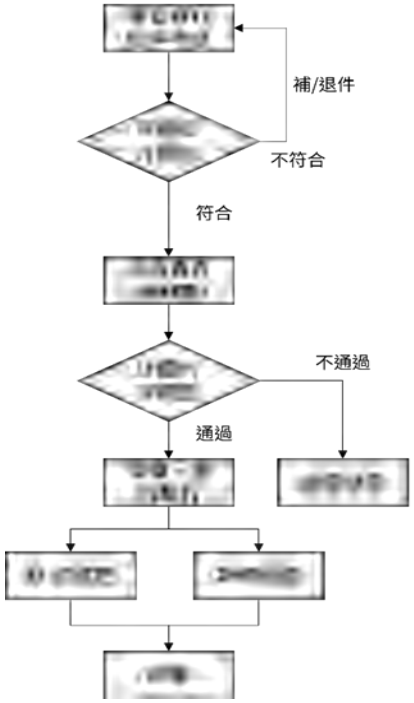
資料來源：本計畫整理

圖 15、辦理團隊小聚及主題式小聚活動照片

(3)媒合資源提升社會價值

A.辦理募資平台合作徵選

本計畫為協助入選團隊提案內容取得民眾支持，規劃與台灣群眾募資平台業者合作，採用「平方募資」概念取得社會支持及贊助，確保提案得到大眾支持，且具備未來商業發展基礎。取得合作之群眾募資平台業者，將輔導通過第二階段之入選團隊(原則 50 案)進行群眾募資，借重募資平台經驗優化團隊商業發展基礎，並依結果計算平方募資成績。過程中募資平台必須提供輔導措施，透過機制避免人為操作募資結果、影響成績，維持本計畫平方募資階段之公正、公平性。本計畫於 112 年 2 月 3 日辦理募資平台合作徵選活動 1 場次，當日召開專業評審會議，邀請資格文件檢查後初選之業者出席進行簡報，並由評審委員審查按以下項目合作事項規劃完整性、資料驗證及後續處理規劃完整性、執行團隊經驗與能量、經費規劃合理性進行審查。



備妥資料並投件申請：
備妥須知申請應備資料，依規定於收件截止期限內送達。

資格文件檢查：
1. 進行文件項目及公司資格確認，如未符合規定者得通知公司於一定時間內予以補件，但補件期限以收件截止期限為止。
2. 逾期未補件或申請資格經審查不符合者，不予受理。

委員審查(簡報審)：
1. 召開專業審查會議：
(1)申請合作之募資平台應出席專業審查會議並進行簡報，並於會議上回復委員所提列問題。
(2)專業審查會議時，可由委員提出計畫內容調整事項，並由申請公司與委員協議調整內容。
(3)審查會議之通知，於向公司申請時所指定之聯絡人發出時，即發生效力。

計畫內容調整：
1. 於審查後指定期限內，進行計畫內容調整，通過即可進行後續程序。
2. 未依專業審查會議時議定之項目進行計畫內容調整、或未於審查後指定期限內完成調整並回覆，視同取消申請。

議價、簽約執行：
1. 依程序進行議價及簽約，請於通知函所定期間辦理。
2. 依簽約內容執行合作事項，若有相關調整，得依程序進行變更申請。
3. 依簽約內容進行期中驗收及撥款程序。

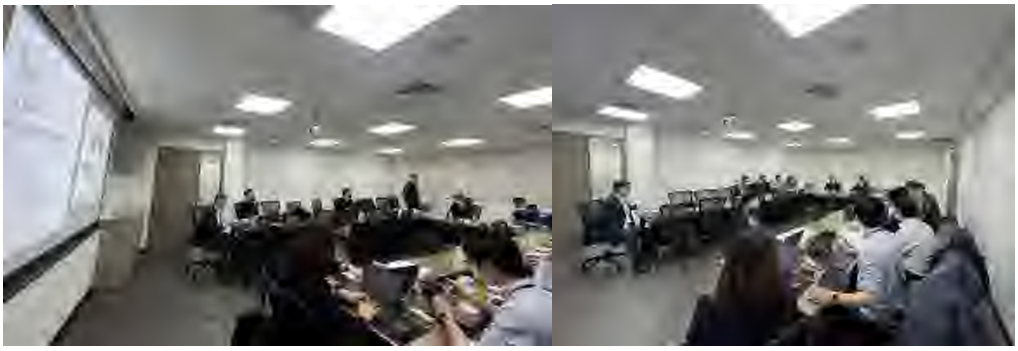
結案：
繳交全程結案報告。

資料來源：本計畫製作

圖 16、募資平台合作全程作業程序

參與提案團隊計有麥菲爾股份有限公司（MyFeel）、貝殼放大股份有限公司（WaBay 挖貝）、嘖室股份有限公司（嘖嘖）、昂圖股份有限公司 （FlyingV）、普濟新創股份有限公司（度度客）等 5 家募資平台

業者。本次募資平台合作徵選活動，評審委員評核結果排序為：(1)貝殼放大股份有限公司(WaBay 挖貝)、(2)昂圖股份有限公司(FlyingV)、(3)嘖室股份有限公司（嘖嘖）、(4)麥菲爾股份有限公司（MyFeel）、(5)普濟新創股份有限公司（度度客）。數產署決議本案以取得 3 家業者合作為原則，依優先序位與前 3 家進行合作內容議約，若無法完成，則依序與排序第 4、第 5 位業者進行。



資料來源：本計畫拍攝

圖 17、活動照片

B.舉辦通訊傳播公益創新營運驗證結果發表

本計畫於 113 年 5 月 3 至 5 月 4 日在國立暨南國際大學勵學坡，假「亞洲社創高峰會」舉辦通訊傳播公益創新營運驗證結果發表活動，以入選 20 案團隊為主要展示對象，以攤位形式參與亞太社創高峰會活動，透過趣味好玩的互動式體驗，傳遞計畫核心及入選 20 案團隊的提案內容，提高大眾對於通傳公益的關心。本場次通訊傳播公益創新營運驗證結果發表活動 2 日共計有 149 人次參與。於計畫成果廣宣部分，透過攤位 AR 濾鏡搭配打卡活動，廣宣向民眾展示徵案成果，擴散計畫效益。

以本次活動為「公益創新・徵案 100」活動之營運驗證階段評選成果展示，其辦理目的除彰顯本次入選 20 案團隊的特色及計畫執行成果外，也期待藉此提升入選 20 案團隊的網路聲量，進而匯聚多方的科技力量及想法，加速接軌跨單位資源及民間企業投資機會共創公益。

另外，在透過「亞太社創高峰會」舉辦通訊傳播公益創新營運驗證結果發表活動 1 場次，擴散計畫執行成果的目的上，藉由「亞太社創

高峰會」所邀請 12 國、逾 114 位講者的共同參與，向國際展示台灣公益創新能量，同時也讓「公益創新・徵案 100」活動成果及入選的 20 案團隊的提案內容有機會能向國際擴散。

資料來源：本計畫整理

圖 18、活動照片

C.舉辦國際級交流、媒合活動

本計畫為提供「公益創新・徵案 100」活動入選團隊資源並支持未來創新與營運，以及提升入選團隊接觸跨產業、投資人或跨界合作等機會，邀請國內外加速器、新創育成組織，就未來可共同合作項目或資源進行合作，成果包含已完成辦理 6 場次國際級交流、媒合活動，總計邀請 28 家國內外加速器、新創育成組織參與。

透過國內外加速器、新創育成組織參與交流媒合，促成公益創新入選團隊與國內外新創企業合作。也促使更多單位投入公益創新，透過持續推動以數位通傳技術進行公益創新，創造更多公益永續經營及服務體驗，並且孵化出更多具有創新性和實用性的構想，落實營運驗證。

資料來源：本計畫整理

圖 19、各場次交流媒合會活動照片-1

資料來源：本計畫整理

圖 20、各場次交流媒合會活動照片-2

D.舉辦社會價值與影響力評估活動

本計畫「公益創新、徵案 100」活動宗旨，有兩大主軸，一為數位轉型與通傳技術發展創新應用，另一個為新創組織和企業在社會價值及影響力的呈現。社會價值與影響力是當今企業和組織關注的重要議題之一，企業要關注經濟效益，更需要思考如何為社會做出實質貢獻及影響。為了輔導入選團隊導入社價值概念來評估專案的成效，並且能在進入永續營運驗證之後發揮社會影響力，規劃舉辦 2 場次社會價值與影響

力評估活動，包含講座、案例分享或工作坊，總計邀請 34 家團隊參與，以故事陳述方式，於本階段，為團隊提供訴說社會影響力的敘事方式，及案例分享，提供團隊於社會影響力對應到團隊本身在專案上的思考脈絡，達成永續營運的目的。

透過社會影響力評估工具 SRS，協助入選團隊調整目標與策略，降低成本、提升收益和擴大社會連結。透過課程及輔導，培養團隊正確觀念，除本身與社會創新的鏈結外，也能建構更完整商業模式，深掘社會現況背後的成因，定義出真正的社會問題，找到市場定位；建立企業 ESG、市場的共通語言，使團隊與企業、市場等各利害關係人產生深刻連結，協助團隊逐步解決社會問題，發揮社會影響力。

資料來源：本計畫整理

圖 21、社會價值與影響力評估工作坊照片

E.舉辦商業計畫書撰寫工作坊

本計畫運作透過邀請各階段入選個案，依個案需求及「公益創新・徵案 100」活動宗旨，促進國際廠商與國內廠商的交流合作、推廣最新的研究成果，以促進跨領域的合作機會，並透過國內外大廠的平台及工具資源，分享最新技術與實踐經驗。此外，促進新創產業通訊創新技術跨產業技術交流合作，並為解決公眾社會公益議題提供實際應用及解決方案，從而提升產學界創新及數位轉型應用發展。

本計畫於 112 年 10 月 24 日辦理 1 場「商業模式工作坊」，及於 113 年 3 月 7 日辦理 1 場「永續營運工作坊」，共舉辦 2 場次商業計畫書撰寫工作坊，總計邀請 34 家新創團隊參與，協助新創產出具吸引力的商業計劃書邁向永續經營，加速落實公益創新。

資料來源：本計畫整理

圖 22、各場次工作坊照片

F.輔導 20 案達成永續發展驗證

本計畫「公益創新、徵案 100」活動，業經專家以營運目標(績效)、社會及產業效益檢視及審核，並召開總審查會議，評選後計有 20 案達成永續發展驗證，並於 113 年 9 月 5 日公告評選結果。

本計畫由輔導團定期訪視與關懷入選團隊，瞭解其產品、技術及營運等各面向之現況與特殊需求，同時導入多方資源包含技術輔導、行銷策略及營運管理等，協助入選團隊梳理創業/營運計畫、商品或服務的構想及競爭優勢、應對市場趨勢及發展性。從初期百案階段的概念驗證起，輔導過程中全程陪伴，透過持續的跟進並依照市場變化調整策略，確保入選團隊在不同發展階段皆能獲得適當的協助，最終促使其達到落地永續營運的目標。

本計畫為促進入選團隊達成營運驗證及永續經營階段的達成，邀約公司營運、商業發展、通傳技術及社會價值等四大領域具代表性顧問進行業師輔導，依照團隊進度所需，提供入選團隊從企劃、執行、成果等各階段遇到不同問題時，能按個別化需求提供專業諮詢、體質改良、精準診斷、創新加值等加值能量。整體規劃包含建立專業顧問群名單、安排雙方諮詢，並協助追蹤後續業師相關建議，確保團隊獲取相應資源並順利完成目標。

本計畫為輔導入選團隊導入能正確理解服務韌性水準協議對於服務提供者與客戶之間的期望、責任和服務水準標準內容，及制訂對服務的中斷或故障有清晰的應對措施，於 113 年 4 月 11 日舉辦 SLA 服務韌性及水準工作坊一場次；另為使入選團隊思考如何為社會做出實質貢獻及影響，為團隊提供訴說社會影響力的敘事方式，及案例分享，提供團隊於社會影響力隊應到團隊本身計畫上的初步思考脈絡，輔導團隊強化社會影響力、增加社會價值。

資料來源：本計畫整理

圖 23、工作坊活動照片

本計畫另透過輔導團的專業輔導與媒合，為團隊間搭建合作平台，整合資源並促進創新合作的機會。其中，裕隆經管企業股份有限公司在輔導團的協助下引介裕隆城的場地，讓點點善有限公司成功舉辦了唐寶寶「讓世界看見我們」展覽。同時，輔導團也輔導觸覺科技有限公司(以下簡稱觸覺科技)連結文化內容策進院的 CBS 計劃。此外，觸覺科技與先進感知有限公司也在輔導團的媒合下，攜手成立「台灣智慧友善科技聯盟」。

資料來源：文化內容策進院官方網站

圖 24、入選團隊與文化內容策進院記者會共同合影

本計畫為宣傳「公益創新‧徵案 100」入選團隊，以亞太永續博覽會以「永續」為核心主題，致力於串聯產業鏈，領域和跨產業的整合，為永

續相關產品和服務提供展示機會的目的，於 113 年 8 月 5 日至 8 日，假於台北世貿一館舉辦的亞太永續博覽會，彰顯本次入選 20 案團隊的特色及計畫執行成果外，也期待藉此提升入選 20 案團隊的網路聲量，進而匯聚多方的科技力量及想法，加速接軌跨單位資源及民間企業投資機會共創公益。

資料來源：本計畫整理

圖 25、2024 亞太永續博覽會活動照片

另外，本計畫為擴大數位部推動通傳公益創新發展概念、並協助團隊宣傳以達成永續營運目標，於 113 年 1 月 25 日公告第三階段入選 20 案團隊後，與遠見合作以專訪方式協助 20 案進行成果擴散，透過遠見數位平台之擴散力，與公益創新徵案官網相輔相成，共同推動、擴散團隊公益影響力。

資料來源：遠見數位專欄網站

圖 26、數位專欄採訪網頁截圖

數位發展部數位產業署「通訊傳播創新科技應用及產業協作推動計畫」科專分項計畫「社會創新應用服務發展」之「公益創新・徵案 100」活動，計畫目的係為通訊傳播創新應用能適切解決當前社會、公益及民眾關切議題，透過向全民廣徵構想及解題方案，由申請者提出創新概念規劃，說明如何透過通訊傳播科技運用數據以共創社會公益，增進社會及民眾創新公益體驗，並尋求社會及企業支持以達成永續營運目標，擴散其社會

影響力及產業效益，廣徵創新發想提案，徵求 100 件創新概念案件。經跨部會、跨業別公私協作，打造以下 7 件人民有感案例：

I. 籽樂教育股份有限公司：與相關科研單位合作開發「日常素養教育智慧系統」，精準分析孩子的特質與需求，智慧化配對實證有效策略，解決在校與在家教學方法不一致對孩子產生的混亂。有助於縮小城鄉的學習資源落差，建立友善的學習環境，已與 5 個地方政府特教科合作，推展至 150 間學校使用。

資料來源：本計畫整理

圖 27、籽樂教育提案內容

II. 恆準定位股份有限公司：已於竹北中醫大完成進行場域驗證，協助視障者/肢體障礙者/銀髮族之診間導引與資訊導引。

資料來源：本計畫整理

圖 28、恆準定位提案內容

III.孔雀魚普惠科技股份有限公司：建構偏鄉部落物資募集、共運、配發、責信平台「e-Foodbank」，改善台灣剩食與即期品浪費、偏鄉弱勢同胞救助與共運節能減碳 3 大問題。串聯 21 位牧師建構物資共運系統，預估可減少 80%的碳排放，並每年可減少超過 1.8 萬公斤即期商品的浪費，創造零碳公益循環。

資料來源：本計畫整理

圖 29、孔雀魚提案內容

IV. 資旅軟體開發有限公司：喜願協會致力於幫助 3 至 18 歲重症病童實現心中最大願望，協助協會建置「Wish Map APP」以解決不即時、數據無法作精確分析、查詢耗時等問題。

資料來源：本計畫整理

圖 30、資旅提案內容

V. 櫛構科技有限公司：透過 AI 技術達到數據永續以及 ESG 減碳目標。將有效地提高交通運具數據的解析度，並精準透過 AI 讓企業客戶從平台直接獲得可執行的減碳策略，促進企業減碳轉型，進一步推動綠色交通和 SDGs 永續發展，符合長期社會公益之推動之目標。

資料來源：本計畫整理

圖 31、櫛構科技提案內容

VI. 裕隆經管企業股份有限公司：以「里程數位化」與「車輛服務共享」的創新思維，設計移動服務整合公益平台，結合數位化、車輛共享服務，運用 CaaS 商業模型媒合社會對車輛移動服務的供給與需求，為社福交通需求提供適配與經濟有效益的用車方案，也提供捐贈者創新公益捐贈形式，展現具體 ESG 成效。

資料來源：本計畫整理

圖 32、裕隆經管提案內容

VII. 極現科技股份有限公司：一站式的無人機空中救援系統，與現有的救援體制協同應用，提供無人機自動任務派發及完成需求物資投送服務，以提高患者成功救援機率、減輕消防負擔，健全臺灣山區救援能量。

資料來源：本計畫整理

圖 33、極現科技提案內容

本計畫「公益創新、徵案 100」活動，業經專家以營運目標(績效)、社會及產業效益檢視及審核，並召開「總審查會議」後，評選計有 20 案達成永續發展驗證，並於 113 年 9 月 5 日公告評選結果於活動網站(https://100.adi.gov.tw/post1?id=18)。

資料來源：本計畫整理

圖 34、「公益創新、徵案 100」達成永續發展驗證 20 案

2.產業創新應用服務發展

(1)「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」補助機制：

5G 專頻專網創新應用擴散計畫徵案共核定通過 33 案，於 112 年 8 月 16 日公告獲補助廠商名單，核定總補助款 4.28 億元。33 案標竿業者皆為各行各業有永續經營意願的場域，集合 7 大應用領域（製造、物流、展演、媒體、娛樂、旅宿、商務辦公室），涵蓋北、中、南地區 12 縣市，可供同業觀摩與異業交流學習，促動產業轉型擴散。核定清單如下表：

表 1、5G 專頻專網創新應用擴散計畫核定清單

5G 專頻專網創新應用擴散計畫 33 案補助名單（依會議簡報順序排列）				
序號	**公協會**	**公司名稱**	**應用領域**	**計畫名稱**
1	中華肉品協會	台灣農畜產工業股份有限公司	製造	肉品加工產線運用 5G 專頻專網導入智慧食安之創新應用計畫
2		嘉楠食品工業股份有限公司	製造	5G 專頻專網製丸產線智能升級推動計畫
3	中華展演文創發展協會	時藝多媒體傳播股份有限公司	展演	5G 專網河岸商務創新科技展演應用與運營計畫
4		科文双融股份有限公司（主導）、双融域股份有限公司（聯合）	展演	5G 專網沉浸式異地展演平台應用擴散計畫
5		大買家股份有限公司	展演	大里藝術廣場 5G 專網策展與國際科技 AI 展演創新應用計畫
6	台灣次世代電視暨智慧應用發展協會	三立電視股份有限公司	媒體	5G 遠端製播暨虛實整合技術應用開發
7		聯利媒體股份有限公司	媒體	5G 即時異地虛實共訪應用計畫
8	台灣旅遊交流協會	晶華國際酒店股份有限公司	旅宿	台北晶華酒店 5G 整合創新應用計畫
9	中華民國購物中心協會	三創數位股份有限公司（主導）、國眾電腦股份有限公司（聯合）	娛樂	三創數位園區 5G 應用計畫

5G 專頻專網創新應用擴散計畫 33 案補助名單（依會議簡報順序排列）				
序號	**公協會**	**公司名稱**	**應用領域**	**計畫名稱**
10		將捷文創實業股份有限公司	娛樂	5G 沉浸式親子體感互動體驗應用計畫
11	社團法人台灣智慧自動化與機器人協會	均豪精密工業股份有限公司	製造	ESG 綠色工廠之 5G 應用無人車智慧系統
12		盟立自動化股份有限公司	製造	盟立自動化智慧工廠擴大 5G 應用創新計畫
13		寶元數控股份有限公司	製造	5G 專頻專網服務應用於智慧家居自動化生產線
14	台灣區絲織工業同業公會（主導）、台灣針織工業同業公會（聯合）	遠東新世紀股份有限公司	製造	5G 智能工業遠距安防應用計畫
15		台灣富綢纖維股份有限公司	製造	梭織廠織布與驗布 5G MR 協作與訓練應用計畫
16		宏遠興業股份有限公司	物流	5G 專頻專網實現廠區智能物流 AGV 系統
17		弘裕企業股份有限公司	製造	紡織廠生產管理 5G MR 協作應用計畫
18	台灣顯示器產業聯合總會	達運精密工業股份有限公司	辦公室	5G 零時差高效率溝通次世代智能辦公室
19		友達光電股份有限公司	製造	友達光電 5G 智慧製造場域應用建置計畫
20		帆宣系統科技股份有限公司	製造	5G 雙場域專頻專網結合 AI 應用計畫
21	台灣區電機電子工業同業公會	英業達股份有限公司	製造	5G 專網數位雙生智慧工廠的高效生產與智能巡檢應用整合計畫
22		大亞電線電纜股份有限公司	製造	電線電纜產線 5G 專網 AIOT 智慧應用
23		明泰科技股份有限公司	製造	明泰智慧廠務 5G 多系統整合淬鍊計畫
24		廣運機械工程股份有限公司	製造	5G 自動化物流工程轉型智造發展計畫
25	臺灣機械工業同業	漢翔航空工業股份有限公司	製造	發動機難切削超合金加工機台 5G 創新應用計畫

5G 專頻專網創新應用擴散計畫 33 案補助名單（依會議簡報順序排列）				
序號	**公協會**	**公司名稱**	**應用領域**	**計畫名稱**
26	公會	凱柏精密機械股份有限公司	製造	應用 5G 專網發展智慧機械產業製程資訊之數位轉型服務
27		全球傳動科技股份有限公司	製造	TBI 智慧化 5G 儲運管理系統應用計畫
28		精浚科技股份有限公司	製造	STAF 線性傳動元件-5G 工廠 AI 與 MR 應用建置計畫
29	台灣電動智能自行車協會	台灣微轉股份有限公司	製造	自行車變速系統 5G 智慧產線創新應用計畫
30		東浦精密光電股份有限公司	製造	5G 應用新世代模具智慧工廠計畫
31	台灣板金經營協會	台灣懷霖工業股份有限公司（主導）、大屯有線電視股份有限公司（聯合）	製造	航太工業產品產線數位升級計畫
32		迎盛股份有限公司（主導）、大揚有線電視股份有限公司（聯合）	製造	5G 智慧網高效板金製造升級示範計畫
33	社團法人台灣全球商貿運籌發展協會	京揚國際股份有限公司	物流	京揚國際 5G 低溫倉儲智慧物流平台暨 AI 門哨應用

資料來源：本計畫整理

(2)「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」實證營運：

A.凝聚超過 160 家企業能量

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」由 33 家垂直場域業者凝聚 3 家國內電信商（中華電信、遠傳、台固）、12 家國內 5G 系統整合商、國產

5G 網路軟硬體設備（包含：3 家國產 5G 核心網路、9 家國產 5G 基地台、11 家國產網管系統）、80 家國內應用服務業者、9 家資安業者，以及 2 家國際大廠芬蘭商 NOKIA 及愛爾蘭商 Druid 等業者能量合作，共計超過 160 家業者投入落地驗證，有效建立產業化發展基礎，催生 5G 專頻專網軟硬體方案生態系。

表 2、5G 專頻專網軟硬體方案生態系

應用領域	方案類別	業者名稱
製造、物流、展演、媒體、娛樂、旅宿、商務辦公室	系統整合	中華電信、遠傳電信、華電聯網、辰隆科技、富鴻網、中華系統整合、飛力通信、大屯有線電視、大揚有線電視、台灣固網、英業達、神通資訊科技、國眾電腦、億宣應用、亞旭電腦
	網管系統	中華電信、華電聯網、辰隆科技、雲達科技、禾薪科技、亞旭電腦、英業達、智宏網、和碩、光寶科技、邁訊科技、NOKIA
	核心網路	禾薪科技、雲達科技、光寶科技、NOKIA、Druid
	基地台	亞旭電腦、雲達科技、明泰科技、智宏網、啟碁科技、和碩、英業達、光寶科技、鴻海、NOKIA
	應用服務	緯謙、墨稼文創、琥耀、成境、人揚、波希米亞、邏仕、天衍、誼卡、利業智能、愛吠的狗、無敵科技、獵戶科技、聲麥無線、群立科技、鑫潮科技、建強科技、以恩、佳研智聯...
	資訊安全	數聯資安、耀睿科技、中華資安、關貿網路、華電聯網、安華聯網、保華資安、鑒真數位

資料來源：本計畫整理

B.5G 專頻專網的申設及布建

5G 專頻專網包括 Core Network（核心網路）、MEC（Mobile Edge Computing，行動邊緣運算）、RAN（Radio Access Network，無線接取網路，包含專用基地臺）及終端連網設備等部件。

依照數位發展部數位產業署「行動寬頻專用電信網路申請須知」規範，申請者須依照前置準備、審查、登錄+設置+測試、審驗等 4 階段進行 5G 專頻專網的申設流程：「前置階段」主要是要在申請前先就該場域進行專用頻段（n79u 頻段, 4.8~4.9GHz 頻率範圍）是否有干擾疑慮的評估；「審查階段」主要是申請者須提交專用網路設置計畫，及進行計畫內容的審查，審查合格後申請者即取得「網路設置核准函與頻率使用證明」；「登錄+設置與測試階段」主要進行基地台設備及測試的登錄作業；「審驗階段」主要針對核可後的設置計畫內容，進行電波涵蓋範圍及相關資安審驗，通過審驗後申請者即可取得執照。申請流程如下圖。

資料來源：本計畫整理

圖 35、行動寬頻專用電信網路設置申請流程

33 案場域皆已於 113 年 3 月 29 日前完成「登錄+設置+測試階段」、皆已於 113 年 5 月 30 日前完成「審驗階段」並取得執照，工作進度列表如下。

表 3、33 組皆已完成 5G 專頻專網申設及布建

項次	場域業者	登錄、設置、測試階段			審驗階段		
		登錄	設置	測試	審驗申請	審驗作業	取得執照
1	台灣富網	2/20	1/31	3/6	3/11	4/1	4/24
2	弘裕	3/6	2/21	3/15	3/19	4/10	4/25
4	宏遠	2/21	12/31	3/7	3/8	3/21	4/8
3	遠東新	2/8	3/8	3/17	3/18	4/9	4/30
5	英業達	2/23	12/31	3/1	3/1	4/2	5/2
6	明泰	3/25	3/9	3/29	3/28	4/15	4/25
7	大亞	3/25	2/26	3/29	4/1	4/15	4/25
8	廣運	2/7	12/31	2/27	3/1	3/13	4/1
9	台灣微轉	2/23	1/31	3/8	3/15	3/29	4/10
10	東浦	3/25	2/21	3/29	3/29	4/15	4/25
11	將捷	2/21	2/20	2/26	3/1	3/14	3/26
12	三創	3/14	12/31	3/15	3/15	3/29	4/15
13	晶華	2/26	3/6	3/12	3/12	3/25	4/16
14	科文双融	2/21	3/12	3/18	3/18	4/3	4/22
15	時藝	2/7	3/17	3/20	3/20	4/11	4/25
16	大買家	2/15	2/29	3/7	3/8	4/12	5/30
17	漢翔	1/19	2/15	2/20	3/4	3/5	3/26
18	凱柏	1/30	2/26	3/3	3/6	4/3	4/23
19	全球傳動	2/16	2/26	3/5	3/8	3/18	4/17
20	精浚	2/26	2/27	3/5	3/11	3/25	4/15
21	友達	2/22	3/4	3/10	3/13	3/22	4/15
22	帆宣	1/30	2/22	2/26	2/29	3/26	4/16
23	達運	3/25	2/21	3/29	4/1	4/10	4/29
24	均豪	2/16	3/4	3/6	3/7	3/26	4/16
25	寶元	1/30	3/6	3/18	3/22	4/16	5/1
26	盟立	3/25	3/15	3/29	4/1	4/10	4/25
27	台畜	2/7	2/7	3/1	3/8	3/28	4/22
28	嘉楠	3/25	2/23	3/29	4/1	4/15	4/25
29	台灣懷霖	1/19	2/16	3/15	3/25	4/15	4/25

30	迎盛	1/19	2/17	3/15	3/26	4/15	4/25
31	聯利	1/4	2/1	2/23	2/27	3/6	3/26
32	三立	2/2	2/7	3/8	3/20	4/2	4/19
33	京揚	1/30	1/31	2/22	3/4	3/20	4/17

資料來源：本計畫整理

C.5G 專頻專網應用服務建置及試營運

33 案 5G 專頻專網應用服務包括：影像 AI 辨識、MR/AR 協作、數位雙生、智慧巡檢、AGV 控制、智慧物流管理、AI 虛擬動補、虛擬場景 XR 合成、光雕互動整合、異地共演、體感互動遊戲、AR 娛樂、智能語音翻譯等項目，逐案計畫概要說明如下。

[1] 台灣富綢-5G 專頻專網創新應用服務內容

台灣富綢公司「梭織廠織布與驗布 5G MR 協作與訓練應用計畫」概述：於桃園八德廠區建置 5G 專頻專網，導入梭織機保養 SOP 指引、梭織機異常處理、驗布訓練與驗測等 MR 協作應用，透過 5G 低延遲與大頻寬特性，縮短調機時間、加速排除異常狀況、加速新人驗布訓練，以提高生產效率、降低生產成本、提升毛利率，建立紡織產業中游「織布及驗布製程」5G 應用標竿案例。

[2] 弘裕-5G 專頻專網創新應用服務內容

弘裕公司「紡織廠生產管理 5G MR 協作應用計畫」概述：於彰化全興廠區建置 5G 專頻專網，導入廠區 MR 智慧點檢系統與 GPT 數位檢修教育訓練，透過 5G 低延遲與大頻寬特性，使點檢過程減少人為錯誤和提高生產速度，並以 AI 即時語言翻譯協助外籍員工排除問題，提升整體產能及品質管理，建立紡織產業中游「整經漿紗併經及巡檢製程」5G 應用標竿案例。

[3] 宏遠-5G 專頻專網創新應用服務內容

宏遠公司「5G 專頻專網實現廠區智能物流 AGV 系統」概述：於台南廠建置 5G 專頻專網，導入 AI 智能桿、貨物量影像 AI 辨識及

智能物流（AGV）派車系統，透過 5G 低延遲與大頻寬特性，達到最佳化的路徑與派車規劃，以取代既有搬運工具（柴油叉車），並降低生產過程對專業操作人力的依賴，提高廠區內物料/半成品的物流效能，進而實現宏遠 2050 碳中和。

[4] 遠東新-5G 專頻專網創新應用服務內容

遠東新公司「5G 智能工業遠距安防應用計畫」概述：於新竹新埔、桃園觀音兩廠區建置 5G 專頻專網，利用定點 CCTV 與非定點 AI 取樣車搜集影像，進行影像 AI 辨識，透過 5G 低延遲與大頻寬特性，降低事故發生率、工安設備與人力成本，實現跨廠區智能工業安防應用。

[5] 英業達-5G 專頻專網創新應用服務內容

英業達公司「5G 專網數位雙生智慧工廠的高效生產與智能巡檢應用整合計畫」概述：於桃園廠建置 5G 專頻專網，優化數位雙生系統及智慧巡檢應用，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，針對生產線進行實時監控，提供精準的生產數據和預測分析，降低機械故障率、提高生產效率和品質，建立 EMS 產業的 5G 數位雙生應用標竿案例。

[6] 明泰-5G 專頻專網創新應用服務內容

明泰公司「明泰智慧廠務 5G 多系統整合淬鍊計畫」概述：於新竹廠建置 5G 專頻專網，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，以智慧廠務巡檢機器人（AMR）及 AIoT 感測即時監測及記錄各工作區域空氣品質、溫濕度、照度、落塵量，並進行數據分析，可降低人工作業不確實的風險，進而提高生產效能。

[7] 大亞-5G 專頻專網創新應用服務內容

大亞公司「電線電纜產線 5G 專網 AIOT 智慧應用」概述：於台南關廟廠區建置 5G 專頻專網，導入電纜產線 AOI 檢測、電力環控檢測、AR 巡檢，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，以改善產線生

產品質，落實預知保養決策，進而降低非預期停機及損失。

[8] 廣運-5G 專頻專網創新應用服務內容

廣運公司「5G 自動化物流工程轉型智造發展計畫」概述：於新北瑞芳廠區建置 5G 專頻專網，導入虛實部件組裝 MR 協作、AMR 無人自主生產巡檢，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，整合 MR、AMR、AI、機器視覺、多元感知等技術，加速組裝作業、經驗傳承，並掌握場域即時動態變化，提前排除潛在工安風險，樹立自動化物流工程產業中游製程 5G 智慧化標竿。

[9] 台灣微轉-5G 專頻專網創新應用服務內容

台灣微轉公司「自行車變速系統 5G 智慧產線創新應用計畫」概述：於台中神岡廠區建置 5G 專頻專網，導入智慧行動報工與機聯網、遠距設備健康預測診斷、智慧動態排程模擬，透過 5G 低延遲特性，可即時回饋生產狀態及不良資訊、降低無預警停機的損失，達到產能利用率最大化、交期穩定的目標，並有效降低生產成本。

[10] 東浦-5G 專頻專網創新應用服務內容

東浦公司「5G 應用新世代模具智慧工廠計畫」概述：於桃園蘆竹廠區建置 5G 專頻專網，導入智移動式模具製造作業平台、模具製造資訊管理系統，透過 5G 低延遲特性，妥善因應產品設計、製造的頻繁異動，即時掌控生產進度並機動調配最適化生產計劃，建構高效能的模具智慧生產廠區。

[11] 將捷-5G 專頻專網創新應用服務內容

將捷公司「三創數位園區 5G 應用計畫」概述：於滬尾藝文休閒園區建置 5G 專頻專網，導入跑酷遊戲、節奏貝多芬、AIGC 數位噴漆互動塗鴉投影，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，搭配 4K 高畫質影像結合 AI 辨識，將現行商場 2 樓親子娛樂館升級為「5G 沉浸式親子體感互動體驗場域」，在遊玩過程中認識地方特色人物、故事，藉以行銷滬尾園區、地方產業/商圈。

[12]三創-5G 專頻專網創新應用服務內容

三創公司「三創數位園區 5G 應用計畫」概述：於三創生活園區建置 5G 專頻專網，打造 5G Channel 平台，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，於館內 1 樓及 5 樓間提供直播、廣播與群播服務，擴大民眾參與活動，促進園區及周邊商圈活絡。

[13]晶華-5G 專頻專網創新應用服務內容

晶華公司「台北晶華酒店 5G 整合創新應用計畫」概述：於台北晶華酒店建置 5G 專頻專網，導入光雕互動整合系統、場域擬真體驗系統、行動管理，運用在 MICE 活動及宴會廳，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，塑造數位美學婚宴、加速客戶下單租用活動空間服務、減少一次性佈置物浪費及節省搬運人力、強化資安並提升管理效益。

[14]科文双融-5G 專頻專網創新應用服務內容.

科文双融公司「5G 專網沉浸式異地展演平台應用擴散計畫」概述：於双融域（台北 101）及夢境現實（亞灣高流）建置 5G 專頻專網，導入沉浸式舞蹈劇場、跨時空 MR 互動展演，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，呈現創新數位藝術展示方式，並透過兩地展演形式，對科技藝術於展演所產生的變革與新商機提出示範驗證，打造一站式沉浸式展演平台。

[15]時藝-5G 專頻專網創新應用服務內容

時藝公司「5G 專網河岸商務創新科技展演應用與運營計畫」概述：於關渡碼頭貨櫃市集建置 5G 專頻專網，導入河岸恐龍樂園 MR 展演、AR 互動 Menu 餐趣，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，打造親子互動體驗遊憩場域，並串連周邊美食店家、商圈，形塑 5G 科技河岸智慧展演暨休閒新市集。

[16]大買家-5G 專頻專網創新應用服務內容

大買家公司「大里藝術廣場 5G 專網策展與國際科技 AI 展演創

新應用計畫」概述：於台中大里藝術廣場建置 5G 專頻專網，導入 AIoT 互動展演、多場景異地共演，透過 5G 大頻寬與低延遲特性，整合沉浸式視聽內容應用，示範國際 AIoT 展演團隊的科技策展，建立 5G 科技藝術展演服務的商業模式，吸引其他國際團隊來台共展，提升臺灣文化科技體驗品質。

[17]漢翔-5G 專頻專網創新應用服務內容

漢翔公司「發動機難切削超合金加工機台 5G 創新應用計畫」概述：於岡山廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，以國產機台設備健康監控與暖機服務、廠區跨網段 AMR 運送刀具與刀單 E-SOP 及 AOI 自動分類組裝應用，確保高可靠度、穩定及安全性之產線自動化及運送、即時監測與加工品質，並協助帶動國內精密機械產業廠商競爭力。

[18]凱柏-5G 專頻專網創新應用服務內容

凱柏公司「應用 5G 專網發展智慧機械產業製程資訊之數位轉型服務」概述：於台中廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，以無人搬運車串聯自動化倉儲應用、PDM-WEB 產品設計分享增加透明度、AR/MR 遠距維修應用、AMR 倉儲應用，建立機台數位化維修保養紀錄、降低設備維護出差成本、提高故障診斷效率，提高上下游效率與降低成本。

[19]全球傳動-5G 專頻專網創新應用服務內容

全球傳動公司「TBI 智慧化 5G 儲運管理系統應用計畫」概述：於樹林廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，整合智慧倉儲管理平台，有效提升工廠自動化與作業效率，另導入 AGV 來改善相關成品或半成品之重複性遞送，除可改善產線生產流程，亦可減少無效人力與增加良率。

[20]精浚-5G 專頻專網創新應用服務內容

精浚公司「STAF 線性傳動元件-5G 工廠 AI 與 MR 應用建置計

畫」概述：於大溪廠廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，透過 AI 影像辨識結合 E-SOP 技術、XR 遠距協作及 XR 智能檢料等技術，有效串聯企業內部系統，並以智慧化分析數據，大幅提升營運管理績效與生產效能，未來將此成果擴散至上中下游產業。

[21]友達-5G 專頻專網創新應用服務內容

友達公司「友達光電 5G 智慧製造場域應用建置計畫」概述：於台中廠、后里廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，導入 AR/MR 輔助人員執行 eSOP 作業、遠程專家即時輔助作業、無人化巡檢作業，實現研發暨產線場景一體化創新協作應用，加速帶動友達生態系及顯示產業之數位轉型升級。

[22]帆宣-5G 專頻專網創新應用服務內容

帆宣公司「5G 雙場域專頻專網結合 AI 應用計畫」概述：於南科一廠、三廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，以潔淨 SOP_AI 行為辨識、無塵服_AI 穿戴辨識、組裝 SOP_AI 行為辨識、AR 導引 QC 檢測、AI 智能學習影像判定系統五種應用情境，並以 AI APP 的形式滿足上述需求，實現智能化、高效率和高品質的生產方式，開拓新營運服務，進而提升產業競爭力。

[23]達運-5G 專頻專網創新應用服務內容

達運公司「5G 零時差高效率溝通次世代智能辦公室」概述：於湖口廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，建置 5G 專頻專網智能辦公室，提供 AI 智能語音翻譯系統及光場浮空顯示器系統應用服務，開拓海外業務發展，未來可將計畫成果擴散至遊客資訊中心、退稅櫃檯及跨國會議等，提升遊客服務品質與國家形象提升。

[24]均豪-5G 專頻專網創新應用服務內容

均豪公司「ESG 綠色工廠之 5G 應用無人車智慧系統」概述：於

中科廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，以多車型 AGV 車隊建置與智慧分析管理系統，降低人員搬送負擔與工安危害，提升生產效率與管理；另建置設備健康預診整合系統，掌握設備的變化趨勢與健康狀況，可提升整體生產品質、減碳節能與降低損耗。

[25]寶元-5G 專頻專網創新應用服務內容

寶元公司「5G 專頻專網服務應用於智慧家居自動化生產線」概述：於台中一廠、二廠導入 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲特性，導入數位雙生應用，利用 3D 數位工廠模擬整合工廠資訊，實現遠端戰情室監視與遙控；另導入 AOI、AGV、Robot 協作，優化生產流程，加速產品製造，未來智慧產線可移植至其他同業製造商，增加產業競爭力。

[26]盟立-5G 專頻專網創新應用服務內容

盟立公司「盟立自動化智慧工廠擴大 5G 應用創新計畫」概述：於銅鑼廠導入 5G 專頻專網，運用低延遲、多連結特性，以智慧廠務管理系統與整合應用，於全球戰情室即時呈現跨產線資源管理與調度；另導入全廠節能及環控機制，AIoT 與 5G 數據透通，實現 ESG 數位管理與節能環控，優化相關流程參數，提升工廠自動化流程效率，未來將擴散至合作夥伴，提升產業競爭力。

[27]台畜-5G 專頻專網創新應用服務內容

台畜公司「肉品加工產線運用 5G 專頻專網導入智慧食安之創新應用計畫」概述：導入 5G 專頻專網於屏東農科廠應用，透過大頻寬、低延遲之特性，使作業人員透過 AR 眼鏡進行設備巡檢，並可透過影像辨識，快速識別儀表數據，電子抄錶，並且偵測設備變化，判斷是否有異常，若發生異常，透由外部指引進行現場異常排除，減少外部人員進入廠區，保障食品安全品質。

[28]嘉楠-5G 專頻專網創新應用服務內容

嘉楠公司「5G 專頻專網製丸產線智能升級推動計畫」概述：建置 5G 專頻專網於嘉義大埔美廠，透過低延遲特性，導入 AMR 的智慧搬運系統，管理端能夠更精確地追蹤產線原物料狀態與產線情況，發現和解決物料搬運與產線稼動問題。

[29]台灣懷霖-5G 專頻專網創新應用服務內容

台灣懷霖公司「航太工業產品產線數位升級計畫」概述：於中科廠建置 5G 專頻專網，透過數位孿生技術整合，建置「3D 智慧監控戰情室」、「航太產品生命周期管理系統」與「客製化 3D 數位作業流程書」。運用 5G 大頻寬、低延遲的特性，將客戶委託之訂單產品，透過擴增實境，將完工後之成品提前呈現於客戶審視，降低來往校正之修正時間。

[30]迎盛-5G 專頻專網創新應用服務內容

迎盛懷霖公司「5G 智慧網高效板金製造升級示範計畫」概述：於台南永康廠建置 5G 專頻專網，運用大頻寬、低延遲的特性，導入「板金排程系統 APS」、「3D 數位戰情室平台」與「數位模擬焊接手臂」應用，將產線現場數據即時回送戰情平台進行分析、研擬解決方案，並同步傳送至現場設備進行修正，提升產品良率。

[31]聯利-5G 專頻專網創新應用服務內容

聯利公司「5G 即時異地虛實共訪應用計畫」概述：於台北內湖攝影棚建置 5G 專頻專網，透過大頻寬、低延遲特性，導入「即時渲染」及「虛擬場景 4K XR 合成」應用，達到外部異地雙邊進行節目拍攝直播，匯出節目主持人與來賓之動態影像即時互動影音效果。降低過去外部場景需大量人員移動與搭建布景耗材等，對環境造成之衝擊。

[32]三立-5G 專頻專網創新應用服務內容

三立公司「5G 遠端製播暨虛實整合技術應用開發」概述：於台北（內湖區））攝影棚及高雄（苓雅區）攝影棚建置 5G 專頻專網

，透過大頻寬特性，導入「AI 虛擬動補」及「3D-AR 影像整合」應用，建立電視媒體業「遠端虛實整合製播」之標竿案例，解決過去來賓與主持人只能在同一個攝影棚現場互動的限制。

[33]京揚-5G 專頻專網創新應用服務內容

京揚公司「京揚國際 5G 低溫倉儲智慧物流平台暨 AI 門哨應用」概述：於台中港廠區建置 5G 專頻專網，建立低溫倉儲智慧物流應用系統，透過 5G 專網低延遲特性，由系統自動下達撿貨指令予 AGV 車，自動執行棧板儲位與貨物的分揀工作，以減少人工派單錯誤率，提升貨物出入倉效率。

應用服務建置階段包括「服務驗證-整合測試」、「服務驗證-上線前測試」及「商業驗證-正式上線」，33 案皆已於 113 年 6 月 30 日前完成應用服務建置的正式上線。33 案皆已於 113 年 9 月 30 日完成應用服務的試營運階段。各組工作進度列表如下。

表 4、33 組皆已完成 5G 專頻專網創新應用服務建置及試營運

項次	場域業者	應用服務	建置階段			試營運階段
			整合測試	上線前測試	正式上線	
1	台灣富綢	梭織廠織布 MR 協作、驗布 MR 訓練與驗測	5/1	5/30	6/30	9/30
2	弘裕	廠區 MR 智慧點檢系統、GPT 數位檢修教育訓練	5/3	5/31	6/30	9/30
3	宏遠	智能派車系統、AGV 及車輛控制系統、暫存區 AI 管理	5/14	6/5	6/30	9/30
4	遠東新	影像 AI 辨識應用平台、工安智能管理平台	5/2	5/24	6/30	9/30
5	英業達	數位雙生系統、智慧巡檢系統	5/13	6/3	6/30	9/30
6	明泰	智慧廠務巡檢機器人（AMR）、AI 智慧偵測	5/14	6/14	6/30	9/30
7	大亞	電纜產線 AOI 檢測、電力環控檢測、AR 巡檢	5/2	6/2	6/30	9/30

8	廣運	虛實部件組裝協作、無人自主生產巡檢	5/1	6/1	6/30	9/30
9	台灣微轉	智慧行動報工與機聯網、遠距設備健康預測診斷、智慧動態排程模擬	5/5	6/10	6/30	9/30
10	東浦	移動式模具製造作業平台、模具製造資訊管理系統	5/1	5/24	6/30	9/30
11	將捷	跑酷遊戲、節奏貝多芬、AIGC 數位噴漆互動塗鴉	4/1	5/1	5/27	9/30
12	三創	5G 影音串流平台、5G 廣播與群播頻道服務	4/1	6/5	6/25	9/30
13	晶華	5G 擬真場域體驗系統、光雕互動整合系統、行動管理系統	5/4	5/31	6/30	9/30
14	科文双融	沉浸式舞蹈劇場、跨時空 MR 互動展演	4/13	4/20	5/31	9/30
15	時藝	河岸恐龍樂園 MR 展演、AR 互動 Menu 餐趣	5/14	6/3	6/28	9/30
16	大買家	5G 結合 AIoT 互動展演、5G 多場景異地共演	5/14	6/14	6/30	9/30
17	漢翔	機台健康監測與暖機、機台健康監測與暖機、機匣螺牙襯套 AOI 自動分類組裝	5/12	6/3	6/30	9/30
18	凱柏	PDM Web 平台、AMR 與自動倉儲系統（WMS）、MR 協作維修	5/10	5/25	6/30	9/30
19	全球傳動	AGV 無人堆高機、自動倉儲系統（WMS）	4/20	5/10	6/30	9/30
20	精浚	AI 影像辨識、AR ESOP、AR 遠距協作、AR 智能檢料	5/8	6/7	6/30	9/30
21	友達	AI 影像辨識、MR 現場應用、移動型無人巡檢	5/11	6/2	6/30	9/30
22	帆宣	潔淨 SOP_AI 行為辨識、無塵服_AI 穿戴辨識、組裝 SOP_AI 行為辨識、AR 導引 QC 檢測、AI 智能學習影像判定系統	5/10	6/3	6/30	9/30

23	達運	智能語音翻譯系統開發及應用服務、光場浮空顯示器系統建置及應用服務	5/27	6/1	6/30	9/30
24	均豪	多車型無人車 AGV 跨場域的智慧整合系統、ESG 環保減碳之設備健康預診整合系統	5/6	6/2	6/30	9/30
25	寶元	數位雙生、戰情室、AR 擴增實境、跨場域資料串接、自動化設備	5/8	6/3	6/30	9/30
26	盟立	5G 設備及智慧廠務監控設備協作開發、全廠節能及環控機制創新導入、智慧廠務管理系統整合應用	5/7	6/1	6/30	9/30
27	台畜	AR 智慧巡檢+導覽	5/6	6/6	6/30	9/30
28	嘉楠	AMR 自動搬運應用	5/27	6/17	6/30	9/30
29	台灣懷霖	3D 數位監控戰情室、航太產品生命週期管理系統、3D 數位作業流程書	5/9	6/11	6/30	9/30
30	迎盛	3D 數位監控戰情室、數位模擬焊接手臂	5/11	6/7	6/30	9/30
31	聯利	即時渲染系統、虛擬場景 4K XR 合成	4/21	5/12	6/30	9/30
32	三立	AI 虛擬動補系統、3D 動態追蹤辨識 AR 影像系統	5/13	6/11	6/30	9/30
33	京揚	低溫倉儲智慧物流管理平台、自動門哨車牌辨識	5/2	6/6	6/30	9/30

資料來源：本計畫整理

(3) 「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」擴散效益：

A.5G 專頻專網創新應用擴散計畫-成果擴散活動：

33 組團隊偕同 13 個垂直產業公協會之「5G 垂直產業應用推動小組（5G SIG）」辦理 71 場計畫成果擴散活動，包含展覽、研討會、論壇、成果發表會、成果展示體驗、現地觀摩會等活動型態，共計 1347 家業者/單位次（5722 人次）參與。

擴散方式包括同業觀摩及異業交流：「同業觀摩」指場域業者推動

5G 專頻專網創新應用標竿案例的成果，於自家場域開放讓垂直產業公協會成員觀摩學習;「異業交流」指於垂直產業公協會交流活動中發表及廣宣，以讓其他場域業者見賢思齊，達到標竿學習的成效，進而使各行各業安心導入 5G 應用，促進產業自主投資。

科文双融+双融域「異地漫遊 舞影交錯 江賢二光影沉浸篇」	時藝多媒體「關渡碼頭貨櫃市集 5G 應用上線發布會」
廣運機械工程「5G 智慧製造數位轉型活動」	紡織業 5G 專頻專網導入成果分享會（遠東新世紀、台灣富綢、宏遠興業、弘裕企業）
大買家「大里藝術廣場 5G 計畫成果	嘉楠食品工業「智慧食品加工製造示

發表暨記者會」	範觀摩會」
紡織業 5G 專頻專網廠區示範觀摩活動-台灣富綢場次	三創數位+國眾電腦「三創數位 5G 應用計畫購物中心產業成果發表暨產業交流會」
英業達「5G 智慧製造示範觀摩活動」	晶華國際酒店「台北晶華酒店 5G 整合創新應用成果發表會」

資料來源：本計畫整理

圖 36、5G 專頻專網創新應用擴散計畫-成果擴散活動

B.通訊傳播計畫成果展

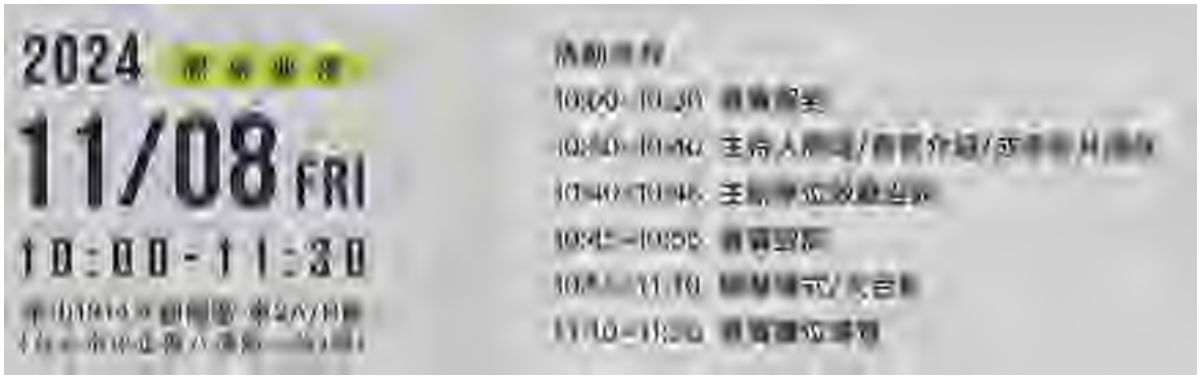
(A) 活動名稱：5G 專頻專網創新應用體驗展。

(B) 活動時間：113 年 11 月 8~9 日 10:00~17:00。

(C) 活動地點：華山 1914 文化創意產業園區-東 2AB 館（台北市中正區八德路一段 1 號）。

(D) 活動議程：

表 5、5G 專頻專網創新應用體驗展活動議程



資料來源：本計畫整理

(E) 活動剪影：

數位產業署陳慧敏副署長致詞	數位發展部胡貝蒂主秘致詞

活動開幕啟動儀式	體驗 5G 車互動應用
合作夥伴大合影	
體驗 5G 數位藝閣應用	體驗 5G 跑酷遊戲
解鎖 5G 專網潛力	日本 Local 5G 創新應用分享

資料來源：本計畫整理

圖 37、創新 5G‧產業共創- 5G 專頻專網落地驗證啟動記者會活動剪影

(F) 活動效益：

由數位發展部及文化部跨部會合作辦理「5G 專頻專網創新應用體驗展」，呈現 5G 專頻專網「安心社會、永續生活、AI 智造、歡樂知識」等四大展區，展出 27 項 5G 專頻專網結合數位科技垂直領域應用，並透過互動體驗，啟發民眾對 5G 專頻專網創新應用之想像；並於主舞台進行 11 場論壇分享，由國內外講者分享通訊傳播科技趨勢及應用案例，提供全球視野下的 5G 發展洞察，促成台灣在國際間的交流與合作。共計超過 50 家業者/單位次（10,311 人次）參與，透過「5G 專頻專網創新應用」，引動各行各業數位轉型，加速 5G 應用服務蓬勃，開啟台灣未來數位經濟發展。

3.跨部會/政府創新：跨部會協作暨通傳平權服務

(1) 建構通訊平權服務：手語視訊轉譯服務平台（簡稱 VRS）

【轉譯服務優化設計】

為求手語視訊轉譯中心之轉譯服務能夠更為貼近聽語障者的期待，並確實地協助其解決既有日常生活上所面臨到的溝通困境。故於 112 年底便展開為期 3 週的服務體驗。透過實際用戶（聽語障者、手譯員）的長時間轉譯服務使用，藉此收集其使用回饋。同時，針對日後手語視訊轉譯中心的督導單位（社家署），亦提供維運管理的系統操作教學，透過情境操作來收集不同角色的體驗回饋。

綜整相關利害關係人之回饋，113 年度手語視訊轉譯中心的系統優化包含以下三個面向：

- 人因工程改善：持續採用以人為本的設計理念，依據實際用戶回饋進行三大平台（Android/iOS/Web）UI/UX 優化，以便不同年齡層的聽語障者均能享受到便捷的服務體驗。
- 維運管理強化：依循督導單位的需求回饋，針對手語視訊轉譯中心的後台管理進行功能強化（如：值機平台、定期報表優化），以便提昇維運管理的作業效率。
- 加值服務擴充：以實現通訊平權為年度目標，延續既有聽語障者撥打/接聽電話的基礎服務，添加陌生來電辨識等加值服務，以保障聽語障

者通話選擇權與隱私安全。

回顧 112 年度既有設計與服務體驗回饋，對應之人因工程改善需求說明如下：

- 視訊/音訊設定引導：既有之服務設計，是由系統自動偵測聽語障者裝置上（電腦/手機/平板）可用視訊/音訊設備。若當下並未偵測到相關設備，則無其他指引資訊，導致使用者將不知如何進行異常排除。因此本次優化，需針對上述現象進行對應 UX 修正。如新增「設備設定」功能，以便使用者可於通話前便完成相關配置設定/測試。

- AI 即時字幕辨識：儘管 112 年度已有 STT 語音轉文字之系統功能規劃，但就服務體驗的使用者回饋來看，其語音轉文字的辨識率仍有改善的空間，故於 113 年度需持續進行辨識優化，將語音轉文字的詞錯率抑低至 10%以下。

- 網路連線品質偵測：於 112 年度已有針對文字轉譯服務使用者端，提供網路連線品質偵測，以協助使用者在服務品質異常的時候，可以先行釐清是否為網路連線品質問題。預計於 113 年度將擴大偵測範疇至手譯員端，並涵蓋視訊轉譯服務。以便在「視訊轉譯服務」、「文字轉譯服務」使用過程中，不論是使用者或手譯員均可了解當下網路狀態，進而助於服務體驗的改善。

- 視訊畫面顯示優化：依據 112 年底服務體驗之反饋，多數使用者反應不論是在 Android、iOS 還是 Web 上，視訊畫面的顯示大小都需要再調整放大，以便在使用視訊轉譯過程中，能清楚地看到自己＆對方的手語資訊。

- 功能操作引導設計：考量到多數使用者過往並未有 VRS 服務使用的經驗，故預期將添加功能引導設計，透過路徑引導、欄位引導等輔助規劃，來協助初次使用的新手熟悉手語視訊轉譯中心服務。

在 113 年 8 月服務正式上線後，手語視訊轉譯中心的日常維運管理，將委由專業團隊來執行，而社家署則是扮演督導單位。基於服務體驗過程中手譯員與社家署的回饋，預計對應優化需求說明如下：

- 值機服務 UX 優化：以值機登入為例，既有之登入操作包含兩種類別：文字客服群組、電話控制，各自有所需的登入、值機狀態切換操作，容易造成手譯員操作誤解。而就既有值機服務的 layout 配置來說，仍有部份顯示區配置不佳(如：進件提示區配置太大)，導致影響到手譯員的轉譯服務提供。
- 網路連線品質偵測：於 112 年度已有針對文字轉譯服務使用者端，提供網路連線品質偵測。考慮到未來手語視訊轉譯中心在提供服務的過程中，也可能會遇到網速不穩的情況，預計於 113 年度將擴大偵測範疇至手譯員端，並涵蓋視訊轉譯服務。以便在「視訊轉譯服務」、「文字轉譯服務」使用過程中，手譯員亦可了解當下網路狀態，進而減少客訴問題。
- 外撥電話操作設計：既有電話撥打的操作設計較不直覺，當手譯員要協助使用者撥打外線電話時，需先點選「外撥」才能看到撥號鍵盤，且發話鍵的顯示字眼與位置都會對於初次使用的手譯員造成困惑。
- 服務紀錄查找優化：既有設計只能透過服務工作檯上有顯示的對話服務進行服務紀錄查詢，一旦手譯員關閉對話服務視窗，就無法進行相關服務紀錄查詢。後續將針對此一問題點進行優化改善。
- 定期報表優化：手語視訊轉譯中心已支援的報表型態包含：服務品質統計、服務紀錄報表。若站在平台維運與機關督導的角度來看，目前的報表資訊仍有些許不足的地方（如：缺乏等候中放棄數的數據統計），故 113 年度便針對相關報表展開補強作業。

透過 112 年的手語視訊轉譯中心建置，在服務台代表號與聽語障者個人分機號碼的搭配下，已可賦予聽語障者雙向通話的權利。同時，在對應資源的配置下，社家署既定之轉譯中心服務時間規劃為每

週六天、每天 10 小時。故手語視訊轉譯中心優化便針對以下加值服務進行開發：

- 陌生來電辨識：考量到聽語障者依據其日常聯繫需求，將會對外告知服務台代表號與分機號碼，為求讓聽語障者能夠具備接話選擇權，故預計於 113 年度將添加陌生來電辨識功能，透過於 APP 上顯示來電名稱改善其服務體驗，同時亦可杜絕詐騙電話騷擾。
- 開源 API 擴充：延續 112 年已釋出的 API 成果，依據 113 年相關功能強化，同步進行 5 項 OpenAPI 擴充（如：進階報表查詢 API 等）。

圖 38、加值服務 – 陌生來電辨識服務使用構想

【轉譯服務上線推廣】

- **手語視訊轉譯啟動記者會**

為保障聽語障人士的通訊權利，在行政院的協調推動下，由數發部統籌及衛福部協作，利用電信、網路、人工智慧技術的整合，完成開放式手語視訊轉譯服務的開發，並於 113/7/31 完成啟動記者會辦理。總計出席人數共計 151 位，包含出席貴賓 107 位及執行單位、工作人員 44 位。

圖 39、手語視訊轉譯服務啟動記者會 － 啟動儀式

圖 40、手語視訊轉譯服務啟動記者會 － 社福團體代表

圖 41、手語視訊轉譯服務啟動記者會 － 聽語障團體表演

圖 42、手語視訊轉譯服務啟動記者會 －轉譯服務使用展示

- **全台(北/中/南)分區推廣說明會**

配合衛福部社家署 113 年 VRS 平台上線規劃，自 113/7/20 開始陸續於北區、中區、南區辦理手語視訊轉譯服務(VRS)上線推廣說明會，藉由平台服務操作教學與實際功能展示，協助現場聽語障朋友了解平台服務與使用細節。

圖 43、推廣說明會 – 北區

圖 44、推廣說明會 – 中區

圖 45、推廣說明會 – 南區

- **2024 台灣創新技術博覽會**

於「創新領航館」中進行開放式手語視訊轉譯服務展示。透過科研成果的展出與實際服務體驗，增進社會大眾對技術創新之認知，加速建立一個更加多元及包容的數位社會。於展覽期間，除了吸引許多民眾前來了解轉譯服務外，蕭美琴副總統、黃彥男部長均蒞臨展攤，進行手語視訊轉譯服務體驗。

圖 46、蕭美琴副總統蒞臨體驗

圖 47、黃彥男部長蒞臨體驗

圖 48、一般民眾服務體驗

【社會價值評估研析】

伴隨著 113/8/1 手語視訊轉譯服務正式上線，團隊隨即便對利害關係人進行議合，主要採用三種方式：訪談、焦點座談會與問卷調查。於第一階段先透過質性訪談和焦點座談會，蒐集資訊、勾勒 出利害關係人群體及確認成果。第二階段藉由問卷調查，掌握量化數據。以下為對應之平台投入與產出項目彙整。

利害關係人	產出（Output）/過程數量概要
聽語障人士	使用VRS平台服務人數（573人）
聽語障人士親友	聽語障人士使用VRS平台服務的時間和次數 創造親友協助聽語障人士的時間和次數
社福團體	使用VRS平台的機構數量及VRS服務紀錄等，如配合及協助公部門推VRS平台的服務量
手語翻譯員	於VRS平台提供手語翻譯的手語翻譯（12名）
資策會	完成設計與建置VRS平台服務
衛福部社家署	完成手語視訊轉譯中心設置、手語翻譯人才培訓、營運管理
數發部數產署	完成VRS平台的維運、整合與上線（含Open API串接、使用者介面優化、資安等升級、開發APP服務版）

聽語障人士	免費者／免費使用平台服務	0
聽語障人士親友	免費者／無需購買任何設備	0
社福團體	無需購買任何設備	0
手語翻譯員	於VRS平台提供手語翻譯	0
資策會	VRS平台開發維運	0
衛福部社家署	計畫經費	26,600,000
數發部數產署	計畫經費	22,500,000
總計		49,100,000

圖 49、平台投入與利害關係彙整

綜整本案評估型 SROI 評估報告研析成果，VRS 平台總影響力現值為 206,331,371 (元)、投入價值為 46,500,000(元)，113 年的 SROI 值為 4.4。相較於 112 年的效益價值均集中於數發部數產署、衛福部社家署及資策會。在

113/8/1 系統正式上線後，其社會影響力的主要價值則集中在聽語障人士（65.40%）、其次為聽語障人士親友（17.88%）及數發部數產署（12.63%），聽語障人士及其親友之影響力價值超過八成以上。受益者的效益顯著的主因為因 VRS 平台服務所涉及的利害關係人群體中，以 VRS 平台使用人數最龐大，其他利害關係人群體僅是執行或推動 VRS 平台服務上線的角色，因此效益集中於受益者，顯示實際成效符合專案的本意與預期方向，達到強化及促進聽語障人士溝通無障礙的目標，透過公私協作減少政府部門的社福經費支出，讓既有政府資源可以創造更多的社福價值。緣此，未來如欲提升本專案的社會效益，應考量以擴大使用者人數、持續優化系統及多元方式的引導與廣宣，以達到能幫助更多的聽語障人士日常生活需求的基本通信權，進而擴大 VRS 平台的社會影響力。

利害關係人	影響力現值	占比
聽語障人士	134,943,333	65.40
聽語障人士親友	36,880,279	17.88
社福團體	5,346,975	2.59
手語翻譯員	279,172	0.14
原住民族傳院	1,018,847	0.49
衛福部社家署	1,795,371	0.87
數發部數產署	26,057,394	12.63
影響力總現值	206,331,371	100

圖 50、利害關係人影響力占比分析

(2) 跨部會協作暨通傳平權機制與服務推動：

本計畫以服務設計進行利害關係人及 SROI 評估民間通傳平權可行性及永續性，建立通傳平權跨部會協作機制，結合中央與地方公部門及私單位力量，透過部會溝通建立永續服務為主規劃，建立公私單位協作，並以跨部會溝通推動社會公益通傳服務能有效由部會推動，以達到通傳產業創新及永續服務為目的進而創造社會價值，同時帶動我國通傳產業創新發展。推動機制作法包含以下 4 個執行步驟：

資料來源：本計畫製作 (2023 年 4 月)

圖 51、跨部會協作暨通傳平權服務推動作法

- 通傳需求定錨：

  由主責部會、民間團體提案或主動發掘社會問題，進行社會效益評估，爭取跨部會合作支持並擇定主責機關及分工。

- 公私協作共創：

  舉辦共創工作坊或關係人訪談等，找出執行之主題及實證場域，召開跨部會的溝通協調會議，凝聚共識、確認主題，研擬跨部會通傳平權創新需求規格。

- 服務落地實證：

  媒合或公開徵求通傳創新應用提案，協助廠商系統建置及服務開發，落地應用實證。

- 跨部會永續維運：

  召開部會移轉會議，由主責的部會編列預算，輔導通傳廠商永續維運。

經過 112-113 年探訪與溝通，其推動策略作為以民間數位需求為出發、透過公司協作共創、促使通傳服務應用落地、以達永續服務目的之策略步驟，驅動通傳應用服務機制，達成通傳平權效益及政府創新治理目標。

其執行策略作法與成果分別如下表：

表 6、執行策略作法

方法項目	說明
1.深度訪談與聚焦	研析各部會相關計畫，探究所屬管轄之族群的社會行為，如觀光署所對應的族群為觀光旅客，社會行為為觀光購物、旅行、遊玩體驗等，依其族群的社會行為尋求數位導入或轉型升級機會，同時蒐集國際通傳應用趨勢與主責部會進行深入訪談，分析現有的技術基礎和硬體設施，提供擬定符合該部門的通傳應用需求規格，並進行需求規劃相關調整。
2. 聚焦使用者需求調適應用服務方案	以使用者的需求為基礎制定相應的應用服務方案，包括深入了解使用者的期望、數位門檻、使用環境及體驗流程，從而設計出符合需求的解決方案；明確、詳盡定義功能需求和技術規格，包括確定用戶需求、功能要求、使用便利、安全及服務維運門檻等軟硬整合，透過協商共識調適應用方案及技術開發，確保協作過程中的目標一致，打造更具社會價值的應用服務，並提高永續營運可行性。
3. 參考國外成功應用案例	國外先進的數位應用案例具有高度成熟的技術和流程，可提供經實證最佳執行方式和優化技術規格，得以節省開發時間、降低成本減少風險，並提高方案的服務效益。
4. 民眾提案參與	透過公私單位協作邀請民眾提案，可促進公民參與、增進通傳平權意識，並提升政府治理透明度與效能，於政策上推進有所助益。

資料來源：本計畫整理

依據上述推動機制，第 4-2 分項跨部會協作機制與服務工作項目，具體推動及執行成果說明如下：

A. 共達成 17 場次公私單位溝通協調會議，如表 1 所示：

表 7、17 場次公私單位溝通協作會議

序號	日期	溝通協作會議單位
1	112/09/07	中華文化總會第二次溝通協作會議(國際藝術作品數位典藏暨應用)
2	113/06/04	連江縣文化處島嶼博物館第一次溝通協作會議 (島嶼博物館協作方案)
3	113/07/02	連江縣文化處島嶼博物館第二次溝通協作會議 (島嶼博物館史實資料及觀光服務 AI 應用)
4	112/11/24	教育部終身教育司第二次溝通協作會議 (手機國際大廠客語輸入法作業系統討論)
5	112/12/08	教育部終身教育司第三次溝通協作會議 (手機國際大廠客語輸入法作業系統討論)
6	113/01/15	原住民族委員會原住民族文化發展中心 第一次溝通協作會議(通傳應用方案規劃與案例分享)
7	113/04/22	原住民族委員會原住民族文化發展中心第二次溝通協作會議(規劃方案可行性討論)
8	113/05/27	原住民族委員會原住民族文化發展中心、臺灣原住民族文化園區管理團隊第三次溝通協作會議 (規劃應用方案於場域執行評估討論)
9	113/05/29	原住民族委員會原住民族文化發展中心、數位發展部數位產業署第四次溝通協作會議 (數位發展部數位產業署與原民文發中心溝通協商)
10	113/06/06	原住民族委員會原住民族文化發展中心第四次溝通協作會議(體驗流程溝通協商)

11	113/06/26	原住民族委員會原住民族文化發展中心、臺灣原住民族文化園區管理團隊第五次溝通協作會議 (導覽內容規劃討論)
12	113/01/16	交通部觀光署茂林國家風景區管理處
13	113/03/22	臺南市政府文化局(臺南建城 400 聲景地圖通傳應用)
14	113/05/28	臺南市政府文化局、數位發展部數位產業署第二次溝通協作會議(AI 推薦聲旅地圖應用方案)
15	112/12/13	桃園市政府文化局(文化場域通傳應用方案討論)
16	113/03/06	文化部國立工藝研究中心(數位典藏暨通傳應用討論)
17	113/03/15	文化部景美國家人權館(文化場域通傳應用方案討論)

依上述所列溝通協作會議，藉由與公私單位討論共議，其歸納通傳數位應用方向如下：

- 與雄獅旅行社股份有限公司、中華文化總會、交通部觀光署馬管處、交通部觀光署北觀處、連江縣文化處溝通協作會議，討論共議透過藉數位應用以發展偏鄉離島通訊平權，消弭數位落差以達數位賦能有效發展通傳應用及平權服務之目標，朝國際藝術島作品導覽地圖暨數位展示平台應用、文旅遊程數位走讀應用、MR 虛實互動藝術作品應用、裸眼立體 3D 沉浸式應用等新興數位方案規劃。
- 與原住民族委員會智慧治理辦公室討論原民原鄉通傳平權應用，可朝原住民的生活及文化發展方向為基礎，透過通傳應用，針對長者照護、教育就業、地方創生、文化觀光等，推動相關數位應用服務。

- 與教育部終身教育司討論可朝以臺灣台語語音料庫製作臺灣台語語音辨識、語音合成等工具軟體通傳應用發展。
- 與 AI 金融科技協會共同推動金融科技通傳創新應用，將結合「大專院校資訊應用服務創新競賽」新增專題「金融科技」，除正面宣導外，一方面鼓勵青年學子實現對金融科技應用的創意，亦培養未來金融科技的新創廠商。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>與雄獅集團訪談智慧觀光需求</td><td>與交通部觀光署馬管處探討離島需求</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>拜訪交通部觀光署北觀探討觀光創新數位服務</td><td>與連江縣政府文化協商馬祖國際藝術島數位導入事宜</td></tr>
</table>

資料來源：本計畫製作（2024 年 11 月）

圖 52、跨部會協作會議照片集錦

B. 完成擬定 38 個跨部會通傳創新應用需求規格，與連江縣文化處、交通部觀光署馬管處、中華文化總會擬定 4 案離島數位應用；協助教育部終身教育司、客委會，針對本土語言文字於手機及電腦系統輸入的造字需求、導入手機系統介面需求擬定建議作法 1 案；與原民會智慧治理辦公室共同需求盤點，擬定 2 案符合原民原鄉數位與文化保存推動規格建議；交通部觀光署北觀處則與當地觀光慶典由點擴散到面的智慧觀光應用共 2 案規格。同時，與金管會轄下台灣金融服務業聯合總會合作，由 AI 金融科技協會推動主題徵案競賽，廣徵民眾提案共 29 案規格，總計共擬定 38 案通傳創新應用需求規格，如表 2 所示：

表 8、擬定 38 個跨部會通傳創新應用需求規格內容表

序號	跨部會合作單位	做法	擬定需求規格案件數
1	連江縣文化處 交通部觀光署馬管處 中華文化總會	深度訪談與聚焦	4 案(作品導覽地圖暨數位展示平台應用、文化觀光遊程數位走讀應用、MR 虛實互動顯示應用、裸眼立體 3D 沉浸式應用)
2	教育部終身教育司 客委會	深度訪談與聚焦	1 案(手機及電腦系統輸入本土語言文字：造字需求、導入手機系統介面需求)
3	原民會智慧治理辦公室	深度訪談與聚焦	2 案(通傳數位原鄉平台、5G 即時異地共演文化共感應用)
4	交通部觀光署北觀處	深度訪談與聚焦	2 案(AI+AR 智慧導覽智慧、即時語譯櫃台應用)
5.	台灣 AI 金融科技協會	民眾提案與評選	29 案需求規格

1.台灣 ESG 輿情推播系統	16.你我有危機意識-who's message - 簡訊防詐應用
2.航空業大數據與股價關聯即時系統分析	17.當 AI 對上詐騙(When AI confronts fraud) - 詐騙分析系統
3.社交零距離－虛擬社交系統	18.台股指數期貨自動交易程式
4.智慧 AI 洗錢防制：即時辨識異常交易	19.財務與市場風險評估系統
5.聊天機器人	20.守衛者 - 防詐分析應用
6.企業舞弊 AI 風險分析及監控平台	21.北科大 - 簡訊防詐分析
7.股市資訊通	22.捐捐不息 Trickle of Benefaction - 捐贈支付平台
8. SignLink：混合實境於金融服務之應用	23.開發新指標以協助股票投資組合之推薦系統
9.行車安全小幫手：AI 道路風險預測系統	24.詐騙守門員-基於機器學習之防詐騙電話系統 Fraud Guardian
10.反洗錢數據共享應用	25.B.C. AI 投資大師
11.合約詐騙檢測-AI 智能分析與防範應用	26.「:P-insurance」 - 智慧型保險服務聊天機器人
12.採購洞察力分析系統	27.股燭勇氣 - 實時金融技術指標分析
13. 一邊消費，一邊儲蓄－行動理財應用	28. Inquisitor: 利用 AI 問題生成模型協作專業演講稿撰寫

序號	跨部會合作單位	做法	擬定需求規格案件數
14.智慧防詐！AI 教你遠離金融詐騙		29.線上遊戲客戶流失預測系統	
15.LineGuard：詐騙防護機器人			
累計案件數			38 案

資料來源：本計畫整理 (2024 年 11 月)

C. 共完成 6 案次跨部會通傳應用服務案協商，為了達到通傳創新應用永續推動的目的，針對民眾和民間組織進行資訊收集、應用分析和需求轉化，制定提案的應用方案後，並在跨部會、公私單位協作會議上，聚焦需求進行方案內容深入討論及場域服務執行的適用性，收斂 6 案次可執行之應用服務案，如表 3 所示：

表 9、6 案次跨部會通傳應用協商內容

序號	跨部會合作單位	通傳應用服務協商內容
1	衛生福利部社會及家庭署	手語視訊轉譯服務平台
2	交通部觀光署馬管處 中華文化總會	視覺化 3D 島嶼模擬建模偏鄉離島自助體驗
3	連江縣文化處	通傳 AI 島嶼
4	原住民族委員會 原住民族文化發展中心	AR 自助行動智慧導覽應用
5	原住民族委員會 原住民族文化園區	MR 行動遊園文化體驗應用
6	台南市政府文化處	行動共創聲景保存與推廣通傳應用

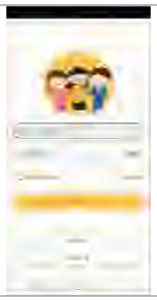
資料來源：本計畫整理 (2024 年 11 月)

D. 聚焦需求進行方案內容深入討論及場域服務執行的適用性，經協作單位協商後其評估資源投入及效益後，完成 4 案次通傳應用服務案實證落地應用，成果說明如下：

[1] 與衛福部社會家庭署協作「手語視訊轉譯服務平台」：推動隸屬於社家署權責範疇之手語視訊轉譯服務，以補強現行手語轉譯服務不足之處，協助全國 12 萬聽語障人士打造無障礙溝通環境，達成數位賦能、平權包容之目標。系統以「平台服務」、「應用功能」面向設計，其應用服務內容及推成果如下：

- 手語視訊轉譯 APP 平台功能含會員服務平台、使用者平台、管理員平台。採 Web-Based 架構基礎，採用響應式網頁設計(RWD)，提供使用者最佳瀏覽畫面。本案分為手語轉譯服務使用端之前台與手語轉譯服務提供端後台兩部份，兩者皆採用 JSON 作為前/後端資料傳輸並採用 SPA(Single Page Application，單頁應用程式)快速應變架構設計。

- 應用功能：主要目標是提供聽語障人士、聽人之間無障礙的雙向溝通，聽語障者可以更快表達需求與取得協助，含視訊轉譯與文字對話服務(含即時語音轉文字功能) 、訊息推播等功能；聽人則是能做到快速回應和提供服務，當中包含：三大平台之開源 APP 開發、手語視訊轉譯 APP (iOS / Android)、手語視訊轉譯中心(Web)、手語視訊轉譯中心後台(Web)、會員註冊 API、服務台清單查詢 API、服務台加入/退出 API、文字訊息傳遞 API、文字轉譯服務發起 API 等 10 項共通性應用程式介面開發。

	
雲端架構	平台會員註冊登入功能
視訊轉譯服務畫面	視訊與文字轉譯服務
個人資料畫面	視訊服務畫面

資料來源：本計畫整理 (2024 年 11 月)

圖 53、平台功能使用者介面

- 成果推廣活動：結合 2024 臺灣創新技術博覽會，展示了開放式手語視訊轉譯服務。這項展示不僅呈現了科研成果，還提供實際的服務體驗，加深社會大眾對技術創新的理解，加速推動一個更加多元與包容的數位社會。在展覽期間，吸引了大量民眾前來親身體驗了手語視訊轉譯服務。

[2] 與交通部觀光署馬祖風景管理處協作「視覺化 3D 島嶼模擬建模偏鄉離島自助體驗」: 虛擬馬祖 3D 沉浸式數位應用服務結合馬祖國際藝術島，與連江縣政府文化處、交通部觀光署馬祖國家風景管理處及中華文化總會合作，呈現馬祖真實環境變化，提供沉浸式導覽，查詢 70 件藝術作品地圖及相關資訊，其應用服務內容及推成果如下：

- 應用整合 3D 建模、GPS、雲端串流及 ARCGIS 技術，運用 Unreal 引擎模擬真實天候與海水變化，提升文化觀光體驗，並吸引淡季旅遊人潮。數位雙生技術結合中央氣象局 Open Data，將即時氣象數據融入虛擬場景，包括溫度、風速、降雨等，模擬日出日落、季節變化等景象。國土資訊系統（GIS）則提供馬祖地形、地貌及植被數據，創建高度還原的 3D 島嶼模型，實現逼真的光影及自然效果。參觀者可體驗多樣天氣變化，如風向影響景物及降雨效果，感受馬祖的時間流轉與自然魅力，增加藝術體驗的深度。
- 結合馬祖重要景點和馬祖國際藝術島作品地標位置，建置馬祖國際藝術島地圖導覽，以 API 串接的方式，整合官網之 70 項藝術展品或展演活動的資訊。並使用地理資訊系統進行地標的定位與標記，將作品和定位資訊相關聯，建立藝術作品展示地圖，呈現在虛擬 3D 立體島嶼環境中。民眾進行文化觀光導覽和作品查詢，可以隨意探索這些地標，進一步了解馬祖的文化與歷史。
- 成果推廣活動：配合馬祖國際藝術島展覽期間自 112 年 9 月 23 日至 11 月 12 日止，於連江縣南竿鄉之馬祖民俗文館內 1 樓進行實證展示，民眾可透過多媒體螢幕、觸控設備等，展示整合的數位創新應用內容，讓民眾能夠實際體驗和參與，以便捷的方式查詢相關資訊，並完成於展覽後提供藝術島節作品數位保存 5 項，建立虛擬馬祖 3D 立體環景資訊平台，以服務驅動技術整合，偕同鑄造馬祖 3D 沉浸式線上虛擬服務，加速形塑我國離島地區 3D 立體沉浸式數位虛擬互動應用服務，其線上及線下服務體驗人次達 1390 人次。

3D 立體島嶼	黃昏模擬

濃霧模擬	雨天模擬
國際藝術島作品地標及介紹	馬祖重要景點地標及介紹
賴○德副總統體驗	數位產業署林○秀副署長體驗

資料來源：本計畫整理，2024 年 11 月

圖 54、視覺化 3D 島嶼模擬建模偏鄉離島自助體驗成果照片

[3]與連江縣政府文化處協作「通傳島嶼 AI 技術實證」:

運用 AIGC AI 生成技術，結合數位通傳服務，以行動載具串連馬祖島嶼博物館文化場域，提供遊客 AI 導覽資訊互動及服務體驗，打造離島智慧 AI 技術實證。透過 AI 技術，解決導覽人力缺乏問題，並將馬祖豐富的文史資料賦予新生命，推動通傳島嶼 AI 文旅新體驗，促進創新應用技術轉換數位經濟，帶動馬祖在地觀光產值，其應用服務內容及推成果如下：

- 共創數位創新精神：根據離島特性，跨部會需求溝通共創，透過「馬祖島嶼博物館」7 大主題概念，串聯馬祖在地 23 個文化場域、超過千項內容，發展離島 AIGC AI 結合通訊數位創新服務。

- 數位轉譯創造通傳 AI 流暢體驗：透過數位轉譯輔以觀光情境設計，發展故事情境、小孩、文青及長者 3 種不同對話模式、語音功能及 AI 生成專屬旅行明信片，創造通傳創新 AI 服務賦予更多價值及感動。

- 消彌數位差距，淬鍊行動 AI 應用：運用 AI Agent 與 LLM 訓練，以 AIGC 技術結合 RAG 串接數萬筆政府資訊，打造專屬馬祖的 AI 導覽員，建構馬祖專屬 AI 大腦，並透過行動載具瀏覽器及文化馬祖網站提供創新服務。

- 成果推廣活動：結合在地民俗活動「馬祖昇天祭」，於 113 年 10 月 10 日至 10 月 11 日，於馬祖境天后宮辦理「通傳創新服務馬祖島嶼 AI 導覽員」實證推廣活動，提供在地居民及遊客有感體驗，2 天共累積 1,380 體驗人次。本服務開放日起至本計畫實證期間，總共已累積超過 5,000 體驗人次。辦理通傳創新服務實證推廣活動，破千人次體驗提供在地民眾、學生及旅客活絡在地資訊的正確性、豐富性及整合性，促進數位離島轉型升級。

建構馬祖 AI 大腦：馬祖島嶼博物館 AI 導覽員

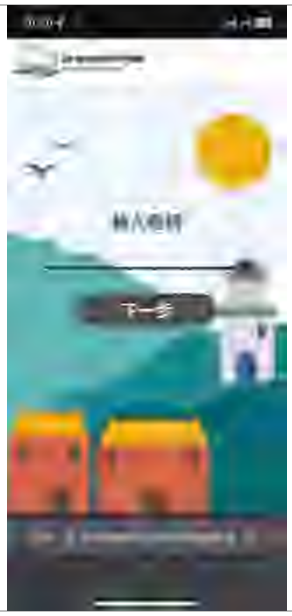
	
使用者暱稱輸入	資料庫情境選擇
馬祖相關問答與圖卡對話	個人旅行明信片生成

圖 55、通傳島嶼 AI 體驗內容

資料來源：本計畫整理，2023 年 11 月

馬祖昇天祭祈福園遊會推廣	民眾體驗與實證交流
民眾以個人手機體驗	孩童體驗交流
民眾體驗與實證交流	民眾體驗與實證交流
民眾體驗與實證交流	馬祖昇天祭祈福園遊會推廣

圖 56、馬祖昇天季會照片集錦

資料來源：本計畫整理，2023 年 9 月

[4] 與原住民族委員會原住民族文化發展中心協作「MR 行動遊園通訊平權技術服務實證」：以 5G 行動通訊技術為基礎，結合藍牙定位、MR、AR 等多元技術，將園區內無法實體展示的歷史文物、過往生活場景和傳統工藝等文化資產重現眼前。以原住民神話為故事軸線透過 3D 建模方式，將園區內的傳統家屋、祭典儀式、大武山排灣族神話等

文化景觀以沉浸式導覽使這些無形的文化資產更具體呈現在遊客面前。此外，360 度全景影像讓遊客能從不同角度全方位觀看園區最具傳統文化的石板家屋，彷彿穿越時空，身臨其境地了解原住民族的傳統生活、風俗儀式、家族觀念。

- 運用了 MR 眼鏡與結合園區遊園車的方式，讓遊客在移動的過程中除能看見周圍美麗山景環繞自然環境，也能透過眼鏡能看到歷史文物、原民工藝與生活場景如實出現在眼前，並藉由語音導覽與智慧導引，探索更深層的文化內涵，這樣的體驗設計不僅解決了園區地形限制，讓行動不便的遊客得以透過科輔助跨越地理與時空的限制，將知識傳遞與視覺體驗完美融合創造了前所未有的文化探索新模式，更拉近了數位技術與原住民文化的距離，促進多族群間的交流與理解。

- 智慧導覽 AR 互動遊程，暢遊園區解鎖原民文化之美，其應用結合數位地圖、任務解鎖、文化知識王等多元互動遊程，讓遊客以個人裝置即可進行兩條主題互動遊程的探索，體驗原住民族園區內的豐富人文資源。透過智慧導引與遊戲化任務解鎖設計，進行文化導覽和沉浸互動探索原住民族的智慧和藝術，體驗豐富多彩的文化歷程。

資料來源：本計畫整理 (2024 年 11 月)

圖 57、智慧導覽 AR 互動遊程

- 成果推廣活動：成果推廣活動：於臺灣原住民族文化園區結合啟用活動及漫南方生活節，於 113 年 11 月 16 日至 11 月 17 日，辦理「MR 數位遊園文化體驗」實證推廣活動，藉此服務提供民眾友善遊園新模式、提升園區導覽量能、遊客有感文化體驗，打造科技與文化共融的創新服務。

於遊園車實證前內容測試體驗	於遊園車實證前內容測試體驗
於遊園車實證前內容測試體驗	MR 數位遊園體驗
MR 數位遊園體驗	MR 數位遊園體驗

MR 數位遊園體驗	MR 數位遊園體驗
MR 數位遊園體驗內容	MR 數位遊園體驗內容

資料來源：本計畫整理 (2024 年 11 月)

圖 58、民眾 MR 遊園體驗照片集錦

(3) 跨部會發展 3 項通訊傳播創新科技應用先導驗證

本計畫為推展通傳創新應用，促進通傳科技之可用性和韌性，全面提升民眾體驗、運用數據共創公益，達到增幅、安心、賦能、鏈結四大目標，由社會及產業需求出發，同時研究跨部會協作潛在議題及需求，整合學研能量，打造 3 項通訊傳播創新科技應用發展先導驗證，分別是 5G 元宇宙專業職能作業訓練系統(勞動部勞發署)、高產能 5G 監控栽培設施系統(農業部)、5G 多維度山難救助系統(內政部消防署)，以教育單位-僑光科大專業職能作業訓練場域、高產能智慧栽培溫室場景、山區救援環境，導入 5G 等通訊傳播技術，建立可提升社會福祉之創新應用。以下分點敘述之：

A. 5G 元宇宙專業職能作業系統

為協助帶動加值國內培訓業者，解決國內高難度、高成本、高危險等情境工作，提供國內業者解決目前培訓學員進行專職作業的發展瓶頸，帶動我國職訓教育產業的創新應用服務模式，本計畫「5G

元宇宙專業職能作業訓練系統」(工研院電光所)與勞動部勞動力發展署進行 5G 元宇宙專業職能作業訓練系統跨部會協作,共同商討如何將元宇宙職能訓練推廣於勞工職能教育訓練中,以虛擬科技應用於職能教育訓練項目,為台灣勞動市場注入新能量,並建立一套符合就業市場之職能作業系統,使數位科技與勞動力達雙贏模式。

「5G 元宇宙專業職能作業訓練系統」結合 5G 高速傳輸與元宇宙虛實整合的數位科技,本計畫成功突破地域與時域限制,推動 5G 元宇宙專業職能作業培訓,並構建相關訓練平台與教材。同時,透過跨部會與跨業別合作,實現城鄉學習平權,提升專業職訓機會。本計畫推動至少 10 個單位共同參與跨領域合作,開發完成五軸 CNC 工件系統校正、堆高機考照訓練及氧乙炔氣焊作業共 3 個專職作業 VR 訓練課程應用典範,並達成 200 人次以上的專業職能作業訓練。此外,累積學員訓練數據,涵蓋訓練過程、教材資料及經驗分享,藉此解決高風險作業與偏鄉地區高通勤成本的職能訓練挑戰。

圖 59、勞發署跨部會合作專案架構

(A) 打造僑光科技大學示範場域

本計畫於僑光科技大學設置 5G 專網訓練教室,並成為全國第一個成功申請 5G 專網示範場域獲證的大專院校地點,整套 5G 專網採用國產 5G Open-RAN 技術,結合相關基地台與 CPE 設備,建構一個可供多名

學員同步學習的環境。更透過僑光科大設計與資訊學院的學術資源融合，進一步推動 5G 元宇宙技術應用及基礎技術人才培育。

- **系統設計與優化**：透過多媒體與遊戲設計學系學生的創意與教師專業經驗，持續改進模擬訓練系統的互動性與實用性，提升學員的學習效果。
- **學術與實務結合**：機械與電腦輔助工程系教師指導學生參與訓練體驗，讓系統更符合實際操作需求，並優化課程設計。

圖 60、勞發署跨部會合作專案架構

(B) 勞動力發展署公益訓練跨部會合作

勞動力發展署為全國重要的職業技能培訓機構，該署引入本計畫的模擬訓練系統，提升傳統訓練效率與安全性。透過虛擬環境的實務操作模擬，學員可更快掌握技能，並降低訓練成本。

本計畫透過與勞動部的跨部會合作，開發了「5G 元宇宙專業職能作業訓練系統」，進一步導入創新教育與職場訓練模式。在計畫執行期間，團隊先後前往勞動力發展署的北宜花東分署、桃竹苗分署、中彰投分署、雲嘉南分署及高屏澎東分署等五處職訓中心，持續進行課程內容的優化。最終完成了五軸 CNC 銑床操作和冷凍空調氧乙炔氣焊兩門課程的開發，並搭配一套教官台監看系統，提供學員沉浸式的學習體驗。透過元宇宙技術創造身臨其境的模擬環境，不僅有效提升學習效果，也顯著增加學員的參與度和專注力。同時，導入靈活的學習模式，使學員能隨時隨地進行學習與實訓，並結合個人化課程設計，讓職業教育更加適應多樣化的生活需求。

- 全國推廣：利用訓練發展組的資源及多次會談成果，將 VR 職能課程廣泛導入全國職訓中心。
- 實務操作模擬：學員能在虛擬環境中進行如 CNC 銑床、氣銲和堆高機的操作學習，減少實地訓練所需資源，提升課程成效。

(C)跨單位合作推動規劃

本計畫結合僑光科技大學、勞動力發展署及大湖農工等單位，以 5G 元宇宙模擬系統為核心，驗證創新訓練課程的實用性。該系統將虛擬實境技術融入職業訓練，帶來創新且高效的學習體驗。

藉由 5G 專網與元宇宙技術的應用，計畫不僅促進技能教育現代化，更提高偏鄉地區學員的就業機會與薪資水平，縮短城鄉差距。同時，本計畫積極建立跨部會合作模式，將職業教育的成果數位化，成為未來永續發展的重要資產。

本計畫透過跨部會協作及跨業別合作，有效提升職業訓練的效率與質量，並創新我國職業教育模式打造通傳科技應用標竿。未來，期待進一步擴大應用範疇，讓更多人享受到科技帶來的學習平等與就業機會。

B. 高產能 5G 監控栽培設施系統

為推廣 5G 監控栽培設施系統運用於國內農業場域，透過溫控與影像辨識蒐集植物生長與環境資訊，減少病蟲害危害，提升農作物之產量與品質，提高作物之經濟效益。「高產能 5G 監控栽培設施系統」（工研院材化所）與行政院農業委員會農業試驗所辦理高產能 5G 監控栽培設施系統之跨部會協作研商會議，會議由林副署長俊秀主持，會議中建議後續可考量與農試所合作開發雲端影像之快速使用，協助業者或農民在有問題時，可透過 APP 或雲端資料庫快速獲得作物所發生的病害問題。未來產業署與工研院及農試所可進一步合作，共同發展數位影像應用技術，打造高速 5G 監控辨識就業環境，吸引更多青年回流，創造科技青農未來產業聚落。

圖 61、高產能 5G 監控栽培設施系統之跨部會協作研商會議

「高產能 5G 監控栽培設施系統」與台灣糖業精緻農業部合作發展，蘭苗生長特徵點影像及辨識系統及蘭苗生長環境監控系統，提高蘭花出貨品質、實時或高頻率檢測、立即反饋篩選病害、提高產能及黑木耳出貨品質、持續性環境感測與對應大數據分析。此外，攜手農業部農業試驗所，於 FY113 進行開發合作，計畫為”智慧菇類產業適用化技術開發與數位加值服務推動”，合作兩項技術：建立菇類栽培多元化氣體監測生理模式推論、環控元件及物聯監測系統架構。打造 5G 智能生產技術開發之示範場域 1 案(完成 5G 執照申請)，完成技術服務 2 案，吸引青年回流就業，強化台灣農業數位應用技術之國際競爭力。

圖 62、勞發署跨部會合作專案架構

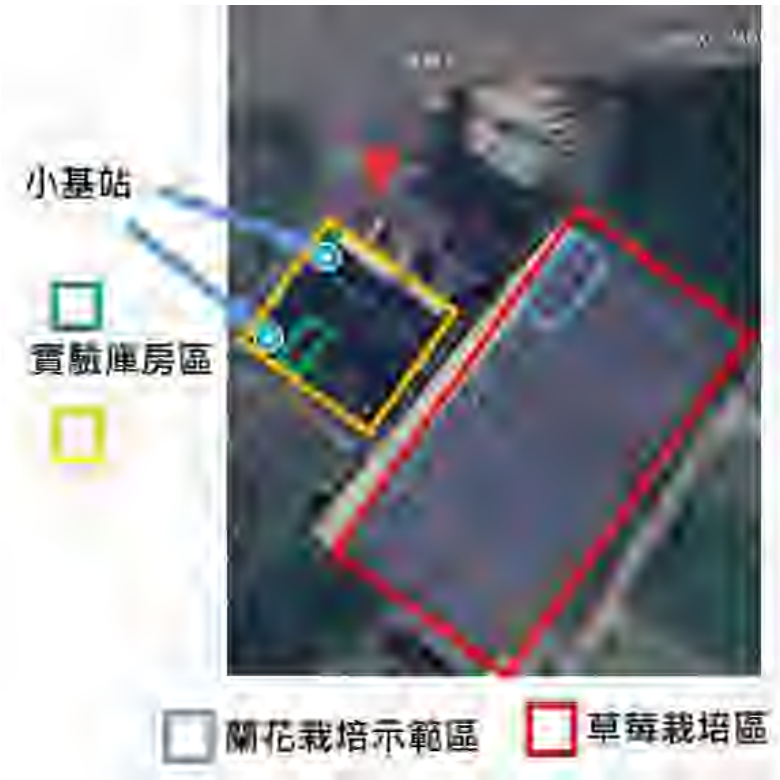


圖 63、農業部跨部會合作專案圖示

C. 5G 多維度山難救助系統

為協助無人機運用於國內山難救助產業,「5G 多維度山難救助系統」(金屬中心)辦理 5G 多維度山難救助系統之跨部會協作研商會議,與內政部消防署討論後續交流作法與合作方式,會議由林副署長俊秀主持,會議中建議藉由內政部消防署指導協助與經驗分享,攜手建立結合載具創新的山難救助模式,並針對簽署 MOU 與討論具體可行模式,透過跨部會合作強化山難救助之技術應用與實際演練,達到精準搜救及山難搶救,並提升搜救速度與增加待救者之存活機率。

「5G 多維度山難救助系統」(金屬中心)辦理與內政部消防署簽署「合作與交流備忘錄」,期望以 5G 通訊系統導入於無人飛行載具,強化山難救助之技術應用及經驗整合,完善系統整合及試驗,並建立跨部會合作應用於社會公益之典範。另於台中谷關七雄山區與內政部消防局山難救助教官實際進行「無人機 5G 山難救助演練」,期望透過本次實地演練結果,精進後續無人機 5G 山難救助系統研發及實際搜救成效,達到精準搜救及山難搶救,並提升搜救速度與增加待救者之存活機率,透過 5G 通訊與無人機技術,確保民眾進行登山活動之生命安全。

圖 64、金屬中心與內政部消防署舉行「合作與交流備忘錄簽署儀式」

圖 65、台中谷關七雄山區「無人機 5G 山難救助演練」

「5G 多維度山難救助系統」研發整合 5G 網路之國內首套人與無人機互動、協同與互助技術，藉由多載具聯合作業，搭配 5G 移動式基地台，建構高速無死角的全域型移動網路，實現無人機 5G 即時互動應用。本計畫與內政部消防署及日本無人機產業發展協會簽署 MOU，展開跨產業合作，累計協助 3 家業者導入無人機山難救助應用，完成 4 場國內及 1 場日本富士山實地操演，推動救援技術實務化與國際化。

圖 66、數發部產業署黃雅萍主任祕書、消防署蕭煥章署長以及金屬中心林仁益董事長出席合作備忘錄簽署儀式

圖 67、日本無人機產業協會(JUIDA)副理事長千田泰宏、數發部何勝泉科長、深化跨領域合作

圖 68、台東霧鹿砲台三機編隊協同測試

「數位創新應用整合推動」(工研院產服中心)辦理日本福岡通訊傳播科技與社會創新應用參訪交流,至日本福岡九州尤努斯中心、九州電信、FFG 福岡金融集團等機構進行經驗交流、社會企業、社會創新與科技新創參訪,並進行創新城市觀摩,以連接台日雙方友好,達成計畫綜效。

圖 69、日本福岡通訊傳播科技與社會創新應用參訪

112/12/22	工研院電光所辦理唐部長訪視僑光科技大學,體驗 5G 專頻專網結合元宇宙專業職能作業訓練成果。
113/1/12	工研院材化所辦理組長訪視霧峰試驗場域,了解高產能設施 5G 整合應用技術與蘭苗影像辨識技術執行進度。
113/6/15	金屬中心辦理數產署、台東大學於台東霧鹿砲台山域無人機應用交流與訓練試飛活動。

資料來源:本計畫整理

二、服務安心：基於概念驗證成果，強化通傳應用之可用性、韌性認驗證制度

(一) 基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用服務可用性、韌性認驗證機制 1 式

本計畫以 5G 垂直產業應用推動小組（SIG）公協會涵蓋領域為範疇，於 112 年度盤點板金加工、智慧展演、顯示器製造、食品加工、智慧自動化電機、智慧紡織、智慧商場、智慧觀光、智慧物流、智慧自動化機械等 10 領域與其對應之服務項目及應用場域。112 年歷經與國立成功大學合作團隊多場會議討論，針對 10 項領域共通項目蒐集各垂直領域之產、學專家意見，完成共通指標之服務水準規範（SLS）草案研擬。經數位發展部數位產業署與 TAICS 技術工作委員會建議，確認以「5G 技術應用服務水準規範」為提案名稱，於 112 年 12 月提送「5G 技術應用服務水準規範」草案至 TAICS 技術管理委員會議完成提案程序，113 年參與專家會議、技術工作委員會（Technical Committee，TC）及技術管理委員會（Technical Management Committee，TMC）審議草案，逐步完成規範建立。

計畫團隊分別於今 113 年 2 月 21 日、4 月 17 日參加 TAICS 第一、二次專家會議（TC3/ WG1#3、TC3/WG1#4），專家會議（TC3/ WG1#3），有鑑 5G 設備性能持續演進、服務水準等級未來亦需調整，專家建議修訂提案名稱為「指引」以擴大適用範圍，經呈本計畫補助機關（數位發展部數位產業署）工作會議討論，計畫團隊終依據修訂草案名稱為「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」。本指引經 5 月 14 日 TAICS 技術工作委員會（TC3#32）續行審議，於 6 月 21 日技術管理委員會（TMC#27）審議會議通過。本指引制定過程共計 20 公司／法人參與審議。

「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」制訂歷經 112 年第四季至 113 年第二季，編撰與審議時程則如表所示，參與廠商／法人數[1]即支持此草案之廠商／法人數，TC 會議次數即草案在 TC 會議提案、報告、討論與審議之會議次數[2]，提案數即屬於此草案之相關文件上傳數（包含提案、草案、專家意見、意見回覆、報告、補充意見等文件）。7 月 26

[1] 包含參與制定、討論或票決之廠商或法人。
[2] 列入議程或臨時動議且有文件上傳。

日「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」(文件編號：TAICS TR-0034 v1.0）於 TAICS 官網發佈（如圖所示）。

表 10、「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」編撰歷程

指引名稱	5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引		
TC 組別	TC3	TS/TR[3]	TR
TC 提案日期(MS3)		2023/11/14	
TMC 提案審核日期(MS4)		2023/12/22	
工作草案 TC 審核日期(MS6)		2024/05/14	
工作草案 TMC 審核日期(MS3)		2024/06/21	
提案數		27	
TC 會議次數		2	
專家會議次數		2	
產業座談會次數		0	
專家會議審閱數		11	
TC 專家審閱數		0	
TMC 專家審閱數		2	
參與廠商（會員）數		16	
參與廠商（非會員）數		4	

資料來源：本計畫整理

[3] TAICS 產出物類別 TS 包含標準（Standard）、規範（Specification）；TR 包含指引/指導綱要（Guideline）、白皮書（White Paper）、研究報告（Technical Report）。

資料來源：台灣資通產業標準協會

圖 70、「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」發佈

(二) 研提 6 項創新應用服務水準，並協助導入資通訊創新應用服務水準機制，以完成通訊傳播創新科技應用示範案例 6 件

1.累計輔導廠商完成 SLA 制訂 81 案

計畫團隊輔導廠商依據其應用服務（例如設備監控、虛擬實境、品質管理；遠端巡檢、數位孿生、影像串流、影像辨識、自動排程等）列出營運、資安、功能、效能構面所需服務水準項目制訂服務水準協議（SLA），促進服務提供方與需求方達成通傳技術垂直應用服務共識，準確描述服務水準要求、強韌數位工程應用服務。

本計畫透過「5G 專頻專網創新應用擴散補助計畫」5G 垂直產業應用推動小組（SIG）連結 5G 專頻專網創新應用擴散計畫過案廠商，直接針對實際場域需求進行 SLA 機制說明與推廣。5G 專頻專網創新應用擴散計畫過案廠商共計 33 家，名單如下：遠東新世紀股份有限公司、台灣富綢纖維股份有限公司、宏遠興業股份有限公司、弘裕企業股份有限公司、時藝多媒體傳播股份有限公司、科文双融股份有限公司、大買家股份有限公司、晶華國際酒店股份有限公司、三創數位股份有限公司、將捷文創實業股份有限公司、英業達股份有限公司、大亞電線電纜股份有限公司、明泰科技股份有限公司、廣運機械工程股份有限公司、台灣微轉股份有限公司、東浦精密光電股份有限公司、均豪精密工業股份有

限公司、盟立自動化股份有限公司、寶元數控股份有限公司、達運精密工業股份有限公司、友達光電股份有限公司、帆宣系統科技股份有限公司、漢翔航空工業股份有限公司、凱柏精密機械股份有限公司、全球傳動科技股份有限公司、精浚科技股份有限公司、台灣農畜產工業股份有限公司、嘉楠食品工業股份有限公司、三立電視股份有限公司、聯利媒體股份有限公司、台灣懷霖工業股份有限公司、迎盛股份有限公司及京揚國際股份有限公司。

2.累計完成應用場域 SLA 驗證測試 11 例

本計畫協助廠商進行導入後之驗證測試。計畫團隊依據各場域需求，歸納場域營運構面（例如法規符合性驗證、重啟後連線、定期維護等）、功能構面（例如場域覆蓋需求、支援系統參數變更等），並進一步針對封包遺失率、端對端延遲或最大上下行吞吐量等效能測試協助場域確認網路效能表現，確保系統、應用程序或服務正常運作、符合預期要求，並確保測試計畫和步驟的一致性、可重複性和有效性。

113 年計畫團隊於壽山動物園、數位轉型 DTIH 共創基地、MoreReal Lab 臺南 5G 創新文化科技實驗基地、亞太國際棒球訓練中心、中原大學智慧製造研發中心、新永安有線電視股份有限公司、南科 AI_ROBOT 自造基地等 7 場域進行 SLA 驗證測試。包含 112 年完成之 4 例 SLA 驗證測試，累計完成應用場域 SLA 驗證測試 11 例，詳見表。以下分別簡介 113 年驗測之 7 例應用場域。

壽山動物園場域（圖 ）於黑熊園區建置體驗區供民眾進行互動體驗，該場域由租賃核網搭配國產基地臺構成，提供 4 至 6 使用者連線需求。該場域情境較為單純，不需考量使用人數及覆蓋範圍，但依然需注意保留後續使用人數是否增加的彈性，計畫團隊建議可利用現有基礎設施延伸其他導覽區域（增加應用情境）。

資料來源：本計畫整理

圖 71、壽山動物園（智慧觀光）場域環境

數位轉型 DTIH 共創基地（圖）由經濟部加工出口區管理處與資訊工業策進會合作成立，旨在提供需求者使用的數位轉型共創基地，並期盼透過數位轉型相關課程及實例項目來協助新興技術及數位轉型。DTIH 共創基地於高雄軟體園區提供 5G O-RAN 專網及設備整合測試環境，為企業的技術驗測、開發和合作交流提供支持，促進產官學研之間的資源共享與合作。該場域使用國產核網並搭配 MiFi 構成，計畫團隊建議可針對核網進行持續適當更新及優化，以避免影響後續維運的網路效能表現。此外，考量該場域租借方可直接使用核網系統，建議須定期檢查或初始化參數或環境。壽山動物園與 DTIH 共創基地兩案應用場域規模雖較為單純，但依然建議須遵循建議進行定期維護，並預留擴充彈性，以應後續場域情境擴增及延伸。

MoreReal Lab 臺南 5G 創新文化科技實驗基地場域（圖）位於臺南文化創意產業園區，為臺南市 5G 創新文化科技發展的重要實驗場域。MoreReal Lab 提供穩定的 5G 行動核網支援，不僅可供各類會議與活動租借空間，還能支持多臺終端設備（UE）註冊及大規模活動的網路需求，尤其適合進行 VR、AR、MR 等新興科技的開發、測試與展示。MoreReal Lab 場域地理位置優越，臨近車站，為活動舉辦者和參加者提供了極大便利。MoreReal Lab 使用國產建置核網，設計為可移動式電臺，能依據需求於適當地點佈署。MoreReal Lab 場域尚在持續建置中，韌體

及硬體皆為新版，啟動流程較為快速，但該場域為獨立隔間，目前無配置通風或空調，計畫團隊建議可評估現場需求增加適當通風或空調設置，以確保設備穩定。

資料來源：本計畫整理

圖 72、DTIH（實驗室及展覽）場域環境

資料來源：本計畫整理

圖 73、MoreReal Lab 場域環境

亞太國際棒球訓練中心場域（圖 ）由中華電信與光陣三維科技公

司協作，藉由導入 5G 應用技術提供創新的棒球訓練與觀賽體驗。場域內設置的「4D 多視角立體好球帶」系統，透過 5G 專網進行即時影像處理，協助裁判、教練更準確地進行判定，同時也提供觀眾多視角的沉浸式觀賽體驗。此外，該場域也導入無標記追蹤技術，能夠重建選手動作數據，幫助教練團精確分析選手的動作姿勢，提升訓練效果並減少運動傷害。該場域展示了 5G 技術在體育訓練和賽事中的應用潛力，為智慧體育的發展提供了新方向。

資料來源：本計畫整理

圖 74、亞太國際棒球訓練中心場域環境

中原大學智慧製造研發中心場域(圖)位於中原大學知行領航館，專注於智慧製造與產學合作，旨在支援產業應對工業轉型需求。該場域內設有 5G 智慧製造示範產線，為精密製造及自動化系統提供研發與測試環境。場域內進行多項與產業合作的研發項目，如射出成型、模具設計與加工，並設有專用平臺，用於提升製造效率和支援相關技術的發展，也為學生提供實習與實作機會，培育智慧製造領域的人才。

新永安有線電視的偏鄉教育場域（圖 ）包含臺南市立左鎮國民中學、南化國民中學、沙崙國民中學、仁德國民中學等四所學校，該場域旨在改善偏鄉教育中師資不足、網速較慢和數位資源匱乏等問題，透過

5G O-RAN 架構與光纖網路提升校園的數位學習環境。該教育場域結合 AR/VR 技術，導入英語情境學習系統，結合故宮文物導覽和 STEAM 課程，為學生提供情境式數位教學，增強學習興趣和成效，並透過異地師資共享系統，緩解師資短缺問題，利用 5G 專網與科技輔具縮小城鄉數位教育差距，提升學習效果。

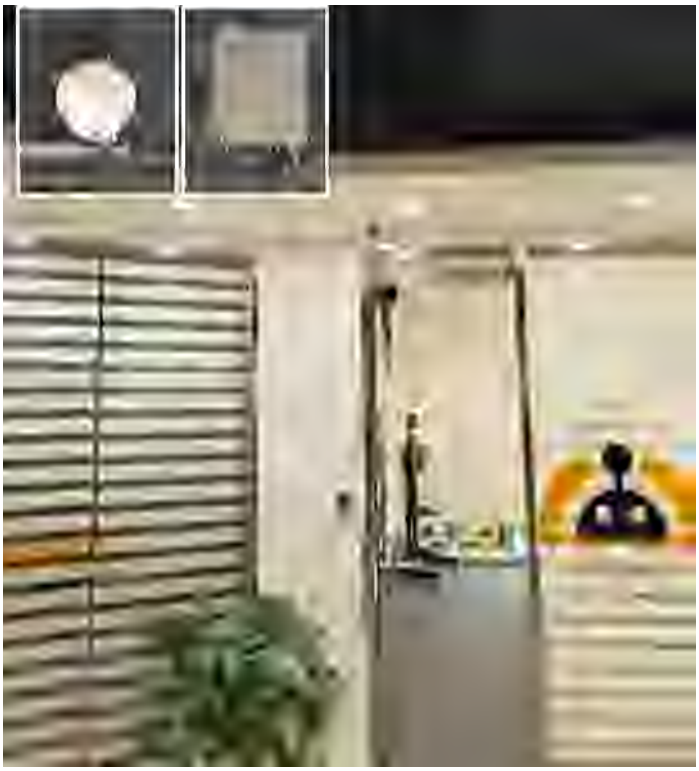
資料來源：本計畫整理

圖 75、中原大學智慧製造研發中心場域環境

資料來源：本計畫整理

圖 76、新永安偏鄉教育場域環境

南科 AI_ROBOT 自造基地（圖 ）由南部科學園區管理局設立，由金屬工業研究發展中心營運，旨在支持企業的技術創新與發展。基地以技術加值服務為核心，針對多元化和客製化需求，為新創企業及傳統企業提供技術輔導、技術諮詢及媒合服務。場域內提供專業技術支援、軟硬體設施和驗證場域，並涵蓋設備租借、人才培訓、空間場地租借等多項服務，協助企業進行技術研發及推動創新生態系統的發展。基地也推廣科研與智慧學習環境，促進 AI 技術的應用與交流。



資料來源：本計畫整理

圖 77、南科 AI_ROBOT 場域環境

表 11、SLA 驗證測試案例

案號	時間	場域名稱	領域
1	112/07	台電綜研所樹林所區	自動化電機
2	112/10	高雄展覽館	數位展演
3	112/11	台鋼科技大學	AIoT
4	112/11	逢甲大學智慧城市 5G 實驗室	智慧校園
5	112/12	壽山動物園	智慧觀光
6	113/03	數位轉型 DTIH 共創基地	實驗室及展覽
7	113/04	MoreReal Lab 5G 創新文化科技實驗基地	實驗室及展覽
8	113/04	亞太國際棒球訓練中心	智慧觀光
9	113/05	中原大學智慧製造研發中心	智慧校園

案號	時間	場域名稱	領域
10	113/05	新永安有線電視偏鄉教育	智慧教育
11	113/05	南科 AI_ROBOT 自造基地	實驗室及展覽

資料來源：本計畫整理

3.其他通訊創新應用服務水準機制輔導

本計畫連結「公益創新·徵案 100」計畫，於徵案「永續營運」階段提供服務穩定性、資安、管理、以及服務水準規劃或認驗證說明。計畫團隊於 4 月 11 日「公益創新·徵案 100」的「服務韌性及服務水準工作坊」進行授課輔導，介紹 SLA 之內涵、制訂與自評流程方法，並透過實際案例說明如何具體描述利害關係人、服務情境及產出等以建立 SLA。除此之外，計畫團隊也針對「公益創新·徵案 100」提案特性提供適用 App 與 Web 之 SLA 範本（包含評分、載入時間、備援、用戶保留率、負載平衡、CDN 等 KPI），協助徵案團隊掌握所需其提案產品服務之關鍵指標、完成 SLA 制訂與自評，進而有效掌握服務水準、提升服務韌性。

資料來源：資策會拍攝

圖 78、TTC 於「服務韌性及服務水準工作坊」介紹服務水準自評步驟

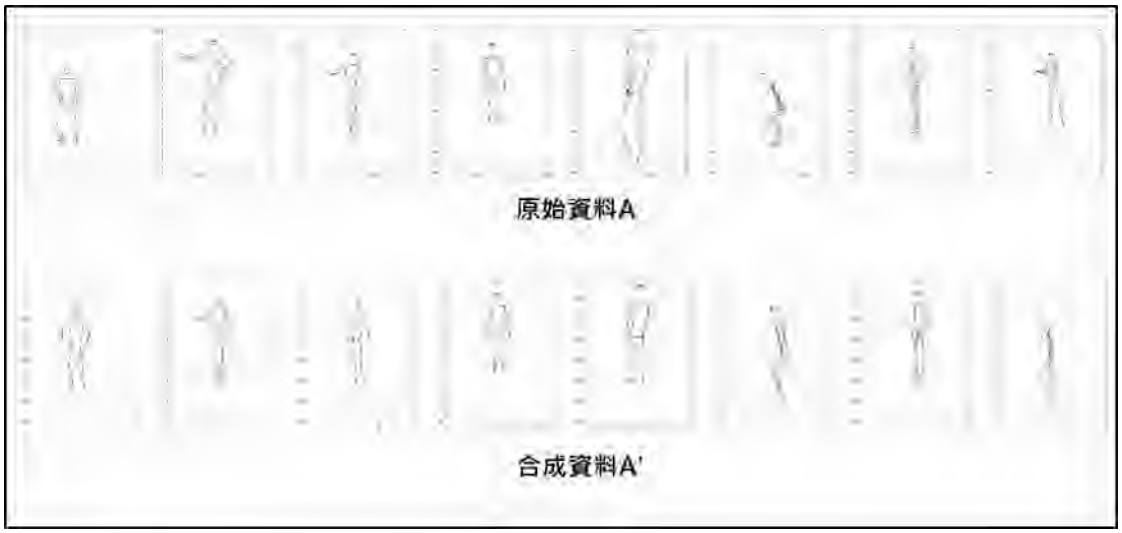
三、敏捷賦能：強化分散式數據交換之可信任基礎環境，並建立分級制度

(一) 基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用分散式數據交換加值運用機制、交換協定、分級建議暨查核評定方法 1 式

1.建立具隱私強化功能之分散式數據交換機制、累計完成 4 項隱私強化技術整合解決方案並於真實數據場域進行驗測

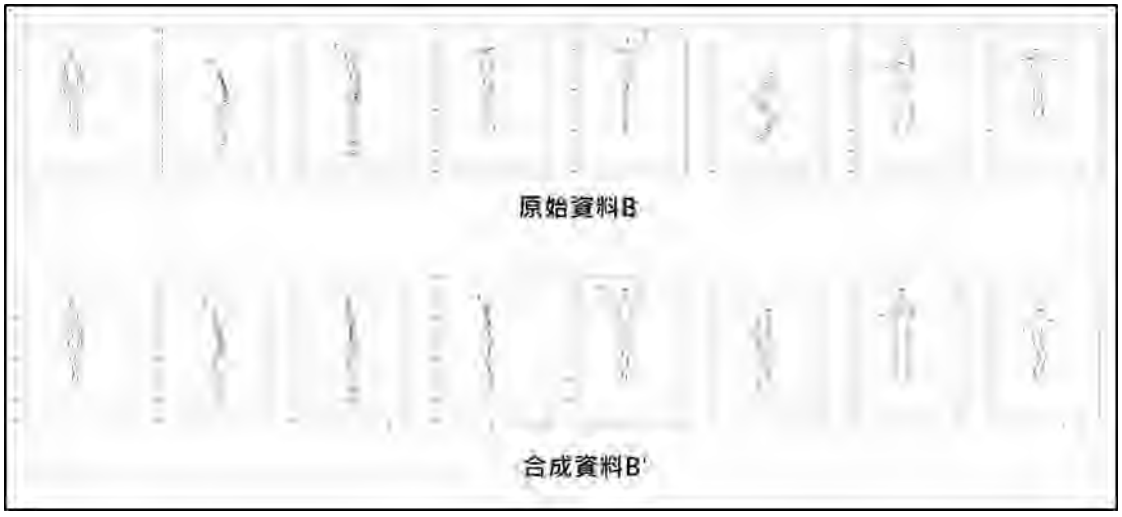
112 年完成「具隱私強化之分散式數據交換服務」建置，113 年持續邀請不同類型產業之廠商加入，截至 113 年 10 月，累計 92 廠商註冊成為「具隱私強化之分散式數據交換服務」會員。

113 年本計畫完成「合成資料（Synthetic Data）」、「安全多方運算（Secure Multiparty Computation，SMPC）」2 項隱私強化技術開發，包含 112 年開發完成之「同態加密」與「差分隱私」隱私強化技術驗證，累計完成 4 項隱私強化技術整合解學方案，強化公益與商業性之通傳應用分散式數據交換加值運用機制。



資料來源：本計畫整理製作

圖 79、TTC 示範案例原始資料與合成資料比較圖(1)



資料來源：本計畫整理製作

圖 80、TTC 示範案例原始資料與合成資料比較圖(2)

2.研擬「ISO 20614 資料交換標準」課程教材 1 式、累計完成 ISO 20614 輔導遵循 92 案

本計畫研擬「ISO 20614 資料交換標準」課程教材與「ISO 20614 資料交換系統自評表」各 1 式，協助參與廠商評定是否具備 ISO 20614 實作能力。

「具隱私強化之分散式數據交換服務」自會員募集起即同步安排 ISO 20614 之輔導與遵循會員課程，112 年 10 月邀請國立臺灣大學團隊利文韡顧問就個人資料保護法與 GDPR 比較、ISO 20614 之資料交換流程、以及 API 格式開發、安全等內容進行分享，並以本計畫「分散式數據交換機制」作為 ISO 20614 實務導入之參考。計畫團隊蒐集會員廠商教材及自評表使用意見、輔導會員廠商時所反應之回饋，以及近期國際上相關之實例或消息等，持續更新 ISO 20614 使用教材內容，協助會員廠商即時與國際同步。今（113）年持續邀請不同類型產業之廠商加入分散式數據交換機制，推廣說明 ISO 20614 資料交換標準，並輔導會員廠商了解自身數據交換使用情形，截至 113 年 10 月 31 日，完成輔導會員廠商遵循 ISO 20614 達 92 家（廠商名單如表）。

資料來源：本計畫整理

圖 81、「ISO 20614 之輔導與遵循」線上課程說明資料交付流程

表 12、ISO 20614 輔導與遵循廠商清單

序號	廠商	序號	廠商
1	仁寶電腦工業股份有限公司	47	脈動心聯股份有限公司
2	景翊科技股份有限公司	48	奧圖數位互動科技有限公司
3	鈞鎧生技顧問有限公司	49	科創智造數位有限公司
4	景承科技股份有限公司	50	雲控播系統科技企業社
5	兌心科技有限公司	51	三思後行互動有限公司
6	進祺國際股份有限公司	52	棋舜科技有限公司
7	宜信小吃坊	53	岱宇創意有限公司
8	竣盟科技股份有限公司	54	嫩葉紅農莊
9	齊浥實業有限公司	55	南北二路皮鞋店
10	華麗轉身股份有限公司	56	Jijibanana 集元果觀光工廠
11	幸福朵好國際股份有限公司	57	班洛有限公司（敝姓鍋日月潭店）
12	勁采科技有限公司	58	有點集團企業社
13	研鼎智能股份有限公司	59	馥谷餘創造有限公司
14	禾安康健身坊	60	南投汽車客運公司
15	基赫科技股份有限公司	61	墨綠色科技文創
16	宸訊科技股份有限公司	62	豐趣科技股份有限公司
17	几盈發營造事業有限公司	63	世順國際有限公司(宜蘭運動中心)
18	永悅健康股份有限公司	64	北投運動中心
19	快樂島股份有限公司	65	堤姆股份有限公司
20	文曲星有限公司	66	匯陽百貨事業股份有限公司-松山運動中心分公司
21	人人共創數位科技有限公司	67	樂揚建設股份有限公司
22	茂德科技股份有限公司	68	中國青年救國團
23	高登智慧科技	69	展昭國際企業股份有限公司
24	紫銨整合行銷有限公司	70	興友科技股份有限公司
25	志合訊息股份有限公司	71	生展生物科技股份有限公司

序號	廠商	序號	廠商
26	英業達股份有限公司	72	益緯國際有限公司
27	樹德企業股份有限公司	73	登康生技有限公司
28	遊山茶訪茶業股份有限公司	74	美商美安美台股份有限公司台灣分公司
29	金沙灣企業有限公司	75	大江生醫股份有限公司
30	大晏資訊股份有限公司	76	蘿蔔科技有限公司
31	連展投資控股股份有限公司	77	益誠創新科技有限公司
32	超越智慧財產權事務所	78	國立臺灣師範大學
33	本草自然生技有限公司	79	親子堡股份有限公司
34	雅湖山莊民宿	80	無油無慮低卡便當
35	洪石數位生活有限公司	81	雲天樂餐飲店
36	有限責任新北市愛齡照護服務勞動合作社	82	偉佳珍饌
37	耀誠投資股份有限公司	83	福委股份有限公司
38	司圖科技股份有限公司	84	群環科技股份有限公司
39	輝馥復健專科診所	85	展譽科技股份有限公司
40	傑奎科技股份有限公司	86	世耀精密股份有限公司
41	澄心康健物理治療所	87	打打打股份有限公司
42	關網資訊股份有限公司	88	國立臺灣大學生物資源暨農學院附設山地實驗農場
43	芙蘿拉萃旅民宿	89	一宇數位科技股份有限公司
44	黌驎有限公司	90	鑽泉淨化有限公司
45	一小步遊戲	91	社團法人數位科技創新發展協會
46	閎博科技	92	台隆節能科技股份有限公司

資料來源：本計畫整理製作

3.辦理分散式數據交換機制推廣說明會

計畫團隊於 113 年 3 月 28 日上午在 digiBlock 數位創新基地（臺北市大同區承德路三段 287 號）舉辦「具隱私強化技術之分散式數據交換機制推廣說明會」，介紹本計畫「具隱私強化技術之分散式數據交換機制」與 ISO 20614 協定，議程詳如表。當日共計 127 人次參與（現場 44 人、線上 83 人）。

表 13、具隱私強化技術之分散式數據交換機制說明會議程

時間	議程	講者
09:30~10:00	報到	
10:00~10:05	數位產業署顏坤鴻簡任技正致詞	
10:05~10:10	大合照	

時間	議程	講者
10:10~10:30	「具隱私強化技術之分散式數據交換機制」簡介	財團法人電信技術中心 殷其光主任
10:30~10:50	淺談 ISO 20614 在個人資料保護或資安上之應用	國立臺灣科技大學資訊管理系 查士朝 教授兼系主任
10:50~11:00	ISO 20614 資料交換標準系統之實務分享	國立臺灣科技大學資安中心 利文韡研究員
11:00~11:20	隱私強化技術之應用	財團法人電信技術中心 詹寶鈞副管理師
11:20~12:00	Q&A 與交流時間	
12:00	活動結束	

資料來源：本計畫整理

資料來源：本計畫整理

圖 82、分散式數據交換機制說明會現場交流情形(1)

資料來源：本計畫整理

圖 83、分散式數據交換機制說明會現場交流情形(2)

(二) 促成 10 家通傳應用服務提供者（含全球通傳業者、應用服務業者、公益團體等）參與建立創新應用互聯基礎。

1.累計完成 4 項隱私強化技術應用示範案例

為促進化資料共享創新加值應用，本計畫培植資料交換應用示範案例，113 年完成「城市運動健康數據落地驗證」(使用合成資料)、「自導式智慧觀光數據交換」(使用安全多方運算)2 項示範案例，包含 112 年完成之「智慧健康數據」(使用同態加密)、「車聯網交通數據」(使用差分隱私）示範案例，累計完成 4 項隱私強化技術應用應用示範案例。

(1) 城市運動健康數據落地驗證

「城市運動健康數據落地驗證」(下稱城市運動）示範案例旨在透過設置智慧互動設備於交通站點和運動中心，鼓勵民眾運動並貢獻其數據，以促進全民健康和數據經濟發展。

本案與全鋒汽車股份有限公司旗下之 iJoGo 電商平臺(下稱 iJoGo)、運動課程業者合作，並將智慧互動設備導入運動中心、交通站點。使用者可在互動設備上進行多種運動遊戲，並獲得獎勵點數。iJoGo 可透過經隱私強化技術處理後的隱私數據，結合現有電商平臺數據與使用者的運動數據進行消費者行為輪廓分析應用；運動課程業者亦可透過該數據結合現有課程資訊與民眾的健康數據進行消費者行為輪廓分析應用，調

整課程安排。

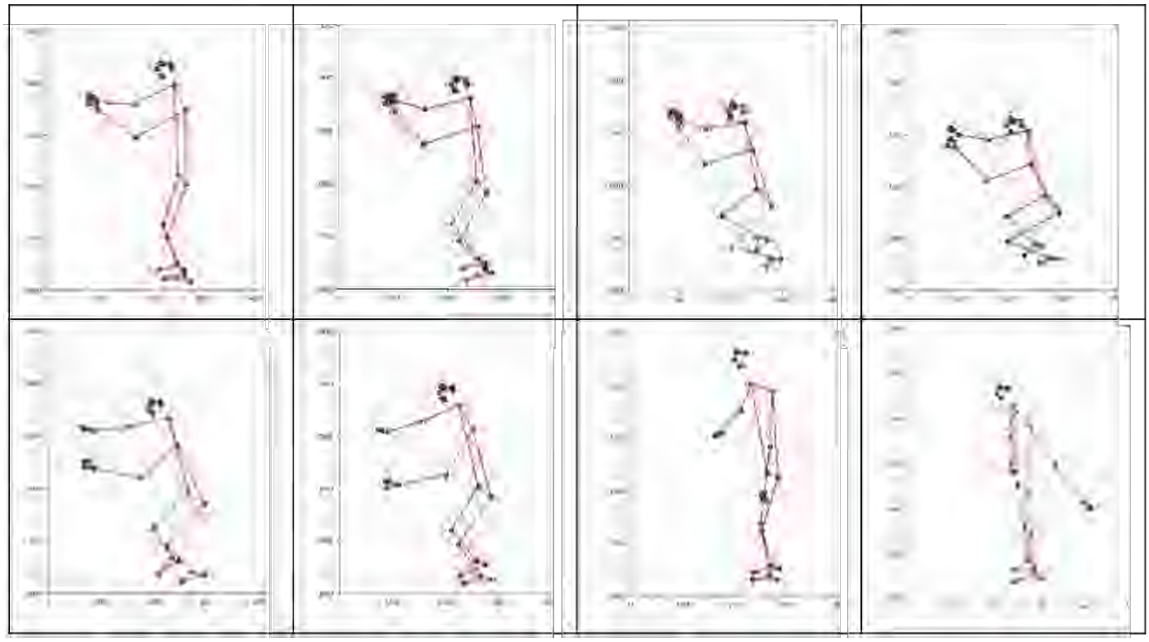
經綜合評估，城市運動示範案例選定中正紀念堂捷運站與新科國民運動中心為試驗場域。城市運動示範案例運動活力機於 113 年 7 月 8 日於臺北捷運中正紀念堂站正式啟用，截至同年 8 月 26 日為止，已有超過 7,000 人次的使用紀錄。由於體驗人次相當多，加上實際蒐集到的運動骨架數據相當大，考量 API 傳輸負荷，以及資料合成運作時間等，計畫團隊設定以週為單位進行數據交換。經反覆測試與修正，個人運動骨架合成部分可正常運行，且完整度皆優於原本開發時的成果。

資料來源：本計畫整理

圖 84、城市運動健康平臺數據應用情境

資料來源：本計畫整理

圖 85、運動活力機啟用記者會

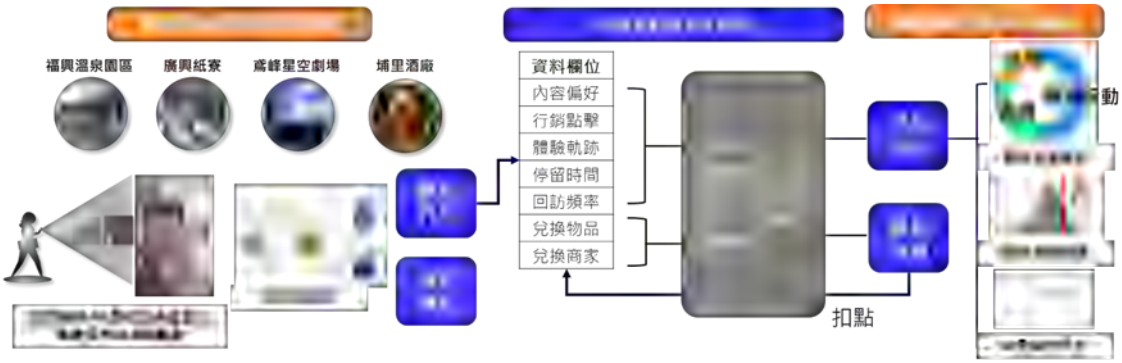


資料來源：本計畫整理

圖 86、個人運動骨架動作資料合成連續圖

(2) 自導式智慧觀光數據交換

本案與南投縣政府合作發展智慧觀光、推動地方觀光服務數位轉型，整合縣府自營與民間觀光場域業主，建立南投觀光護照服務。透過 AR 技術與遊戲化機制，除了提供動態的導覽互動服務，更獎勵與鼓勵旅客探索、蒐集、兌換消費；獲得區域內旅客深度觀光行為與趨勢數據，提供給觀光相關服務業者進行服務設計、活動企劃與精準行銷投放規劃。



資料來源：本計畫整理

圖 87、隱私強化數據應用之智慧觀光應用案例架構

本案 AR 互動功能於 113 年 6 月 5 日正式上線，113 年於清境高空觀景步道、瑞龍瀑布園區、雙龍七彩吊橋園區、國立臺灣大學生物資源暨農學院附設山地實驗農場梅峰本場、翠峰風景特定區、鳶峰觀景台共 6 個景點區設置 33 個 AR 互動圖標，蒐集由南投智遊行（LINE OA）登入後進行的景點互動軌跡與 LINE 消費等數據。本案數據是由 AR 互動

及LINE使用情形組合而成，故兩端需同步作業以進行數據蒐集及驗測。

資料來源：本計畫整理

圖 88、TTC 至現場測試 AR 互動圖標功能

2.累計完成 28 廠商簽訂參與數據交換機制 MOU

計畫團隊透過公協會鏈結、廠商拜訪推廣本計畫具隱私強化技術之分散式數據交換機制，與有意提供資料、藉由隱私強化技術挖掘加值應用之廠商簽署合作意向確認書，截至 113 年 10 月 30 日，累計與 28 廠商完成分散式數據交換機制合作意向確認書簽署，參與廠商詳如表 。計畫團隊依簽定合作意向確認書之廠商資料進行格式整理與對接測試，依照與本計畫簽定合作意向書之廠商數據資料，進行格式整理、與對接測試，至 113 年 10 月已完成 25 家廠商數據導入，廠商名單如表。

表 14、分散式數據交換機制合作意向確認書簽署名單

項次	公司名稱	數據說明	備註
1	資拓宏宇國際股份有限公司	車輛數據	112 年加入
2	關網資訊股份有限公司	地圖圖資	
3	景翊科技股份有限公司	行動廣告領域	
4	威朋大數據股份有限公司	行動廣告領域	
5	觔斗雲聯網科技股份有限公司（LINE GO 車隊）	車隊管理	
6	一永交通有限公司	車隊監控	

項次	公司名稱	數據說明	備註
7	研鼎智能股份有限公司	導航規劃	
8	集太科技股份有限公司	車隊管理	
9	崧旭資訊股份有限公司	路段門牌數據	
10	宸訊科技股份有限公司	空氣品質數據	
11	台灣智慧駕駛股份有限公司	車輛數據	
12	司圖科技股份有限公司	地圖圖資	
13	智行股份有限公司	交通數據	
14	竣盟科技股份有限公司	資安服務	
15	仁寶電腦工業股份有限公司	健康數據	
16	聯橋健康事業股份有限公司	健康產品通路	
17	神寶醫資股份有限公司	醫療產品	
18	谷昕生物科技股份有限公司	醫療顧問	
19	馥谷餘創造有限公司	互動設計	113 年加入
20	華太旅館管理顧問股份有限公司翠峰分公司	旅遊服務	
21	豐趣科技股份有限公司	旅遊服務	
22	國立臺灣大學生物資源暨農學院附設山地實驗農場	旅遊服務	
23	南投縣風景區管理所	公部門	
24	匯洋百貨事業股份有限公司-松山運動中心分公司	運動休閒	
25	堤姆股份有限公司	運動休閒	
26	樂揚建設股份有限公司-絲瓜健身房	運動休閒	
27	世順國際有限公司宜蘭分公司-宜蘭國民運動中心	運動休閒	
28	中國青年救國團	運動休閒	

資料來源：本計畫整理

表 15、「具隱私強化之分散式數據交換服務」導入數據廠商名單

項次	廠商名稱	數據名稱	適用之 隱私強化技術
1	資拓宏宇國際股份有限公司	AWS, World bank, OECD open data	N
2	關網資訊股份有限公司	發票資訊交換	合成資料
3	景翊科技股份有限公司	臺灣物流車隊 GVP 網格化資料	差分隱私
4	威朋大數據股份有限公司	人流與輪廓第三方數據	差分隱私
5	勁斗雲聯網科技股份有限公司	車隊排班車相關資料、歷史訂單資料	差分隱私

項次	廠商名稱	數據名稱	適用之 隱私強化技術
6	一永交通有限公司	GPS 車隊監控數據	差分隱私
7	研鼎智能股份有限公司	多點路徑規劃	差分隱私
8	集太科技有限公司	GPS 車隊監控數據	差分隱私
9	崧旭資訊股份有限公司	全國路段正規化及 空間資訊	合成資料
10	宸訊科技股份有限公司	精準農業 空氣品質監測數據	合成資料
11	台灣智慧駕駛股份有限公司	智慧慢速車車輛資料	合成資料
12	司圖科技股份有限公司	定位位置數據	合成資料
13	智行股份有限公司	Parkey 路邊機車 停車數據	合成資料
14	竣盟科技股份有限公司	產業資安事件統計	合成資料
15	谷昕生物科技股份有限公司	姿體角度	同態加密
16	聯橋健康事業股份有限公司	姿體角度	同態加密
17	馥谷餘創造有限公司	體驗紀錄	安全多方運算
18	豐趣科技股份有限公司	LINE OA 行為數據	安全多方運算
19	華太旅館管理顧問股份有限 公司翠峰分公司	體驗紀錄	安全多方運算
20	國立台灣大學生物資源暨農 學院附設山地實驗場	體驗紀錄	安全多方運算
21	南投縣政府風景區管理所	票券銷售與人流數、 LINE OA 後臺統計	安全多方運算
22	匯洋百貨事業股份有限公司 -松山運動中心分公司	運動健康數據	合成資料
23	堤姆股份有限公司 -新竹新科運動中心	運動健康數據	合成資料
24	樂揚建設股份有限公司 -絲瓜健身房	運動健康數據	合成資料
25	世順國際有限公司宜蘭分公 司-宜蘭運動中心	運動健康數據	合成資料

資料來源：本計畫整理

四、全球鏈結：全球鏈結輸出與驗證跨境應用機制

近年來，隨著互聯網的普及和透過群眾募資進行新型資金籌措的基礎建設普及，許多新創企業不以在地發展自限，在成立之際或是其後不久，就謀求國際合作和擴展海外業務。有意識採取這種型態的企業，被稱為「國際原生潛力團隊（born-global）」。相對於上述在國內業務逐漸擴大到海外的過程，國際原生潛力團隊的特點之一，是在創業時就迅速進入國際市場，或者同時進入多

個國外市場，又或者在經驗有限的情況下組建合資公司等，即在創業不久即展開國際活動。

本項工作以具國際原生潛力團隊或國際元素特色團隊，並透過適當國際展會與國際機構，如 4YFN、日本東京參訪交流、杜拜 Expand North Star 全球新創展會等，分享我國具社會公益及產業創新性之通傳應用，促進我方團隊與更多關鍵國際通傳夥伴進行鏈結合作，進一步開發可跨境運用之商用產品與服務。

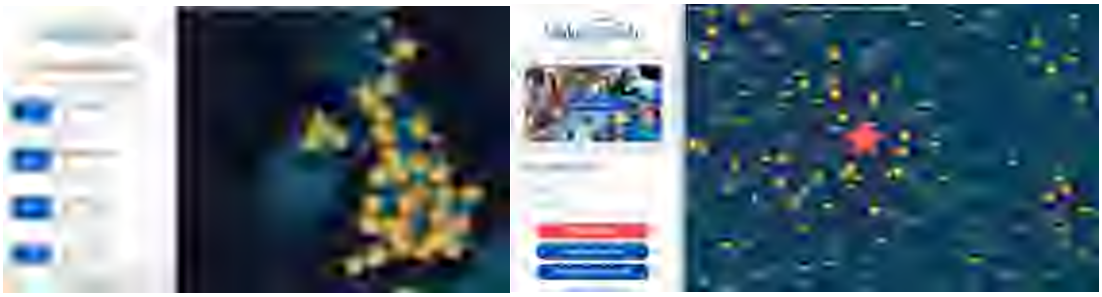
(一) 跨域組建原生國際隊 2 隊

1. 雲想科技：提供跨平台客製化應用 SelfieSign，透過簽名時同步錄影的技術，記錄簽署當下的人事時地物，避免電子簽名造成的偽簽爭議等後續狀況，目前已廣泛應用於醫療、金融、保險、不動產等相關企業。
2. 水力淨綠能科技：致力於打造企業最容易執行的減碳方案，將水分子解鏈技術設備應用於空調冷卻水塔場域，讓冷卻水塔不再受到水垢的影響，從而提高散熱效率和風冷式冷水機的效率，節省能源消耗並減少二氧化碳排放。解決方案亦整合數位量測，將空調系統的能源資料可視化，掌握減少二氧化碳排放量及能源節約成效。

(二) 鏈結全球業者參與我國通傳應用實證 1 案；並協助跨境應用至少 1 案

1. 鏈結全球業者參與我國通傳應用實證 1 案：資旅軟體開發（Wish Map APP）與喜願協會

喜願協會為喜願基金會（Make-A-Wish Foundation®）所屬的國際分會組織。資旅軟體依據喜願協會的需求，建置 Wish Map APP，期能改善解決痛點外，同時簡化服務流程，讓效率最佳化。同時增加 LINE 通知功能，滿足慣於使用 LINE 功能的志工即時看到訊息的需求，並可傳送至其他群組，擴大網路傳播效益，逐步走向數位平權的願景。未來將擴增網路行銷及數位捐款功能，透過導入區塊鏈、NFT 等數位科技，以臺灣原創的 Wish Map APP 為示範案例，引介至全球喜願基金會分會，將臺灣的數位公益模式串連國際志工能量，擴大服務範圍至全球病童，提高喜願協會的公益服務量能，更能將臺灣以數位創新、實踐公益的數位公益模式，擴散至國際社會，提高臺灣能見度。



資料來源：資旅軟體開發

圖89、Wish Map APP 應用情境

2. 協助跨境應用 1 案

為協助團隊鏈結國際促進跨境應用，透過輔導、授課、演練等，協助團隊瞭解及參與國際展會（如 GSMA 4YFN、杜拜 ENS 展會），以及日本東京交流，協助團隊鏈結國際拓展市場，促成高雄舊城潮與 Compdeep 合作鏈結日本市場，並於 2024 杜拜 GITEX Expand North Star 全球新創展會發表階段性成果。此項應用以文化遺產數位化與遊戲化探索為核心，透過數位科技與創意導覽，將左營地區的古蹟、日本神社、在地商家等進行數位整合與推廣，包括歷史遺跡的數位重建、教育推廣等。此外，亦將結合 Web3 與 AR 技術，重現消失的古蹟歷史。雙方致力推廣日本、臺灣的文化與數位創新，規劃開發 MetaGami 奇幻冒險遊戲，期望實現文化數位創新與增進國際市場拓展競爭力。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	基於概念驗證成果與全民需求，建立至少 5 項制度與方向調適建議報告。	份	2	2	2	1	1
2	廣徵公益性與商業性通傳應用服務構想。	案	100	100	1013	70	1013
3	跨部會、跨業別公私協作，打造人民有感案例。	件	10	10	10	7	7
4	跨部會、跨業別公私協作，打造通傳科技應用標竿案例。	件	10	10	33	7	33
5	基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用服務可用性、韌性認驗證機制。	式	1	1	1	1	1
6	研提6項創新應用服務水準，並協助導入資通訊創新應用服務水準機制報告。	份	1	1	1	1	1
7	基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用分散式數據交換加值運用機制、交換協定、分級建議暨查核評定方法報告。	式	1	1	1	1	1
8	跨域組建原生國際隊	隊	2	2	2	2	2
9	鏈結全球業者參與我國通傳應用實證	案	3	3	3	2	2
10	協助跨境應用。	案	2	2	2	1	1

(一) 基於概念驗證成果與全民需求，建立至少 5 項制度與方向調適建議報告。

1. 完成基於商業驗證成果，強化 10 項通訊暨傳播產業制度與方向，並透過跨部會機制，作為評估施行的調適建議報告 1 份。
2. 並從效益分析及流量分析（人流、資金流、知識流），同時也參考先進國家(包含：台灣、韓國、中國、日本、法國、美國、以色列、香港等

多國)之通傳政策施行成效與我國差異,提出各應用情境之政策方向調適建議共 10 項，分別為「元宇宙」、「電商行銷」、「區塊鏈」、「生產應用」、「物流運輸」、「人工智慧」、「智慧醫療」、「旅遊新創」、「資訊安全」、「反詐騙」等十大類，以作為促進通傳新創產業商模發展的 10 大面向政策調適建議參考。

(二) 廣徵公益性與商業性通傳應用服務構想。

1. 公益創新・徵案 100

「公益創新・徵案 100」自去（111）年 11 月 10 日開始徵件至 112 年 1 月 9 日止，針對社會福祉、公共治理、產業經濟、永續環境等四大領域議題，向民間廣徵通傳科技公益創新應用提案，獲得各界熱烈響應，總投件數**高達 970 件**，經由 30 位不同領域專家以分組及跨組進行案件審查，由專家委員評選出第一階段創新徵案 100 件創新構想，於 112 年 3 月 8 日公告 100 件入選名單，提供 10 萬元獎金。100 案入選團隊中，社會福祉領域計 49 件，主要為健康照護、弱勢教育學習及高齡化需求等；產業經濟領域計 20 件，含特教學習、食品安全、旅人市集及創新移動公益等；公共治理領域計 13 件，以優化交通運輸為主；永續環境領域計 18 件，主要為節能減碳及資源交換等。100 案包含 9 家公協會/法人團體、45 家新創公司及 3 家學校團隊等，入選團隊多元化，提供豐富的創新解決方案。期許透過通訊傳播技術，集眾人之力，為公益族群做得更多、為臺灣做到更好。

2. 產業公協會共創擴散 5G 創新應用：

為加速業者導入 5G 專頻專網應用服務，鼓勵場域業者依據產業 5G 應用需求與導入準備度，結合適當之診斷輔導產出共通性解決方案，協助 5G 創新應用服務與產業需求問題對接，凝聚 5G 資通訊服務業者、應用方案服務提供業者，促進產業逐步擴大運用 5G 專頻專網提升營運效益，推展通訊傳播創新科技應用之社會價值。

數位部數產署自 111 年底起建立一套公協會共創 5G 專頻專網創新應用擴散的機制，為利加速 5G 專頻專網創新應用擴散，帶動整體產業發展，故辦理 5G 專頻專網創新應用擴散計畫。第一階段輔導公協會組成 5G 垂直產業應用推動小組(SIG)，經評選後，於 112 年 1 月 30 日公告「5G 垂直產業應用推動小組（SIG）」入選之 13 家公協會名單，由 13 家產業公協會

分別成立 5G 垂直產業應用推動小組(SIG)，以發展垂直產業 5G 應用藍圖，並推薦標竿業者申請「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」補助案。

- **時程**

  自 112 年 3 月 28 日起至 112 年 6 月 9 日(五)中午 12 時止。

- **徵案情況**

  截至 112 年 6 月 9 日，共計 **43 家場域**業者申請提案，類別統計：初階落地實證 33 案、進階深化應用 10 案，領域統計：智慧製造 25 案、智慧展演 9 案、智慧旅宿 3 案、智慧倉儲 2 案、智慧食安 2 案、智慧娛樂 1 案、智慧商務 1 案。

- **審查結果**

  經小組審查會議、專審大會及審議會，共核定通過 33 案，整合人工智慧、無人車等 5G 應用技術，發展智慧製造、智慧展演及智慧食安等服務，落地實證期為 112 年 7 月 1 日至 113 年 9 月 30 日止，透過 5G 應用技術發展產品或服務創新、商業模式創新，達到產業效益擴散與社會價值的提升。於 112 年 8 月 16 日公告獲補助廠商名單，核定總補助款 4.28 億元。

(三) 跨部會、跨業別公私協作，打造人民有感案例。

數位發展部數位產業署「通訊傳播創新科技應用及產業協作推動計畫」科專分項計畫「社會創新應用服務發展」之「公益創新・徵案 100」活動，計畫目的係為通訊傳播創新應用能適切解決當前社會、公益及民眾關切議題，透過向全民廣徵構想及解題方案，由申請者提出創新概念規劃，說明如何透過通訊傳播科技運用數據以共創社會公益，增進社會及民眾創新公益體驗，並尋求社會及企業支持以達成永續營運目標，擴散其社會影響力及產業效益，廣徵創新發想提案，徵求 100 件創新概念案件。經跨部會、跨業別公私協作，打造以下 7 件人民有感案例：

1. 籽樂教育股份有限公司：與相關科研單位合作開發「日常素養教育智慧系統」，精準分析孩子的特質與需求，智慧化配對實證有效策略，解決在校與在家教學方法不一致對孩子產生的混亂。有助於縮小城鄉的學習資源落差，建立友善的學習環境，已與 5 個地方政府特教科合作，推展至 150 間學校使用。

圖 90、籽樂教育提案內容

資料來源：本計畫整理

2. 恆準定位股份有限公司：已於竹北中醫大完成進行場域驗證，協助視障者/肢體障礙者/銀髮族之診間導引與資訊導引。

圖 91、恆準定位提案內容

資料來源：本計畫整理

3. 孔雀魚普惠科技股份有限公司：建構偏鄉部落物資募集、共運、配發、責信平台「e-Foodbank」，改善台灣剩食與即期品浪費、偏鄉弱勢同胞救助與共運節能減碳 3 大問題。串聯 21 位牧師建構物資共運系統，預估可減少 80%的碳排放，並每年可減少超過 1.8 萬公斤即期商品的浪費，創造零碳公益循環。

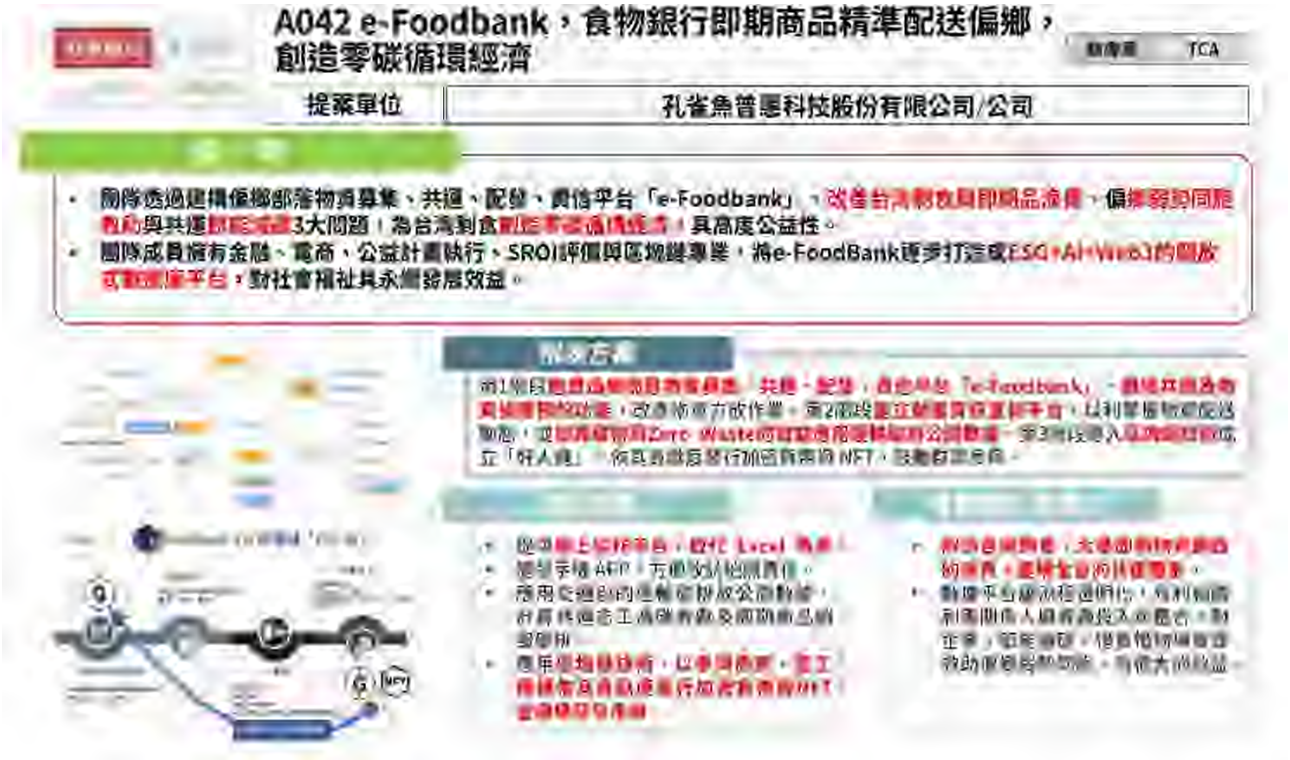


圖 92、孔雀魚提案內容

資料來源：本計畫整理

4. 資旅軟體開發有限公司：喜願協會致力於幫助 3 至 18 歲重症病童實現心中最大願望，協助協會建置「Wish Map APP」以解決不即時、數據無法作精確分析、查詢耗時等問題。

圖 93、資旅提案內容

資料來源：本計畫整理

5. 櫛構科技有限公司：透過 AI 技術達到數據永續以及 ESG 減碳目標。將有效地提高交通運具數據的解析度，並精準透過 AI 讓企業客戶從平台直接獲得可執行的減碳策略，促進企業減碳轉型，進一步推動綠色交通和 SDGs 永續發展，符合長期社會公益之推動之目標。

資料來源：本計畫整理

圖 94、櫛構科技提案內容

6. 裕隆經管企業股份有限公司：以「里程數位化」與「車輛服務共享」的創新思維，設計移動服務整合公益平台，結合數位化、車輛共享服務，運用 CaaS 商業模型媒合社會對車輛移動服務的供給與需求，為社福交通需求提供適配與經濟有效益的用車方案，也提供捐贈者創新公益捐贈形式，展現具體 ESG 成效。

圖 95、裕隆經管提案內容

資料來源：本計畫整理

7. 極現科技股份有限公司：一站式的無人機空中救援系統，與現有的救援體制協同應用，提供無人機自動任務派發及完成需求物資投送服務，以提高患者成功救援機率、減輕消防負擔，健全臺灣山區救援能量。

圖 96、極現科技提案內容

資料來源：本計畫整理

(四) 跨部會、跨業別公私協作，打造通傳科技應用標竿案例。

為加速業者導入 5G 專頻專網應用服務，鼓勵場域業者依據產業 5G 應用需求與導入準備度，結合適當之診斷輔導產出共通性解決方案，協助 5G 創新應用服務與產業需求問題對接，凝聚 5G 資通訊服務業者、應用方案服務提供業者，打造通傳科技應用標竿案例，促進產業逐步擴大運用 5G 專頻專網提升營運效益，推展通訊傳播創新科技應用之社會價值。

5G 專頻專網創新應用擴散計畫於 112 年 8 月 16 日公告核定通過 33 案，核定總補助款 4.28 億元。33 案標竿業者皆為各行各業有永續經營意願的場域者(包含：臺灣富綢、遠東新、友達、全球傳動、晶華、台畜等)，集合 7 大應用領域：智慧製造 21 案、智慧展演 3 案、智慧物流 3 案、智慧娛樂 2 案、智慧媒體 2 案、智慧旅宿 1 案、智慧商務辦公室 1 案。33 案 5G 專頻專網應用服務包括：影像 AI 辨識、MR/AR 協作、數位雙生、智慧巡檢、AGV 控制、智慧物流管理、AI 虛擬動補、虛擬場景 XR 合成、光雕互動整合、異地共演、體感互動遊戲、AR 娛樂、智能語音翻譯等項目。

其中智慧製造的案例「臺灣富綢公司」，透過 5G 大頻寬及低延遲特性

實現梭織機 MR 協作及沉浸式擬真驗布訓練，提昇成檢自檢率及毛利率，建立紡織產業中游「織布及驗布製程」5G 典範案例，使紡織產業根留台灣。

此外，全球傳動公司利用 5G 實現數位轉型，導入 WMS 總倉管理系統、AGV 無人堆高機優化入庫與出庫管理，節省人力搬運與管理成本，建立智慧製造自動化倉儲運搬與提升儲運管理效益。

而此次智慧展演的其中兩家業者「科文双融」和「聯利媒體(TVBS)」，引領展演及傳播產業走出自己的特色：「科文双融」首創專頻及商頻完整 5G 專網+4K 一站式沉浸技術展演平台，建構 5G 文化科技新興服務生態系，並與高雄亞灣夢境現實劇院合作執行異地共演與 MR 互動展演服務，將應用在跨場域共演策展模式；「聯利媒體(TVBS)」則是導入 5G 及 4K XR 技術製作高畫質、低延遲、低成本、及可互動的異地共訪專題節目，未來可擴散至展演活動(藝術表演、演唱會等)、體育賽事及特色宗教活動等，進一步成為 5G 數位串流新媒體標竿案例。

(五) 基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用服務可用性、韌性認驗證機制。

計畫團隊制定台灣資通產業標準協會「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」1 式（文件編號：TAICS TR-0034 v1.0），研擬資安、功能、效能四構面服務水準項目目標作為供需雙方商議之參考依據，建立通傳應用服務韌性認驗證機制。

(六) 研提 6 項創新應用服務水準，並協助導入資通訊創新應用服務水準機制報告。

本計畫制定特定領域服務水準協議範本，提升資通訊創新應用服務效能與韌性：研提 10 項領域（金屬加工、數位展演、智慧顯示器、食品加工、自動化電機、自動化紡織、智慧商場、智慧觀光、數位物流、以及自動化機械）不同需求級別服務水準協議（SLA）範本，協助供需雙方準確掌握、描述、及協議數位服務品質要求，有效達成共識，訂定符合場域建置成效、時程及成本之服務水準協議。協助營運技術（operational technology，OT）業者縮短數位轉型評估時程與成本，同

時確保服務、系統的效能與韌性，健全國內通傳產業各領域垂直應用發展。

本計畫原規劃配合「通訊傳播創新科技應用及產業協作推動計畫」項下「公益創新・徵案 100」徵案時程輔導入選團隊完成 SLA 制訂及自評，甚而協助具代表性案例進行實際場域觀測，完成建置場域與創新應用服務 SLA 驗證作業。計畫團隊於徵案「永續營運」階段（113 年 1 月至 8 月）提供服務穩定性、資安、管理、以及服務水準規劃或認驗證說明，考量「公益創新・徵案 100」多數提案屬 App 與 Web 服務，計畫團隊提供適用 App 與 Web 之 SLA 範本（包含評分、載入時間、備援、用戶保留率、負載平衡、CDN 等 KPI），爰累計制訂 12 項（包含前述 10 項領域）SLA 範本，協助徵案團隊掌握所需其提案產品服務之關鍵指標、完成 SLA 制訂與自評，進而有效掌握服務水準、提升服務韌性，

(七) 基於概念驗證成果，強化公益性與商業性通傳應用分散式數據交換加值運用機制、交換協定、分級建議暨查核評定方法報告。

計畫團隊研擬「ISO 20614 資料交換標準」課程教材與「ISO 20614 資料交換系統自評表」各 1 式，促進 ISO 20614 形成通用準則，打造數據交換安全、易用基礎。透過個案拜訪及推廣說明活動，計畫期間累計 92 廠商參與數據交換安全國際標準產業知識課程，打造具公益性與商業性之通傳應用分散式數據交換加值運用機制。

(八) 跨域組建原生國際隊

在當今全球化的時代，企業和組織需要具備國際化的視野和能力，以應對不斷變化的市場環境和競爭壓力，需強化靈活性、整合性和全球視野之策略思維，以利提升應對全球市場之能力。為協助跨域組建原生國際隊，本計畫針對具有積極參與國際拓展企圖心之團隊，透過輔導、授課、演練等，協助團隊參與國際展會與交流，強化團隊拓展國際市場所需的能力，提升其國際行銷與推廣能量。

為促進公益創新團隊開拓國際交流，增加形成國際隊機會，本計畫帶領通傳公益創新入選團隊，參展杜拜 GITEX 專為全球新創設置的 Expand North Star 展會。杜拜 Expand North Star 展會是全球新創界最重要的平台之一，有來自世界各地的投資者、新創機構、專業組織和加速

器等參與，參展期間擁有與來自世界各地的團隊和組織機構交流的機會，也因此建立合作管道。例如雲想科技與印度中小微型企業部（Micro, Small and Medium Enterprises, MSME）、杜拜 V Zone International 等進一步會談合作，將與印度 MSME 組織聯繫，探索印度業務的機會。另杜拜 V Zone 洽詢雲想科技的「SelfieSign 影音電子簽名」產品服務詳情價格，雙方後續將持續洽談詳細的產品資訊和定價資訊。雲想科技的「SelfieSign 影音電子簽名」重新定義簽署體驗，提供每個簽名的真實性、安全性和合規性。此技術可確保每個電子簽名都是不可推翻的記錄，讓每份文件都具有信任與合法性。簽署者的身份可透過影像、視訊、聲音和簽名之四種獨特的特徵進行安全驗證，透過 SelfieSign 的生物特徵認證，加上每位簽名者的視訊記錄可提供有力的證據，增加額外的安全層級，並降低爭議的風險。

另一項為水力淨綠能科技與 Vero Eco 之合作會談。水力淨綠能科技專注於將水分子解鏈技術設備應用於空調冷卻水塔場域，進而讓水冷式空調系統發揮最佳的製冷效率、節省能耗、降低碳排放。透過 AIoT 設備量測相關能源數據，依據國際 ASHRAE Guideline 14-2002 驗證方法，計算使用解決方案前後的能源數據，明確計算出減碳數據，並結合通傳技術以 SCADA 為基礎建置圖像能源數據對比，建立完整的能源數據收集及對比，全程數據亦進行資安管理，可避免有被篡改之疑慮，整體數位機制可接受歐盟碳邊境調整機制（CBAM）對於減碳數據之檢驗。

Vero Eco 主要從事建立、維護和增強 AI 驅動的數位生態系統，其使命是透過創新的數據技術和數位轉型解決方案，促進數位經濟之發展，例如 AI 資料中心（如：硬體開發、資料中心建置等）、SSLNG 交易平台雲端服務（如：簡化液化天然氣買賣合約、開拓新的能源市場、促進企業和國家的液化天然氣出口等）、以及衛星數據服務（如：油氣勘探、3D 模型建置、工廠與管道監控、天然災害緊急監控、AI-powered 天氣監測、遙測感應等）。Vero Eco 對於水力淨綠能科技水垢處理系統表示高度興趣，系統水循環散熱、減碳成效能量化、以及碳權交易，係為未來亟需投資項目，後續水力淨團隊將與其進一步會談未來可能之

商業合作。

此外，亦協助水力淨綠能科技與杜拜國際金融中心（Dubai International Financial Centre, DIFC）深入交流和討論。DIFC 成立於 2004 年，為杜拜眾多自由貿易區之一，註冊公司數量於 2024 年首次超過 6,000 間，增長 24%。金融科技（FinTech）和創新（Innovation）企業年增了 33%，反映出杜拜國際金融中心對這些行業的關注。DIFC 是中東、非洲和南亞（MEASA）地區最大的金融公司群聚所在地，其增長速度優於市場。DIFC 亦推出世界上最具創新性的法律，為金融科技和數位資產類別帶來進一步的信心和市場確定性。最近，其中包括世界上第一部《數位資產法》（Digital Assets Law）。

杜拜國際金融中心的創新中心（DIFC Innovation Hub）是該地區最大的創新社區，擁有 1,000 多家成長階段科技公司、成熟創新公司、數位實驗室、創投公司、監管機構和教育實體。該創新中心推出的杜拜人工智慧園區（Dubai AI Campus）將透過加速人工智慧（AI）在所有產業的採用來支援 DIFC 下一階段的發展。杜拜人工智慧園區（Dubai AI Campus）為包括人工智慧（AI）企業在內的科技新創公司提供專用的共同工作空間，其中已有 75 間企業在此營運。第二階段將進行園區擴建，預計到 2028 年之前將吸引 500 間企業進駐並創造 3,000 個就業機會。

由於當地氣候炎熱，水力淨綠能科技看好該地區對冷氣空調設備的高度依賴，有助於推廣其水垢解決方案，並在會後提供技術解決方案的簡報。此外，DIFC 邀請水力淨綠能科技接觸杜拜國際金融中心之創新中心人工智慧園區，以促進雙方後續的合作討論。

資料來源：本計畫整理

圖 97、公益創新團隊杜拜參展與交流

(九) 鏈結全球業者參與我國通傳應用實證並協助跨境應用各 1 案

1. 鏈結全球業者參與我國通傳應用實證 1 案

喜願協會為臺灣地區 3 歲以上未滿 18 歲的重症病童實現心中最大願望。喜願協會相信圓夢的力量將帶來快樂、希望和勇氣。但協會因資源有限，人力及能力不足，數位化程度較緩慢。目前需要使用到的志工管理、捐款人管理、個案管理等三大重要指標事務，皆為人為登錄，造成不即時、數據無法作精確分析、查詢耗時等問題。本案以建置「Wish Map APP」解決以上問題。功能包含地圖檢索、病童圓夢申請、志工申請、圓夢贊助、協會贊助、喜願文章分享等，並串連協會資料庫。

在 Wish Map APP 情境說明，以 UK 為例，經過審核核准的個案，放入 Wish Map APP 中。除以地圖顯示其所在地區外，同時提供個案願望的贊助小文說明，捐款人可自由選擇地區、願望內容等直接捐款，同時串接金流與支付工具，若個案選擇不公開，則以其他方式呈現。

此外，亦將志工管理系統所需的基本訊息、分類等一併整合在此 APP。同時，當協會有個案訊息露出需要志工協助時，也可同時推播訊息。若有想要申請圓夢計畫或是成為協會志工者，都可透過 Wish Map APP 連接到官網做申請。透過 Wish Map APP 的建置，除可解決上述痛點，同時簡化服務流程，讓效率更佳化。期望透過與喜願協會的合

作，協助解決公益團體在數位科技使用上的難處及痛點，未來能夠打造出「以科技做公益」的雛形，也能號召更多的科技人，以自身專業一同來做「科技公益」。

2. 協助跨境應用 1 案

為協助「公益創新・徵案 100」入選團隊拓展國際生態，於 2024 年 2 月率隊前往西班牙巴塞隆納參展由 GSMA 主辦之國際最大創新盛會 4YFN，參展團隊包含積極參與國際鏈結交流的高雄市舊城文化協會，延續在西班牙參展期間與 Compdeep 建立鏈結進而開啟雙方合作。

Compdeep 團隊來自日本和歐洲的 Web 3.0 和深度技術（deeptech）專家，專注於透過代幣化，從現實世界資產（Real World Assets, RWA）到遊戲和再生金融，提供尖端解決方案。其在分散式金融和智慧契約技術方面擁有豐富經驗，可針對使用個案建立客製化軟體。ShinoVi 是 Compdeep 和日本松本株式會社（MATSUMOTO）這兩家公司合作的專案，旨在做為日本文化國際推廣平台，利用 Web 3.0 技術將日本藝術、漫畫、次文化等的精華彙集到全球觀眾面前，構建新的規模經濟。

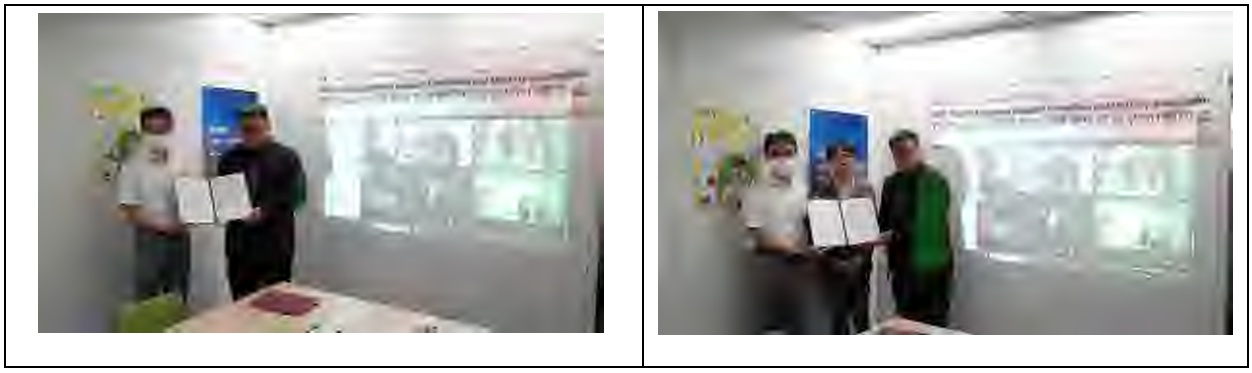
ShinoVi 是一個去中心化的遊戲平台，將遊戲中的藝術資產代幣化為 NFTs（Non Fungible Tokens）。ShinoVi 主要是為藝術家建立的日本 Web 3.0 社群，Compdeep 將它轉型為一站式遊戲平台。Web 3.0 遊戲是具有潛力的市場，擁有巨大的數位資產虛擬經濟，此包括教育、旅遊、遊戲、運動等元宇宙應用（metaverse）。

高雄市舊城文化協會於 1999 年創立，致力於將文史內容以數位化的方式保存與構建，以保護古蹟為目標，打造專屬開放式古蹟的即時回報系統。高雄市舊城文化協會延續 2024 年在西班牙 4YFN 展會期間，成功與 Compdeep 建立合作關係，並進一步推動雙方合作計畫。於 7 月赴日交流期間，促成高雄市舊城文化協會與 Compdeep 於簽署合作意向書 MOU，雙方預計開發具有 NFT 功能的瀏覽器遊戲，規劃以高雄市當地寺廟和文化遺址等觀光景點作為初期遊戲整合項目。

高雄市舊城文化協會轉由其衍生之舊城文化舊城潮工作室，持續開發相關的應用，例如當地和傳統的導覽與 AR、MR 等數位方式結合，以身歷其境的體驗重現消失的文化並連結場地。規劃開發以互動式的真實世界遊戲體驗，做為以互動式的真實世界遊戲體驗為切入點，連結當地場所、整合虛擬與真實的概念，以創造一個身歷其境的 metaverse 世界，將遊戲體驗與當地互動結合。未來，將創造結合當地企業與文化遺產地點的冒險體驗，透過 ARG（Alternate Reality Game）現實世界遊戲，藉由真實空間與真實世界遊戲的互動，連結當地的場所和企業、吸引新遊客，增加曝光率創造更多的商機。

資料來源：MATSUMOTO

圖 98、高雄市舊城文化協會與 Compdeep 合作消息發表



資料來源：本計畫整理

圖 99、高雄市舊城文化協會與 Compdeep 簽署 MOU

舊城文化舊城潮工作室憑藉其將文化特色巧妙融入產品中的創新方式，巧妙地將傳統導遊服務與擴增實境（AR）、混合實境（MR）以及元宇宙等先進的數位技術結合，旨在振興沉寂的文化。此創造身臨其境的體驗，成功地將歷史場景與現代觀眾緊密聯絡。舊城文化舊城潮工作室延續 7 月協會簽署的 MOU 合作目標，與 Compdeep 提升其創意潛力，專注於歷史遺跡的保護和名為 MetaGami 的虛擬宇宙的開發。緊接於 2024 年 10 月杜拜 Expand North Star 舉行的 Taiwan InnoDay Dubai 活動期間正式宣布試營運（Soft Launch），象徵雙邊合作重要的里程碑。

MetaGami 是一款即將推出的奇幻冒險遊戲，它將現實世界的歷史地點與遊戲任務和虛擬物品結合。玩家將有機會參觀日本、臺灣以及其他合作地點的真實神社，完成指定任務後，兌換限量獨家 NFT。此次促成跨境應用合作，將創新的數位技術與文化保護工作相結合，該合作將為全球文化產業的數位化轉型注入新動能，展現雙邊致力於在全球舞台上推廣日本、臺灣等地區豐富文化遺產的堅定承諾，進而開啟全球市場新契機，推動文化產業在國際間之長遠發展與價值提升。

資料來源：本計畫整理

圖 100、舊城文化舊城潮工作室與 Compdeep 發表試營運(Soft Launch)

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升社會價值暨產值	億元	100	70	158.4	100	94.1
2	帶動通傳創新應用投資金額。	億元	30	30	40.4	20	29.52
3	完成通訊傳播創新科技應用示範案例	件	10	10	10	6	6
4	促成通傳應用服務提供者（含全球通傳業者、應用服務業者、公益團體等）參與建立創新應用互聯基礎。	家	20	10	10	10	10

(一) 提升社會價值暨產值

1. 產業創新：

推動 5G 專頻專網創新應用擴散機制，催生 5G 專網軟硬體方案生態系：「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」由 33 家垂直場域業者者(包含：臺灣富網、遠東新、友達、全球傳動、晶華、台畜等)凝聚 3 家國內電信商(中華電信、遠傳、台固)、12 家國內 5G 系統整合商、國產 5G 網路軟硬體設備(包含：3 家國產 5G 核心網路、9 家國產 5G 基地台、11 家國產網管系統)、80 家國內應用服務業者、9 家資安業者，以及 2 家國際大廠芬蘭商 NOKIA 及愛爾蘭商 Druid 等業者能量合作，共計超過 160 家業者投入落地驗證，有效建立產業化發展基礎，催生 5G 專頻專網軟硬體方案生態系，**113 年達到提高營收 94.1 億元。**

2.跨部會創新：

(1) 「5G 元宇宙專業職能作業訓練系統」結合 5G 高效能網路與沉浸式元宇宙技術，對社會產生多層次的正向影響，包括:

- 促進技術普及與人才培育
  - ✓ 公平的教育機會：透過虛擬課程與遠程訓練平台，消除地域限制，使偏遠地區的人們也能獲得高品質職業教育，縮小教育與技能的城鄉差距。

- ✓ 提升數位素養：課程讓學員在學習專業技能的同時，也能熟悉元宇宙與數位工具的應用，促進社會整體的數位化轉型。

➢ 創新教育與職場模式

- ✓ 沉浸式學習體驗：元宇宙技術提供身臨其境的模擬環境，提升學習效果並增加學員的參與度和專注力。
- ✓ 靈活的學習與工作模式：學員可隨時隨地進行學習與實訓，結合個人化的課程設計，讓職業教育更適應多樣化的生活需求。

➢ 助力產業升級與經濟發展

- ✓ 滿足新興產業需求：5G 元宇宙課程專注於先進技術與應用技能的培養，直接為數位經濟提供高端技術人才，支持產業升級。
- ✓ 加速創新與創業：元宇宙的開放性激發更多創新與創業機會，學員將獲得更多實踐平台，推動新興商業模式的誕生。

➢ 降低環境與社會成本

- ✓ 減少實體資源消耗：元宇宙模擬課程取代部分實體設備與場地需求，有效減少資源浪費與訓練成本。
- ✓ 提升工作安全：透過虛擬模擬環境進行高風險操作訓練（如焊接或重機操作），降低實際訓練過程中的事故發生率。

➢ 促進社會包容性與文化交流

- ✓ 多元文化學習機會：元宇宙課程可跨越國界與文化限制，讓不同背景的學員共同學習與合作，增進跨文化理解與包容性。
- ✓ 提升社會適應力：隨著未來工作型態的數位化與虛擬化，元宇宙職業訓練讓人們更快適應技術變革與職場變化。

5G 元宇宙職業訓練課程將重塑教育與職業技能培養的模式，促進社會公平、經濟繁榮與可持續發展，成為現代社會邁向數位化與智能化的重要推動力。

「高產能 5G 監控栽培設施系統」運用 5G 通訊技術導入多場域監控與高速傳輸監控影像等應用，持續監測生長狀態，即時調配環控 IoT 參數，透過科技對接產業，開啟標準化與智慧化生產技術，降低業界普遍的高溫、高濕、空調耗能等問題。將協助國內業者導入物聯網建立 5G 無線監測網，將感測器、智慧監測系統和蘭苗及菇蕈工廠遠端監控系統，蒐集到之生長數據進行辨識、分析，有效控制作物健康與栽培環境，整合農業資料庫，建立蘭苗影像大數據資料庫、黑木耳走菌生長環境資料庫，以開創蘭業及菇蕈業新生產型態，打造高速 5G 數位監控辨識的就業環境，吸引更多青年回流，創造科技青農未來的產業聚落。打造 5G 智能生產技術開發之示範場域 1 案(完成 5G 執照申請)，完成技術服務 2 案(2,000 千元)，強化台灣農業數位應用技術之國際競爭力。

(2) 「5G 多維度山難救助系統」

該系統推廣人機穿戴裝置與 5G 技術科普知識推廣與宣導 2 次數、觸及達 50 人數，新聞稿刊登篇數 2 篇、媒體宣傳數量 2 件，於 113 年 TIE 與華山 5G 專頻專網創新應用體驗展中，展示高速網路移動式鍊路架構建構透過無人機進行人機互動外，遠端中控中心也可以藉由 5G 網路的條件下進行遠端監控與救援應用，向民眾展現技術與應用成效，宣導無人機投入山難救助與提升社會公益之決心。

此外，研發 5G 多維度山難救助系統，未來若有與日本進行合作，將會是最大亮點，由於目前日本無人機多為商業應用，但在救災場域，甚至是山難救助系統，尚未具備類似的應用。因此分項三在 113 年 10 月於日本富士山山腳下進行無人機山難救助展演，也拜訪日本最具規模的無人機法人協會（JUIDA），，以及日本第二大通訊公司 KDDI。KDDI 的通訊能力與金屬中心山域救難無人機合作，再透過 JUIDI 與日本當地政府、無人機廠商或是全球廠商進行合作交流，並參與日本或國際救災活動，不僅能拓展國際視野，更能提升台灣無人機救難能見度，未來將有機會將台灣的無人機完整解決方案整體輸出全球。

(二) 帶動通傳創新應用投資金額。

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」補助案投入補助款 4.2 億元，促進業者提升產能、產品良率、物流效率、服務體驗品質，並研發 5G 專網網管系統功能、淬鍊 5G 網路切片技術、驅使 5G SI 降低成本，**113 年帶動 33 案業者投資 29.52 億元等產業效益。**

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」補助案投入補助款 4.28 億元，帶動通傳創新應用投資金額達新臺幣 40.4 億元，以促進業者提升產能、產品良率、物流效率、服務體驗品質，並研發 5G 專網網管系統功能、淬鍊 5G 網路切片技術、驅使 5G SI 降低成本，提升企業營收等產值效益達新臺幣 158.4 億元。

表 16、產業效益

單位：億元

項目	內容	112 年	113 年	合計
提升產值	提升企業營收	64.3	94.1	158.4
帶動投資	促進業者提升產能、產品良率、物流效率、服務體驗品質，並研發 5G 專網網管系統功能、淬鍊 5G 網路切片技術	10.88	29.52	40.4

資料來源：本計畫整理

(三) 完成通訊傳播創新科技應用示範案例

為促進化資料共享創新加值應用，本計畫培植資料交換應用示範案例，113 年完成「城市運動健康數據落地驗證」(使用合成資料)、「自導式智慧觀光數據交換」(使用安全多方運算) 2 項示範案例，包含 112 年完成之「智慧健康數據」(使用同態加密)、「車聯網交通數據」(使用差分隱私) 示範案例，累計完成 4 項隱私強化技術應用應用示範案例。

(四) 促成通傳應用服務提供者（含全球通傳業者、應用服務業者、公益團體等）參與建立創新應用互聯基礎。

為打造具公益性與商業性之通傳應用分散式數據交換加值運用機制，本計畫建置「具隱私強化之分散式數據交換服務」(下稱本平臺)。自112年至113年10月累計92廠商註冊成為會員。計畫團隊透過公協會鏈結、廠商拜訪推廣本計畫具隱私強化技術之分散式數據交換機制，與有意提供資料、藉由隱私強化技術挖掘加值應用之廠商簽署合作意向書。113年與馥谷餘創造有限公司、華太旅館管理顧問股份有限公司翠峰分公司、豐趣科技股份有限公司、國立臺灣大學生物資源暨農學院附設山地實驗農場、南投縣風景區管理所、匯洋百貨事業股份有限公司-松山運動中心分公司、堤姆股份有限公司、樂揚建設股份有限公司-絲瓜健身房、世順國際有限公司宜蘭分公司-宜蘭國民運動中心、中國青年救國團等10廠完成合作意向書簽署，包含112年簽署之18家廠商，累計完成28份合作意向書簽署，累計上架25家廠商數據（總計116筆數據）。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫無重大落後項目。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
343	29.52

(一)創造就業機會

1. 以公益創新入選團隊共計 100 案，增聘人力以創造工作機會共計為**278 人**。
2. 「通訊傳播創新科技應用先導驗證及整合推動計畫」透過 5G 創新應用服務與技術，帶動廠商增聘人數**50 人**。
3. 手語轉譯系統中心成立初期，聘僱 **15 名**手語翻譯員與聽打員，積極創造就業機會。

(二)帶動公民營企業投資

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」補助案投入補助款 4.2 億元，促進業者提升產能、產品良率、物流效率、服務體驗品質，並研發 5G 專網網管系統功能、淬鍊 5G 網路切片技術、驅使 5G SI 降低成本，**113 年帶動 33 案業者投資 29.52 億元等產業效益。**

二、不可量化之經濟效益

(一)創新增幅：

1. 推動 5G 專頻專網創新應用擴散機制，催生 5G 專頻專網軟硬體方案生態系：

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」由 33 家垂直場域業者(包含：臺灣富綢、遠東新、友達、全球傳動、晶華、台畜等)凝聚 3 家國內電信商(中華電信、遠傳、台固)、12 家國內 5G 系統整合商、國產 5G 網路軟硬體設備(包含：3 家國產 5G 核心網路、9 家國產 5G 基地台、11 家國產網管系統)、80 家國內應用服務業者、9 家資安業者，以及 2 家國際大廠芬蘭商 NOKIA 及愛爾蘭商 Druid 等業者能量合作，共計超過 160 家

業者投入落地驗證，有效建立產業化發展基礎，催生 5G 專頻專網軟硬體方案生態系。

上述 33 個場域 100%採用了國產 5G 開放式架構基地台方案，供應商包括亞旭、雲達、明泰、宏達電、和碩、啟碁、英業達及光寶共 8 款設備；共有 15 家 5G 系統整合業者提供專網整合服務與相關網路管理軟體，並有 18 家場域主企業以租代買模式與系統整合業者合作，充分展現國產技術的實力與應用價值。

2. 智慧農業 AI 應用：蘭苗與黑木耳辨識及病害檢測技術創新突破

透過 AI 技術的導入，完成了蘭苗梗高及病害辨識的自動化技術。系統已精確擷取蘭苗梗生長影像及病害特徵數據，並透過 AI 影像分割技術達到 85%的準確率。此外，優化影像校正與深度學習模型權重分佈，使梗高量測準確率提升至 79%，病害辨識準確率提升至 87%。整合多項功能的 UI 介面包括蘭苗即時影像顯示、梗高量測、病害檢測及溫室環控監測，進一步完成系統測試，展現智慧化溫室管理的高效性。

黑木耳栽培方面，應用 AI 影像分割與數位影像處理技術，開發出走菌特徵辨識模組，辨識準確率高達 93.7%。同時，建置環境感測系統，記錄溫濕度與 CO2 濃度等數據，進行生長環境驗證。針對黑木耳病害，使用 Mosaic 數據增強法及精細調校模型，完成病害影像數據標註及訓練，成功辨識紅麵包菌與綠黴菌兩種病害，準確度均達 80%。整體技術應用有效降低人工誤判率，即時監測生長狀態，為農業智慧化及病害管理帶來新契機。

3. 5G 元宇宙職能訓練試驗場域：創新科技賦能技能教育

在僑光場域率先打造的 5G 元宇宙職能訓練系統，結合 5G Open-RAN 網路平台，建置 N79 專頻專網，提供高頻寬、低延遲的無線網路支援，實現職能作業最佳化訓練的創新示範應用。試驗場域內設置三套創新服務系統，專注於高危險性與高複雜性職能課程的模擬訓練，提升學員技能掌握的安全性與效率。

此外，系統建構職能訓練教材與專家培育平台，串聯教育機構與培訓單位，整合並累積職能訓練數據，支援技能精進及教材優化。此試驗

場域以數據化與實證化為基礎，促進職能教育的全面升級，並引領訓練效益與科技創新的新方向。

4. 5G 多維度山難救助系統：即時監測與智慧通訊新應用

計畫針對 5G 多維度山難救助系統進行創新研究，開發可建立點對點網路的監測系統及其方法。透過多個移動式載具之間的點對點網路構建，實現即時、便捷的多目標監測功能。首要載具作為主控通訊節點，負責連接其餘子通訊節點，並集體沿設定路徑移動，分工監測多個目標並獲取監測影像。

主控端整合各載具的監測資訊，與地面站進行雙向通訊交握。通過地面站連接外部通訊網路，將監測資訊即時回傳至雲端伺服器進行分析，生成多目標監測結果。本系統為山難救助提供高效能的即時監測解決方案，進一步展現 5G 技術在應急救援領域的應用潛力。

(二) 服務安心：基於概念驗證成果，強化通傳應用之可用性、韌性認驗證制度

依據 5G 垂直產業應用推動小組（SIG）公協會涵蓋領域，針對 10 項特定領域制定 SLA 範本，協助 OT 廠商縮短數位轉型成本與時間，促進跨產業協作與技術對接，強化政策落地性與執行力，進一步支持前瞻基礎建設計畫中數位建設的推動，智慧國家方案中智慧應用場域發展及數位治理的落實，以及臺灣 5G 行動計畫中推動 5G 應用與產業創新的核心目標。本計畫完成 81 案 SLA 制訂與自評輔導，顯著提升通傳技術應用之服務效率與穩定性，並強化產業合作基礎；另針對 11 案應用場域進行 SLA 驗證測試，全面確認服務在功能、效能、營運及資安等層面的可靠性與穩定性，進一步降低營運風險並提升智慧應用效率。

此外，本計畫與國立成功大學合作制定 OT 技術品質要求，促成與學界合作研究，為特定領域之創新應用服務建立服務標準，制定與發佈「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」1 式，建立營運、資安、功能、效能等四構面之服務水準目標，作為應用服務供需雙方商議之參考依據，建立通傳應用服務韌性認驗證機制，確保技術應用之可靠性，提升相關

產業的整體競爭力與市場影響力，為後續技術推廣與產業升級奠定堅實基礎。

(三) 敏捷賦能：強化分散式數據交換之可信任基礎環境，並建立分級制度

本計畫成功推動 92 家廠商參與具隱私強化之分散式數據交換服務，打造兼具公益性與商業性的數據生態，有助於加速數位經濟成長並促進產業創新發展，支持政府於 5G 應用推動、數位治理與智慧國家建設等重大政策目標的實現。

此外，本計畫與國立臺灣大學合作完成 4 項隱私強化技術開發與示範案例，突破資料共享與隱私保護的技術瓶頸，為產業帶來安全可靠的資料加值應用模式，推動相關技術的產業應用與商業化，成果概述如下：

- 「智慧健康數據」示範案例導入同態加密，讓數據在一產生時即加密，在儲存、傳輸或交換的過程中持續保持密文狀態，而廠商亦能獲得精準正確的統計數據。透過本案運用成果，提供廠商新的數據保護方式及技術，除能減少收到數據另行處理造成的隱私暴露外，更減少了數段數據交換的過程，讓數據能更快進入受保護的狀態。同時透過本案設備，讓醫療相關產業得以快速取得大量數據，節省相當多的數據蒐集成本。

- 「車聯網交通數據共享」示範案例使用差分隱私保護人流及車流座標，且座標轉換成網格時亦不會發生偏移或錯位等問題。過往車聯網數據應用受限於數據隱私性，某些時段的數據會因為數據量過少，造成特定時段的個人資料容易有再識別化的風險。本案開發之差分隱私解決了座標隱私性的問題，除能更加完善保護原始座標外，還因此增加了更多時段的數據得以運用。同時透過組合即時人流與車流的數據，解決了計程車車隊歷史叫車資料的痛點，亦提供了媒體廣告業新的訂價依據，為各參與者改善經營策略並提高效益。

- 「城市運動健康數據落地驗證」示範案例藉由合成資料技術，在維持可用性及特性下消除隱私數據，讓運動骨架數據不會暴露個人特徵。本案提供給運動產業全新的數據應用方式，讓運動產業得以透

過運動骨架進行分析，並結合消費者偏好等其他數據，優化運動場館的經營策略，從運動課程的安排調整，到運動場域的攤位規劃，皆可透過獲得高精準高價值的參考數據，未來能更進一步進行保健食品或運動用品的開發，為相關產業帶來創新數據來源。

- 「自導式智慧觀光數據交換」示範案例透過安全多方運算，讓各廠商無須提供所有數據，即可進行數據交換運算，並產出正確的統計結果。觀光產業是最早開始運用數據改善經營成效的產業之一，其相關交通旅宿業者均深知數據的價值，故較不願意進行數據交換。而本案透過導入安全多方運算，為觀光產業帶來了新的運用技術，證明了廠商可以不用全盤提供數據，就能參與數據統計交換，對於數據提供者及需求者是雙贏的作法。

(四)國際鏈結管道建立

本計畫盤點評估具國際知名度的展會及媒合交流活動，積極拓展跨境合作與創新應用，參與國際展會及媒合交流，包括西班牙 MWC、4YFN 展會、日本東京通傳公益創新參訪及杜拜 GITEX Expand North Star 展會等，與國際知名機構(如 GSMA、DIFC 等)、以及創新支援平台(如 StartupGoGo、Landing Pad Tokyo、Tokyo Innovation Base 等）建立合作管道，協助國內團隊介接潛在國際夥伴，推動跨境應用合作。

例如，高雄舊城潮與 Compdeep 已達成階段性成果，雙方攜手推動日本與臺灣文化及數位創新，規劃推出專注於歷史遺跡保護的奇幻冒險遊戲 MetaGami。該遊戲結合歷史景點、遊戲任務及虛擬物品，玩家可在日本和臺灣實境景點完成任務，並兌換限量 NFT。

本計畫所建立的國際鏈結平台與合作管道，協助拓展我國通訊傳播創新應用全球影響力，推動公益創新團隊邁向永續發展並提升商業價值，為各參與團隊開創更多商業化機會，有助於推動臺灣在全球數位生態系之多元發展。

陸、檢討與建議

一、創新增幅：

（一）在產業創新方面：

本計畫藉由資策會、工研院及金屬中心等法人單位擔任 5G 專頻專網創新應用輔導團，協同 13 個垂直產業公協會之「5G 垂直產業應用推動小組（5G SIG）」輔導 33 組標竿案例進行場域實證營運，包括：5G 專頻專網的申設及布建、5G 專頻專網應用服務建置及試營運、標竿案例成果擴散活動等輔導工作，以凝聚場域業者、5G 資服業者、應用方案業者及各領域產業能量，促進產業逐步擴大運用 5G 專頻專網提升營運效益，推展通訊傳播創新科技應用之社會價值。

「5G 專頻專網創新應用擴散計畫」由 33 家垂直場域業者(包含：臺灣富網、遠東新、友達、全球傳動、晶華、台畜等)凝聚 3 家國內電信商（中華電信、遠傳、台固）、12 家國內 5G 系統整合商、國產 5G 網路軟硬體設備（包含：3 家國產 5G 核心網路、9 家國產 5G 基地台、11 家國產網管系統）、80 家國內應用服務業者、9 家資安業者，以及 2 家國際大廠芬蘭商 NOKIA 及愛爾蘭商 Druid 等業者能量合作，共計超過 160 家業者投入落地驗證，有效建立產業化發展基礎。

上述 33 個場域 100%採用了國產 5G 開放式架構基地台方案，供應商包括亞旭、雲達、明泰、宏達電、和碩、啟碁、英業達及光寶共 8 款設備；共有 15 家 5G 系統整合業者提供專網整合服務與相關網路管理軟體，並有 18 家場域主企業以租代買模式與系統整合業者合作，充分展現國產技術的實力與應用價值。後續建議可再引入其他輔導資源，讓 5G 專網及應用服務方案更加成熟，並透過市場需求趨動服務提供的過程中下降各項方案的成本，讓市場端可降低採用門檻，更加普及化；同時藉由場域實證，提升 5G 科技創新應用服務之國際競爭力，以促進 5G 專頻專網創新應用生態系良性化發展。

（二）手語視訊轉譯服務平台（簡稱 VRS）

於 113 年 8 月 1 日手語視訊轉譯服務正式上線後，團隊陸續收到許多聽語障族群及其親友的正向回饋，其表示手語視訊轉譯服務的提供無疑是一大福音。藉由平台服務，讓聽語障朋友們進一步提昇日常生活

的溝通自主性。唯在平台服務上線後，僅透過社福團體進行服務宣傳尚無法完整觸及 14 萬聽語障族群。同時，伴隨著每位服務使用者對於數位服務熟悉度的不同，所以在整體服務體驗上仍有精進空間。未來若能持續進行服務體驗優化與廣宣推動，相信在轉譯服務使用普及率提昇下，將有助於擴大 VRS 平台價值與社會影響力。

（三）通傳先導驗證 3 案：

1. 工研院電光所藉由 5G 元宇宙專業職能作業系統的創新職能教育方式，打造一個安全且低碳的學習環境，讓有心學習的學員可以自行反覆練習以熟練複雜的操作步驟，並能將專業職能訓練師的相關訓練知識轉化為無形的數位資產，期望後續達到永續傳承的學習目標。

2. 高產能 5G 監控栽培設施系統於工研院進行黑木耳生產數據化與影像辨識技術之驗證規劃，並將此技術結合無線整合技術，協助國內業者（興富農）導入物聯網（IoT）建立無線監測網，進行生產環境實場數據化驗證，軟硬體整合，並進行大數據分析與生長環境節能控制，於示範點結合黑木耳走菌程度影像辨識與 IOT 環控栽培及 5G 遠端監控模組達成智能生產之目的。後續推動作法可進行整合行銷推廣，促成菇蕈產業與智慧製造設備等產業，成為跨域異業整合，創造多方獲益成效。完成蘭苗影像辨識系統建置後，將可推動開發應用於蘭苗溫室之移動式模組化的自動化蘭苗影像辨識系統，應用於分散場域（蘭苗溫室）或不同蘭苗廠商，以減少建置成本與人力需求。後續評估本計畫辨識系統整合其他作物辨識特徵，可擴大應用於其他高值作物，作為農作物生產分選出貨之通用型辨識系統。在遠端影像辨識進而帶動整體光電自動化設備產業與蘭花產業成為跨域異業整合創造多方獲益的成效。最終分享影像辨識資料庫成果於農業單位如：農委會、農試所、農改場建立完整病害與梗高資料庫，作為國內蘭花產業影像辨識完整大數據庫，藉以創造蘭業新生產型態，打造高速 5G 數位監控辨識的就業環境。

3. 金屬中心 5G 多維度山難救助系統最大的亮點是在 113 年 10 月於日本富士山山腳下進行無人機山難救助展演，也拜訪日本最具規模的無人機法人協會（JUIDA），以及日本第二大通訊公司 KDDI。日本無人機雖用商

業應用逐漸拓展，但在救災場域，甚至是山難救助系統，目前在日本於山難救助的應用尚未具備類似的應用方案而大多採用一般的搜救行為，這也成為台灣無人機應用救災、搜尋與巡檢應用型產業產生莫大的機會，從數位產業署 5G 山難救助系統出發，建立實績，因此對於未來的展望，建議能在由數發部的帶領下，有機會可洽談與 KDDI 公司進行技術合作，針對日本山區山難救助的領域進行 POC 實證。KDDI 的通訊能力與金屬中心山域救難無人機合作，再透過 JUIDI 與日本當地政府、無人機廠商或是全球廠商進行合作交流，並參與日本或國際救災活動，不僅能拓展國際視野，更能提升台灣無人機救難能見度，未來將有機會將台灣的無人機完整解決方案整體輸出全球。

4. 工研院產服中心擔任 5G 專頻專網中區輔導團，協助署內推動 5G 專頻專網政策，本次與機械公會、顯示器總會與智動協會三大公協會協力合作，以製造業為主要推廣對象，共輔導 10 家廠商建置 5G 專頻專網，導入 5G 應用方案至場域，協助提升產品品質與效率。本次以數位轉型為產業加值並加速業者導入 5G 應用服務，鼓勵自有場域業者依據產業 5G 應用需求與導入準備度，結合適當之診斷輔導產出共通性解決方案，協助 5G 創新應用服務與產業需求問題對接，並凝聚 5G 資服業者、應用方案業者及各領域產業能量，促進產業逐步擴大運用 5G 專頻專網提升營運效益，進而提升產業競爭力。此外，為協助署內擴散 5G 專網成效，本次借重三大公協會力量，透過會員大會、年度大展等活動，將 5G 政策與成果展現給具決策權之企業高階主管、上下游供應鏈廠商等，另透過實際場域觀摩活動，讓更多有意願投入之企業了解 5G 專頻專網對公司所帶來的效益，透過 5G 技術加上 AI 等技術之應用，促進企業數位轉型驅動力，思考如何可以運用 5G 技術與專網的建立最佳化現有作業流程，同時也可能激發創意，創造出全新商業模式。

（四）跨部會協商中的挑戰與建議：推動數位應用服務的協作與永續

在跨部會通傳數位應用服務協商的過程中，有許多影響協商的因素，其中包括利害關係人的需求，如使用目標群體、合作單位、社福團體、技術開發商及在地政府等，這些利害關係人因對技術應用的涉略有限，

各所提出需求通常是抽象的，需要數位轉譯角色轉為可執行的方案才能真正落地實證。而接續尚有體驗回饋、技術優化、永續維運等多方面，需進行轉譯的過程。因此，跨部會、公私單位共創協商是必要的，以確保方案對焦需求後具可行性且可達永續服務目標。

二、服務安心：基於概念驗證成果，強化通傳應用之可用性、韌性認驗證制度

本計畫累計導入服務水準機制於 81 場域，並於 11 場域進行實地測試，協助供需雙方了解場域建置的關鍵指標與性能需求，為場域數位轉型奠定基礎。目前參與「應用服務水準制訂與認驗證」之 81 案皆為 5G 專網場域，惟「5G 技術應用服務水準規範(SLS)指引」（TAICS TR-0034 v1.0）不僅限於 5G 範疇，未來可更有意識地擴大引導與推廣。部分場域可能因技術認知不足、需求不明確或跨領域協作障礙等因素未導入 SLA，計畫團隊可透過諮詢輔導協助場域主釐清需求、分析場域條件，梳理導入門檻，拓展 SLA 機制的應用領域與場景，並加強場域韌性與競爭力。

114 年度「通訊傳播創新科技應用發展及基礎環境建置計畫」之「強化創新應用服務水準機制」工項將強化目前建立之通訊創新應用服務水準機制，持續推動領域型 SLA，進一步研提 5G 專網服務分級租賃的指導方針（Guideline）。計畫團隊將制定專屬的特定領域 SLA 範本，降低場域導入 SLA 之技術門檻與時間成本，另結合產業論壇、技術交流與示範場域案例分享等推廣形式，多方展示與宣導 SLA 機制導入效益，持續擴散與深化 SLA 機制應用範疇，進一步促進產業標準化、提升服務效能與韌性。

三、敏捷賦能：強化分散式數據交換之可信任基礎環境，並建立分級制度

多數企業具備數據交換及應用的意願，但實務上仍存在多種限制，其中「交換應用的信任問題」與「對相關技術的不熟悉」為主要挑戰。本計畫開發與導入 4 項隱私強化技術導至實際場域，產出成果不僅有效保護了原始數據的隱私性，亦確保數據的可用性。本計畫開發技術多數基於開源軟體，僅依據各示範案例數據特性進行必要調整，所需軟硬體要求亦屬企業可負擔範圍，供了友善的技術支援環境，有效降低企業的

導入障礙。112 年至 113 年執行成果已驗證隱私強化技術可有效解決數據應用困難，惟需持續且系統性的推廣。

本計畫分散式數據交換機制僅提供數據輪廓、未儲存數據，未來可進一步評估與政府其他平臺整合，以一站通方式提升能見度、拓展服務廣度。近年數位發展部積極堆動零信任架構，由存取面提高安全性，若可導入隱私強化技術至數據存放或交換流程，亦可輔助強化全面資安防護體系。

由 ISO 20614 數據交換互通標準推廣過程可知，即使廠商有導入意願，也需要內部評估與開發時程，並非短時間內就可以完成標準化的資料交換機制導入。若未來有意繼續推動，或可針對以下幾點進行強化：

- 技術提升：繼續加強技術支援，針對已建立自有系統的廠商提供進一步的技術輔導，幫助廠商完成系統升級並符合 ISO 20614 標準。
- 跨產業合作：促進不同產業間的合作與經驗分享，幫助各廠商了解其他領域的標準導入經驗，從中吸取經驗。
- 持續推廣與教育：持續舉辦推廣活動，並加強對於標準實施的成功案例宣傳，期待更多廠商加入標準導入行列。

114 年度「通訊傳播創新科技應用發展及基礎環境建置計畫」之「擴大創新應用數據交換加值運用機制基礎」工項將延續目前成果，積極募集更多不同產業業者加入本計畫分散式數據交換機制。透過多元推廣活動（例如工作坊、媒合會或論壇等形式）提升對隱私強化技術之認知並促進其應用。針對具潛在需求的企業，亦可提供客製化的技術諮詢，降低學習曲線，積極推動跨單位、跨業別發展的數據加值合作生態，賦能跨業協作創新與升級轉型。

四、國際鏈結：跨境應用能力養成

團隊國際鏈結能力的養成，是促進創新和跨境應用推動重要基礎。本計畫透過輔導機制提供專業諮詢，幫助團隊研擬國際鏈結方向規劃，從國際組織機構與重要展會盤點，以及來自經驗豐富專家顧問的建議

和見解，逐步建立、強化團隊跨入國際環境的能力，引導團隊向國際鏈結道路邁進，確有成效。

透過系列工作坊培育課程，為團隊提供相關的培訓課程，包括簡報設計技巧、商務溝通實務、英語溝通及簡報技巧、實戰演練及回饋、參展行銷實務、展前輔導等，藉此提升團隊成員的國際化能力與知能，培育其具國際化基因，助其強化跨國溝通、國際市場開拓能量，成為具國際原生潛力團隊，有助於提高其在國際市場上的競爭力。

此外，在選擇合作伙伴時，除了評估自身能力現況，團隊需要慎重考慮對方的技術實力、市場影響力、資源情況等因素。只有選擇合適的合作伙伴，才能確保合作順利和互惠互利，共同實現跨境應用目標。建立良好的網絡對於團隊是國際鏈結重要工作一環，需要持續投入資源經營，可透過參加國際性的展覽、創新競賽、論壇等活動來實現。這些活動提供一個與來自不同國家和地區的企業、投資者和專家交流的平台，有助於團隊尋找合適的合作伙伴和投資機會，進而拓展業務範圍，開拓全球市場促進跨境應用。團隊需要評估自身能力與市場經營的優先順序等因素，適當的配置資源。對於政府而言，也建議在資源允許的條件下，配合政策擇定適當的國際展會、組織持續投入資源經營，以利作為支持國內業者初期探索國際市場發展機會的平台。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈應變或戰時應用新興科技強化通訊網路數位韌性計畫〉

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....6
一、工作指標.....6
二、效益指標.....6
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....6
伍、經濟效益.....7
一、可量化之經濟效益.....7
二、不可量化之經濟效益.....7
陸、檢討與建議.....7

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	294,995	294,995	294,995	100	0	0	0	294,995	100	100	是
	113	244,995	244,995	14,777	6.03	89,600	0	130,024	234,401	95.68	95.68	
	總計	539,990	539,990	309,772	57.37	89,600	0	130,024	529,396	98.05	98.05	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	132.00	32.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	0.00

本案係以概念性驗證（PoC）方式測試非同步軌道衛星（NGSO）做為緊急應變通訊網路之可行性，確保我國在發生重大災害或戰爭時，行動通信網路、固定通信網路（包括海纜系統）失能情況下，政府指揮體系仍可借助非同步軌道衛星網路維持基本且安全的通訊能量。

計畫已如期於 113 年 12 月底，於政府指揮體系重要節點，及離島地區、尚未具備異質通訊備援的地區布建總計 700 個非同步軌道衛星終端設備站點（Hot Spot）、70 個基地臺衛星後傳鏈路站點（Backhaul）及國外 3 個 Hot Spot 站點（共 773 個點位）。

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一)衛星站點建置情形：

1.本案係於國內電信業者提供非同步衛星商用通訊服務前，以概念性驗證（PoC）方式，驗證非同步軌道衛星在重大災害發生時，做為政府指揮體系應變通訊網路之可行性。

2.計畫執行單位財團法人電信技術中心（TTC）為滿足計畫執行期程及有關單位之國安要求，經審慎評估國際非同步衛星業者於我國提供服務之現況後，已採用盧森堡 SES 中軌衛星及法國 Eutelsat OneWeb 低軌衛星（英國政府持有特別股）提供之衛星通訊服務。

3.迄 113 年 12 月底，計畫執行單位 TTC 已完成全數衛星站點設置，數發部並將督導 TTC 於 113 年底前，如期於政府指揮體系重要節點、離島及尚未具備異質通訊備援的地區，設置 773 個衛星站點，包括 700 個非同步軌道衛星終端設備（Hot Spot）、70 個基地臺衛星後傳鏈路（Backhaul）及 3 個國外非同步軌道衛星 Hot Spot。

圖 1、本計畫採用之衛星服務提供者

4.考量衛星驗證計畫係為確保政府指揮體系於極端情境下之基本通訊能量，爰國內設置之 700 個 Hot Spot 站點係由國家科學及技術委員會（下稱國科會）於 113 年 3 月 25 日召開之衛星網路跨機關協作平台策略會議，分配予緊急指揮體系之關鍵部會。而國內 70 個 Backhaul 站點，須連接電信業者之 4G/5G 基地臺，爰係設置於電信業者已有架設基地臺處，並基於指揮體系關鍵部會與災害應變中心、電信業者行動基地臺車、通訊孤島、無異質通訊備援之偏鄉及離島等原則進行建置。

（二）衛星站點相關驗證及測試：

1. 至 113 年 12 月底，計畫所採用之 SES 中軌衛星及 OneWeb 低軌衛星，已可於台灣本島及金門、馬祖、澎湖、蘭嶼等離島地區提供全時段衛星服務。

2. 又為確保計畫建置站點之效能，本案建置之站點完成國科會 112 年 2 月 22 日衛星網路跨機關協作平台第 1 次策略會議確認之 10 個驗測項目，包含資安驗證、效能驗證（網速、延遲時間等）及應用服務驗證（災防告警訊息 PWS、災難漫遊、即時通訊、視訊會議、網路電話等），確認衛星站點之可用性及穩定性。

二、里程碑達成情形

本案係在我國尚未有電信事業提供非同步軌道衛星服務下，以概念驗證（PoC）的方式測試低軌、中軌衛星通訊網路在既有通訊網路中斷時，作為緊急應變通訊網路的可行性，確保緊急情況下，非同步衛星通訊管道可作為我國政府指揮體系穩定安全的應變通訊系統。本計畫除完成原規劃建置之 773 個衛星站點外，並已將非同步衛星應變驗證網路運用於救災及離島相關場域。

(一)提供 0403 花蓮地震救災緊急通訊

1. 113 年 4 月 3 日花蓮地震發生後，造成東部部分地區道路中斷，光纖傳輸網路與電力線路亦受損。本部隨即請 TTC 出動搭載非同步軌道衛星終端設備的「應變網路行動車」至花蓮，配合當地救災指揮體系調派；前述「應變網路行動車」搭載 SES 中軌及 OneWeb 低軌衛星終端設備、Wi-Fi AP 及緊急發電機等設備，可在商用通信網路中斷的緊急情況下，提供周遭災民及救災人員緊急聯繫使用，救災人員並可透過衛星網路，將災區現況回報應變中心。

2. 另因應天祥地區道路、通訊中斷，數發部於 4 月 6 日應消防署需求，在國防部與內政部空勤總隊協助下，以直升機運送 3 套 OneWeb 低軌衛星設備至花蓮天祥。由技術人員架設衛星緊急通信網路，將 OneWeb 低軌衛星訊號轉換為 Wi-Fi 網路，提供救災人員即時以影像或語音回傳災區現場狀況給應變中心，也讓受困於災區的民眾取得網路通訊回報平安。

圖 2、運用非同步軌衛星於花蓮震災建立救災緊急通訊網路

(二)強化太平島通訊能量

電信業者原設置於太平島之基地臺，係透過 ST-2 同步軌道衛星提供行動通信服務，網速有限，僅可滿足語音通訊需求。數發部爰因應海洋委員會海巡署之需求，於 113 年 4 月 16 日完成 SES 中軌衛星設備建置，並偕同中華電信公司啟用島上 Wi-Fi 與行動網路服務。經實測，總傳輸頻寬可達 25Mbps，綜合通訊效能約為先前之 3.9 倍，大幅強化太平島之網路通訊品質。

圖 3、運用非同步軌衛星強化太平島通訊服務

(三)配合內政部消防署辦理多重鏈路災情資訊傳遞演練

衛星驗證計畫之宗旨係建置衛星應變網路，提供指揮體系衛星通信服務；並由各使用單位依其任務需求，運用於相關情境。本部業配合內政部消防署之需求，於 113 年 9 月 20 日「113 年國家防災日大規模震災救災動員演練」，模擬緊急狀況發生時，部分通訊網路無法使用，災區的前進指揮所可透過非同步軌道衛星及「公共安全與救難應變」（PPDR）多重通訊系統與應變中心聯繫，以有效掌控災情及協助調度救災資源。演練概

述如下：

1.災區前進指揮所透過搭載非同步衛星設備之「應變網路行動車」，與中央、嘉義縣、嘉義市、澎湖縣之應變中心進行災情視訊會議。

2.勘災無人機透過 PPDR 網路，將災區現場畫面傳送至中央及各地應變中心。

圖 4、賴總統視導多重鏈路災情資訊傳遞演練現場

圖 5、多重鏈路災情資訊傳遞演練通訊網路架構示意圖

(四)於風災時協助救災指揮體系調度衛星設備

數發部握有之 20 套機動式設備，已陸續配置予北、中、南、東等地區，並於山陀兒、康芮、天兔等風災期間，配合進駐中央災害應變中心，因應各地區緊急救災體系之衛星通訊需求及中央應變中心之指揮，調度機動式設備予救災單位運用。

圖 6、調度機動式衛星設備供救災體系運用

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	我國電信業者行動通訊基地臺之非同步軌道衛星後傳鏈路建置	站	70	70	70	65	65
2	我國非同步軌道衛星傳輸熱點建置	站	700	700	700	689	700
3	境外非同步軌道衛星傳輸熱點建置	站	3	3	3	2	2

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	我國政府指揮體系於極端情境，可透過具非同步軌道衛星後傳鏈路之行動通訊基地臺或傳輸熱點維持通訊量能	站	773	773	773	756	767

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本案全數773個衛星終端設備已於113	本案訂於1月中旬召開期末審查會議，

落後原因	因應對策
年12月底完成布建及驗測事宜，受補助團隊並於113年12月31日提交期末報告予本部審查（相關費用暫列已執行應付未付數）。	俟期末審查通過後，撥付本案剩餘款項。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
27（人年）	-

創造就業機會：本計畫 113 年共投入 27 個人年（包含計畫主持人、工程師、研究員、衛星系統驗測工程師、衛星系統架設工程師.....等），著重於布建衛星終端設備、完成契約所要求之驗證及測試項目等。

二、不可量化之經濟效益

本計畫係在國內電信業者提供非同步衛星商用通訊服務前，以概念性驗證（PoC）方式測試非同步軌道衛星通訊網路在既有通訊網路中斷時，作為緊急應變通訊網路的可行性。確保緊急情況下，非同步衛星通訊管道可作為我國政府指揮體系穩定安全的應變通訊系統，安定民心並與國際保持聯繫。

陸、檢討與建議

一、114 年起，數發部將藉由「維運並精進衛星緊急應變驗證網路計畫」(單年度科技計畫)，賡續維運非同步衛星應變驗證網路之關鍵站點，並建置衛星應變驗證網路網管中心，即時掌握非同步軌道衛星應變網路各衛星站點狀態及處理頻寬調度，提升緊急應變網路之運作效能。另持續協調有意願之使用單位，依據「戰時」、「災時」等情境辦理應變演練，促使衛星應變驗證網路使用單位熟稔運用，俾緊急事件發生提可及時應處切換。

二、數發部將持續盤點不同情境對通訊網路之風險，並因應新興技術演進及外在環境變化，積極建構多元異質三維通訊網路，確保極端情況發生時，仍能維持政府指揮體系之通訊量能。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈海纜與網路之未來發展政策與安全防護計畫〉

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....5
一、工作指標.....5
二、效益指標.....5
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....5
伍、經濟效益.....5
一、可量化之經濟效益.....5
二、不可量化之經濟效益.....5
陸、檢討與建議.....6

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	50,000	同(A)	49,944	99.89%	0	0	0	49,944	99.89%	同執行率	是
	111	35,000	同(A)	34,900	99.71%	0	0	0	34,900	99.71%	同執行率	
	總計	85,000	同(A)	84,844	99.81%	0	0	0	84,844	99.81%	同執行率	
4	112	32,000	同(A)	22,288	69.65%	9,632	0	0	31,920	99.75%	同執行率	是
	113	26,000	同(A)	21,254	81.75%	4,666	0	0	25.920	99.69%	同執行率	
	總計	58,000	同(A)	43,542	75.7%	14,298	0	0	57,840	99.72%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	95.00	95.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 完善國內海纜安全相關法規調和與實施細則

(一)盤點我國現行國內海纜通訊安全防護及實體安全保護相關法規，以檢視分析現行國內相關規範現況，並透過諮詢政府機關（內政部、國家通訊傳播委員會、海洋委員會）及專家學者意見，綜整及分析海域治理與通訊海纜安全的重要議題。

(二)另就國際海纜實體安全保護與強化通訊海纜建設與維護作業韌性能力等重要議題的國際上重要作法，包括澳洲、紐西蘭為強化通訊海纜安全保護所建立的海纜保護區法制規範，以及美國近來強化通訊海纜海事工程船隊自主能量的重要法制政策作法進行研析，綜上研提國內相關法規調和建議，包括修法建議及施行細則作法。

(三)透過前開訪談及資料蒐集分析成果，提出強化海纜安全法規之修法途徑與調和之建議，以降低用海秩序衝突並強化我國通訊海纜基礎

建設之安全保護，俾利強化我國國際海纜關鍵基礎設施之安全防護與管理作為。

二、 提升通訊資源調度及緊急應變模擬系統功能

(一)設計路由可靠度權重分析功能、彈性路由備援方案功能、障礙關聯性分析功能、強化帳號管理與權限控管功能及設計海纜障礙路由演算法等作法，優化國際服務電路系統路由關聯性分析功能，並就海纜障礙路由預告警應用、演算法應用及程式碼於本研究中進行說明。

(二)新增國際電路服務系統 3D 圖資展示功能，改善原圖資系統因站點連接鏈路數量多，導致系統呈現擁擠且不易操作之圖資環境，讓使用者直接觀看和互動立體化內容，並可在網頁上創建和展示生動的視覺化 3D 圖資，達成提升本計畫通訊資源調度及緊急應變模擬系統之成果。

(三)依本計畫執行逐年精進本系統路由功能，且已向海纜業者進行成果分享會，並將安排海纜業者測試使用，以發揮本系統功能並持續精進之。

圖 1、國際服務電路系統成果分享會-分享會實際情形

圖 2、國際服務電路系統成果分享會-說明系統功能

三、 精進海纜安全應變作業程序

(一)完成蒐集及研析主要國家如何透過控制海底電纜以增強國際影響力，以及其控制行為對數據流動之影響，並檢視海底電纜面臨的安全威脅，以及探討他國如何通過技術創新和國際合作提高海底電纜系統的韌性；另針對最新海纜事故實例分析，專注於深入了解導致故障的根本原因等。

(二)透過綜合分析故障原因，從技術角度來思考如何來提高海底電纜的安全可靠性，並基於海纜事故根因、地緣政治與安全威脅評估、蒐集彙整他國海纜韌性提升策略作法，並參酌海纜業者實務作業方式，提出管理和韌性營運的指引。

四、 完成海纜及 IDC（含雲端）產業鏈布局安全評估指引 1 份

(一)完成臺灣海纜及 IDC（含雲端）產業鏈布局風險評估，協同具安全風險實務專業之單位，洞悉海纜及 IDC 產業投資與營運所應注意之風險項目，提出海纜及 IDC 產業鏈布局安全評估指引；並訂定完整海纜及 IDC（含雲端）產業發展配套措施，規劃及完善相關法制政策環境。

(二)完成綜整與評估指引項目與本計畫歷年所研析之產業布局風險相關成果，產出供相關產業未來布局海纜或 IDC 基礎設施時，能以本計畫所研擬之布局安全評估指引為檢視依據，進而提升基礎設施與服務之安全性。

五、 建立海纜及 IDC（含雲端）產業鏈安全風險意識並完成報告書 1 份

(一)辦理海纜及 IDC（含雲端）產業鏈業者安全風險意識課程，邀請國內

營運相關產業之業界與學術研究單位之相關專家學者，以及關注通訊傳播基礎設施安全與風險之各界人士參與，藉由與具實務經驗之業界先進或研究專家或學者進行意見交流，分享具重要意義之風險與解決案例以及對指引提出意見與指導。

(二)藉由前開產官學研各界意見回饋，以及跨國講者提供國際宏觀角度之意見，並進行研析及綜整報告書。

圖 3、安全風險意識課程-互聯通訊安全講座

圖 4、安全風險意識課程-互聯通訊安全講座-大合照

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	海纜國家安全與網路安全研究	%	100	100%	100%	25%	25%
2	海纜(含雲端發展)政策研究	%	100	100%	100%	25%	25%

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	研析國際海纜安全政策，調適國內法規	%	100	100	100	25	25
2	研析海纜實體機房防護作為，增進海纜網路之安全防護與強韌性	%	100	100	100	25	25
3	建立海纜實體安全情境模型，強化海纜安全事件應變能力	%	100	100	100	25	25
4	研析國際海纜、雲端及IDC產業關聯發展政策，健全產業環境	%	100	100	100	25	25
5	強化海纜、雲端及IDC產業鏈安全，促進新興應用之發展	%	100	100	100	25	25

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫無落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫無可量化之經濟效益。

二、不可量化之經濟效益

(一) 優化我國國際海纜申設程序與安全管理，推動國際海纜發展與安全環境。

(二) 促進海纜及 IDC（含雲端）產業溝通交流，建立產業鏈安全風險意識。

(三) 強化我國海纜安全應變措施，提升海纜網路安全防護與強韌性能力。

陸、檢討與建議

提供後續精進措施建議如下：

一、 持續模擬系統運用規劃，召集各海纜業者了解並實際使用本計畫模擬系統，預計於 114 年 1 月中旬開通業者使用權限，並於 114 年度上半年透過業者實際使用測試環境功能及提出反饋意見，研究團隊持續精進系統，並將系統呈現含海纜國際現況（公開資訊）供使用者參酌，期許作為業者相互間資訊交換平台。

二、 提供海纜及 IDC （含雲端）產業鏈布局安全評估指引予 IDC 及海纜業者，得提供相關業者作為檢視依據，進而提升基礎設施與服務之安全性。

三、 持續營運更新海纜與 IDC 產業政策推動資訊網（下稱資訊交流平台），於 110 年籌設資訊交流平台後，於本平台呈現本計畫執行成果，包含國際海纜申設資訊、更新國內外會議資訊及國際觀測成果，現已有英文版介面，得提供國際海纜業者參考。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

臺灣資安卓越深耕-

資安卓越中心計畫

數位發展部資通安全署

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 3
一、計畫期程 3
二、特別預算執行情形 3
三、進度執行情形 3
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 4
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 17
一、工作指標 17
二、效益指標 18
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 19
伍、經濟效益 20
一、可量化之經濟效益 20
二、不可量化之經濟效益 20
陸、檢討與建議 21

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程： 110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形(截至 113 年 12 月底)

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	409,000	同(A)	407,690	99.68	0	0	0	407,690	99.68	同執行率	否
	111	400,000	同(A)	397,750	99.44	0	0	0	397,750	99.44	同執行率	
	總計	809,000	同(A)	805,440	99.56	0	0	0	805,440	99.56	同執行率	
4	112	320,000	同(A)	313,620	98.01	0	6,380	0	320,000	100	同執行率	是
	113	330,000	同(A)	308,792	93.57	0	13,708	0	330,000	100	同執行率	
	總計	650,000	同(A)	622,412	95.79	0	20,088	7,500	650,000	100	同執行率	

三、進度執行情形(截至 113 年 12 月底)

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計(113 年)	100	100	0
總累計(計畫首年至 113 年)	95	95	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、分項計畫 113 年工作項目達成情形

(一)持續擴充工控場域，並擴充政府開放場域環境實驗能量

持續建置工控場域累積達 4 個，並設置攻防技術檢測實驗室，培訓高階學員達 30 人。

1. 建置國內關鍵基礎設施工控場域

本項工作透過建置虛擬平台與模擬場域，完成 1 座國內關鍵基礎設施工控場域建置，用以支援教育訓練及攻防演練，達成情形說明如下：

(1) 建置虛擬平台

交通領域攻防演練場域虛擬平台係參考過往辦理跨國攻防演練經驗，規劃超融合平台軟硬體設備需求，除超融合平台所需之相關伺服器軟硬體外，另購買流量複製器做為演練賽況呈現之流量彙整設備，以及針對演練場域進行網路區隔與網頁防護之虛擬防火牆及虛擬網頁防火牆。

(2) 建置模擬場域

交通領域攻防演練場域為模擬桃捷公司之現有網路架構，於模擬場域建置時使用 4 台軟體式虛擬防火牆進行網段劃分，主要分為攻擊網段區、DMZ 區、OA 區、Server Farm 區及 OT 設備區，並針對各區間進行存取控制設定，以貼近桃捷公司場域之真實網路狀態。

(3) 培訓高階學員達 30 人

課程以駭客思維實戰防禦設計為基礎，學習藍隊防禦技術、紅隊攻擊手法，並結合工控領域實際操作、雲端等新興議題，工控

高階學員課程於 10 月 5~6 日及 10 月 18~19 日辦理完竣，共有 38 位高階學員結業。

2. 建置攻防技術檢測實驗室

本項工作包含建置攻防技術檢測實驗室與研析「竊取資訊人員機要資料」、「終止工業控制系統」等 2 項攻防技術，藉由研析攻擊與防禦技術、採購檢測軟體、建置實驗室環境與實作驗證，以達成攻防技術檢測實驗室建置之目標，使實驗室可用於提升資安人員技術能力，培育國內實戰型資安人才。達成情形說明如下：

(1) 研析攻擊與防禦技術

A. 竊取資訊人員機要資料

此項依 2 種攻擊路徑共設計「惡意 USB」與「惡意 APK」等 2 個攻防情境，各情境採用之攻防技術與情境規劃如下：

●「惡意 USB」攻防情境，情境規劃說明如下：

攻擊方將惡意 USB 設備包裝為活動贈品寄給目標資訊人員，誘使資訊人員將設備插入電腦執行惡意腳本，惡意腳本會下載並執行後門程式，後續攻擊者透過 C&C 伺服器竊取機要資料並進行勒索。

●「惡意 APK」攻防情境，情境規劃說明如下:

攻擊方係將後門程式藏於一款生活應用 App 之 APK 檔中，並發送社交簡訊引誘資訊人員下載並安裝於手機，當惡意 App 向 C&C 伺服器報到後，攻擊者透過後門程式取得手機內機要資料，導致機敏資訊外洩。

B.終止工業控制系統

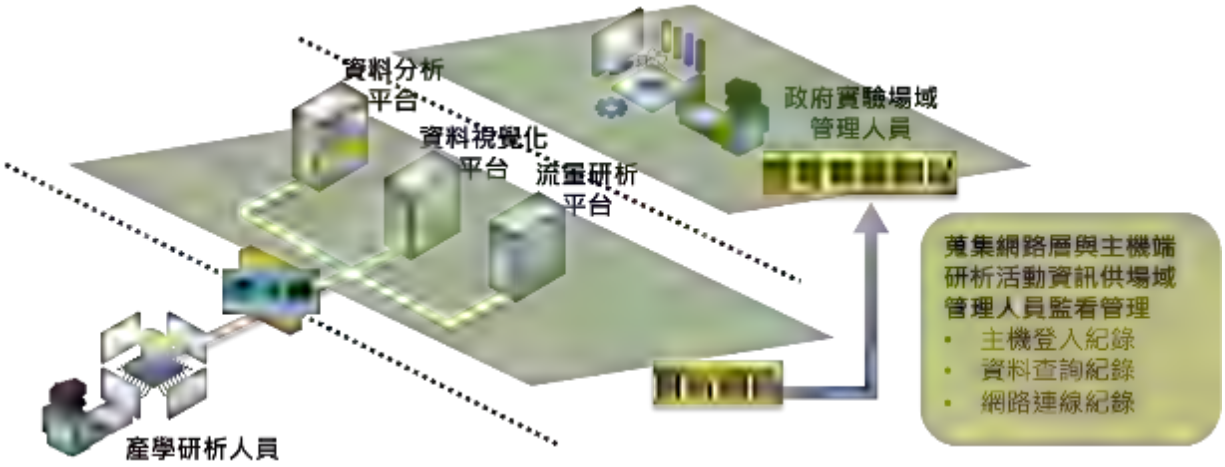
此項設計之攻防情境為「終止水幫浦系統運作」，其採用之攻防技術與情境規劃如下：

本情境係攻擊者已駭入關鍵基礎設施場域之工控網段，並於受駭電腦植入後門程式，因發現水幫浦系統使用具缺陷之 Modbus 協定，遂利用缺陷製作攻擊腳本，透過受駭電腦執行攻擊關閉水幫浦，使水冷系統無法運作，進而導致鍋爐過熱造成損害。

3. 建置可模擬機關網路環境與應用系統之實驗場域，並擴增開放政府骨幹網路 Meta data 資料量

本項工作延續 112 年場域建置成果，於本年持續強化場域資料儲存量能，為達存放更多實驗資料之目的，本年採購相關擴充設備，有效提升資料儲存空間，此擴充使實驗資料之儲存期限由原本 3 個月大幅提升至 6 個月，可提供給學研團隊進行更長時間區間之資料分析與研究。上半年規劃場域設備擴充採購案，考量由原先 3 個月擴充至 6 個月收容量之擴充需求。

實驗場域分為實驗室與研析網段，實驗室環境提供研析空間予學研團隊進行資料研析之用，研析網段則存放儲存設備與相關軟硬體服務，使學研團隊存取政府網路實驗資料，相關示意詳見圖 1。



資料來源：本計畫整理

圖1　實驗場域架構圖

6 個月之政府網路實驗資料類型包含 IP、HTTP 及 DNS 等類型，資料傳輸至政府網路資料分析實驗場域存放，經查驗資料完

整性，並針對機敏欄位進行去識別化處理，確保資料可用性與安全性，因應政府機關遭受電子郵件相關網路釣魚、進階持續性威脅及社交工程等攻擊手法層出不窮，相關攻擊手法不斷翻新，對政府資安防護造成挑戰，需要持續精進相關偵測方法。

(二)持續擴大本國資安高等研究能量

持續延攬國外高階研究人才，擴大頂尖研究團隊規模，厚植我國資安前瞻研究自主能量，提出至少 9 篇研究報告、期刊論文、研討會論文或威脅情資報告，並對接國外頂級資安技術或研究機構累積達 4 家，持續接軌國際同時提升台灣資安研發之能見度。

1. 持續延攬國際頂尖資安人才

本計畫迄今已成功延攬 6 位國外高階研究人員，其中 3 位持續在資安院資安領域之重要單位任職貢獻所長；另外 3 位則已轉往產業界發展，為民間企業注入創新動能，將持續優化延攬條件與研究環境，期望吸引更多優秀人才投入資安研究，共同提升國家資安研發能量。

2. 研究成果報告

完成 10 篇研究成果報告，其中研究成果論文已刊登 3 篇、另 1 篇「非結構化威脅情資的 TTP 提取與映射」於 113/11/22 FMLDS(Future Machine Learning and Data Science)研討會上發表待刊載，詳見表 1；其餘 6 篇皆為技術研究報告，詳見表 2。

表1　研究成果論文發表情形

序號	論文名稱	發表情形
1	3GPP Edge-Fog Federation 透明的第三方認證與應用移動性技術	Asad Ali, et al., “3GPP Edge–Fog federation: Transparent 3rd-party authentication and application mobility,” *Computer Communications*, vol. 222, pp. 220-229, 2024.(已刊登)

序號	論文名稱	發表情形
2	通用聯盟認證器:雲端、邊緣和霧端第三方身分驗證解決方案	Ali, et al., “The universal federator: A third-party authentication solution to federated cloud, edge, and fog,” J*ournal of Network and Computer Applications. Appl.*, vol. 103922, 2024. (已刊登)
3	運用 STIX 圖表強化入侵指標的品質	S. S. Chen, R. H. Hwang, A. Ali, Y. D. Lin, Y. C. Wei, and T. W. Pai, “Improving quality of indicators of compromise using stix graphs,” *J. Comput. Secur.*, vol. 144, p. 103972, 2024. (已刊登)
4	非結構化威脅情資的 TTP 提取與映射	Asad Ali and Min-Chun Peng, “TTPMapper: Accurate Identification & Mapping of TTPs from nstructured CTI”, *FMLDS*, 2024. 113/11/22 FMLDS(Future Machine Learning and Data Science)研討會上發表，待刊載。

資料來源：本計畫整理

表2　技術成果報告清單

序號	技術成果報告
1	同態加密應用研究報告
2	數位資訊傳播路徑溯源技術研究報告
3	研析隱私權保護相關技術報告
4	研析多媒體內容原創性鑑別技術報告
5	暗網情資分析技術與自動化資料擷取技術研究報告
6	日誌分析與攻擊推斷技術報告

資料來源：本計畫整理

3. 對接國外頂級資安技術或研究機構

完成對接國外頂級資安技術或研究機構累積共 6 家，本年與日本情報通信研究機構(NICT)簽署合作備忘錄，並與澳洲迪肯大學(Deakin University)開啟雙邊合作，邀請該校學者來台訪問進行研究交流。

接待來自美國等 12 國之政府機關、學研或技術機構及企業交流；與美國國家標準暨技術研究院(NIST)辦理視訊會議及實體會議共 5 場，就人工智慧(AI)評測、生成式 AI 內容偵測及鑑識、AI 風險管理框架、常見漏洞與暴露(CVE)及資安弱點通報交換意見；與法國原子能暨替代能源總署轄下技術與系統整合實驗室(CEA-List)辦理 1 場視訊會議就同態加密議題進行交流。

派員至美國加州大學柏克萊分校(UC Berkeley)與日本情報通信研究機構(NICT)訪問，分別就資安與 AI 領域之法規及技術進行學術交流。

透過與上述機構交流資安與 AI 領域之法規、技術、以及人才培訓資訊、經驗及研究成果，接軌國際最新發展及標準，引入他國知識、技術及資源，推廣我國資安技術研發成果，提升我國資安防護、研發、人才培育之高等研究能力及國際能見度，擴大資安合作網絡。

圖 2 研究員於 UC Berkeley 進行分享

(三)自主開發國際化培訓教材，並招收國際培訓學員

本年完成自主頂尖資安實戰課程國際化，並開始對國際招生，至少招收國際學生 20 人，以及完成 2 場次國際人才培育課程。

國際人才培育課程主題分別為「紅隊演練：Web 安全和滲透測試實戰」與「藍隊演練：藍隊分析與防禦技術」，期望透過實作課程學習，提升學生網路安全意識與技能，以了解當前資安威脅與攻防策略。

1. 紅隊演練：Web 安全和滲透測試實戰(第 1 場次)

(1) 課程規劃

第 1 場次課程以「紅隊演練：Web 安全和滲透測試實戰」(Red Team—The details and practice of Web Security and Penetration Testing)為主題進行培訓，讓受訓者深入了解滲透測試與 Web 應用程式安全原理與操作。透過理論課程與實作練習的結合，受訓者可了解道德駭客與資安專業人員用於辨識與利用 Web 應用程式漏洞的最新技術與方法。

(2) 課程名稱如下，滲透測試和網路安全基礎知識(Penetration Testing & Web Security Fundamentals)、滲透測試及工具介紹(Performing Penetration Testing & Tools Introduction)、OWASP Top 10 介紹(Introduction to OWASP Top 10)及 OWASP Top 10 細節與操作說明(OWASP Top 10 Details (Includes Hands-on))。

(3) 培訓對象

在我國求學或工作之外籍學生及在職人士。

(4) 執行結果

本場次計有 27 名學員報名，其中 4 名學員因故無法前來。課程當日共有 18 名外籍學員(包括美國等 10 國)簽到，本次課程採英語授課，並邀請國內新銳資安專家尤理衡先生擔任講師；尤先生為勞動部指派參加第 47 屆國際技能競賽(The 47th World

總頁碼-2766

Skills Competition)之選手，多次參加 HITCON、DEFCON 等國際資安賽事並入圍決賽，上課情形及學員交流情形如圖 3。

圖 3 上課情形及學員交流情形

2. 藍隊演練：藍隊分析與防禦技術(第 2 場次)

(1) 課程規劃

第 2 場次課程以「藍隊演練：藍隊分析與防禦技術」(Blue Team—Defense Analysis Techniques)為主題進行培訓，應用 SimSpace 平台之課程教案，提供學員實機操作 Wireshark 封包分析、Log4Shell 攻防及漏洞列舉等技巧，使學員深入了解當前資安威脅與攻防策略，並透過實作熟悉藍隊防禦分析技術。

(2) 課程名稱如下，Network Analyst Walkthrough: Packet Capture and Analysis、Log4Shell Offense/Defense 及 Vulnerability Enumeration。

(3) 培訓對象

在我國求學或工作之外籍學生及外籍在職人士。

(4) 執行結果

本場次計有 16 名學員報名，課程當日共有 11 名外籍學員(包

括泰國等 10 國)簽到，包含 1 名前一場次之學員，本次課程為資安院講師進行中文授課，搭配翻譯人員逐步英語口譯；整體實務操作採用 SimSpace 平台上「Wireshark 封包分析」、「Log4Shell 攻防」及「漏洞列舉課程教」3 個課程主題，引導學員了解與熟悉 Wireshark 工具操作，找出入侵的起始點、資料外洩點、洩漏的資料名稱等，讓學員實際操作培訓學員了解漏洞威脅原理，並熟悉藍隊防禦分析技術，上課情形及學員交流情形如圖 3。

圖 4 上課及學員交流情形

3. 培養實戰型頂尖資安人才

本年規劃邀請國外資安學界、業界及社群知名人士結合工控場域培訓國內及國際實戰人才至少 125 人。

為持續培養實戰型頂尖資安人才，擇優挑選各界人才進行培訓，延續 112 年作法，與國內頂尖資安社群合作，邀請在國際資安論壇演講與教學之講師群，讓國內資安人才能與國際最新資安資訊接軌，並透過上機實作課程，培養實戰能力，做為國家緊急需調用人力之後盾。

(1) 課程規劃

為減少地域性資安訓練資源差異，3 期培訓課程分別於北區(臺北)辦理 2 期課程，南區(臺南)辦理 1 期課程。

課程以培育對產、政、學各界資安防護之「保護與防禦資安職能」為主，並參考美國國家資訊安全教育倡議資安勞動力框架(NICE Framework)分類之 Protect and Defend，規劃每期 24 小時之 4 天實作課程。

課程邀請資安社群國際級講師講授第 1 至 3 天課程，第 4 天辦理網路威脅防禦競賽，由該期講師以課程內容為基礎設計競賽題目，學員組隊透過資安院內平台解題，賽後邀請資安院內部講師講解題目，加深學員對課程吸收。

為提升實作能力，課程評測調整為 SimSpace 平台之線上評測，每門課程講師擇定與課程相關聯之 SimSpace 平台評測單元，學員於課後安排時間完成線上評測，並達規定之出席時數，方取得結業資格。

(2) 培訓對象

本次培訓招收對象，以現職政府機關資安技術人員、企業資安技術人員、資安公司研發人員三類為主，參與學員需為本國籍並擁有 2 年以上資安實務職場經驗。

(3) 各期課程執行成果

A. 第 1 期課程

第 1 期課程為「洞見分析原理：野外惡意程式實戰進階分析心法」與「雲端攻防戰：透過紅隊思維打造安全的雲端」共 2 門主題，分別代表惡意程式介紹，如何逆向、鑑識及分析；雲端計算基本知識及攻防實戰解析，分別於 113 年 9 月 7 日至 8 日及 9 月 21 日至 22 日於臺北辦理課程。

B. 第 2 期課程

第 2 期課程為「從零開始建構工業控制系統(ICS)的防禦工事」與「解構野外惡意程式隨開即用的瑞士刀」共 2 門課程，

分別代表工控領域背景資訊說明與攻防實作；惡意程式逆向實作等專業議題與技術，分別於 113 年 10 月 5 日至 6 日及 10 月 19 日至 20 日於臺南辦理課程。

C.第 3 期課程

第 3 期課程為「藍隊解壓縮-從零開始建構企業防禦工事」與「雲端攻防戰：藍隊的雲端安全生存指南」共 2 門課程，分別代表藍隊建構、事件應變處理、數位鑑識、惡意程式分析、威脅監控之理論與實作；雲端計算基本知識及攻防實戰解析等專業議題與技術，已於 113 年 11 月 2 日至 10 日於臺北辦理課程。

(4) 執行結果

結業證書皆於每期學員全數完成線上課程評測，並確認結業資格後，郵寄證書予結業學員，三期課程共計培訓 165 名學員，158 名取得結業資格，學員來源廣泛包含關鍵基礎設施、公務機關、智慧製造廠商、資安產業及綜合產業廠商等資安人員，可有效提升我國整體資安產業生態系之成長與發展，強化重要機關、大型組織及中型企業資訊安全之防護能量。

圖 5 上課及實做情形

二、113 年 OKR 達成情形

年度目標	關鍵成果	年度達成情形
1. 持續擴充工控場域，並擴充政府開放場域環境實驗能量	1-1 持續建置工控場域累積達 4 個，並設置攻防技術檢測實驗室，培訓高階學員達 30 人	1. 完成第 4 個工控場域，以交通領域為主軸，與桃園大眾捷運股份有限公司自動收費系統進行整合與串接。 2. 完成攻防技術檢測實驗室設置，針對「竊取資訊人員機要資料」與「終止工業控制系統」等 2 個攻防技術，規劃攻防情境、研析相關技術、建置系統、整備軟硬體，並完成實作驗證。 3. 高階學員課程已於 10 月 5~6 日及 10 月 18~19 日辦理完竣，共有 38 位高階學員結業。
	1-2 建置可模擬機關網路環境與應用系統之實驗場域，並擴增開放政府骨幹網路 Meta data 資料量	擴充場域設備，增加場域實驗資料達 6 個月資料量，包含 IP、HTTP、及 DNS 等資料類型，可供學研單位進行實驗驗測。
2. 持續擴大本國資安高等研究能量	2-1 持續延攬國外高階研究人才，擴大頂尖研究團隊規模，厚植我國資安前瞻研究自主能量，提出至少 9 篇研究報告、期刊論文、研討會論文或威脅情資報告	1. 成功延攬 6 位國外高階研究人員，其中 3 位持續在資安院資安領域之重要單位任職貢獻所長；另外 3 位則已轉往產業界發展，為民間企業注入創新動能。 2. 完成 10 篇的研究成果報告，其中 3 篇已刊登、1 篇已發表，其餘 6 篇皆為技術研究報告。

年度目標	關鍵成果	年度達成情形
	2-2 對接國外頂級資安技術或研究機構累積達 4 家，持續接軌國際同時提升台灣資安研發之能見度	完成對接國外頂級資安技術或研究機構累積共 6 家，與其中 4 家簽署合作備忘錄，包含 112 年與美國加州大學柏克萊分校、德國馬克斯普朗克研究院安全與隱私研究所、立陶宛創新局及 113 年與日本情報通信研究機構簽署合作備忘錄。112 年與比利時根特大學進行 Honeypot 合作案，並於 113 年 5 月簽署保密協議(NDA)；113 年 6 月與澳洲迪肯大學啟動雙邊合作，邀請該校學者訪台研究交流。
3. 自主開發國際化培訓教材，並招收國際培訓學員	3-1 完成自主頂尖資安實戰課程國際化，並開始對國際招生，至少招收國際學生 20 人	完成頂尖實戰課程英文版教材與實作內容，辦理 2 場次國際資安人才培訓課程，共培訓 28 位國際學員。
	3-2 邀請國外資安學界、業界和社群知名人士結合工控場域培訓國內及國際實戰人才至少 125 人	辦理 3 期菁英班課程，邀請於國際資安論壇演講之講師講授課程，共培訓 165 位學員，結業 158 位學員。

資料來源：本計畫整理

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【113 年當年】	
			目標值	實際值
1	持續建置工控場域累積達 4 個，並設置攻防技術檢測實驗室，培訓高階學員達 30 人	個	4	4
2	建置可模擬機關網路環境與應用系統之實驗場域，並擴增開放政府骨幹網路 Meta data 資料量	月	6	6
3	持續延攬國外高階研究人才，擴大頂尖研究團隊規模，厚植我國資安前瞻研究自主能量，提出至少 9 篇研究報告、期刊論文、研討會論文或威脅情資報告	篇	9	10
4	對接國外頂級資安技術或研究機構累積達 4 家，持續接軌國際同時提升台灣資安研發之能見度	家	4	6
5	完成自主頂尖資安實戰課程國際化，並開始對國際招生，至少招收國際學生 20 人	人	20	28
6	邀請國外資安學界、業界和社群知名人士結合工控場域培訓國內及國際實戰人才至少 125 人	人	125	158

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【113 年當年】	
			目標值	實際值
1	研究報告、期刊論文、研討會論文或威脅情資報告	篇	9	10
2	高階實戰人才培育	人	125	158
3	工控場域實戰人才培育	人	20	28

三、113 年度挑戰目標

目標	原訂目標值	挑戰目標	挑戰結果
O3KR2	原訂為「邀請國外資安學界、業界和社群知名人士結合工控場域培訓國內及國際實戰人才至少 125 人」，挑戰目標增加為培訓學員達 150 人。	增加為培訓學員達 150 人	辦理 3 期菁英班課程，邀請於國際資安論壇演講之講師講授課程，共培訓 165 位學員，結業 158 位學員。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫 113 年達成率已達 100%，無落後事項。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
無	無

二、不可量化之經濟效益

(一)促進資安領域學研研究能量

提供實際網路 Meta data 資料，研究團隊可用於偵測方法訓練及效果驗證，發展可應用於實際網路環境之攻擊偵測方法，提升國內資安研究品質。

(二)培養潛在資安從業人員

規劃及開設資安模組課程 教學及相關實務技術培訓課程，有效訓練未來資安從業人員具備實務技能培育資安高階人才，活絡本國資安產業。

陸、檢討與建議

年度目標		關鍵成果		檢討與建議
1.	持續擴充工控場域，並開放政府場域資料供產學研究	1-1	持續建置工控場域累積達 4 個，並設置攻防技術檢測實驗室，培訓高階學員達 30 人	無
		1-2	建置可模擬機關網路環境與應用系統之實驗場域，並擴增開放政府骨幹網路 Meta data 資料量	無
2.	擴大本國資安高等研究能量，並辦理國際大型資安學術或技術會議	2-1	持續延攬國外高階研究人才，擴大頂尖研究團隊規模，厚植我國資安前瞻研究自主能量，提出至少 9 篇研究報告、期刊論文、研討會論文或威脅情資報告	持續優化延攬條件與研究環境，期吸引更多優秀人才投入資安研究，共同提升國家資安研發能量。
		2-2	對接國外頂級資安技術或研究機構累積達 4 家，持續接軌國際同時提升台灣資安研發之能見度	無
3.	結合工控場域建置，開發相關實戰訓練教材	3-1	完成自主頂尖資安實戰課程國際化，並開始對國際招生，至少招收國際學生 20 人	在臺國際資安人才招生不易，透過學校官方發文，亦透過資安社群宣傳，官方與社群雙管齊下，方超過所需招生人數。
		3-2	邀請國外資安學界、業界和社群知名人士結合工控場域培訓國內及國際實戰人才至少 125 人	菁英班課程已建立形象品牌，除一般宣傳管道外，歷年來眾多學員亦協助推薦同事與資安好友前往報名，擴大效益。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈強化公部門網路服務與運算雲端基礎設施計畫〉

數位發展部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1

一、計畫期程 1

二、特別預算執行情形 1

三、進度執行情形 1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 11

一、工作指標 11

二、效益指標 12

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 12

伍、經濟效益錯誤! 尚未定義書籤。

一、可量化之經濟效益 13

二、不可量化之經濟效益 13

陸、檢討與建議 14

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	876,385	876,385	875,237	99.87	0	1,148	0	876,385	100	同執行率	否
	111	1,173,485	1,173,485	1,171,033	99.79	0	2,425	0	1,173,485	100	同執行率	
	總計	2,049,870	2,049,870	2,046,270	99.82	0	3,600	0	2,049,870	100	同執行率	
4	112	1,011,739	1,011,739	1,010,909	99.92	200	630	0	1,011,739	100	同執行率	是
	113	982,040	982,040	679,884.5	69.24	274,549	1,176.5	0	955,610	97.31	同執行率	
	總計	1,993,779	1,993,779	1,690,793.5	84.81	274,749	1,806.5	0	1,967,349	98.67	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113 年）	100	100	00.00
總累計（計畫首年至 113 年）	80	80	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 執行機關：數位發展部

推動雲世代雲端基礎建設計畫為數位發展部，其執行機關為內政部、經濟部、經濟部智慧財產局、經濟部產業發展署、經濟部標準檢驗局、農業部、財政部、財政部關務署、文化部、國家發展委員會(以下簡稱國發會)及行政院公共工程委員會(以下簡稱工程會)共計 11 個機關，整體計畫執行成果說明如下：

（一）優化政府骨幹網路架構

累計完成 17 處政府網際網路服務(Government Service Network,GSN)之軟體定義網路(Software-Defined Networking,SDN)網路節點，提升該節點資料傳輸及維運管理效率，如圖 1 所示：

圖 1、完成建置 GSN SDN 網路節點

（二）移轉為民服務至公有雲

雲世代計畫計 11 個機關共同執行，規劃計 29 個為民服務系統移轉上雲，113 年度目標為 15 項為民服務系統移轉公有雲，截至 112 年已完成 10 項為民服務系統移轉公有雲；113 年度各機關持續依規劃陸續完成為民服務系統移轉上雲並持續優化，移轉過程充分利用雲端特性，完成 5 項為民服務系統移轉公有雲，累計達 15 項，符合計畫標準，亦扣合服務型智慧政府數位轉型之預期效益，本年度重點如表一：

表一:113 年移轉公有雲系統表

113 年移轉公有雲系統表		
機關	系統名稱	說明
財政部	跨機關車輛資訊服務	運用雲端服務隨需取用之便捷及穩定性 ，提供商民查詢車輛進口放行、核章、審驗、 領牌及核章與國產車核章等車輛辦理進度資訊，上線迄今進口車輛數約 460 萬餘輛，有助於提升政府機關間車輛作業協作效能及為民服務品質。
	海關 e 申辦服務	海關 e 申辦服務以使用者需求角度，設計通關申辦服務介面，提供便捷且多元服務管道，優化民眾雲端服務體驗，上線迄今申辦服務查詢數約 5 萬餘次 ；並透過雲地混合架構，強化雲端服務資安防護，降

		低機關潛在資安風險，提升雲端環境整體韌性。
經濟部	正字標記管理服務	正字標記管理服務容器化後，共用單台虛擬機器即可維持穩定運作，實現資源高度整合，減少約 60%運算資源。同時，雲端平台根據實際工作負載需求，可彈性調整資源租用規模，提升雲端運作的經濟效益與效能，並持續優化與運維管理，亦透過改善入口網站、資訊檢索及系統操作便利性、增加內容實用性及增進案件申辦效率以提升民眾滿意度。
	智權資訊服務雲	運用公有雲儲存空間存放各國專利文獻原始資料，減省整體資料儲存成本，並透過建構混合雲架構之資料中心，打造雙活資料中心，藉由雲地流量負載機制動態分配雲地兩端服務權重，遇某端發生服務失效時，可透過負載機制將流量切換至另一端提供服務備援，同時導入雲端資安防護機制，提供內容傳遞網路(CDN)、流量清洗及應用程式防火牆(WAF)服務，讓使用者可就近取得網站內容，提升用戶瀏覽體驗，並過濾外部異常流量、抵擋阻斷服務攻擊(DDoS)，降低網站被攻擊可能性。
農業部	農業 UAV 影像二維三維應用服務	運用農業試驗所即時動態定位服務，導入 UAV 輔助現地調查相關應用，輔助辦理農地調查及農業天然災害勘查相關業務需求，同時協作空拍強化處理航照影像被雲遮區域，產製平地正射影像，累計達 64,338 公頃，推動 UAV 影像 2 維 3 維應用服務。

（三）政府資訊服務雲端應用成熟度評估作業

本部為評估機關資訊系統優化程度與對應的能力，參考 ISO/CNS 19086 與相關國際標準，就雲端服務分為 4 大服務水準領域(服務治理、效能保證、資料管理及營運持續)相關面向，撰擬「資訊服務雲端應用成熟度評估指引」，以評量其成熟度等級(ML1-5)，113 年赴各機關辦理資訊系統雲端成熟度輔導活動，累計完成 29 系統成熟度評估作業，各系統輔導成熟度如下表二：

表二:系統成熟度成現況表

系統成熟度成現況表			
機關	輔導系統名稱	成熟度(ML)	輔導日期
內政部	TGOS 平台系統	3	113/08/07
	社會經濟資料服務平台	4	
財政部財政資訊中心	消費通路雲端發票微服務	4	113/07/18
	稅務好幫手	4	
財政部關務署	海關資料加值服務	3	113/07/23
	海關 e 申辦服務	3	
	AI 稅則分類服務	2	
	跨機關車輛資訊服務	3	
	優質企業認證服務	3	
經濟部資訊處	產業園區投資招商服務雲	3	113/07/04
經濟部智慧財產局	智權資訊服務雲	4	113/07/16
經濟部標準檢驗局	正字標記管理服務	3	113/07/16
	商品檢驗業務申辦服務系統	3	
	度量衡業務申辦資訊查詢服務	3	
經濟部產業發展署	減免稅捐證明及外銷品原料核退稅標準之線上申辦服務	4	113/07/03
	進出口報單與核准證明之資料比對服務	4	
農業部	農地資源影像判釋服務	3	113/08/06
	土壤資源及肥力診斷服務	3	
	航空衛星影像雲端服務	4	
	農業 UAV 影像二維三維應用服務	3	
文化部	藝文活動管理暨報名系統	3	113/07/11
	國家文化記憶庫收存系統	3	
	數位典藏檔案系統	3	
	iCulture 藝文活動整合平台	3	
國發會	公共政策網路參與平臺	4	113/07/09
工程會	公共工程專業人員及廠商資料雲	4	113/08/08
	公共工程技術雲	4	
	公共工程全生命週期管理及人民督工雲	4	
	公共工程大數據資料雲	3	

（四）培育雲端服務管理人才

各執行機關依據其系統特性及需求，辦理培育機關人員具備雲端知識、維運管理與資安技能，以持續精進系統功能，113 年共計 19 場次，成果如

下表：

表三:113 年人才培育場次統計表

項次	機關名稱	課程	場次
1	數位發展部	CCSP 雲端資安專家認證	1
2	工程會	工程雲介紹	1
3	內政部	GCP 教育訓練及資安通識課程	4
4		GCPFU Google Cloud 基礎知識之核心基礎架構課程	1
5		雲服務資訊安全管理 (ISO/IEC 27017)與雲服務個人資料保護管理 (ISO/IEC 27018) 主導稽核員訓練課程	1
6	經濟部	什麼是 Kubernetes 與 GKE	1
7		建立第一個 GKE Cluster	1
8		雲端進階網路共享功能	1
9		雲端進階環境管理與維運監控	1
10		雲端網路線上申辦系統教育訓練	4
11		Google Cloud 雲服務技術	1
12		Cloudflare 混合雲防護	1
13		雲地整合架構實務	1
合計			19

（五）辦理經驗分享說明會

為解決雲世代雲端基礎建設計畫執行機關在移轉為民服務系統至公有雲過程中，歷經如選商、採購、系統架構調整、管理模式轉換及資安合規等情境衍生如資源時間有限等問題，爰本部辦理旨揭經驗交流分享會，邀請政府機關代表健保署、農業部及工程會分享執行過程中遭遇問題及解決辦法，另特邀請 SGS 借重其實務稽核與輔導經驗，提供各機關瞭解公私部門運有公有雲建置資訊系統之解決方案及常見的問題，並於於 4 月 19 日進行分享，期透過各機關彼此交流與討論，以提升計畫執行效益，合計 29 個服務系統業務單位 35 人次。

（六）辦理「國家農業空間影像資料倉儲雲端服務」執行成果訪視

「強化公部門網路服務與運算雲端基礎設施計畫」自 110 年執行迄今，各機關均依規劃陸續完成系統上雲並逐步提升成熟度，其中農業部「農地資源影像判釋服務」、「土壤資源及肥力診斷服務」、「航空衛星影像雲端服務」及「農業 UAV(無人機)影像二維三維應用服務」結合自動農機、無人機噴藥等農事服務創新產業發展，解決傳統農業嚴重缺工的施藥工作，並提升農民申請農損補助作業效率。為擴大本計畫執行效益，本部於 4 月 26 日辦理「國家農業空間影像資料倉儲雲端服務」成果訪視，藉明確的執行成果與互動，強調創新和獨特性。

(新聞連結:https://moda.gov.tw/press/press-releases/12470)

二、 執行機關：國科會

（一）維持 FOX 交換中心高可用度與穩定度，提升連線頻寬：

福爾摩沙開放網際網路交換中心（Formosa Open eXchange, FOX）113 年 1 月至 11 月期間，FOX 至四大公共服務網路（GSN、TWAREN、TANet、ASNet）的服務可用率平均達 99.968%（符合計畫目標 99.92%）、網路傳輸封包往返時間（RTT）平均為 3.74ms（顯著低於計畫目標 12ms）。

RTT線路品質監控報表 2024-01-01~2024-12-31

Column visibility CSV Search:

Rule	Avg (ms)	Packet Loss Rate (%)	Availability (%)
TN-RR-VRS-201 ↔ TWAREN-TN	1.45	0.00%	99.997
HC-RR-VRS-201 ↔ TWAREN-HC	0.61	0.00%	99.97
TN-RR-VRS-201 ↔ GSN-TT	186	0.00%	99.992
HC-RR-VRS-201 ↔ GSN-TT	3.42	0.00%	99.971
TN-RR-VRS-201 ↔ TANet-TP	6.35	0.00%	99.994
HC-RR-VRS-201 ↔ TANet-TP	2.19	0.24%	99.804
TN-RR-VRS-201 ↔ ASNet	5.19	1.26%	99.872
HC-RR-VRS-201 ↔ ASNet	2.40	0.24%	99.886
TN-RR-VRS-201 ↔ TANet-TP	5.19	0.24%	99.890
HC-RR-VRS-201 ↔ TANet-TP	1.91	0.27%	99.894
TN-RR-VRS-201 ↔ GSN-TT	4.98	0.00%	99.998
HC-RR-VRS-201 ↔ GSN-HC	3.61	0.00%	99.994
HC-RR-VRS-201 ↔ TWAREN-TN	3.42	0.00%	99.971
TN-RR-VRS-201 ↔ TWAREN-HC	3.37	0.00%	99.99
TN-RR-VRS-201 ↔ TANet-HC	3.04	0.00%	99.999
HC-RR-VRS-201 ↔ TANet-HC	3.52	0.00%	99.996
Total/Avg	3.74	0.00%	99.995

圖 1、FOX 效能報表（113 年 1 月至 12 月）

（二）FOX 智慧網管系統優化，提升網路監控效率和故障處理速度，確保網路運作更加穩定：

FOX 運用 CyberMonitor（CBM）網管系統，提供網路維運中心（NOC）

一線和二線維運人員使用，可有效監控、維護和管理 FOX 網路。113 年度持續優化 CBM 網管系統，已完成開發項目如下：

1.完成網路設備設定檔備份失敗與差異化備份成功的通知功能開發，以確保設定檔配置的一致性與安全性，如圖 2 所示。

2.完成 FOX 服務品質隨選時段報表功能開發，可依需求選擇特定日期、月份或季，產生品質監控報表，靈活監控及分析 FOX 服務品質。

3.完成拓樸圖設定版面功能開發，可自定義網路設備的群組佈局和視覺呈現，增加 FOX 維運便捷性和直觀性。

4.完成 FOX 異地三中心的防火牆效能監控開發，可即時監測防火牆運行狀態和效能，提升資安設備可用率，如圖 3 所示。

圖 2、CBM 組態設定備份

圖 3、CBM 監控防火牆效能

（三）完成公共服務網路交換中心至東南亞交換中心路由建置

為持續提升境外連線傳輸效率及互連單位，透過 10Gx2 之備援架構強化網路強韌性，且 113 年度 TWAREN 於 SGIX 新增 4 個互連單位

（DDConnect、CIRA-CA、澳洲學術研究網路 AARNet、北歐五國學術研究網路 NORDUnet）。與 SGIX 連線累計達 12 個互連單位，如圖 4。其中，TWAREN 與 AARNet 由美國切換為新加坡後，RTT 縮短約 80ms；TWAREN 與 Nordunet 經紐約切換為新加坡後，RTT 縮短約 61ms，中繼交換節點也減少 11 個，提升資料傳輸效率與連線品質。

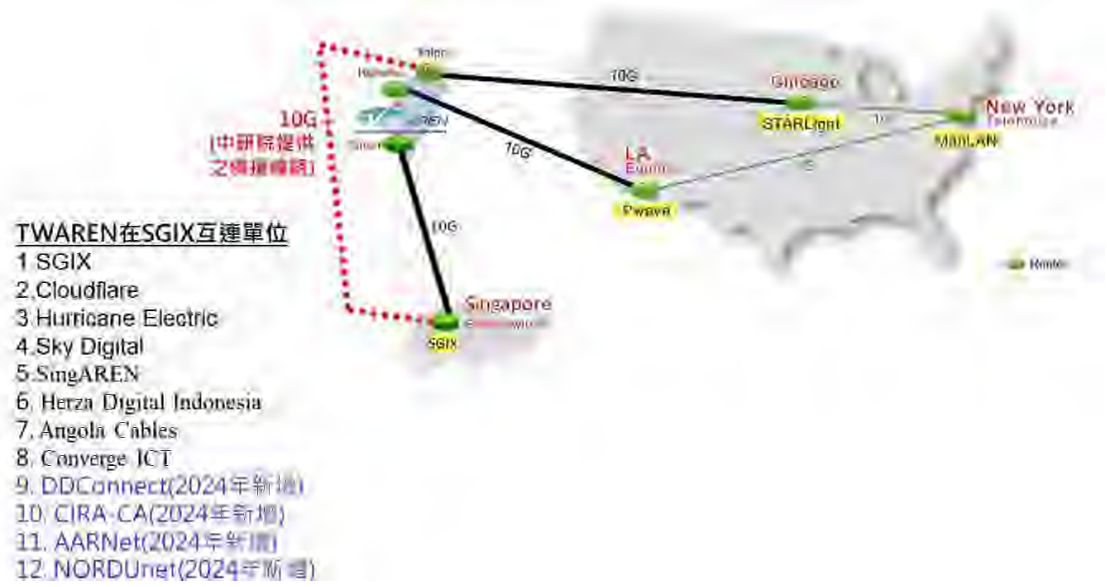


圖 4、TWAREN 國際連線至 SGIX 互連單位架構示意圖

（四）公共服務網路交換中心接入網路暨雲端服務提供者達 9 家

113 年度目標為接入網路暨雲端服務提供者累計須達 6 家，目前累計達 9 家，分別為：成功大學 ITLab（具自治系統編號 ASN 之單位）、東豐科技（二類電信業者）、國家衛生研究院（具 ASN 之單位）、可立可公司（資通服務供應商）、是方電訊（國內二類電信業者）、Cloudflare（國際雲端業者）、睿德網路資訊公司（資通服務供應商）、中華電信（國內固網業者）、遠傳電信（固網業者）等 9 家，提升公共服務網路傳輸效率與強化韌性，完備智慧國家所需的數位網路服務基礎設施。

（五）自建骨幹光纖取代 TWAREN/TANet 學研骨幹租用光纖

113 年完成以國網中心 3 條自建骨幹光纖線路，取代國內學研骨幹 3 條長途骨幹光纖 DFB1（台北-新竹 78km）、DFA2（新竹-台中 118km）、DFB2（台中-台南 199km）租用線路，每年可節省 3 條退租光纖 50%比例年租金 864 萬元（雙單位共減少支付 1,728 萬元年租金）。

（六）運用高可用技術進行跨網系統備援系統

113 年目標值為完成 3 雲服務系統案例，累計完成 4 件雲服務系統如下：

1.教育部：完成異地整合與備援之 PoC，建立異地環境作為災難備援服務，

將教育部的主機設備借接到混合雲儲存節點做為災難備援環境，並能夠還原備份主機且功能正常使用。

2.內政部：導入地政司使用需求，完成 PoC 測試，建立自動駕駛資訊整合平台(Operational Central. Control Platform for Autonomous Vehicles)。

3.農業部農試所：與農試所、美國亞歷桑那大學進行三方合作，農試所提供感測器收集資料，匯入到國網中心混合雲平台中，啟動虛擬機器且使用 GPU 運算，再透過亞歷桑納所提供的 CACAO 進行資料分析，存入混合雲平台，可透過使用者介面讓使用者進行結果下載，此外，亦提供服務備援功能。

4.國家實驗研究院：資訊服務之虛擬機器建立新竹與臺中兩地的異地備援服務，包括 Mail server、LDAP、Single Sign-On 以及網頁登入服務。

三、 執行機關：教育部

（一）TANet 雙環架構調整

113 年累計完成 4 都(新北市、臺北市、臺南市及高雄市)教網中心連接至區網中心調整為暗光纖架構，進行流量導入及頻寬監控相關作業，並累計配合規劃調整臺北、新竹、臺中、臺南主節點及臺北(二)區網中心、新北市、臺北(一)區網中心、臺北市、臺南區網中心、臺南市、高雄區網中心、高雄市、桃園區網中心及臺中區網中心等共計 14 個節點之雙環網路路由設定，透過網路架構調整，彈性增加縣市連至骨幹頻寬，以因應高速成長的學校網路頻寬需求。

（二） 縣市教網中心至區網中心頻寬提升

累計完成 6 直轄市(新北市教網中心、臺北市教網中心、桃園市教網中心、臺中市教網中心、臺南市教網中心、高雄市教網中心)及 4 縣市(新竹縣教網中心、彰化縣教網中心、雲林縣教網中心及苗栗縣教網中心)頻寬提升作業，並採非單一線路方式擴充頻寬，提升實體傳輸韌性。

（三） 學術網路 CDN 建置

累計完成 22 個縣市教育網路中心 CDN 環境建置，並納入本部教育媒體影音網站、共構式計畫、教育雲數位學習入口網、教育部全球資訊網及臺灣台語動畫網等網站，進行功能驗證及系統效能調校作業，另完成 13 個區域網路中心相互支援 CDN 服務，使師生可就近順暢存取教育部數位學習資源，達到節省頻寬、分散負載及資安防護等效益，以利提升應用層服務韌性。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成公共服務網路交換中心建置(當年新增)	-	公共服務網路交換中心全年服務可用率達 99.9%	1. 2 個節點 2. 完成國內商業網路交換中心建 3. 完成美國	1. 3 個節點 2. 完成國內商業網路交換中心建 3. 完成美國交換中心建置	完成東南亞交換中心建置	完成東南亞交換中心建置

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
				交換中心建置完成東南亞交換中心建置	完成東南亞交換中心建置		
2	完備公有雲資安風險評估及服務規範(累計)	式	1	1	3	-	-
3	TANet 服務網路韌性強化(累計)	%/個	50% / 6 都	35%/ 4 都	35.9% / 4 都	15% /2 都	15.4% / 2 都

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	GSN 至網路交換中心頻寬提中心頻寬提升(累計)	BPS	1.5G	1.2G	1.2G	0.2G	0.2G
2	完成縣市教育網路中心頻寬提升(累計)	%	50	40	45.45	10	4.55
3	累計移轉至少 20 項服務至公有雲	項	20	15	15	5	5
4	學術網路 CDN 建置	個	36	11	22	11	22
5	完成教育雲關鍵服務建置(累計)	%	100	50	100	-	-

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫 113 年支用比為 69.24%，係因執行機關教育部「新世代教育學術研究骨幹網路設備採購案」因採購金額高，規格繁雜，為求慎重多次辦理公開徵求作業，本案 10 月 22 日決標且於 10 月 31 日辦理第 1 期驗收，惟第 2 期交付契約所規範設備軟硬體的關鍵零組件涉及海外運輸、關稅政策及測試和質量檢查影響，故無法於 113 年 12	依契約期程廠商預計於 114 年 2 月完成報驗，俟驗收程序經點驗通過後，將依契約付款條件提交請款資料，預計於 114 年 3 月積極辦理完成核銷作業。

落後原因	因應對策
月 31 日提前交付。	

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)國科會主要進行 FOX 交換中心建置與維運、高品質研究網路韌性強固、高速運算與公部門雲端服務韌性強化，以及跨域高效能內容傳遞網路建置與維運，共計有專案計畫人力 14.67 人年參與，俾順利推動計畫執行，以達計畫目標與效益。

(二)工程會證明文件電子化且全程線上申辦作業：可減少機關與民眾傳統書面證書或證明文件之印製、核對、寄發及驗證等所需人力、時間及費用，以利民眾利用，經工程會推動迄 113 年 11 月已達 54,728 張，達成 21,000 張目標並超過預期。

(三)財政部透過負載平衡機制將民眾查詢電子發票需求導流至公有雲平臺，有效分散主中心於營業稅申報期間及統一發票開獎期間高峰流量。導入公有雲平臺後，主中心於營業稅申報期間營業人進銷項發票查詢下載處理量從每小時最高可產製約 1,000 筆提升至逾 4,500 筆，媒體申報檔處理量從一小時最高可產製約 1,400 筆提升至逾 4,000 筆；統一發票開獎期間財政部統一發票兌獎 APP 雲端發票查詢處理量從每分鐘最高可處理約 1 萬次查詢提升至每分鐘可處理近 5 萬次查詢。電子發票應用程式介面(API)112 年日查詢量峰值逾 6 千萬次，導入公有雲平臺後可處理逾 7,700 萬次。

二、不可量化之經濟效益

(一)雲世代公共政策網路參與平臺提供「提點子」、「眾開講」、「來監督」及「參與式預算」等服務，每年平均瀏覽人次超過 6 百萬人次到訪，民眾對參與平臺整體滿意度達 89.6%。

(二)國科會持續推動 TANet 及 TWAREN 共構之租用線路替換及新世代骨幹架構規劃建置，113 年自建光纖上線並取代 3 條學研骨幹長途租用光纖（減少支付約 1,728 萬元年租金）。

(三)國科會以公部門混合雲，提供重要資料備份與服務備援服務，結合政府公共服務所需之雲端運算、網路、儲存資源，提升資訊基礎設施耐災性，確保政府服務不中斷。此外，基於混合雲基礎環境建立共構服務平台及共用工具，協助公部門資訊服務及雲端技術提升，發展數位孿生應用，提升公部門服務品質、創造多元數位轉型價值。

(四)教育部優化 TANet 教育網路骨幹，調整雙環架構，簡化節點管理，提升全國縣市網路中心網路頻寬符合智慧網管要求。

(五)教育部優質臺灣學術網路服務，強化網路傳輸效率與韌性，提供師生順暢應用網路資源，發展數位化教學及學習環境，進而提升學生學習成

效，達到強化人才培育的目標。

陸、檢討與建議

無

國家發展

委員會

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈人才培育促進就業建設—2030 雙語政策（110 至 114 年）〉

國家發展委員會、教育部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....10
一、工作指標.....10
二、效益指標.....11
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....13
伍、經濟效益.....13
一、可量化之經濟效益.....13
二、不可量化之經濟效益.....14
陸、檢討與建議.....15

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	1,790,000	1,790,000	1,656,885	92.56		133,115		1,790,000	100.00	100.00	否
	111	2,310,000	2,310,000	2,175,749	94.19		134,251		2,310,000	100.00	100.00	
	總計	4,100,000	4,100,000	3,832,634	93.48		267,366		4,100,000	100.00	100.00	
4	112	3,943,344	3,943,344	3,605,517	91.43	0	0	0	3,605,517	91.43	91.43	是
	113	4,049,324	4,049,324	3,673,443	90.72	0	637,714	14,646	4,325,803	106.83	106.83	
	總計	7,992,668	7,992,668	7,278,960	91.07	**0**	637,714	14,646	7,931,320	99.23	99.23	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100%	100%	0
總累計（計畫首年至113年）	100%	100%	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、打造高等教育雙語教學環境

(一)大專校院學生雙語化學習計畫（下稱雙語計畫）

為使雙語計畫之整體資源與配套更為完善，113 學年度起，依學校規模及推動重點，將補助類型調整為全校型標竿計畫、全校型重點培育計畫、領域型標竿計畫、領域型重點培育計畫及普及提升計畫等 5 類：

1. **全校型計畫**：以全校為計畫推動範圍，培養專業國際溝通人才及營造國際化校園環境。
   (1)**標竿計畫**：國立中山大學、國立成功大學、國立臺灣大學及國立臺灣師範大學等 4 校。

(2) **重點培育計畫**：國立清華大學、國立政治大學及國立臺灣科技大學等 3 校。

2. **領域型計畫**：校內擇定特定領域推動雙語教育，培養專業領域國際溝通人才。
   (1) **標竿計畫**：中國醫藥大學、元智大學、逢甲大學、臺北醫學大學、國立中央大學、國立中正大學、國立高雄餐旅大學、國立陽明交通大學及國立臺北科技大學等 9 校。
   (2) **重點培育計畫**：遴選中原大學、東海大學、國立臺北大學、中華大學、長庚大學、淡江大學、文藻外語大學、高雄醫學大學、義守大學、亞洲大學、國立中興大學、輔仁大學、東吳大學、國立高雄科技大學、靜宜大學等 15 校。
3. **普及提升計畫**：遴選 30 所普及提升計畫學校，以鼓勵各大專校院整體提升教師的英語教學能力及學生的英語能力。

全校型標竿計畫學校-中山大學每週辦理 English table 學生英語增能活動

(二)雙語計畫教學資源中心

為培訓 EMI(English as a Medium of Instruction)教師專業知能，自 110 年起陸續設置雙語計畫教學資源中心，辦理 EMI 教師培訓、教學助理培訓、教師社群、移地訓練及研製教材教案等作業，以達雙語資源共享。113 年已成立 6 個雙語計畫教學資源中心，分別為國立中山大學、國立成功大學、國立臺灣師範大學、國立臺灣大學、國立中興大學及國立臺灣科技大學。

國立臺灣師範大學與德州大學奧斯汀分校及常春藤名校哥倫比亞大學教師學院共同創建 EMI 教師培訓課程

(三)與學術交流基金會合作辦理 EMI 教學支援團隊進駐大學

1. **辦理「EMI 英語授課專業支援團隊計畫」**：提供美籍英語師訓顧問及教學助理，進駐大學校園，提供專業諮詢、寫作中心等學術英語能力支持活動。113 學年度學術交流基金會已進駐國立中央大學、國立臺北科技大學、國立成功大學、國立中山大學、國立臺灣科技大學及國立臺灣大學等 6 校。
2. **選送教師赴美國培訓**：與學術交流基金會合作，遴選 60 位國內大專校院 EMI 教師前往亞利桑那州立大學、加利福尼亞大學聖地牙哥分校、哥倫比亞大學教育學院及馬里蘭大學等 4 校培訓，由教育部補助學費及由學校負擔生活費，教師返臺後應開授 EMI 課程、擔任種子教師，協助推動 EMI 教學。

學術交流基金會於 113.8.27-8.29 國立臺灣大學舉辦學術英語暨美國文化營

(四)辦理全國大專校院英語評量檢測

1. 委請財團法人語言訓練測驗中心開發「培力英語能力檢定測驗」(BEST Test of English Proficiency，BESTEP)，該測驗（以下簡稱培力英檢）符合我國大專校院英語教學與學習需求，並可作為學校及教師於課程教學、評量的回饋。113 年度辦理聽讀、說寫測驗各 2 場次，其中聽讀報名達

2 萬 8,000 人次、說寫報名達 2 萬人次。

2. 教育部業函請考選部研議國家考試採認培力英檢，經考選部召開專家學者會議已獲得支持，未來將配合考選部審理進度，納為國家考試英檢採認範圍，而財團法人語言訓練測驗中心亦將持續辦理 BESTEP 國內採認及與國際接軌相關工作。

二、 均衡完善高中以下教育階段雙語化條件，提升學生英語溝通及應用能力

(一)普及提升

1. 運用英語進行多領域學習

(1)**推動英語課程採全英語授課：**目前各地方政府已訂定英語課採全英語授課實施及獎勵計畫，為鼓勵英語教師於英語課採英語授課，教育部已完成「國民中小學英語課採全英語授課參考手冊」、「全英語教學檢核機制表」及「全英語教學公開授課紀錄表」等教學資源供教師參考，並明確定義「英語課採全英語教學係指英語課堂英語輸出最大化」，亦即於課堂中師生互動主要使用英語授課，惟教學時仍應視班級學生程度及教學內容彈性使用少量中文輔助學習，如文法規則、單字解釋等。截至 113 年底，計有 2,679 校英語課採全英語教學。

(2)**辦理部分領域課程雙語教學(下稱部領計畫)：**補助準備好且具辦理意願之學校，優先於藝術、綜合活動、健康與體育、科技等操作型領域實施雙語教學；另針對地方政府於實施過程中有重英語學習忽略學科學習之情形，已多次將雙語教學原則函知各地方政府，並於 113 年 8 月再次發函提供實施部分領域課程雙語教學應注意之事項，提醒各校勿強制推行，且教師授課內容以各領域/科目核心素養為主，輔以學生聽得懂的語言進行教學。累計至今已補助高中以下學校 1,772 校次辦理。

2. 擴增雙語教學人力

(1)**選送教師赴海外短期進修：**113 年已選送 763 名教師赴海外短期進修(含 463 位領域/科目教師、300 名英語教師赴海外短期進修)；累計至今已選送 2,775 名教師跨國短期進修(含 1,690 名教師海外短期進修及 1,085 名教師跨國視訊研習)。

(2)**辦理本國英語教師全英語教學增能工作坊：**113 年與國立臺灣師範大學、學術交流基金會、財團法人語言訓練測驗中心及新加坡 Smart Education Constancies 等單位合作辦理國中小英語教師專業發展增能工作坊，協助 601 名英語教師提升英語口說教學策略，強化素養導向評量設計技巧。110 至 113 年累計協助 2,222 名英語教師進行增能研習。

(3)**聘任外籍英語教學人員：**累計引進高中外籍英語教師 756 人次、國中小全時外籍英語教學人員 2,692 人次以及部分工時外籍教學人員 8,268 人次，協助高中以下學校營造校園生活化英語溝通環境。

3. **建立校際互惠機制：**協助國內學校與國外學校簽訂合作備忘錄或締結

姊妹校，透過線上文化交流、線上合作教學或線上彈性學習課程等方式，提升學生對於多元文化的認識與瞭解。累計至今已補助高中以下學校 1,001 校次與國外學校締結姊妹校，並辦理增能工作坊及提供諮詢輔導。

本國國小學生與國外姊妹校學生線上交流合製風箏

本國國小學生與國外姊妹校學生透過線上交流完成該國點心

國外姊妹校學生與我國國小學生線上交流完成春聯

4. **結合數位科技精進學習：**持續優化 Cool English 平臺於平板及手機介面功能，並導入人工智慧英語聊天機器人互動，統計使用總人次已逾 2 億 5,917 萬人次。另為強化高中以下學生英語能力，並協助教師掌握學生學習成效，已於 113 年 10 月完成「I Want to Test My English 英語自主檢測系統」，免費開放學校、教師及學生自主安排施測，可提供學生英語能力(聽、說、讀、寫)全方位診斷報告及相應之學習資源，作為實施補救教學及個別輔導參據。

(二)弭平差距

1. **結合大學資源辦理假期兒童英語營隊：**為提高偏遠地區學生英語學習興趣及成效，辦理夏日樂學英語營，113 年計 273 校 6,681 名學生參與；另辦理海外青年英語服務營，113 年計 84 校 4,350 名學生參與，透過生活化之營隊活動，讓學生找到學習英語的興趣與自信。
2. **結合網路資源辦理學伴計畫：**為提高國中小學生英語學習興趣及國際文化交流機會，113 學年度招募 720 名本國及外國籍大學生參與國際學伴計畫，透過線上英語教學與 160 所國中小學生進行文化交流。

國際學伴促進文化交流，啟發國中小學生國際視野

海外志工與國內學生共同展示英語學習成果

(三)重點培育

鼓勵高級中等學校辦理雙語實驗班，除英語文、國語文、本土語文等課程外，其他領域則視學校課程規劃採雙語教學，並依學生程度循序逐年提高雙語教學比率，期提升高中生雙語學習成效，進而培養我國國際型人才。累計至今已補助高級中等學校 245 校次。

擴增高中雙語實驗班計畫，外籍英語教師和高中雙語實驗班學生分享波蘭文化

三、 培育本國籍雙語教學師資

(一)雙語教學研究中心

113 年度持續補助 8 個雙語教學研究中心，已辦理 1 場雙語教學研究中心聯合成果發表會，以及 4 場共識活動，並完成學科雙語教學資源手冊、雙語教學課堂實踐指南研編作業。

(二)師資職前培育及教師在職進修

113 學年度計 23 所師資培育大學開設雙語教學次專長課程，累計至今已培育 3,659 名師資生修讀；另協調 16 所師資培育大學辦理「中小學雙語教學在職教師增能學分班」及 3 所師資培育大學開設「高級中等學校雙語實驗班在職教師雙語教學增能學分班」，累計至今已培育 6,525 名在職教師參加學分班。

(三)雙語師資生教學實作與口說增能

113 年補助 12 所師資培育大學辦理師資生雙語教學實作及提升英語口說計畫（計畫期程為 112 年 12 月 1 日至 113 年 12 月 31 日），提供雙語師資生至中、小學進行雙語教學實作演練，並於校內辦理口說增能工作坊

等活動。參與雙語教學實作之師資生計 644 人，參與提升英語口說之師資生計 2,402 人次。

四、 結合終身學習體系普及英語學習

藉由國立教育廣播電臺融入式及沉浸式兩種雙語廣播節目，讓聽眾於節目中聆聽貼近生活的英語會話，輕鬆聽、快樂學、開口說，提升民眾英語學習力。113 年已完成製播 2,280 集雙語廣播節目。

國立教育廣播電臺製播《魔法英語看世界》節目，邀請聖露西亞駐臺大使路易斯（Robert Kennedy Lewis）受訪

五、 成立專責單位；推動教育體系外之數位英語學習；營造友善雙語環境等

(一)成立專責單位

1. 行政院業於 110 年 9 月 2 日將「雙語國家發展中心設置條例草案」函送立法院審議，前揭法案為雙語政策之行政法人組織(雙語中心)設置之準據，有關雙語中心業務範圍規劃如次：
   - 雙語政策推動策略之研究、規劃及建議
   - 雙語政策之執行及成果追蹤
   - 雙語政策之推廣
   - 雙語政策國內外合作之促進
   - 推動並辦理專業領域英語能力檢測相關業務
   - 經監督機關指示辦理之雙語政策相關業務
   - 其他與推動雙語政策相關之業務。
2. 立法院於 111 年 10 月 5 日經司法及法制、經濟二委員會召開第一次聯席審查進行大體討論，復於 112 年 3 月 15 日司法及法制與經濟委員會併案審查，因委員出席人數不足散會；同年 4 月 26 日續併案審查，審查完竣；立法院司法及法制委員會 5 月 1 日完成審查報告，交付黨團協商。因屆期不續審，國發會經陳報行政院暫緩推動成立行政法人，以勞務採購方式委辦雙語專案辦公室持續協助執行雙語政策。
3. 本會雙語政策計畫前瞻第四期(112-113 年)經費計 9.089 億元，其中成立行政法人計 5 億元經費，經立法院決議需俟行政法人完成法制化作業後始可動支，因法案尚未立法通過，未達動支條件將繳庫；另 1,696 萬元規劃採購行政法人辦公設備亦未動支。

(二) 英檢 AI 數位診斷回饋服務

1. 國發會與 LTTC 合作自 111 年 9 月起提供英檢聽、讀線上模擬測驗及 AI 數位診斷回饋，供國人免費使用，獲得各界好評(平均滿意度達滿分 5 顆星)，多數使用者反饋測驗前藉由 AI 檢測回饋，有助提高英檢通過率。
2. 國發會續於 112 年補助 LTTC 辦理「運用 AI 人工智慧開發英語口說、寫作測驗自動評分之研究」，並自 113 年起推出聽、說、讀、寫四技能之英檢 AI 數位診斷回饋服務，提供國人平價、便利且符合國際標準之英語能力評估工具。預定於 114 年 1 月正式上線，初期將免費提供民眾線上檢測。

(三) 推動教育體系外英語數位學習

1. 推動雙語政策數位學習與國際接軌

為加速推動雙語政策數位學習與國際接軌，國發會與全球最大數位學習平台 Coursera 合作培訓公務人員及國際傳播人才，期以雙語力加值專業力。辦理情形綜整如下表：

	公務人員	國際傳播人才
合作對象	人力發展學院	經公開評選委託中央廣播電臺辦理
培訓對象	以培訓涉外事務公務人員優先	媒體機構(中央社、公廣集團等)、公部門所屬新聞單位
培訓人數	每年 3,000 人	每年 258 人
上架平台宣介台灣	成果報告發布於 Coursera for Government 官網供各國政府參考	以臺灣觀點製作 12 堂地緣政治等全英文國際傳播課程，後製為數位影片上架 Coursera 平台
合作重點	可無上限修習英語能力提升、聯合國永續發展目標(SDGs)、公共治理、數位知能、軟技能等相關課程	可無上限修習新聞/傳播、網路安全、社群媒體行銷、公關課程等相關課程
短期成果	• 第一期修課人數共 1,500 名，總計已取得認證學習時數為 47,323 小時。 • 第二期修課人數共 1,500 名，總計已取得認證學習時數為 44,391 小時。 • 第三期修課人數共	• 第一期共計 94 名學員完訓，平均每名學員完課時數為 48 小時，總學習時數共 4,512 小時。 • 第二期共計 164 名學員完訓，平均每名學員完課時數為 43 小時，總學習時數共 7,052 小時。

	公務人員	國際傳播人才
	1,500 名，總計已取得認證學習時數為 49,625 小時。 • 第四期修課人數共 1,500 名，114 年 1 月 1 日開課。	

2. 製作優質英語數位學習課程

為促進公務人員增進自身英語能力，並同步學習新知，國發會以 Voice of America (VOA)、TaiwanPlus 及公務雙語活動影片為素材，委託數位學習平台台灣知識庫及 Hahow 後製數位學習教材，並將教材上架至「e 等公務園」數位學習平台，擴增公務英語訓練數位資源，業完成 72 堂課程上架；為擴大成果效益，國發會同步將教材上架至雙語政策 YouTube 頻道，供全國人民免費選讀。

3. 英語學習內容融入時事議題

國發會與財團法人台北國際社區文化基金會(ICRT)合作，將時事議題融入英語學習內容，製作廣播、Podcast、短影片、專題影片、圖文等多種形式之數位教材供國人學習，並依據 CEFR 程度將教材分級及學習指引，方便國民對應自身英語程度，找尋適合之學習素材，目前已累計製作逾 413 項數位學習教材，總觸及人次逾 1,276 萬人次。

4. 優化雙語資源網

國發會自 108 年 3 月 29 日創建「雙語資源網」，積極網羅國內外免費英語學習資源，依使用目的分類，並根據 CEFR 加以分級，包含 BBC、TED、Khan Academy、均一教育平台、空英等知名英語學習資源均納入網站，讓國人不需額外花費即可依自身程度及需求強化語言力。此外，並持續上架已取得 Discovery 與 TaiwanPlus 授權之數位學習教材，以及國發會和 ICRT 合作製作之短影片、專題影片、圖文等學習資源。

(四) 營造雙語友善環境

國發會於 111 年 7 月起協同中央部會與地方政府共同辦理雙語計畫，並邀請 Fulbright 學術交流基金會、美國及歐洲商會，以及國內產學等相關領域專家代表協助審查，旨在營造友善的雙語學習環境，開辦至今已核定 5 期共 86 案。

國發會與公務部門
已合作辦理 86 案
公務雙語計畫

第 1 期 16 案
(111 年 7-12 月)
第 2 期 21 案
(112 年 1-6 月)
第 3 期 15 案
(112 年 7-12 月)
第 4 期 15 案
(113 年 1-10 月)
第 5 期 19 案
(114 年 1-10 月)

(五) 推動雙語人才培育補助計畫

國發會針對有助於促進我國英語學習或推動相關組織國內外合作、技職培訓雙語應用、雙語人才培訓交流、開發回饋機制輔助英語學習等創新發展之計畫，徵求公司、行號、法人、機構等民間團體提出計畫予以補助；迄今已核定補助 19 案，以鼓勵民間發揮創新能量推動英語學習。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	設立領域型雙語標竿學校 *註	學校	4	3	9	3	9
2	培育雙語教學師資	人	6,000	6,000	10,184	1,500	2,556
3	高級中等以下學校進行部分領域或學科之雙語教學	校次	1,660	1,660	1,772	580	570

備註：本表指標係依 110 年立法院審查前瞻特別預算之參考資料(綠皮書)所設定，惟國發會表示倘現行計畫指標更有利，可更改及調整。另依綠皮書之規劃，計畫全期係指 110 至 113 年。

(一)工作指標辦理情形

1. **設立領域型雙語標竿學校**：為使雙語計畫之整體資源與配套更為完善，113 學年度起將原本補助個別學院，擴大至以領域為範圍，分為人文及藝術、社會科學、數學及自然科學、生物及醫農科學、工程及應用科學等五大領域，並於遴選出 9 所領域型標竿計畫學校，作為領域型學校之最佳實務。
2. **培育雙語教學師資**：為因應雙語教學師資需求，自 110 年起擴大培育，

規劃在職教師進修與師資職前培育等多元管道，爰調整目標值，預計每年培育職前師資 500 名，在職教師 1,000 名，至 113 年累計培育 6,000 名；截至 113 年底，已累計培育 1 萬 0,184 名雙語師資。

3. **高級中等以下學校進行部分領域或學科之雙語教學：**113 學年度核定補助 570 校辦理部分領域課程雙語教學計畫，係因部分申辦學校在課程規劃與師資整備等條件尚未完全準備好，爰為確保學生受教品質及計畫推動之效益，優先核定整備度較佳且具執行能力之 570 所學校辦理；未來將持續透過師資培訓與輔導機制，分享學校成功推動之經驗，確保計畫推動能兼顧普及性與品質，實現雙語教育目標。累計至今計 1,772 校次辦理。

(二)114 年預定重點工作

1. **設立領域型雙語標竿學校：**114 年將持續補助 9 所領域型標竿計畫及 15 所領域型重點培育計畫學校，推動大一英語改革、專業英文 (English for Academic Purposes, EAP)及學術英文 (English for Specific Purposes, ESP)課程及 EMI 課程品保機制，以培養專業領域雙語專業人才；另持續補助 6 個雙語計畫教學資源中心，輔導各校推動雙語計畫，提供全國教師支持。
2. **培育雙語教學師資：**持續補助師資培育之大學規劃雙語教學次專長課程、開設在職教師增能學分班及辦理雙語教學實作與口說增能計畫，鼓勵師資生及在職教師參加，以增進雙語教學知能。114 年預計培育至少 1,500 名本國雙語教學師資。
3. **引導高級中等以下學校穩健實施雙語教學：**114 年將朝向雙語生活化方向調整，並著重於增加學生於校園應用雙語的頻率與機會，以及落實學生從日常生活中培養雙語能力，藉此加強學生英語聽說能力，逐步提升英語能力。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	設立全校型雙語標竿學校	校	2	1	4	1	4
2	推動教師證書加註雙語教學專長	名	1,275	1,275	2,361*註2	375	724*註2
3	運用英語自主檢測系統辦理學生線上英語能力檢測	校	1,552	1,552	已完成英語自主檢測系統並免費提供師生自主施測。計有1,680校約6	1,552	已完成英語自主檢測系統並免費提供師生自主施測。計有1,680校

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
					萬8千名學生參與酷英平台競賽活動		約6萬8千名學生參與酷英平台競賽活動
4	製播線上英語學習節目	集	累積製播8,800集雙語廣播節目	8,800	9,301	2,200	2,280

備註1：本表指標係依110年立法院審查前瞻特別預算之參考資料(綠皮書)所設定，惟國發會表示倘現行計畫指標更有利，可更改及調整。另依綠皮書之規劃，計畫全期係指110至113年。

備註2：教師證書加註雙語教學專長之數據，目前係統計至113年11月底。

(一)效益指標辦理情形

1. **設立雙語標竿學校：**擇優挹注雙語計畫推動良好之大學，設立全校型雙語標竿學校，培養專業領域雙語專業人才，並作為國內各大專校院推行雙語教育之典範，113年已遴選出4所全校型標竿計畫學校。
2. **推動教師證書加註雙語教學專長：**雙語教學師資培育包含職前培育及在職進修，師資生修畢10學分以上之職前雙語教學課程、在職教師修畢6學分之雙語教學增能學分班，並具備相當CEFR B2級或以上之英語能力分級測驗(含聽、說、讀、寫)檢定通過證明，得申請於教師證書加註雙語教學專長。113年計724名(累計2,361名)師資生及在職教師完成教師證書加註雙語教學專長。
3. **運用英語自主檢測系統辦理學生線上英語能力檢測：**為強化高中以下教育階段學生之英語能力，並協助教師掌握學生學習成效，已依現場需求進行評估，滾動修正目標值。該檢測係參考歐洲共同語言參考標準(CEFR)、國內民間英語檢測單位以及十二年國教英語領域課綱不同學習階段之學習表現，建置學生英語能力線上檢測，分為聽力、口說、閱讀、寫作、字彙5部分，113年已免費開放學校、教師及學生自主安排施測。
4. **製播線上英語學習節目：**111年起受疫情影響，暫緩辦理部分終身教育體系英語學習相關課程活動，另併入各終身學習機構持續推動，爰調整指標項目為「製播線上英語學習節目」，由國立教育廣播電臺針對銀髮族、親子、兒童、學生、上班族等不同年齡層及族群，製播一系列雙語生活資訊節目，打造便於全民雙語學習之收聽平臺。113年已製播2,280集雙語廣播節目。

(二)114年預定重點工作

1. **設立雙語標竿學校：**114年將持續補助4所全校型標竿計畫學校及3所

全校型重點培育計畫學校，除推動大一英語改革、EMI 課程品保機制及營造國際化環境，培養專業領域雙語專業人才外，將引導學校深化其雙語特色，並連結大學國際化，提升學生在國際舞台的競爭力，創造更多國際接軌的機會。

2. **推動教師證書加註雙語教學專長：**持續透過雙語實作及口說計畫強化師資生英語能力及雙語教學實務能力，鼓勵中小學在職教師進修雙語教學增能學分班，並積極取得 CEFR B2 等級或以上之英語檢定通過證明，以完成雙語教學專長加註。
3. **運用英語自主檢測系統辦理學生線上英語能力檢測：**114 年將持續開發及優化英語線上學習平臺與英語自主檢測系統功能，並持續鼓勵各級學校運用英語自主檢測系統，協助親師生掌握英語學習情形，並運用英語線上學習平臺資源強化英語聽說能力。
4. **製播線上英語學習節目：**持續由國立教育廣播電臺製播雙語生活資訊節目，並與學校合作製播英語節目或與國外媒體合作聯播英語節目，透過線上廣播方式，帶動全民學英語運動。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
成立專責單位 行政法人設置條例草案已於110年3月12日函送行政院，並於9月2日提報行政院院會通過，立法院並已於111年10月5日經司法及法制、經濟二委員會聯席審查進行大體討論，復於112年3月15日司法及法制與經濟委員會併案審查，因委員出席人數不足散會；同年4月26日續併案審查，審查完竣；立法院司法及法制委員會 5月1日完成審查報告，交付黨團協商。	有關行政法人設置條例草案，因屆期不續審，國發會經陳報行政院暫緩推動成立行政法人，以勞務採購方式委辦雙語專案辦公室持續協助執行雙語政策。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

二、不可量化之經濟效益

(一)打造高等教育雙語教學環境

1. **提升學生英語能力、培養國際溝通人才：**透過大一英語採全英授課、開授 EAP、ESP 課程及 EMI 授課等，整體提升學生英語聽說讀寫能力，進而培養我國國際型人才，提高我國產業競爭力。
2. **營造雙語化學習環境，打造接軌國際的課程品質**：EMI 授課有助延攬國外知名傑出學者來臺，帶動高教科研能力之提升，並且藉由課程認證、品保機制，打造與國際接軌的課程品質。
3. **雙語化與國際化的結合互惠**：鏈結大學國際化措施，培育我國學生國際視野，增加本國學生出國交流機會大，以及大幅增加的 EMI 課程，有助吸引境外就讀，提升高等教育國際競爭力。

(二)均衡完善高中以下教育階段雙語化條件、提升學生英語溝通及應用能力

從「普及提升」、「弭平差距」及「重點培育」3 大面向，漸進且穩健推動雙語教育；另透過「運用英語學習」、「擴增高中雙語實驗班」、「建立國內外校際合作」、「結合科技建置英語自主學習及檢測系統」等 4 項措施，提升學生英語學習能力及強化未來職場競爭力；另透過提升「本國學科教師英語教學力」、「英語教師教學效能」及「擴增英語教學人力資源」等 3 項措施，協助教師增進專業力及教學效能。

(三)擴增本國籍雙語師資

為因應雙語教學師資需求，自 110 年起擴大培育雙語教學師資，規劃師資職前培育與在職教師進修之管道，穩定培育具備雙語教學能力之教師；另鼓勵學校成立校內教師專業社群、每年提供高中以下教師赴海外短期進修，並與在臺外國機構合辦英語教師工作坊及辦理各式研習等方式，增進及活化教師之雙語教學知能。

(四)結合終身學習體系普及英語學習

持續由國立教育廣播電臺製播雙語生活資訊節目，並與學校合作製播英語節目或與國外媒體合作聯播英語節目，透過線上廣播方式，帶動全民學英語運動。

(五)成立專責單位；推動教育體系外之數位英語學習；營造友善雙語環境等

1. 為長期穩定推動雙語政策，本會及相關部會協同公私協力合作，賡續推動各項雙語政策相關工作，藉由導入民間活力及創意，使運作更具效能、專業及彈性，提升雙語政策推動成效。
2. 聽、讀、說、寫四技能 AI 數位診斷回饋服務系統，提供國人免費進行線上聽、讀模擬測試，並藉由個人化 AI 數位診斷回饋服務，有效幫助國人在最短時間內，歸納出聽力及閱讀測驗中的強、弱項，協助國人即時瞭解自身英語能力和未來精進之學習指引，增進英檢通過機率。
3. 藉由運用國際數位學習平台 Coursera 資源，將世界知名大學及國際企業之專業領域課程提供給公務人員及國際傳播人才，強化其專業力及雙語力，並有助提升台灣國際競爭力。同步，透過國際傳播相關課程，協助媒體從業人員及涉及對外宣傳業務之公務人員，在國際舞為台灣發聲，並將具台灣觀點的國際傳播的課程上架至 Coursera 公開平台，

截至 113 年底，共計 564 位外籍學員註冊學習，包含美國、加拿大、德國、法國、巴西及印度等國家，有效提升台灣能見度。

4. 為營造「沉浸式」及「互動性」的雙語學習環境，提供國人使用英語的機會，於各公務部門辦理之公務活動融入雙語元素，透過英語友善環境，向世界傳遞臺灣文化，促進在地國際化。同時鼓勵社會各界積極參與，主動整合在地資源，串聯學校、地方組織、民間企業、公私部門等，建立雙語資源網絡，擴大受益對象，將雙語內容轉化為各式樣態，以利雙語活動量能持續累積及擴散。

陸、檢討與建議

一、提升大專校院推動 EMI 課程之品質並規劃完善之願景與目標

(一) 滾動調整大專校院雙語化學習計畫願景及目標

本部依雙語計畫第一階段各校執行情形及各界反映，調整未來高等教育推動雙語計畫的方向，將更重視政策成效與實質助益，讓人民有感。將分別針對全校型、領域型及普及提升等 3 類型學校，設定具體的願景及目標，引導學校穩健落實雙語政策，確實達成目標。

(二) 強化 EMI 課程品保機制

為減少外界對於 EMI 課程品質之疑慮，本部自 112 學年度開始，即強調學校應完善 EMI 課程品保，EMI 與非 EMI 課程應皆具良好之教學品質，未來更將透過指標，引導學校規劃內部及外部之 EMI 課程品保機制，確保並提升 EMI 課程品質與數量。

二、國教階段未來將朝向雙語生活化方向調整

(一) 增加學生於校園應用雙語的頻率與機會

建置校園雙語學習情境、善用課餘時間提升學生雙語學習動機(如：英語晨讀、朝會雙語主持、課後英語角、營隊活動)、辦理各項英語活動或表演、帶學生走出校園用英語導覽介紹校園及社區與獎勵機制等措施。

(二) 落實學生從日常生活中培養雙語能力

以同心圓的概念，由近而遠，讓學生從自我介紹、學校介紹、家庭介紹，甚至到社區導覽，無論是日常生活的食衣住行，或國外旅遊時的語言溝通，皆能使用雙語。

三、成立專責單位

「行政法人設置條例草案」已於 112 年立法院司法及法制委員會 5 月 1 日 完成審查報告，交付黨團協商。因屆期不續審，國發會經陳報行政院暫緩推動成立行政法人，以勞務採購方式委辦雙語專案辦公室持續協助執行雙語政策。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

淨零公正轉型關鍵戰略推動計畫

國家發展委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....10
一、工作指標.....10
二、效益指標.....11
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....11
伍、經濟效益.....12
一、可量化之經濟效益.....12
二、不可量化之經濟效益.....13
陸、檢討與建議.....15

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	99,920	同(A)	60,361	60.41	0	0	0	60,361	60.41	同執行率	是 (37,513千元)
	113	98,080	同(A)	84,769	86.43	0	0	0	84,769	86.43	同執行率	
	總計	198,000	同(A)	145,130	73.3	0	0	0	145,130	73.3	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	97.40	-2.60
總累計（計畫首年至113年）	100.00	98.70	-1.30

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、公正轉型委員會

公正轉型委員會於 112 年成立，由本會主委擔任召集人，113 年分別於 4 月及 11 月召開 2 次會議，檢視淨零關鍵戰略之公正轉型辦理情形並提供建言，相關議程資料及會議紀錄(含逐字稿)均公開於行政院國家永續發展委員會網站；另召開 3 次委員會下設之工作小組會議，落實公私及跨域協力精神，完善淨零公正轉型對策。

二、淨零公正轉型公眾諮商

(一)本會業於 113 年 8 月委由財團法人工業研究院執行 113 年度「推動淨零公正轉型公眾諮商」委託辦理案，規劃辦理分議題、多元形式辦理 18 場次淨零公正轉型公眾諮商會議，包括能源轉型 4 場次、產業轉型 6 場次、生活轉型 3 場次、社會轉型 3 場次、綜合討論 2 場次，期徵集多元利害關係人意見，持續就受影響群體相關議題再深入諮商，蒐集建議意

見，辨識受衝擊範圍，研提因應對策。

(二)另 113 年度已針對女性與脆弱族群公正轉型議題辦理 5 場次工作坊，並就製造、運輸部門企業與勞工權益議題、以及與民生消費的公正轉型議題等，辦理 4 場次關鍵議題座談，期強化社會對話與溝通，落實公民參與、凝聚轉型共識。

(三)淨零關鍵戰略影響層面廣泛，為期減緩低碳轉型過程面臨的衝擊，本項工作結合相關部會、地方政府及民間團體資源，提升社會大眾認知，廣納各界意見，回饋戰略規劃及執行參考。

三、 淨零公正轉型政策研究

(一) 委託臺灣產業關聯學會執行「我國淨零公正轉型實證研究：經社影響衡量與評估」委託研究計畫案(執行期間 112 年 5 月至 113 年 12 月)，主要辦理評估淨零公正轉型政策對我國總體經社之影響，以及匯集我國公正轉型研究資料。主要研究成果包含：建立評估模型與數據庫、風電/光電、電動機車等關鍵戰略之實例研究及利害關係人分析、建構衡量指標與監測框架等，並提出若干政策建議，包括：推動淨零公正轉型專屬統計系統、補足資料缺口、修訂職業標準分類，以及加強綠色金融支持政策，確保政策效益均衡。

(二) 委託財團法人中華經濟研究院執行「淨零公正轉型政策：輔導與補償機制委託研究案」委託研究計畫案(執行期間 113 年 8 月至 114 年 8 月)，主要辦理蒐研國際淨零公正轉型輔導或補償機制，檢討我國現行公正轉型之產業、區域、民生消費面向等議題及影響範疇，並探討未來我國淨零社會下之產業、區域、民生消費面向可能面臨之公正轉型課題，研提輔導或補償等措施。113 年主要研究成果如蒐集與分析國際公正轉型相關輔導與補償機制，以及檢討我國現行公正轉型相關政策與措施。

(三) 委託台灣尼阿斯有限公司執行「以公正轉型促進區域共榮：淨零轉型區域治理案例研究委託案」委託研究計畫案(執行期間 113 年 9 月至 114 年 5 月)，主要辦理蒐研國際及國內淨零轉型區域治理之案例，國內淨零轉型政策涉之區域議題及相關對策，並以區域為中心，研提建議方案。113 年主要研究成果包含綜合整理國際組織發布之指引之相關原

則、研析國際重點國家（蘇格蘭、南非）公正轉型治理機制案例，以及國際區域公正轉型治理個案。

(四) 委託財團法人台灣經濟研究院執行「淨零轉型下我國未來綠領人力需求推估」委託研究計畫案(執行期間 113 年 5 月至 11 月)，參酌國際淨零轉型下相關量化模型方法，以投入產出及線性規劃模型(IO/LP Model)建構我國綠領人力需求之推估模型，推估在淨零轉型趨勢下，我國 2030 年、2035 年受淨零轉型影響之主要產業及職類就業人數。

(五) 委託財團法人中華經濟研究院執行「淨零轉型綠領人才需求及培訓機制研究與成果分享」委託辦理案(執行期間 113 年 5 月至 12 月)，工作項目包括推估我國未來綠領人力中長期需求、綠領人才培訓機制研究及辦理成果分享等。主要成果包括運用 CGE 模型推估 2030 年、2035 年綠領人力需求增減情形；透過訪談及德菲法分析掌握我國產業綠領人才運用具體狀況，並提出綠領人才教考訓用機制之政策建議；於 113 年 9 月 2 日舉辦 APEC 國際論壇-「亞太區域 AI 驅動綠色就業與轉型」，邀請國內外專家學者分享及交流淨零排放及公正轉型相關經驗。

圖 1　淨零公正轉型 APEC 國際論壇辦理情形

四、 與公務部門協作推動淨零公正轉型合作計畫

本會延續 112 年辦理經驗，並擴大淨零公正轉型主流化以外的辦理方式，針對受衝擊影響區域進行調查研究、產業輔導、相關教育研習（如政策受眾、青年、女性、產業或公務部門公正轉型人才培訓）及相關活動等，同時兼顧各淨零關鍵戰略涉及之公正轉型策略及區域應用需求，由合作機關(地方政府)引領產業界、民間團體與社會大眾等，逐步關注政府推動淨零公正轉型，促進社會理解與支持政策內涵與價值，以及探討合作機關實務上可行做法，以尊重實施場域所在之地方/區域治理的精神，逐步提升各界對於淨零公正轉型之參與度。

113 年度共計執行 13 案合作計畫(10 案已辦理完竣，另 3 案辦理至 114 年 6 月)，辦理完竣之重點成果說明如下：

(一) 合作機關：臺南市政府(環境保護局)

活動名稱	研習培訓及資源循環零廢棄產業輔導計畫
重點成果	•掌握資源循環零廢棄產業利害關係人(政府機關、客戶、企業勞工及社會大眾)受淨零轉型影響之衝擊範圍與認知。 •促進資源循環業者對於淨零公正轉型之認知，由計畫執行前 33.3%的認知比例大幅提升至 81.7%。 •共計輔導 6 家廠商，提供 22 項節能減碳輔導建議，預估節省用電 433,363.6 度/年、節省用油 25.508 公秉，共計降低溫室氣體排放 236.4616 公噸 CO2e/年。

(二) 合作機關：雲林縣政府(計畫處)

活動名稱	雲林縣淨零公正轉型倡導與促進計畫
重點成果	•有效針對利害關係人、社區以及中小型企業進行充分的意見收集並加以彙整，促使各界共同關注並積極參與淨零公正轉型，進一步推動可持續發展的共識。 •針對政策認知不足、中小企業需求及淨零公正轉型的協作需求，提出如：提升政策透明度與理解程度、提供中小企業實用且易於操作的技術與資源等具體建議。

(三) 合作機關：臺東縣政府(財經處)

活動名稱	臺東紅烏龍產業淨零公正轉型輔導

重點成果	•聚焦臺東縣鹿野鄉紅烏龍茶產業，訪談業者、農業部茶改場東部分場研究人員、鹿野鄉農會、農藥肥料行、農機行、製茶機業者、社區發展協會、採茶工及製茶師等利害關係人，詳細記錄產業現況及上下游與當地公私部門對於農業部門淨零轉型相關政策之認知程度、遭遇困境與回饋建議。 •依據 ISO:14067 國際標準，完成 3 項紅烏龍產品碳足跡盤查報告書，協助業者因應淨零轉型衝擊及做必要調適。

(四) 合作機關：臺南市政府(經發局)

活動名稱	中小企業熱點衝擊產業分析與人才培訓
重點成果	•辨識中小企業碳焦慮來源與熱點衝擊產業，鎖定觀察基本金屬與金屬製品、汽機車零組件與精密機械、紡織與塑化等三大產業鏈面臨的問題，結論包含汽機車零組件與精密機械執行碳盤查的比例最低，以及金屬產業鏈及紡織塑化產業鏈近五成未規劃任何措施。 •從區域發展、產業轉型，及邁向淨零轉型各階段等面向，協助提供臺南市中小企業可操作性的淨零公正轉型作法。

(五) 合作機關：宜蘭縣政府(環保局)

活動名稱	J-Path 宜路有你「淨好生活。零的日常」宜蘭淨零公正轉型系列活動
重點成果	•深入了解宜蘭當地產業、社區居民、社區產業、學生、青年等利害關係人對於淨零轉型的想法和意見。 •針對高碳排產業各職階工作者調查對淨零公正轉型的認知與偏好、以公正轉型為題的淨零環境田野教育、導入公正轉型為題的戲劇工作坊等，多元創新作法可強化淨零公正轉型的參與度。 •與宜蘭縣青年事務委員會以及在地青年團隊合作，深化青年參與並認識淨零公正轉型，成功串接在地不同領域青年之量能。

(六) 合作機關：高雄市政府(經發局及研考會)

活動名稱	受 CBAM 衝擊產業、勞動及區域影響調研輔導計畫

重點成果	•調查界定受 CBAM 衝擊淨零政策下的利害關係人,提出「產業淨零轉型衝擊研究分析報告」及「勞動/區域層面利害關係人辨識報告」。 •以高雄市為示範案例，參酌《高雄市淨零城市發展自治條例》 和「淨零-公正轉型推動作業手冊」，研提公正轉型指引手冊與步驟檢核表(試行版)。 •結合「TASS2024 亞洲永續供應+循環經濟展」中展現淨零公正轉型成果，展覽活動參與人數達 25,000 人，展攤估計吸引超過 650 人次，提供淨零轉型相關輔導資訊，有效擴展淨零公正轉型概念。

(七) 合作機關：新北市政府(環保局)

活動名稱	淨零公正轉型新北市先驅協力推動計畫
重點成果	•聚焦高齡獨居者及低收入戶等脆弱群體，深入探討其能源使用與成本負擔的影響。調查結果顯示老舊建築與低效家電加重居民的經濟壓力，以及高齡者對於能源轉型時的成本的顧慮。為新北市建立針對性的能源補助方案與效率提升策略提供實證基礎。 •針對紡織品資源回收的完整產業鏈(涵蓋拾荒者、小型回收商、中游加工業者及下游品牌企業等)，提出強化政策整合與產業鏈合作等建議，協助進行淨零轉型調適。

(八) 合作機關：新北市政府(經發局)

活動名稱	淨零暨國內外碳定價制度下新北市產業公正轉型衝擊評估及輔導計畫
重點成果	•分析新北市受淨零轉型及國內外碳定價衝擊之 85 家企業，匡列之風險清單為 4 家高風險、5 家中高風險、13 家中風險、17 家低風險，以及 46 家未受影響，合計共 85 家企業。 •針對新北市轄內高風險產業鏈、產業聚落，優先辦理訪視及輔導，完成 9 家簡易輔導以及 5 家企業評估及輔導作業。 •提供「產業淨零公正轉型新趨快訊」並更新於「新北市能源

	資訊平台」(https://www.edbeis.ntpc.gov.tw/)，透過即時追蹤及分析國內外最新產業淨零轉型關鍵議題，蒐整各方對於政策措施建言，供新北市府做為未來採行相關政策措施之參考依據。

(九) 合作機關：花蓮縣政府(環保局)

活動名稱	建構東部淨零軟實力計畫
重點成果	•培育花蓮在地綠領人才，教授最新法規趨勢，並同時納入淨零轉型政策對於社會和族群之衝擊探討，協助相關企業建立自我盤查及減量能力，俾因應淨零公正轉型課題。 •聚焦於淨零轉型政策對於社會和族群之衝擊探討，辨識及綜整縣內主要利害關係人的相關建議，納入後續規劃當地淨零公正轉型政策之參考。

(十) 合作機關：臺南市政府(交通局)

活動名稱	淨零公正轉型-臺南市市區客運電動化計畫
重點成果	•進行詳盡的利害關係人調研，涵蓋客運業者、主管機關、消防機關、職訓中心、汽車職業學校、一般民眾、駕駛、維修人員、電動車製造商以及大台南公車志工等，深入探討不同利害關係人受衝擊的程度。 •基於調研成果，提出完善的政策配套建議，涵蓋電動大客車經營與補助、維修人力培訓、產業配套措施、基礎設施建設、社會安全疑慮等五大面向。

五、與 NGOs 合作辦理淨零公正轉型推廣活動

(一)113 年持續協同民間團體推廣「淨零公正轉型」之內涵與價值、可行作法，期借重其公信力、專業能力及經驗，協助推動淨零公正轉型政策。案係採委託辦理，計與 12 家廠商共同推動提升社會對淨零公正轉型認知、協助辨識受政策影響之利害關係人、試行創新作法等相關活動。

(二)另本會業於 113 年 8 月 27 日辦理國內民間團體交流活動 1 場，供政府單位與民間團體代表進行對話，增進雙方對活動執行方向與辦理情形之理解，確保活動品質與成效，發揮淨零公正轉型政策推動綜效。

(三)重點成果說明如下：

1.合作民間團體：社團法人台灣五角拌回收平權協會

活動名稱	資收個體戶辨識與需求調查
重點成果	以「拾荒者」為淨零公正轉型政策推動對象，深入問券調查拾荒者需求，從拾荒者需求調查切入，進行利害關係人深度溝通與交流，辦理資收個體戶辨識與需求調查，區分北、中、南每區各 80-100 人，共 240-300，及辦理北、中、南共 3 場成果發表會，每場次 30 人次，總計 90 人次以上，讓參與民眾瞭解第一線回收產業工作者意見，並藉由與專家學者交流提供相關建議。

2.合作民間團體：財團法人心路社會福利基金會

活動名稱	社福社群參與公正轉型之行動方案
重點成果	以社福場域及工作者為淨零公正轉型政策推動對象，透過辦理工作坊，邀請社福夥伴思考淨零轉型對服務的衝擊，思考應對策略，執行深度訪談及焦點座談 14 場計 22 人、小型諮商工作坊 2 場計 39 人 22 個社福單位，規劃辦理 3 場次以社福工作為主軸的工作坊，以及針對社福團體進行公正轉型意識調查。

3.合作民間團體：旭威認證

活動名稱	「113 年與 NGO 共同推動淨零公正轉型相關活動」專家學者會議
重點成果	討論原住民族在公正轉型、碳匯管理及生物多樣性保護中的角色與重要性，著重於如何在政策與實務層面保障原住民族的權益，並有效結合其傳統生態知識。同時，探討如何將公正轉型的核心理念轉化為符合原住民族文化脈絡與語言的溝通方式，以增強其理解與參與。此內容將作為後續部落現訪問卷設計的參考，協助探索原住民族對相關議題的觀點與建議。

五、2050 淨零城市展

「2050 淨零城市展」已辦理兩屆，參與國際城市均超過 110 個，來台交流的國際人士逐年增加，由第一屆超過 1,500 位跳升至第二屆超過 2,000 位；

隨著參與城市、人流的擴增更有助於提升「2050 淨零城市展」及「臺灣 2050 淨零轉型」在國內外的知名度，重要成效摘要如下：

(一)**歷屆辦理情形：**

1. 第一屆「2050 淨零城市展」，合計 43 個國家、115 個城市，超過 1,500 位國際人士來台參加展會活動。
2. 第二屆「2050 淨零城市展」，合計 46 個國家、112 個城市，超過 2,000 位國際貴賓專程前來參觀交流。

(二)**展出政府淨零推動成果：**淨零城市展之展覽內容包含臺灣淨零願景館、國際淨零願景館、城市淨零願景館、淨零產業轉型區、淨零科技主題區、綠色金融區、新創主題區等六大展區。其中，本會主要參與國家淨零政策館，以「國家政策目標」及「12 項關鍵戰略」兩大區呈現臺灣整體淨零政策推動策略、階段目標及當前亮點成果，並展示各部會提供之當前計畫推動成果，以及各關鍵戰略可輸出之解方或模式，並以 QR code 方式提供各戰略詳細內容及聯繫窗口，期開拓淨零新商機。

(三)**同步辦理淨零城市國際峰會：**邀請國內外淨零專家就淨零轉型發表專題演講，並與全球城市代表共同討論，探討臺灣與全球城市邁向淨零的路徑與解決方案。

1. 第一屆國際峰會邀請工研院院長劉文雄及 ICLEI 秘書長 Gino Van Begin 分別就「邁向淨零社會」、「淨零與氣候行動最前線-城市與地方政府策略趨勢」進行專題演講。座談會聚焦「發展城市運輸零碳化」及「善用智慧科技打造零碳建築」等二個主題，國際城市正副市長及中央部會首長熱烈參與，共同討論如何讓城市可以更好。
2. 第二屆國際峰會邀請中央研究院廖俊智院長以及 Innovation Labs LLC 高級合夥人兼聯合創始人 Langdon Morris 分別就「臺灣淨零的科技解方」、「淨零城市」進行專題演講。分論壇聚焦在城市如何實踐「公正轉型」、「能源轉型」以及「生活轉型」等三大面向，透過來自世界各地負責淨零轉型的部會或城市首長，熱情分享推動淨零城市的經驗及心得，共同發掘創新解決方案。

(四)促進國際合作及提升國際能見度：

1. 促進國際城市來臺交流合作：兩屆淨零城市展已有來自韓國、捷克、日本、比利時、法國、美國、德國、英國及泰國等國海外訪客組成城市訪問團或商務團來臺進行智慧城市及淨零城市經驗與商務交流，其中捷克眾議院議長艾達莫娃(Markéta Pekarová Adamová)率領跨部會官員及眾議員參加淨零城市展及淨零城市國際峰會，墨西哥經濟部、德國漢堡邦交通部等更組成市政及產業參訪團，將有助深化雙邊淨零合作交流，增加展會能見度，也讓世界看見臺灣。今年法國尼姆大都會區主席來臺參與活動後，發現臺灣綠色科技解決方案十分多元，能為該城市解決能源及環境永續困境，主動邀請臺灣廠商 10 月到法國與當地企業進行深度交流，以及討論雙邊合作可行性。
2. 國際媒體露出提升臺灣國際能見度：第一屆包含捷克《Poslanecké sněmovně》、美國《Montgomery Community Media》、菲律賓《Philippines-PCI》、泰國《Enterprise IT Pro》等超過 33 家國際媒體報導；第二屆則有美國《Globe News Wire》、日本《YS Consulting》、墨西哥《Dpl News》、巴西《cosmopolense》、菲律賓《Phillipine News Agency》、泰國《bangkokbiznews》超過 40 家媒體報導，有助於提升「2050 淨零城市展」及「臺灣 2050 淨零轉型策略」在國內外的知名度。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	召開公正轉型委員會	次	4	4	4	2	2
	中央部會、地方政府或與民間團體合作辦理公聽會、座談會	場	50	50	50	25	27
	即時性政策建議	則	30	30	30	15	15
	前瞻性政策課題研究報告	篇	6	6	6	3	3
	公正轉型對策影響之事前或事後之量化評估報告	篇	4	4	4	2	2

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	小規模政策試驗案例	件	4	4	4	2	2
	推動 2050 淨零城市展(辦理淨零城市展及淨零城市聯合論壇)	場	2	2	2	1	1
	與中央部會、地方政府或與民間團體合辦公正轉型相關活動	場	12	12	38	6	25

二、效益指標

本計畫旨在借鏡國際經驗，打造符合我國國情的淨零公正轉型推動機制，廣納各方意見，並讓所有受轉型影響的利害關係人都有機會參與相關對策之規劃與監督。同時，提升社會大眾對淨零轉型的認知與瞭解，增加我國推動淨零公正轉型的助力，並厚植我國淨零公正轉型的研究能量與證據基礎，以提升政策規劃的品質與決策的效能。總體而言，淨零公正轉型工作屬長期推動事項，本計畫以協助各淨零關鍵戰略部會推動及確保淨零轉型過程中的社會公平性和包容性為核心，短期之推動成果係以質化效益為主，爰暫未設定量化效益指標；另，相關量化效益指標，將建議由各淨零關鍵戰略部會於後續推動過程中，進行滾動式檢討與設定。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 原規劃辦理之「淨零公正轉型策略檢視專案工作計畫」，因新政府上任，政策推動作法調整，於113年6月奉准取銷辦理。另新增辦理「淨零公正轉型政策：輔導與補償機制」及「以公正轉型促進區域共榮：淨零轉型區域治理案例研究」等2委託研究案，將依序分別於114年8月及5月前執行完畢。	「淨零公正轉型政策：輔導與補償機制」、「以公正轉型促進區域共榮：淨零轉型區域治理案例研究」等2案皆已執行中，並依規定辦理經費保留事宜，俟廠商依契約規定期程提交報告後，儘速辦理報告審查及結案撥款事宜。

落後原因	因應對策
2. 「113年度深化淨零公正轉型民間參與委託辦理案」第1次採購作業因有採購評選委員會審議規則第14條之情形則第14條之情形，重新招標，將於114年6月執行完畢；「113年度推動淨零公正轉型公眾諮商委外服務案」因政策推動作法調整重新修訂採購需求，將於114年4月執行完畢；「113年與NGO共同推動淨零公正轉型相關活動」委託辦理案，因屬巨額勞務採購，且採2梯次辦理複數決標，採購作業流程較長，將於114年5月前執行完畢。	「113年度深化淨零公正轉型民間參與委託辦理案」、「113年度推動淨零公正轉型公眾諮商委外服務案」、「113年與NGO共同推動淨零公正轉型相關活動」皆已執行中，並依規定辦理經費保留事宜，俟廠商依期程提交報告後，儘速辦理報告審查及結案撥款事宜。
3. 本會與公部門113年辦理淨零公正轉型合作計畫計13件，其中10件已於113年辦理完竣，提交結案成果報告；另3件因向本會提案時間較晚，最晚將於114年6月前辦理完竣。	跨年執行之3件計畫依規定辦理經費保留相關事宜，並積極管控與瞭解辦理進度，完辦後儘速辦理結案事宜。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

承上述，本計畫推動目標著眼於建構我國推動公正轉型的政策機制；與淨零轉型利害關係人進行溝通對話；研蒐國際間公正轉型政策資訊，俾落實於國內政策推動參考；推動淨零公正轉型主流化工作，擴大各界的政策認知與支持，以確保淨零轉型過程中的社會公平性和包容性為核心，較難有直接之可量化經濟效益。

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
000,000	00.00

二、不可量化之經濟效益

(一)淨零公正轉型公眾諮商

公正轉型課題範圍甚廣並具多元性，淨零公正轉型戰略公眾諮商徵集多元利害關係人意見，持續就受影響群體相關議題再深入諮商，其質化效益包括：

1. 依據 12 項淨零關鍵戰略推動內涵，針對公正轉型五大議題主軸：勞工就業、產業轉型、區域發展、民生消費及政府治理，界定公正轉型對象及範疇。
2. 按個別公正轉型議題邀集相關利害關係人，辦理公眾諮商會議，經由交流座談等蒐集建議意見，辨識其受衝擊範圍。
3. 針對利害關係人所受之衝擊影響，研提對策及回饋機制，降低不確定性，並藉由區域治理制度規劃，轉化為在地多元發展的動能。

(二)淨零公正轉型政策研究

1. 在 112 年度之研究基礎下，完成「我國淨零公正轉型實證研究：經社影響衡量與評估」委託研究計畫，建立符合我國國情的公正轉型衡量機制、架構與指標等。透過對我國淨公正轉型的量化模擬評估，有助掌握重要轉型對策之經社影響、建立衡量架構與指標以掌握推動進展，以及蒐集、整理受影響對象及其他利害關係人意見等，作為政府及相關單位制定相關政策的依據。
2. 配合推動國家希望工程計畫中「不遺落任何人的公正轉型」之淨零轉型策略，執行「淨零公正轉型政策：輔導與補償機制」及「以公正轉型促進區域共榮：淨零轉型區域治理案例研究」等 2 案委託研究計畫，期透過如建立淨零公正轉型相關指引，協助部會提出公正轉型行動方案等，俾供撰擬「國家公正轉型行動計畫」。
3. 透過模型的量化模擬評估，有助掌握淨零轉型政策對勞動市場之影響，另亦整理我國綠領人力運用現況與國外政策作法，同時考量性別平等、就業弱勢者等公正轉型面向，檢討當前教考訓用機制並提出相關建議，可作為政府及相關單位制定相關政策的依據。
4. 透過 APEC 國際論壇-「亞太區域 AI 驅動綠色就業與轉型」，分享交流各國在淨零排放及公正轉型的實踐與成功經驗，除可做為我國施政參考，亦可強化國際專家深入了解我國推動淨零政策的成果，同時提升臺

灣在 APEC 能見度與實質貢獻。

(三)與公務部門及 NGOs 辦理淨零公正轉型合作計畫與推廣活動

1. 透過與公務部門合作，針對淨零公正轉型進行受衝擊影響區域之調查研究、產業輔導、相關教育研習（如政策受眾、青年、女性、產業或公務部門公正轉型人才培訓）及相關活動等，兼顧各淨零關鍵戰略涉及之公正轉型策略及區域應用需求，由公務部門(地方政府)引領產業界、民間團體與社會大眾等，逐步關注政府推動淨零轉型及可能影響，促進社會理解與支持公正轉型的內涵與價值，以及探討各合作機關實務可行做法，以尊重實施場域所在之地方/區域治理的精神，使淨零公正轉型之落實更具有效性與廣泛參與性。
2. 協同 NGO 推廣淨零公正轉型之內涵與價值、可行性作法，透過教育研習、論壇等活動，達到提升社會對淨零公正轉型的認知、協助辨識受政策影響之利害關係人、擴大社會參與等。
3. 經由民間團體之交流座談促進政府與民間雙方之溝通，民間團體分享過往經歷與執行困境，以加速各團體未來活動之規劃進度與執行方向外，亦藉由交流使政府單位更了解民間團體之活動辦理現況與待解決難題，有利未來淨零政策之整合推動。

(四)2050 淨零城市展

淨零城市展可呈現政府推動「綠色成長與 2050 淨零轉型」之當前推動成果，有助於凝聚社會共識，積極落實 2050 淨零轉型目標，效益說明如下：

1. **推廣淨零轉型概念：**聚焦國家淨零轉型政策、推動歷程及 2050 路徑規劃，呈現各部會關鍵戰略成果，讓社會各界明瞭如何進行淨零轉型，及政府推動的成效及可以協助轉型措施，強化凝聚社會各界共識，加速 2050 淨零轉型目標之實現。
2. **學習國內外城市淨零經驗或策略：**辦理淨零城市峰會，邀請國際淨零城市代表及專家學者參加，進行經驗分享交流，學習國內外城市實踐經驗或策略，以擴散淨零工作效益。
3. **促進國際合作及帶動商機：**向全球展現臺灣淨零解決方案硬實力，透過各國貴賓、城市代表、產業人士交流互動，建立淨零轉型相關鏈結，促

成國際合作機制，推廣我國減碳技術及服務，並發揮國際展會帶動之商機效果。

陸、檢討與建議

一、淨零公正轉型公眾諮商

113 年度執行推動公眾諮商場次發現，淨零公正轉型需要進行全方位規劃與實踐，透過綜合策略確保轉型過程之公平性，推動社會、經濟及環境協同發展。

二、與 NGOs 辦理淨零公正轉型推廣活動

113 年度透過與 NGOs 合作共同推動淨零公正轉型相關活動，透過教育研習、工作坊、論壇、調查等推廣公正轉型內涵、價值活動，邀請受衝擊產業、勞工、女性、弱勢群體等利害關係人參與，有助於強化社會參與及對話，增進社會大眾對淨零公正轉型認知與認同，後續將審視推動成果，回饋各戰略修正及執行，因應淨零轉型衝擊。

三、與公務部門辦理淨零公正轉型合作計畫

113 年度與新北市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、雲林縣、花蓮縣、臺東縣等地方政府執行調查研究及產業輔導等因應淨零公正轉型工作，有助深化各地區的重視和參與程度，早期掌握及發掘淨零公正轉型必須處理的課題，並提出因應措施。另一方面，計畫執行過程中，顯示公務員、企業、民眾等對於淨零轉型與淨零公正轉型仍有認知上的差異，似有必要持續加強淨零公正轉型相關政策的認知與推廣。

四、2050 淨零城市展

推動 2050 淨零城市展，可促進各方交流合作及分享經驗，建立淨零轉型生態系，進一步帶動各部門致力於淨零轉型之升級，讓各界明瞭企業如何進行淨零轉型及政府如何提供協助，透過引進社會力量以凝聚各界共識，將有助實現 2050 淨零轉型目標。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

亞洲·矽谷 5G 創新應用計畫

（4/5）

國家發展委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....44
一、工作指標.....50
二、效益指標.....51
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....58
伍、經濟效益.....59
一、可量化之經濟效益.....59
二、不可量化之經濟效益.....59
陸、檢討與建議.....62

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	247,500	同(A)	247,500	100	0	0	0	247,500	100	同執行率	否
	111	297,000	同(A)	269,904	90.88	0	3,696	0	273,600	92.12	同執行率	
	總計	544,500	同(A)	517,404	95.02	0	3,696	0	521,100	95.70	同執行率	
4	112	495,000	同(A)	442,497	89.39	0	0	0	442,497	89.39	同執行率	是
	113	495,000	同(A)	434,662	87.81	0	19,119	0	453,781	91.67	同執行率	保留93,722
	總計	990,000	同(A)	877,159	88.60	0	19,119	0	896,278	90.53	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B) - (A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	77.00	77.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫工作包含：完善亞洲·矽谷創新研發中心之智慧運籌管理平臺、推動5G 智慧城鄉示範、打造 5G 開放網路應用等，重要執行成果及里程碑達成情形說明如次：

一、完善亞洲·矽谷創新研發中心之智慧運籌管理平臺

(一)完成智慧運籌管理中心（IOC）及智慧資料中心（IDC）整體建置及進駐創新研發中心規劃 1 式

1. **智慧資料中心 IDC 展示服務：**制訂未來亞矽創研中心符合低碳高效能之 IOC 及 IDC 規格，驗證 IDC（大數據雲端機房）節能維運功能，IDC 資料系統之資安、雲端儲存機制，以及綠色機房設計。初期 IDC 建置在市府認定的用地範圍內，經評估擇定 IDC 展示於原預計「亞洲・矽谷創新研發中心」用地區域之 IoT 展廳（112 年世界客家博覽會之世界館）位置。

(1) 展示智慧資料中心，空間約 43 平方公尺，以裝潢貨櫃式，展示機房服務基本格式及支援軟體應用所需配備。

(2) 提供三相四線 220V/380V 電力，設置 NFB 開關、配線及分電盤，以 5 機櫃設備滿載規劃，採用冷熱通道分離、設備節能管理等方法，全負載 PUE 值低於 1.5，展示資料系統硬體、資安、綠色機房電力、空調、消防及環境監控系統，模組化機櫃及可客製化伺服器設備。

(3) 3D 渲染設計及多功能主牆面，採用科技風格融合簡潔線條、強調現代科技元素，以藍色 LED 光帶線條設計，搭配灰色金屬板飾面，以呈現智慧化資料中心的具像概念。

(4) 本案執行期間編配熟稔整體展示內容之人員，協助資料中心軟硬體展示解說，輔以影音介紹重點裝置及應用服務場景。

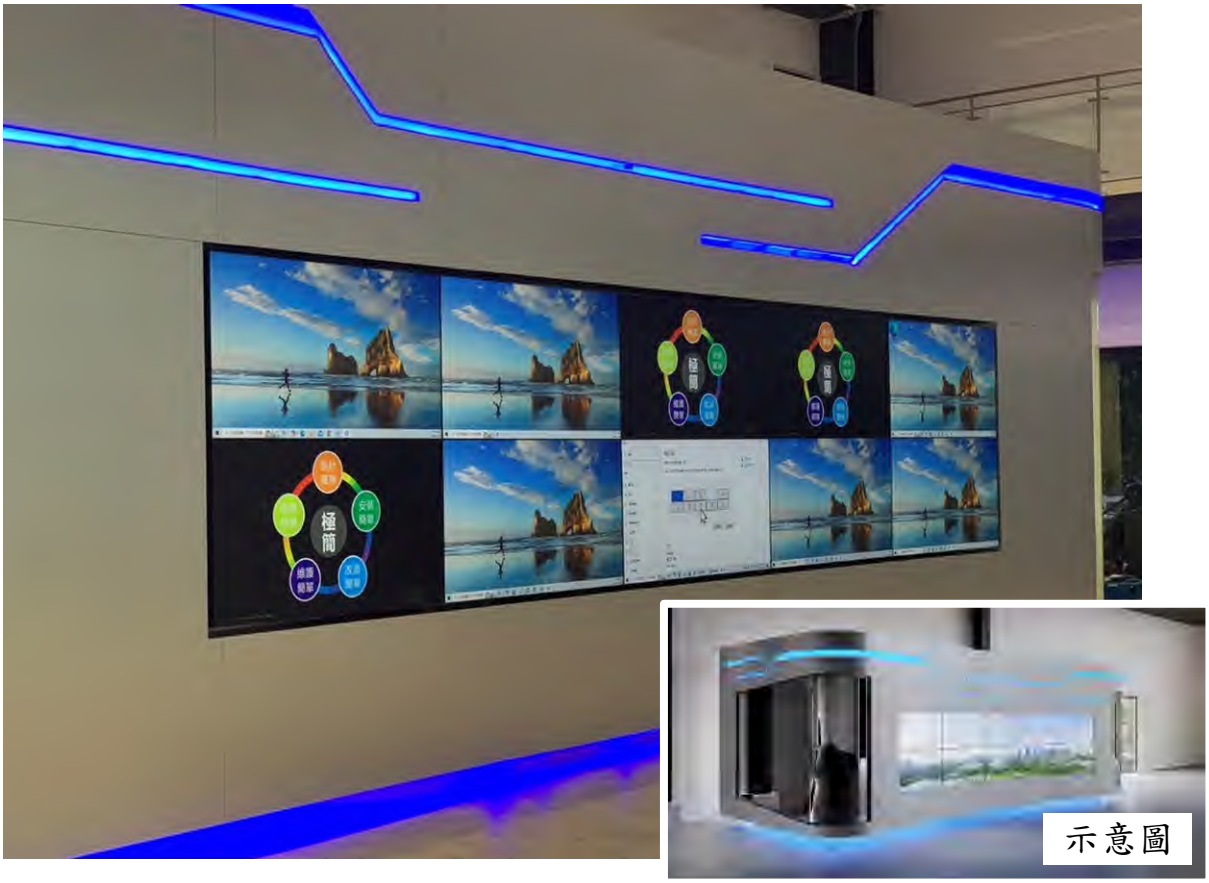


圖 1、智慧資料中心外觀

表 1、智慧資料中心展示內容

展示項目	內容	圖片
環境監控系統	環境監控主機 Black Box EME168A-4G 監控項目包含環境溫溼度、電力、空調、消防及漏水等，附帶預警訊息通知功能。	環境監控主機

展示項目	內容	圖片
綠色機房設計	採用冷熱通道分離、設備節能管理、虛擬化與整併技術，以及其他可有效達成機房低碳節能之方法。 設備全負載情況下 PUE 值低於 1.5	
	使用模組化及具可擴展性 19 吋機櫃（42U）五櫃，防護等級達 IP20，配置伺服器、路由器、交換器、防火牆、負載平衡器、多電腦螢幕切換器（KVM）、影音播放裝置等。	 路由器 負載平衡器 KVM 多電腦切換器

展示項目	內容	圖片
電力系統	智慧配電裝置 EPDU PE8324 不斷電系統 UPS EATON 93PR 125KW 搭配 GUS LTO 鋰電池組，於電網異常情況下至少維持30分鐘	UPS 不斷電系統主機 EPDU LTO 鋰電池
戴爾 PowerEdge R760 機架式伺服器	1.資料儲存 (1) 處理器：Intel Xeon® 5418Y 2.0GHz (2) 記憶體：RDIMM 256GB (3) 硬碟：16TB 支援RAID	

展示項目	內容	圖片
	2.資料運算 (1) 處理器：Intel Xeon® 6430 2.1GHz (2) 記憶體：RDIMM 256GB (3) 硬碟：16TB RAID	
	3.備援機 (1) 處理器：Intel Xeon® 5418Y 2.0GHz (2) 記憶體：RDIMM 256GB (3) 硬碟：16TB RAID	
新世代防火牆	Palo Alto Networks pa1410	

2. **智慧運籌管理中心(IOC)**：透過建置產業數據分析平臺關鍵介面與功能，以 AI、Data Fabric、前台（Front-end）、產業數據分析及預測等展示高效能 IOC 規格，提供 IOC 標竿案例。

(1)完成 AI 談參資料撰寫功能，提高談參資料撰寫的效率和內容邏輯品質。

A. 客製化 AI 談參模型：利用使用者提供的大量資料進行訓練，可在短時間內生成高品質的談參內容，減少人工作業時間和資料清理工作，讓使用者專注於調整修正內容的質量。

B. AI 談參模型可根據預定的格式和風格指南生成談參內容，確保談參資料的風格和邏輯一致，符合一般使用習慣。

C. 透過 AI 截取網路資料，例如：議題趨勢、產業動態和公司資訊，以大數據分析，生成具洞察力和深度的談參主題內容。

D. 未來將依後續使用者回饋意見及新技術、新模型的應用，持續對 AI 模型進行調校。

(2)後台資料庫導入資料經緯(Data Fabric)，提升數據管理和利用效率。

A. 透過 Data Fabric 允許結構化、半結構化、非結構化資料之儲存和引入，促進跨單位數據共享和協作，提升數據整合效率及啟發資訊應用服務的多元可能性。

B. 資安方面提供內建的數據治理功能，進行平臺權限控制和隱私保護，確保數據使用的合規性與透明度。

C. 平臺使用者可進行大數據分析，挖掘關鍵趨勢和見解，提供更友善的資料及數據使用環境。

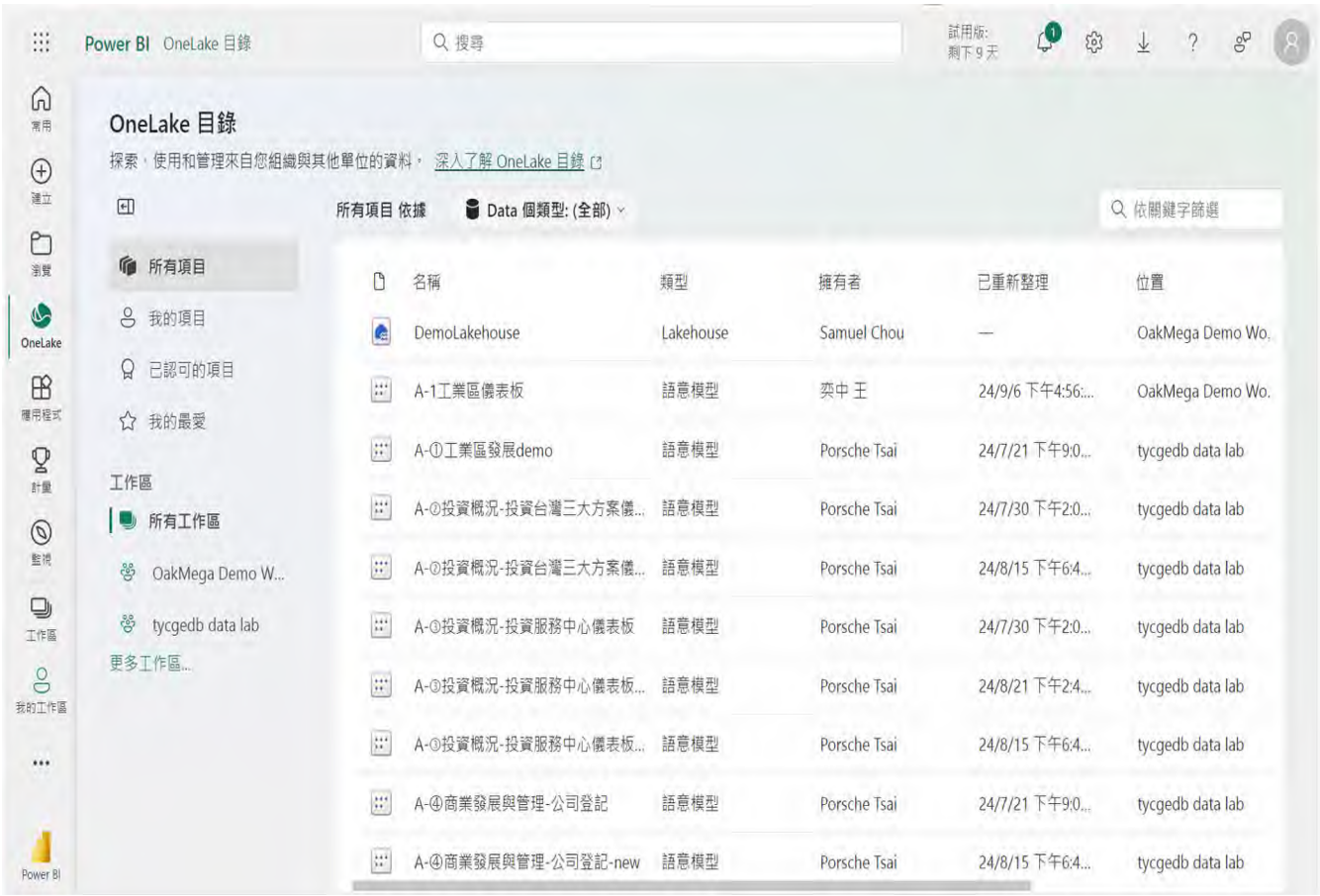


圖 2、產業數據分析平臺介面-Data Fabric

(3)依使用者需求完成前台（Front-end）架構，導入美編及細部功能，包含：

A. 數據戰情室：產業關鍵觀測指標及各式儀表板。

B. 產業趨勢站：提供前瞻性產業實時動態。

C. 智庫服務區：提供高品質規格智庫回應資料。

D. 資料上傳區：優化使用者資料共享流程。

E. 於產業趨勢站、智庫服務區、資料上傳區等應用服務，建置 AI Prompt 功能，針對上傳資料提供簡要彙整答覆，以利使用者進行後續加值應用。

圖 3、產業數據分析平臺介面-首頁

(4)完成 20 項產業數據分析儀表板及產業數據預測儀表板

A. 產業數據預測儀表板：建置數據趨勢預測模型，協助預測產業需求、發展、成長等未來趨勢。

B. 透過分析數據及預測未來的數據可能走向，節省使用者蒐整資料的時間，掌握未來重點產業的變化，以預測未來的可能發展趨勢。

C. 未來將持續蒐集使用者回饋意見及專家建議，納入調整或新增儀表板。

圖 4、產業數據分析平臺介面-產業數據分析儀表板

3. **數據 API 管理平臺**：透過產業數據平臺（IOC），整合水情、交通、經濟產業與海岸環境監測等多項市政資料，打造具備即時異常預警能力並輔助專業所需之精準決策。同時，完成市政資料交換 API Gateway 平臺的建置，新增 10 項 API 資源，提供學術與研究單位進行介接與應用開發，進一步推動城市數據治理的深化與創新應用的場景。

(1) 完成管理平臺設計與建置：整合基本資料管理、數據管理與 API 監控等多項核心功能，形成穩定高效的市政數據治理基礎架構。

A. 透過完善管理機制，包括基本資料維護、API Key 管理、API 監

控、統計報表生成、LOG 紀錄與虛擬機資源管理等功能，為市政數據治理提供全面支援。

B. 即時異常預警能力，提供相關單位快速應對監測數據的異常情況，提升市政服務的響應效率。

C. 加值平臺的多元視覺化圖表呈現，提供使用者以直觀的方式探索與應用數據，提升數據的可讀性與實用價值。

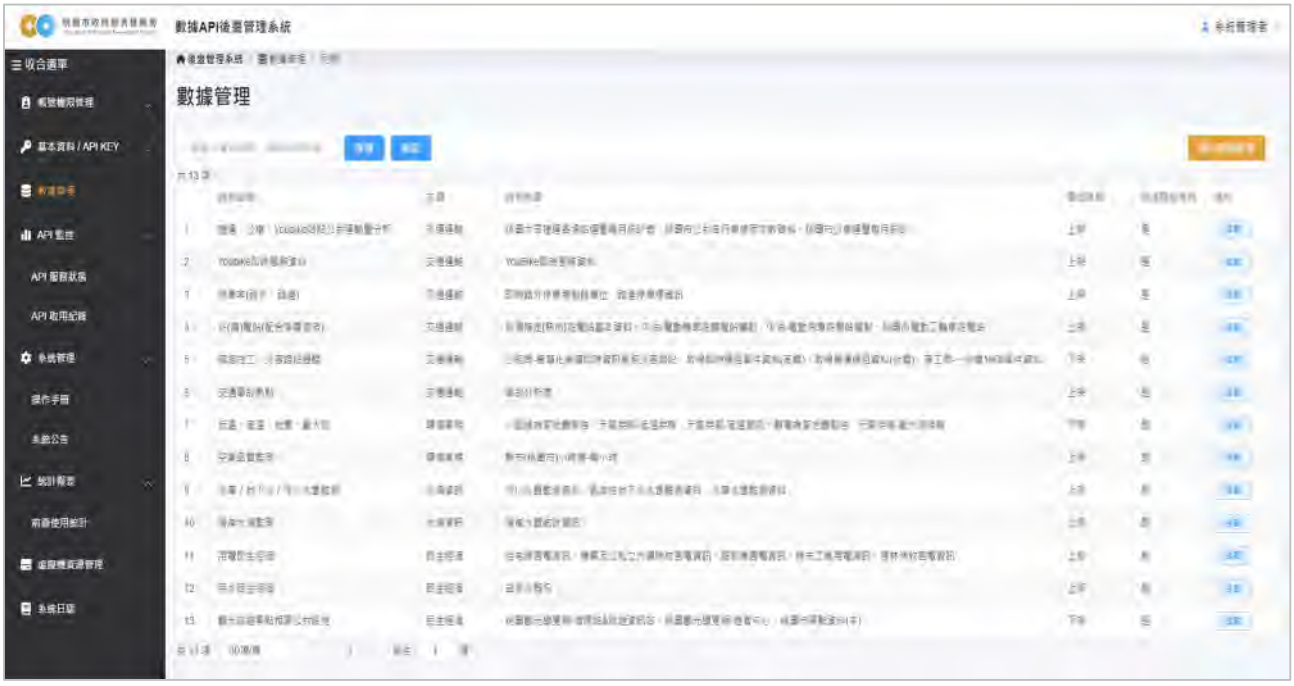


圖 5、數據平臺管理介面

(2) 平臺完成「數據管理」與「API 監控」兩大核心模組的規劃與實作，掌握未來資料分析及 API 服務應用狀態

A. 數據管理模組提供基本資料編輯、來源資料上傳與更新、歷史資料版本檢視與匯出等功能，優化資料提供者的操作便利性，提升系統的管理效率。

B. API 監控模組方面，全面監控 API 服務狀態與取用紀錄，確保系統能及時掌握 API 服務的狀態及安全機制。

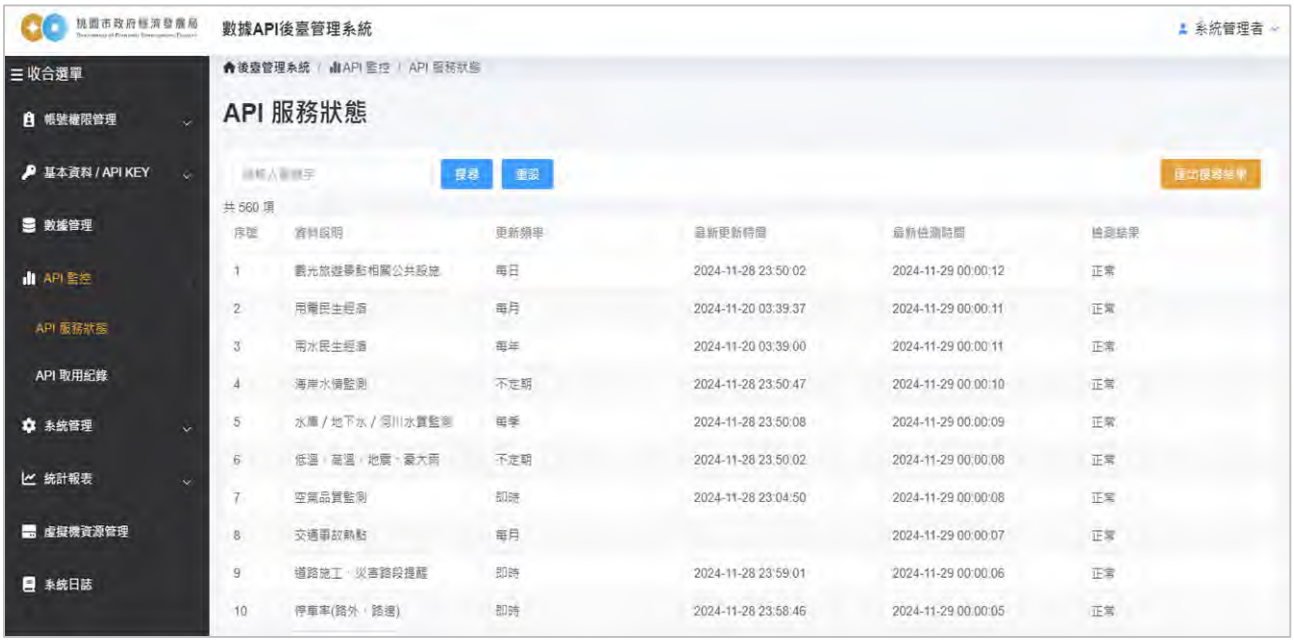


圖 6、數據平臺 API 服務狀態

(3) 完成資料來源整合與 API 提供：

A. 改善過往傳統作法僅提供單一資料來源之 API，解決可能缺乏統一性與綜觀性，造成使用者需自行處理資料格式與清理問題，同時減少使用的技術門檻與時間成本。

B. 本案提供之資料已完成資料整合與清洗，透過多種資料來源的統一處理，確保數據的正確性、一致性與實用性，讓資料使用者可直接運用整合後的資料，減少繁瑣的前置作業。

C. 提供符合國際規範 OpenAPI Specification（OAS）的 API 文件，清楚說明 API 的操作方式與功能特色，使加值應用開發者能更快速地理解與應用。

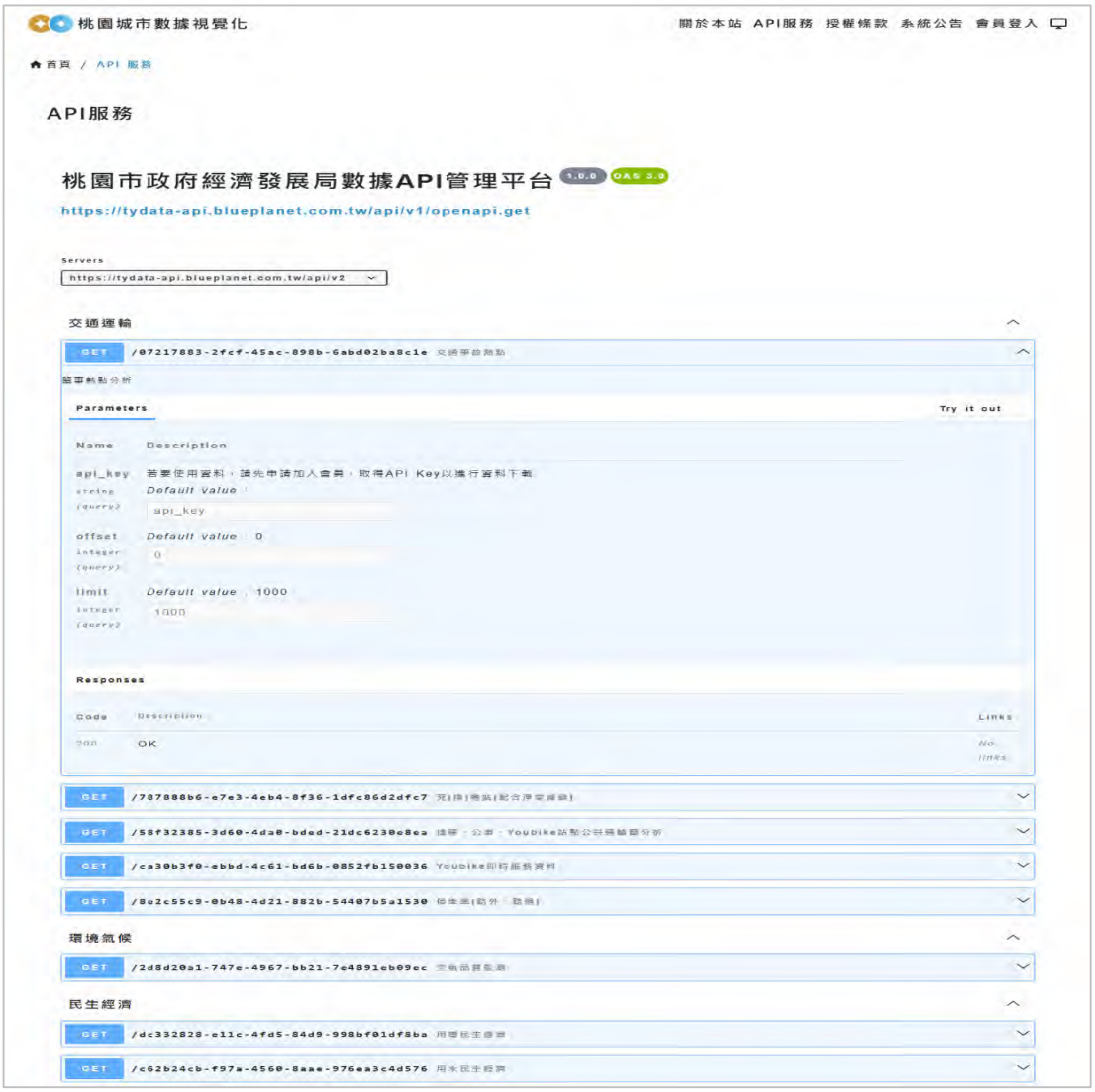


圖 7、數據平臺 API 取用資訊及說明

(4) 完成數據整合與應用分析，透過視覺化圖表形式呈現市政發展趨勢，為政策制定與效率提升強化有力支持。

A. 透過結合數位發展部政府資料開放平臺、環境部、交通部等與市政內部數據，專案實現促成跨單位數據的有效整合，在水情及交通等議題的多層面分析提供關鍵依據。

B. 基於上述應用分析，整合提供 10 項數據資料與圖表，提供決策單位快速掌握發展脈絡並制訂相應策略。

表 2、API 數據資料與圖表

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
1.交通運輸－捷運、公車、YouBike站點公共運輸量分析	桃園市政府資料開放平臺/桃園大眾捷運各場站運量每月統計表 桃園市政府資料開放平臺/桃園市公車運量每月統計 桃園市政府資料開放平臺/桃園市公共自行車使用次數資料	年度、月份、類別、數量、人次	交通管理部門、都市規劃人員及公共運輸營運廠商可利用數據分析公共運輸需求變化、評估交通政策與基礎設施效果，並依運量趨勢調整營運策略與服務配置。

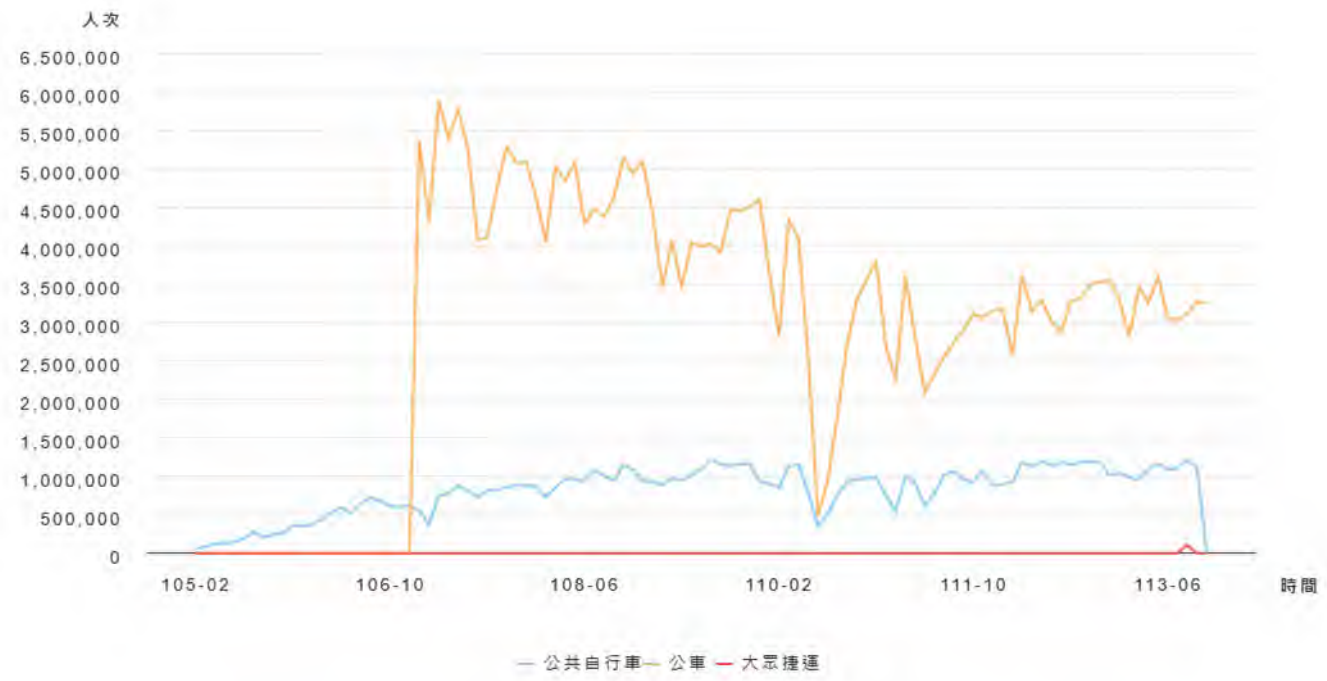
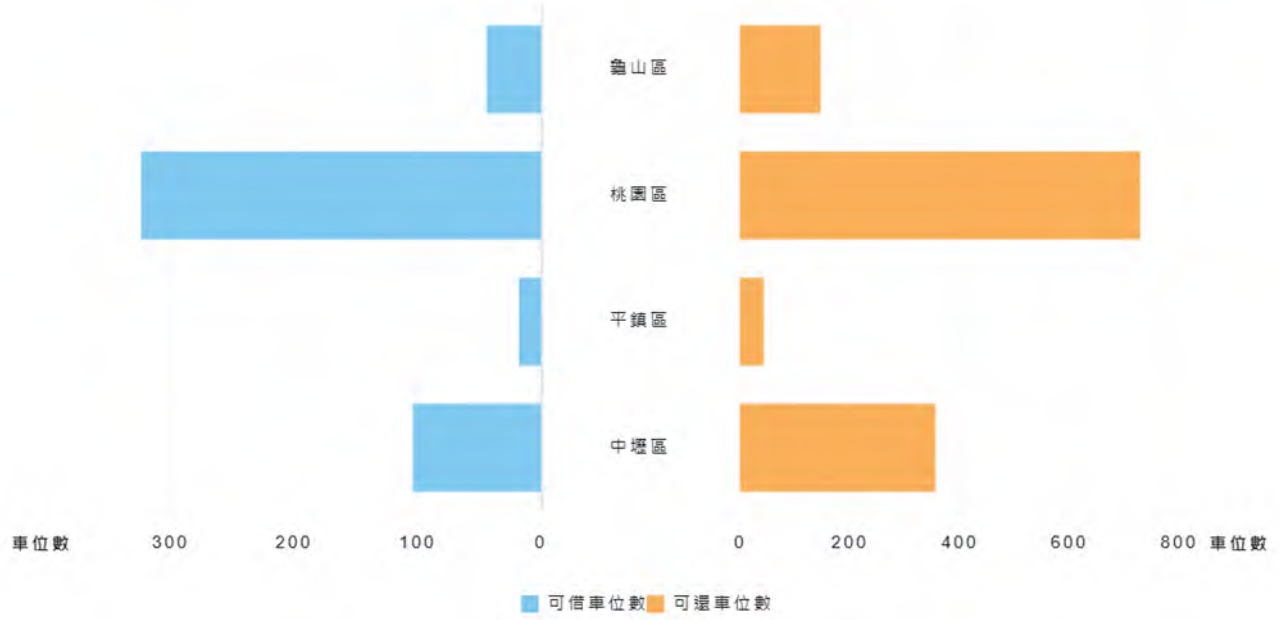


圖 8、交通運輸－捷運、公車、YouBike 站點公共運輸量分析（折線圖）

2.交通運輸－ YouBike即時服務資料	桃園市政府資料開放平臺/YouBike即時服務資料	場站區域、總車位數、可借車位數、已借車位數、可還空位數、未使用率、已使用率	交通管理部門可根據各場站區域的使用情況進行設施優化與資源調整，企業與商業團體則可識別高需求區域進行精準合作或廣告投放，提升品牌曝光度並吸引顧客。

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
 圖 9、交通運輸－YouBike 即時服務資料（左右長條圖）			
3.交通運輸－停車率（路外、路邊）	桃園市政府交通局/即時路外停車場剩餘車位 桃園市政府交通局/路邊停車場資訊	類別、地區、場域名稱、經度、緯度、總車位數、剩餘車位數	交通管理部門可分析區域停車需求，調整政策或增設停車位。停車場營運廠商則根據停車率數據動態調整收費策略。一般駕駛人可查詢即時停車資訊，規劃行程並節省時間。
 圖 10、交通運輸－交通運輸－停車率（路外、路邊）（長條圖折線圖）			
4.交通運輸－充(換)電	桃園市政府資料開放平臺/桃園市電動二輪車充	類別、地區、名稱、地址、營業時	交通管理部門可依充（換）電站分布評估電動車普及

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
站（配合淨零減碳）	電站	間、經度、緯度、備註	程度並規劃基礎設施建設，電動車用戶則可查詢充（換）電站資訊，規劃外出路線並提高充電與行車效率。
	交通部 TDX/取得指定[縣市]充電站基本資料		
	中油官網/電動機車充換電站據點		
	中油官網/動汽車充換電站據點		

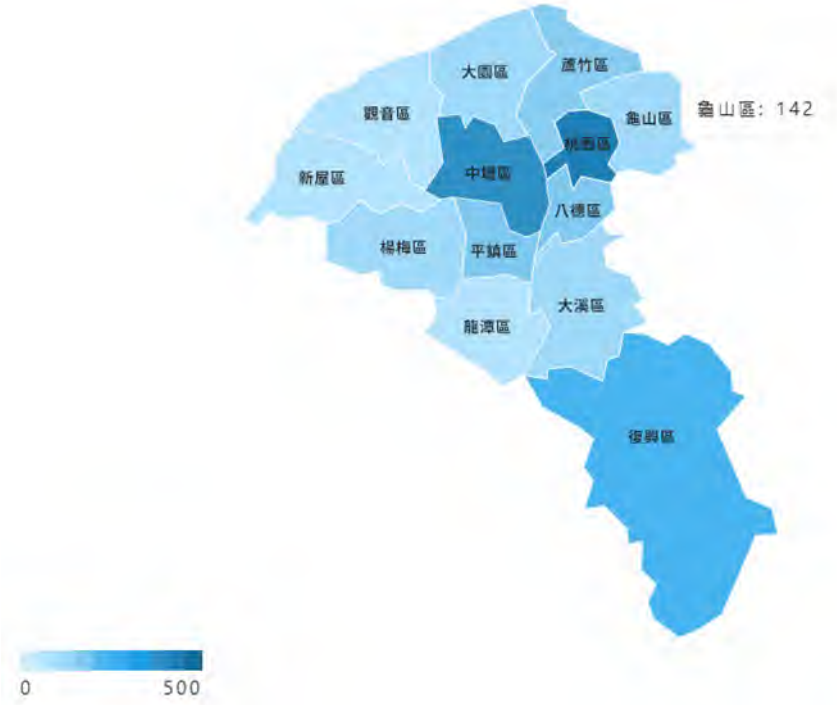


圖 11、交通運輸－充（換）電站（配合淨零減碳）（行政區圖）

5. 交通運輸－道路施工、災害路段提醒（無圖表）	交通部 TDX/取得營運通阻資料（台鐵）	類別、公告名稱、公告內容、影響區段、發生時間、管制開始時間、管制結束時間、備註	日常通勤者可通過即時路況資訊避開擁堵路段或施工區域，物流公司或運輸人員可根據道路狀況動態調整配送路線與時間，提高效率並減少燃料消耗，消防救護單位則可利用即時路況優化救援路線，縮短到達時間並提高救援成功率。
	交通部 TDX/取得即時通阻事件資料（高鐵）		
	數位發展部政府資料開放平臺/省道管制路段		
	交通部高速公路局交通資料庫/一分鐘 1968 事件資料		
6. 交通運輸－交通事故	桃園市警察局/事故調查資料表	年度、月份、地區、事故類別、場	交通管理部門可根據事故熱點位置和類型統計數

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
熱點		所類別、運具類別、案件總數、死亡總數、受傷總數、案件資訊、案件號碼、案件GPS 經度、案件GPS 緯度、案件地區、案件地址_路街、案件地址_段、案件路線-公路、事故類型及型態、肇事原因	據，制定針對性的交通安全改善措施，都市規劃人員則可透過事故數據優化道路設計，提高新區域開發的交通安全性，保險公司與駕駛人可依此數據進行風險評估、調整保費或避免高風險區域行駛。

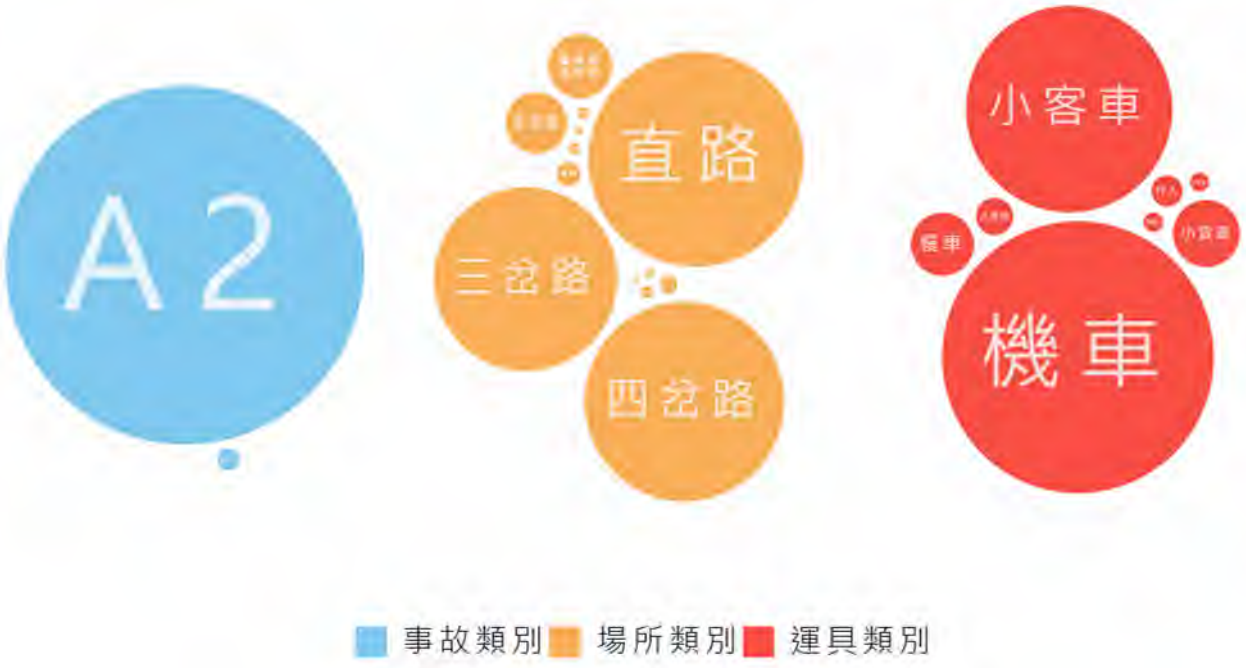


圖 12、交通運輸－交通事故熱點（泡泡圖）

7.環境氣候－低溫、高溫、地震、豪大雨（無圖表）	中央氣象署/天氣特報-豪大雨特報 中央氣象署/天氣特報-低溫特報 中央氣象署/天氣特報-高溫資訊 中央氣象署/顯著有感地震報告	類別、預警時間、預警內容、發生地區/測站、說明	企業與民眾可根據預警資訊提前做好防災準備，調整行程以保護人員安全，氣候敏感型產業如農業與建築業可根據氣象預警調整生產計劃，確保操作安全並減少損失。

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
	中央氣象署/小區域有感地震報告		
8.環境氣候—空氣品質監測	環境部環境開放資料/縣市（桃園市）小時值每小時	測站名稱、監測日期、測項代碼、測項名稱、測項英文名稱、測項單位、數值	政府環境部門可通過空氣品質趨勢分析制定環境政策，針對空氣質量不佳區域進行綠化或交通規劃調整，一般市民則可根據空氣品質數據調整戶外活動，特別是針對弱勢群體如老年人和兒童，並在購屋時考量空氣品質以評估區域宜居性。
	環境部環境開放資料/空氣品質監測站基本資料		
 圖 13、環境氣候—空氣品質監測（地圖）			
9.水情資訊—水庫／地下水／河川水情監測	環境部環境開放資料/河川水質監測資料	類別、鄉鎮、測站名稱、採樣日期、測項名稱、監測值、測項單位	環境與水利部門可通過水質趨勢分析識別潛在的污染問題，並針對特定區域採取治理措施，水資源管理機構可根據水質數據調整水處理流程，確保供水安全，環境科學研究人員則可利用水質數據進行科學研究和政策效果評估，提出水污染治理建議，促進水資源的永續利用。
	環境部環境開放資料/區域性地下水水質監測資料		
	環境部環境開放資料/水庫水質監測資料		

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象

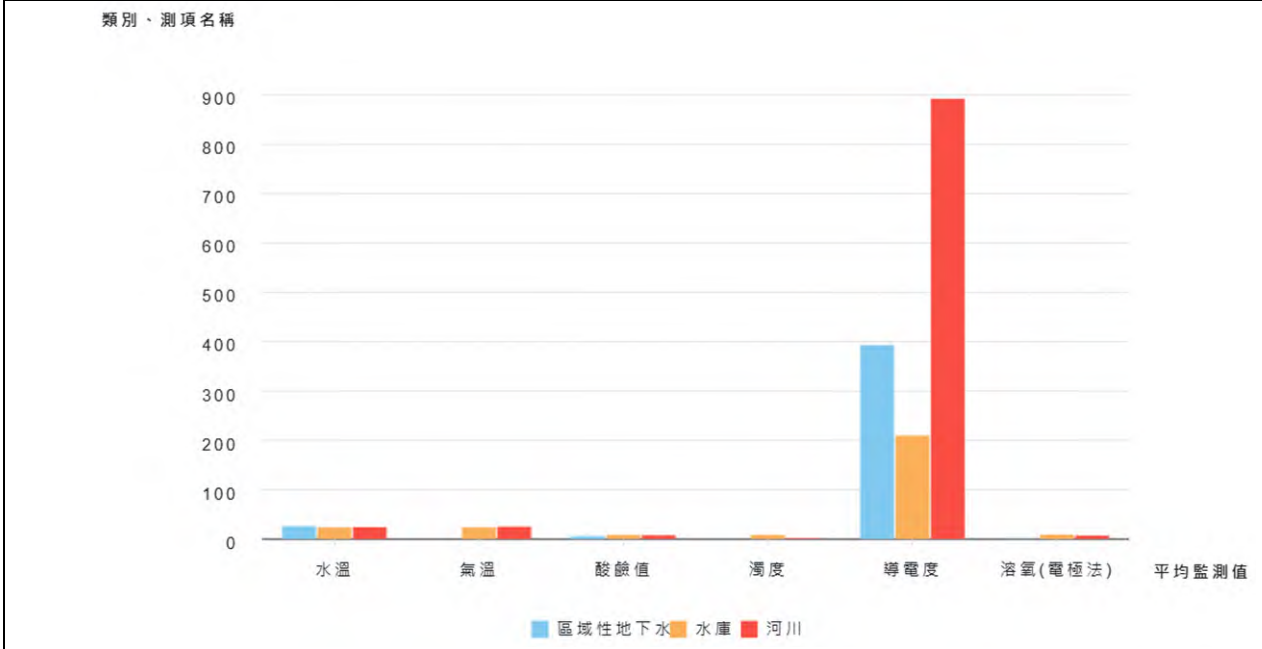



圖 14、水情資訊－水庫／地下水／河川水情監測（長條圖）			
10.水情資訊－海岸水情監測	海洋保育署資料倉儲系統/海域水質統計資訊	測站名稱、採樣日期，測項名稱、監測值	環境保護團體可監測海岸水質的長期變化，評估環保政策效果並製作公眾教育材料，提高社區對海洋保護的認識，漁業從業者則可根據水質數據調整作業計劃，避免污染區域並採取水質處理措施，學術研究人員則可分析污染物對海洋生態的影響，提供海洋保護的科學依據。	

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
圖 15、水情資訊－海岸水情監測（地圖）			
11.民生經濟－用電民生經濟	台灣電力公司網頁/機關及公私立大專院校售電資訊 台灣電力公司網頁/服務業售電資訊 台灣電力公司網頁/縣市工業用電資訊 台灣電力公司網頁/農林漁牧售電資訊 台灣電力公司網頁/住宅類售電資訊	年度、用電性質、類別、子類別、售電量（度）、用電占比（%）、合計售電量（度）、用電比例	能源管理部門可根據不同類別的用電量數據制定政策，優化電力配置並推動節能獎勵措施，企業與研究機構則可透過數據進行能源成本分析，了解碳排放情況，並提出改善能源使用效率或減碳的針對性建議。

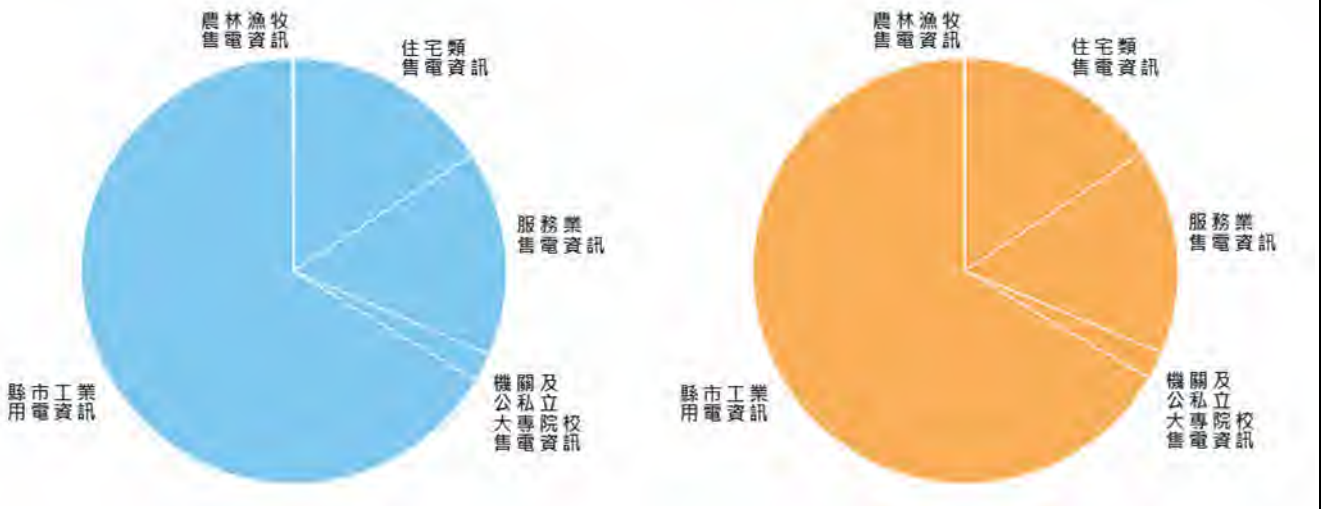
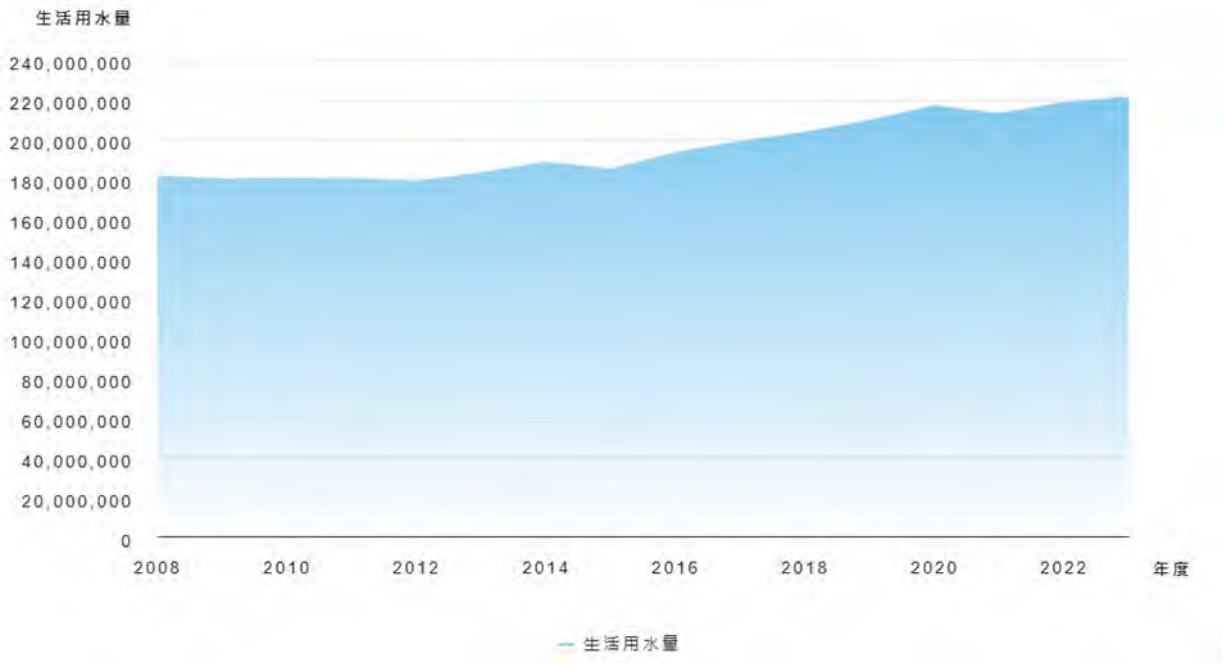



圖 16、民生經濟－用電民生經濟（圓餅圖）			
12.民生經濟－用水民生經濟	經濟部水利署水利開放資料/自來水生活用水量統計 台灣自來水公司開放資料/供水人口及普及率	年度、生活用水量（立方公尺）、年中供水人數（人）、每人每日生活用水量（公升）、自來水供水普及率（%）	政府水利部門可依據用水數據制定政策，保障需求並推動節水措施。都市規劃人員可依用水量變化趨勢，提前規劃設施確保供水穩定。環保團體與研究機構則研究氣候變化對用水行為的影響，提出應對策略。

主題	資料來源/採用資料名稱	整合後資料欄位	資料用途與預期使用對象
 圖 17、民生經濟－用水民生經濟（面積圖）			
13.民生經濟－觀光旅遊景點相關公共設施（無圖表）	桃園市政府資料開放平臺/桃園觀光導覽網-借問站&旅遊資訊站	類別、名稱、地址、營業時間、經度、緯度	政府觀光部門可評估桃園市旅遊資源分布，優化景點基礎設施與交通規劃。遊客與旅遊業者則能透過即時資訊，便捷地安排行程，提升旅遊體驗與安全性。
	桃園市政府資料開放平臺/桃園觀光導覽網-遊客中心		
	桃園市政府資料開放平臺/桃園市景點資料（中）		

(二)促成廠商結合數據資料發展 5G 智慧化創新產品或服務之示範應用 1 案

本案 AI 號控路口的數量為全國第一，且全國首創建置可逐時相動態決策且幹道連動控制的 AI 智慧號控系統。本計畫利用即時車流資料進行號誌秒數運算，以便現場號誌控制。另為提升號誌控制之穩定度、回傳資料之傳輸速度、資料辨識運算速度，於部分路口運用 5G 通訊，強化本計畫特定路口偵測設備與號誌化之通訊技術。

1. 應用服務場景：於關鍵路口建置魚眼設備，進行路口之全方位即時交通監控，運用 5G 通訊快速且低延遲傳輸高解析度影像，透過中心 AI 影像辨識，作為掌握路況之重要來源與 AI 號誌控制基礎。

(1)結合 5G 通訊技術提升系統運作效能，減少路側通訊設備與前世代通訊模組的建置數量，以增加數位韌性。

圖 18、5G 網路通訊應用服務

(2)完成與亞洲矽谷計畫跨域資料之串接：

資料串接服務包含擴充之停等車輛數、通過車輛數、路口轉向量等三項 API 服務功能，並且可將服務提供給其他單位或路況上傳發布等加值應用，以發揮資料整合應用綜效。執行資料串接服務成果統整如下：

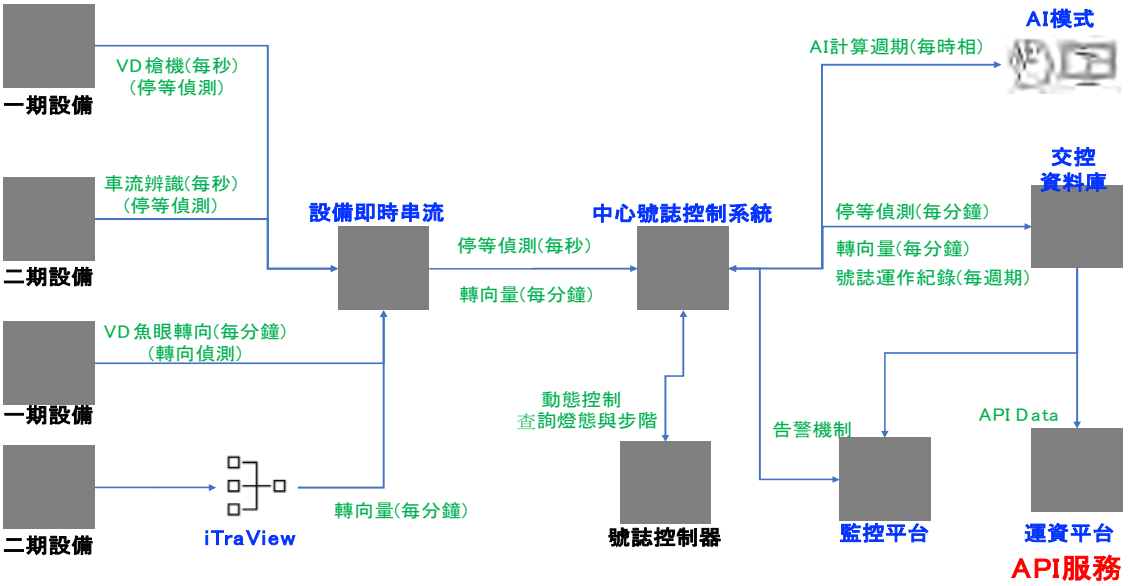


圖 19、資料串接服務架構

A.調查全場域交通特性與路口轉向量等，分析各路口的瓶頸狀況，提出交通工程改善和號誌控制與交通策略方案。

B.提出全場域 AI 模型架構細節，包含輸入輸出變數、決策頻率、獎勵目標等，進行強化學習模式訓練，並強化模型訓練效率，透過交通調查資料進行模擬環境參數校估，以較符合實際車流的運行狀況。

C.完成全場域路側設備的建置，包括 121 支 AI 影像車流偵測設備、4 支魚眼攝影機、26 處 eTag 偵測設備、63 組通訊模組。

D.設計與建置智慧號誌控制系統與既有交控系統的整合擴充功能，提升系統運作效能。

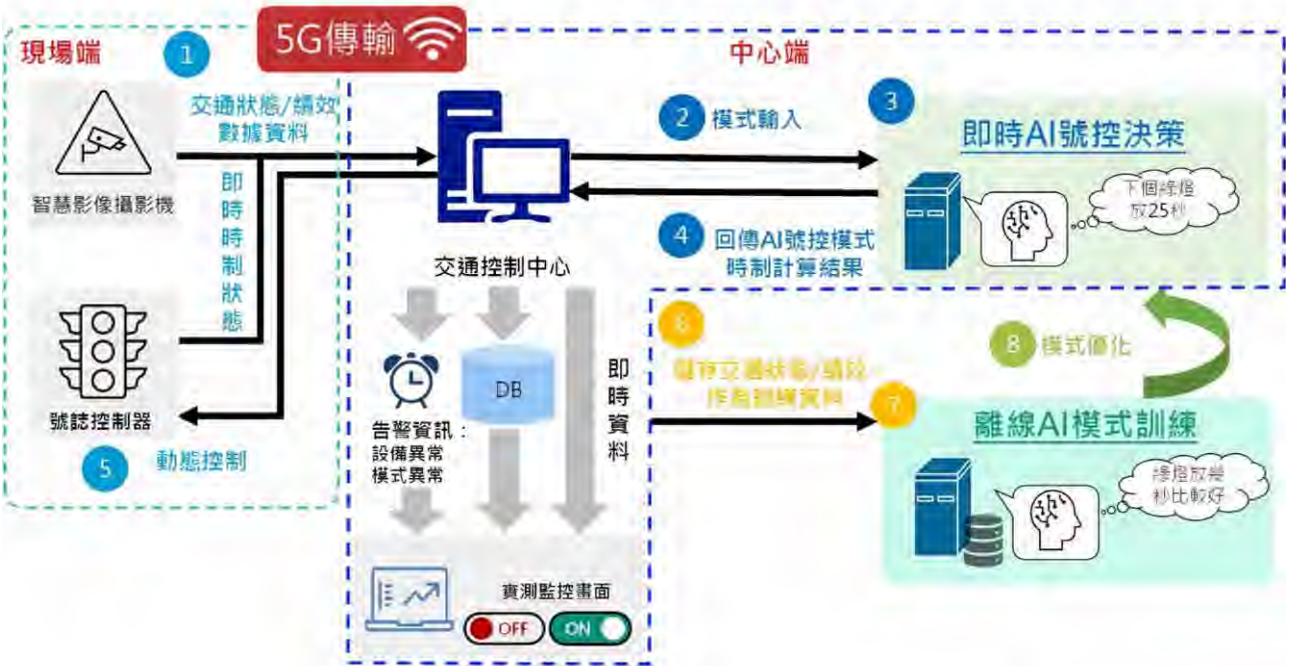


圖 20、AI 智慧號控系統架構

2. 實測績效評估：各場域上線測試後

(1) 高鐵周邊：預估全年增加 782 萬元之貨幣效益[1]、降低 67 噸二氧化碳排放量、節省 3 萬升汽油，總停等延滯下降 6%，約 1.9 萬小時。

(2) 台一線（桃園）：預估全年增加 356 萬元貨幣效益、降低 31 噸二氧化碳排放量、節省 1 萬 4 千升汽油，總停等延滯下降 27%與旅行時間下降 2%，約 8,786 小時。

(3) 台一線（內壢）：預估全年增加 990 萬元貨幣效益、降低 85 噸二氧化碳排放量、節省 3 萬 8 千升汽油，總停等延滯下降 18%與旅行時間下降 8%，約 2.4 萬小時。

(4) 內壢與中壢交流道：預估全年增加 1,793 萬元貨幣效益、降低 155 噸二氧化碳排放量、節省 6 萬 8 千升汽油，總停等延滯下降 25%與旅行時間下降 7%，約 4.4 萬小時。

[1] 貨幣效益為所帶來之全年時間節省、碳排放量與油耗節省計算之總金額效益。

3. 結合數據資料發展 5G 智慧化創新產品或服務

(1) **高速公路局運用本案成果與經驗，發展六都與高速公路介接的交流道上匝道與平面道路的人工智慧控制模式。**

交通部運輸研究所選擇桃園市中壢交流道區域，運用本案 AI 號控蒐集的數據資料，藉由以交通運輸模型為基礎之智慧號誌控制系統，發展六都與高速公路介接的交流道上匝道與平面道路的人工智慧控制模式，執行區域協控計畫，改善交流道周邊區域的交通。

A. AI 數據轉化為其他六都交流道的設計參考基準：

運用本案交流道 AI 號控數據，深入分析車流量、交通尖峰時段、旅行時間及不同方向的流向特性。透過這些詳細的數據分析，成功將中壢交流道的運行特性轉化為其他六都交流道的設計參考基準。特別在交通模式、匝道儀控及路口協調方面，提供具體的設計建議，旨在提升全國主要交流道的交通效率與管理水平。

B. 跨平臺協作與數據共享：

將本案 AI 號控數據及經驗分享至其他區域，以促進資源整合與知識交流。透過六都與高速公路管理單位之間的數據通報與自動調整機制，確保在交通壅塞等突發狀況下能夠迅速反應與調整，有效提升整體交通管理效率與應變能力。

C. AI 強化學習模型訓練與應用：

高公局使用本案 AI 號控交流道的交通資料來訓練和測試學習模型，並利用 Q-Pensieve 或其他人工智慧技術來優化匝道和平面道路的信號控制。

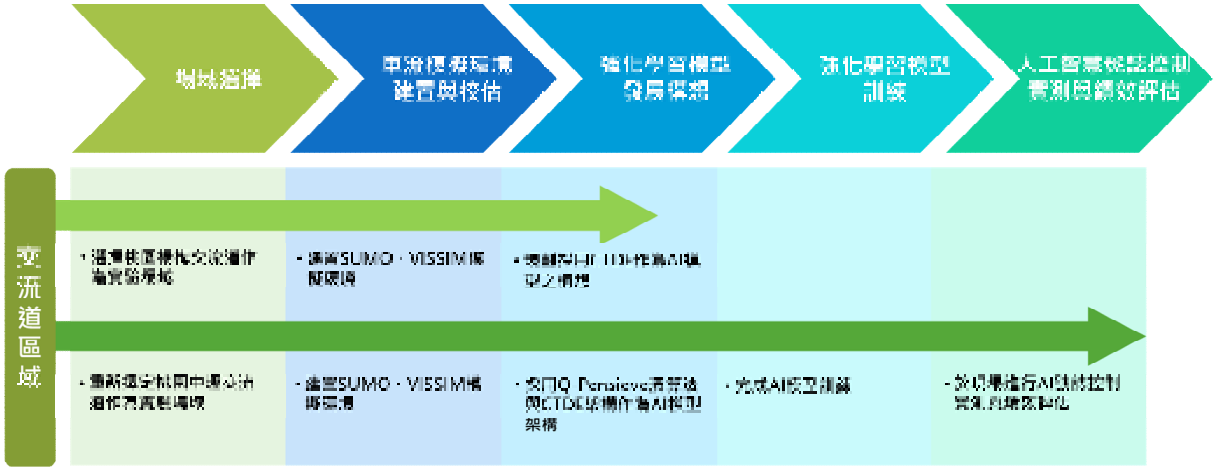


圖 21、高公局運用本案 AI 號控資料成果

(2) **TDX 平臺加值服務**：透過本案智慧號誌控制成果，將即時路況運用交控策略發布，並提供於**交通部運輸資料流通服務(TDX 平臺)**，可供**導航業者**或其他單位取得即時流通路況資訊與替代道路導引或事件警示等加值應用，創造**共享服務**之效益。

圖 22、TDX 運輸資料流通服務平臺

(3) 智慧型站牌：規劃全國首創之智慧站牌電子票證自動加值功能，提供站點周邊無儲值功能場所之乘客方便進行票證加（儲）值服務。

A. 動態更新：顯示即時的交通資訊、班次時間、延誤情況等，提升乘客體驗。

B. 在智慧型站牌上安裝感測器及通訊模組：確保站牌具備穩定的網路連接，如 5G、Wi-Fi 或有線網路，以實現即時數據傳輸。感測器即時監控電子票證的餘額，當低於設定閾值時，自動觸發加值程序。

圖 23、智慧站牌電子票證自動儲值功能

(4) 優化「桃園輕鬆 GO」APP：為了讓市民能即時掌握本市道路狀況、公車動態、停車剩餘格位及 YouBike 使用情形等交通資訊，建置「桃園輕鬆 GO」APP，以 LBS（Location-Based Service）技術提供整合式交通服務。進一步擴充計程車資訊頁面，新增計程車招呼站的相關資訊，同時提供桃園市詳細的捷運路網圖及各捷運站的即時時刻表，方便使用者查詢捷運相關資訊與規劃乘車時間。此應用程式讓使用者能隨時掌握路況，進行有效的旅程規劃，無論是開車或搭乘大眾運輸，皆可享有全面且即時的資訊服務，提升了市民的交通便利性與出行體驗。

圖 24、桃園輕鬆 GO APP

A. 個人化交通服務：提供以使用者為導向的交通服務，允許用戶根據個人需求自訂功能，如「一鍵回家」與「一鍵上班」。應用程式會根據使用者的當前位置，提供適地性的服務，顯示鄰近各類運具的資訊，讓使用者能輕鬆且迅速地取得常用的交通資訊。

B. 開車用戶的即時推播：讓開車時的使用者也能即時接收資訊，強化vCMS及語音推播功能。用戶可以自行選擇接收的推播類別，例如路況、易肇事路段及重點執法區域等提醒資訊，並能根據需要開啟或關閉語音播放功能，確保駕駛過程中的資訊接收既便利又不干擾行車安全。

C. YouBike即時站點資訊：在地圖上新增各YouBike站點的剩餘車輛與車位資訊。當使用者搜尋鄰近的租借站點時，可直接從地圖上查看各站點的租借情況，大幅降低到達後發現無車可借或無車位可還的困擾，提升使用體驗。

D. 詳細的航空與軌道交通資訊：在「航空與軌道」項目，提供桃園地區的詳細捷運路網圖及各站點的即時時刻表資訊，包括車種、出發時間與行車終點站等重要資料。使用者還可透過導航功能輕鬆前往捷運站點，方便了解各站位置及前往該站的預計時間，助您高效規劃行程。

E. 計程車招呼站地圖導引：擴充計程車資訊頁面，新增計程車招呼站的詳細資料。使用者可在地圖模式下查看各計程車招呼站的位置，並透過點選導航功能，快速獲得前往該站點的路徑指引，提升搭乘計程車的便利性。

二、推動 5G 智慧城鄉示範

隨著 5G 開放網路等技術日益成熟與普及率提高，可望支持大規模物聯網數據之傳輸，提升智慧城鄉創新應用服務效能，進而帶動下世代產業轉型升級與生活品質提升。爰本會透過徵案補助方式，鼓勵業界提出以 5G 開放網路為通訊基礎之智慧城鄉應用服務，透過在地場域驗證，提升國產 5G O-RAN 技術自主能量，以加速產業升級與打造便利智慧生活。本項徵案自 110-113 年累計共 23 案獲推薦，政府補助經費共新臺幣（幣別以下同）6.29 億元、廠商累計投入 8.85 億元，其案件分布全台 11 縣市，其中試驗場域位於中南部者占 6 成，所使用國產基地臺比例已達 100%，應用服務類型涵蓋智慧交通、智慧教育、智慧治理、智慧健康、智慧展演、智慧災防等領域，茲舉亮點案例說明如後。

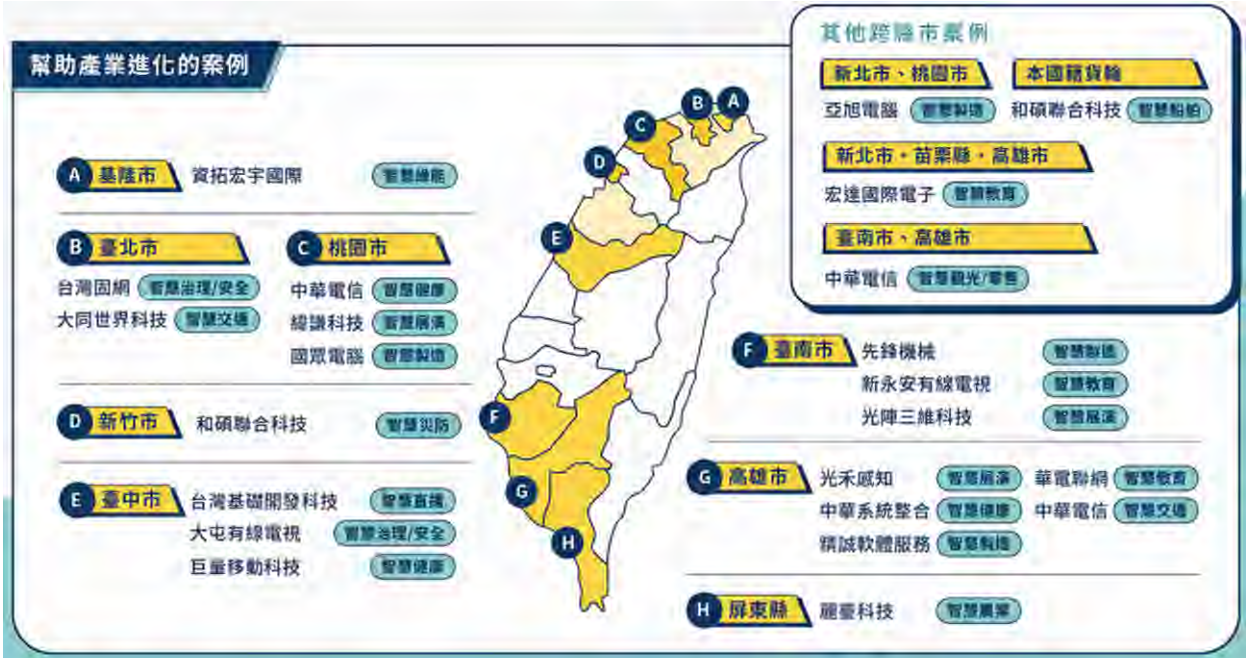


圖 15、5G O-RAN 智慧城鄉 23 項應用

(一)推動 5G O-RAN 為核心之智慧城鄉應用

1. 全臺首艘 5G O-RAN 結合低軌衛星不斷訊遠洋貨輪

和碩聯合科技、伸波通訊攜手國際大廠微軟（Microsoft）與陽明海運合作，於 112 至 113 年藉由 5G 結合低軌衛星，於陽明海運貨輪提供「遠端醫療輔助診斷」、「遠程協作故障排除」、「船員通訊社交應用」等

服務，有效提升船務聯網能力，保障船員航行期間健康與緊急救治，也能透過即時影像同步排除機械故障，大幅降低運輸成本，而 5G O-RAN 也完善船舶訊號覆蓋，讓船員取得對外溝通的管道。未來將持續與陽明海運合作，並洽談新船建置 5G 設備。目前正與印尼、日本、越南及波蘭等多國合作，推動 5G 專網建設及智慧應用，也與印度系統整合業者合作開發 5G 創新解決方案。

2.全國首創以 5G 室內外專網融合技術打造世界級智慧古蹟園區

台灣固網、華電聯網、聯齊科技、雲達科技與台北市松山文創園區合作，於 112 年至 113 年導入 5G 專網及 AIoT，發展全國首創國產 5G O-RAN 之智慧治理解決方案，提供即時翻譯、服務/巡檢機器人、AR 互動導覽、安防監控、戰情管理平臺、能源管理等多項古蹟創新應用科技服務，加速國內外遊客獲取園區資訊時間，打造松山文創園區成為台灣文創園區 5G 專網應用的示範點，未來也將積極與國內其他古蹟、園區西門紅樓、國父紀念館、中正紀念堂、臺中文創園區等洽談合作，並已將部分智慧服務推廣至日本。

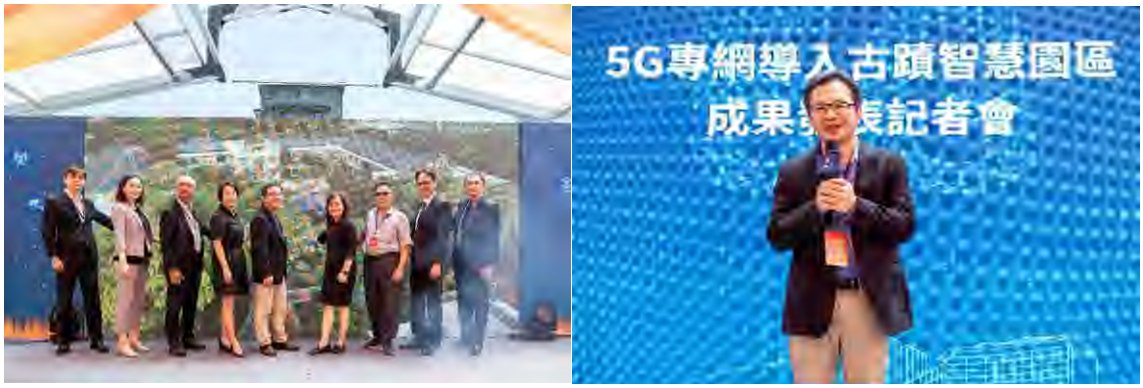


圖 26、5G 專網導入古蹟智慧園區計畫成果發表記者會

3.結合 5G 專網及 AIoT 進行智慧製造之跨場域整合應用

亞旭電腦、華碩電腦、凌華科技與國際大廠微軟（Microsoft）合作，以亞旭自有 5G AIoT 專網方案，發展 5G 智慧製造解決方案，解決亞旭/華碩自有工廠既存痛點，於 112 年至 113 年分別建置三處場域，用 5G 無線傳輸、即時影像傳輸與自主移動機器人（AMR）應用，跨域打造物料

追蹤管理系統、遠距即時協同作業、智能倉儲物料運送管理，利用 AR 眼鏡進行遠距巡檢設備維修可降低待修等候時間，AMR 智慧運送可減少搬運人力及提升生產力，有效解決現有工廠既有痛點，並以數位轉型提升工廠管理效率及產線產能，助攻製造業進軍國際市場。目前已取得國內製造業者相關訂單，日本 NTT East 5G 專網訂單，以及越南智慧工廠訂單。

4.全球首創 360 度全視角立體好球帶應用服務

光陣三維與亞太國際棒球訓練中心合作 5G 智慧棒球展演及訓練應用，搭配國產 5G O-RAN，於棒球直播導入世界首創立體九宮格、球速、軌跡、進壘點等觀賞資料，建置全球首創「3D 多視角立體好球帶」服務，可帶給觀眾全新看球體驗，以及於牛棚訓練區導入全視角運動科學訓練記錄系統，可輔助教練針對選手弱點精準訓練，以強化球員運動表現，此智慧解決方案已實際應用於轉播 2023 年 U12 國際少棒賽，亦已獲得國內 2 張訂單，未來甚至有機會與日本職棒合作。

(二)展現 5G 智慧城鄉應用成果

1.於高雄智慧城市展設立「亞洲・矽谷 5G 館」

為展現國內 5G 廠商及衛星數位韌性發展，本計畫規劃參與亞洲規模最大及含括智慧城市各種解決方案的國際級展會（IoT Solution Fair）—「智慧城市論壇暨展覽」（Smart City Summit & Expo，簡稱智慧城市展、SCSE+），高雄場次設立「亞洲・矽谷 5G 館」，特別邀請國發會「亞洲・矽谷-5G O-RAN 智慧城鄉深化及推廣計畫」，南部示範場域獲案廠商（中華電信、宏達電、新永安有線電視、光陣三維、麗臺科技）及上下游相關業者（智宏網、國興資訊、華電聯網等），共同展出完整 5G 解決方案，聚焦於「智慧交通」、「智慧教育」、「智慧展演」、「智慧農業」等領域。本次亦特別邀請國家太空中心於館內展示「B5G 低軌衛星」，藉由本次展會向民眾介紹衛星結合 5G 的應用與未來趨勢，推動我國韌性通訊發展。於展會期間促進產、官、學、研等與會者入館參觀，並透過

體感互動遊戲交流方式，讓民眾瞭解 5G 應用之必要性與效益性，增進人民對政策推動之正面感受，展覽期間共吸引超過 1,000 人次蒞臨參觀。

圖 27、「亞洲・矽谷 5G 館」展示內容

圖 28、5G 成果推廣互動交流

2.辦理亞洲・矽谷 5G 智慧城鄉成果發表活動

為展現「亞洲・矽谷 5G 創新應用計畫」推動重要成果，並彰顯國內產業 5G 技術發展的卓越成就，聯合中華電信共同舉辦「5G 驅動 點亮臺灣智慧島」成果發表會，活動以論壇及實體展示方式同步展現，邀

請亮點業者於論壇分享 5G 前瞻應用趨勢及 26 家廠商於現場共同展示，活動當天匯聚 41 家 5G 產業的上下游業者一同共襄盛舉，論壇內容聚焦於智慧安全/治理、智慧製造、智慧交通、智慧船舶等領域的創新應用，現場參加人數超過 200 人。

圖 29、亞洲・矽谷 5G 智慧城鄉成果發表會場展示情況

三、打造 5G 開放網路應用

(一)持續推動國產 5G 開放網路設備可靠度驗測服務

1. OTIC 實驗室測試說明：Auray OTIC and Security Lab.（OTIC：Open Testing and Integration Centre）於 110 年經國際 O-RAN Alliance TIFG（Test and Integration Focus Group）投票通過於 O-RAN Alliance 官網正式公告為 OTIC Lab，在前期 110-111 年提供基本版測試服務，本期 112-113 年提供進階版測試服務。本期計畫截至 113 年 12 月 13 日止，耀睿 OTIC 實驗室已提供 10 家國內廠商 64 場次測試服務，總計產出 51 份測試報告，包括進階測試 49 場次、測試報告 37 份；基本測試 15 場次、測試報告 14 份。以測試結果分析，已有許多廠商可順利完成耀睿實驗室進階測試，如和碩、智宏網、雲達、啟碁、仁寶等多套國產 O-RAN 方案及正文、廣達 All in One 小基站方案，皆可完成耀睿 OTIC 實驗室進階測試項目，足見國產設備已具接軌國際標準組織之技術量能。

圖 30、OTIC 實驗室基本版與進階版測試項目比較

2. 中華電信研究院測試說明：於 110 年開始中華電信研究院開放場域實網端到端驗測服務，在前期 110 至 111 年提供基本版測試服務，本期 112-113 年提供進階版測試服務。本期計畫截至 113 年 12 月 13 日，電信研究院已提供 66 場次測試服務，總計產出 54 份測試報告，包括進階測試 38 場次、測試報告 30 份；基本測試 28 場次、測試報告 24 份。以測試結果分析，國產設備測試過程最大瓶頸在於進階商用等級可靠度測試項目，此項測試設備需完成 168 小時長時間穩定性驗證，且需與愛立信商用核心網路完成交遞驗證。目前有智宏網、雲達、和碩、啟碁、仁寶、亞旭、正文、廣達方案等 8 套設備完成商用等級可靠度測試項目，由此可推測目前國產基地台持續優化，於效能部分多數設備則已可達商用水準。

110/111國發會亞矽案一期-電信研究院基本測試

前期:國發會亞矽案一期，多廠商已完成實網E2E、資安檢測、自主性能力檢測基本測試

電信研究院-基本測試

基本測試(國發會亞矽案一期)

1. 實網E2E測試
   - 功效能互通測試 (採用Nemo Handy)
   - 壓力/穩定性測試(採用UE模擬器)
2. 資安檢測
   - O-RAN設備開放介面檢測
3. 自主性能力檢測
   - 可依要求進行指定項目調整

1 實網E2E測試(基本)

實網E2E測試(基本)	實網E2E測試(基本)
網路註冊	壓力測試
移動管理程序	Max RRC Connected Use測試
5G Session管理程序	基地台最大Throughput測試
FTP DL/UL Throughpu測試	Max User對Throughpu影響測試
封包延遲RTT	Max User對封包延遲影響測試
	Max User條件之運作穩定性
	瞬間大量用戶接取成功時間
	6小時 穩定性測試
	Max User全部進行FTP測試，連續6小時
	50% User進行DL FTP測試 +25% User進行UL FTP測試 +25% User進行Ping測試，連續6小時
	25% User進行DL FTP測試 +50% User進行UL FTP測試 +25% User進行Ping測試，連續6小時

2 資安測試(基本)

資安測試(基本)
O1/O2介面啟用TLS加密傳輸測試
O1介面啟用SSH基於憑證認證測試
Fronthaul M-Plane介面啟用SSH加密傳輸測試
Fronthaul M-Plane介面啟用NETCONF存取權限測試
Fronthaul S-Plane介面限制鐘訊來源測試

3 自主性能力檢測(基本)

自主性能力檢測(基本)
SSB功率調整
TDD pattern調整
PRACH preamble傳送最大次數調整
PUSCH的功控目標值調整
RLC上行最大傳送次數調整
Timer T310
Handover Event(A1~A6)
新增指定之標準的5QI
新增非標準的5QI (營運商自訂的5QI)
*Idle mode Load Balance設計
*Connected mode Load Balance設計
*ANR機制設計

*設備功能支援時測試

112/113國發會亞矽案二期-電信研究院進階測試

延續案:國發會亞矽案二期，提供商用等級可靠度、網管功能、資安、RIC測試進階測試

電信研究院-進階測試

進階測試(國發會亞矽案二期)

1. 商用等級可靠度測試(進階)
   - 增加測試強度、加入7x24(168小時)穩定性測試
2. 商用等級網管功能測試(進階)
   - 依照O-RAN聯盟M-Plane及O1介面規範進行網管功能測試，以符合網管要求
3. 資安測試(進階)
   - 增加A1、E2介面測試
   - 基於密碼的管理介面防止暴力攻擊測試
   - 符合主管機關認定機構之第五代行動通信基地臺資安檢測指引檢測
4. RIC介面測試(進階)(選測)
   - 依據O-RAN標準測試

1 商用等級可靠度測試 (進階)

商用等級可靠度測試 (進階)
交遞程序測試
PDU Session建立程序
效能測試
Pass Criteria • 進行HTTP DL 1G檔案測試10次 • 進行FTP UL 400M測試10次 • 進行150 bytes UDP封包測試200次
壓力測試
Pass Criteria • Max RRC Connected Use測試 • 基地台最大Throughpu測試 (HTTP DL 60分鐘及接續FTP UL 60分鐘) • 瞬間大量用戶接取成功時間
7x24小時 穩定性測試
Pass Criteria 50% User進行HTTP DL測試+25% User進行UL FTP測試+25% User進行Ping測試(連續測試一週，168小時)

2 商用等級網管功能測試(進階)

商用等級網管功能測試(進階)
O1介面NETCONF連線
M-Plane介面NETCONF連線
CRUD Managed Objects
CU/DU組構查詢
訂閱控制
Managed Object Instance Change Notification
告警管理
告警通知
告警格式驗證
效能資料上傳
效能資料格式驗證
量測工作(MeasurementJob)控制
Trace控制
Trace資料上傳
Trace資料格式驗證
PNF報到
PNF重新啟動

3 資安測試(進階)

資安測試(進階)
基於密碼的管理介面防止暴力攻擊測試

4 RIC介面測試(進階選測)

RIC介面測試(進階選測)
A1-P介面一致性測試 (Non-RT RIC)
A1-P介面一致性測試 (Near-RT RIC)
A1-EI介面一致性測試 (Non-RT RIC)
A1-EI介面一致性測試 (Near-RT RIC)
A1介面啟用TLS加密傳輸資安測試

R1介面(Non-RT RIC)
E2AP Global Procedures 介面一致性測試
E2AP Functional Procedures介面一致性測試
E2AP Functional Procedures for E2SM-KPM介面一致性測試
E2AP Functional Procedures for介面一致性測試
E2AP Functional Procedures for E2SM-NI 介面一致性測試
E2介面啟用TLS加密傳輸測試
E2介面啟用DTLS加密傳輸測試
E2介面啟用IPsec安全通道傳輸測試

*參考O-RAN WG3 E2 Interface Test Specification

6

圖 31、中華電信研究院基本、進階測試比較

表 3、OTIC Lab 國產設備廠商參與測試項目表

測試項目 / 廠商名稱	基本測試			進階測試			
	RU 一致性	設備功能及互通性	端到端效能及壓力測試	進階 RU 一致性	進階設備功能及互通性	進階端到端效能及壓力測試	傳輸測試
智宏網（HTC）	●	●	●	●	●	●	●
和碩	●	●	●	●	●	●	●
啟碁	●	●	●	●	●	●	●
雲達	●	●	●	●	●	●	●
仁寶	●	●	●	●	●	●	●
亞旭		●	●		●	●	
英業達		●	●		●	●	
萊昂仕	●	●	●				
明泰	●	●	●				
友訊		●	●				
中磊	●	●	●				
台達電	●	●	●				
廣達		●	●		●	●	
正文		●	●		●	●	
義傳	●			●			
光寶	●						

表 4、中華電信研究院實網端到端國產設備廠商參與測試項目表

測試項目 / 廠商名稱	基本測試			進階測試			
	E2E 實網驗證	自主性檢測	資安檢測	商用等級可靠度	商用等級網管功能	進階資安檢測	RIC 介面(選測)
智宏網（HTC）	●	●	●	●	●	●	
和碩	●	●	●	●	●	●	
啟碁	●	●	●	●	●	●	
雲達	●	●	●	●	●	●	
光寶	●	●	●	●	●	●	
仁寶	●	●	●	●	●	●	
亞旭	●	●	●	●	●	●	
英業達	●	●	●				
萊昂仕	●	●	●				
明泰	●	●	●				
友訊	●	●	●				
中磊	●	●	●				
台達電	●	●	●				
廣達	●	●	●	●	●	●	
正文	●	●	●	●	●		
智易	●						

(二)促成國際大廠與至少 1 家國內廠商合作推動 5G 國產自主產業鏈

1. 商用核心網路入網測試部分，優先考量具可靠度之國產設備進行信令功能驗證，以優先完成電信研究院進階商用等級可靠度測試項目之智宏網、雲達、和碩等三家廠商設備進行測試，特聘國際電信設備大廠愛立信 MVV（Multi Vendor Verification）專家團隊協助進行商用核心網路入網測試，引入技術專家針對底層信令進行深度解析，驗證國產設備信令與商用核心網路一致性並提供改善建議。

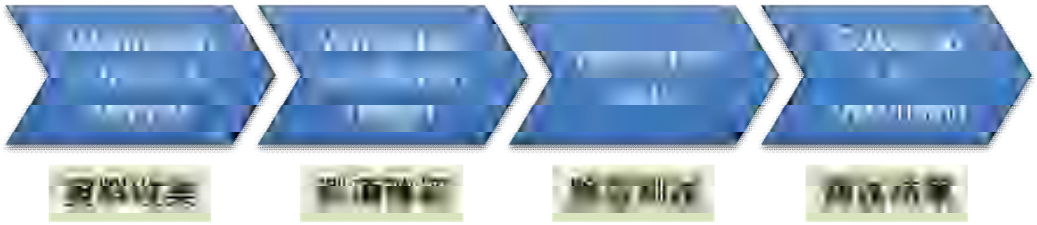


圖 32、國際電信設備大廠愛立信團隊商用入網測試流程

圖 33、國際電信設備大廠愛立信海外團隊支援

圖 34、商用核心網路入網測試報告

(三)規劃國內大型實證場域佈建 10 台基地台及導入 1 項應用

1. 完成國內大型實證場域佈建 10 台基地台

執行團隊與中鋼公司合作，選擇高雄小港廠區熱軋鋼捲儲存場建置國內 1 處 5G 開放網路商用大型實證場域網路環境，採用中華電信的商用 5G SA 核心網路及自主研發的 MEC，並結合國產 5G O-RAN 設備佈建網路環境。本次場域將以國產基地台設備進行佈建，國產基地台設備必須通過中華電信研究院進階商用等級可靠度測試，其中以通過 168 小時連續運轉測試為基本要件，採用雲達 O-RAN 方案於場域進行國產基地台網路建置。

圖 35、中鋼大型實證場域 5G O-RAN 網路環境建置

2. 完成導入兩項應用服務

執行團隊於中鋼大型實證場域進行天車即時遠程操控、天車智慧安全防護應用等兩項中鋼自主研發應用服務實證。

(1) 天車即時遠程操控：天車操作員的作業環境從高空移至地面控制中心，透過多螢幕呈現不同視角的即時影像，遠端執行天車吊運鋼捲作業，提高安全性及作業效率。

圖 36、天車即時遠程操控作業台

(2) 天車智慧安全防護應用：由中鋼公司於驗證場域透過攝影機架設於天車操作室四周、移動軌道周邊，可提供天車多視角即時影像資訊供遠程操控作業台操作員監看。此外，當人員誤闖入天車移動或作業區域時，亦可透過 AI 辨識告警，即時通知操作員停止遠程操控作業，解決操作員遠程操控作業視覺死角問題，避免工安意外發生。

總頁碼-2873

圖 37、智慧安全防護應用-禁區人員、車輛 AI 辨識

圖 38、天車操作室攝影機架設圖

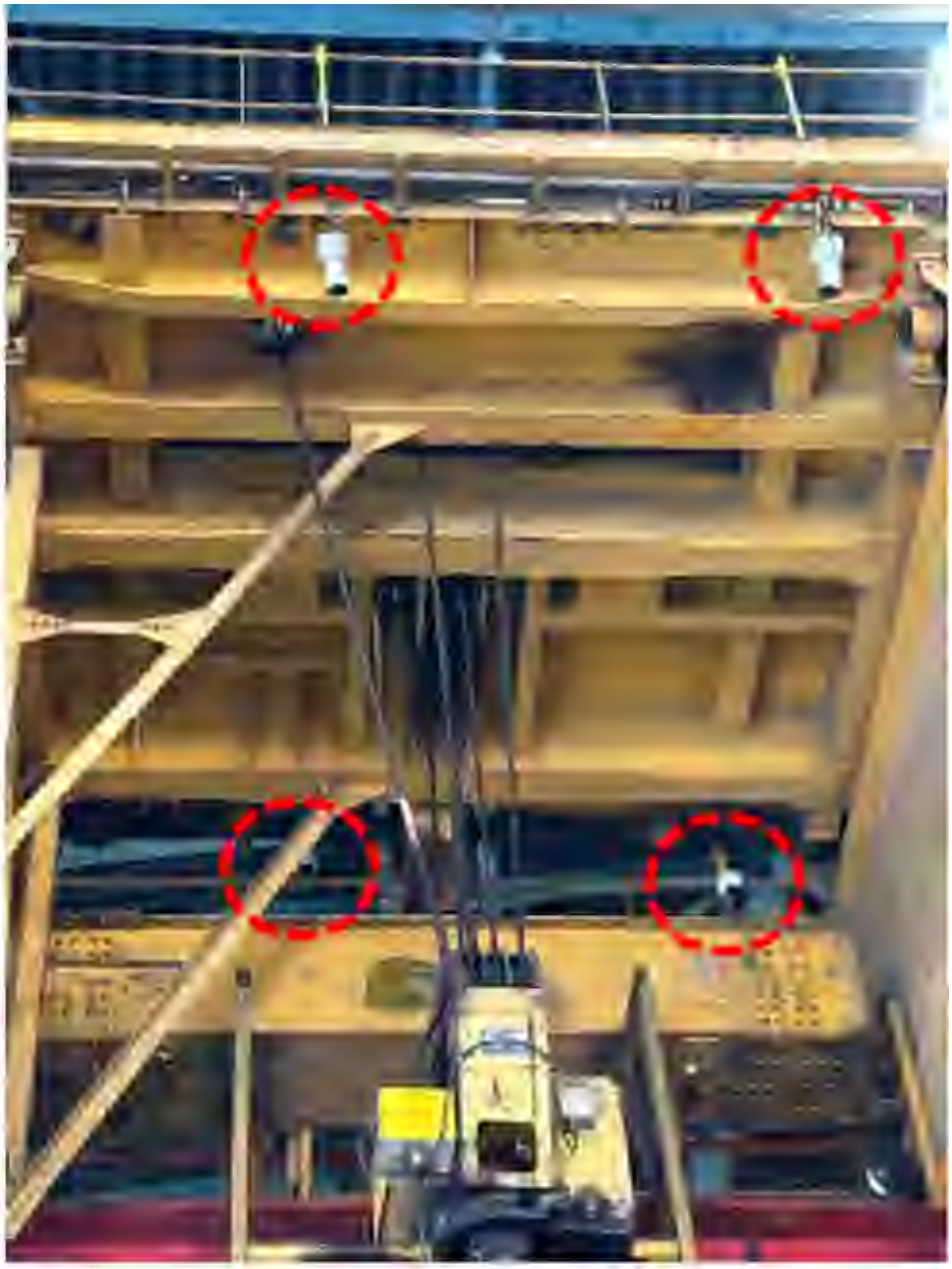


圖 39、天車移動軌道攝影機架設圖

於 113 年 9 月 2 日由國發會帶隊前往中鋼公司進行參訪，當日針對天車開發實證應用情境進行說明，並至生產線廠由中鋼天車手進行實際作業操作。

圖 40、國發會參訪中鋼場域應用服務

(四)輔導與推廣國產 5G 開放網路行銷國內外市場

執行團隊積極推廣國產 5G 開放網路設備，113 年美國、日本進行 POC 展示，並於國內邀請 26 家參與驗測國產設備商廠商及應用服務商共同參與期末成果發表會。

1. 美國：與 Dish Network 合作 PoC 展示

透過國際大廠思科協助接洽，合作對象係美國地方衛星廣播服務及網際網路連線服務提供商 Dish Network，為美國使用者提供衛星電視、衛星網路、廣播、行動通訊等服務。依據該公司網站資訊，至 2023 年其 5G 覆蓋已達美國 70%人口，超過 2.4 億人於美國當地可接取使用該公司網路接取服務，且該公司也持有美國最多 CBRS（Citizens Broadband Radio Service，公民無線寬頻服務）頻段執照，藉由與該公司 PoC 合作，建立進入美國電信市場與專網市場的機會敲門磚。

規劃 PoC 展示地點為科羅拉多州網際網路連線服務業者 Dish Network 創新總部。優選國產智宏網 DU/CU 搭配啟碁 CBRS 頻段 RU 之 O-RAN 基地台方案，與思科核心網路（Cisco Private 5G Core）建構 5G 環境，並結合國內資拓宏宇自主開發 IISI DT5–MRA 軟體，提供遠距離利用語音、文字、影像互動協作應用以及利用攝影機結合串流影像辨識，進行即時資料收集、安全辨識等應用進行美國 PoC 驗證。

針對此次合作案 Dish Network 於 PoC 結束後也給予正面評價，節錄 Dish Network 訪談回饋如下：

(1) 本次 PoC 合作成功，提供 Dish Office of Innovation 整個場域良好的訊號涵蓋。

(2) PoC 展示了有趣的應用服務，對於未來企業專網、自動化應用有很大的幫助。

(3) Dish Network 在過去 3 年內建置 17,000 座無線網路發射塔，並採用 3GPP R16 標準的 5G SA 開放網路設備建構網路。覆蓋美國 2 億人口，未來期待可以有更多的合作可能。

國產基地台廠商智宏網 HTC 對於後續合作也感到期待，訪談回饋如下：

(1) 透過本次 PoC 展示智宏網設備能力並加深與 Dish Network 的合作，希望有更多機會可洽談後續商務合作。

(2) HTC（智宏網）希望能拓展國際業務及海外商機，希望未來持續和 Dish Network 有更多海外合作。

(3) HTC（智宏網）看到 5G 專網及 FWA 應用的淺力，目前也持續洽談各式的合作計畫，未來也將持續延伸到 6G 甚至後續的技術中。

表 5、美國 PoC 實證場域測試結果

驗證項目	驗證結果	備註
PoC 執行時間	2024/06/20 ~ 2024/10/01	配合 DISH Network 場域需求，於 10/01 撤收設備及復原環境
單日網路傳輸量(最大值)	120 GB	1 日累積傳輸量
網路應用上行傳輸速率(最大值)	18 Mbps	測試峰值
網路應用下行傳輸速率(最大值)	35 Mbps	測試峰值
基地台異常次數紀錄	7 次(非基地台問題)	2 次核網傳輸異常 4 次 CBRS 頻段干擾問題 1 次電力異常

圖 41、美國 PoC 資拓宏宇 MR 應用服務與合照

2. 日本：日本富士軟體合作金屬加工設備廠 PoC

透過微軟與當地應用開發廠商富士軟體合作，洽詢其日本金屬加工設備廠進行 PoC。該金屬加工設備集團業者於世界各地 35 個國家擁有 50 餘個分支機構，其中包括位於日本之母公司株式會社、美國分公司、法國分公司為主要製造地點。主要產品有沖孔機、雷射切割機、折床、剪床、泛用加工機、板金加工製造數位化軟體、自動化加工系統、自動倉儲、各式模具等。

規劃 PoC 地點位於日本神奈川縣伊勢原市，當地金屬加工設備集團創新中心，搭配微軟核心網路（Azure Private 5G Core）及優選國產和碩 n79 頻段 O-RAN 基地台建構 5G 環境，應用部分主要配合金屬加工設備廠需求，導入與日本當地富士軟體（FUJISOFT Inc.）合作計畫開發 4K 影像回傳及遠程遙控應用進行日本 PoC 驗證。

日本富士軟體及其客戶對於本次合作也表示相當正面的回應：

1. 關於這次的 PoC 對象是針對富士軟體公司的一家重要客戶，在客戶端展示廳內利用 5G 無線通訊技術結合 4K 攝影機，透過觀看攝影機畫面遠端監控達成遠端機器設備教學。

2. 富士軟體正在進行進一步的研究和驗證，實現普通的 Wi-Fi 技術無法達成的應用。5G 的低延遲特性在攝影機、串流傳輸和 AI 人工智慧等方面的應用上，能夠促成更進一步發展。

3. 通過這次機會能夠安裝 Local 5G，並在內部建立實證實驗環境是非常有意義的，可以有效地利用這個環境來實證各種創意。希望在實證實驗後保留這次安裝的環境，如果公司內部有一個可以立即進行實證實驗的環境，當未來出現各種新的應用想法時就能夠進行快速開發。

4. 5G 專網對於公司產品的應用，富士軟體及其客戶考慮了以下方案，包含產品的自動化、智能化，以及導入 AMR 機器人，另外還有遠程實證加工，以及構建新一代導覽系統等應用方向，有待

後續逐步實踐及推廣。

國產基地台廠商和碩及華電聯網，於本次 PoC 專案成果也感到十分滿意，並期待未來可持續複製台灣經驗走向世界，相關訪談回饋如下：

1. 和碩提供了整體端對端的解決的方案，不只硬體的伺服器，也包含 O-RAN 的軟體以及用戶端的設備，還有自主開發的網管系統。
2. 團隊可以把過去曾經在國內做過的一些 5G 專網案例，複製到海外去做一些實證，進一步驗證設備的可靠度。透過 5G 專網跟目前的 AI 應用整合起來，對整個企業的發展還有智慧工廠應用有很大的幫助。
3. 透過這次的海外 PoC 驗證國內 5G 專網技術，不管是在技術上面，還是在經驗上面都已經達到了國際水準，已可推廣至海外客戶。

表 6、日本 PoC 實證場域測試結果

驗證項目	驗證結果	備註
PoC 執行時間	2024/07/27～ 2024/12/31	後續配合場域方需求，PoC 結束後場域方與富士軟體仍有接續合作。
單日網路傳輸量(最大值)	660 GB	1 日單站累積傳輸量
網路應用上行傳輸速率(最大值)	280 Mbps	測試峰值(2 Layer)
網路應用下行傳輸速率(最大值)	100 Mbps	測試峰值
基地台異常次數紀錄	1 次(非基地台問題)	因發生雷擊電力異常

圖 42、日本 PoC 應用服務展示與合照

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動5G 智慧城鄉示範	案	20	16	23	6	14
2	打造5G 開放網路應用	案	5	4	9	1	4
3	促成國際大廠與國內廠商合作推動 5G 國產自主產業鏈	家	2	1	3	1	3

(一)推動 5G 智慧城鄉示範

本計畫 113 年 5G 智慧城鄉示範之年度效益指標為促成示範案例累計至少 16 案，實際執行情形已累計 23 案，112-113 年新增 14 案，領域涵蓋智慧治理、智慧健康、智慧製造、智慧教育等，如和碩聯合科技與伸波、微軟共同合作於陽明海運貨輪建置 5G 結合低軌衛星通訊應用服務、台灣固網推動 5G O-RAN 專網導入臺北松山文創園區之智慧古蹟創新應用服務、亞旭電腦結合 5G 專網及 AIoT 於新北及桃園工廠進行智慧製造之跨場域整合應用、光陣三維於臺南亞太國際棒球訓練中心推動 3D 多視角立體好球帶等。

(二)打造 5G 開放網路應用

截至 113 年底，累計已完成 9 案開放網路應用創新服務，包含桃園機捷 A18 站「3D 沉浸式導覽體驗」及「3D 即時全像投影應用」、台南赤崁樓「智慧古蹟導覽」、高雄輕軌軟體園區站「輕軌防碰撞」及蓬萊碼頭「體感電競椅」、中鋼「天車即時遠程操控」及「天車智慧安全防護應用」、美國 Dish Network 創新總部「MR 遠端協作」及「串流影像辨識」等。

（三）促成國際大廠與國內廠商合作推動 5G 國產自主產業鏈

截至 113 年底，智宏網、雲達、和碩等 3 家國內廠商已完成介接國

際大廠 Ericsson 商用 5G SA 核心網路入網測試驗證，實證國產設備已達商用化水準。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完善亞洲・矽谷創新研發中心智慧運籌管理平臺	案/式	5	5	5	1（完成整體建置及進駐創新研發中心）	1
2	透過亞洲・矽谷創新研發中心促成廠商發展 5G 智慧化創新產品或服務	案	2	1	1	1	1

(一)完善亞洲・矽谷創新研發中心智慧運籌管理平臺

1. 完成建置智慧運等管理平臺

(1) 智慧資料中心（IDC）：採用綠色機房設計，以低碳高效能標準建置，驗證大數據雲端機房的節能維運、資安與雲儲存機制。

A.本智慧資料中心設於市府認可用地（舉辦 112 年世界客家博覽會的 IoT 展廳場址）展示。展示區約 43 平方公尺，使用貨櫃式裝潢，提供三相四線電力，設有 NFB 開關及分電盤，採冷熱通道分離及節能管理，PUE 值低於 1.5。

B.展示內容包括資安、電力、空調、消防及環控系統。

C.資料中心採用 3D 科技風格設計，並規劃專人解說軟硬體應用。

(2) 智慧運籌管理中心（IOC）：產業數據分析平臺

A.完成 20 個產業數據分析儀表板、產業數據預測儀表板等主題。

B.完成前台整體呈現及相關功能。

C.後端資料平臺上傳串接資料，並導入 Data Fabric 資料庫架構。

D.完成開發 AI 談參功能並進行平臺串接作業。

(3) 數據 API 管理平臺：

A.完成數據 API 管理平臺開發及加值平臺，聚焦與民生、社會和經濟發展密切相關的議題，展示多種資料圖表應用範例成果。

B.數據整合與清洗輔以視覺化呈現，將複雜的數據以圖表形式展示，提供資料需求者快速的理解數據的價值與應用潛力。

C.提升數據的可讀性及啟發多種應用場景的可能性，更靈活使用與利用整合資料解決問題。

D.促進第三方開發者利用整合後數據進行加值應用，提供更多創新服務的發展可能，進一步發揮本平臺的影響力與應用價值。

2. 透過亞洲・矽谷創新研發中心促成廠商發展 5G 智慧化創新產品或服務

(1)配合交通工程改善成果：進行交通工程瓶頸特性分析與改善規劃，透過幾何、流量、時制、肇事等資料調查，研擬相對應的交通工程改善措施，並結合路網式 AI 號誌控制改善計畫範圍內各場域交通壅塞情形，利用各路口時相與時比之調整，可同時提升路口安全性及路網運作效率。

(2)AI 智慧動態號誌控制執行成果：

A. 場域一 - 高鐵周邊：

a AI 號誌訓練情境中除平假日晨昏峰之外，另加入日間離峰、夜間離峰、棒球場賽事進離場等多種訓練情境。模擬測試結果顯示，可看出 AI 號誌應對下列情境都有穩定的表現。

（a） 高鐵站周邊路網可減少約 20 秒（25%）的平均停等延滯，南向旅行時間減少 50 秒（30%），北向旅行時間減少 47 秒（26%）。

（b） 棒球場周邊路網可減少約 8.5 秒（14%）的平均停等延滯，南向旅行時間減少 22 秒（8%），北向旅行時間減少 11 秒（5%）。

表 7、場域一 AI 智慧號誌控制系統模擬績效彙整表

測試路段	指標	改善幅度（%）	改善時間（秒）
高鐵站周邊	平均停等時間	↓25%	↓20 秒
	南向旅行時間	↓30%	↓50 秒
	北向旅行時間	↓26%	↓47 秒
棒球場周邊	平均停等時間	↓14%	↓8.5 秒
	南向旅行時間	↓8%	↓22 秒
	北向旅行時間	↓5%	↓11 秒

b 比對運作績效：

AI 號誌上線測試時段：113/10/23 （三）至 10/27（日），以及固定時制在 113/10/11（五）至 10/21（一）。

結果顯示：

（a） 整體 AI 號誌可減少平均停等延滯 6 秒，減幅約 14%。

（b） 幹道旅行時間，路徑南 1（路口 2 至 16）平均旅行時間增加 20 秒，增幅 8%。

表 8、場域一 AI 號控系統整體運作成果

指標	改善幅度 （%）	改善時間 （秒）
平均停等延滯	↓14%	↓6 秒
幹道平均旅行時間	↑8%	↑20 秒

B. 場域二 - 台一線（桃園）：

a 於 113 年 9 月進行實測，模擬績效結果平日晨峰系統通過量增加 6.8%、總停等延滯減少 33.9 秒、平均幹道延滯減少 17.1 秒；平日離峰系統通過量增加 2.3%、平均幹道延滯減少 1 秒；平日昏峰系統通過量增加 2.4%、平均幹道延滯減少 8.9 秒；假日晨峰平均幹道延滯減少 0.3 秒，而假日昏峰系統通過量增加 2.8%、平均幹道延滯減少 7.8 秒。顯示平均幹道延滯於平日上、下午昏峰及假日下午尖峰皆大幅減少，以及系統通過量除假日上午尖峰外皆有明顯提升。

b　上線測試後評估全年增加 356 萬元貨幣效益、降低 31 噸二氧化碳排放量、節省 1 萬 4 千升汽油，總停等延滯下降 27%與旅行時間下降 2%，約 8,786 小時。

C.　場域三-台一線（內壢）：

a　於 113 年 10 月底進行模擬績效驗證，平日上午尖峰平均停等延滯減少 25.04%，約 29 秒、平均支道延滯減少 32.61%，約 79.3 秒；平日中午離峰平均支道延滯減少 0.02%、總支道通過量增加 3.17%；平日下午尖峰總支道通過量增加 0.44%，以及假日下午尖峰總支道通過量增加 0.56%。

表 9、場域三交通流量與停等模擬改善成效分析表

時間區段	指標		
	平均停等延滯	平均支道延滯	總支道通過量
平日上午尖峰	↓25.04%	↓32.61%	-
平日中午離峰	-	↓0.02%	↑3.17%
平日下午尖峰	-	-	↑0.44%
假日下午尖峰	-	-	↑0.56%

b　上線測試後評估全年增加 990 萬元貨幣效益、降低 85 噸二氧化碳排放量、節省 3 萬 8 千升汽油，總停等延滯下降 18%與旅行時間下降 8%，約 2.4 萬小時。

D.　場域四-交流道（內壢/中壢）：

a　於 113 年 10 月底進行內壢交流道模擬績效驗證，平日上午尖峰總停等延滯減少 247.9 秒約 2.1%、系統通過量增加 1.49%；平日下午尖峰平均停等延滯減少 1.71 秒，總停等延滯減少 895.7 秒，約 7.7%、系統通過量增加 5.0%；假日下午尖峰平均停等延滯減少 0.8 秒，總停等延滯減少 110.8 秒，約 3.5%；系統通過量增加 0.3%。而中壢交流道平日下午尖峰平均支道停等延滯減少 10.39 秒，約 15.5%。

表 10、中壢與內壢交流道 AI 號控系統運作改善分析

時間區段	指標				改善秒數
	總停等延滯	系統通過量	平均停等延滯	平均支道停等延滯	
平日上午尖峰	↓2.1%	↑1.49%			↓247.9 秒
平日下午尖峰		↑5.0%	↓1.71 秒		↓895.7 秒（約 7.7%）
假日下午尖峰		↑0.3%	↓0.8 秒		↓110.8 秒（約 3.5%）
中壢交流道 平日下午尖峰				↓15.5%	↓10.39 秒

b 上線測試後評估全年增加 1,793 萬元貨幣效益、降低 155 噸二氧化碳排放量、節省 6 萬 8 千升汽油，總停等延滯下降 25%與旅行時間下降 7%，約 4.4 萬小時。

表 11、AI 號控系統運作績效彙整總表

時段	場域一			場域二			場域三		場域四			
									內壢交流道		中壢交流道	
	指標	改善幅度%	改善時間(秒)	指標	改善幅度%	改善時間(秒)	改善幅度%	改善時間(秒)	改善幅度%	改善時間(秒)	改善幅度%	改善時間(秒)
平日晨峰	平均停等延滯	↓10%	↓5 秒	平均停等延滯	↓6.5%	↓2 秒	↓2.4%	↓0.8 秒	↑5.9%	↑12 秒	↓7.2%	↓2.4 秒
	南向平均旅行時間(路口 16 至 20)	↓3%	↓4 秒	幹道平均旅行時間	↓3%	↓5.3 秒	↑13.9%	↑22.9 秒	↑2.8%	↑4.9 秒	↓3%	↓5.3 秒
平日昏峰	平均停等延滯	↓21%	↓10 秒	平均停等延滯	↓7.8%	↓2.8 秒	↓1.6%	↓0.4 秒	↓3.6%	↓3.4 秒	↓7.6%	↓3.2 秒
	南向平均旅行時間(路口 16 至 20)	↑3%	↑5 秒	幹道平均旅行時間	↓1%	↓1.8 秒	↑7.8%	↑13.3 秒	↑8.4%	↑14.4 秒	↓1%	↓1.8 秒
假日晨峰	平均停等延滯	↓8%	↓4 秒	平均停等延滯	↓13.8%	↓4.8 秒	↓3.5%	↓1 秒	↓6.8%	↓2.4 秒	↑13%	↑1.7 秒
	南向平均旅行時間(路口 16 至 20)	↑1%	↑1 秒	幹道平均旅行時間	↓9.4%	↓14.1 秒	↓3.4%	↓4.5 秒	↑4.4%	↑5.8 秒	↓9.4%	↓14.1 秒
假日昏峰	平均停等延滯	↓11%	↓5 秒	平均停等延滯	↓3.5%	↓0.9 秒	↓2.5%	↓0.8 秒	↑10.8%	↑3.6 秒	↓17.5%	↓2.8 秒
	北向平均旅行時間(路口 16 至 2)	↓18%	↓44 秒	幹道平均旅行時間	↓2.1%	↓3.1 秒	↑4.4%	↑6.4 秒	↑5.9%	↑7.5 秒	↓2.1%	↓3.1 秒

註：1.平均停等延滯：車輛遇紅燈停等而平均減少的秒數。2. 平均旅行時間：車輛從起點至迄點所花費之總行駛時間。

總頁碼-2888

(3) 結合數據資料發展 5G 智慧化創新產品或服務

本案運用 AI 號控系統蒐集的交通數據，結合 5G 技術，成功開發適用於六都及高速公路交匝道和平面道路的人工智慧控制模式，具體措施包括：

A. 設計參考基準轉化：分析楊梅與中壢交流道的車流量、尖峰時段、旅行時間及流向特性，將這些數據轉化為其他六都交流道的設計參考基準，提供交通模式、匝道儀控及路口協調的具體建議，提升全國主要交流道的交通效率。

B. 跨平臺協作與數據共享：分享 AI 號控數據及經驗至其他區域，促進六都與高速公路管理單位之間的資源整合與知識交流，建立數據通報與自動調整機制，提升交通管理的整體效率與應變能力。

C. AI 強化學習模型應用：利用本案 AI 號控交流道的交通資料，訓練並應用強化學習模型（如 Q-Pensieve），優化匝道和平面道路的信號控制，進一步提升交通流暢度與管理智慧化水平。

D. 智慧型站牌：規劃全國首創之智慧站牌電子票證自動加值功能，提供站點周邊無儲值功能場所之乘客方便進行票證加（儲）值服務。

E. 優化「桃園輕鬆 GO」APP：為讓市民能即時掌握本市道路狀況、公車動態、停車剩餘格位、YouBike 使用情形等交通資訊，建置「桃園輕鬆 GO」APP，以 LBS（Location-Based Service）方式提供整合式交通服務，讓使用者隨時掌握路況並進行旅程規劃，享受開車及搭乘大眾運輸時無所不在之資訊服務。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資（億元）
57	30.78

（一）創造就業機會

本計畫 113 年度創造之工作機會為「完善亞洲‧矽谷創新研發中心之智慧運籌管理平臺」工作項目，採工作天 250 天進行計算，本計畫創造就業機會為 57 人年。

（二）帶動公民營企業投資

1. 本計畫 113 年度推動 5G 智慧城鄉示範工作項目，辦理 5G 智慧城鄉徵案，已帶動 14 案獲補助廠商投入共約 5.78 億元。

2. 本計畫 113 年度推動 5G 開放網路驗測服務工作項目，執行廠商投入超過新臺幣 7 千萬元在增聘員工、設備採購、執行海外場域計畫等。另計有 14 家國產設備廠商投入共 19 套 5G O-RAN 設備驗測（估算 1 套價值 225 萬元），共計投入 4,275 萬元。中鋼集團投入至少 650 萬元於 5G 應用服務研發。執行廠商於 112-113 年間採購國產 5G 開放網路設備金額約為 1 億元，同期間整合國產 5G 開放網路設備與應用服務相關專案金額約 3 億元。此外，5G 國產設備廠商參與本案驗測後，透過政府相關補助計畫或公民營企業專（標）案，協同 SI 及應用服務廠商投入金額估計最高可達 20 億元，合計帶動投入超過 25 億元投資效益。

3. 112-113 年共計帶動約 30.78 億元民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

(一)完善亞洲‧矽谷創新研發中心之智慧運籌管理平臺

桃園市致力建置產業數據分析平臺，透過整合機關數據與公開資料，打造多元數據協作機制，為產業轉型升級提供重要基礎。平臺與微軟、OpenAI 等國際大廠合作，引進先進數據管理與 AI 應用服務，展現成為全國公部門 AI 數據系統標竿的企圖。這不僅能提升政策制定的精準度，優化公共服務效能，更能透過數據公開增進政府透明度與公信力。在智慧城市發展方面，平臺為創新企業提供豐富的數據資源，推動如智慧號誌、智慧站牌等多元應用，提升市民生活品質。特別是在交通管理領域，透過 AI 號誌控制已實現 5%以上的碳排放減量，展現環境永續效益。平臺更建置主題式戰情儀表板，協助桃園市府即時掌握城市脈動、預警異常情況，並透過數據驅動的治理方式，持續優化決策品質，朝向智慧城市的永續治理目標邁進。

(二)推動 5G 智慧城鄉示範

鼓勵廠商以 5G 開放網路為創新應用之通訊基礎，結合我國完整資通訊產業鏈，串聯設備商、通訊商、系統整合商、解決方案開發商、應用服務營運商等業者，發展智慧治理、智慧教育、智慧製造、智慧健康、智慧災防、智慧展演等 5G 開放網路多元應用服務方案，並透過應用服務試煉，帶動國產設備使用，加速國產 O-RAN 網通設備發展，以及透過 5G 智慧城鄉應用提升民眾生活品質。

(三)打造 5G 開放網路應用

國產基地台於海外市場已有初步成果，雲達、智宏網及和碩等優選國產設備逐步進軍國際市場，以下為國產設備商於公開資訊可揭露外銷實績。

1. 智宏網及雲達科技已與日商簽署合作備忘錄，於日本共同發展 5G 專網技術及解決方案。

2. 雲達積極拓展東南亞、歐美市場，除與新加坡科技設計大學簽署合作備忘錄，亦與愛爾蘭商 Benetel 共同參與美國 2023 年度 5G 挑戰賽。

3. 智宏網攜手國際夥伴，與法商 Capgemini 和美商英特爾共同發展 AI、邊緣運算軟體和工業 5G 專網技術，提出 5G 專網工業元宇宙解決方案，並於 2024 年世界行動通訊大會中進行展示，結合宏達電集團 VR 及 5G 企業專網解決方案。

4. 和碩科技積極開拓新南向市場與越南電信合作，於越南建置 5G 智慧工廠，並以 5G 邊緣運算和 AI 應用為核心推動智慧工廠應用。

5. 計畫執行團隊積極促成與歐洲波蘭電信 EXATEL 合作，將國產和碩、仁寶 5G O-RAN 產品整合中華電信 5G 專網及 AI 解決方案落地推廣至歐洲，協助推動將國內設備及技術帶向海外市場。

6. 於本計畫執行期間，結盟國內外大廠，共同推廣國產 5G 開放網路行銷國內外市場。於日本洽詢富士軟體合作，攜手微軟、和碩、華電聯網在日本設立 5G PoC 驗證場域導入智慧應用。於美國與 Dish Network 合作，與思科、宏達電、資拓宏宇在美國 Dish Network 的創新開發中心，進行公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service ; CBRS）技術的實地演示，呈現 5G 專網的多樣化應用潛力。

7. 執行計畫海外 PoC 成果，美國、日本兩處場域主皆有正面回饋意見，尤其日本場域主希望保留 5G 專網，以利後續進行 AMR 機器人、遠程實證加工等進一步驗證。而美國場域主也表達高度興趣，後續亦有望進一步洽談商務合作。

陸、檢討與建議

本計畫自 110 年起推動迄今，各項績效指標均如期如質達成，執行成效良好。各項工作說明如次：

一、 完善亞洲・矽谷創新研發中心之智慧運籌管理平臺

後續將加強 IOC、IDC 及 API 數據之間的系統整合，以提升整體效能與數據共享能力，並創造高附加價值產品與服務。如透過創新應用系統整合平臺，結合在地數據資料強化智慧治理功能，協助新創發展 5G 智慧化創新示範應用產品或服務。

二、 推動 5G 智慧城鄉示範

本計畫未來將以獲補助廠商為基礎，規劃並執行一系列國際對接、洞察潛力買方之需求、深入本計畫既有實證場域參訪、舉辦精準媒合會等深化國際拓銷與技術合作等工作，期能協助獲補助廠商將國產 5G 開放網路應用解決方案，成功擴散至海外市場。本會亦將持續以國產 5G 通訊為基礎，藉由其他科技計畫進行公私協力，發展多項人工智慧技術整合的創新應用，協助廠商淬鍊人工智慧整合應用方案並輸出國際。

三、 打造 5G 開放網路應用

本會蒐集國產設備商對於本計畫意見，廠商對於本計畫提供驗證測試服務均表示與國際 5G O-RAN 標準對接非常有幫助，並提供未來方向之建議做為參考，彙整如下：

1. 建立國際合作測試平臺：與國際組織聯動，推動國產設備國際認證。
2. 擴大應用場域測試：透過補助計畫希望能增加智慧製造、智慧城市等應用測試。
3. 加強安全測試：增加網路安全測試，特別是在網路切片和邊緣計算領域。

4. 宜評估推動多年期的計畫，以確保驗測項目可隨國際標準持續演進，協助廠商開發產品與市場可更趨於穩定。

5. 希望未來持續提供相關補助方案，以扶植及擴展國產 5G 開放網路產業發展並走向國際，未來可朝向 6G 的衛星設備驗證發展。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈加速推動地方創生計畫〉

國家發展委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....3
一、計畫期程.....3
二、特別預算執行情形.....3
三、進度執行情形.....3
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....3
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....15
一、工作指標.....15
二、效益指標.....15
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....32
伍、經濟效益.....32
一、可量化之經濟效益.....33
二、不可量化之經濟效益.....34
陸、檢討與建議.....36

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	1,196,500	同(A)	867,875	72.53%	0	27,779	0	895,654	74.86%	同執行率	否
	111	1,196,500	同(A)	911,848	76.21%	0	66,142	10,548	988,538	82.62%	同執行率	
	總計	2,393,000	同(A)	1,779,723	74.37%	0	93,921	10,548	1,884,192	78.74%	同執行率	
4	112	986,700	同(A)	696,497	70.59%	67,785	139	1,554	765,975	77.63%	同執行率	是
	113	981,935	同(A)	622,929	63.44%	147,948	7,917	6,515	785,309	79.98%	同執行率	
	總計	1,968,635	同(A)	1,319,426	67.02%	215,733	8,056	8,069	1,551,284	78.80%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	符合
總累計（計畫首年至113年）	80	80	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、審查通過地方創生計畫

截至 113 年 12 月底止，本會偕同相關部會共輔導地方政府提報 210 件地方創生計畫，經本會召開 45 場「行政院地方創生會報」工作會議(以下簡稱工作會議)累計通過 171 件，媒合企業投資及相關部會資源，由地方政府據以執行。其中，本會分區輔導中心協助提出之多元徵案，由地方創生團隊提案，目前已通過 66 件。整體地方創生計畫推動情形如下表。

縣市別 (共 210 件)	已通過工作會議(171 件)		輔導中(39 件)	
	地方政府提案(105 件)	多元徵案(共 66 件)	地方政府提案(28 件)	多元徵案(共 11 件)
新北市(13)	平溪區、金山區、瑞芳區、石碇區、貢寮區、烏	Yinggooo 鶯歌地域品牌永續發展計畫(鶯歌	萬里區	

縣市別 (共 210 件)	已通過工作會議(171 件)		輔導中(39 件)	
	地方政府提案(105 件)	多元徵案(共 66 件)	地方政府提案(28 件)	多元徵案(共 11 件)
	來區、三芝區	區)、新北市三峽區「三峽地方永續創生計畫」地方創生計畫(三峽區)、北勢溪流域創生計畫(新店區、坪林區、雙溪區)、黃金×藍金×綠金創生煉金計畫(瑞芳區) 、新北市「大屯山下的浪漫地方產業營運整合計畫」		
基隆市(2)		基隆市由港而發地域創生品牌計畫(仁愛區、中山區、中正區)	安樂區	
桃園市(4)	大溪區、復興區	桃園市大溪區「山海釀食農文旅計畫」(大溪區)、泰雅文化傳承與竹產業共榮計畫(復興區)		
新竹市(0)				
新竹縣(5)	寶山鄉、峨眉鄉		尖石鄉	五峰鄉、新竹峨嵋(峨眉鄉)
苗栗縣(14)	後龍鎮、獅潭鄉、泰安鄉、大湖鄉	苑裡鎮、卓蘭鎮、頭份市、三義鄉、竹南鎮	通霄鎮、公館鄉、後龍鎮 2.0(後龍鎮)、泰安鄉 2.0(泰安鄉)	苗栗地方青年支持系統建置與創生事業發展計畫(竹南鎮、三義鄉)
臺中市(10)	霧峰區、外埔區、和平區、大安區、石岡區、新社區、后里區	臺中市中西區「舊城三生博物館˙中西共好創生」地方創生計畫(中區、西區)、臺中市東勢區永續力-城鄉連結生態農業計畫(東勢區)	霧峰區 2.0(霧峰區)	
彰化縣(13)	大城鄉、埔心鄉、芬園鄉、二林鎮、芳苑鄉、彰化市、社頭鄉、彰化縣東螺溪永續農業發展地方創生計畫(田中鎮、二林鎮、福興鄉、田尾鄉、芳苑鄉、溪州鄉、埔鹽鄉、溪湖鎮、埤頭鄉、北斗鎮)、花卉苗木景觀藝術產業創生計畫(永靖鄉、田尾鄉、北斗鎮、溪州鄉)	和美和諧-多元共農創生計畫(和美鎮)	秀水鄉、大村鄉	「打造『青』村的綠色觀光古鎮 」地方創生計畫(鹿港鎮)
南投縣(14)	埔里鎮、魚池鄉、濁水溪畔產業晨星(仁愛鄉、信義鄉)、國姓鄉、信義鄉、鹿谷鄉、仁愛鄉、水里鄉、魚池鄉 2.0(魚池鄉)	竹山鎮、原鄉山城風土經濟推動計畫(仁愛鄉)、名間鄉、國姓鄉農業加值六級化計畫(國姓鄉)	草屯鎮	
雲林縣(20)	口湖鄉、古坑鄉、土庫鎮、麥寮鄉、褒忠鄉、莿桐鄉、大埤鄉、崙背鄉、水林鄉、虎尾鎮、斗南鎮、東勢鄉、四湖鄉、林內鄉	元長鄉、水林農村共享創生扶持計畫(水林鄉)、「斗六舊城永續飲食文化聚落創生計畫」(斗六市)、古坑友善創生計畫(古坑鄉)	口湖鄉 2.0(口湖鄉)、北港鎮	
嘉義市(3)		嘉義市(東區、西區)、		

縣市別 (共 210 件)	已通過工作會議(171 件)		輔導中(39 件)	
	地方政府提案(105 件)	多元徵案(共 66 件)	地方政府提案(28 件)	多元徵案(共 11 件)
		嘉義市東區「城市文化新據點─嘉義舊監獄生生 LIVE 行動」地方創生計畫(東區)、嘉義市東區「生生 LIVE 行動 2.0-舊監獄文化創新基地」 地方創生計畫(東區)		
嘉義縣(12)	阿里山鄉、中埔鄉 2.0(中埔鄉)、大林鎮、大埔鄉、水上鄉、鹿草鄉、新港鄉	中埔鄉、義竹鄉、溪口鄉、嘉義縣朴石生活圈地方創生計畫(朴子市、東石鄉)	阿里山 2.0(阿里山鄉)	
臺南市(13)	官田區、左鎮區、鹽水區、北區、玉井區、翻轉楠西 綠寶石地方創生計畫(楠西區)	新營區、七股區、學甲區、「大宮町縱走城鄉連線·產業共榮」地方創生計畫(中西區)、臺南淺山永續生活產業創生整合計畫(新化區、左鎮區、龍崎區)	安定區	臺南市後壁區「打造『農純香』農村博物館觀光城鎮」地方創生計畫(後壁區)
高雄市(18)	六龜區、那瑪夏區、阿蓮區、鳳山區、甲仙區 2.0(甲仙區)、高雄市桃源區「點亮桃源南橫創生」地方創生計畫(桃源區) 、大寮區	大樹區、甲仙區、北高雄地方創生計畫(茄萣區、永安區、彌陀區、梓官區)、旗山區、旗山區農村實驗室(旗山區)	旗津區、彌陀區、內門區、茂林區	大庄牽小庄創生計畫(美濃區、杉林區)、高雄港區文化產業串接計畫(旗津區、鹽埕區)
屏東縣(15)	牡丹鄉、泰武鄉、枋寮鄉、智屏優農跨域提案(高樹鄉、內埔鄉、萬巒鄉、長治鄉、新園鄉、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉)、萬巒鄉、屏東可可・臺灣巧克力案(內埔鄉、竹田鄉、萬巒鄉)、屏東縣推動原住民族地區地方創生(三地門鄉、來義鄉、春日鄉、泰武鄉、瑪家鄉、霧臺鄉)、來義鄉、屏東縣獅子鄉「原獅原味•山海共榮」地方創生計畫(獅子鄉)、屏東縣來義鄉「太陽之子•來義黃金傳說」地方創生計畫(來義鄉)	半島新環 產業雙核心發展計畫(恆春鎮、滿州鄉、車城鄉、牡丹鄉)、「屏北遇見幸福產業_遇見幸福大路觀」地方創生計畫(高樹鄉)	三地門鄉、瑪家鄉、高樹鄉、霧臺鄉	
宜蘭縣(12)	三星鄉、宜蘭縣金柑產業地方創生計畫(礁溪鄉、員山鄉、頭城鎮)	冬山鄉、蘇澳鎮、大同鄉、冬山鄉 2.0(冬山鄉)、五結鄉、蘇澳鎮 2.0(蘇澳鎮)、龜山島場域-創生遊戲化(頭城鎮) 、宜蘭縣「海線編輯」地方創生計畫	南澳鄉	山海金生活圈-頭城地方產業特色共好(頭城鎮)
花蓮縣(11)	光復鄉、壽豐鄉、富里鄉、豐濱製造 Made in Fengbin-創生研究所(豐濱	山下線—青年減壓支持系統建構計畫(壽豐鄉、萬榮鄉)、花蓮縣地方創	卓溪鄉、花蓮釀產業推動計畫(花蓮縣)、樂活長青鄉鎮亮點計畫(壽豐	秀林鄉

縣市別 (共 210 件)	已通過工作會議(171 件)		輔導中(39 件)	
	地方政府提案(105 件)	多元徵案(共 66 件)	地方政府提案(28 件)	多元徵案(共 11 件)
	鄉)	生多元徵案「村落新生活實驗室-座讓人人安居樂業的村落博物館 X 美術館」(新城鄉)、花蓮縣地方創生多元徵案-島谷織流:SMBARUX 花東藝文平台(花蓮市、秀林鄉、卓溪鄉)	鄉)	
臺東縣(24)	延平鄉、鹿野鄉、關山鎮、池上鄉、卑南鄉、東河鄉、大武鄉、達仁鄉、長濱鄉、延平鄉 2.0(延平鄉)、臺東縣紅烏龍茶與咖啡產業價值鏈升級計畫(太麻里鄉、卑南鄉、金峰鄉、長濱鄉、鹿野鄉、達仁鄉)、人本交通，韌性城鄉：花東溫馨接送預約媒合服務(池上鄉、海端鄉、關山鎮、鹿野鄉)、金峰鄉、臺東縣紅烏龍茶與咖啡產業價值鏈升級計畫 2.0(太麻里鄉、卑南鄉、金峰鄉、長濱鄉、鹿野鄉、達仁鄉)、關山鎮 2.0(關山鎮)	成功鎮、太麻里鄉、「共榮共好南島友善之都」地方創生計畫(臺東市)、紅烏龍星空產業鏈區域創生計畫(鹿野鄉)、竹湖山居山林探索文化事業(長濱鄉)、原生 DNA 打造台灣本草科技島(卑南鄉、延平鄉)、「都蘭傳統釀酒文化事業發展」地方創生計畫(東河鄉)、東河鄉里山再生：地方創新與永續產業鏈發展計畫(東河鄉)		
澎湖縣(5)		澎湖大內海地方創生(馬公市、白沙鄉、湖西鄉、西嶼鄉)、「永續觀光地景創生長廊」地方創生計畫(湖西鄉)	七美鄉	鼎灣神農百草飲食產業創生計畫事業提案(湖西鄉)、湖東銀想力事業提案(湖西鄉)
金門縣(2)		金門縣烈嶼鄉品牌推動地方創生計畫(烈嶼鄉)	烈嶼鄉	
連江縣(1)		連江縣南北竿「馬祖海陸空大作讚」地方創生計畫(南竿鄉、北竿鄉)		

上述事業提案涉及「加速推動地方創生計畫」部會前瞻預算之事業提案共計 635 項(包含內政部 29 項、經濟部 66 項、交通部 143 項、農業部 198 項、衛福部 19 項、文化部 110 項、原民會 20 項、客委會 28 項)，所需經費共約 28.18 億元。113 年 4 月 8 日、5 月 15 日、7 月 16 日、9 月 6 日、11 月 5 日、12 月 13 日等 6 場工作會議同意動支計畫共 133 項(包含內政部 3 項、經濟部 2 項、交通部 36 項、農業部 57 項、衛福部 4 項、文化部 23 項、原民會 5 項、客委會 3 項)，分別由各事業提案單位辦理在案。上述部會地方創生前瞻預算相關事業提案表如附件。

二、設置地方創生青年培力工作站

113 年度總計設置 65 處青年培力工作站，其中包含 113 年新設 40 處(編號 1-40)，以及延續補助 25 處，範圍涵蓋 21 縣市之 65 鄉鎮市區，實質鼓勵具有在地蹲點經營地方創生事業經驗者，陪伴輔導青年留鄉或返鄉紮根，開創地方創生事業，每站原則補助 300 萬元。補助計畫資料如下表。

編號	計畫名稱	縣市	補助單位
1	基隆創意永續港口計劃	基隆市	星濱山共創工作室
2	三創飲食文化生態圈	新北市	海洋沅實業有限公司
3	森林循環湖口創生	新竹縣	盛發生物科技有限公司
4	共玩地域媒體創意平台	新竹市	見域工作室
5	水果王國產業文化復興	苗栗縣	雙連梨有限公司
6	鹿港大街創生計畫	彰化縣	鹿港囝仔文化事業有限公司
7	臺灣之心從埔里到成功	南投縣	順騎自然有限公司
8	俗女村電力站(讚)	臺南市	俗女村創意文化有限公司
9	七股食魚永續培研基地	臺南市	魚鄉文化事業有限公司
10	萬巒好好·綠色生活	屏東縣	寰緱社有限公司
11	小島引路站	澎湖縣	離島出走工作室
12	微圍共創聚落 3.0	宜蘭縣	真食感受 米食工作坊
13	智慧里山魚米之鄉	臺東縣	熊良心有限公司
14	都蘭國深掘行動	臺東縣	社團法人臺東縣東河鄉阿度蘭阿美斯文化協進會
15	古洋樓地方創生計畫	金門縣	古洋樓有限公司
16	鹹味島青年創生基地	連江縣	鹹味島工作室
17	離島更近 村澳試驗所	連江縣	島之島事業有限公司
18	山海精委託行事件簿	基隆市	見一文化有限公司
19	澗仔力 PowerUp	桃園市	社團法人桃園藝文陣線
20	鹿寮坑溪青培工作站	新竹縣	石竹創意工作室有限公司
21	大山橙黃橘綠時	新竹縣	大山北月有限公司
22	海線小鎮培力計畫	苗栗縣	農協力企業社
23	大船入港 錨樁計畫	臺中市	台灣海口腔文化協會
24	崙背超有料青年案內所	雲林縣	貓兒干有限公司
25	旅人市集培育站	雲林縣	精璽創新整合行銷有限公司

編號	計畫名稱	縣市	補助單位
26	六腳青實驗事	嘉義縣	漾默科技行銷有限公司
27	鯤水精神-墾-	嘉義縣	宏展農業行銷科技有限公司
28	生活轉型永續人才培育	嘉義市	將才工場有限公司
29	府城製造青年傳承創生	臺南市	博仁堂食品有限公司
30	築夢杉林共創計畫	高雄市	時光工作坊
31	野蓮漂流的進鄉連結	高雄市	社團法人高雄市美濃農村田野學會
32	梓官青創薪契機	高雄市	惠鉅國際開發有限公司
33	勝利屏東培力站	屏東縣	頭分埔文化工作室
34	綠色覺醒 恆春永續據	屏東縣	紅氣球書屋
35	海村洄站	宜蘭縣	海波浪文化事業有限公司
36	青出宜蘭三星創生基地	宜蘭縣	青出怡然企業社
37	島嶼定錨－永續蘭星	臺東縣	阿德路企業社
38	山海青年蘊夢所	花蓮縣	練習曲文創有限公司
39	實驗移居這件事!	花蓮縣	禾多文化有限公司
40	最嘉女孩創生聚落計畫	嘉義市	秘密客閱讀空間工作室
41	Glocal 頭城國際地球村 4.0	宜蘭縣	蘭城巷弄有限公司
42	共下歇青年工作站	新竹縣	竹冶聯合設計工作室
43	水林智慧農業擴散	雲林縣	微醺農場
44	雲林食務所	雲林縣	三小文創有限公司
45	鹽青相談所	高雄市	叁捌地方生活文化有限公司
46	半島火箭人實驗室	屏東縣	城東大院子文化有限公司
47	貢寮和禾聚落培力站	新北市	禾子企業有限公司
48	既來芝則安芝青年共創	新北市	二號空間藝文事業有限公司
49	讓油茶翻轉獅潭	苗栗縣	藏山椿工坊
50	和台中交朋友	臺中市	好伴社計股份有限公司
51	集集廊帶南投創生	南投縣	村落印象有限公司
52	女力學研事務所	雲林縣	創樂子文化社企有限公司
53	阿里山鄒部落創生會所	嘉義縣	露碧依有限公司
54	森果川自造所	臺南市	果農之家企業行
55	新鎮線生活產業聚落	臺南市	山海屯股份有限公司
56	岡山共好販賣所	高雄市	墟聲創營有限公司
57	旗津｜大港校 CC 情報站	高雄市	時地設計

編號	計畫名稱	縣市	補助單位
58	橋仔頭 W∞D 電	高雄市	橋仔頭白屋股份有限公司
59	革路聚聚-泰武青鬆聚	屏東縣	三支羽毛活動整合行銷企業社
60	澎湖小魚育成計畫	澎湖縣	海朋友企業行
61	南澳媒體創生培力計畫	宜蘭縣	一米地有限公司
62	小鎮羅東宜居共伴計畫	宜蘭縣	現思文化創藝有限公司
63	鳳林挺手行動+	花蓮縣	社團法人花蓮縣鳳林鎮觀光旅遊發展協會
64	走在部落一定會談吃史	花蓮縣	阿改玩生活有限公司
65	人人是老闆的觀光小鎮	臺東縣	社團法人臺東縣金崙部落商圈發展協會
合計			

桃園市「澗仔力 PowerUp」青年培力工作站，協助地方青年進行藝文活動進駐老屋空間，並與老街商店職人工作體驗共創

新竹縣「大山橙黃橘綠時」青年培力工作站，運用橫山鄉多元柑橘品種，以「橙黃橘綠」為主題，帶領大家一起入山，除推出多項柑橘類商品亦透過藝術創作帶領民眾互動體驗，了解橫山在地地景風情

三、獎勵青年投入地方創生行動計畫

本會提供 113 年每案最高獎勵金 35 萬元，廣邀全國有志投入地方創生之青年夥伴共同推動地方創生事業，並視不同事業樣態需求提供相關輔導協助，積極吸引青年留鄉或返鄉推動地方創生，113 年度共支持 67 隊地方創生青年團隊，計畫共分為三個組別，包含：風土物產、創生體驗、地域復興等，相關資料如下表：

編號	類別	計畫名稱	縣市	獲獎勵單位
1	風土物產	港都甜品療癒罐罐計畫	基隆市	林林一號店
2	風土物產	帶上山海給的那些什麼	臺北市	走吧我們有限公司
3	風土物產	蜂村 in 八煙	新北市	社團法人新北市八煙三生發展協會

編號	類別	計畫名稱	縣市	獲獎勵單位
4	風土物產	官澳辣蘿蔔產品開發	金門縣	禾瑾設計
5	風土物產	微光農創製造所	苗栗縣	微光書旅
6	風土物產	看見山那邊˙梨山知味	臺中市	靜好東方事業有限公司
7	風土物產	竹碳吉－空氣淨化盆	南投縣	源朋有限公司
8	風土物產	芳苑金沙永續伴手禮	彰化縣	雷打石時農行銷有限公司
9	風土物產	廢棄蜆殼環保永續計畫	彰化縣	通利水產行
10	風土物產	小米摸又摸	嘉義縣	有內文化創意工坊
11	風土物產	阿里山窨花茶開發	嘉義縣	林韻茶園有限公司
12	風土物產	生活陶瓷食藝計畫	臺南市	磐的陶坊
13	風土物產	綠碳生植孵化器	臺南市	牧竹文化創意有限公司
14	風土物產	林邊蓮霧，一塊美好	屏東縣	一途創意
15	風土物產	70 年手捲蘇澳冷泉麵	宜蘭縣	楊裕興號
16	風土物產	阿媽共你惜惜風土寶盒	宜蘭縣	星期三的工作室
17	風土物產	七星潭魚情，鮮味傳承	花蓮縣	洄遊吧有限公司
18	風土物產	縱谷慢旅：玉里之上	花蓮縣	九日良田工作坊
19	風土物產	花子好食品牌經營計畫	花蓮縣	花子好食工作坊
20	創生體驗	火山・小農・大客廳	臺北市	台北市北投區泉源社區發展協會
21	創生體驗	緬甸街文化廚房	新北市	鳴個喇叭文化工作室
22	創生體驗	復興區羅馬假期	桃園市	鑫園馬告白吉莎咖啡莊園
23	創生體驗	龍潭老城山水故事漫遊	桃園市	社團法人臺灣龍潭親子建設推廣聯盟
24	創生體驗	留夏海田 野食趣	新竹縣	捷策有限公司
25	創生體驗	『漬』在一起吃	新竹縣	土者土者女子工作室
26	創生體驗	染織河流域共做計劃	苗栗縣	紅苧麻生技有限公司
27	創生體驗	里山好農：共好小旅行	苗栗縣	山山藝文化號
28	創生體驗	大雪山森活－低碳旅行	臺中市	美門生活實踐有限公司
29	創生體驗	融漆工藝 綻地方美	臺中市	豐園漆藝資材行
30	創生體驗	東草沒菸草	南投縣	百堂盛物國際有限公司
31	創生體驗	翻轉社區美學教室	南投縣	森式創藝設計工作坊
32	創生體驗	蕉織 集集の 山與溪	南投縣	集元果食品有限公司
33	創生體驗	大村鄉種藝行動	彰化縣	欣悅創藝有限公司
34	創生體驗	雲林食在農食共享平台	雲林縣	大成智庫有限公司
35	創生體驗	新篇章味境探索祭	雲林縣	宏懿國際有限公司
36	創生體驗	高雄布農山茶孵育創生	高雄市	寶味珍食部落產業發展文化工坊
37	創生體驗	全民劇場－玩劇總動員	高雄市	亞洲蔚來文化教育發展協會
38	創生體驗	打造大寮黑元寶村	高雄市	初冊文化

編號	類別	計畫名稱	縣市	獲獎勵單位
39	創生體驗	來日·嘗鮮小旅行計畫	屏東縣	來日枋常文創有限公司
40	創生體驗	拿挖帶掘的澎湖海子	澎湖縣	汝賀文化工作室
41	創生體驗	歡迎光臨東衛社區！	澎湖縣	東衛參捌民宿
42	創生體驗	漁村散策體驗加值計畫	澎湖縣	洋洋墨水工作室
43	創生體驗	「灶」多元宇宙計畫	宜蘭縣	有蟲咬物食坊
44	創生體驗	宜民署-宜民生活旅遊	宜蘭縣	宜蘭多元文化國際企業社
45	創生體驗	磚星窯情-體驗工作坊	花蓮縣	果藤工作室
46	創生體驗	野菜料理食驗室	臺東縣	繞圈圈咖啡館
47	地域復興	鑄造社子島	臺北市	十二乘二設計工作室
48	地域復興	淡江戲院社區客廳	新北市	落日兄弟商行
49	地域復興	富岡老屋擦澡工 2.0	桃園市	禾云創意整合有限公司(富富·小山岡)
50	地域復興	新·新埔 故事手札	新竹縣	伍柿山蟻窩文化工作室
51	地域復興	麵藝製所-芋拌粉	金門縣	雅澧有限公司
52	地域復興	馬祖淡菜日記影像採集	連江縣	日光文旅國際有限公司
53	地域復興	客庄裡的慢食運動	苗栗縣	釀造好日文化有限公司
54	地域復興	霧鹿奇途首部曲-啟霧	苗栗縣	霧鹿奇途工作室
55	地域復興	四口之家 永續起家	臺中市	阿發創玩工作室
56	地域復興	老屋活化文藝復興計畫	臺中市	富興工廠文化有限公司
57	地域復興	竹藝復興 銀色慢活	南投縣	破竹工作室
58	地域復興	美學加值餐桌轉譯計畫	彰化縣	天禾日有限公司
59	地域復興	轉來鹿草，骨力作穡	嘉義縣	嘉義縣鹿草鄉三角社區發展協會
60	地域復興	諸羅老屋修繕共學社群	嘉義市	聯一設計工作室
61	地域復興	合眾力開發水果教具	臺南市	拓窗藝術教育工作室
62	地域復興	鳳城藝棧-下陂頭賣所	高雄市	鳳東文創有限公司
63	地域復興	共創文化—新濱傳藝所	高雄市	社團法人高雄市打狗文史再興會
64	地域復興	馬舒霍爾的奇幻冒險	高雄市	伊藍和阿布斯的廚房
65	地域復興	澎湖菜宅翻轉計畫	澎湖縣	香葉商行
66	地域復興	羊起頭！勾出泰雅織路	宜蘭縣	醒來吧文化聚落有限公司
67	地域復興	來自山谷裡的人	臺東縣	薩法克有限公司
合計				**23,450,000**

風土物產組-嘉義縣-阿里山窨花茶開發，以傳承三代的製茶技藝、融合創意開發新產品，帶領更多人品味阿里山獨特的茶鄉風貌

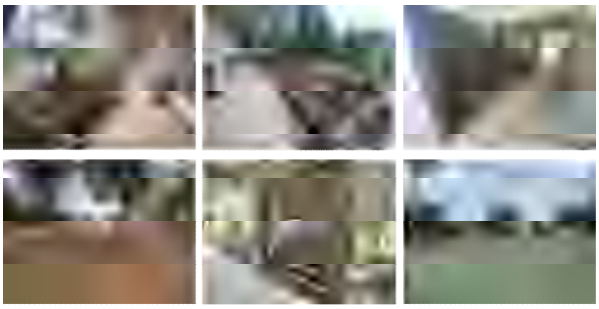
創生體驗組-臺北市-火山・小農・大客廳，返鄉青年與社區發展協會和有心轉型的在地小農攜手力推體驗活動，邀請更多人一起探索泉源之美

地域復興組-宜蘭縣-羊起頭！勾出泰雅織路，長期投入家鄉部落文化與工藝傳承之餘，更在都會區建立據點，讓喜愛原民工藝的人也能體驗與學習，以文化連結起城鄉未來

四、補助整備活化公有建築空間

113 年度補助地方公有建築空間整備活化計畫，範圍涵蓋 4 縣市之 5 鄉鎮市區；將提供地方團隊作為地方創生事業經營場域及相關實體交流空間使用，營造在地共好效益，相關資料如下表。

編號	計畫名稱	縣市	補助金額(萬元)
1	新北市坪林區坪林遊客中心空間整備活化計畫	新北市	465
2	連江縣文獻中心建築整備活化及周邊改善計畫	連江縣	537
3	風華再現牧馬場—牧馬場舊建築整備活化及周邊改善計畫	金門縣	497
4	埔里鐘靈國小廢校再生空間整備計畫	南投縣	641
合計			2,140



南投縣「埔里鐘靈國小廢校再生空間整備計畫」地方創生公有空間整備活化之執行現況

金門縣「風華再現牧馬場—牧馬場舊建築整備活化及周邊改善計畫」地方創生公有空間整修前(上排)後(下排)

五、建構北、中、南、東分區輔導中心

為強化地方創生外部輔導能量，提高諮詢輔導頻率，113 年持續建構北、中、南、東分區輔導中心，整合產、學、研、社成為區域型輔導網絡系統，作為地方團體與地方政府間的溝通橋樑，並協助鄉鎮公所及地方團體發想及整合，加速提出地方創生計畫及事業提案。

六、成立地方創生專案辦公室

為順利推動地方創生政策，113 年持續委託成立專案辦公室，協助辦理各項補助計畫之徵件審查、管考追蹤、績效評核，並強化與各相關部會及地方政府之資源整合與協調聯繫等事務，以利地方創生有效落實執行。

七、發展及整備地方創生青聚點

(一) 打造啟動青年行動能量的區域性青聚點：與桃園市政府（北區）、雲林縣政府（中區）、屏東縣政府（南區）、宜蘭縣政府（東區）合作打造四區之區域性青聚點，利用所管現有空間，共同整備為地方創生專屬之青年區域性交流聚會點。除提供地方創生青年舉辦活動、諮詢門診，亦設有共同工作空間、會議室、成果展示空間等。

1. 第一期（110-111 年）各區完成建置空間及硬體設備，第二期（112-113 年）著重於青聚點強化輔導及串聯區域地創團隊功能以發揮區域性青聚點之效益。

2.為了解各區地方政府執行現況，按季進行管考，每年召開兩次聯繫會議，並於每年 5 月至 9 月進行活動及實地訪視；為利各區落實區域性青聚點之各項功能，提供各區每年 3 次顧問輔導及陪伴之協助。

3.113 年空間經營與活化使用計逾 11 萬人次；辦理逾 100 場次活動，計逾 8 千人次參與；業師門診諮詢逾近 300 人次。並於 113 年 10-11 月辦理 4 區成果展，總參與人次超過 2,500 人。

(二)發展在地青年典範學習性青聚點：每年透過公開甄選出約 25 組學習性青聚點，結合在地青年行動家運用行動場域及推動經驗，建立常態性營運之在地學習點，提供青年體驗參訪學習及發展在地知識課程，引導青年參與地方發展之可能性。

1. 113 年營運 25 組學習性青聚點，辦理 135 堂在地課程以及輔導 60 名蹲點實作生，計培訓青年 1,549 人次。另為引導青年投入社區行動，舉辦「Dream Idea 青年夢想行動競賽」，鼓勵在地課程學員與蹲點實作生提出構想，113 年共徵得 55 件提案，於 11 月 9 日辦理競賽交流，選出 16 組績優點子。

2.113 年辦理 1 場青聚點聯繫交流會議與 1 場共識會議，邀請學習性青聚點與資深社區工作者、專家學者進行議題交流、行動經驗與分享等，共計 131 人次參與，凝聚培力青年共識。

3.113 年 12 月 14 日至 15 日於松山文創園區辦理青年社區參與行動 2.0 Changemaker 計畫暨青聚點計畫成果展，運用展攤、沙龍分享與行動體驗等多元方式向社會大眾分享成果。

區域性青聚點 113 年第 2 次聯繫會議，瞭解地方政府執行現況並蒐集未來計畫修正意見。

學習性青聚點團隊「大肚娃文化創意事業有限公司」運用土地的自然素材，透過傳統建築工藝修繕家屋，培育原鄉青年復振傳統工藝。

八、建置中興新村地方創生育成村

為加速帶動中興新村活化與落實地方創生政策推動，運用中興新村閒置房舍成立「中興新村地方創生育成村」(以下簡稱育成村)，透過中興新村空間活化再生，作為創生培力及青年創業基地，以整修多房間及單身閒置房舍作為地方創生與青年創業團隊進駐基地、常設展覽與服務中心及育成村商測中心，辦理地方創生育成實驗市集，進行團隊商品展售。

自 110 年成立育成村以來，已培育 172 組團隊，目前維持 80 組團隊進駐量能，提供專業服務、人員培訓及實務課程等，透過進駐、輔導、募資、媒合、行銷及市場拓展，以及辦理地方創生創新創業為主題競賽等活動及交流，達成地方創生目標。

已協助進駐團隊完成商業登記 48 家；投資或商業合作 55 案；輔導 44 組團隊獲得國內、外 75 種獎項與補助，持續落實創生成果並朝向商業化、規模化成長。

參訪 2024 地方創生論壇暨展覽市集

2024 中興新村地方創生育成村成果展

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

113 年度地方創生之推動，本會積極召開現地訪視及輔導會議，偕同相關部會擴大多元徵案管道，持續輔導鄉鎮公所、縣市政府及地方團隊研擬地方創生計畫及相關事業提案，更有青年培力工作站參與提案，展現在地實際需求、深化執行效果。

本會截至今年 12 月底共召開 6 場跨部會、跨縣市、跨鄉鎮之「行政院地方創生會報」工作會議，通過 30 件地方創生計畫(包含 12 件多元徵案)，共 177 項地方創生事業提案，協助地方媒合相關資源，據以推動執行；同時，藉由設置地方創生青年培力工作站、獎勵青年投入地方創生等多元策略，吸引 327 位以上之青年留鄉或返鄉紮根，並透過中興新村閒置空間活化再生，建立中興新村地方創生育成村，共同推動地方創生相關工作，達成本計畫之績效目標。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	審查通過地方創生計畫	件	100	80	125	20	30

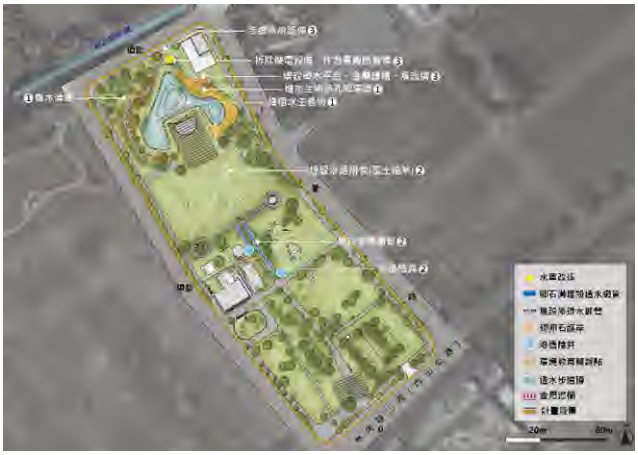
二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動地方創生事業	項	400	320	832	80	177
2	吸引青年留鄉或返鄉推動地方創生	人	500	375	917	125	327

三、各部會通過之地方創生事業提案

(一)內政部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	屏東縣來義鄉	113 年度屏東縣來義鄉二峰圳周邊環境景觀休憩節點改善規劃設計及工程	113/7/16	870	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生城鄉風貌營造
2	屏東縣來義鄉「太陽之子•來義黃金傳說」地方創生計畫	屏東縣來義鄉二峰圳周邊環境景觀休憩節點改善規劃設計及工程	113/9/6	870	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生城鄉風貌營造
3	臺南市楠西區「翻轉楠西綠寶石地方創生計畫」	楠西區照興里永興吊橋閒置空間整理計畫	113/9/6	539	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生城鄉風貌營造
合　計				2,279	



「林內鄉生活產業景觀創生再造計畫」事業提案，針對既有空間進行改善，整合步道系統，適度運用基地特色，強化與地方連結，改善基地綠地與藍帶的關係，打造兼具地方文化及水岸教育之休憩空間。

「113 年度屏東縣來義鄉二峰圳周邊環境景觀休憩節點改善規劃設計及工程」事業提案，以打造二峰水圳文化路徑為主題，進行步道建置、綠美化、無障礙環境改善，強化喜樂發發吾部落周邊串連節點的銜接，完善體驗遊程，提高整體觀光品質。

「楠西區照興里永興吊橋閒置空間整理計畫」事業提案，進行吊橋周邊環境優化及閒置空間綠美化，結合地方農村再生及農產品市集，提升環境品質，成為楠西重要觀光節點。

(二)經濟部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	臺中市大安區	大安・說故事的餅	112/10/11	160	113 年加速推動地方創生計畫-配合地方創生推動城鄉特色產業發展
2	南投縣竹山鎮	品味竹山好麵貌-品牌永續與在地經營深化(113年)	112/10/11	100	113 年加速推動地方創生計畫-配合地方創生推動城鄉特色產業發展
合　計				260	

藉「說故事的餅」建立臺中大安品牌行銷平台，塑造在地故事的地方創生。整合大安農產、生態與農村社區、返鄉青年等，開發農村體驗遊程，推動六級產業轉型，並運用線上行銷置入在地合作夥伴訊息，聚焦產業、人文、藝術、文創、農創等連結與推廣。

延續品牌「森林麵食」電商經營成果，採用地方 DNA 與資源「開發與現不同年齡層受眾產品」，深化竹山在地品牌特色與形象，拓展「竹山實體場域經營」並串聯「青創商家」共同行銷，藉此擴大和永續品牌經營。

(三)交通部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	南投縣「濁水溪畔產業晨星」地方創生計畫	2024 清境火把節	113/7/16	164.78	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
2	南投縣國姓鄉	幸福巴士計畫-合歡山線基礎營運費用(113 年)	113/4/8	42.35	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
3	屏東縣泰武鄉	幸福巴士車輛汰舊換新－泰武鄉無障礙中型巴士 1 輛	113/9/6	127.05	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
4	苗栗縣泰安鄉	幸福巴士計畫—泰安鄉營運缺口(113 年)	113/4/8	149.31	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
5	高雄市那瑪夏區	幸福巴士計畫—高雄市幸福小黃營運缺口(二)(旗美九區加田寮)(那瑪夏區)(113 年)	113/4/8	202.3	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
6	臺東縣池上鄉	幸福巴士計畫-池上鄉營運缺口補助(113 年)	113/4/8	459.62	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
7	臺東縣卑南鄉	幸福巴士計畫-延平鄉暨卑南鄉多卡通電子票證驗票設備及車機設備租賃費用(113 年)	113/4/8	522.2	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
8	臺東縣延平鄉	幸福巴士計畫—延平鄉暨卑南鄉幸福巴士營運缺口(113 年)	113/4/8	211.75	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
9	臺東縣東河鄉(都蘭部落)	幸福巴士計畫-東河鄉基礎營運費用(113 年)	113/4/8	117.39	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
10	臺東縣大武鄉	幸福巴士計畫-大武鄉營運缺口(113 年)	113/4/8	57.4	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
11	嘉義市	幸福巴士計畫-嘉義市無障礙車輛輪椅升降設備 8 套(113 年)	113/4/8	320.67	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
12	北高雄地方創生計畫	2024 海線潮旅行-海線地區特色推廣活動計畫	113/11/5	55.65	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
13	臺東縣成功鎮	幸福巴士計畫—成功鎮幸福小黃營運缺口(113 年)	113/4/8	228.06	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
14	臺東縣長濱鄉	幸福巴士計畫-長濱鄉基礎營運費用(113 年)	113/4/8	112.98	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
15	臺東縣達仁鄉	幸福巴士計畫—達仁鄉南迴協會營運缺口(113 年)	113/4/8	63.56	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
16	臺東縣達仁鄉	幸福巴士計畫-達仁鄉基礎營運費用(113 年)	113/4/8	84	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
17	屏東縣推動原住民族地區地方創生	幸福巴士計畫－三地門鄉幸福小黃營運缺口	113/9/6	88.13	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
18	南投縣仁愛鄉地方創生計畫	2024 南投星空季	113/7/16	8.33	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
19	彰化縣芳苑鄉地方創生計畫	2024 王功漁火節	113/7/16	170.8	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
20	苗栗縣卓蘭鎮	幸福巴士計畫-卓蘭鎮營運缺口(113 年)	113/4/8	182.07	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
21	人本交通，韌性城鄉：花東溫馨接送預約媒合服務	人本交通，永續城鄉：以 TTGO 推動地方創生 DRTS 交通服務及跨運具整合(113 年)	112/8/10	189.14	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
22	屏東縣來義鄉	幸福巴士計畫－來義鄉基礎營運費用暨營運缺口(113 年)	113/4/8	770	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
23	彰化縣社頭鄉地方創生計畫	2024 彰化社頭織襪芭樂節	113/7/16	254.94	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
24	苗栗縣三義鄉	2024 三義木雕藝術節系列活動暨品質提升計畫	113/7/16	968.87	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
25	屏東半島新環產業雙核心發展計畫	2024 屏東觀光活動	113/7/16	780.4	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
26	屏東半島新環產業雙核心發展計畫	2024 屏東落山風藝術季	113/11/5	396.76	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
27	臺中市中西區地方創生計畫	鈴蘭通散步納涼會(114 年)	113/11/5	328	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
28	新北市三峽區「三峽地方永續創生計畫」	2024 新北藍茶藝術季	112/11/29	90	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
29	嘉義縣大埔鄉	大埔藍色公路聯外創生計畫	113/4/8	15	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
30	嘉義縣水上鄉地方創生計畫	嘉義縣水上鄉指標系統建置工程	113/4/8	30	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
31	彰化縣花卉苗木景觀藝術產業聚落廊道地方創生計畫	幸福巴士計畫－永靖鄉購車計畫無障礙中型巴士 1 輛	113/4/8	25	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
32	南投縣原鄉山城風土經濟推動計畫	仁愛鄉幸福巴士 2.0	113/5/15	170	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生公共運輸服務升級
33	金門縣烈嶼鄉品牌推動地方創生計畫(多元徵案)	2024 烈嶼鄉芋頭季系列活動暨品質提升計畫	113/7/16	273.3	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
34	南投縣名間鄉地方創生計畫	臺灣國際茶飲文化節	113/7/16	792	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
35	南投縣名間鄉地方創生計畫	點亮卦山之南-地景藝術音樂節	113/7/16	90	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
36	臺中市新社區「新社山城果農好物事業」地方創生計畫	臺中市新社區「新社山城果農好物事業」地方創生計畫	113/12/13	300	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生觀光旅遊環境營造
合　計				6,941.1	

彰化縣芳苑鄉地方創生「2024 王功漁火節」事業提案，於王功漁港、街區、福海宮等地舉辦祈福嘉年華、夏日海洋燈祭、煙火秀、海洋音樂會、港邊箏好玩、烤蚵趣、王功輕旅行等系列活動，捲動參與人潮。

屏東縣來義鄉「屏東縣來義鄉景點改善工程-來義野行·與你同行」，透過排灣原住民故事、自然生態與文創特色，利用現有地景及融入原住民圖騰，提升周邊景點旅遊品質，並導入在地風格，讓遊客體驗來義在地的人文風貌。

「人本交通，永續城鄉：以 TTGO 推動地方創生 DRTS 交通服務及跨運具整合」事業提案，臺東縣政府啟動 TTGO 接駁服務，以人性化與智慧化方式，擴充鄉間路網的完整性，並加入跨鄉鎮生活圈移動範圍需求角度，滿足偏鄉民眾交通需求。

(四)農業部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	花蓮縣富里鄉	東里穀倉創生-部落野菜廚房	113/11/5	1,080.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
2	南投縣埔里鎮	2024 埔里秋季花卉展計畫	113/9/6	600.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
3	南投縣魚池鄉	魚池鄉紅茶產業遊程整合行銷推廣計畫	113/7/16	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
4	屏東縣牡丹鄉	農業生產事業計畫(113 年)	112/4/11	1,016.25	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
5	臺東縣池上鄉	臺東縣池上鄉慢城產業推動計畫	113/7/16	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
6	臺東縣卑南鄉	利吉惡地地質公園社區空間空間活化及永續地景旅遊計畫	113/7/16	190.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
7	南投縣鹿谷鄉	鹿谷農村產業體驗型塑推廣計畫	113/7/16	480.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
8	宜蘭縣蘇澳鎮	流域共生綠藝農旅計畫	113/7/16	400.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
9	嘉義縣中埔鄉	穀韻新能：穀倉農業創新能量進化計畫(113 年)	112/9/27	1,480.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
10	臺中市外埔區	冷鏈物流、農產加值(二級裁切冷鏈系統)	113/11/5	1,162.80	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
11	苗栗縣苑裡鎮	苑裡青農領航、食農體驗計畫	113/9/6	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
12	高雄市大樹區	姑山倉庫地方驛站計畫	113/11/5	997.50	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
13	嘉義市東區	青年品牌市場實踐(113 年)	111/11/30	200.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
14	屏東半島新環產業雙核心發展計畫	四重溪農業創新升級計畫(113 年)	112/4/11	80.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
15	苗栗縣大湖鄉	有限責任苗栗縣大湖草莓生產合作社地方創生計畫	113/9/6	32.50	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
16	新北市三芝區	三芝農村文化體驗館(故事館)與展示區計畫 2.0	113/9/6	200.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
17	國姓鄉農業加值六級化計畫	國姓農遊跨域資源整合計畫(113 年)	112/8/10	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
18	宜蘭縣五結鄉	食農新體驗創生大展現 2.0	113/9/6	337.50	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
19	臺中市石岡區	山城農產集散轉運計畫(113 年)	112/10/11	827.25	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
20	臺中市石岡區	113 年山城農產集散轉運計畫(金星科技農業股份有限公司)-二期	113/9/6	1,347.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
21	南投縣竹山鎮	「竹意」產業多元發展計畫(113 年)	112/10/11	75.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
22	雲林縣元長鄉	元長鄉花生食農教育場域花生故事館	112/10/11	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
23	雲林縣元長鄉	元長鄉農特產推廣活動	112/10/11	60.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
24	臺東縣「原生 DNA 打造台灣本草科技島」地方創生計畫	臺灣本草植物應用與在地本草植物文化教育推廣示範計畫	112/11/29	40.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
25	基隆市「由港而發地域創生品牌」地方創生計畫	和平島地質公園－永續島鏈共生計畫	112/11/29	500.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
26	澎湖縣湖西鄉「永續觀光地景創生長廊」地方創生計畫	湖東銀想力(113 年)	112/12/26	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
27	澎湖縣湖西鄉「永	澎湖縣地質公園地方創生計畫	112/12/26	500.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
	續觀光地景創生長廊」地方創生計畫				
28	臺東市「共榮共好南島友善之都」地方創生計畫	台東市大知本地區青創培力與食農創生計畫	112/12/26	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
29	臺東市「共榮共好南島友善之都」地方創生計畫	富岡街空間營造與地景旅遊產業推廣計畫	112/12/26	450.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
30	嘉義縣大林鎮	頂員林埤環境整建計畫	112/12/26	2,000.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
31	嘉義縣大林鎮	提升諸羅樹蛙「生態品牌好嘉筍」產地到銷售創生計畫	112/12/26	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
32	嘉義縣水上鄉	水上鄉仙草暨農特產業活動	113/4/8	40.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
33	彰化縣和美鎮和美和諧-多元共農地方創生計畫(多元徵案)	源自幸福˙熱情在埤-青年回留農村創新計畫(113 年)	113/4/8	160.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
34	彰化縣和美鎮和美和諧-多元共農地方創生計畫(多元徵案)	源自幸福˙熱情在埤-青年回留農村創新計畫(114 年)	113/4/8		113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
35	彰化縣和美鎮和美和諧-多元共農地方創生計畫(多元徵案)	八號穀倉-空間活化再利用計畫	113/4/8	1,050.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
36	臺南市玉井區	串接淺山聚落-「淺山系列」推動計畫(113 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
37	臺南市玉井區	串接淺山聚落-「淺山系列」推動計畫(114 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
38	臺南市玉井區	串接淺山聚落-「淺山系列」推動計畫(115 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
39	臺南市玉井區	菇類及加工產業升級-廢熱再利用之農業循環經濟計畫(113 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
40	臺南市玉井區	菇類及加工產業升級-廢熱再利用之農業循環經濟計畫(114 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
41	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	香味覺醒香英蘭產業品牌行銷計畫(113 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
42	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	香味覺醒香英蘭產業品牌行銷計畫(114 年)	113/5/15	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
43	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	古坑生態旅人遊樂園(113 年)	113/5/15	80.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
44	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	古坑生態旅人遊樂園(114 年)	113/5/15	80.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
45	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	雲林古坑草嶺地質公園創生計畫	113/5/15	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
46	雲林縣古坑鄉友善創生計畫	雲林古坑草嶺翻轉環境創生產業計畫	113/5/15	290.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
47	金門縣烈嶼鄉品牌推動地方創生計畫(多元徵案)	多元蜂蜜產業塑造(113 年)	113/7/16	25.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
48	南投縣名間鄉	名間好農市集推廣計畫	113/7/16	20.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
49	屏東縣獅子鄉「原獅原味•山海共榮」地方創生計畫	enelja 傳統樂舞人才傳習與文化觀光走讀創生計畫	113/9/6	200.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
50	臺南市楠西區「翻轉楠西綠寶石地方創生計畫」	山海圳國家綠道楠西段區域小旅行計畫	113/9/6	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
51	臺東縣關山鎮地方創生計畫 2.0	關山客庄農村再生培力計畫(113 年)	113/11/5	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
52	嘉義縣新港鄉	南笨港農村、鐵道、工藝永續共好規劃案	113/11/5	250.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
53	宜蘭縣金柑產業地方創生計畫	金柑加工產業提升計畫	113/11/5	131.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
54	宜蘭縣金柑產業地方創生計畫	宜蘭金柑品牌建構及行銷計畫	113/11/5	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
55	臺南市淺山地區永	淺山竹產業價值生態系建構計畫	113/12/13	630.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
	續生活產業創生整合計畫（新化x左鎮x龍崎）(多元徵案)				
56	臺南市淺山地區永續生活產業創生整合計畫（新化x左鎮x龍崎）(多元徵案)	原生樹種苗圃計畫	113/12/13	300.00	113年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
57	桃園市復興區「泰雅文化傳承與竹產業共榮計畫」(多元徵案)	復興地區桂竹剩餘資材循環人才培力及省工機具導入計畫	113/12/13	400.00	113年加速推動地方創生計畫-地方創生農山漁村發展建設
合　計				21,411.8	

彰化縣和美鎮農會辦理「和美鎮農會八號穀倉-空間活化再利用計畫」，完成農會自有閒置穀倉1座之整建活化工作。

竹山鎮公所推動農民直銷站事業提案，辦理食農教育訓練，透過產地體驗、農作物生長解說、團體活動、品嚐食材與食物健康旅程解說，拉近消費者、農友、直銷站三贏的正向循環。

竹山鎮公所辦理農民直銷站據點事業提案，以定期定點銷售在地農產品，提供消費者新鮮、安全、安心農產品，提高農民農收益，同時縮短產地到餐桌的食物里程及碳足跡。

臺南市七股區推動「臺灣極西點七股魅力漁村創生計畫-極西里海魚藝饗宴」事業提案，透過既有的海鮮節、虱目魚節與黑琵季外，規劃極西里海魚藝饗宴，推廣七股在地的文化與藝術創作，藉由十份里社區的在地藝術家，共同來製作裝置藝術。

嘉義市東區推動「青年品牌市場實踐」事業提案，推動農村工作者能夠從原本的純生產，走向「自產自銷」，建構獨立且優質的生產行銷軸線，打造新型態的農產品牌。

臺東縣推動「富岡街空間營造與 地景旅遊產業推廣計畫」事業提案，辦理富岡漁村市集活動，於活動中展示本年度社區創生工作成果，並聯合鄰近部落社區、在地商家，共同推廣在地特色產業。

嘉義市東區推動「青年品牌市場實踐」事業提案，推動農村工作者能夠從原本的純生產，走向「自產自銷」，建構獨立且優質的生產行銷軸線，打造新型態的農產品牌。

臺南市政府農業局推動「山海圳國家綠道楠西段區域小旅行計畫」事業提案，規劃聯名「山海圳」主視覺，辦理山海圳國家綠道主線「大圳之路 MSTW11」路段「烏山頭水利古道」之健行，並結合古道東西口特色景點製作行銷影片，期以山海圳國家綠道知名度，帶動在地社區或民間團體共同推動，以輔導在地產業自主發展。

屏東縣獅子 Supaw 青年會於林業保育署雙流國家森林遊樂區辦理傳統樂舞展演，並與現場遊客同樂、感受原住民傳統舞蹈魅力。

(五)衛福部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	臺南市北區	臺南市長照創新整合型服務據點(113 年)	112/1/12	564.30	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生長照衛福據點整備
2	南投縣魚池鄉 2	魚池鄉頭社村長照整合型服務場館(112 年)	112/1/12	460.10	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生長照衛福據點整備
3	嘉義縣中埔鄉 2	中埔鄉三和日間照顧中心(112-113 年)	113/7/16	420.50	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生長照衛福據點整備
4	雲林縣東勢鄉	東勢鄉多功能老人文康活動中心新建(113 年)	112/1/12	2,960.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生長照衛福據點整備
合　計				4,404.9	

「鳳山日照社福多功能中心」：本案基地位於鳳山區 93 期重劃區並鄰近公園，預計將住入 1 萬多人，加上鄰近人口超過 10 萬人，人口密集度高，長照服務需求明顯不足。興建「鳳山日照社福多功能中心」，擴充長照服務量能，提供長照服務總樓地板面積共計 2,709 平方公尺，預估可增加服務 500 位以上長輩、孩童及家庭，並提高照顧服務就業人數，帶動社區後端提供多目標社區式支持服務，在社區中創造價格合宜、安全無虞的家庭照顧模式。該設置基地周圍綠意繚繞，可讓生活於此長者及孩童徜徉在綠意環繞的生活景緻中，舒緩情緒並讓孩子與長輩自然互動。

(六)文化部地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	嘉義市	嘉義市市定古蹟津本喫茶部食堂（黃文醫生故居）修復再利用工程、監造、工作報告書(113 年)	111/11/30	674.49	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
2	澎湖縣大內海區域	大案山 53 號傳統建築修繕工程	113/7/16	271.30	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
3	黃金×藍金×綠金創生煉金計畫(多元)	金水南地方創生文化基地營造計畫(2024 年)	111/8/29	300.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
4	黃金×藍金×綠金創生煉金計畫(多元)	山海金地氣香-雙金水南聚落文化串流圈計畫(2024 年)	111/8/29	135.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
5	高雄市旗山區	金旗再起計畫(113 年)	111/11/30	400.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
6	基隆市「由港而發地域創生品牌」地方創生計畫	基隆築港文化路徑及再生計畫	112/11/29	279.04	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
7	基隆市「由港而發地域創生品牌」地方創生計畫	山城社區藝文產業培力計畫	112/11/29	200.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
8	臺東市「共榮共好南島友善之都」地方創生計畫	台東市飲食文化梳理與推廣計畫	112/12/26	225.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
9	嘉義縣大林鎮	響徹雲霄大林樂音共好計畫	112/12/26	200.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
10	宜蘭縣頭城鎮「龜山島場域創生遊戲化」地方創生計畫	龜山島場域創生遊戲化	112/12/26	160.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
11	雲林縣斗六市「舊城永續飲食文化聚落」地方創生計畫	農廢開發設計再造舊城百工創新計畫	112/12/26	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
12	雲林縣斗六市「舊城永續飲食文化聚落」地方創生計畫	舊城小吃到友善食農的裊裊炊煙-雲林醬香、蛋香、米香計畫	112/12/26	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
13	嘉義縣大埔鄉	淺山開發史的味道-山城湖景飲食文化產業	113/4/8	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
14	南投縣原鄉山城風土經濟推動計畫	Tgdaya 山河旬味食宴計畫	113/5/15	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
15	金門縣烈嶼鄉品牌推動地方創生計畫(多元徵案)	烈嶼文化創意人才培育計畫	113/7/16	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
16	臺東縣東河鄉里山再生:地方創新與永續產業鏈發展計畫(多元徵案)	在地香草食材推廣及永續產業鏈之創新轉譯	113/7/16	140.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
17	屏東縣來義鄉「太陽之子•來義黃金傳說」地方創生計畫	打造「二峰圳文化路徑」之旅「二峰圳，台灣近代歷史的切片」	113/9/6	400.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
18	嘉義市東區「舊監獄文化創新基地-生生 Live 行動 2.0」地方創生計畫(多元徵案)	舊監更生島	113/9/6	309.10	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
19	臺東縣關山鎮地方創生計畫 2.0	東臺灣多元飲食文化傳承與創新計畫食在一起 2.0	113/11/5	164.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
20	宜蘭縣蘇澳鎮地方創生計畫 2.0	SU'AO 蘇澳！飲食文化轉譯計畫	113/11/5	358.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
21	桃園市大溪區「 山海釀食農文旅計畫」多元徵案	溪釀飲食文化孵創計畫	113/11/5	45.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
22	宜蘭縣「海線編輯」地方創生計畫(多元徵案)	永續蘭陽餐桌|舌尖上的海線之味	113/12/13	165.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
23	宜蘭縣「海線編輯」地方創生計畫(多元徵案)	『宜蘭發生』地方設計編輯暨整合行銷推廣計畫	113/12/13	165.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生文化環境營造
合　計				5,190.926	

新北市「打開鶯歌的藍海-鶯歌地域品牌永續發展計畫」事業提案，透過人才培育與向下扎根、提升產業與工藝傳承、地方共好與行銷串聯，建立商圈及地方對產地的共榮共識，營造具有話題的地域品牌，共享製造資源及技藝分享，打造更靈活的商業模式

(七)原民會地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	臺東縣迦南樂活全人展協會:「漁網紗原藝創作」計畫-延續案	「漁網紗原藝創作」推動計畫	111/11/26	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-原住民族多元產業發展
2	臺東縣成功鎮博愛社區發展協會: 「東海岸林下共生咖啡」計畫-延續案	「東海岸林下共生咖啡」推動計畫	111/11/26	100.00	113 年加速推動地方創生計畫-原住民族多元產業發展
3	臺東縣東河鄉里山再生:地方創新與永續產業鏈發展計畫(多元徵案)	都蘭國際小客廳青年創業及多元交流基地(113 年)	113/7/16	150.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生原民部落營造、原住民族多元產業發展
4	花蓮縣豐濱鄉「豐濱製造 Made in Fengbin-創生研究所」地方創生計畫	阿美族釀酒文化產業示範區-釀酒工坊(加工室)建置計畫	113/7/16	600.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生原民部落營造、原住民族多元產業發展
5	屏東縣獅子鄉「原獅原味•山海共榮」地方創生計畫	「獅子好芒・山蘇蕨起」部落產業升級計畫	113/9/6	450.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生原民部落營造、原住民族多元產業發展
6	高雄市桃源區「點亮桃源、南橫創生」地方創生計畫	山籟青銀共創空間活化計畫	113/11/5	1,000.00	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生原民部落營造、原住民族多元產業發展

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
7	社團法人台灣原生態協會「飛鼠幣樂活計畫（部落經濟共舞）」	飛鼠幣樂活計畫（部落經濟共舞）	113/12/13	294.90	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生原民部落營造、原住民族多元產業發展
合　計				2,694.9	

臺東縣迦南樂活全人展協會推動「漁網紗原藝創作」計畫，指導成功國小學生體驗海廢導覽及手作 DIY。

臺東縣成功鎮博愛社區發展協會推動「東海岸林下共生咖啡」計畫，所培育人才參與東海岸咖啡生活節比賽，推廣雨林咖啡。

(八)客委會地方創生前瞻預算相關事業提案表

序號	計畫名稱	事業提案名稱	工作會議同意動支前瞻經費時間	工作會議同意動支創生前瞻經費(萬元)	對應計畫
1	雲林縣崙背鄉	地方客庄魅力塑造-創新、創生、創業三創園區(113 年)	113/5/15	1,536.30	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生推動客庄產業發展
2	雲林縣大埤鄉	大埤鄉宗教信仰圈的調查計畫	110//3/11	172	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生推動客庄產業發展
3	嘉義縣中埔鄉	產業文化推廣據點整備(客家文化會館)(113 年)	113/5/15	334.60	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生推動客庄產業發展
4	宜蘭縣大同鄉	宜蘭縣大同鄉復興村客家遺址創生環境營造計畫(113 年)	113/5/15	123.70	113 年加速推動地方創生計畫-地方創生推動客庄產業發展
合　計				2166.6	

「產業文化推廣據點整備(客家文化會館)」事業提案，位於台 18 線旁的嘉義縣客家文化會館，結合客家元素的現代手工藝品，與獨具特色的嘉義中埔客家方口獅，剛好在通往阿里山風景區及西拉雅風景區的要道上，希望有助於行銷中埔客家文化。

「大埤鄉宗教信仰圈的調查計畫」事業提案，為妥善發展與保存雲林珍貴的客家文化資源本計畫主要目標為大埤鄉全鄉客家聚落之宗教信仰資源調查，並從其宗教信仰與聚落間的互動模式，挖掘客庄耆老記憶、珍藏文物及遷徙族群史等重要資料，落實客家聚落公共生活空間環境營造，展現大埤鄉的客家文化內涵。

「地方客庄魅力塑造-創新、創生、創業三創園區」事業提案，雲林縣崙背鄉的警察舊宿舍，崙背所舊宿舍群坐落於現崙背分駐所方後面，為日治時期木造宿舍建築，全區保持完整，2010 年登錄為雲林縣歷史建築，透過修繕活化崙背鄉舊警察宿舍，成為「詔安客家講古屋」以及「青年駐地工作站」讓更多年輕人返鄉傳承詔安客家文化，使詔安客家歷史文化、詔安客語、詔安傳統習俗等世世代代的傳承。

「宜蘭縣大同鄉復興村客家遺址創生環境營造計畫」事業提案，石門溪隘勇線步道為日治時代留下來的古道，是當年為了保護樟腦產業而設的防守線，時隔多年步道年久失修雜草叢生，隘勇遺址等歷史場景也都被淡忘，現完成建置工程透過步道營造，形塑觀光休閒環境，作為青年創業的資源，吸引從事小農、生態文史導覽或休閒旅遊等青壯人才回流，促進在地就業，活絡地方產業經濟。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.公所執行進度緩慢，審查時程不易掌控 配合國發會審核地方創生計畫後，有屬環境整備部份，再交由各部會辦理該子項工程計畫之審查，因各鄉鎮研提地方創生計畫時程、進度不同，較不易掌控。另各鄉鎮公所執行量能(專業度)、人力調度也略顯不足，後續仍需進行提案計畫輔導作業，所需時程更加拉長。 **2.基層公所提案，行政量能侷限** 地方創生計畫原則主要由鄉鎮區公所為提案單位，惟中央部會補助經費係以「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」作為補助款編列與執行之依據。依照上開補助辦法規定，直轄市及縣市之補助係由中央負責，受補助地方政府應編列相對配合款支應，須納入預算證明；至於鄉鎮市補助，依據財政收支劃分法第31條及地方制度法第69條第3項規定，應由縣政府辦理。因此，補助流程及執行過程之行政程序較為耗時，且倘直轄市及縣市政府對所轄各公所提案無整體性掌握時，難以與其府內資源進行橫向連結。地方創生計畫審查為配合提案單位提案時間採隨到隨審，無固定提案期限，然政府預算編列及執行係依照會計年度辦理，恐導致下半年通過之地方創生計畫，因配合計畫執行期程，辦理經費保留狀況，影響經費執行率。 **3.缺工、天然災害、工程執行或行政作業過程中發生無法預期問題** 工項涉及多項專業分項招標，包含工程監造標案、設備標案、建築及機電標案等，標案之間介面較為繁雜，且在執行過程中，歷經流標及變更設計等因素，發生無法預期問題，又受缺工及颱風天然災害等影響，導致部分工項執行延後，影響地方創生推動進度。 **4.取得土地或建物非屬可辦理長期照顧服務用途尚須土地分區變更：** 部分地方政府規劃布建長照服務據點之土地	**1.縣市政府應適時支援公所及統籌規劃** 要求當地縣市政府視各公所執行進度提供適時的支援或協助進行規劃建議諮詢。另也建議請各縣市政府環境景觀總顧問先行輔導提案內容，俟國發會核定通過後，提案計畫書即可送署辦理審查，爭取時效。 **2. 加強追蹤管考督導管控發包及施工進度** 本會及相關部會按月召開管考會議，加強計畫執行管控及追蹤，針對落後案件進行工程督導或行政協助，並要求各直轄市、縣(市)政府針對已核定補助之相關地方創生公共建設、環境整備等補助案件，加速辦理工程發包及請款作業，以提升預算執行率。 **3.陪伴基層公所在地團體，輔導克服提案關卡** 主動洽該等地方創生事業提案單位協調儘早完成細部計畫前端提報與審核程序，並與地方政府、各分區輔導中心建立溝通平臺，整合產官學研社企資源，會同相關部會持續加強輔導地方提案團隊，協助其瞭解地方創生精神及所對應之部會計畫規定內容，以提高計畫成案可能及強化後續執行效率。 **4.落實布建地點評估前置作業** 本部已將前置評估作業列為補助審查重點項目，各地方政府應事先妥為評估區域長照需求及布建地點之土地、建管等相關法規適法性，以及工程可行性評估等前置作業，並完成跨局處審查會議，以降低民間單位投入阻礙，並提高計畫可行性及行政效率。 **5.滾動檢討地方創生計畫暨相關事業提案** 責成各分區輔導中心協助相關部會及地方政府針對已通過之地方創生計畫暨相關事業提案，衡酌實際執行狀況，務實滾動檢討修正原事業提案內容，或新增相關事業提案，提報「行政院地方創生會報」工作會議辦理，加速地方

落後原因	因應對策
原非為社會福利或長期照顧服務用途，需依都市計畫法完成都市計畫、土地使用分區變更、水土保持或環境影響評估，變更費時致工程招標作業延誤，或影響廠商投標意願。此外，須配合整體收案及核定行政程序，且案件多為跨期案，地方政府申請國發會案件數不如預期，因核配數少，爰核配率及執行率未如預期，也因申請本計畫之案件皆係工程新建案，且多係屬跨年度案件施作期程較長。 **5.地方創生民間提案事業體執行經驗不足** 地方創生民間提案事業體，大多屬微小型或執行計畫缺乏經驗者，對於工作執行項目規劃、周邊資源整合及計畫書撰寫等能力稍顯不足，因此，在輔導過程之提案規劃構想整合，以及「行政院地方創生會報」工作會議通過後之細部計畫修正，往往需要多次輔導諮詢協助，影響提案執行效率，另部分個案事業提案有其時效性(如觀光活動)，需經全案輔導後才核定，導致時程無法配合。	創生之落實執行；同時，也請各分區輔導中心針對輔導中之地方創生計畫，加強輔導整合相關事業提案，納入當地地方創生計畫循程序辦理。針對部分有時效性之個案事業提案(如觀光活動)辦理進度無法配合地方創生工作會議時程，經輔導會議確認原則通過，同意先動支個別計畫，並送工作會議追認，以提升整體計畫執行率。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
2,291	9.13

經分析本計畫有關地方創生青年培力工作站、獎勵青年投入地方創生行動及公有空間整備活化、青年工作聚點建置，以及 113 年「行政院地方創生會報」工作會議通過之 128 件地方創生事業提案(涵蓋城鄉風貌營造、特色產業發展、觀光旅遊環境、文化生活環境營造、公共運輸服務提升、長照衛福據點建置、農山漁村建設、客庄產業、原民部落環境與產業發展等面向)，推估本計畫 113 年創造 2,291 個工作機會，帶動公民營企業投資約 9.13 億元。

本計畫效益大多非屬經濟效益，例如，提升綠美化面積、增加公共活動空間、閒置空間再利用、規劃遊程數量、提供日間照顧多機能服務及臨時住宿床位、吸引青年返鄉服務、帶動在地特色產業及觀光發展等；

部分經濟效益雖可量化，惟大多難以轉化為具體工作機會數量及公民營企業投資金額，例如：活化閒置公有建築空間，吸引在地青年進駐營運，預計建立 1 萬人以上之關係人口，帶動在地周邊產值提升；透過觀光軸線串聯引動農村旅遊發展，增加 300 萬農遊觀光人次；113 年推動「人本交通，韌性城鄉：TTGO 花東溫馨接送預約媒合服務」跨鄉鎮地方創生計畫，以「車站到宅」與「共乘接駁」二大創新性，串聯偏鄉微血管第一哩路與最後一哩路的各鄉幸福巴士，搭配 TTGO 的「點到車站」接送服務進行第一級幹線(臺鐵)與第二級幹線(公路客運)轉乘接駁，擴充鄉間路網的完整性，並加入跨鄉鎮生活圈移動範圍需求角度，滿足偏鄉民眾交通需求。執行車輛 12 輛，投入 18 位司機，共計 3,067 趟次，服務 6,972 人次。

二、不可量化之經濟效益

(一)強化不同部會及中央地方間之串聯合作，擴大地方創生推動綜效(國發會)

透過地方創生政策之推動，強化不同中央部會間，及中央政府與縣市政府、鄉鎮公所及地方團隊間之串聯合作，並整合不同面向公私資源，建構一個協同合作的體系，不僅能夠提高地方創生的推動綜效，加大政府資源投入效益，更有助於帶動地方的整體持續發展，促進區域均衡。

(二)引導青年參與投入地方創生

青年培力工作站、區域性青聚點提供地方創生區域青年交流平臺，學習性青聚點則運用在地青年之行動場域及推動經驗，提供其他青年體驗參訪學習之機會，協助青年從體驗在地關心，引導青年參與地方發展、創造青年間的接觸機會，並透過對話激盪創意想法，同時進行地方創生意見蒐集，捲動更多青年投入地方創生。

(三)促進產業多樣性及競爭力

地方創生鼓勵各地發展在地特色產業，透過數位加值、產業創新、產業合作等，提升產品附加價值與產業多元性，促進地方產業獨特性與品牌效應，吸引更多消費者和投資者的關注，帶動地方經濟韌性和競爭力。

(四)結合地方特色，促進觀光發展及凝聚在地共識

協助地方辦理觀光建設與活動，透過地方居民的廣泛參與，讓地方居民表達意見與交流，以充分結合在地特色與資源優勢，整備符合遊客、產業、環境與當地需求之觀光環境，並推動觀光活動之產品化、觀光化及國際化，以吸引國際旅客來臺旅遊，進而帶動產業發展，以

及提升民眾對於在地觀光文化的歸屬感，凝聚在地社群參與認同。

(五)鼓勵在地團體或民眾青年留鄉投入運輸服務，增加就業機會

幸福巴士或幸福小黃提供在地交通接駁服務，在完善基本民行及串聯地方創生事業交通接駁同時，可創造相關業者或在地團體、個人投入運輸服務之就業機會，吸引在地人留鄉服務，以在地人服務在地人，提供更為親切、貼心之運輸服務。地方創生產業發展需仰賴完善之公共運輸接駁，方可吸引當地民眾或外來遊客便利到達地方創生產業據點，帶來人潮促進地方產業或觀光發展，並提供更符合當地需求之運輸模式。

(六)推動農產業升級與在地特色發揮，促進農山漁村永續發展

因應整體農村發展需要，運用整合性規劃概念，以現有農村社區為中心，強化由下而上的共同參與制度，重視生產、生活、生態三生均衡發展，強調農村產業、自然生態與生活環境之共同規劃與建設維護及農村景觀之綠美化，透過地方創生計畫投入提升農產品品質及價值，打造觀光旅遊特色，改善旅遊環境，並創造地方農業經濟發展，促使更多青年留鄉或返鄉就業。

(七)推動三生產業，兼顧社會、環境、經濟永續發展

凝聚社區認同，提升遊客旅遊體驗，打造宜居宜業永續環境，同時也提升社區經濟收益。透過建立生態品牌，提升產品的市場辨識度，喚醒消費者對保育生態的意識，進一步支持購買友善農產，因而鼓勵更多在地農民參與友善種植，推動生產、生活與生態的三生農業均衡發展，並支持返鄉留農創業青年。串聯地方公私部門協力發展地方創生文化事業，活化傳統表演藝術文化，提升傳統文化認同。

(八)整合公共空間與資源，打造在地長照網絡

透過地方創生長照衛福據點整備事業推動，整合在地公共空間與資源，打造在地長照網絡，提供民眾具近便性、適足性長照服務充實整體長照體系，增近為民服務效率。提升照顧服務品質，落實在地老化，建構新的社會網絡與社會支持，整合多元連續性之長照服務，並透過優先擴大居家服務供給量，間接提供年輕世代、新移民女性、中高齡勞動人口投入照顧服務之機會，以及促進長照相關業界發展投資信心與遠景。

(九)結合文化資源創新模式，推動地方經濟與文化振興

透過發掘地方的獨特文化資源，如藝術展演、建築、文化創意及歷史風土等，將其與創新 DNA 相結合，激發新商業模式，透過整合

與創新使地方資源充分發揮，並帶動地方產業的繁榮。通過文化事業與文資場域的發展，培育在地文化人才，並推動文化基地的營造，為各地區創造文化保存與再利用的機會，提升文化價值，並與鄰近地區相互串接，形成區域聯動。結合政府與民間資源，有效吸引人口回流，促使青壯年返鄉，進而提升在地就業與經濟發展，達成社會、經濟與文化永續共好的目標。

(十)創造及鞏固對原住民族文化有興趣之客群

補助地方政府辦理原住民地區地方創生相關設施改善，吸引遊客願意停留消費，促進地方觀光，帶動經濟發展，營造原住民族文化傳承與發展之場域。同時，透過原民深度文化遊程之規劃，由部落自主性演繹，使遊客認識族群文化特質，有效提高對於原住民族文化的正面認知，更進一步創造及鞏固對原住民族文化有興趣之客群。

(十一)　提升客庄社區經濟及支援客家青年創業或就業

透推動客庄產業創新加值、提振客家文化特色產業、形塑客庄移居及觀光環境，以提升客庄社區經濟及支援客家青年創（就）業之目的，雖非以透過都市計畫變更、增額容積或增額稅收來源等方式直接增加國庫收入，仍期透過產業培力、行銷推廣及公共建設，以提升客庄產業競爭力、能見度及產業設施整備等先期投資，並結合相關部會地方創生等資源，以吸引青壯人才回流與帶動小農、導覽、休閒旅遊、文史、生態及藝術人才在地就業，創造客庄青年返鄉創業及就業友善環境，促進客庄之永續發展藉，進而再造客庄新生命。

(十一) 協助地方達到健康與福祉、就業與經濟成長等永續發展目標

地方創生城鄉風貌營造事業的推動與永續發展目標(SDGS)息息相關，其主要目標涵蓋健康與福祉(SDG3)、就業與經濟成長(SDG8)等面向，透過相關概念，將環境清整並重新再利用，提供附近居民更好的生活品質及活化閒置空間，為地方聚落帶來更多可能性，促進地方觀光產業，提高國民幸福指數，促進地方永續發展。

陸、檢討與建議

一、 以提供獎勵、補助及投資觀點提升青年返鄉誘因

為有效促進青年返鄉，可進一步結合跨部會資源，以獎勵、補助及投資等觀點，提升青年返鄉誘因。國發會刻正規劃以發展「廊帶」概念推動地方創生，構築地方創生廊帶係國家希望工程「均衡台灣，在地希望」項下工作，未來 4 年將由國發會統籌 11 個部會共同推動，期望短期目標一年展現初步成果。

二、 導入專家協助機制，加強提案及推動

各區輔導中心團隊在協助輔導公所研提多元增案，或新創生事業提案過程，可以導入專家顧問的角色，或同步知會相關部會之顧問團隊，以利即時掌握及因應地方需求，先行輔導及加強提案計畫品質，以切合本計畫推動目標並減少該提案計畫內容與補助範疇不符之情形。

三、 加強跨部會串連合作，強化軟硬體資源整合

地方創生事業計畫須整合不同專業面向及補助資源，建議加強不同部會及中央地方間之串連合作，以整體規劃角度檢視各事業提案間之連結性，串聯各部會事業提案計畫，強化硬體空間與軟體措施資源整合，計畫龐大者亦可採分期分區並逐年編列經費方式辦理，加大資源投資效益，提升計畫完整性，推動永續地方發展。

四、 建議擇優辦理地方創生計畫交流訪視暨觀摩活動

有鑑於地方創生自 110 年起執行迄今，在國發會支持及各部會持續投入相關資源之努力下，地方創生計畫已初見成果，為持續做地方創生青年的堅強後盾，建議可安排至較具特色或實施成效較佳之地方創生計畫進行觀摩。

五、 持續擴大推動多元徵案

考量地方政府提案量能趨於飽和，為持續加速地方創生之推動，不僅以地方政府作為單一提案平台，將加強輔導地方團隊透過多元徵案方式提案，鼓勵地方事業體如有好的提案構想，在兼顧在地性、公共性、持續自主營運模式等前提下，由分區輔導中心協助納入地方政府之地方創生計畫；或協助整合當地其他相關事業提案與需求，匯集為當地地方創生計畫後，循程序辦理。

六、 強化地方創生與 SDGs 間之連結

地方創生與聯合國可持續發展目標（SDGs）的核心目標都是實現社會、經濟與環境永續發展，改善地方現況。地方創生透過多維度的發展計畫，不僅促進地方經濟發展，還有助於達成 SDGs 的多個目標，特別是在促進社會平等、經濟增長、環境可持續性等方面的實現。故宜鼓勵地方創生方案盡可能與 SDGs 鏈接，採多面向角度解決地方問題。

七、 跨部門協作、在地合作與時程規劃的優化建議

地方創生計畫協助面向廣泛且多元，由國發會統籌對接各部會資源，進行中央各單位橫向資源整合，有利於提案單位解決跨部門問題，須以吸引青年人回流及首都減壓，非單由中央部門投注資源即能見效，仍須仰賴在地組織團體主動性共同合作之。為增加執行效能效率，考量會計年度經費執行，建議可律定提案時間，以掌握計畫進度。

八、 持續追蹤掌握各項工作項目之執行

針對地方創生相關工作項目之推動，於計畫通過後會同管考單位，積極督促各部會依相關補助規定，加速落實進行委辦契約或工程發包等相關作業，適時針對受補助單位執行情形，召開個案執行進度檢討會議，協助工程進度落後或有其他疑義之個案，提供相關因應作為等建議，密切督促地方政府加速工程發包、執行及請款作業，就已達撥款條件之案件儘速申請撥款核銷，同時提供相關請款注意事項供地方政府參考。必要時，赴實地督導地方政府瞭解進度落後原因。

九、 落實預審機制，適時提高「行政院地方創生會報」工作會議頻率

將持續於輔導地方創生提案階段，協調相關部會預先審查提案申請文件，確認先期規劃及提案內容可行性，協助提案單位於通過「行政院地方創生會報」工作會議後，順利請款及辦理相關後續執行工作，提高執行效率。此外，原則將按月召開跨部會之「行政院地方創生會報」工作會議，必要時適時加開，以加速地方創生之推動，並針對部分有時效性之個案事業提案(如觀光活動)辦理進度無法配合地方創生工作會議時程，經輔導會議確認原則通過，同意先動支個別計畫，並送工作會議追認，以提升整體計畫執行率。

十、 行政作業過程中發生無法預期問題

考量地方政府水土保持計畫、新建基地用地未取得等先期規劃未完整，本計畫依據相關經驗申請經費核撥原則及作業程序，申請單位應於地方創生提案輔導階段，先行提送申請補助應備文件計畫書，以配合地方創生行政程序，預為審查，完備先期規劃及確實評估提案之可行性，以利地方政府儘早進行相關前置作業，避免前置作業未完成，造成後續工程發包、施工困難，致影響公共建設投入資源目標及執行率要求。

十一、 建立計畫效益評定指標

地方創生所能帶來之效益，例如文化傳承、產業發展、帶動人潮流動、創造青年返鄉就業等，難以短時間內見效或以具體數據衡量與評斷，這使得審查執行面臨挑戰。以制式標準恐僵化計畫內容，但若無共同指標，不同委員或業務單位對計畫效益的理解存在差異，若依據個人經驗進行判斷，這種差異可能會影響審查過程的穩定性與一致性。因此，建議應整合各部會、各分區輔導中心及地方創生專案辦公室之經驗，建立計畫效益評定指標，以確保各計畫之成果與效益能被有效評鑑。

農業部

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈阿里山林業鐵路設施設備安全提升計畫〉

〈農業部〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：108/01/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	否
	107	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
	總計	0	同(A)	0	0	0	0	0	0	0	同執行率	
2	108	125,500	同(A)	125,500	100	0	0	0	125,500	100	同執行率	否
	109	308,248	同(A)	307,975	99.91	0	273	0	308,248	100	同執行率	
	總計	433,748	同(A)	433,475	99.94	0	273	0	433,748	100	同執行率	
3	110	456,000	同(A)	456,000	100	0	0	0	456,000	100	同執行率	是
	111	562,000	同(A)	298,079	53.04	9,353	4141	250427	562,000	100	同執行率	
	總計	1,018,000	同(A)	754,079	74.07	9,353	4141	250427	1,018,000	100	同執行率	
4	112	809,232	同(A)	500,911	61.90	2,375	0	299,212	802,498	99.17	同執行率	是
	113	1,502,720	同(A)	277,897	18.44	44,399	0	89,261	411,557	27.31	同執行率	
	總計	2,315,952	同(A)	778,808	33.63	46,774	0	388,473	1,214,055	52.42	同執行率	
5	114	0										
	總計	0										

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	66	-34
總累計（計畫首年至113年）	80	73.2	-6.8

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、路線結構及邊坡安全改善與監測

(一)辦理道床強度及路線(含上下邊坡)安全改善工程：有效提升邊坡穩定，降低行車風險。

(二)採購軌距拉桿、軌道壓鈑、注油枕木、碳鋼岔心及岔尖、勾頭道釘、道碴及鋼軌改善採購，並完成部分換新作業。

(三)完成路線沿線樹木、危木、路基、邊坡調查監測作業及路線改善規劃，做為後續林業鐵路安全改善計畫方針。

(四)光纖及監測儀器設置：林業鐵路嘉義至二萬平光纖建置工程 2 件開工、行控中心網路及資訊安全設備、平交道遮斷器及物料管理系統用物料架採購作業。

二、車輛購置分案

(一)機關車 9 輛與阿里山優遊車廂 20 輛：機關車及車廂開始打造作業，第 1 列車(機關車 1 輛加車廂 5 輛)打造進度達 90%，預計於 114 年 1 月 24 日前打造組裝完成。

(二)追日景觀車廂 28 輛：細部設計審查作業。

(三)木造車廂 6 輛：113 年 9 月 8 日首航，113 年度總計營運 74 趟次，服務人次 5,473 人，184,516.4 延人公里數。

三、車站及設施改建整修:完成簡易月台整修工程、鹿麻產車站及周邊環境整修工程、北門車站及周邊設施整修工程、阿里山車站服務空間改善工程。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	路線結構及邊坡安全改善與監測	案	6	5.7	5.7	0.21	0.21
2	車輛購置分案	案	3	2	1.97	0.34	0.31
3	車站及設施改建整修	案	8	8	11	1.45	4.45

(一)本計畫（第 2 次修正）(草案）業經行政院以 113 年 1 月 22 日院臺農字第 1121045163 號函原則同意在案，計畫期程為 108 年至 114 年。

(二)工作指標辦理情形或未達成原因說明：

1. 路線結構及邊坡安全改善與監測：光纖工程案 2 案因場域特殊性及施

工困難，發包進度落後，並受颱風豪雨影響工進，造成整體進度延遲，致無法支付工程款。

2. 車輛購置分案：因車廂內部高度調整，並涉及車廂整體結構安全性，須進行專業評估分析，爰影響車輛製造進程。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	路線結構及邊坡安全改善與監測	案	11	11	11	2	2
2	車輛購置分案	案	3	2	1.97	0.34	0.31
3	車站及設施改建整修	案	8	8	11	1.45	4.45

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1.路線結構及邊坡安全改善與監測：光纖工程案2案因場域特殊性及施工困難，發包進度落後，並受颱風豪雨影響工進，造成整體進度延遲，致無法支付工程款。	1.路線結構及邊坡安全改善與監測： (1)請廠商趲趕工進，達付款條件後，儘速辦理估驗付款。 (2)增加施工界面，滾動檢討及督責廠商依調整之施工計畫追趕執行進度，並兼顧施工安全與品質。 (3)督責林鐵處積極克服光纖鋪設可能遭遇問題，加速趕辦相關工作進度。
2.車輛購置分案：因車廂內部高度調整，並涉及車廂整體結構安全性，須進行專業評估分析，爰影響車輛製造進程。	2.車輛購置分案： (1)請廠商依契約加速執行，並於年底前依里程碑辦理付款。 (2)每2週召開專案檢討會，每月至少2次以上赴現場瞭解及掌握車輛打造進度，針對進度異常逐項討論及研議改善方案，積極趕辦車輛打造期程。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
548	00.00

(一)創造就業機會

1.執行工程案 11 件，計創造 105 個工作機會。

2.執行勞務案 15 件，計創造 37 個工作機會。

3.執行財物採購 17 件，計創造 406 個工作機會。

（工程、財物以每 2 百萬增加一個工作機會估算、勞務以每 1 百 5 十萬增加一個工作機會估算。）

(二)帶動公民營企業投資

本計畫相關委外廠商皆以既有設備及機具等執行相關工作，經評估後尚無帶動公民營企業投資金額。

二、不可量化之經濟效益

(一)阿里山林業鐵路為我國第一個也是目前唯一國家級重要文化景觀，本計畫可達成文化資產永續動態保存工作並帶動大阿里山地區整體觀光發展。

(二)提升全線營運安全，並提高服務品質有助於將阿里山日出、雲海、晚霞、神木及登山鐵道等特色推向國際，成為國際知名觀光景點。

(三) 113 年 7 月 6 日全線通車，可依需求評估增班營運，有效疏緩台 18 線公路之交通流量，亦可分散交通風險，提供替代路線。

(四)改善場站設施，提升旅客遊憩品質，沿線車站如北門、竹崎、神木及祝山車站等以全新樣貌提供旅客優質的旅遊節點。

陸、檢討與建議

一、本計畫所有工作項目皆已於 113 年度發包執行中，為加強工作進度執行及控管，本部林業及自然保育署已針對所有尚在執行採購案件表列 114 年里程碑及付款進度，對於窒礙難行之工作項目，該署亦將主動協助執行機關排除困難，積極推動趕辦。

二、定期及滾動召開進度管理會議控管進度，以如期如質完成各項設施設備功能。

前瞻基礎建設計畫
113年度執行進度及績效報告

淨零排放-研發農業部門增匯技術及其誘因機制(2/4)

農業部

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....44
一、工作指標.....44
二、效益指標.....44
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....45
伍、經濟效益.....46
一、可量化之經濟效益.....46
二、不可量化之經濟效益.....46
陸、檢討與建議.....49

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	444,000	同(A)	369,892	83.3	0	0	0	369,892	83.3	同執行率	否
	113	335,321	同(A)	378,285	112.8	0	0	0	378,285	112.8	同執行率	
	總計	779,321	同(A)	748,177	96.0	0	0	0	748,177	96.0	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫依據國家發展委員會於2022年3月正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」中「十二項關鍵戰略」之「自然碳匯」關鍵戰略。在推動淨零轉型之過程，各領域無不積極透過技術開發及產業推動進行溫室氣體減量，惟減量有其極限，最終會在維持經濟活動及技術可行下之存在最低溫室氣體排放，此時即需藉由自然碳匯的負碳能力進行抵減，包含土壤、森林、海洋與濕地生態，以自然為本協助國家實際達到淨零排放目標。

本綱要計畫著重於「基盤資料掌握」及「增匯技術開發」。於基盤資料掌握部分，係為了解國家整體碳匯之變動量及其可抵減之排放量，以精準評估是否達淨零目標，本計畫進行土壤、森林、海洋與濕地生態系統相關調查，針對國家溫室氣體排放清冊尚未盤點之土壤、海洋與濕地碳匯，建構符合土壤碳匯MRV機制之量測方法及碳儲潛力圖，建立符合臺灣產業特性之海洋及濕地碳匯量測方法，並盤點海洋與濕地碳匯基礎資料，以健全國家溫室氣體排放清冊中《土地利用、土地利用變化及林業部門》章節之完整性；而針對在基盤資料相對成熟之之森林碳匯，則透過精進森林碳監測調查技術，以減輕調查所投入之人力成本。

另一方面，為增加碳匯潛量，提高可抵減溫室氣體總排放量額度，本計畫進行增匯技術開發，包含增進土壤有機碳碳匯農耕管理模式、開發具增進碳匯之生物資源、研析促進森林碳匯之高碳匯森林樹種營林體系、開發劣化地復育造林增匯技術、研發國產木竹材創新利用方式及品項、建立國內水生植物復育技術、養殖藻類碳匯技術、發展複合式養殖經營模式等，並透過增匯誘因機制研擬，包含搭配環境部現有碳抵換機制-溫室氣體自願減量專案，建立國內農業碳匯之方法學，並建立增匯策略之經濟評估分析架構、研擬農業碳匯推動政策規劃，以及配合農業永續 ESG，同時推廣及應用增匯技術，促進淨零排放目標之達成。

圖1、「淨零排放－研發農業部門增匯技術及其誘因機制」前瞻計畫整體架構

依據國際共識，要達成淨零排放目標高度仰賴技術突破，其中尤以2030年前為科技發展關鍵期間，本計畫現階段屬前瞻及先導技術開發之科技發展階段，正起步於盤整國內基線情境碳儲量、建構增匯技術，以及建立誘因機制。

於盤整國內基線情境碳儲量部分，累計建立碳匯量測方法11式，設立監測場域達260處，碳匯基礎資料蒐集與調查達237,300筆，並新建與維護資料庫10個，以供後續納入國家溫室氣體排放清冊之排放係數資料參據。

於建構增匯技術部分，累計設立66處增匯技術驗證場域，包括增進土壤有機碳農耕管理模式（如低耕犁、草生栽培等）51處、高碳匯樹種品系密植造林4處、劣化地復育6處、海面藻類養殖1處，以及海草床復育4處等措施，持續追蹤實施固碳措施之場域後續碳匯變化，以驗證其增匯效益。

於建立誘因機制部分，配合環境部溫室氣體自願減量專案機制，積極推動農業場域淨零行動，累計已完成農業碳匯方法學草案5式提送環境部，包括「改進農業土壤管理方法學」、「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」、「紅樹林植林」及「海草復育」。其中，「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」2式本土自然碳匯減量方法，已於本(113)年10月28日經環境部審議通過，並於12月19日公告；另建置「公司團體參與自然碳匯與生物多樣性保育專案媒合平臺」公告徵求媒合46個專案，已成功媒合12家企業參與ESG 專案，包括可增加自然碳匯之新植造林、造林撫育、再造林及竹林經營等，累計促成企業參與 ESG 投資新臺幣6,003萬元，提供產業多元參與管道。

一、重要執行成果

(一) 開發負碳農耕模式

有鑑於法國於 UNFCCC COP 21提出之千分之四倡議，目標每年提高土壤碳儲存量4‰，以土壤固碳能力，減緩全球各產業活動碳排放所造成的全球暖化情況，維持土壤健康，提升農作產量、維護糧食安全。為達提高土壤碳匯之目標，透過以下列3項策略，建立客觀之土壤碳匯評估機制及開發增匯之農業操作技術，各項策略累計成果說明如下：

1. 土壤碳匯量測與監測技術

土壤碳儲量變化的監測與管理是為應對氣候變化的重要策略，國際間普遍採用聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)提出農業區土壤有機碳量測、監測、報告及驗證之程序(A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes, MRV)，以確保數據的準確性與一致性。然而，各地土壤性質與農業管理方式的差異，因此，開展針對國家及專案尺度之土壤碳匯實測及模式模擬技術，結合本土環境條件進行量測方

法調整與參數校正，並透過實地數據驗證模式的適用性，為未來農業增匯技術的區位規劃提供參考。重要成果之簡述如下：

(1) 完成國家尺度土壤碳儲潛力圖，並計算國內土壤碳儲基線100%：

為準確規劃合適執行增匯農耕技術之區位，參考全球土壤有機碳吸存潛力圖，去(112)年利用數位土壤繪圖(Digital soil mapping, DSM)進行空間分析，已繪製全臺表層土壤（0-30 公分）有機碳儲量分布圖及細顆粒碳儲潛力分布圖（圖2），並且計算全臺海拔小於1,000公尺表土之有機碳儲量約為59.2百萬公噸（約為216百萬公噸的二氧化碳當量），初步估算全臺表層土壤有機碳儲潛力約為119百萬公噸（約為436百萬公噸的二氧化碳當量）。本年度進一步運用土壤有機碳動態模式(Rothamsted carbon model, RothC)模擬農耕管理情境對土壤有機碳儲量變動量之影響，可作為未來推動土壤增匯目標及熱區規劃依據。

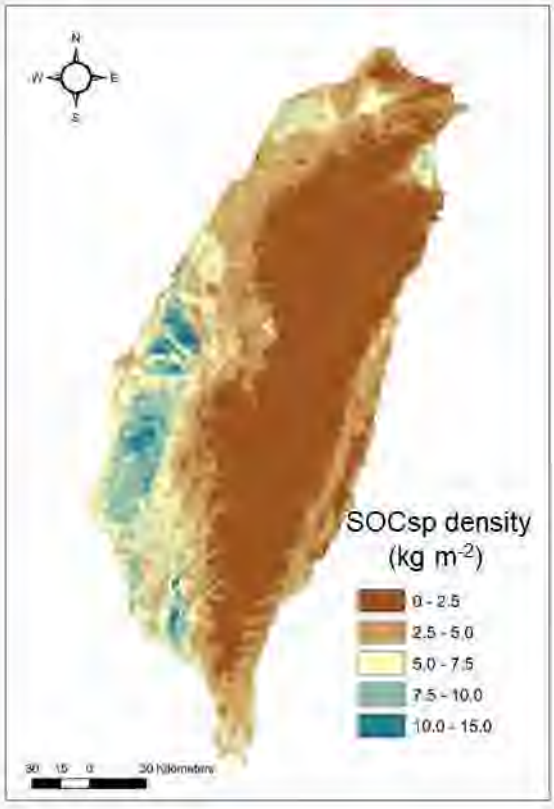


圖 1、國家尺度表層（0-30 公分）細顆粒土壤碳儲潛力圖。

表層土壤有機碳容易受人為活動（如農業生產）發生變化，為呈現全臺表層土壤未來動態變化，以 RothC 模擬113-132年不同農耕管理情境對土壤碳儲量的變化。RothC 能模擬土壤有機碳的累積和分解過程，分析多種因素對土壤有機碳儲量的變化，包括土壤類型、氣候條件、作物栽培方式等。結果顯示，在不做任何改變的情境（現行管理）下，農地土壤（不含森林）平

均有機碳年變化量為每公頃減少0.005公噸，反映在熱帶及亞熱帶環境下土壤有機質容易分解流失，因此土壤增匯的速率較慢；值得注意的是，結果也顯示每年持續投入的有機質越多，土壤有機碳的年增加量也會增加（圖3），代表若能透過土壤管理及作物栽培方法，可以增加我國整體土壤的碳輸入(Carbon input)，並有機會提升土壤碳匯。因為土壤性質及農耕管理模式的不同，將使各地的土壤有機碳儲量累積速率不同，故依據土壤性質、現況農耕管理及土壤碳儲存潛力密度之預測模式，將後續土壤增匯策略劃分為4個等級（圖4）作為農業部門規劃農業淨零施行措施及推動區位之參考：A.敏感區的土壤有機碳含量容易受管理方式影響而下降，策略上需要謹慎防止碳流失，避免投入相關農耕操作；B.土壤碳儲飽和區係指目前管理有利於土壤增匯的區域，則應持續維持現有管理模式；C.不利增匯區由於土壤性質限制，應優先考慮減量或循環； D.增匯熱點區其土壤性質具有顯著的增匯潛力，惟現況並無投入增匯之農耕操作，應透過改善管理方式（如草生栽培、免耕、輪作等）展現增匯之效益。

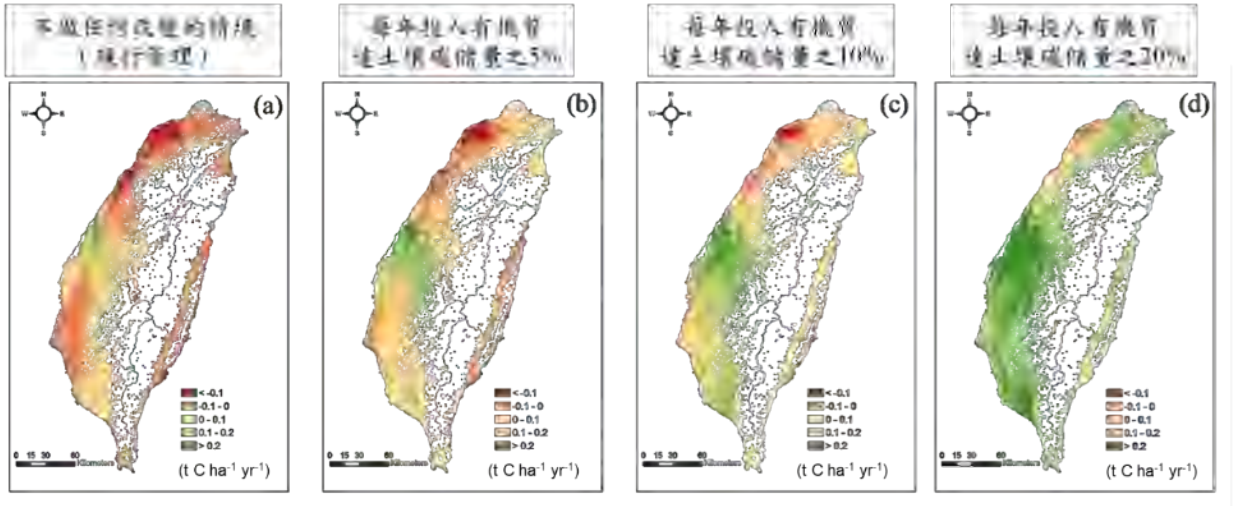


圖3、表層土壤（0-30公分）有機碳儲潛力速率預測圖（113-132年之年變化量），相對於現行管理而言，若每年持續投入有機質達土壤碳儲量之5%、10%、20%，全臺各區之土壤有機碳儲潛力速率（每公頃每年公噸有機碳）。

圖4、土壤增匯策略規劃概念圖。

(2)精進場域尺度農業土壤監測

我國取碳權額度之機制係溫室氣體自願減量專案，須依循可量測、可報告、可驗證之 MRV 基礎，並依據減量方法針對專案執行場域撰擬專案計畫書，經確證及審查通過後始可執行；執行後需檢據佐證資料、撰擬監測報告書、取得查證文件並經審查通過後，始得核發額度。於我國引用 FAO 全球土壤有機碳 MRV 技術手冊程序，尚須依國內農耕環境條件進行在地化調整，農業部研擬之「改進農業土壤管理方法學」之自願減量方法即將經環境部審查通過，方法學規範專案活動開始前後以及事後監測，須計算基線情境及專案情境的土壤有機碳碳庫方法，可採用量化方法1（測量和模型預測）及量化方法2（直接量測），各有其適用的研究目的和環境條件，藉由在實際農場落地驗證此兩種量化方法，以兼顧我國土壤碳匯與自願減量額度轉換的準確性與成本效益之估算建議。

針對量化方法1（測量和模型預測），探討不同管理措施對臺灣水稻田土壤有機碳變化及溫室氣體排放的影響。運用農業部高雄區農業改良場旗南分場的土壤有機碳儲量實際量測值與長期監測數據，使用國際常用的 DNDC (DeNitrification-DeComposition)和 RothC 模式進行模型訓練和校正。結果顯示這兩種模式各具特色，DNDC 模式能較準確地模擬土壤有機碳動態變化，對水田管理措施和環境因子的敏感性較高，而 RothC 模式對初始土壤有機碳濃度和碳輸入參數較為敏感。另外，雖然連續有機水田的土壤有機碳儲量較高，但其顆粒性有機碳(Particulate organic carbon, POC)比例較高，顯示其穩定性較低。此研究為臺灣水稻田碳匯的管理提供了參考，未來應持續

校正模式參數和收集數據，以提高模式模擬的準確度，有助於推動臺灣土壤碳匯專案相關工作。

在量化方法2（直接量測）部分，根據FAO之MRV建議，對干預情境進行分區，並且每區需採集5至10個樣品。因此，去年於明道大學試驗場域進行分區取樣，總計採樣35個樣品，然而過多樣品數不利於成本控制。本年度為了在兼顧成本的情況下找出合適採集樣本數，引用 FAO 全球土壤有機碳 MRV 技術手冊程序最小可檢測差異(Minimum detection difference, MDD)方法，以評估土壤有機碳儲量(Soil organic carbon stock, SOC stock)的變化量是否達到統計顯著性，以排除樣本量或效能不足所導致的誤差。以明道大學長期有機水稻田為 MRV 標準作業程序之驗證場域，結果顯示10-100公頃之大面積農地之監測樣本數可減少至20個土壤樣品，有效降低土壤碳儲量監測工作之成本。

(3)發展快速及非破壞性土壤有機碳分析方法：

傳統測定土壤有機碳的方法既繁瑣且耗費大量前處理與分析成本，耗時且會衍生毒性廢液或廢棄物，例如：乾燒法以高溫燃燒土壤樣品後，再以重量法、滴定法、體積法等量測所產生的二氧化碳含量，計算土壤總碳含量，操作複雜且耗時。為解決未來土壤有機碳監測流程所產出之大量土壤樣本分析需求，發展快速及非破壞性土壤有機碳分析方法4式（表1），相關係數(R^2)達0.80-0.99之間，各有其適用情境：

表1、快速及非破壞性土壤有機碳分析方法適用情境列表

分析方法	傳統乾燒法	中紅外光譜	高光譜影像	近紅外光譜	拉曼光譜
人力成本	較多	較少	較少	較少	較少
時間成本	10-15 分鐘 樣本前置處理約需 2-3 天	較少 (<5 分鐘)	1 分鐘	2 秒/1 個樣本	< 10 分鐘
土壤樣本使用量	0.002-5g	10-20 g (可回收)	3g (可回收)	15 克 (可回收)	< 2g
含水量影響	小	較大(<8%)	需風乾	較小	甚小
對環境影響	較大	較小	較小	較小	較小
可量測項目/類型	有機碳	較多(有機碳、pH、質地、營養鹽含量等)	有機碳、營養元素	350-2,500 nm 反射光譜	有機碳、無機碳
量測精確度	$R^2 > 0.995$	R^2： 0.80 - 0.95	R^2： 0.82 - 0.90	R^2： 0.83 - 0.99	$R^2 > 0.85$

A. 中紅外光譜：

土壤中有機分子與礦物化合物在常溫下會產生分子與化學鍵的震動，該振動頻率通常落在中紅外光譜的波段(2.5-25 μm)，當震動頻率與特定紅外光譜波段吻合時則會產生紅外光的吸收，而產生具專一性的特徵吸收峰，利用吸收峰可進行特定分子之定量，其中包含土壤有機碳的快速量測，因此具測量土壤有機碳潛力之新興技術。相較於其他非破壞分析方法，土壤樣品只須簡單的風乾與過篩，即可快速偵測多種土壤性質，如：土壤有機質、土壤有機碳、土壤有機氮、營養元素、pH、陽離子交換容量、質地等。去年已建立手持式中紅外譜儀的快速量測土壤有機碳的標準流程，然而存在低估土壤有機碳儲量的情況，爰本年度持續優化其量測準確度，結果顯示，搭配機器學習 Cubist 在預測土壤有機碳濃度方面表現最佳，可望作為後續應用之模式。

B. 高光譜影像：

高光譜技術(Hyperspectral imaging)是廣泛應用於各領域的影像技術，透過捕捉目標物體在各個不同波長的電磁光譜上的反射、吸收和散射特徵，分析目標物體的高度細節和多光譜資訊。去年以涵蓋21種大土類共1,403個土壤樣品，並收集波長400-1,000奈米高光譜資料，進行模型訓練，透過支援向量機(Support vector machine)、深度神經網路(Deep neural network)和隨機森林迴歸(Random forest regression)等方法，結果顯示，隨機森林迴歸法所建的模型表現最佳。本年度持續優化模型，改用波長600-1,700奈米高光譜資料，並擴大樣品數至1,780個，依土壤質地分別建模，這些改變顯著改善模型的預測效果。未來將持續擴大訓練樣品數量，以提升各類型土壤預測之準確度。相較於傳統乾燒法需繁瑣前處理且每次僅能量測1個樣品，高光譜影像技術可省去化學分析處理程序，且每批次可擷取30個土壤高光譜資料，並可依據實際需求靈活調整批次樣品數，大幅提升檢測速度，降低檢測成本。待模式優化完成後，將可擷取特徵波段，組合不同波段多光譜相機，開發適用於田間環境之可攜式設備。

C. 近紅外光譜：

可見光-近紅外光光譜法(Vis-NIR)可偵測有機質的分子振動光譜，將 Vis-NIR 與 Cubist 演算法結合並建立模型，可快速且非破壞性地預測 SOC 的含量，是一種具有潛力評估碳匯的工具。蒐集550筆 Vis-NIR 光譜以不同氣候區、土壤類別、SOC 含量之樣品差異進行分組，顯示農田土壤與砂頁岩/黏板岩母質土壤 SOC 模型已具備中等預測效果。當水分含量

小於20%時，水分對模型影響不大，所以確保野外測量的前3天無降雨，即可使可見光-近紅外光光譜建立的有機碳模型保持良好的預測效果。未來將持續增加樣品數，以建立適用於臺灣土壤氣候、類別及特性的 SOC 非破壞性監測及量測技術。

D. 拉曼光譜：

應用雙波長拉曼光譜儀的順序交錯激發(Sequentially shifted excitation, SSE)補償機制，以手持式拉曼光譜儀量測土壤有機碳，圖譜經自動化程序代入計量模型可換算有機碳含量。已完成521件土壤樣品之拉曼光譜量測，最小平方迴歸 PLSR 演算法具有最佳線性及最小偏差。另取160件土壤樣品測試，結果顯示與乾燒法分析值相當一致。此外，將原本乾土樣品製備成含水量為10%、20%及30%不等之濕土樣品，其拉曼光譜圖再現性高，且量測結果於乾燒法相近，由此說明拉曼量測方法受土壤含水量之影響不大，對於野外調查即時分析土壤有機碳儲量是具有潛力的方法。

2. 建構增進土壤有機碳匯的農耕管理模式

根據 FAO 發表之全球土壤再固碳手冊，土壤碳庫的累積，取決於土壤利用、管理及實踐，包含增加土壤有機覆蓋物、增加生物多樣性、採取友善的耕犁方式減少土壤擾動、合適的養分管理以及降低土壤侵蝕等。

為發展並驗證適合我國保育耕犁模式及負碳栽培技術，建構增進土壤有機碳的農耕管理模式，去年度設置水稻、芒果、柑橘、文旦、番石榴、檸檬、玉米、甘藷、落花生、茶及香蕉等土壤碳匯試驗及有機碳監測場域，調查其基線情境之土壤有機碳含量。本年則進一步驗證上述場域之基線情境及干預情境、預估2種情境對土壤有機碳儲存量的影響、實測土壤有機碳變化、報告與查證，瞭解該農耕管理對土壤碳庫之影響，碳匯試驗及有機碳監測場域51處，調查既有農耕模式場域101處。重要成果說明如下：

(1)增加土壤有機質（草生栽培、種植覆蓋作物、殘株敷蓋）：

增加土壤有機質係藉由作物殘體及有機物質進入碳循環，補充土壤有機碳含量，增強土壤團粒之穩定性，避免土壤流失，初期會有較高土壤有機碳儲量累積，但會呈現動態平衡，當系統達到飽和時即不再累積。其常見的方式包含草生栽培、覆蓋作物及有機質敷蓋。

草生栽培、種植覆蓋作物乃是在果樹行間種植草類以保護土壤免受沖蝕，覆蓋作物的有機殘留物質對土壤碳匯的增加亦有所

助益。有機金柑園草生栽培試驗結果顯示，為了確保草種不影響主作物的生產及管理，從9種覆蓋植物中篩選具匍匐性、可避免時常割草之地毯草、類地毯草、蠅翼草及蔓花生4種地被植物，種草7個月後調查土壤深度0-30公分土壤有機碳含量，試驗結果顯示，相較於用割草機將原生雜草剪到莖底部的處理組，種植類地毯草及地毯草分別增進土壤碳匯約每年每公頃多10.2、3.0公噸（約37.4、11.0公噸二氧化碳當量），增進土壤碳匯28%、8%。由此可知，類地毯草及地毯草有機會取代原生雜草。

作物殘體敷蓋田間可於分解時提供養分予作物，進而增加土壤有機質。新竹縣關西鎮之茂谷柑園敷蓋修剪枝試驗結果顯示，敷蓋第1年每公頃增加土壤有機碳儲量為8.9公噸（約32.63公噸二氧化碳當量），連續2年敷蓋每公頃可增加土壤有機碳儲量達15.1公噸（約55.37公噸二氧化碳當量），每年每公頃增進土壤碳匯約24-28%。

另外，評估長期將畜牧糞尿水施灌農地之增匯效益，於水林鄉每年每公頃施灌371公噸畜牧糞尿水，每年每公頃累積約 1.9公噸，相當於每年每公頃增加6.9公噸二氧化碳當量。

(2) 調整耕作制度（輪作、間作）：

調整耕作制度包含輪作及間作等方式，輪作係透過在同一塊土地上依序連續種植不同作物，1個周期通常歷經數季或數年，FAO 雖將輪作列為推薦的管理措施，卻對土壤有機碳的增加或減少無定論。為完善輪作對土壤碳庫影響資料，調查我國常見的輪作模式如水旱輪作（如水稻-甘藷、水稻-玉米）、旱田輪作及灌溉模式調整等。以水稻-水稻-休耕輪作制度，在水稻種植期間經正常灌溉發現其土壤有機碳固存速率約每年每公頃增加土壤有機碳儲量1.2公噸（約4.4公噸二氧化碳當量），有機水稻-水稻-綠肥輪作制度則為每年每公頃增加土壤有機碳儲量1.63公噸（約5.98公噸二氧化碳當量）；另外，經節水栽培下，有機水稻-水稻-休耕輪作制度土壤有機碳固存速率為每年每公頃增加土壤有機碳儲量0.72公噸（約2.64公噸土壤有機碳儲量），有機水稻-水稻-綠肥輪作制度則是每年每公頃增加土壤有機碳儲量0.6公噸（約2.2公噸二氧化碳當量），初估整體提升土壤碳匯3-6%。未來可擴大評估及優化之增進碳匯潛力的管理方式，期望將來能透過其幫助臺灣農耕系統達到增匯之目標。

(3) 減少土壤擾動之耕犁模式：

根據美國土壤科學學會，減少土壤擾動的耕犁模式包含免耕(No tillage)、保育性耕犁(Conservation tillage)、少耕(Reduced tillage)、淺層耕犁(Superficial tillage)等，透過降低耕犁的頻度、

深度或更精準耕犁，目的使土壤翻動的範圍最小化，進而減緩有機質降解，且少耕犁處理每減少1次整地，每公頃可降低成本6,000元。然而，考量未來農民接受新模式意願，需進一步瞭解減少耕犁的次數與方式對產量的影響。本年度共有水稻、甘藷、落花生和硬質玉米4種作物類別進行減少土壤擾動（免耕、保育式耕犁、少耕、淺層耕犁）之耕犁模式，其中春作青割玉米慣行的2次耕犁減少為1次耕犁之試驗結果顯示， 0-30公分土壤有機碳儲量每年每公頃可增加4.3公噸（約15.7公噸二氧化碳當量），約增進土壤碳匯11%。

(4)評估生物炭土壤改良效力及建立使用方法：

常見土壤改良方式如施用有機質、化學及礦物、生物炭以及土壤改良劑等方式，主要的目的為提升作物產量與品質。改善並提高土壤的團粒穩定性。施用生物炭進行土壤改良（文旦、柑橘、芒果、南瓜、木瓜、毛豆及玉米）及沿海區鹽化土壤改良（水稻、玉米及高粱）共計9種作物。

生物炭是生物質原料在氧氣有限、高溫之環境下所製成，其性質難以被分解，碳即可透過此一型態被長時間封存下來，因此，施用生物炭相較於其他土壤改良方式更具有增匯潛力。然而，生物炭的特性依原料和生產條件不同，而對土壤改良的功能及影響有很大差異，本年度研究施用生物炭對作物、環境以及其殘留率之影響。

為強酸性土壤進行改良，以每公頃施用6公噸之稻殼灰炭或雜木炭，施用1年後種植南瓜試驗結果顯示，施用雜木炭植株性狀及推算產量最佳，每年每公頃土壤有機碳儲量增加0.78公噸（約2.8公噸二氧化碳當量）。

為了找出生物炭在田間的年殘留率，於毛豆與玉米筍輪作施用稻稈生物炭試驗，結果顯示，每年施用生物炭2公噸，則約2年後土壤碳儲量達新的平衡，每公頃0-30公分土壤碳儲量較基線至少增加約0.8公噸碳含量（約2.9公噸二氧化碳當量）；若每年施用生物炭10公噸，則約4年後土壤碳儲量達新的平衡，每公頃0-30公分土壤碳儲量較基線至少增加約2.2公噸碳含量（約8公噸二氧化碳當量）。

為瞭解大量且深埋生物炭對環境之影響，於農業試驗所試驗場域，深埋生物炭於50到100公分，本年度分區埋入相當於每公頃施用100、250、500公噸碳化稻殼（圖5），並完成地電阻測線佈設，後續可用於觀測在生物炭埋放位置之土壤水分移動情形。

圖5、於農業試驗所試驗場域深埋大量生物炭。(a)深埋施作情形，分區深埋埋入相當於每公頃施用(b) 100、(c) 250、(d) 500公噸碳化稻殼之土壤剖面。

3.開發生物資源增進土壤碳匯

促進腐植化及土壤團粒之微生物，不同於其他分解釋放二氧化碳之微生物，能達成穩定化有機質資材，將碳以長時間穩定的型態保存在土壤中，如叢枝菌根菌的球囊蛋白(Glomalin)、細菌的生物膜等胞外多醣體(Extracellular polysaccharides)，能促進土壤微團粒(<0.25 mm)黏合形成大團粒(0.25-5.00 mm)，增加土壤團粒穩定度能並減緩有機質分解，篩選可透過腐質化、固碳反應或促進生物量與提高有機碳生命週期之微生物，以增加土壤碳封存能力而達碳匯效益。

(1) 篩選增加土壤碳匯潛力生物資源17式：

A. 微生物可分泌胞外多醣體，如叢枝菌根菌的球囊蛋白、細菌的生物膜等，能促進土壤微團粒(<0.25 mm)黏合形成大團粒(0.25-5.00 mm)，增加土壤團粒穩定度能並減緩有機質分解。已完成篩選提升土壤團粒穩定度，減緩有機質分解之土壤碳匯潛力生物資源，包含具產生胞外多醣(exopolysaccharides, EPS)效能較高之菌株：*Pseudomonas psychrotolerans* (S2)、*P. psychrotolerans* (S7)、*Bacillus ferrooxidans* (L2)、*Neobacillus drentensis* (N3)、*B. subtilis* (112-2)、*Bacillus* sp. (151B1)等6式。

B. 由生物或非生物性腐植化作用形成的腐植質，其有機碳能抵抗降解儲存於土壤中，短則數年，多則數百萬年。為加速催化土壤中的有機質腐植化，篩選特定微生物群可分泌漆酶、酪胺酸酶、木質素過氧化酶、錳過氧化酶、纖維素水解酶或半纖維素水解酶之生物資源共11式，包含：增進土壤腐植化之「菌種酵素群」(BE 及 ME)、Azotobacter 與 Streptomyces 複合菌劑、*Bacillus* sp. (T326-2)、*Paenibacillus*

sp. (T8RSAC2)、*Pseudomonas* sp. (Pse3)及 *Bacillus* sp. (MB42) 、*Pseudomonas* sp. (LiPK-078-5)、*Mesorhizobium* sp. (WSCCS-6)、*Arthrobacter* sp. (WSCCN-827-7)、*B. subtilis* (BS01)。菌種酵素群篩選結果顯示，用分光光度計測定有機質的腐植酸（波長465奈米，E4）和黃腐酸（波長665奈米，E6）吸光度之比值，E4/E6數值越低，有機質穩定化的效果越佳。在水稻及玉米的盆栽試驗中，添加1%酵素處理之有機資材在土壤試驗6個月後，其 E4/E6值都有下降，表示酵素處理有助提升有機資材的穩定度。在酸性的紅土之土壤有機碳含量可達每公頃3.42-3.86公噸，鹼性土壤可達每公頃1.98-2.50公噸。

(2)建立微生物擴增技術至少5式：

一般在實驗室中試驗出的微生物或菌種，自然有其功效，如果要商品化應用，則需要擴增技術以供田間試驗及後續的商品評估階段。為推動田間試驗及商品化進展，已開發可分泌球囊蛋白之叢枝菌根菌(*Arbuscular mycorrhizal* fungi, AMF)、由甲蟲蟲腸道分離出枯草桿菌 *Bacillus subtilis* (BS01)、菌增進生物膜形成之芽孢桿菌(*B. subtilis* strain151B1、WMA1以及 *B. licheniformis* EC34-01)、可增加有機物腐植化之微生物 *Pseudomonas* sp. (Li-5)、*Mesorhizobium* sp. (WSC-6)與 *Arthrobacter* sp. (WSC-7)、以自製液態培養基培養游離固氮菌 Azotobacter 等擴增技術。

叢枝菌根菌(AMF)商品化結果顯示，達到繁殖180天每克含100孢子數菌株為 *Acaulospora scrobiculata*、*Rhizophagus intraradices*、*Funneliformis mosseae*、*Claroideoglomus etunicatum*，以及 *R. clarus* 等菌株。將叢枝菌根菌 *C. etunicatum* 菌種量產技術參加農業試驗所辦理之「113年農業研發成果發表暨技術媒合會」活動，與有意願技轉廠商洽談，年底通過農業試驗所研管小組會議審查，後續將送農業部智審會審議，通過後上網公告。

(二) 促進森林碳匯效益之經營模式與技術研究

為強化森林碳匯能力協助推動國家淨零排放，研析並建立可促進森林碳匯之森林經營模式，並以科學方法量化及發展監測體系追蹤經營的碳匯成效及動態變化，更發展林產加工技術提升碳保存效益，執行成果如下：

1. 篩選各樹種之高碳匯品系並優化營林體系，提升森林碳匯能力。

(1)發展重要高碳匯造林樹種之營林體系：

為改善國內人工林蓄積偏低的情形，於造林初期種植經過選育之苗木，輔以適當之造林撫育方法，可提高人工林之年生長量。國際間認定的高碳匯樹種，大都是速生樹種，以快速生長達到增加碳匯之目的，惟碳匯並非林業之唯一產出，尚需確保選育樹種之木材性質，其木材價值為市場接受，方足以推廣予企業主、林農、租地造林等造林採用。

已完成8個香杉、臺灣杉、臺灣肖楠、櫸木、相思樹及桉樹等樹種不同品系之選育，並透過立木健全性檢測及木材性質調查，確保育成優良形質之樹種，各樹種經量測的選用品系，其年平均生長量(Mean annual increment, MAI)或單株材積如表2所示。其中臺灣肖楠 No.31品系及桉樹3901及3902兩個品系之平均年生長量比國內的人工林高出4-6倍；而香杉、臺灣杉、櫸木及相思樹4個樹種單株材積量，如以每公頃400株來計，亦較第四次全國森林資源調查的人工林每公頃平均蓄積量248.4立方公尺高出2-6倍。根據 IPCC 所建議之估算原則，各選用品系的年碳匯量參考現有之木材比重及碳含量計算，約為目前相同樹種造林地的1.5-3倍以上。現已與宜蘭大學合作，預定協助企業於宜蘭三星栽植高碳匯品系20公頃。

另為確保後續推廣大量造林時苗木供應無虞，進行高碳匯樹種組織培養與育苗技術研究，已培育高碳匯相思樹52個家系及香杉17個品系，並栽植到造林地，以評估苗木培育系統之成效。

表2、高碳匯造林樹種品系之年生長量（或單株材積）及年碳匯量

樹種	**選用品系**	**年平均生長量** (MAI) (立方公尺/公頃/年)	**材積量** (立方公尺/株)	**選用品系年平均碳匯量** (公噸 CO_2e/公頃/年)	**現行主要品系年平均碳匯量** (公噸 CO_2e/公頃/年)
香杉	4 區 35-10	-	3.72	24.3	7.9
臺灣杉	望鄉 No.42	-	3.56	24.8	8.6
臺灣肖楠	No.31	25.7	-	23.9	11.1
櫸木	和社 No.4	-	>2.0	25.5	10
相思樹	六龜 14	-	2.2&2.5	27	10
	大埔 15				
桉樹	3901	38	-	40	27
	3902				

註：根據林業及自然保育署第四次全國森林資源調查，人工林每年每公頃平均生長量(MAI)為6.8立方公尺。香杉、臺灣杉、櫸木及相思樹各為齡級50年、45年、60年及50年時伐採下來的實際材積；而臺灣肖楠及桉樹為齡級16年及6年時之生長調查平均值。

(2)建立提升林地碳匯之森林管理技術-密植造林：

國內人工造林大都以2公尺、2.5公尺或3公尺之距離於每公頃林地種植1,500-2,500株林木，而國際上透過密植造林技術，使造林木間互相競爭光線，往上生長形成高又直的樹木主幹，除可增加林分生物質產量，提升碳匯量，並使林冠能快速鬱閉，提早成林，抑制雜草生長，減少造林初期刈草次數，如日本吉野林業通常1公頃栽植8,000-10,000株林木，隨著林木之成長，不斷進行除伐、間伐和修枝等作業，以改善林分狀況。

去年度於林業及自然保育署臺中分署八仙山事業區118林班裡冷林道13.5K、16K 及23K 計1.2公頃，進行1×0.8公尺、1×1.25公尺、2×1.25公尺、2×2.5公尺等4種不同栽植密度之臺灣杉密植造林試驗，本年度調查不同密植區其土壤呼吸或林木生長量，各樣區之比較呈現不規則情形，推估係因造林初期之植株大小及其枯落物量體，尚未達影響土壤之受光量或微生物，須待後續持續監測，以釐清最適栽植密度。

本年度增加於林業及自然保育署臺中分署八仙山事業區38林班大雪山林道30.5K 計1.63公頃，進行2×2公尺、1×2公尺、1×1公尺等3種不同栽植密度之香杉密植造林試驗，成活率達91-94%，並已完成試驗區土壤深度、土壤容積、含石量及土壤有機質含量等分析，其土壤碳量含枯落物層如圖6，介於每公頃458.62-636.93公噸二氧化碳當量間。

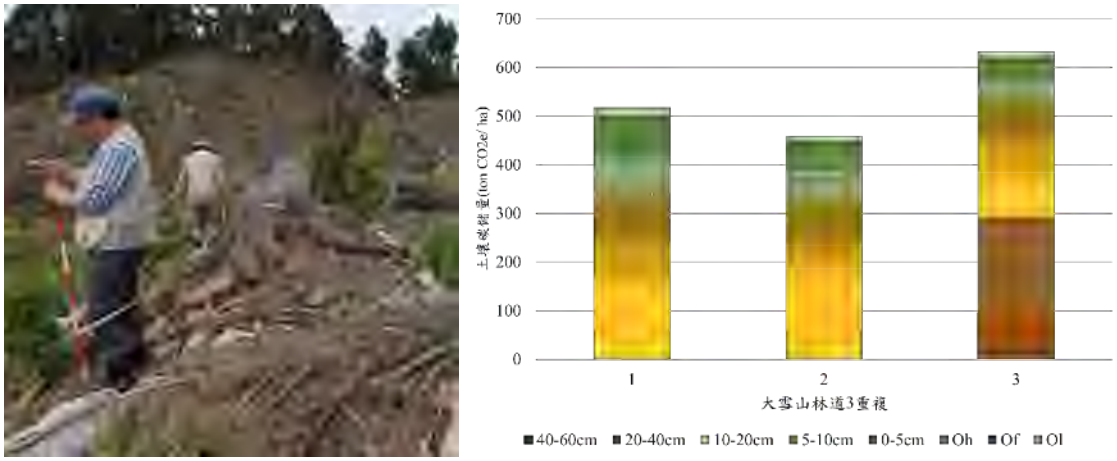


圖6、大雪山林道30.5K 香杉造林地3個重複區之枯落物及土壤碳儲量。

(3)研析森林經營之碳匯變動-以疏伐技術為例：

疏伐為調整林分密度與森林結構、減緩林木競爭、提高林木生長與木材品質，進而提高碳保存的重要森林經營作業。疏伐技術包括下層疏伐、上層疏伐、機械疏伐、選擇疏伐、塊狀疏伐等，不同疏伐技術之疏伐強度對林地之碳匯影響具有差異性，

透過分別評估疏伐對地上部生長量及地下部土壤碳庫之變化，以了解不同疏伐作業下對森林碳匯之整體變動，期建立對碳庫擾動最小之疏伐技術，作為森林經營之管理技術之參據。

A. 地上部生物量部分：

以六龜試驗林地鳳岡林區第12林班臺灣杉疏伐試驗地（圖7），進行疏伐後3年樣區調查作業，以了解疏伐後臺灣杉林分碳匯變化。試驗結果顯示，下層疏伐因伐採淘汰下層被壓之劣勢木，且釋放生長資源供仍有生長潛力之保留木利用，故餘下之保留木生長速率皆有所提升，其林分每公頃定期生長率達2.05%，顯著高於未疏伐之林分1.81%。另參考溫室氣體自願減量專案之加強森林經營碳匯專案方法學之估算方式，計算出疏伐收穫林產品(Harvested wood products, HWP)碳匯量為69公噸二氧化碳當量。

人工林疏伐後之林分地上部碳匯量雖較未疏伐之林分下降，但可獲得 HWP 碳匯效益，且可透過未來保留木的加速生長而逐漸補回，可作為中後期撫育增匯效益之參考。

B. 地下部土壤碳庫部分：

藉由調查林業及自然保育署各分署臺灣杉、紅檜、柳杉等樹種造林地不同疏伐處理對土壤碳庫之影響，以找出擾動最小之最適疏伐技術。試驗結果顯示，已鬱閉而未疏伐的紅檜人工林平均每公頃土壤總碳存量約120-167公噸碳（有機質層-O層至60公分）（圖8），土表有機質層約占地上部生長量及地下部土壤人工林0-60公分土壤總碳庫6-15%；已鬱閉之柳杉人工林則約每公頃130±37公噸碳。

人工林因疏伐作業而導致森林土壤碳庫流失，整體而言，疏伐後土壤碳庫之變動趨勢為短期下降，而長期呈現上升之趨勢（圖9），短期（疏伐後1-2年）每公頃約流失25-50公噸碳，主要立即呈現在地表枝葉層與上層土壤。其中，帶狀疏伐作業使有機質分解加速，疏伐1年後的土壤總碳庫僅剩原本的60%，而疏伐地種植臺灣杉與紅檜5年後，土壤總碳庫明顯回升，顯示疏伐所致的土壤碳流失，應可隨林分日漸鬱閉而回復。目前為提升國產材自給與採伐經濟效益所採用之帶狀疏伐作業，建議應重視現場殘材堆置技術之完善並即早完成造林，以縮短伐木收穫所導致的土壤碳庫流失。

圖7、六龜試驗林鳳岡林區疏伐後臺灣杉林分碳匯監測調查作業。

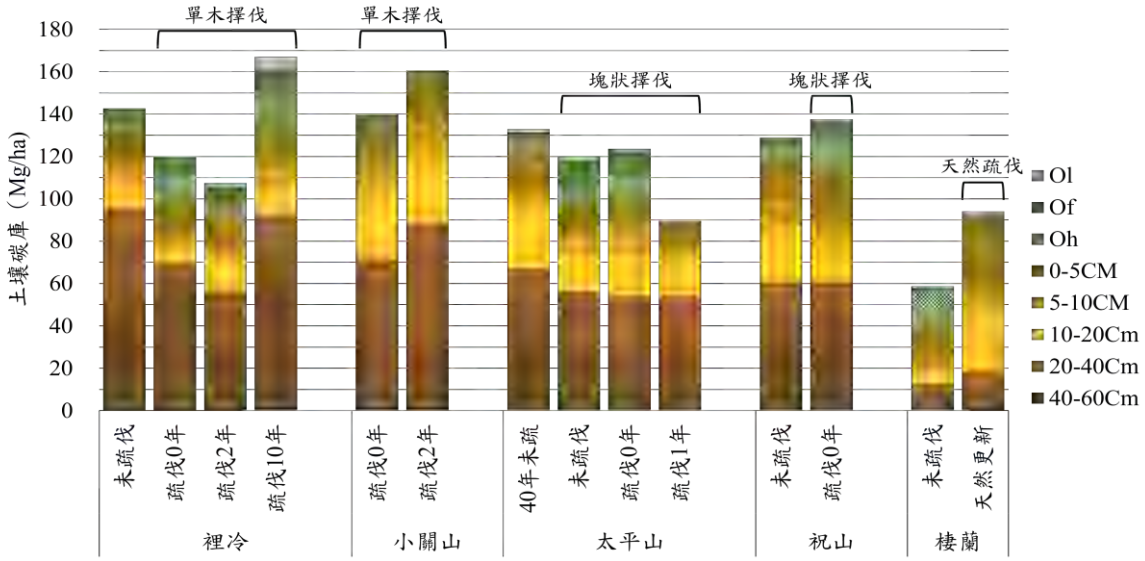


圖8、不同紅檜造林地採用單木擇伐、塊狀擇伐及天然疏伐經營方式下之土壤碳庫變動情形。(疏伐技術：裡冷、小關山為單木擇伐；太平山、祝山為塊狀擇伐；棲蘭為天然疏伐)

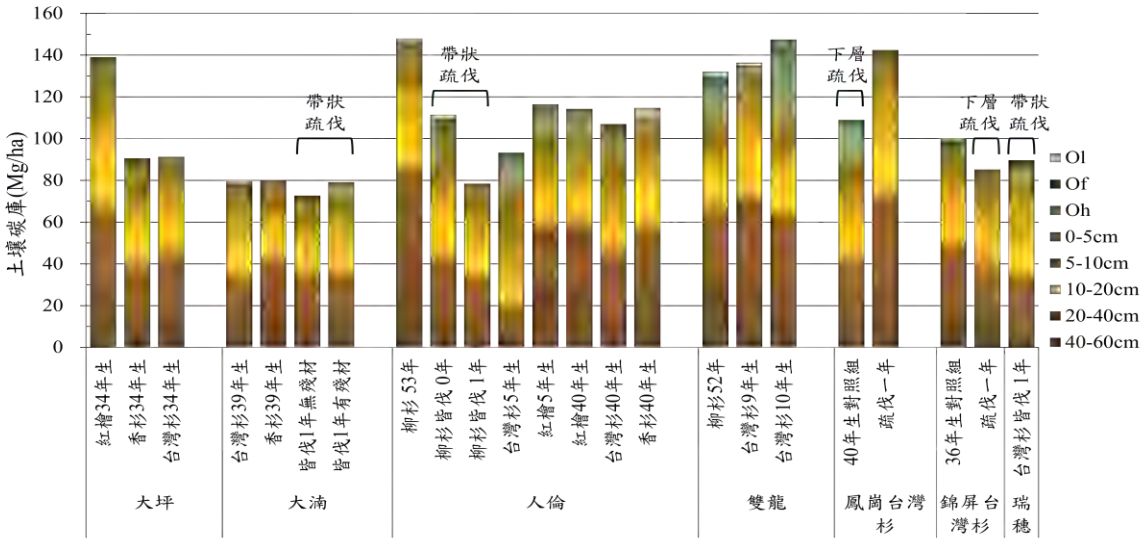


圖9、不同造林地採用帶狀疏伐及下層疏伐經營方式下之土壤碳庫變動情形。(疏伐技術：大湳、人倫、瑞穗林道為帶狀疏伐；鳳岡、錦屏林道為下層疏伐)

2. 精進海岸劣化地復育造林技術，拓展造林增匯區位。

因應氣候變遷與淨零排放，增加森林面積是重要的自然解方。臺灣土地面積有限，山區森林覆蓋完整，可供新植造林的區位不多，且沿海地區及河川出海口附近，受氣候變遷、人為擾動影響，劣化棲地面積有逐漸增多之趨勢，若可從海岸邊界裸地著手，實現植生復育及促進成林，不僅有助於提高碳匯及自然生態，亦可改善海岸飛沙揚塵、鹽霧、強風等環境品質問題。

(1) 開發海岸劣化地復育造林增匯技術作業模式：

高鹽、高溫、強光、強風及乾旱等多樣化的非生物逆境(Abiotic stress)，造成植物生長受阻，如臺南七股沿海地區乾季時間長達7-8個月，夏季高溫炎熱，冬季又因東北季風強勁，常造成鹽霧損傷及葉片蒸散失水，而海岸沙地多缺乏地形或森林的遮蔽，夏季日照直射下，沙粒吸熱升溫迅速，地表溫度可達50℃的高溫，容易對纖弱的苗木或剛萌發的種子苗造成傷害，植株難以於此惡劣條件下生存，常於栽植後發生大規模的造林失敗。而不同類型棲地之植生復育適用物種差異大，技術發展的關鍵在於掌握架構物種的耐逆境生長特性，正確選用適存速生物種、改善立地微環境、輔助添加微生物肥料等措施，為海岸劣化地復育作業成功之關鍵要素。

A. 篩選潛力物種

近海陸域的劣化地類型包括鹽化土地、海水倒灌區、近海沙地、退化保安林等，其高鹽、淹浸、高溫、乾旱、強風、沙埋等逆境特性迥異，宜各別篩選耐逆境的適存速生物種，並依立地環境發展調適性的栽植策略。

去年度以專家問卷評估濱海植物環境耐性與繁殖育苗特性，初步篩選提出海岸劣化地逆境具復育潛力之物種建議清單共計60餘種。本年度於北臺灣18個海岸沙丘，共設置125個樣區進行實地物種分布覆核(Ground truth)，並與30個物種之植物葉片光合作用及耐旱特性生理檢測數據進行比對，優化沙丘植生復育物種建議表（表3），並蒐集物種生態習性、育苗、繁殖等相關資訊，完成撰擬「海岸沙質劣化地復育物種選擇指引」手冊草案（圖10）。未來續依不同劣化地復育策略之栽植試驗結果，編撰復育技術作業指引以供推廣各界參考應用。

B. 發展劣化地植生復育策略

本年度陸續於臺南七股鹽鹼地、雲林四湖地層下陷鹽濕地、嘉義溪口河岸沙地等不同逆境，進行苗木試植或種子直播作業之試驗區共計3處（圖11），測試苗木之耐鹽性、耐淹

性、耐旱性、耐高溫等生長表現，並依逆境特性導入開溝築堤、洗鹽、鋪蓋草蓆、植穴客墊土、土壤改良、微生物生長促進、栽植時機調整、預浸種發芽控制、多階段種子撒播等復育造林之調適策略進行試驗，以期開拓劣化地造林區位，提升碳匯效益。

試驗結果顯示，適合鹽鹼地生長之樹種為黃槿、銀葉樹、瓊崖海棠、臺灣海桐等，適合鹽濕地生長之樹種為白千層、披針葉紐仔樹、苦林盤、黃槿、欖李等。適合河岸沙地生長之樹種為包括相思樹、楝樹、濱刀豆等。

而為優化鹽害土壤的造林方法，調整出栽時間，使土壤經雨水自然淋洗降低鹽度，並施用蚓糞肥包裹苗木根域與地表鋪墊稻草蓆，可減緩根際鹽分及高溫蒸發導致的鹽分回升，平均存活率可達86%。另施用木黴菌也可提升速生碳匯樹種苦楝的生長表現約33.5%。經叢枝菌根菌孢子砂處理後的濁水溪出海口裸露砂地造林苗木，黃槿之苗高及地徑淨生長量較未處理苗木分別增加3.1倍及2.6倍。

表3、海岸劣化地復育架構物種之逆境生理性狀檢測。

編號	學名	中文名	耐鹽等級	耐旱等級
1	*Terminalia catappa*	欖仁	II	
2	*Barringtonia asiatica*	棋盤腳樹	III	
3	*Vitex negundo*	黃荊	I	III
4	*Ficus septica*	楓果榕	II	III
5	*Morus australis*	小葉桑	II	III
6	*Rhaphiolepis indica var. umbellata*	月橘石斑木	III	III
7	*Lagerstroemia subcostata*	九芎	III	III
8	*Podocarpus costalis*	蘭嶼羅漢松		IV
9	*Prunus serrulatifolia*	魯熙子	I	IV
10	*Heliotropium foertherianum*	白水木	I	IV
11	*Ficus ficus*	無花果	I	IV
12	*Broussonetia papyrifera*	構樹	I	IV
13	*Hibiscus tiliaceus*	黃槿	I	IV
14	*Melia azedarach*	楝	I	IV
15	*Ficus microcarpa var. microcarpa*	榕樹	II	IV
16	*Senevia uncada*	草海桐	II	IV
17	*Celtis sinensis*	朴樹	II	IV
18	*Ficus formosana*	山榕	III	IV
19	*Kriobotrya deflexa*	山枇杷	III	IV
20	*Murraya exotica*	月橘	III	IV
21	*Planchonella obovata*	山欖	III	IV
22	*Pisonium formosanum*	大葉山欖	III	IV
23	*Barringtonia littoralis*	細葉棋	III	IV
24	*Millettia pinnata*	水黃皮	III	IV
25	*Pittosporum pentandrum*	七里香	III	IV
26	*Cerbera manghas*	海檬果	III	IV
27	*Calophyllum inophyllum*	埔姜海紅	III	IV
28	*Intsia bijuga var. borbonica*	陸梧珍	IV	IV
29	*Garcinia subelliptica*	菲島福木	V	IV
30	*Diospyros blancoi*	毛柿	V	IV

備註：依據郭耀綸等人(2021、2023)發表的研究報告，耐鹽等級分別為：I(非鹽性樹種)、II(陰性鹽種)、III(中等耐鹽)、IV(耐鹽鹽種)、V(極耐鹽鹽種)；耐旱等級分別為：I(極不耐旱)、II(不耐旱)、III(中等耐旱)、IV(耐旱)、V(極耐旱)。蘭嶼羅漢松因資料不足，未列入耐鹽等級分級；欖仁及棋盤腳幼苗初期具短暫落葉特性，雖初期也屬半固根系易遭風災失傷，以應力等計畫前的表現為依據，後來列入耐旱等級分級。

圖10、撰擬「海岸沙質劣化地復育物種選擇指引」手冊。

圖11、篩選耐逆境樹種後，分別於(a)雲林縣四湖海岸鹽濕地、(b)臺南市七股鹽鹼地、(c)嘉義縣溪口河岸沙地，進行植生復育增匯作業試驗。

(2)評估海岸劣化地復育造林之增匯效益：

對不同劣化地區已成功造林之樣區進行林木及土壤碳匯量調查，以量化復育造林之碳吸存成效。本年度以嘉義好美寮、新竹貓兒錠等2處，進行海岸劣化地復育造林後之碳匯效益調查。

以嘉義好美寮保安林地層下陷之鹽濕地為例（圖12），經開溝築堤改善及造林15-18年後，復育林地之地上部林木平均碳儲量為每年每公頃2.5-7.5公噸碳（每年每公頃9.16-27.50 公噸二氧化碳當量）。而相較於未開溝築堤之地層下陷鹽濕地，其地下部土壤碳庫，以平均造林時間計算，每年每公頃土壤碳儲量增加0.75公噸碳（每公頃2.75 公噸二氧化碳當量）。

另於新竹貓兒錠海岸沙地16-21年生之復育造林地調查（圖13），調查結果顯示地上部林木之平均碳儲量為每年每公頃3.9-9.0 公噸碳（每年每公頃14.3-33.0公噸二氧化碳當量）。

(a)

(b)

圖12、進行好美寮地層下陷鹽濕地復育造林後之(a)林木碳匯量調查及(b)進行開溝築堤造林地溝渠內之土壤有機碳調查。

(a)

(b)

圖13、新竹貓兒錠沙質海岸復育造林林木及土壤碳儲量之(a)樣區位置圖及(b)現場每木調查。

3. 運用多尺度量測資訊，精進林業場域碳匯監測技術。

森林碳匯的計算，不僅能精確評估森林吸收和固定碳的能力，亦可作為轉換碳抵換額度之基準。森林碳匯評估主要分為地面調查與遙感探測兩大類，其中，地面調查要求調查員於森林中進行測量，較為繁重與耗時，且易受各種環境因素的影響；而遙感探測技術為森林估算提供了更加高效和精確的替代方法。衛星影像、航空攝影、地理資訊、模型演算等技術，能夠大範圍、快速的獲取森林碳儲量數據，隨著遙感探測技術發展，可提高碳匯估算的效率與精度。

(1)建立人工林林齡及林分蓄積量模式：

國際上部分區域已開發透過航遙測資訊推估大尺度森林蓄積量或碳匯量之模式，我國因氣候、地形之特殊性，大尺度推估模式精度效果往往不佳，透過無人機光達資訊的輔助，可望提升

模式精度。本年度以六龜試驗林為研究區域，利用已完成的28個地面樣區調查資料，結合無人機 UAV 光達生成的4種冠層結構指標（冠層覆蓋率 CCR、平均冠層高 TCH、林分冠層高度變異數 VCH、冠層容積率 CVR），以及 Worldview-2衛星影像的8個光譜波段(Red、Green、Blue、NIR1、Red-Edge、Coastal、Yellow、NIR2)和2個植生指標(NDVI1、NDVI2)，進行迴歸模型建構。結果顯示，UAV 光達取得的 TCH 變數與 Worldview-2 高解析度衛星影像的紅光波段及2個 NDVI 指標，與樣區蓄積量之間具有高度耦合性，多元迴歸模型顯示調整後 R^2為0.925，證明模型具高度解釋力與預測準確性，適用於蓄積量推估之應用。

(2) 繪製區域性森林土壤碳匯量分布基線地圖：

森林所儲存之碳庫區分為生物量、死有機質、土壤等三大類。國家溫室氣體排放清冊中林地類別目前僅針對林木生長量之碳量估算，而「死有機質」部分採用方法1，對於碳庫中的碳儲存量變化並不明顯，以及「土壤」部分尚無探討土壤碳儲存年變化量之研究，且因報告年間沒有經歷森林類型、林地擾動或經營體制的重大轉變，故皆假設為0。現階段考量森林調查面積廣大，不易調查，但因土壤碳庫占整體森林碳匯量之45%，仍有探討之必要，爰盤點並彙整森林土壤調查資料，建立森林土壤碳匯推估模式，並繪製臺灣森林土壤碳匯基線，以補足國家森林土壤碳匯缺乏之重要資訊，減少未來執行採樣之人力、物力及時間的消耗。

利用國內52項森林土壤相關研究及調查成果，共計5,169個調查剖面，包含14,802筆土壤分析資料，依土壤剖面深度，以分組歸納方式推估缺失之含石率，並依海拔高度，以隨機森林推估總體密度缺失值。最後擇定以穩健性最佳的線性迴歸作為主要模型，透過數位土壤繪圖技術，並校正山區土壤層厚度，繪製涵蓋全臺8個林業及自然保育署地區分署轄區總面積1,534,000公頃及8種林型下之森林土壤碳儲存量基線圖（圖14），並推估出0-30、0-50及0-100公分之土壤碳儲存量。推估結果顯示，全臺0-30公分森林土壤碳儲存量約132百萬公噸（484百萬公噸二氧化碳當量），加上枯枝落葉層後約為159百萬公噸（583百萬公噸二氧化碳當量）；0-50公分森林土壤碳儲存量約為188百萬公噸（690百萬公噸二氧化碳當量），加上枯枝落葉層後約為214百萬公噸（785百萬公噸二氧化碳當量）；0-100公分森林土壤碳儲存量約為283百萬公噸（1,038百萬公噸二氧化碳當量），加上枯枝落葉層後約為309百萬公噸（1,133百萬公噸二氧化碳當量）（表4）。整體而言，臺灣森林土壤碳儲存量隨海拔增加而增加，且隨溫度降低而增加。

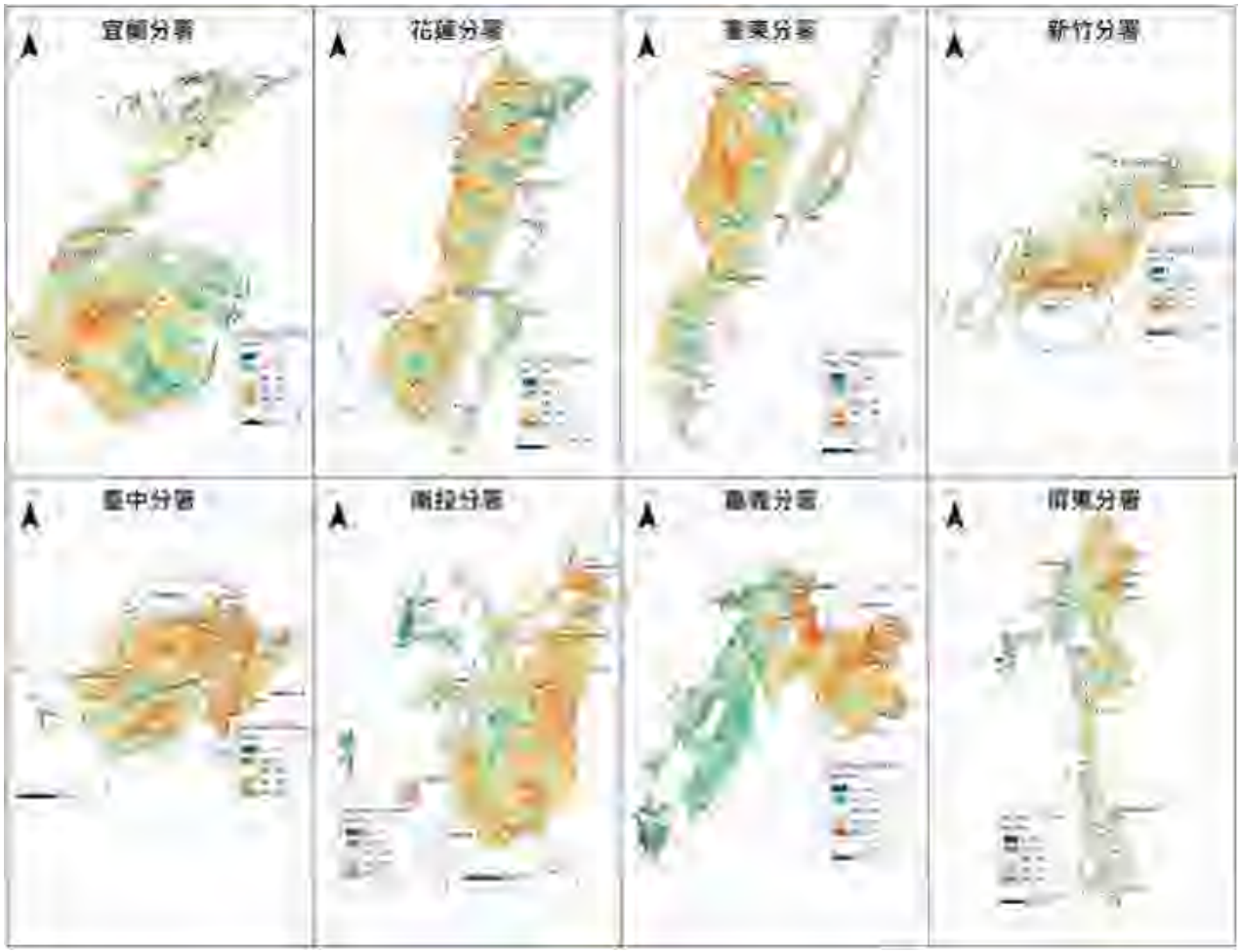


圖14、應用數位土壤繪圖技術（線性迴歸模型）產製林業及自然保育署各地區分署轄區0-100公分之森林土壤碳儲存量分布地圖。

表4、林業及自然保育署各地區分署轄區0-100公分森林土壤碳儲存量

單位：百萬公噸

林業及自然保育署地區分署	土壤碳儲存量	枯枝落葉層碳儲存量	總碳儲存量
宜蘭分署	31.2	2.41	33.7
花蓮分署	59.4	5.85	65.2
南投分署	37.6	3.99	41.6
屏東分署	34	2.76	36.8
新竹分署	27.9	2.63	30.6
嘉義分署	23.9	2.08	25.9
臺中分署	27.2	3.01	30.2
臺東分署	41.4	3.6	45
總計	283	26.3	309

(3)建構森林碳匯簡易估算系統，推廣碳匯科技監測普及化：

傳統估算森林碳匯需要考量樹種、林齡、立地環境等多項影響因素，這對一般民眾、林地主以及企業而言，常因缺乏所需的參數而難以掌握。為降低森林碳匯估算複雜性，初步建置森林碳匯簡易估算系統（圖15），考量民眾易取得之圖像類型，包括 A.無人機拍攝之 RGB 影像，利用樹冠層面積推算胸高直徑(Diameter at breast height, DBH)與樹高(Height, H)，計算碳匯量；B.自林業及自然保育署航測及遙測分署取得之航照數位多光譜影像，搭配以植物光能利用率為基礎的 CASA (Carnegie-Ames-Stanford Approach)模型來估算淨初級生產量(Net primary production, NPP)，以集成學習演算法來估算森林碳匯量。系統可協助輸出視覺化分析報表，幫助使用者更全面的理解森林碳匯的狀況。

圖15、森林碳匯簡易估算系統示意

4. 精進收穫林產品碳保存推估模式，並發展延長碳保存時程之加工技術

將木材製成林產品，稱為收穫林產品，其所儲存的碳量，會隨林產品之使用，延遲碳釋放至大氣中之時間，惟我國國家溫室氣體排放清冊尚缺乏收穫林產品資料，藉由調查國內收穫林產品生產及利用相關數據，規劃屬於我國收穫林產品活動數據與排放係數

（碳轉換係數），並研發林產加工固碳關鍵技術，達成延長林產品生命週期之效果，且期望藉由建構國內林產品碳匯計算平臺，推廣林產品碳儲存效益，帶動國產材使用，以提升林產品碳保存技術及精確估算臺灣收穫林產品之碳保存量。

(1)精進收穫林產品碳保存量估算模式：

透過蒐整國產材及進口材資料、產業訪查資料及實驗數據等資訊，更新臺灣常見40種國內造林樹種及47種國外進口材之碳轉換係數資料庫，並依照活動數據比例概算，獲取國產材針葉樹種之碳轉換係數為0.169，闊葉樹種之碳轉換係數為0.281，進口材針葉樹種之碳轉換係數為0.206，闊葉樹種之碳轉換係數為0.294，木質人造板之碳轉換係數為0.297，紙張與紙板之碳轉換係數為0.244，木竹漿之碳轉換係數為0.322（表5）。

根據2019R IPCC 準則之 HWP 估算方法有5種（圖16），因生產國與消費國的邊界不同，對於計算結果產生極大影響。國家溫室氣體排放清冊中 HWP 估算方法之選用，與國家林業政策、國際公約及林產品的生產、消費與貿易等國內現況因素有密切關係。由於我國暫無特定 HWP 碳儲存效益國家方法，考量我國之林產品產業型態，將我國2013-2023年特定國家 HWP 活動數據，以及 IPCC 預設值及本研究成果之碳轉換係數，分別以儲量變化法(Stock change approach, SCA)、生產法(Production approach, PA)及大氣流動法(Atmospheric flow approach, AFA)等3種評估方法，分析我國 HWP 碳儲存量，結果顯示2013-2021年間臺灣處於碳移除的狀態，惟近2年皆處於碳排放的狀態。臺灣適合以儲量變化法進行 HWP 估算，惟京都議定書之第二約束期間，為避免各國間重複計算之問題，建議各國採用生產法進行 HWP 碳儲存估算，我國若為符合國際趨勢，可採用儲量變化法並以生產法補充說明。

表5、IPCC 與本研究概估之碳轉換係數比較

單位：公噸碳/立方公尺

HWP 商品類別		IPCC 碳轉換係數	本研究 碳轉換係數	國產材 碳轉換係數	進口材 碳轉換係數
原料	工業原木	0.229	0.238	0.225	0.250
	木漿	0.417	0.322	-	-
	回收紙	0.386	0.244	-	-
半成品	製材	0.229	0.238	0.225	0.250
	木質人造板	0.269	0.297	-	-
	紙張和紙板	0.386	0.244	-	-

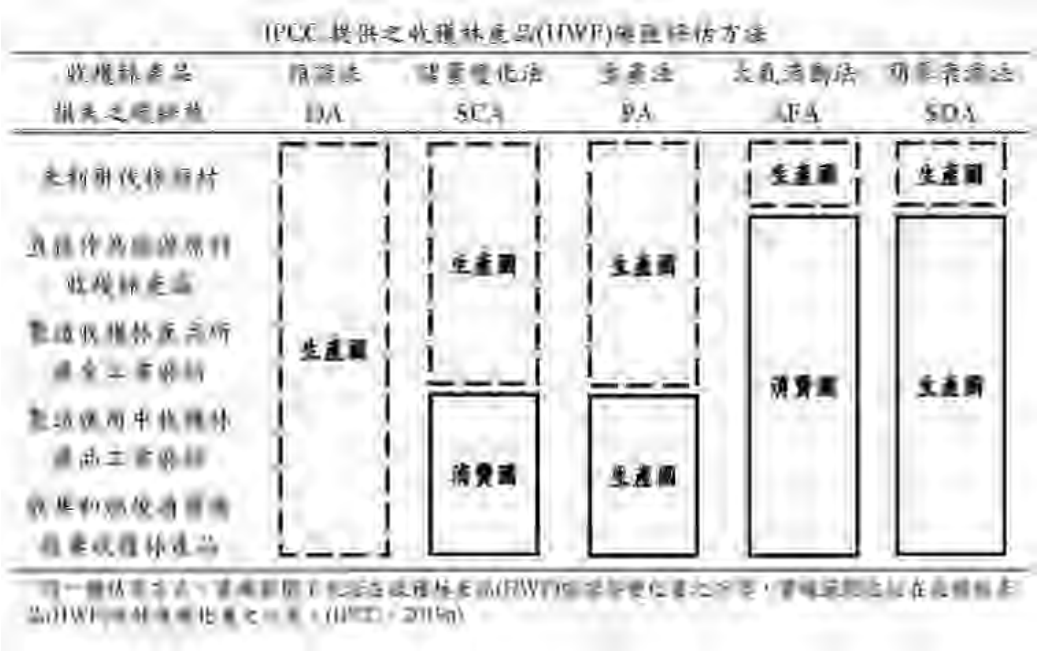


圖16、IPCC 收穫林產品(HWP)碳匯評估方法。

(2)發展提高木材耐候性之木竹材產品加工技術：

為提升國產材使用率，利用熱處理技術進行國產材改質試驗，使用環境友善減低化學品使用製程，提升材料之環境耐受性，並期望能取代部份國外進口戶外用材，降低材料自國外運送活動之碳排放。以人工加速劣化試驗（圖17），瞭解國產相思木經熱處理及表面塗膜塗布技術後實際日照淋洗劣化情況，試驗結果顯示，於人工加速劣化試驗達1,500小時後，經表面塗層處理之實驗組比未處理之對照組，其重量損失延緩6倍以上之效果，且色差變化較小（圖18）。表示試材經塗裝前處理可有效提升其耐候性質，降低表面性質變化，減緩環境劣化造成之質量損失，進而延長其生命週期，延緩二氧化碳之溢散，期望能取代部份國外進口戶外用材，藉此提高國產材使用。

圖17、不同改質處理材料進行室內加速劣化評估。

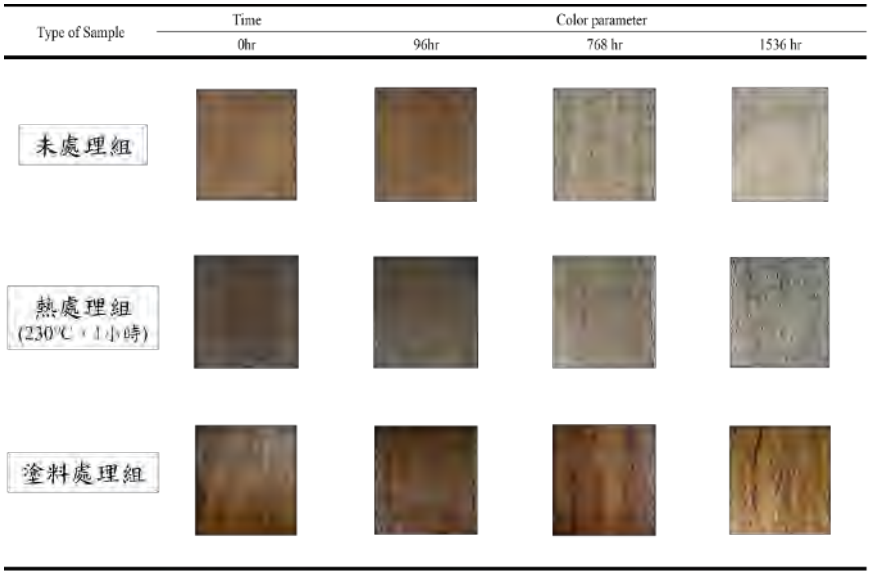


圖18、相思木材經由不同前處理處理後，經人工加速劣化試驗之木材顏色變化。

(3)建立國內林產品碳匯計算平臺：

鑒於臺灣木材需求9成以上來自進口，為提高國產材利用，並推廣林產品碳儲存效益，已完成國內林產品碳匯計算平臺1式（圖19），平臺資料庫內包含106種不同的國產與進口木材的碳匯係數和海運進口碳排係數，使用者可以根據不同林產品和木材種類，進行碳匯和海運碳排放的試算，提供便民計算與查詢林產品碳匯資訊，並於試算結果揭露國產材與進口材之碳足跡差異，後續期望透過平臺推廣，加強社會溝通與社會參與，使更多人認識到選擇國產木材在減少碳排放方面的貢獻，進一步凝聚社會對環境保護和林業永續發展的共識。

(a)

(b)

(c)

(d)

圖19、林產品碳匯試算平臺：(a)首頁，使用者可點擊【林產品碳匯試算GO!】進入木材碳匯試算功能；(b)系統涵蓋國產與進口共106種木材，使用者可選擇所需木材建立試算清單；(c)國產木材的效益資訊不僅提供碳匯數據，還顯示與五大洲進口木材相比節省的海運碳排放資訊；(d)進口木材試算結果則呈現進口海運碳排放數據。

(三) 海洋與漁業碳匯技術及效益評估研究

海洋與濕地生態系具有碳吸存之潛力，IPCC 指南亦將濕地列為國家溫室氣體排放清冊報告應報告之項目，濕地生態多元，包括潮間帶、草澤、紅樹林、開放水域、鹽田、魚塭、淡水魚塘、人工濕地等，目前我國國家溫室氣體排放清冊《土地利用、土地利用變化及林業部門》章節尚缺乏「濕地」類別相關資料。另 IPCC 指南目前雖然尚未將海洋納入國家溫室氣體排放清冊應報告之項目，惟國內外許多文獻指出海洋確有吸收二氧化碳之功能，且因應國際上有關藍碳之研究與討論尚在發展階段，其機制及相關係數仍有納入基礎研究之必要。基於完善各式本土碳匯係數目標，以瞭解國內海洋與濕地吸存二氧化碳情形與效益，藉由調查海洋與濕地碳匯基礎資料，蒐集國際藍碳碳匯研究，以建立量測方法，評估海洋與濕地碳匯量，並持續追蹤碳匯量變動，作為未來推動藍碳制度之依據，並補足我國國家溫室氣體清冊報告。執行成果如下：

1. 調查海洋及濕地碳匯基礎資料，建立海洋及濕地碳匯量測方法之基礎。

   臺灣四面環海，其藍碳生態系具有高度多樣性，包括紅樹林、海草床（沙質地與泥質地）、海洋棲地（外洋藍碳）、水產動植物保育區（淺海藍碳）與海岸人工濕地（水產養殖場域）共5種棲地類型。藍碳生態系在氣候變遷議題扮演關鍵角色，除了具碳匯潛力外，亦有提升水質、提供水生生物棲息與繁殖環境、緩衝波浪及避免河岸侵蝕等功能。

(1)建立海洋及濕地碳匯調查標準作業流程：

藍碳棲地具多元特性，國際上藍碳碳匯量測方法主要採用碳庫差分法(Stock difference method)或增減法(Gain loss method)等方式進行現地量測，此外因應棲地類型特性，植物性浮游生物、水層微生物及底棲海藻皆以現地量測搭配係數法進行估算，例如日本國立研究開發法人水產研究・教育機構，以直接量測淨基礎生產力(Net primary production, NPP)搭配係數法進行海藻調查。為整合我國海洋碳匯齊一之量測方法及策略，已透過多次縱向與橫向交流釐清碳匯形成原理並建立配套機制，並基於112年與本年度之調查研究成果，初步建置我國海洋及濕地碳匯基礎資料及量測方法(SOP)，將碳庫分成生物體、土壤與水體3個部分，其中藍碳與黃碳和綠碳不同的是多了水的介質，因此需另外考量植物性浮游生物及水層微生物的淨基礎生產力，以及水體的溶解性無機碳(Dissolved inorganic carbon, DIC)、溶解性有機碳(Dissolved organic carbon, DOC)及顆粒性有機碳(Particulate organic carbon, POC)，以獲取整個藍碳場域之碳庫數值。將持續透過實測驗證可行性，以建立完整海洋及濕地碳匯調查標準作業流程。已參考日本國家溫室氣體排放清冊之海藻量測方法學，建立我國水產動植物繁殖保育區二氧化碳吸存量計算方法架構圖（圖20），並完成海洋及濕地碳匯階段性調查資料結果（表6）。

表6、海洋及濕地碳匯階段性調查資料結果

棲地類型	碳庫	量測標的	量測方法(SOP)
紅樹林	生物體	水生植物有機碳	碳庫差分法、烘乾法
	土壤	土壤有機碳	土壤分層採樣、碳庫差分法、烘乾法
	備註：於水體鹽度<18 psu 情況下，需以通量法量測甲烷；於高營養鹽水域，需以通量法量測氧化亞氮。		
海草床 (沙質地)	生物體	水生植物有機碳	碳庫差分法
	土壤	土壤有機碳	碳庫差分法
	備註：於水體鹽度<18 psu 情況下，需以通量法量測甲烷；於高營養鹽水域，需以通量法量測氧化亞氮。		
海草床 (泥質地)	生物體	水生植物有機碳	碳庫差分法
	土壤	土壤有機碳	增減法
	備註：於水體鹽度<18 psu 情況下，需以通量法量測甲烷；於高營養鹽水域，需以通量法量測氧化亞氮。		
海洋棲地 (外洋藍碳)	水體	顆粒有機碳、 溶解有機碳、 溶解無機碳、 基礎生產力	24小時漂浮式沉積物收集法(係數法) 增減法

棲地類型	碳庫	量測標的	量測方法(SOP)
水產動植物保育區(淺海藍碳)	生物體	水生植物有機碳(植物性浮游生物、微生物、底棲海藻)	增減法
	水體	顆粒有機碳、溶解有機碳、溶解無機碳	增減法
	備註：於水體鹽度<18 psu 情況下，需以通量法量測甲烷；於高營養鹽水域，需以通量法量測氧化亞氮。		
海岸人工濕地(水產養殖場域)	生物體	水生植物有機碳	碳庫差分法
	土壤	土壤有機碳	碳庫差分法
	備註：考量養殖週期溫室氣體逸散問題，以通量法與邊界層法測量二氧化碳、甲烷、氧化亞氮。		

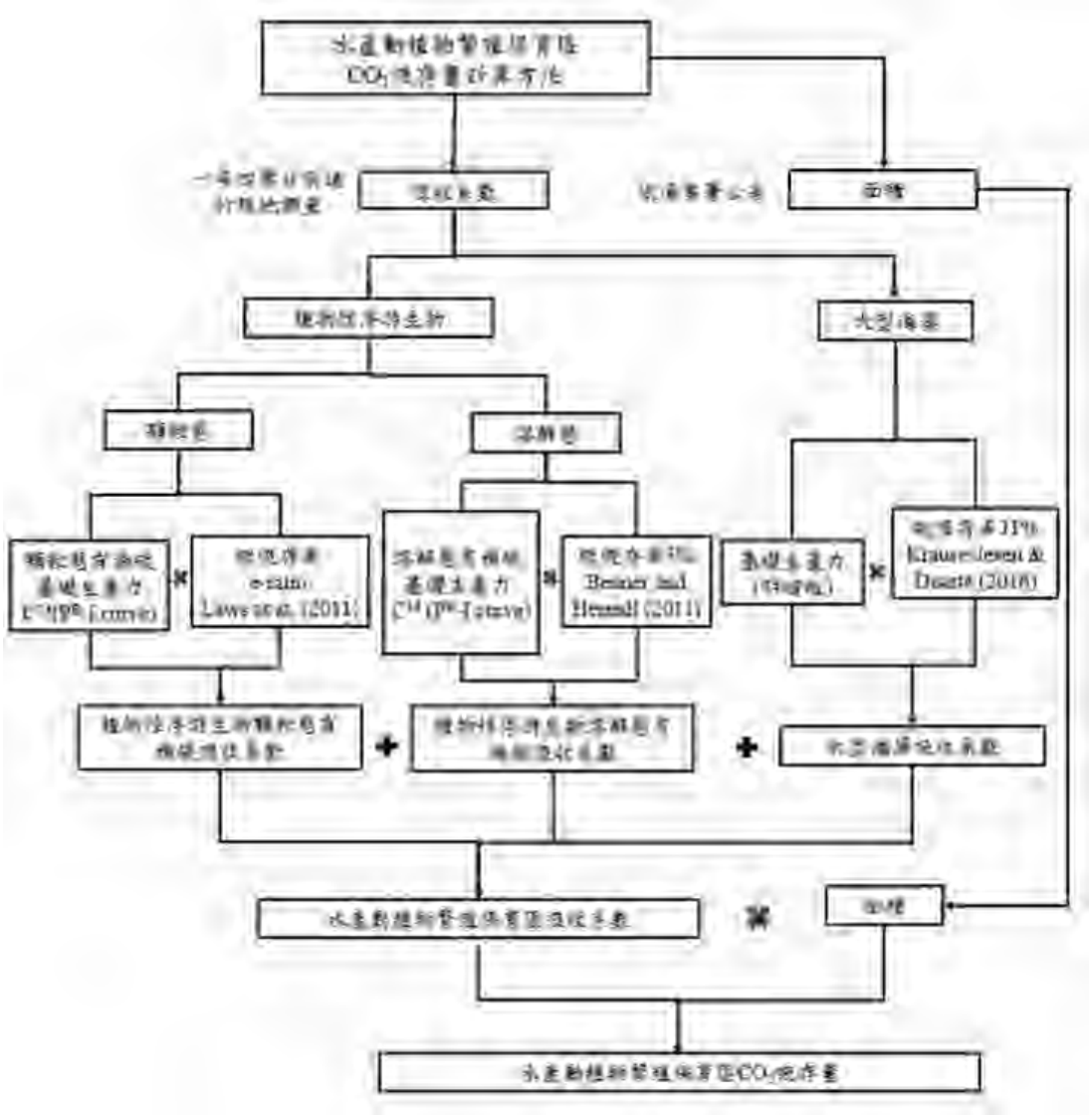


圖20、水產動植物繁殖保育區二氧化碳吸存量計算方法架構圖。

(2)建置海洋及濕地碳匯潛力資料庫、盤點活動數據：

為蒐整漁業與海洋碳匯之相關研究成果，嘗試利用模型推估海洋及濕地碳匯空間的不確定性，並建立臺灣海洋及濕地碳匯資料庫與臺灣藍碳碳匯潛力分區圖（圖21），各藍碳生態系空間分布調查結果如下：

A. 海草床：臺灣（含離島）海草床面積約7,854公頃，碳匯潛力區於東沙，涵蓋全臺99%的海草床面積。鄰近離島以澎湖分布面積最廣，復育潛力區包含廢棄鹽田、低利用度漁港及養殖池。本年東沙島周邊及環礁海草床碳儲量為17,283.84公噸二氧化碳當量；澎湖鎮海灣海草床碳儲量為406.98公噸二氧化碳當量。

B. 海洋棲地（外洋藍碳）：臺灣周邊海域調查12與24海浬的總面積分別為53,165平方公里與81,316平方公里，本年臺灣東部、西部、南部及北部12海浬內單位面積碳儲量分別為每公頃626、439、96及1,142公噸二氧化碳當量。

C. 水產動植物保育區（淺海藍碳）：臺灣水產動植物繁殖保育區共30處，總面積為5,376.7公頃，參考日本水產研究教育機構發表「海草與海藻床中二氧化碳儲存量計算指南」，繪製水產動植物繁殖保育區二氧化碳吸存量計算方法學架構圖。

D. 海岸人工濕地（水產養殖場域）：全臺養殖面積（內陸加海面）合計41,132公頃，本年已完成嘉義虱目魚、嘉義鱸魚、雲林文蛤及臺南牡蠣活動數據，其活動數據分別為1,682.28、390.83、3,345.45及1,564.93公頃。

(a) (b)

圖21、臺灣藍碳碳匯潛力分區圖：(a)臺灣及離島與周邊海域之藍碳碳匯潛力分區圖；(b)112年與113年度基線調查碳匯熱點，海草床面積約7,854公頃、臺灣周邊海域調查12海浬總面積53,165平方公里、臺灣水產動植物繁殖保育區（共30處）總面積為5,376.7公頃、全臺養殖面積（內陸加海面）合計41,132公頃。

2. 離岸風場藻類養殖經營模式與擴散效益

臺灣目前海洋風電場域面積總計為725.03平方公里，為促進藻類養殖技術與離岸風電產業之綜效發展，開發藻類陸域培育槽量化技術，以穩定提供海面藻類養殖之種苗來源，並建構海面藻類養殖經營模式，評估海面藻類養殖擴散效益，充分運用我國離岸風場與漁業傳統作業間之海域，進行高經濟藻類養殖。

(1) 開發海洋養殖藻類之碳匯技術：

於水產試驗所海水養殖研究中心建立陸域大藻養殖場，將臺灣西部採集之大藻移至陸域藻場養殖，做為苗栗風場海洋人工表層藻場試驗（圖22）。人工藻場設計增加設施以抵禦洋流能力，並增加船位信號設備及太陽能閃燈維護附近船隻航行安全，有益於藻場持續有效運行。本年度已進行6種藻類（長莖葡萄蕨藻、粗硬毛藻、粗龍鬚菜、錐尖擬紅翎藻、蘇氏海木耳、羽葉蕨藻）（圖23），以夾片及網筒2種不同工具於海洋人工藻場進行試驗（圖24），了解大藻在不同器具養殖時成長及流失。本年度實驗之特定生長率(Specific growth rate, SGR)以網筒投放粗龍鬚菜（每天0.9%）成長較佳，且可投放密度較高。未來將持續優化相關技術，以提升藻場運行效率。

(2) 評估海洋養殖藻類擴散效益：

除了進行上開6種藻類之陸域栽培及海洋投放試驗之外，同時檢測含水量及含碳量，配合成長速度估算其應用效益。研究結果顯示以網筒投放粗龍鬚菜在最佳生長時期，具有最高之生長量。以養殖密度3倍估算，如應用推廣至風場63.5公頃，即有望每年增匯之潛力可達400公噸二氧化碳當量，惟藻類分解及沉積情形，尚待進一步了解。待養殖技術更加成熟，將能有助推廣落地應用，增加擴散效益。

(a) (b)

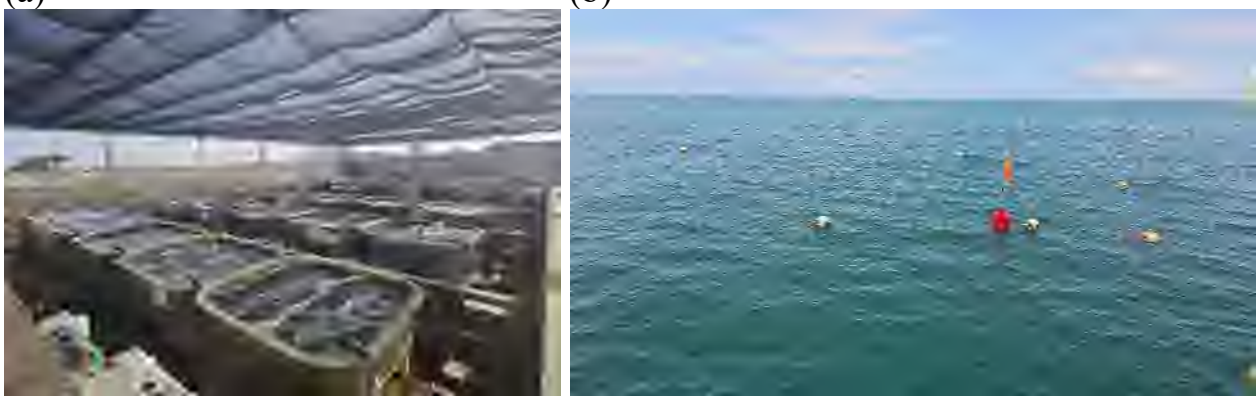


圖22、開發海洋養殖藻類之碳匯技術：(a)水產試驗所海水養殖研究中心大藻陸域養殖場，(b)苗栗龍鳳外海維運之海洋表層人工藻場。

圖23、海洋人工藻場試驗種類。

(a) (b)

圖24、不同工具於海洋人工藻場進行試驗：(a)藻類養殖使用之網筒；(b)夾片。

3. 複合式養殖系統發展潛力效益評估

複合式養殖系統(Integrated multi-trophic aquaculture, IMTA)是將各種營養階層需求的養殖生物蓄養在不同魚塭，過去研究指出除了解決多種養殖生物之間生長、適應、消長等問題外，亦有水質穩定、節省用水、節能、低投餵量等優點。臺灣水產養殖有關此方面的研究相當少，故研析多種複合式養殖模式進行生物及環境等資料，期能開發具有增匯效益之養殖經營模式。

於複合式養殖技術，監測淡水及海水多營養階養殖模式之生物、水質、氣體等環境資料，盤點養殖系統各碳輸出/輸入途徑。結果顯示於淡水與海水多營養階養殖模式分別混養浮萍和龍鬚菜，同時掌握不同養殖階層生物量配比，及提高飼料的利用效率與養分比例，將能進一步達成多營養階養殖魚塭的碳匯效益。

此外，完成不同型態水面型光電板分布對水產養殖的水質、養殖效率及環境碳排放的試驗，未來可透過將養殖用電改由光電設施

提供自發自用，再配合研擬企業永續發展策略之研究，有助於促進我國綠電共生產業之正面形象與長期效益。此結果未來亦可供列入國家溫室氣體排放清冊之濕地範疇，反映養殖模式轉換之溫室氣體排放參考。

4. 輔導企業與在地社區合作參與海草復育

海草床分布於熱帶和溫帶淺海域，不僅是重要的藍碳，也具有穩固底質、防止海岸侵蝕、改善水質等功能，並提供海洋生物繁殖和覓食之棲地環境。近年受到人類活動與棲地劣化影響，海草床正快速流失。透過積極開發海草復育技術，並結合社區並輔導企業參與及經營，以強化海草床碳匯功能與維護海洋生物多樣性。

(1)精進海草復育技術：海草復育過程須克服脫落率高、覆蓋率低之困境，為提升復育成效，已於通梁海草復育區進行海草移植，並導入不同技術，結果顯示「遮蔽」與「剪葉+遮蔽」之操作，有效阻隔生物及海流的擾動，將脫落率自73.3%降低至2.7%，同時具有提升覆蓋率約6.6%之效果（圖25）。

(2)輔導企業與在地社區參與海草復育：與民間企業「中國信託金融控股股份有限公司」與「合作金庫商業銀行」完成2件海草復育相關之ESG計畫簽署。共計辦理10場次推廣活動，3,512人次參與，移植海草植株計有10,000株，復育面積為100平方公尺，放流5萬尾沙蟹苗及刺蛤躠蝦海草床產業活動體驗等；此外由重光里長與社區理事長偕同社區民眾至「重光海草復育示範區」辦理海草復育活動及海草復育區導覽，共計61人參與，相關活動也獲得各大媒體進行報導，期望藉由企業與在地社區的參與及溝通，將海洋生態保育意識帶入生活中，更瞭解海草床生態系的重要性，減少對自然環境造成負面影響，以達到海草床生物多樣性保育與教育推廣目的。

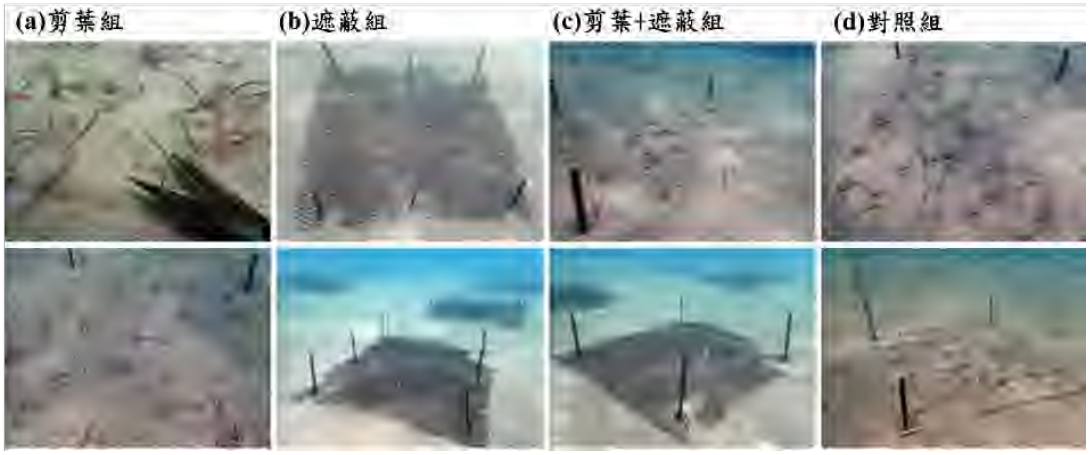


圖25、海草復育技術精進試驗：(a)剪葉組：海草植株固定後，使用剪刀將地上部的葉片剪除；(b)遮蔽組：海草固定後，使用網片覆蓋並加以固定；(c)剪葉+遮蔽組：海草植株固定後，使用剪刀將地上部的葉片剪除後，再加以網片覆蓋；(d)對照組：僅將海草植株固定。

(四) 建立農業碳匯計量方法學及增匯誘因機制

為精準計算我國整體碳匯量，依據2006 IPCC 指南，盤點不同土地利用之排放係數與活動數據，且比較不同部會調查之土地利用及其變動量，以健全我國農業部門排放清冊之完整性。另一方面，為促進淨零排放目標達成，藉由分析國際碳認證體系中有關碳匯方法學之適用條件、基線情境評估、外加性論證、碳匯計量公式及監測方法，以建立符合我國農業經營環境發展之農業碳匯方法學；自然碳匯較其他如工業、製造業等產業具備多元外部效益及生物不確定性等特性，為具體協助自然碳匯發展與碳抵換等誘因機制之對接，考量我國碳抵換機制之主管機關為環境部，本計畫透過跨部會合作模式，由環境部針對自然碳匯取得減量額度之審議評估機制進行研析，以建構具誘因並符合相關審議評估機制原則，共同推動國內自然碳匯發展，鼓勵企業投入自然碳匯相關作為。

1. 完善我國溫室氣體排放清冊之土地利用章節：

研析日本、美國與澳洲等國溫室氣體排放清冊，比較清冊編制中的土地分類方法和技術實踐，並依據 IPCC 清冊指南(2006)撰寫我國溫室氣體排放清冊之土地利用章節（LULUCF）大綱（表7）。

我國土地利用章節之活動數據來源，係由環境部及國發會統籌召集各部會代表組成工作小組，透過橫向聯繫協調機制，或建立溝通討論平臺，依據 IPCC 指南六大土地類型分類進行土地面積調查。先將全國國土劃分區域後，再由該權責單位以六大分類方式檢視區域內的碳儲量變化，避免部會自行統計範圍與內政部國土測繪中心空間圖資分類範圍不符。

我國土地管理及劃分係由內政部主政，爰依內政部土地分類方式與 IPCC 的分類方式進行對應，與農業相關用地之第三級分類包含：水田用地、旱田用地、果園用地、水產養殖用地、畜禽舍用地、牧場用地、農業生產設施用地、農業產銷及加工設施用地。就「農地」類別而言，採用內政部每5年辦理之國土利用現況調查統計資料進行估算，112年農地面積為66萬公頃（660,698.72公頃）。

而就「土地利用變化」類型而言，將「內政部國土計畫署城鄉發展分署先期研究結果/95版、108版分級分類資料表」，依 IPCC 六大土地類型彙整不同年度之變化量（表8），以作為清冊土地利用章節農業用地歸類原則。其中，統計95-104年與109-110年土地利用改變成果如下：

(1) 林地維持林地2,140,902公頃；土地轉變為林地0公頃。

(2) 農地維持農地671,100公頃；土地轉變為農地0公頃。

(3) 草地維持草地60,149公頃；土地轉變為草地30,754公頃。

(4) 濕地維持濕地187,567公頃；土地轉變為濕地6,586公頃。

(5) 聚居地維持聚居地386,290公頃；土地轉變為聚居地26,495公頃。

(6) 其他用地維持其他用地139,184公頃；土地轉變為其他用地0公頃。

此外，考量不同農業操作管理，其土壤有機碳儲量不同，爰將農地分為水田、旱田與果園，並初步依據農業試驗所調查結果，與內政部110及112年度統計面積計算，估算總碳儲量如表9所示，可依此作為農地碳匯之基線數據。

表7、臺灣國家清冊 LULUCF 章節架構草擬

大綱	對應 IPCC 章節
1.章節概述	IPCC vol.4, ch.1
2.土地利用的定義和使用的分類系統及其與土地利用、土地利用變化和林業類別的對應關係	IPCC vol.4, ch.1 & ch.3
3.估算土地面積的方法和用於編制清單的土地利用數據庫	IPCC vol.4, ch.3
4.用於估計土地利用所轉變引起之碳存量變化的參數	IPCC vol.4, ch.2
5.林地	IPCC vol.4, ch.4
6.農地	IPCC vol.4, ch.5
7.草地	IPCC vol.4, ch.6
8.濕地	IPCC vol.4, ch.7
9.聚居地	IPCC vol.4, ch.8
10.其他土地	IPCC vol.4, ch.9
11.收穫林產品	IPCC vol.4, ch.12
12.受管理之土壤氮輸入的 N_2O 直接排放	IPCC vol.4, ch.11
13.有機和礦質土壤的排水和再濕潤及其他管理產生的 CH_4和 N_2O 排放和移除	IPCC vol.4, ch.11
14.由於土地利用或礦質土壤管理的改變導致土壤有機物的損失/增加，與之相關的氮的礦化/固定化產生的 N_2O 直接排放	IPCC vol.4, ch.11
15.受管理之土壤的 N_2O 間接排放	IPCC vol.4, ch.11

表8、依 IPCC 六大土地類型彙整不同年度之面積變化

	95-104年統計土地利用面積(公頃)	**109-110年統計土地利用面積(公頃)**
林地	2,151,869	2,140,902
農地	693,707	671,100
草地	60,149	90,904
濕地	187,567	194,154
聚居地	386,290	412,784
其他用地	172,695	139,184
合計	**3,652,277**	**3,649,027**

表9、不同農地類別估算110及112年度總碳儲量

農地類別	平均碳儲量 (公斤/平方公尺)	110年度		112年度	
		面積 (公頃)	總碳儲量 (公噸)	面積 (公頃)	總碳儲量 (公噸)
水田	3.52	168,433.84	5,928,871	173,733.99	6,115,436
旱田	3.34	281,398.08	9,398,696	271,672.31	9,073,855
果園	3.10	207,324.53	6,427,060	199,997.37	6,199,918
合計		**657,156.45**	**21,754,627**	**645,403.67**	**21,389,209**

2. 盤點農業碳匯方法學與管理模式：

配合環境部溫室氣體自願減量專案機制，累計完成農業碳匯方法學草案5式提送至環境部，其中：

(1) 完成「森林經營碳匯專案活動」與「竹林經營碳匯專案活動」減量方法，歷經3次審查，已於本年10月28日審議通過，並於12月19日公告。

(2) 整併3項農業土壤相關方法學草案，完成「改進農業土地管理方法學」減量方法草案，並於本年2月22日提送至環境部，環境部已於3月6日公告草案，並於5月21日、11月5日、12月26日審查，刻正依委員審查意見修正方法學內容，預計於114年2月26日前完成修正。

(3) 完成「紅樹林植林」與「海草復育」減量方法草案，已於本年3月26日提送至環境部，環境部已於4月16日公告草案，已於7月9日召開第1次審查，復於10月14日辦理藍碳溫室氣體自願減量方法學線上說明會，徵詢各方意見後，於12月4日完成草案修正及審查委員意見回復作業。

3. 輔導企業參與森林及自然碳匯 ESG 專案：

(1) 林業及自然保育署「公司團體參與自然碳匯與生物多樣性保育專案媒合平臺」於本年4月15日啟動營運，公開徵求企業合作，累計46件專案徵求合作、4件企業自提案，已成功媒合12家企業參與 ESG 專案（圖26），包括可增加自然碳匯之新植造林、造林撫育、再造林及竹林經營等，累計促成企業參與 ESG 投資新臺幣6,003萬元，提供產業多元參與管道。

(2) 為利與企業溝通、諮詢及媒合專案，針對企業團體辦理輔導增能論壇、林場參訪活動，並因應溫室氣體自願減量林業類型專案方法學審議通過，於11月28日辦理「自然碳匯專案與減量方法學座談會」，同時收集各方意見作為媒合平臺第二階段開放公私有土地參與媒合機制研擬之參考，共計154位參與。

圖26、於本年9月2日辦理 ESG 專案媒合平臺之成果發表記者會，展現公私協力之成功合作經驗。

4. 透過跨部會合作，由環境部建立碳匯發展策略及企業參與推動方向：

(1) 優化自然碳匯取得減量額度之審議評估機制：

蒐整國際農業部門 9 個組織、7個國家之碳匯研究與政策發展趨勢，研析 IPCC 自然碳匯統計規則、我國自然碳匯推動策略及土地管理之相關措施，強化相關審議指引及管理規範，精進我國自然碳匯計畫以取得減量額度之作法，並探討環境生態衝擊及環境監測之可行機制。

另點出碳匯專案執行生命週期中可能面臨的各式風險，並彙整國際上因應各式風險的管理策略，以確保自然碳匯專案能達成實質減量的目標。例如：面對自然災害及人為擾動可能引起的碳匯逆轉風險，建立風險評估與管理體系，並採用緩衝(Buffer)額度保險機制，核給各專案碳移除之減量額度皆規範應撥付一部分至緩衝額度，用以彌補專案已核發碳移除量未來可能遭遇逆轉的損失，根據風險程度動態調整比例，確保專案的有效性。

(2) 評析自然碳匯活動之共同效益及誘因機制：

蒐研自然碳匯活動及生態系統服務相關文獻，就自然碳匯共效益指標部分進行研議，整合出「生態系統服務」、「二氧化碳社會成本」、「生物多樣性淨收益」等3種方法，有助於協助決策者評估碳匯活動開發前後之共效益增減，確保淨環境效益為正向且邁向永續發展，但目前仍有應用上的限制包含：價值評估困難、地域性和文化差異、市場失靈等問題，需要政府機構、開發商、環境、生態及經濟學專家學者，與社區利害關係人的共同參與與協調，才能有效整合意見和資源。

此外，在企業參與自然碳匯活動之誘因機制，政府或管理者可通過多種策略，如：

A. 推動綠色金融：促進資金流向環保和減碳專案，增進企業的環境風險管理。

B. 設立永續連結貸款：將貸款條件與企業的永續績效目標掛鉤，鼓勵企業提升環境、社會和治理(ESG)表現。

C. 公私合作夥伴關係：透過長期穩定的合作模式，將基礎設施開發、執行和管理權利外包給私營夥伴，以加速措施的發展和提高施行效率。

以這些政策和措施來激勵企業投入自然資源保育與自然碳匯專案，不僅降低企業參與碳匯活動的成本和風險，還提升了企業的社會責任和品牌形象，為實現永續發展目標創造了有利條件。

二、里程碑達成情形

原設定預期關鍵成果		達成情形
計畫目標1	完成國內土壤碳匯 MRV 修正及完成國家尺度土壤碳儲潛力圖繪製及驗證，並且計算國內土壤碳儲基線 50%。	1. 已完成國內土壤碳匯量測與報告(Measurement, Reporting；MR)本土標準作業程序修正，以 MR 標準作業程序為基礎，並採用不同層級的估算方法於場域進行實測驗證，以確保操作程序符合成本效益。 2. 已完成國家尺度土壤碳儲潛力圖繪製及驗證，並計算國內土壤碳儲基線 100%。全臺海拔小於 1,000 公尺表土之有機碳儲量約為 59.2 百萬公噸，並以數位土壤繪圖結合土壤有機碳動態模式(RothC)，模擬不同管理情境之土壤有機碳儲潛力，呈現土壤有機碳的變化速率。
	開發並驗證負碳農耕模式 4 式，並提升土壤碳匯 10%之潛力。	完成負碳農耕模式開發 4 式及其土壤碳匯效益分析報告：增加土壤有機質（草生栽培、殘株敷蓋）、調整耕作制度（輪作、間作）、減少土壤擾動之耕犁模式、土壤改良；有機金柑園草生栽培實驗結果顯示，相較於用割草機將原生雜草剪到莖底部的處理組，種植類地毯草及地毯草分別增進土壤碳匯約每年每公頃多 10.2、3.0 公噸（約 37.4、11.0 公噸二氧化碳當量），增進土壤碳匯 28%、8%，惟土壤增匯效益仍須待長期評估，方能看出其真正效益。
	完成累積採集並篩選增加土壤碳匯潛力生物資源 4 式及微生物擴增技術建立。	1. 以可增加土壤有機碳至少 200 公斤/公頃為篩選基準，完成累積採集並篩選增加土壤碳匯潛力生物資源 17 式，包括可提升土壤團粒穩定度減緩有機質分解、促進有機物腐植化之土壤碳匯潛力生物資源。 2. 建立微生物擴增技術至少 5 式，可分泌球囊蛋白之叢枝菌根菌(*Arbuscular mycorrhizal* fungi, AMF)、由甲蟲蟲腸道分離出枯草桿菌 *Bacillus subtilis* (BS01)、菌增進生物膜形成之芽孢桿菌(*B.* subtilis strain151B1、WMA1 以及 *B. licheniformis* EC34-01)、可增加有機物腐植化之微生物 *Pseudomonas* sp. (Li-5)、*Mesorhizobium* sp. (WSC-6)，以及 *Arthrobacter* sp. (WSC-7)、以自製液態培養基培養游離固氮菌 Azotobacter 等擴增技術。 3. 完成生物炭土壤改良之效益評估，毛豆與玉米筍輪作施用稻稈生物炭為例，每年施用生物炭 2 公噸，則約 2 年後土壤碳儲量達新的平衡，每公頃 0-30 公分土壤碳儲量較基線至少增加約 0.8 公噸碳含量；若每年施用生物炭 10 公噸，則約 4 年後土壤碳儲

原設定預期關鍵成果		達成情形
		量達新的平衡，每公頃 0-30 公分土壤碳儲量較基線至少增加約 2.2 公噸碳含量。
計畫目標2	建立森林碳吸存優化技術作業方法。	1. 針對適用於中低海拔人工林業生產之樹種，已完成香杉、臺灣杉、臺灣肖楠、櫸木、相思樹及按樹等樹種共計 8 個高碳匯品系篩選，以年平均生長量依 IPCC 估算原則推估，經選用品系之年碳匯量約為目前相同造林樹種之 1.5-3 倍，推廣及擴大其造林面積具增加森林碳匯效益。 2. 已建立海岸劣化地復育造林候選物種之逆境生理性狀檢測 30 種，並撰擬「海岸劣化地復育物種選擇指引手冊」1 式。經評估海岸劣化地復育造林增匯潛力可達每年每公頃 6.7-22.5 公噸二氧化碳當量，持續精進各項海岸劣化地復育造林技術，包括開溝築堤法、植穴客墊有機質與敷蓋稻草蓆等土壤改良、群狀密植、預浸種前處理之種子直播適存物種等，逐步建構各種海岸劣化地之復育造林作業模式，以形成未來之技術應用手冊作為推廣擴散。
	推動森林碳匯計量及監測技術應用。	1. 運用六龜試驗林全區無人機光達 4 種冠層指標與 10 個衛星影像波段，結合地面 28 個樣區資料，完成建立六龜試驗林蓄積量推估模式，其調整後 R-square 值為 0.925，顯示模式具有準確性，且其誤差範圍於合理範圍內。 2. 應用數位土壤繪圖技術，擇定以線性迴歸模型，完成全臺區域性森林土壤 0-30、0-50、0-100 及 0-150 公分碳儲存量基線圖繪製，並推估出林業各地區分署轄區內土壤碳儲存總量。 3. 應用影像辨識及多元遙感探測資料，建置森林碳匯估算平臺 1 式，供民眾導入圖像即可計算碳匯量，降低森林碳匯估算門檻，助於提升林地主及企業自身的碳匯估計能力。
	發展增益碳儲存之木竹材加工技術 1 種。	研發國產材改質及表面塗層處理技術，建構國產相思木於戶外用建築材料前處理流程，表面塗層可有效提升耐候性質，降低表面性質變化，減緩環境劣化造成之質量損失 6 倍以上，有助延長木材之碳固定時間。
計畫目標3	建立海洋及濕地碳匯調查標準作業流程、評估海洋人工表層藻床增匯效益，並持續累積國內重要漁業棲地碳匯基礎資料。	依據 112 年採樣調查經驗與 113 年度之調查研究成果，初步建置我國海洋及濕地 5 種棲地類型之碳匯基礎資料、調查或量測方法(SOP)，以及評估增匯潛能，包含紅樹林、海草床、海洋棲地（外洋藍碳）、水產動植物保育區（淺海藍碳）、海岸人工濕地（水

原設定預期關鍵成果		達成情形
		產養殖場域），持續累積國內重要漁業棲地碳匯基礎資料。
	完成具碳匯效益之複合式養殖技術建立1式及完成光電設施結合水產養殖模式之碳收支評估1式，及完成海洋養殖藻類的碳匯技術及其應用效益評估並每年增匯達400-600公噸。	1. 複合式養殖技術：監測淡水多營養階及海水多營養階養殖模式之生物、水質、氣體等環境資料，盤點養殖系統各碳輸出/輸入途徑。結果顯示於淡水與海水多營養階養殖模式分別混養浮萍和龍鬚菜，同時掌握不同養殖階層生物量配比，及提高飼料的利用效率與養分比例，以進一步達成多營養階養殖魚塭的碳匯效益。 2. 光電設施結合水產養殖模式：已完成不同型態水面型光電板分布對水產養殖的水質、養殖效率及環境碳排放的試驗。未來可透過將養殖用電改由光電設施提供自發自用，再配合研擬企業永續發展策略之研究，有助於促進我國綠電共生產業之正面形象與長期效益。此結果未來亦可供列入國家溫室氣體排放清冊之濕地範疇，反映養殖模式轉換之溫室氣體排放參考。 3. 建立海洋人工藻場養殖技術之研究成果顯示，以網筒投放粗龍鬚菜在最佳生長時期，具有最高之生長量。以養殖密度3倍估算，如應用推廣至風場63.5公頃，即有望每年增匯之潛力可達400公噸二氧化碳當量，惟藻類分解及沉積情形，尚待進一步了解。待養殖技術更加成熟，將能有助推廣落地應用，增加擴散效益。
	建立國內海草復育技術與海草床碳匯計量方法學。	已於通梁海草復育區進行海草移植，並透過不同栽植方法（剪葉或遮蔽），阻隔生物及海流的擾動，有效降低植株脫落率與增加覆蓋率。另完成海草復育減量方法草案1式，已於3月26日提送至環境部，環境部已於4月16日公告草案，並已於12月4日完成草案修正及審查意見回復作業。
計畫目標4	完成累積4項農業碳匯計量方法學建立。	配合環境部溫室氣體自願減量專案機制，累計完成農業碳匯方法學草案5式提送至環境部，包括「改進農業土壤管理方法學」、「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」「紅樹林植林」及「海草復育」減量方法草案。其中，「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」2式本土自然碳匯減量方法，已於10月28日經環境部審議通過，並於12月19日公告，提供企業與團體參與自然碳匯之多元誘因。
	推動2項碳匯抵換專案示範計畫。	「公司團體參與自然碳匯與生物多樣性保育專案媒合平臺」於4月15日啟動營運，提供46件專案徵求合

原設定預期關鍵成果		達成情形
		作、另有4件企業自提案，已成功媒合12家企業參與ESG 專案，包括可增加自然碳匯之新植造林、造林撫育、再造林及竹林經營等，提供產業多元參與管道。
	新增我國溫室氣體排放清冊之土地利用章節。	新增國家溫室氣體排放清冊土地利用與土地利用變化章節之架構，以及農地碳匯變動計量統計方法規劃草案，並利用內政部一級分類與三級分類調查結果，重新歸納土地利用原則，完成我國土地利用分類比對IPCC 分類文件1式，以供新增我國溫室氣體排放清冊之土地利用章節參考。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	設立碳匯監測場域	個	20	20	260	0	132
	蒐集碳匯基礎資料	筆	116,000	116,000	237,300	58,000	91,318
	新建資料庫	個	2	2	10	0	5
	建立碳匯量測方法	式	0	0	11	0	6

※指標未達成之說明：

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	研擬碳匯方法學草案	式	4	4	5	2	5
	促成企業參與 ESG 投資	千元	0	0	83,150	0	83,150

※指標未達成之說明：

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
88	0.8

(一)**創造就業機會**：

淨零排放-研發農業部門增匯技術及其誘因機制計畫創造工作機會88人年，因本年計畫執行需求，增加正職人員與研究助理協助工作項目之推動與執行，包括計畫專案人員、田間土壤有機碳監測、採樣及分析人員、林地樣木調查採樣及分析人員、試驗育苗、地面樣區調查、林產物製程調查及分析、氣體或水體樣本採樣分析、海草床碳匯研究及種子採集保存人員等。本計畫創造科研人才之工作機會，使相關人才得以累積農業碳匯方法學建立之經驗、撰寫能力，以及實務調查經驗。另培養數位土壤繪圖人才，累積建立 GIS 空間分析、程式編碼(R)、AI 演算法應用等技術，有助於全面提升農業碳匯科技量能，後續因應方法學之 MRV 機制衍生之查驗需求，可建構查驗量能，並促進相關工作機會及經濟效益。

(二)**帶動公民營企業投資**：

1. 水產試驗所與民間企業「中國信託金融控股股份有限公司」及「合作金庫商業銀行」完成2件海草復育相關之 ESG 計畫簽署，所投入之經費合計為140萬元。
2. 以臺灣濕地保護聯盟認養的臺南青鯤鯓扇形鹽田為例，富邦金控公司將投入每年500萬元以上在此種植海草，此專案為期3年。
3. 林業保育署建置之「自然碳匯與生物多樣性媒合平臺」自113年4月推出後，計有46件專案徵求合作、4件企業自提案，並成功媒合12家企業參與，投入自然碳匯與生物多樣性保育的經費6,003萬元，其中與20個在地社區、部落等團體合作造林、生態調查、手作步道、環境教育等工作，創造工作機會，讓森林與生物多樣性所在地居民能因 ESG 浪潮而受惠。
4. 創新微型竹產業輔導11家廠商，產值增加1,061萬元、成本降低105萬元、業者新投資1,672萬元，並創造6個就業機會。

二、不可量化之經濟效益

(一) 開發快速及非破壞性土壤有機碳分析方法，取代會衍生毒性廢棄物、高成本之傳統測定土壤有機碳的方法，提升操作便利性及分析效率，並降低量測分析成本。

(二) 推動保育式耕犁（如敷蓋、覆蓋及草生栽培等）於環境永續面向上提升在環境及生態之整體效益。

(三) 免耕或減少耕犁之種植模式，減少整地次數進而降低成本，但因仍需推廣面積始能評估，故暫列為不可量化之經濟效益：

1. 經文獻盤點與成本計算，免耕栽培模式下青割玉米可節省整地1次，每減少1次整地，每公頃可降低成本6,000元。
2. 水稻減少耕犁模式可節省整地等費用，每年每公頃約省下1,700元，可增加農民採用誘因。

(四) 開發具成本效益之 MRV 方法為推動本土自然碳匯的關鍵之一，快速分析方法與模式預測方法等研究皆為開發具成本效益方法的重要環節，然而目前整體成本效益尚在評估中，暫時列為不可量化之經濟效益。

(五) 推算與繪製不同尺度下土壤碳含量與推算土碳儲量，並繪製相關空間分布圖，作為我國溫室氣體清冊中農地土壤碳儲量基線的參考。加值利用我國舊有的土壤土系圖資，建立多種圖資，包括土類(土壤母質)、土壤分類(土綱、亞綱、大土類與亞類)與土壤管理組。提供政府在土壤管理方面決策的參考。

(六) 透過適當之栽植密度增加森林生物量，迅速減少初期造林之碳排放，增加碳匯量，建構優化增匯的人工林經營模式，未來可再經由驗證程序轉換為碳權，且由於栽植密度增加，迅速改善伐採作業之土壤沖蝕及林地土壤之干擾，加速植生復育，增加綠覆率，維持環境之安全。所減少之碳排及增加之碳匯有助於氣候變遷之減緩。

(七) 以生態原則發展劣化地復育造林技術，除改善劣化地環境品質、景觀優化、營造多樣化棲地環境外，調適性作業模式預期可降低不適宜物種造林之失敗率與反覆投入造林改善之成本，植生穩定與造林成功後也可提升劣化裸地之土地碳匯效率，並以作業技術手冊作為未來推廣應用與增加造林面積之基礎。

(八) 利用 UAV 光達資料建立樹高空間資訊，並結合地面樣區建構蓄積量推估模式，可有效節省實際至山區進行地面調查之人力與經費。

(九) 協助建立海岸藍碳生態系碳匯變化長期監測機制，並以有限之採樣點數量推估大面積碳匯之變化，降低調查成本。為未來測量、計量評估、碳匯潛力估算以及碳匯量驗證方法的制定，有助於深入瞭解和有效管理我國的碳匯資源，以因應即將來臨的氣候變化挑戰。

(十) 提供海草床、海洋棲地、海岸濕地及水產動植物繁殖保育區等棲地碳儲量估算的基礎，另強調水產動植物繁殖保育區在碳吸存功能上的重要性，有利於推動水產動植物繁殖保育區之棲地保護，進而達成水產動植物繁殖保育區碳儲量維護之目的、進行碳吸存操作的可行性、養護海域生物多樣性及增裕資源，有助提升漁業收益。運用地理資訊系統(QGIS)中的 Semi-automatic classification plugin (SCP)技

術減少海岸濕地位置傳統人力調查需求，節省了大規模濕地調查的高昂成本。

(十一) 在研究數據有限情況下結合前人相關文獻，估算臺灣周邊海域的自然碳匯量，可更加了解長期海域儲碳量變化並且減少人力調查成本。建立海洋棲地碳匯調查之流程，並以大數據模式聚類分析法將海域特徵值做集群劃分，作為海洋碳匯採樣代表面積之科學依據。

(十二) 海洋人工藻場提供多種生物包含成體及幼生不同階段可以覓食及掩護的場所，有益於增裕海洋生物資源。

(十三) 開發多營養階養殖模式利用不同物種間的生物互補性，有效減少養殖過程中的營養物質累積與廢棄物排放，有助於降低水體污染，改善周邊生態環境。

(十四) 開發海草復育技術，提高移植海草固著率，同時結合社區參與，並輔導企業參與及經營海草復育 ESG 專案，促成企業形象提升及達到社會責任之目標。利用現有閒置魚塭建立潮間帶海草復育種源庫，降低因海草復育對原海草棲地之擾動。並於所復育的海草床進行沙蟹苗放流，增裕沙蟹資源提高漁業經濟產值。

陸、檢討與建議

本計畫屬前瞻基礎建設計畫，以建立土壤、森林、海洋生態系統之碳匯計量方法及增匯誘因機制，期能精準計算我國整體碳匯量，達成淨零排放之目標。經本年執行情形，為能完善國家溫室氣體排放清冊（第六章）與增加我國農業場域自然碳匯為目標，開發、精進並驗證碳匯量測技術、基礎資料庫、預估模式，以及推廣具有增匯效果之農業生產模式、農用資材及科技，依本年度計畫成果，重新歸納出後續發展之兩大主軸，分別為「碳匯基盤資料盤點」與「增匯技術研發」，並聚焦兩大主軸進行相關檢討與建議，以利未來更好銜接114年之工作，相關檢討建議如下：

一、 碳匯基盤資料盤點：

(一) 自然碳匯涉及農林漁等產業，於碳匯監測技術具有共通性內涵，惟各產業營運特性不同，仍需強化橫向溝通與跨域整合技術交流，並建立數據共享管道，聚焦碳匯量測標的與一致性方向，以減少研發之撞牆期，加速基礎資料盤點之效率。

(二) 藉由全國農地的土壤類型（母質）、分類與土壤管理組的彙整，釐清空間分布的差異與影響因子，了解或推估空間變化下不同農業操作之土壤有機碳的變化與變動。利用土地覆蓋圖資與氣候圖資，進一步解析耕作與氣候（隨時間變動）對於我國農地土壤碳儲量的影響，了解或推估時間變化下不同農業操作之土壤有機碳的變化與變動。加值利用舊有土壤調查資料，研析土壤碳儲量隨土壤深度增加的垂直變化與趨勢，並嘗試推估與建立土壤碳儲量隨土壤深度增加的模式。

(三) 為了達到農耕系統的淨零碳排並避免碳洩漏，建議整合目前土壤碳匯計畫的 MRV 項目，並將氣體排放以及不同量測評估方式（層級1-3）納入 MRV 中，土壤採樣應著重於基線情境之示範場域，並同時進行模式預測的訓練與本土化，開發具有成本效益之方法；坡地碳儲量地圖執行良好，且對於草生栽培運用於多年生果樹具有可觀的潛力，可針對有儲碳潛力之坡地進行負碳農法之開發。

(四) 持續關注海洋藍碳於國際上國家排放清冊呈現狀況：目前藍碳相關的碳庫中，僅濕地被 IPCC 列為碳匯項目，亦為我國重要的碳庫；而其他海洋碳庫類型則尚未納入國家排放清冊盤點指南，故是否能列為碳匯尚未有定論。惟海洋確有吸收二氧化碳之功能，建議其機制及相關係數仍有納入基礎研究之必要。另基於完善各式本土碳匯係數目標，本計畫已依據公開海洋模式之參數資料將海洋棲地之特徵值分布做初步劃分，以此作為未來海洋棲地調查、碳儲量/排放係數估算，以及增匯場址選定之輔助方法。

(五) 預計於114年及115年規劃進行大型藻類養殖，於該示範海域佈放沉積物收集器及海洋基礎生產力現場培養，並且測量 POC、DOC、Chla 等相關生地化參數，藉此估算大型藻類每年的固碳能力。開發增匯技術

同時，相關配套機制將一併考量，如政策誘因帶動及探討增匯技術推動後之多元外部效益等。各國也推動養殖大型藻類來測定何種大型藻屬的吸碳能力最高，若能以此研究探討此項增匯技術之研發，也許能夠達成政府推動的2050淨零排放政策。

(六) 透過跨政府部門推動，完善土地利用、土地利用變化及林業部門之基礎資料，土地利用所設部門眾多，單一部門自行產製該部門之統計資料尚有可行性，但涉及土地利用變化，則需有跨部門之機制或由土地主管機關統籌規劃，各土地利用類別中，又以濕地牽涉最廣，亟須建立跨機關平臺，包含漁業署、林業及自然保育署、國家公園署、海保署及觀光署等，藉以充實相關基礎資料。

二、 增匯技術研發：

(一) 開發增匯技術同時，應於不影響原有收益及產量之前提下，著重可落地應用之技術開發，並一併考量相關配套機制，如相關農業機械是否到位、政策誘因帶動及探討增匯技術推動後之多元外部效益等。

(二) 透過社會溝通及科普教育，強化對碳匯之正確認識，企業與民眾對於碳匯知識尚不完整，以企業參與森林及自然碳匯 ESG 專案為例，企業仍有土地整合、法律權屬釐清、投入成本與效益評估等疑慮，尚須進行增能培力及溝通媒合。為避免立意良善的政策因不當的訊息造成民眾實質利益的損失，本計畫持續強化社會溝通與相關科普觀念宣傳。

附表

附表一、特殊績效自評說明表

特殊績效自評說明	**1. 發展數位土壤繪圖技術，掌握農地土壤碳匯量：**為準確規劃合適執行增匯農耕技術之區位，利用數位土壤繪技術繪製全臺表層土壤（0-30 公分）有機碳儲量分布圖及細顆粒碳儲潛力分布圖，初步估算全臺海拔小於 1,000 公尺表土之有機碳儲量約為 59.2 百萬公噸（約為 216 百萬公噸的二氧化碳當量），全臺表層土壤有機碳儲潛力約為 119 百萬公噸（約為 436 百萬公噸的二氧化碳當量）。運用土壤有機碳動態模式模擬農耕管理情境對土壤有機碳儲量變動量之影響，可作為未來推動土壤增匯目標及熱區規劃依據。 **2. 篩選高碳匯效益造林樹種，提高單位面積碳匯量：**臺灣森林覆蓋率已逾 60%，可額外進行造林之面積有限，為提高林地單位面積的碳匯量，針對適用於中低海拔人工林業生產之樹種，已完成香杉、臺灣杉、臺灣肖楠、櫸木、相思樹及桉樹等樹種共計 8 個高碳匯品系篩選，以年平均生長量依 IPCC 估算原則推估，經選用品系之年碳匯量約為目前造林相同樹種之 1.5-3 倍，並兼顧其林木經濟品質，後續將推廣及擴大其造林面積，以增加森林碳匯效益。 **3. 精進海岸劣化地復育造林技術，拓展造林增匯區位：**為拓展造林增匯的區位，可從海岸邊界裸地著手，就不同劣化地環境類型，完成海岸劣化地復育造林樹種候選清單計 30 種（如黃槿、水黃皮、小葉桑等），並發展劣化地植生復育策略（如開溝築堤、植穴客墊有機質與敷蓋稻草蓆等土壤改良、群狀密植、預浸種前處理之種子直播適存物種等），逐步建構各種海岸劣化地之復育造林作業模式，以形成未來之技術應用手冊作為推廣擴散。 **4. 推動海洋碳匯計畫，建立一致作業流程：**考量海洋藍碳尚在發展初期，為建立一致之量測邏輯及框架，海洋碳匯彙集本部漁業署、林業署、水產試驗所、環境部、內政部、海洋委員會、海洋大學、臺灣大學、中興大學、中山大學等機關之研究量能，共同合作建立海洋與濕地基礎資料及增匯技術，透過多次縱向與橫向交流，釐清碳匯形成原理並建立整合機制，整合海洋碳匯齊一之量測方法及策略，並持續透過工作小組進行橫向交流，整合現有資源以提升整體研究效能，為後續政策推動與技術應用奠定扎實基礎。 **5. 研擬農業碳匯方法學草案，提供增匯操作參據：**參考國際方法學並對應國內產業特性，撰擬開發新方法學，提供產業多元減量額度取得操作方法，於環境部自願減量專案機制下，已有新植造林方法學可供申請專案

	採用，本部已於今(113)年初將森林經營、竹林經營、改進農業土壤管理、紅樹林植林及海草復育等5項方法學草案送環境部審議，其中森林經營、竹林經營2項方法學已於12月19日公告，可供業界操作使用。 **6. 提供產業多元參與管道，公私協力促進碳匯效益：**農業具有多功能生態系服務價值，是承載永續發展的關鍵領域，為鼓勵企業以公私協力方式參與自然碳匯，達成淨零碳排目標，建置「自然碳匯與生物多樣性專案媒合平臺」，已成功媒合12家企業參與，投入自然碳匯與生物多樣性保育經費達6,003萬元；另透過農業ESG專案媒合管道，促成2家企業合作投入海草復育區棲地改善與支持持續性復育工作，並辦理10場次以上之推廣體驗活動，除帶動企業實質參與增匯措施，更透過結合在地社區與部落共同參與，創造工作機會，達成企業落實ESG之需求，擴大碳匯多元效益。

附表二、主要績效指標與關鍵效益

屬性	績效指標類別	績效指標項目		113年實際達成值	效益說明(每項以500字為限)	重大突破
學術成就（科技基礎研究）	A.論文	期刊論文	國內(篇)	18	將研究結果及技術於期刊及研討表論文共173篇。	1. 於美國「Pedometrics 2024」國際研討會口頭發表利用數位土壤繪圖技術建立我國土壤有機碳儲量基線圖（2008-2020年），提高計畫成果之國際能見度。 2. 建立海洋碳匯基礎資料等研究，提供海洋碳匯量測之科學基礎和政策建議。
			國外(篇)	14		
		研討會論文	國內(篇)	105		
			國外(篇)	33		
		專書論文	國內(篇)	2		
			國外(篇)	1		
	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數		13	培育自然碳匯人才共126位，配合濕地生態學、水域生態調查或海洋生態學課程教學培訓7位，使相關人才得以累積農業碳匯方法學建立之經驗、撰寫能力，以及實務調查經驗，後續因應方法學之MRV機制衍生之查驗需求，可建構查驗量能，並促進相關工作機會及經濟效益。	
		碩士培育/訓人數		51		
		學士培育/訓人數		29		
		學程或課程培訓人數		7		
		延攬科研人才數		32		
		國際學生/學者交換人數		1		
		培育/訓後取得證照人數		0		
	E.辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數		0	1. 舉辦「鼓勵永續農糧系統減排和碳抵換的策略和行動方案」國際研討會，來自10個國家共16位講者分享低碳農業、碳信用與智慧農業技術等議題，並展示27張技術海報，並進行1.5天之實地參訪。 2. 舉辦5場雙邊/多邊交流會議，與菲律賓、越南、日本等	加強與亞太及全球機構的合作，包括多方對話與技術交流，為永續農業與淨零目標建立夥伴關係。匯集亞洲多國專家，為區域內減排與永續農業實踐提出可行方案，藉由多邊接軌與交流的方式，讓世界各國了解臺灣在農業研發的成果與能量，提高臺灣農業在亞太地區及世界的能見度。
		國際學術會議、研討會、論壇次數		1		
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數		9		
		出版論文集數量		0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	113年 實際達成值	效益說明 (每項以500字為限)	重大突破
				主要機構討論土壤健康管理、低碳水稻生產及技術培訓。辦理1場圓桌論壇，促進亞太8國主要農業重要機構交流。另舉辦3場線上研討會，討論臺灣與亞太地區小農之碳市場機會，與低碳畜牧生產的生命週期評估，促進跨國知識共享。	
社會影響 環境安全永續	Z.調查成果	調查筆數	91,318	調查土壤碳匯、森林碳匯、海洋及濕地碳匯等相關資料計91,318筆、調查圖幅數15筆；總計調查面積1,675,668公頃。	盤整國內基線情境碳儲量，蒐集與調查碳匯基礎資料，以供後續納入國家溫室氣體排放清冊之排放係數資料參據。
		調查圖幅數	15		
		調查面積	1,675,668		
		影像資料筆數	0		
		調查物種數	0		
其他效益（科技政策管理及其他）	K.規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數	4	1. 建立土壤碳匯量測方法、微生物增匯效益檢測流程、竹林資源調查手冊等共4件。 2. 研擬農業碳匯方法學草案7件，後整併提送至環境部並公告草案5件，其中2式本土自然碳匯(移除類型)減量方法，已審議通過，並於12月19日公告。	1. 建立土壤有機碳野外調查紀錄表，並完成竹林資源調查手冊，提供未來減量額度核算之調查參考。 2. 配合環境部溫室氣體自願減量專案機制，本計畫累計完成農業碳匯方法學草案5式提送至環境部並公告草案，包括「改進農業土壤管理方法學」、「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」「紅樹林植林」及「海草復育」減量方法草案。其中，「森林經營碳匯專案活動」、「竹林經營碳匯專案活動」2式本土自然碳匯(移除類型)減量方法，已於10月
		參與制訂之政策或法規草案件數	7		
		草案被採納或認可通過件數	5		
		草案公告實施或發表件數	2		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	113年 實際達成值	效益說明 (每項以500字為限)	重大突破
					28 日經環境部審議通過，並於 12 月 19 日公告，提供企業與團體參與自然碳匯之多元誘因。
	Y.資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數	5	維運去年建置之國內土壤有機碳資料庫及光譜資料庫3個、海洋及濕地碳匯數據資料庫1個、森林碳匯係數資料庫1個；新建土壤光譜資料庫2個，社會參與推廣用資訊平臺3個，累計更新或新增資料31,420筆，推廣用資訊平台累計使用人次達109,882人次。	「公司團體參與自然碳匯與生物多樣性保育專案媒合平臺」於 4 月 15 日啟動營運，提供 46 件專案徵求合作、另有 4 件企業自提案，已成功媒合 12 家企業參與 ESG 專案，提供產業多元參與管道。
		更新資訊平台功能項目	0		
		更新或新增資料庫資料筆數	31,420		
		資訊平台或資料庫使用人次	109,882		

前瞻基礎建設計畫
113年度執行進度及績效報告
農業物聯網發展計畫(4/5)

〈農業部〉

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....65
一、工作指標.....65
二、效益指標.....65
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....66
伍、經濟效益.....67
一、可量化之經濟效益.....67
二、不可量化之經濟效益.....68
陸、檢討與建議.....75

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	150,000	同(A)	129,768	86.51	0	0	0	129,768	86.51	同執行率	否
	111	146,000	同(A)	144,504	98.98	0	0	0	144,504	98.98	同執行率	
	總計	146,000	同(A)	274,272	92.66	0	0	0	274,272	92.66	同執行率	
4	112	148,000	同(A)	147,391	99.59	0	0	0	147,391	99.59	同執行率	否
	113	146,667	同(A)	140,347	95.69	4,760	0	0	145,107	98.94	同執行率	
	總計	294,667	同(A)	287,738	97.65	4,760	0	0	292,498	99.26	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至114年）	86.00	86.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、整體績效達成情形

本計畫落實【共享服務】示範建構農業產銷物聯網、【基盤穩固】資料格式標準化及資訊穩定串接，以及【擴散應用】農業物聯網技術擴散應用三大策略。賡續第三期研發成果，加強擴散物聯網技術創新應用，整合生產、集貨、屠宰及銷售等資訊並解決產業課題，改善農政監管與產銷作業效率，至今累計提升產值12,465萬元，並降低人力等投入成本4,554萬元。同時亦持續強化智慧農業成果落地應用，推動「智慧農業科技服務體系」已登錄技術服務業者79家，將智慧農業技術擴散至集團農場或契作戶，擴散逾509個農漁畜產銷場域(計4,965公頃)，累計促進業者投資導入智慧農業達19,490萬元，增加農民收益5,423萬元，加速智慧農業技術之普及運用。

113年度整體成果方面，新成立9個農業物聯網應用場域，提升場域產銷收益4,290萬元，降低營運成本1,557萬元。輔導20家技術服務業者完成體系登錄作業，辦理智慧農業成果擴散15案，擴散逾189個產銷場域，促進業者投資4,874萬元與增加農民收益1,174萬元。值得一提的是，本計畫今年亦取得亮眼成果，例如計畫成果「**豬隻生產管理與疾病診斷物聯網**」榮獲「2024雲端物聯網創新獎」傑出應用獎，並由蕭副總統美琴頒發；「**屠宰衛生檢查數位管理服務及查核系統**」導入25家屠宰場，強化對重大動物疫病的即時攔截能力，獲菲律賓與新加坡認可，分別已完成輸銷431公噸生鮮豬肉與成功取得首批32.6公噸冷藏豬肉訂單；「**鳳梨物聯網資料庫與管理平臺**」已登錄37家外銷供果園，面積達976.8公頃(占全國外銷供果園面積98.3%)，藉由AI預測模型，協助農業部掌握產期與產量分布資訊，並穩定外銷果品品質，降低日本市場燻蒸率(由34%降為25%)。

圖 1、農業物聯網發展計畫目標與推動架構

圖 2、計畫成果榮獲「2024雲端物聯網創新獎」傑出應用獎

二、各項策略執行成果

(一)【共享服務】示範建構農業健康安全物聯網

本期計畫在建構農業物聯網應用場域上，分為「**產業監管應用**」係運用物聯網服務改善農政監督管理效率及「**5G 技術實證**」係加強特定農產業之設備聯網技術研發驗證，提升產業生產效率與市場競爭力，相關成果說明如下。

產業監管應用
應用農業物聯網提升產業主管機關重要執掌與政策落實，包含畜牧飼養與屠宰監督查核、農作物外銷檢疫作業管理及漁港漁船進出港監管等，透過蒐集並應用相關數據與影像，改善農政監督管理效率，有助於紓緩農業監督管理人力、產銷資訊串聯不足之問題。

1. 整合豬隻生產與疾病診斷物聯網，串聯生產管理、疫病診斷及屠宰監督環節，提升生產監管數位化量能

傳統養豬產業飼養模式仰賴繁雜的人力觀察、處理及紙本抄寫紀錄，在從業人力不足的情況下，豬場管理與豬隻生產效率難以有效提升，且同時面臨獸醫師診斷豬隻疾病的人手不足，更加劇生物安全管理風險。本計畫基於前期計畫成果「**豬隻生產管理與疾病診斷物聯網**」，累計導入苗栗、雲林、屏東等6處養豬場與3處保健中心之應用場域，提高其生產數位化能力。該成果亦榮獲「2024雲端物聯網創新獎」傑出應用獎。

圖 3、豬隻物聯網成果榮獲「2024雲端物聯網創新獎」傑出應用獎

113年在豬隻健康智能監控方面，將「**豬隻異常通知系統**」進一步延伸開發肥育前期豬隻姿態影像辨識模型，準確率達83%，並新增規劃欄位燈號警示系統，部署到6處應用場域，透過系統遠端開啟異常燈號，提醒現場人員在巡視或飼育作業時發現豬隻異常狀況，將預警資訊於現場可視化呈現，有效改善豬隻育成率7%。同時蒐集母豬、哺乳小豬、保育豬熱影像資料開發豬隻體溫辨識 AI 模型，對母豬耳根與眼眶、哺乳小豬背部及保育豬耳根的熱窗口識別準確率則分別為84%、91%、90%、97%，用於輔助監測豬隻疾病所引起體溫變化。

圖 4、異常通知暨欄位燈號警示系統(左)；豬場環控物聯網儀表板(右)

在智慧豬場環控物聯網與豬隻管理方面，建置「**豬場環控物聯網儀表板**」介面，用以展示豬場氣象、能源及環控的整合與應用，並蒐集氣象資訊與環控設備啟閉紀錄，完成開發與優化專家系統模型。另針對種豬管理試行導入「**RFID 種豬定位管理服務**」，建立應用程式方便農民管理場內每頭母豬的所在欄舍位置，並以前期計畫開發之「**AI 點豬裝置**」至7間合作豬場進行測試與優化，增加熱像儀模組，辨識準確率由93%提升到96%，減少牧場人員巡場與點豬作業之人力成本。本計畫亦進一步參與農業部統計處之113年6月份養豬頭數調查抽查工作，至6個縣市共24處豬場進行 AI 清點並與人力清點結果比對。

圖 5、RFID 母豬定位管理服務

圖 6、手持式 AI 點豬裝置

豬場畜舍管理方面，本計畫優化前期成果「**AR 畜舍巡檢機器人**」，113年完成建立豬隻生物熱影像部位辨識技術，透過標註逾100張熱影像進行影像辨識模組訓練，將辨識準確率由70%提升至85%。此外，開發巡檢機器人之自動巡檢任務與自動歸位充電功能，利用擴增實境(AR)或即時操作介面遙控機器人，結合機器手臂搭載攝影機與熱像儀，進行巡檢動作即時顯示訊息(如溫度、豬隻其他即時資訊)，識別豬隻體溫與活動力，替代人員巡視與即時處理突發狀況，減少人員進出，降低感染風險。本計畫成果亦於9月份「2024臺灣智慧農業週」展出，並於11月完成「豬舍熱影像生物溫度校正技術」技轉予利基應用科技股份有限公司，由技服業者進行後續成果擴散。

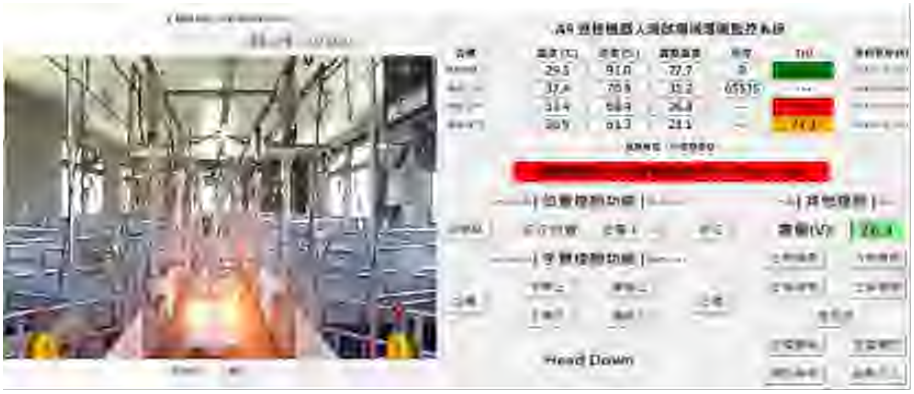


圖 7、AR 巡檢機器人場域運行之監測紀錄

圖 8、AR 巡檢機器人監測母豬狀況畫面

在數位病理診斷平臺實證與推廣方面，前期計畫已於農科院、嘉義大學及屏東科技大學家畜保健中心導入「**病理診療案件直播與回放平臺**」，113年完成將豬病辨識 AI 模型嫁接到平臺中，提供豬隻肺炎與多發性漿膜炎自動辨識功能。透過辦理生物數位應用工作坊，教學 AI 影像標註介紹與工具選擇、豬隻肺炎影像分類實作、豬隻物件偵測與追蹤及 AI 應用資料與生成建議，結合過去農科院開發之「農業病害影像資料庫」進行訓練資料儲存與下載使用，提升生物科技與資通訊技術串接應用。

圖 9、豬病影像 AI 偵測系統

在畜禽屠宰作業監管方面，110-112年已分別於12家HACCP驗證通過之畜禽屠宰場、9家全國主要豬隻肉品市場10條屠宰線導入「**屠宰衛生檢查數位管理服務及查核系統**」。113年再擴散至4家 HACCP 驗證通過之畜禽屠宰場(台灣卜蜂公司南投肉品加工廠、鹽水鎮冷凍肉雞產銷班電宰廠、金豐盛食品公司、津谷食品公司埤頭廠)，合計占全國豬隻屠宰量50%(400萬頭)、雞隻屠宰量45%(1.5億隻)，未來將逐年擴增場數以提高覆蓋率，落實畜禽屠宰納入即時影像監管。

中央政府藉由該系統全程監管畜禽屠宰作業流程，將畜禽病生理情形回饋畜牧場端，改善產業飼養技術與育成率3%，可增加年屠宰量並提升年產值630萬元。同時可於屠宰場端即時攔截重大動物疫病，防範非洲豬瘟疫情，保障國人食肉衛生安全，進而開拓豬肉國際市場，

推動我國肉品的外銷。112年4月獲菲律賓同意我國外銷，112年9月11日起迄今，已有431噸生鮮豬肉銷往菲律賓，且繼菲律賓後於114年1月成功取得新加坡首批32.6公噸冷藏豬肉訂單，成功將優質臺灣豬肉推銷至國際。

圖 10、屠宰場域系統裝設作業(左)；屠宰衛生檢查影像系統畫面(右)

圖 11、臺灣生鮮豬肉外銷實績之新聞報導

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
豬場物聯網數位資料庫	**由技服業者推動擴散**： (1) 智食良果公司申請 113 年智慧農業成果擴散計畫，將商品化技術擴散至 6 處豬場。 (2) 恩波信息科技股份有限公司設計豬仔肺疫清－豬隻呼吸道疾病的預警、豬寶貝智慧管理系統－豬場分娩舍沉浸式巡檢等 2 個服務方案。	已技轉業者：恩波信息科技股份有限公司、智食良果股份有限公司。
豬隻生產管理自動化整合報告	**由技服業者推動擴散**： (1) 以 1 處豬場作為示範點，展示技術效益。 (2) 辦理技術推廣活動 4 場、週刊採訪 1 場、發表學術海報 1 篇。	已公告技轉，開放徵求中。
豬場環控物聯網儀表板	**由技服業者推動擴散**： (1) 辦理技術推廣活動 4 場、週刊採訪 1 場。	預計 114 年 8 月前技轉 1 家業者

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
	(2) 完成感測資料格式標準化，114 年試行導入生成式 AI 技術，供使用者與系統對話。	
豬隻異常通知暨欄位燈號警示系統	**由技服業者推動擴散**： (1) 於 5 處豬場測試與優化技術，114 年與屏東縣動物防疫所合作，擴散至 4 處豬場。 (2) 辦理技術推廣活動 4 場、週刊採訪 1 場、發表學術海報 1 篇。	預計 114 年 8 月前技轉 1 家業者
RFID 母豬定位管理服務	**由技服業者推動擴散**： (1) 於 4 處豬場測試與優化技術，114 年與台糖公司、屏東縣動物防疫所合作，擴散至 2 處豬場。 (2) 辦理技術推廣活動 1 場	預計 114 年 8 月前技轉 1 家業者
手持式 AI 點豬裝置	**由技服業者推動擴散**： (1) 於 7 處豬場測試與優化技術。 (2) 與農業部統計處、中央畜產會合作推廣，並於「縣市政府養豬頭數調查勤前工作會議」介紹裝置，至 24 處豬場辦理養豬頭數抽查以驗證技術。	預計 114 年 8 月前技轉 1 家業者
豬病影像 AI 偵測系統	**自行擴散**： (1) 於 2 處豬場、3 處家畜保健中心導入技術。 (2) 辦理技術推廣活動 6 場、週刊採訪 1 場、發表學術海報 1 篇。	合作承攬業者：璞倍科技公司
屠宰場豬隻計數與體溫監測	**自行擴散**： (1) 以 1 處屠宰場作為示範點，展示技術效益，114 年規劃擴散至 3 處豬場。 (2) 辦理技術推廣活動 4 場、週刊採訪 1 場、發表學術海報 1 篇	合作承攬業者：璞倍科技公司
屠宰衛生檢查數位管理服務及查核系統	**自行擴散**： 累計導入 25 家畜禽屠宰場，豬隻年屠宰量 50%(400 萬頭)雞隻年屠宰量 45%(1.5 億隻)，可由政府藉由該系統全程監管。	合作業者：台灣固網股份有限公司
豬隻體溫監測 AI 模型	**由技服業者推動擴散**： (1) 於 5 處豬場測試與優化技術，114 年與 12 處豬場合作推廣與試用。 (2) 擬延伸為手持式 AI 點豬裝置的擴充功能，提升產品附加價值。	預計 114 年 8 月前技轉 1 家業者
AR 畜舍巡檢機器人	**由技服業者推動擴散**： 於畜產試驗所豬場完成場域驗證，並與工業技術研究院合作技術推廣。「豬舍	已技轉業者：利基應用科技公司

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
	熱影像生物溫度校正技術」模組已完成技轉。	合作業者：工業技術研究院

(2) 技術準備度與成本效益分析(*為113年新建立技術)

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
豬場物聯網數位資料庫 **TRL：8**	**成本攤提 48.6 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：180 萬元，5 年。(以布建攝影機、氣象站、RFID 感測天線計算)。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：3.6 萬元/年。 (4) 資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 45 萬元/年** 提升產值 45 萬元/年。(業者以試驗場域蒐集之 IoT 數據與影像資料為基礎進行 AI 模型訓練或預警系統開發，以此產出能協助農民進行數位轉型之實用產品與平臺，評價 2 年內之淨利約 45 萬元。)
豬隻生產管理自動化整合報告 **TRL：8**	**成本攤提 52.8 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：70 萬元，2 年。 (2) 設備維護與頻率：3.5 萬元/年，2 次/年；RFID 耳標 6.3 萬元/年。(以 35 元/個計 *1,800 頭) (3) 資料庫維運 8 萬元/年。	**合計收益 144 萬元/年** (1) 節省工時：1,460 時/年/場；2 人/年/場，24 萬元/年。(以 2 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 2 小時資料登打作業計算) (2) 提升產值：改善 7%育成率，提升產值 120 萬元/年。(1,800 隻*7%*120 公斤/隻*82 元/公斤)
豬場環控物聯網儀表板 **TRL：8**	**成本攤提 8 萬元/年** 資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 12 萬元/年** 節省工時：702 時/年/場；2 人/年/場；12 萬元/年。(以 2 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 1 小時設備操控移動時間計算)
*豬隻異常通知暨欄位燈號警示系統 **TRL：8**	**成本攤提 22.6 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：50 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：3.6 萬元/年。 (4) 資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 118 萬元/年** (1) 節省工時：702 時/年/場；2 人/年/場；12 萬元/年。(以 2 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 1 小時巡豬作業時間計算) (2) 提升產值：提升仔豬離乳率與肉豬育成率，預估提升產值 106 萬元/場

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
*RFID 母豬定位管理服務 **TRL：8**	**成本攤提 10.5 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：12.6 萬元，5 年。(RFID 感測器 8.3 萬元、RFID 標籤貼紙 32 元/個*500 個、RFID 吊牌 53 元/個*500 個) (2) 資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 6 萬元/年** 節省工時：351 時/年/場；1 人/年/場；6 萬元/年。(以 1 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 1 小時作業時間計算)
*手持式 AI 點豬裝置 **TRL：8**	**成本攤提 4.25 萬元/年** 設備購置與使用年限：8.5 萬元，2 年。	**合計收益 6 萬元/年** 節省工時：351 時/年/場；1 人/年/場；6 萬元/年。(以 1 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 1 小時點豬作業計算)
豬病影像 AI 偵測系統 **TRL：8**	**成本攤提 14.5 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：9.5 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：3.6 萬元/年。 (4) 資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 22.5 萬元/年** 節省工時：1,080 時/年/場；22.5 萬元/年。(以 85%育成率之豬場，每年死亡數量約 270 頭，每案出診交通費 1,000 元，每案節省 4 小時交通計算；5 萬月薪/30 天/8 時*1,080 時=22.5 萬元)
屠宰場豬隻計數與體溫監測 **TRL：8**	**成本攤提 9.4 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：24 萬元，5 年。(以布建攝影機、熱像儀、氣象站、運算伺服器計算)。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：3.6 萬元/年。	**合計收益 12 萬元/年** 節省工時：702 時/年/場；1 人/年/場；12 萬元/年。(以 1 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 2 小時點豬作業計算)
屠宰衛生檢查數位管理服務及查核系統 **TRL：8**	**成本攤提 14.2 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：計 2,100 萬元，保固費 75 萬元/年。(結合 HACCP 輔導政策，由政府補助設置) (2) 設備維護與頻率：10 萬元/年，1 次/年。 (3) 通路通訊成本：4.2 萬元/年。	**合計收益 630 萬元/年** (1) 育成率：畜禽病生理情形回饋畜牧場端，改善育成率 3%，提升產值年產值 630 萬元/年。 (2) 其他效益：現行全國豬隻年屠宰量 50%以上全程政府監管，即時攔截重大動物疫病，保障國人食肉衛生安全，促進

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
		我國豬肉銷菲律賓達 431 公噸。
*豬隻體溫監測 AI 模型 **TRL：7**	**成本攤提 1.3 萬元/年** 設備購置與使用年限：13 萬元，10 年。	**合計收益 6 萬元/年** 節省工時：351 時/年/場；1 人/年/場；6 萬元/年。(以 1 名月薪 4 萬元之員工，每日減少 1 小時設備操控移動時間計算)
AR 畜舍巡檢機器人 **TRL：7**	**成本攤提 21.2 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：75 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：5 萬元/年，2 次/年。 (3) 網路通訊成本：1.2 萬元/年。	**合計收益 28.4 萬元/年** (1) 節省工時：90 時/月/場；1 人/年/場；18.4 萬元/年。 (2) 育成率：及早發現豬隻異常，改善育成率 1%，提升產值 10 萬元/年。 (3) 其他：減少人員進出，即時發現異狀，降低生物安全風險。

註：成本與效益分析以單一場域規模(1,800頭/養豬場)估算。

2. 建立植物檢疫遠端監控平臺，提高檢疫作業監管效能，增加鮮果實外銷之契機

建置與維持符合國際標準之非疫生產資格所需之害蟲監測工作人力成本極高，且人力無法即時對田間害蟲發生狀況進行回報，造成防治的時間差與稽核困難。本計畫於彰化、雲林及嘉義累計設立小果番茄非疫生產點3處，賡續前期成果「**自動監測計數系統**」完成蟲桶零組件優化，增加紅外線感測信號強度與縮減蟲通道窄度，以減少2隻蟲同時進入所造成之計算誤差，並加入類比數位轉換器，以提升嵌入式系統感測靈敏度。「**害蟲影像辨識系統**」部分亦持續蒐集不同場域來源之害蟲影像，以模擬實際田間情形，新增標註瓜果實蠅影像共4,384隻。優化後害蟲影像辨識模型，對瓜果實蠅辨識精確率與召回率皆由0.5提升至0.9以上，整體漏抓率降至0.027。

針對後續成果擴散方面，完成「硬體規格書與標準服務流程」，制定自動化果實蠅計數系統與自動化影像辨識系統的標準安裝流程，並且針對例行性檢查與故障排除制定標準化作業程序，以利研究人員及農民設立新監測點，並具有快速且標準的處理流程。同時亦完成自動化監測系統建置成本分析，列舉各項設備與服務所需之成本，其中包括第一年的系統建置與後續維持服務所需之使用費，並與人工監測成本進行效益比較。自動化監測成本(4.5萬元/年)始終低於人工監測成本(13萬元/年)，在長期的運營中，兩者所累積的成本差距將逐漸擴大。

果實蠅類害蟲自動監測系統利用具即時性、預警性之環境控制系統與管理措施，提供連續性目標害蟲偵測數據，確保番茄生產之溫室設施能達到國際檢疫標準所要求果瓜實蠅非疫生產點之標準。本計畫搭配系統性的設施溫室管理模式，實施生產點外圍須進行長期性監測，針對標的害蟲密度發生之高峰期，採綜合害蟲防治措施。以系統性管理達到符合國際檢疫標準之操作模式。我國已向目標輸入國之一(日本)提出採非疫生產點方式輸銷國產小果番茄申請，並賡續雙邊諮商爭取以非疫生產點方式輸銷，避免小果番茄因檢疫處理造成果實品質降低與部分損耗。

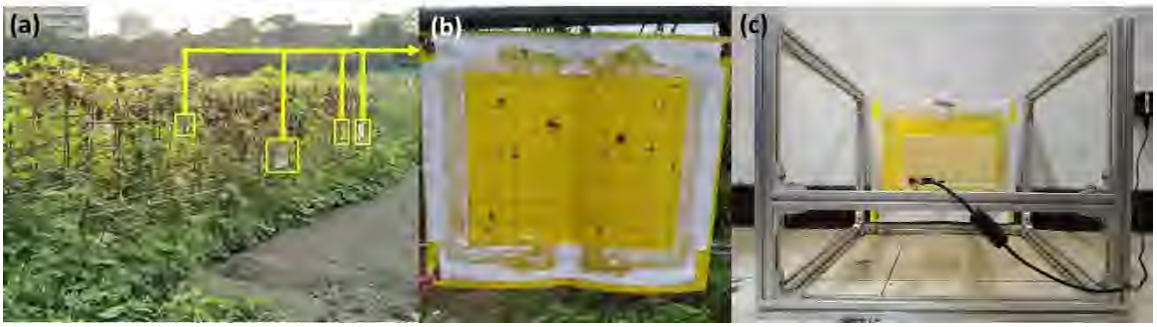


圖 12、害蟲影像辨識系統之影像蒐集與訓練

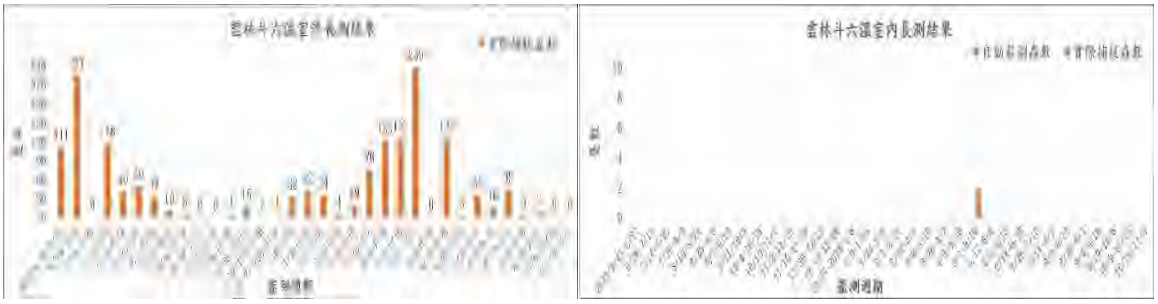


圖 13、系統於雲林應用場域之長期性監測結果

此外，針對外銷鮮果處理場與包裝場遠端監控，導入「**鮮果檢疫遠端監控平臺**」，以高畫質影像遠端即時監控檢疫處理作業執行情形，除原有高雄小港蒸熱處理場，113年新擴散應用於臺南玉井蒸熱處理場，於該場執行113年夏季鮮果實與秋季文旦輸出檢疫作業後，完成13組高畫質攝影監控系統之測試調整。另於高雄小港蒸熱處理場增設2組攝影監控系統。透過此物聯技術可減少檢疫人員人力負荷，並與輸入國洽談減派查核事宜，以期未來節省我方業者支付日韓兩國查證人員差旅費。

圖 14、玉井蒸熱處理場之檢疫作業監控畫面

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
自動監測計數系統與害蟲影像辨識系統	**自行擴散**： 現已成立3處非疫生產點，建立完整的非疫區防治標準流程與系統配置。後續向有意願加入非疫生產點的農戶探詢需求，並提供非疫生產點作業方式供參考。	預計技轉農業物聯網相關廠商、蟲害防治業者

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
鮮果檢疫遠端監控平臺	**自行擴散**： 探詢國內其他外銷鮮果實檢疫處理場需求，由政府輔導處理場協助建置。現已於小港蒸熱處理場與玉井蒸熱處理場完成建置。	合作業者：福爾摩沙物產國際股份有限公司、南瀛農產國際行銷股份有限公司

(2) 技術準備度與成本效益分析

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
自動監測計數系統與害蟲影像辨識系統 **TRL：7**	**成本攤提 3.7 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：9.1 萬元，3 年。 (2) 設備維護與頻率：0.4 萬元/年，6 次/年。 (3) 網路通訊成本：1.1 萬元/年。	**合計收益 13.4 萬元/年** (1) 節省工時：1 人/年/場；13.4 萬元/年。(1 人每日監測 2 小時，以時薪 183 元計) (2) 其他：確保無暴露於果實蠅侵害危險，證明非疫區場域之安全性。
鮮果檢疫遠端監控平臺 **TRL：7**	**成本攤提 14 萬元/年** 設備購置與使用年限：70 萬元，5 年。	**合計收益 120 萬元/年** 節省我方業者支付日韓兩國查證人員差旅費，兩國預計共 120 萬元。

3. 建置智慧漁港進出港自動辨識系統，改善船舶進出港記錄方式，提升漁港管理效率

現行船隻進出漁港之資訊，係由海巡單位於各漁港設置之安檢站海巡人員人工登錄進出港船隻，並每日交換至漁業署漁管系統，易有船隻進出漁港登錄或有缺漏情況。本計畫擬藉由即時影像辨識進出港船隻編號，並整合至漁業署監控中心「新世代海洋資訊系統-深海9號(DeepSea 9, DS9)」，有效即時管理漁船進出及掌握漁港利用情形。

本計畫前期已於新增八斗子漁港與前鎮漁港導入**「智慧漁港進出港自動辨識系統」**，113年擴散3處漁港(新竹漁港、梧棲漁港、南方澳漁港)，並完成漁船辨識系統優化，持續蒐集與標註漁船影像照片累計逾6,000張，辨識模組由原本 YOLO v8升級到 YOLO v11。同時搭配海洋委員會海巡署取得的漁船進出港資料，以持續改善即時影像辨識率，將準確率提升至90%，逐步減少人工作業負擔。

於八斗子漁港、前鎮漁港、新竹漁港、梧棲漁港及南方澳漁港執行影像空拍作業，完成漁港3D 地圖模型建置，藉由漁港建模結合出港自動辨識系統，以偵測漁船即時進出動態與在港數量，即時通知港區管理單位處置與應變，可取代監看港區船隻狀況之人力成本。目前已

將5處漁港攝影機即時影像、辨識漁船進出港數據及漁港3D建模影像，皆已整合至農業部漁業署監控中心所使用之「新世代海洋資訊系統-深海9號」上，將漁船進出港數據資料與其他現有系統串接應用。

圖 15、DeepSea 9 基隆市八斗子漁港漁船進出港清單

圖 16、DeepSea 9 新竹市新竹漁港3D 建模結果

後續成果擴散方面，因漁港通常較為偏遠地區，缺乏穩定的電力與網路，影響攝影機持續運作，長期使用需要可靠電源供應，現有5處應用場域皆以港口鄰近合適建物作為電力供應來源。經協調台灣電力公司裝設電表，表示礙於法規侷限，無法再安裝獨立電表，需要尋找臨近可用電力來源裝置。此外，網路連接對於即時監控與資料傳輸至關重要，但在偏遠漁港可能較難實現穩定網路覆蓋，前期發現透過4G、5G 行動網路進行資料傳輸時，偶有訊號中斷問題，需要將網路主機架設於較大頻寬的地方，再透過點對點無線傳輸技術，進行資料串接。因此未來推動上將結合漁業署施政方向，規劃逐步擴散至其餘4處之第一類漁港。

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
智慧漁港進出港自動辨識	**自行擴散**： 完成 5 處漁港(八斗子、前鎮、新竹、梧棲漁港及南方澳漁港)系統建置，將結	-

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
	合漁業署施政方向，規劃逐步擴散至其餘 4 處之第一類漁港，落實船舶進出漁港即時影像監管。	

(2) 技術準備度與成本效益分析

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
智慧漁港進出港自動辨識 **TRL：6**	**成本攤提 27 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：40 萬元，2 年。(以每漁港 4 支鏡頭估算，因港區泊區大小有所不同) (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，2 次/年。 (3) 網路通訊成本：6 萬元/年。 (4) 其他：中央系統建置及維運管理成本 570 萬元，可同時支援 76 個漁港(未列入成本攤提)	**合計收益 116.8 萬元/年** 節省工時：480 時/月/場；2 人/年/場；116.8 萬元/年。(以 1 天 3 班輪值人力，可節省 2 人力，僅餘 1 名需進行畫面判讀即可)

註：成本與效益分析皆以單一場域規模作估算

5G 技術實證

於農糧、畜禽及養殖漁業場域導入多項設備聯網技術研發並驗證其成效，包括即時數據或影像蒐集、關鍵農務資訊判讀分析、自動化與智能化決策輔助等。協助改善特定農產業發展瓶頸，提升產業決策效率與市場競爭力。

4. 建構畜禽健康監測物聯網之數位化應用，解決產業人力不足，提升市場競爭力

產業無足夠人力進行畜禽舍巡檢與即時回報巡檢資訊，且人員進出頻繁易造成生物風險及防疫缺口，也無法靠單一攝像機或感測器進行全場域監控。在肉雞健康監測方面，本計畫優化前期成果「**雞隻外部器官評估系統**」與「**雞群可見光雷射反應力系統**」應用於雞隻本體監測，並建構家禽影像預警系統整合於禽隻影像平臺，分析及監控飼養場域環境與飼養肉雞之健康狀況，使業者能透過遠端監控雞隻活動狀況及外觀狀況以評估飼養狀況。兩系統可有效提升雞隻育成率1%-3%，顯著減少因健康問題或疾病導致的損失，產值也隨育成率增加與疾病風險降低而增加10%-15%，同時減少相關用藥與人力成本8%-12%，進一步提升飼養效益與經營競爭力。此外，兩項系統共同參與「2024臺灣智慧農業週」、嘉義及雲林國際農業機械暨資材展，展示創新成果

與技術應用，提升產業知名度與影響力，與泰國學者進行技術交流，促進國際間的知識分享與合作。

「**雞隻外部器官評估系統**」利用雞冠辨識模型與雞隻眼睛辨識模型，即時顯示出雞隻異常、總數、比率等並記錄於系統，供農民作為家禽外觀表徵的異常預警使用，當發現異常比例偏高時可以即時處置以避免損失，降低用藥成本。113年分別將正常與異常雞隻眼睛圖資及雞冠圖資各擴充達1,000張標註量，完成商業禽舍一年四期長期數據分析，與獸醫師討論疾病風險預警流程規劃，並已將成果技轉予昱菱科技股份有限公司。

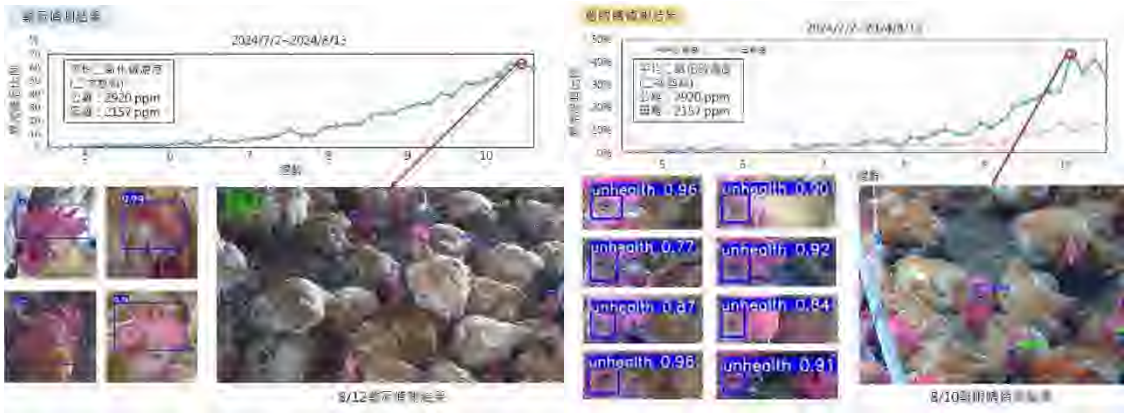


圖 17、系統單日雞冠與雞隻眼睛偵測結果

「**雞群可見光雷射反應力系統**」係以雷射刺激雞群產生聚集反應，觀察刺激前後反應力變化，藉由雞隻活動力演算法量化雞群活動狀態，進而得知雞群健康狀況，並基於反應力將雞群健康進行分級，最後上傳至影像監控平臺。業者能夠透過平臺隨時監測雞群活動力與影像，也能夠即時得知雞群反應力及燈號紀錄，進而採取相對應預防措施。113年更新反應力演算法進行測試與比較，已完成商業禽舍一年四期長期數據分析，與獸醫師討論疾病風險預警流程規劃，完成商品原型機並申請專利。

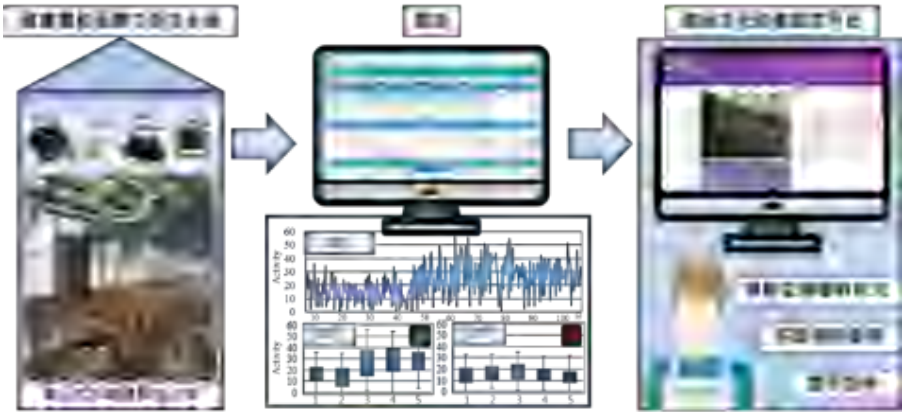


圖 18、雞群可見光雷射反應力系統架構

本計畫優化滑軌式巡場載具系統，可針對商業雞舍內之雞隻與墊料進行自動監測，以定速於禽舍內進行移動，向下30度之俯視視角進行雞隻之可見光影片、熱影像拍攝，以及針對水線下方之墊料進行可見光影像拍攝。113年蒐集雞隻可見光影片轉為影像後進行人工標註，訓練 YOLO v9深度學習模型偵測雞隻位置，對雞隻偵測之平均精度均值達95.6%。深度學習模型所得之雞隻位置，結合最鄰近指標可量化雞隻散布程度與活動力，同時結合熱影像用於偵測雞隻溫度狀態，協助飼養業者輕鬆巡視禽舍，減少管理人員巡場工時與人力成本。

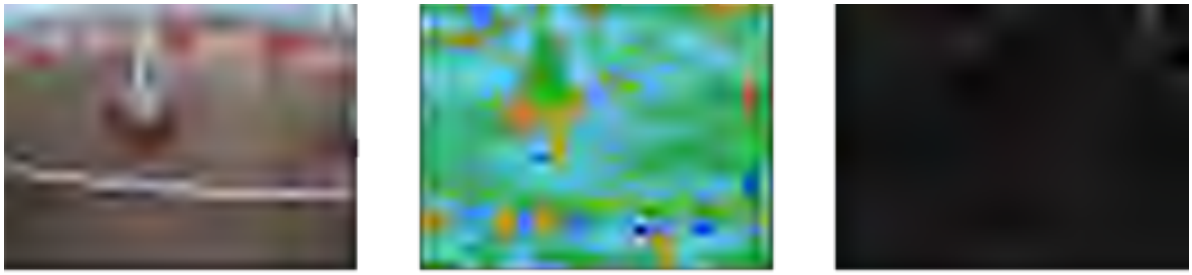


圖 19、巡場載具之蒐集影像(a)可見光影像；(b)熱影像；(c)墊料影像

在有色肉雞屠體分級與輔助診斷方面，因雞隻種類眾多且個體差異大，在屠體分級與輔助診斷上耗費大量人力，且有人為誤判的風險，且無法使用現有之白肉雞屠體瑕疵自動辨識系統。本計畫改進前期成果，建立「**屠體瑕疵剔除系統**」，透過工業相機拍攝有色肉雞屠體正、背面影像，並輸入掛載於工業電腦之瑕疵偵測深度學習模型。113年完成輕量化屠體瑕疵偵測模型，縮短偵測時間、降低運算成本，並將屠體瑕疵偵測模型與屠宰產線整合。被判斷為有瑕疵的屠體，經由可程式邏輯控制器控制氣動式剔除開關，自動從產線上被剔除。期望改善屠宰產線傳統以人力篩檢屠體的方式，降低人為誤判的機率，增加屠宰業者屠體品質的穩定性，也協助業者管理屠體資訊。目前已透過「智慧農業科技服務體系」媒合，與屠宰業者及技服業者洽談其他場域建置規劃，助於擴散至其他有色肉雞屠宰場應用。

圖 20、有色肉雞瑕疵屠體剔除設備與位置

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
雞隻外部器官評估系統	**由技服業者推動擴散**： 現已於 3 處畜牧場導入應用，並將技轉給技服業者，影像預警系統可與業者自有平臺連接，以擴散至其他畜牧場並協助農民進行家禽生產管理與異常預警。	技轉業者：昱菱科技股份有限公司
雞群可見光雷射反應力系統	**由技服業者推動擴散**： 現已於 2 處畜牧場導入應用，目前與智逐科技公司以合作分工方式進行商品化開發，未來將擴散至其他畜牧場並協助農民進行家禽生產管理與反應力異常預警。	合作業者：智逐科技股份有限公司，預計後續完成技轉作業。
有色肉雞屠體辨識與剔除系統	**自行擴散**： 現與立瑞畜產有限公司合作，進行系統建置與優化，同時與相關技服業者聯繫，並向其他屠宰場討論擴散此系統之可能性。	合作業者：立瑞畜產有限公司合作
滑軌式巡場載具系統	**由技服業者推動擴散**： 現已於 1 處畜牧場導入應用，其透過展示技術產品，吸引更多的業者與投資者的關注，並提供一對一的技術支援與說明課程，使業者可以更好的理解系統的價值。	預計技轉 1 家業者。

(2) 技術準備度與成本效益分析(*為113年新建立技術)

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
雞隻外部器官評估系統 **TRL：7**	**成本攤提 4.7 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：10 萬元(可控高解析度攝影機)+5 萬元(運算電腦)，5 年。 (2) 設備維護與頻率：0.5 萬元/年，3 次/年。 (3) 網路通訊成本：1.2 萬元/年。	**合計收益 54.2-83.4 萬元/年** (1) 節省工時：120 時/月/場，1-2 人/年/場；29.2-58.4 萬元/年。(1-2 人*4 時*365 天*時薪 200 元) (2) 育成率：可改善 0.5-3.0%，提升產值 25 萬元/年/場。(提升產值受育成率提升量、每棟飼養隻數、市場價格影響)
雞群可見光雷射反應力系統 **TRL：7**	**成本攤提 2.5 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：4 萬元(整套系統)，5 年。 (2) 設備維護與頻率：0.5	**合計收益 54.2-83.4 萬元/年** (1) 節省工時：120 時/月/場，1-2 人/年/場；29.2-58.4 萬元/年。(1-2 人*4 時*365 天*時薪 200 元)

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
	萬元/年，3 次/年。 (3) 網路通訊成本：1.2 萬元/年。	(2) 育成率：可改善 0.5-3.0%，提升產值 25 萬元/年/場。(提升產值受育成率提升量、每棟飼養隻數、市場價格影響)
*有色肉雞屠體辨識與剔除系統 **TRL：6**	**成本攤提 18 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：30 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：5 萬元/年，5 次/年。 (3) 網路通訊成本：2 萬元/年。 (4) 資料庫維運：5 萬元/年。	**合計收益 103 萬元/年** (1) 節省工時(降低人力成本)：166 時/月/場；1 人/年/場；40 萬元/年。 (2) 其他：減少 2%隻人為造成之瑕疵誤判，提升產值 63 萬元/年。(450 隻瑕疵屠體/天*2%*280 元/隻*250 天/年= 63 萬元/年)
滑軌式巡場載具系統 **TRL：5**	**成本攤提 35 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：115 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：5 萬元/年，5 次/年。 (3) 網路通訊成本：2 萬元/年。 (4) 資料庫維運：5 萬元/年。	**合計收益 111.3 萬元/年** (1) 節省工時(降低人力成本)：243 時/月/場；2 人/年/場；58.4 萬元/年。 (2) 育成率：改善 3%，提升產值 52.9 萬元/年。(18,000 隻*280 元/隻*3.5 期/年*3% = 52.92 萬元/年。)

註：成本與效益分析皆以單一場域規模(18,000隻/土雞養殖場)作估算

5. 建構重要農產品產銷物聯網應用體系，串聯生產管理、集貨包裝及銷貨決策系統，提升產線作業效率

鳳梨產業因產區分布廣，各區生產特性不一，導致產期集中而常發生產銷失衡。且鳳梨屬勞力密集產業，田間及包裝集貨場需要大量勞力，需數位工具供輔助作業。本計畫賡續前期成果「**鳳梨物聯網資料庫與管理平臺**」，已導入嘉義與屏東4家鳳梨包裝集貨場(合計外銷量占全國18%)，113年針對鳳梨管理平臺之資訊數位化、派工管理、履歷追溯、進出貨資訊及國內外市場商情等功能進行優化，依應用場域(農企業/小農等)條件提供最合適之系統模組或應用模式評估，滿足鳳梨計畫生產與銷售規劃。

管理平臺之田間植株生育階段與果實貯藏品質辨識模組，其準確率由92%提升至95%，作為產期產量估算與品質判斷輔助工具，並根據農地產銷履歷資訊，客製化種植歷程，幫助包裝場業者快速建立完整田間紀錄。同時新增生產者、貿易商及終端消費者間回饋機制，當貿

易商開櫃時，提供文字與影像紀錄功能並連結至系統，供業者作為後續品質疑慮處理與判斷的參考依據。4家鳳梨包裝集貨場藉由管理平臺提高分級與包裝效率，促進113年外銷量達3,770公噸，相較112年增加767.6公噸，成長幅度25.6%，外銷值增加3,123萬元。

本計畫亦持續加強管理平臺產業應用之推廣工作，113年辦理技術推廣活動7場次，協助鳳梨外銷登錄供果園共匯入37家生產合作社資訊(274位農民)，已登錄面積達976.8公頃(占外銷供果園面積98.3%)，約為國內總種植面積9%，並持續透過鳳梨策略聯盟推廣中。同時穩定外銷鳳梨品質，降低日本市場燻蒸率，由112年34%降低至113年25%，降低幅度為9%。

圖 21、鳳梨管理平臺整合產銷管理資訊

圖 22、平臺功能優化「鳳梨生產與包裝管理資訊數位化」

圖 23、平臺功能新增「市場品質追溯系統」

花卉產銷管理方面，因其智能化程度高，隨著智慧化設備種類與數量增加，衍生跨廠牌設備整合不易、需多系統協作操作、數值無法可視化查詢等問題。本計畫針對應用場域所架設之物聯網設備，透過**「蘭花生育監控及產銷戰情整合服務平臺」**進行跨廠牌感測器整合並可透過傳接光標籤可視化 AR 以及 AIoT 自動化田間紀錄系統，進行不同情境田間栽培作業之省工紀錄。113年於服務平臺上擴充「iBeacon 田間自動記錄系統」功能，以低功率定位信標結合通訊軟體(Line)達成自動化田間履歷紀錄，提升契作戶作業回報機制，使田間行為的人事時地物，可透過物聯網技術進行串聯整合。

為進一步提高花卉外銷產銷作業效率，開發外銷花卉出貨系統並優化自動化生產排程系統，已導入於商榮實業公司與京品園藝公司之契作場域應用，可透過後臺完成不同作物 SOP 排程設定，藉由數位追溯提高產值並節省於歐盟花卉環保生產認證(MPS)之記錄作業人力60%，其中京品園藝公司已取得MPS A^{+}認證。目前系統已累積監測694批次生產管理紀錄、出貨22萬支外銷蝴蝶蘭切花出貨紀錄(產值約2,500萬元)，且各批出貨資訊皆可透過系統串接回生產履歷紀錄資訊，以作為客訴管理之依據數據。114年將擴散至另一花卉貿易商之旗下10公頃花卉契作場域。

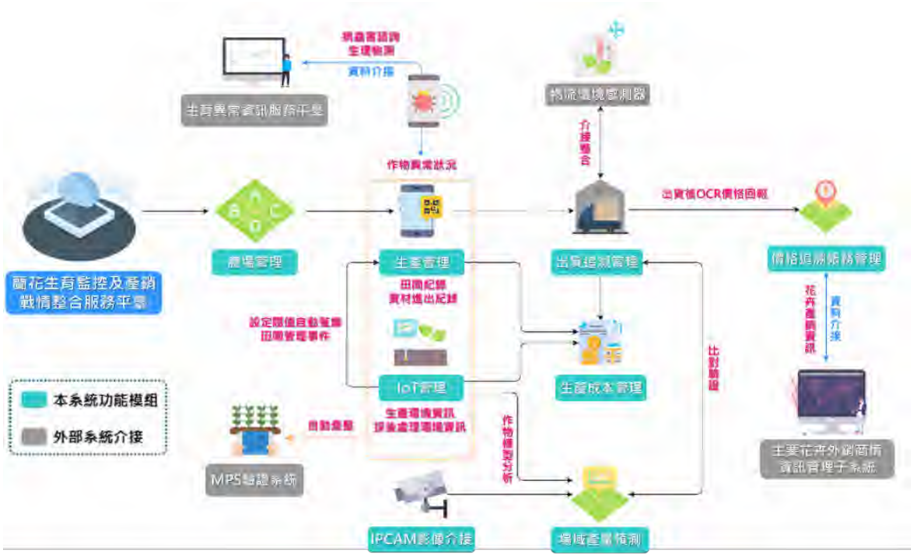


圖 24、整合服務平臺之系統架構與整合範疇

圖 25、外銷花卉出貨管理與產品溯源功能

本計畫針對文心蘭智慧栽培生產，賡續前期成果「**文心蘭物聯網資訊整合平臺**」，具數據介接與整合、即時資料觀測、歷史數據查詢及現場即時影像監看等功能，達到跨場域監測與生產管理的目的。113年新增使用者(農民)端網頁、中央氣象預報資料低溫預警等功能，提供農民連線即時監看現場溫濕度與光照狀況，並可介接中央氣象局未來一週的資料，並發出低溫預警特報(低於15度時)，讓農民能夠提早做好防範措施。同時，資訊整合平臺具低電量告警與斷線通知功能，當設備的電量低於設定值或設備斷線一段時間後，系統會通過「Line Notify」發送告警通知。

資訊整合平臺之推廣工作方面，擴散至里港花卉產銷班與內埔花卉產銷班(玉峰園藝)之文心蘭場域，透過此整合平臺可進行栽培環境之監測溫濕度與光照情形監測，以及包裝室與冷藏庫之切花採後處理作業流程環境溫濕度監測。此外，亦將此系統應用在不同作物，於澎湖建立香菇設施智慧化栽培應用場域，設置自動化噴灌系統、物聯網環

境感測設備及遠端控制設備，進行香茹智慧化栽培環境監測與灌溉控制。藉由平臺即時監看現場溫濕度與光照資料與歷史數據，並提高設施利用效率，每年可多增加1季的收入(12.5萬元/0.1公頃)

圖 26、平臺使用者專頁提供場域即時監測結果與歷史數據

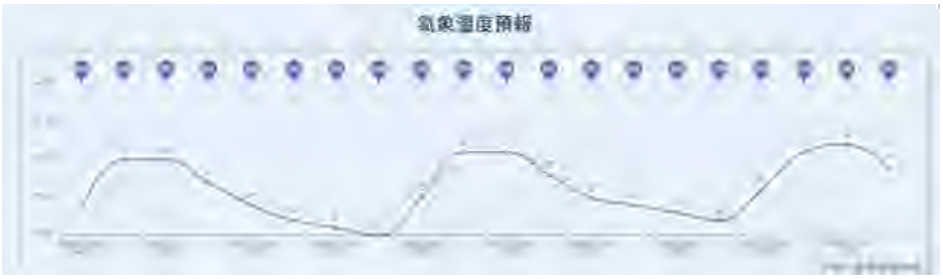


圖 27、平臺串接氣象局提供未來3天預測圖表

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
鳳梨物聯網資料庫與管理平臺	**由農民團體/技服業者推動擴散**： 現已完成 4 處包裝集貨場導入，另登錄外銷供果園 976.8 公頃(占外銷供果園面積 98.3%)，約國內種植面積覆蓋率 9%。	合作業者：鳳梨產業策略聯盟。 另與 1 家業者洽談技轉中。
花卉各式物聯網環境感測器整合與光標籤可視化 AR 設備	**由技服業者推動擴散**： 已完成 7 間國內常用設備商數據整合，可整合12種不同測向之數據，促進數據活化，可應用於作物模型建立。	合作業者：9 間國內常用設備商，導入18處場域進行感測器監測。
iBeacon 田間自動記錄系統	**1.由技服業者推動擴散**： 由 MPS 輔導業者合併 MPS 輔導作業進行推動擴散。 **2.由農企業/農民團體推動擴散**： 由生產者直接進行技轉，並自行獲取 MPS 認證，現已輔導京品園藝取得 MPS A^{+}認證。	待技術公告後規劃 114 年完成技轉予商榮實業公司。

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
花卉環保生產認證(MPS)資料轉換模組	**由農企業/農民團體推動擴散：** 導入農企業契作管理流程，以降低田間管理員訪視負擔。	已技轉業者：京品園藝公司。現與 4 家業者洽談中(世茂農業生技、雅盛蘭園、三欣園藝、秉薪蘭園)
文心蘭智慧栽培生產	**自行擴**散： 已輔導 4 處場域導入智慧化栽培技術，並透過推廣活動與農民參訪諮詢後，自行導入相關技術計 3 處，技術擴散達 2 公頃。	-

(2) 技術準備度與成本效益分析(*為113年新建立技術)

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
鳳梨物聯網資料庫與管理平臺 **TRL：8**	**成本攤提 40 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：123 萬元，4 年。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：3.2 萬元/年。 (4) 雲端資料庫會元費：5 萬元/年。 (5) 其他：資訊系統教育訓練費：1 萬元/處	**合計收益 175 萬元/年** (1) 節省工時：1.2 人/年/場，75 萬元/年。(遠端攝影與灌溉系統省 50 萬元+資料登錄人力 15 萬元) (2) 育成率：提高外銷量 100 公噸，提升產值 100 萬元/年。 (3) 其他效益：提升分級作業效率 5%，解決農業缺工問題。
花卉各式物聯網環境感測器整合 **TRL：8**	**成本攤提 0.7 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：2 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：0.2 萬元/年，2 次/年。 (3) 網路通訊成本：0.1 萬元/年。	**合計收益 14.4 萬元/年** (1) 節省工時：60 時/月/場；1 人/年/場，14.4 萬元/年。(減少 1 人力巡場紀錄數據) (2) 其他效益：提高產量及良率 25%。
光標籤可視化 AR 設備 **TRL：6**	**成本攤提 4.3 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：20 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：0.3 萬元/年，2 次/年。	**合計收益 21.6 萬元/年** 節省工時：90 時/月/場；1 人/年/場，21.6 萬元/年。(AR 協作輸入-無紙化記錄服務)
*iBeacon 田間自動記錄系統 **TRL：7**	**成本攤提 0.3 萬元/年/場** (1) 設備購置與使用年限：0.5 萬元/場，5 年 (2) 設備維護與頻率：0.2 萬元/年，1 次/年	**合計收益 0.5 萬元/年** (1) 節省工時：8 時/月/場；1 人/年/場，0.5 萬元/年/場。 (2) 其他：業者平均契作管理 20 場，合計收益為 10

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
		萬元/年
*花卉環保生產認證(MPS)資料轉換模組 **TRL：6**	**成本攤提 0.3 萬元/年** 系統授權與使用年限：3 萬元/場，1 年	**合計收益 20 萬元/年** (1) 90 時/月/場，0.4 人/年/場，20 萬元/年。(1 人年薪 50 萬計)。 (2) 申請 MPS 之花卉業者，使用本系統可提高數位使用率 60%。
文心蘭物聯網資訊整合平臺 **TRL：6**	**成本攤提 11 萬元/年** (1) 平臺建置與使用年限：10 萬，5 年。 (2) 網路通訊成本：1 萬元/年。 (3) 平臺與資料庫維運：8 萬元/年。	**合計收益 20 萬元/年** 節省工時：0.4 人/年/場，20 萬元/年。(減少人力巡場紀錄數據)。

註：成本與效益分析皆以單一場域規模作估算

6. 邁向作物病蟲害精準管理，優化遠距診斷、影像監測及智能防治系統，落實農業生產源頭之安全管理

病蟲害線上診斷的影像傳輸仍止於簡易照片或預先錄製影像，但仍有病徵影像不夠清晰且植株無法立體化，導致誤判情形發生。本計畫賡續前期成果「**作物病蟲害5全息影像諮詢診斷服務**」，113年採用透明 OLED 顯示技術，優化病蟲害全息影像問診流程，農友端可用顯微設備補充病蟲害諮詢相關照片，專家端則透過 OLED 投影之照片與影片進行診斷建議，並同步將防治建議寄送郵件至農友設定之電子信箱。

本計畫亦持續蒐集設施小葉菜類病蟲害影像並完成標註，進行影像辨識模組訓練，其中青江菜黑腐病與細菌性斑點病辨識準確率由60%提升至80%，可對病蟲害的嚴重程度進行分級。此外，針對線上諮詢服務語言模型，透過 ChatGPT 建構設施小葉菜類病蟲害 AI 機器人訓練模型，根據用戶反饋與使用情況持續蒐集新數據，完成優化對聊天機器人，讓農友可透過 line 智能助理進行病蟲害諮詢服務預約。

圖 28、農友透過 line 進行諮詢服務預約(左)與拍攝病蟲害影像(右)

圖 29、專家透過全息影像進行診斷與發送防治建議

葡萄為勞力密集產業，且關鍵物候期如萌芽、開花及果粒肥大期間，易因氣候變化造成病蟲害防治困難。本計畫賡續前期成果「**葡萄物聯網防禦系統**」，結合病害影像辨識模型與專用型紫外光(UV-C)葉片燈照抑制技術，利用短波光源燈照，有效抑制葡萄雨季後之病害發生，尤其適合設施果園場域，可減少農藥使用次數，減輕農藥殘留風險，提高作物品質與市場競爭力。

113年針對葡萄病害影像辨識模型進行優化，完成蒐集與標註逾千張圖像進行模型訓練，使辨識準確率由5成提升至7成，並開發手持式辨識裝置，其購置成本較低與跨域應用多樣化，且可裝載於定置式場域或移動載臺，達降低建置成本與提升應用範疇之目的。病害葉片燈照抑制技術系統優化方面，完成建立在不同環境下光照病害防治策略參數，防治類別由1種提升至3種(葉片-白粉病、銹病、露菌病，果串-發黴)，並最佳化葉片病害光照之燈具數量，發展定置式與車載式之2種應用模式，可依果園環境條件選擇較合適模式，增加設備應用效率，降低系統建置與營運成本，提高農民使用意願。

在技術成果擴散應用方面，「葉片燈照抑制技術系統」已辦理技術公告技轉授權程序，後續將與溫室環控生產、製造及銷售業者合作，推動葉片病害光照防治技術的產業化應用。透過新型態短波輻射燈照

技術於鮮食葡萄栽培品質，進而提升產值10%，未來進一步加速擴散於各項果樹栽培應用。

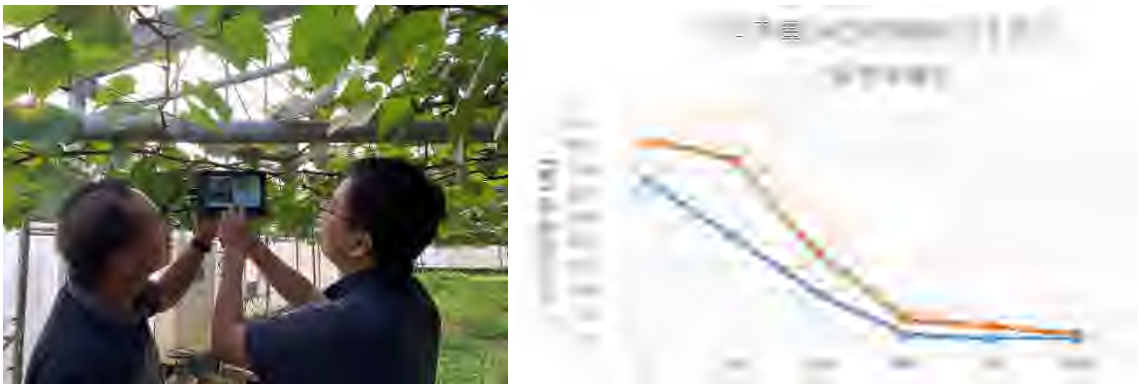


圖 30、手持式病害辨識系統(左)；病害防治最佳化參數試驗(右)

圖 31、葉片燈照抑制技術系統應用模式之車載式(左)與定置式(右)

面對溫室病蟲害巡察往往因人力不足，導致無法於病害發生初期即時防治，造成防治效果不佳，病害容易蔓延，且傳統作物管理方式很難做到精準而有效率的自動化病蟲害防治。本計畫賡續前期成果**「智能載具搭載病害即時監測與診斷系統」**，在病害監測診斷部分，建立並維護瓜類病害監測場域，運用配備2K 工業攝影機之升降平臺，加強小胡瓜病害影像蒐集。同時建置瓜類病害影像資料庫，累計蒐集小胡瓜白粉病、露菌病及萎凋病影像共39,390幅。另以病害影像資料訓練人工智能，利用 YOLO 演算法建立影像辨識模式，建立瓜類病害智能深度學習模型，準確率達90%。完成智能辨識操作系統及其介面1式，在辨識結果後連結至農業部之病蟲害防治方法網頁，提供相關疫病內容與藥劑施用方法等資訊。

智能載具自動噴藥防治方面，整合自動噴藥系統於升降平臺，可對離地高度80至180公分內植株進行噴藥作業，並搭載自主無線充電系統(1KW)，運用載具導航系統、充電樁導引口機制及接觸感測器，自動進站進行充電。智能載具可於溫室中自主定位與導航，可依照設定之導航點、任務排程，完成自動導航與避障、不同高度攝像與噴藥，並可遠端制訂巡場任務與進行低延遲監控操作。期藉由智能載具排程巡

場功能，於病害早期即時辨識發現與自動噴藥防治，強化作物病蟲害管理與生育監控機制，提升農場自動化之管理效能。

圖 32、瓜類病害影像智能辨識模型與辨識結果

圖 33、智能載具之攝影機與噴藥模組(左)；遠端操作介面與控制器(右)

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
作物病蟲害 5G 全息影像診斷系統	**1.由農藥業者/植物醫院推動擴散**： 與農藥販售業者或植物醫院合作，於服務場域建置遠距診斷系統。現已與植物保護公司簽訂合作，114 年將擴散至離島(金門、連江)提供遠距病蟲害診斷服務，減少對專家資源的依賴，提升服務效率。 **2.自行擴散**： 與北投區農會合作辦理推廣技術宣導，擴散至農會等場域。	預計 114 年技轉 1 家植物保護業者。
葡萄葉片燈照抑制技術系統	**由技服業者推動擴散**： 現已輔導 2 處場域導入技術應用，技術擴散為 0.2 公頃。後續葉片病害光照防治系統將技轉予溫室環控相關生產、製造與銷售業者，以加速產業擴散應用。	已辦理技轉授權公告，現與 1 家業者洽談中。

智能載具自動巡場與噴藥系統	**由技服業者推動擴散**： 智能載具結合病害診斷與噴藥系統，技轉給技服業者，業者以此雛形商品進行量產製造，以擴散至其他場域並協助場域業主進行客製化。辦理示範觀摩活動，並於 114 年與田中央蔬果生產合作社合作進行擴散應用。	已申請專利「自走智能精準噴藥機」，案號 113213048。預計技轉 1 家業者。

(2) 技術準備度與成本效益分析

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
作物病蟲害 5G 全息影像診斷系統 **TRL：7**	**成本攤提 28 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：90 萬元/場域，5 年。 (2) 設備維護與頻率：8 萬元/年，2 次/年。 (3) 網路通訊成本：2 萬元/年。	**合計收益 51.6 萬元/年** (1) 成本降低：節省農會駐點植物醫師費用 4.3 萬元/月。(4.3 萬元*12 月=51.6 萬元) (2) 其他效益：提供即時且較正確線上諮詢交流平臺
葡萄葉片燈照抑制技術系統 **TRL：7**	**成本攤提 7 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：30 萬元，10 年。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：2 萬元/年。 (4) 資料庫維運：1 萬元/年。	**合計收益 44.8 萬元/年** (1) 成本降低：減少農藥施噴量等資材費、機具管銷費40萬元/2期作。(20 萬元/公頃/期作) (2) 節省工時：有效優化人力運用，節省 240 小時/月/場，共 4.8 萬元/年。(代噴藥防治工資 4,000 元/月)。 (3) 效率提升：減少農友於葡萄園區防治次數 2 次/雨季。
瓜類病害即時監測與診斷系統 **TRL：5**	**成本攤提 13 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：50 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：2 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：1 萬元/年。	**合計收益 87 萬元/年** (1) 節省工時：120 時/月/場，27 萬元/年。(巡田成本 183 元/時*1,440 時/年) (2) 育成率：改善病害發生率 20%，提升產值 60 萬元/年。(瓜類 300 萬/公頃產值*20% =60 萬元)
智能載具自動巡場與噴藥系統 **TRL：6**	**成本攤提 10~15 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：52 萬元，4~6 年。(成本相較 112 年，降低 8 萬元) (2) 設備維護與頻率：1 萬	**合計收益 50 萬元/年** (1) 節省工時：110 時/月/場，24 萬元/年。 (2) 節省資材：農藥成本 6 萬元/年。 (3) 其他效益：提升場域生

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
	元/年，2 次/年。 (3) 網路通訊成本：1 萬元/年。	產力 20 萬元。

註：成本與效益分析皆以單一場域規模作估算

7. 開發鱸魚智能生產決策系統，整合精準餵食與環境監測，提升養殖管理效率與即時預警能力，推動養殖漁業智能化

鱸魚為我國重要的大宗養殖物種，112年產值達新臺幣28.7億元。為解決目前鱸魚養殖產業所面臨人口老化、缺工及缺少科學化管理，導致經驗傳承不易等問題。本計畫賡續前期成果「鱸魚智能精準餵食系統」與「鱸魚養殖環境監測與智能生產決策系統」，113年針對餵食系統持續蒐集3處鱸魚精準餵食系統應用場域，系統透過監視攝影機代替養殖戶觀察魚隻進食情形，並將影像上傳至雲端伺服器進行 AI 水花影像分析，以模擬養殖戶判斷魚隻進食踴躍度所執行之投餵策略，再利用廣角可動雲臺將飼料潑灑魚養殖池適當位置，同時分析餵食期間魚隻進食踴躍度變化，動態調整飼料投餵落點與餵食量，達到精準投餵。

鱸魚智能精準餵食系統的優化項目說明如下，亦提出相關3項專利申請：(1)雲臺機構改良：為進一步改善進料口的密封效果與進料效率，修改成轉盤以調節轉速控制進料量，可有效避免卡料情形並提高穩定性；(2)料口機構改良：於噴頭前方加裝伺服馬達(防水係數為 IP66)，出料風速提升至72公里每小時，使投餵範圍更廣且整體組裝與維修更為方便，並克服損耗與環境因素影響等問題；(3)投料機桶網路連線優化：於電箱下方加裝網路強波器，提升無線網路連接訊號，提高精準餵食料機傳輸資料穩定。

圖 34、應用場域餵食水花資料蒐集與雲端分析

圖 35、優化後系統零組件現場更新與測試

圖 36、精準餵食系統之料口機構改良

智能生產決策系統方面，完成新擴散1處應用場域(臺南市黃O慧養殖場)，並持續蒐集累計4處場域之水環境資訊與決策案例資訊，同時辦理養殖現場科學化養殖管理與系統使用輔導17場次(表1)。藉由專家決策系統，落實科學化與資訊化之經驗傳承，避免人員更替經驗流失。例如於嘉義場域提供養殖戶相關緊急處理措施，有效避免魚隻死亡造成損失28萬元。

表 1、協助改善養殖戶問題與降低風險實例

編號	日期	案件類型	示範戶	案件分類	決策成效
1	5/27	業者諮詢	鐘○琴	疾病、虹彩病毒、水質	成功
2	7/23	主動通報	鐘○琴	颱風、低氣壓	成功
3	7/23	主動通報	顏○騰	颱風、低氣壓	成功
4	7/23	主動通報	黃○和	颱風、低氣壓	成功
5	7/23	主動通報	黃○慧	颱風、低氣壓	成功
6	9/26	主動通報	鐘○琴	颱風、低氣壓	成功
7	9/26	主動通報	顏○騰	颱風、低氣壓	成功
8	9/26	主動通報	黃○和	颱風、低氣壓	成功
9	9/26	主動通報	黃○慧	颱風、低氣壓	成功
10	10/22	業者諮詢	黃○和	捕撈清池	成功
11	10/23	業者諮詢	顏○騰	益生菌、飼料添加	成功
12	10/23	業者諮詢	鐘○琴	亞硝酸	成功
13	10/23	業者諮詢	黃○慧	亞硝酸、氨氣	成功
14	10/28	主動通報	鐘○琴	颱風、低氣壓	成功
15	10/28	主動通報	顏○騰	颱風、低氣壓	成功
16	10/28	主動通報	黃○和	颱風、低氣壓	成功

編號	日期	案件類型	示範戶	案件分類	決策成效
17	10/28	主動通報	黃○慧	颱風、低氣壓	成功

圖 37、嘉義鐘○琴養殖場域輔導情形

※技術相關發展情形如下：

(1) 技術擴散推動成效

成果項目	擴散方式與執行進展	技轉/合作業者
鱸魚智能精準餵食系統	**由技服業者推動擴散**： 現已輔導 3 處場域導入技術應用，辦理技術推廣活動 1 場，並於 2024 臺灣國際漁業產業展與台灣創新技術博覽會中展出。	已向預計技轉之 1 家業者洽商與安排試用中。
鱸魚養殖環境監測與智能生產決策系統	**由技服業者推動擴散**： 技轉業者運用本系統管理其契約合作之 6 家石斑魚養殖場(超過 50 萬尾石斑魚)，整合其現有水質監控設備介接本系統。未來擴散到更多場域，待案例累積到一定程度後，可進一步布局未來該司所發展的品系魚種，除了提供優質魚苗外，衍生更多諮詢服務。	技轉業者：基育生物科技股份有限公司

(2) 技術準備度與成本效益分析

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
鱸魚養殖環境監測與智能生產決策系統 **TRL：8**	**成本攤提 5.9 萬元/年** (1) 設備購置與使用年限：8 萬元，3 年。 (2) 設備維護與頻率：2 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊成本：1.2 萬元/年。	**合計收益 17.5 萬元/年** (1) 節省工時：36 時/月/公頃；7.9 萬元/年。 (2) 節省資材：9.6 萬元/公頃。 (3) 其他：避免因人員流動經驗缺乏所造成之損失。
鱸魚智能精準餵食	**成本攤提 4.8 萬元/年**	**合計收益 25.8 萬元/年**

成果項目與 技術準備度(TRL)	成本類型與估算	效益類型與估算
系統 **TRL：6**	(1) 設備購置與使用年限：10 萬元，5 年。 (2) 設備維護與頻率：1 萬元/年，1 次/年。 (3) 網路通訊費：1.2 萬元/年。 (4) 雲端服務：0.6 萬元/年。(Google Cloud)	(1) 節省工時：60 時/月/公頃；13.17 萬元/年。 (2) 節省飼料：12.6 萬元/公頃(估計節省 5%)。

註：成本與效益分析皆以單一場域規模作估算

(二)【基盤穩固】促進資料格式標準化及資訊穩定串接

1.建置農業物聯網標準化資料服務系統

為推動農業物聯網技術的應用效益，提升研究單位之物聯網資訊服務自由度，並促進資料流通與加值應用，擇定桃園區農業改良場、臺中區農業改良場及高雄區農業改良場作為驗證對象與示範場域。盤點3處農改場已導入的資服系統與感測設備，將其現有系統資料透過本計畫所建置之**「農業物聯網標準化資料服務系統」**進行資料格式標準化，並選定共通性4家技服業者(中華電信、安吉氣象、鏜麟機械及仲闐科技)，進行系統資料應用程式介面(API)介接實作，確保本系統能與目前市場上主要感測設備與系統相容。

「農業物聯網標準化資料服務系統」為整合、蒐集並管理來自不同資訊服務系統與用戶自行架設的物聯網設備之即時感測資料流。在資訊收集閘道(Data Gateway)功能上，分別建置串接技術服務業者裝置的 API 與 MQTT 代理功能，用以接收感測設備的資料流，並提供使用者便捷的資料介接操作，方便研究人員進行感測資料的操作與管理。該系統另設有「農業物聯網模組看板系統」，提供使用者設定並維護所屬農改場的系統(system)、監控目標(target)及感測設備(device)，並提供友善操作體驗與即時數據觀察服務。

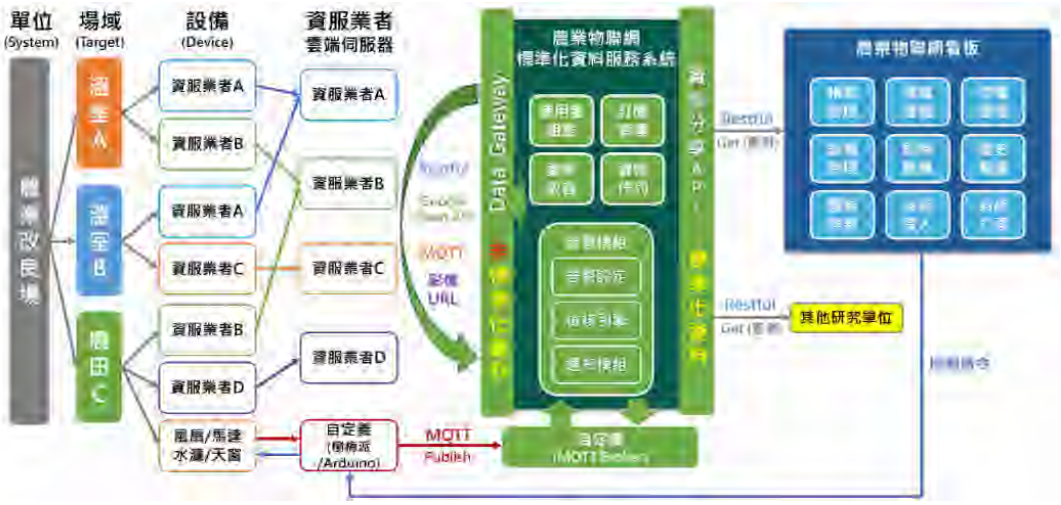


圖 38、農業物聯網標準化資料服務系統應用架構圖

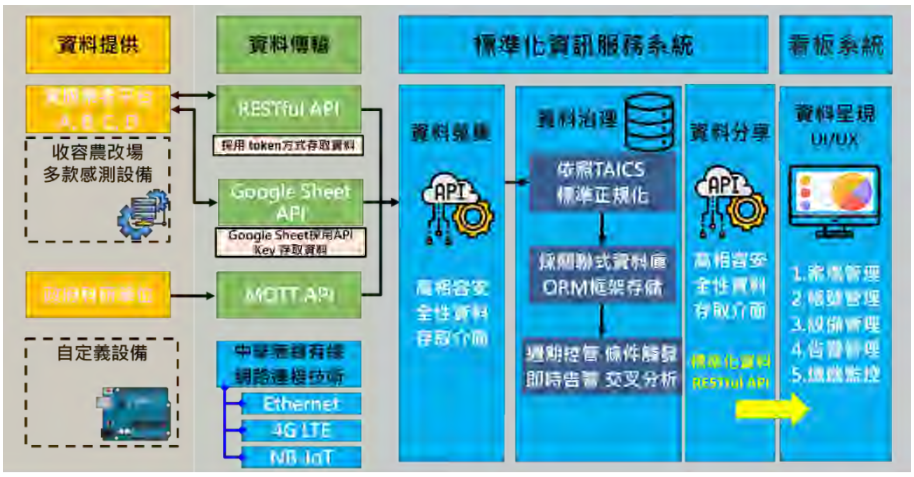


圖 39、農業物聯網標準化資料服務系統之功能

2.資料格式標準化產業推動

(1)資料格式標準化輔導推動

針對本計畫「農業物聯網發展計畫」與「智慧農業計畫」項下已建置之有關農業感測資料資訊平臺，推動資料格式標準化作業，涵蓋畜禽與農糧領域共18項資訊平臺(表2)。於11月12日辦理資料格式標準化平臺作業討論會議，介紹說明「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」內容，協助資料格式標準化諮詢輔導，透過交流討論解決資料轉換過程中所面臨的問題，並藉由**「標準化工具表單」**完成59項裝置類別、42項環境應用資料(表3)、數據單位及資料交換應用程式介面(API)等項目盤點，以利於114年由各平臺之協力技服業者開發轉換程式，完成農業物聯網格式標準化作業，達成由公部門示範引導效果。

同時農業部亦針對智慧農業相關補助計畫，規範自114年起補助案所蒐集之感測資料格式，須符合格式標準規範，並配合提供使用後成效追蹤資料或政府非營利之產銷數據，包含「農業數位工具客製開發

輔導計畫」、「農業業界科專計畫」及「農業學界與法人科專計畫」等計畫。

表 2、推動感測資料格式標準化之18項平臺清單

編號	平臺/資料庫名稱	主責機關	協力技服機構
1	智慧家禽生產管理數位服務專家系統	畜牧司	國立臺中教育大學 諾旗科技股份有限公司
2	智慧菇舍混合網絡系統	農業試驗所	-
3	乳牛雲端服務系統	畜產試驗所	-
4	臺灣茶葉生產管理資訊平臺	茶及飲料作物改良場	安吉氣象有限公司 蜂巢數據股份有限公司
5	農業生產管理即時監控資訊系統	桃園區農業改良場	慶奇科技股份有限公司
6	都市農耕植栽養護技術資訊平臺-種菜芳城市	桃園區農業改良場	智食良果股份有限公司
7	養蜂專家系統	苗栗區農業改良場	虎尾科技大學
8	果樹栽培溫室環境控制系統	臺中區農業改良場	鎧麟機械有限公司
9	百香果栽培驗證溫室環控系統	臺中區農業改良場	鎧麟機械有限公司
10	果樹與有機栽培園區感測系統	臺中區農業改良場	中華電信 仲闐科技股份有限公司
11	田間病害預診斷系統洋蔥作物	高雄區農業改良場	工業技術研究院中分院
12	水稻小尺度示範場域即時監控資訊系統	臺東區農業改良場	國興資訊股份有限公司
13	鳳梨物聯網資料庫與管理平臺	農業試驗所嘉義分所	-
14	巡檢機器人之熱影像辨識模組	畜產試驗所	-
15	文心蘭物聯網資訊整合平臺	高雄區農業改良場	科協儀器股份有限公司
16	農作物播種資訊管理系統	臺中區農業改良場	諾錡有限公司
17	豬場環控物聯網儀表板	農科院動物所	-
18	屠宰場走道豬隻數量與溫度監測	農科院動物所	-

表 3、「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」之42項環境應用資料

項次	中文名稱	屬性代碼	預設單位	項次	中文名稱	屬性代碼	預設單位
1	環境溫度	TEMP	C	22	水溫	WaterTEMP	C
2	環境相對濕度	HUMD	%	23	葉面溫度	LeafTEMP	C
3	光照度	Illuminance	Lux	24	葉面濕度	LeafWet	%
4	光合有效輻射	PAR	μmol/m²s	25	紫外線輻射	UV	mW/cm²
5	太陽輻射度	SolarRad	W/m²	26	懸浮微粒	PM10	μg/m3
6	一氧化碳	CO	ppm	27	細懸浮微粒	PM25	μg/m3
7	二氧化碳	CO2	ppm	28	露點溫度	DewPoint	C
8	氧氣	O2	ppm	29	流量	LiquidFlow	L/min
9	乙烯	C2H4	ppm	30	流速	FlowRate	m/s
10	氨氣	NH3	ppm	31	二氧化硫	SO2	ppm
11	風向	WDIR	0~360	32	土壤氧氣	SoilO2	ppm

12	風速	WDSD	m/sec	33	溶氧	DissolvedO2	mg/L
13	降雨量	RAIN	mm	34	濁度	Turbidity	NTU
14	大氣壓力	PRES	百帕(hPa)	35	氧化還原電位	ORP	mV
15	土壤溫度	SoilTEMP	C	36	總溶解固體量	TDS	mg/L
16	土壤水分張力	SoilTens	千帕(kPa)	37	硫化氫	H2S	ppm
17	土壤電導度	SoilEC	mS/cm	38	甲烷	CH4	ppm
18	土壤酸鹼值	SoilpH	pH	39	複合式感測	MultiSensors	-
19	液位	LiquidLevel	bar	40	紅外線計數	IRCounter	-
20	酸鹼度	pH	pH	41	重量	Weight	kg
21	電導度	EC	mS/cm	42	攝影機	Camera	-

(2)舉辦農業物聯網資料格式標準化推廣說明會

為有效推廣「**智慧農業感測資料格式標準及測試規範**」，吸引更多利益相關方參與，激發更多智慧農業創新應用及跨界合作機會，加速國內農業升級及產業轉型。112年已完成北部(臺北場)與中部(臺中場)計2場推廣活動，113年為強化服務南部地區，於11月12日假高雄市蓮潭國際會館辦理「農業物聯網資料格式標準化推廣說明會」，共計有65位涵蓋產官學研等人士出席(技服業者計32位)。同時調查採用「智慧農業感測資料格式標準」作為日後系統資料交換依據之意願，結果顯示達96.7%與會者表示願意採用，且後續需要進一步推動驗證方式與普及化。

圖 40、資料格式標準化推廣說明會之貴賓合影

3.資料格式標準規範擴充修訂

本計畫已於112年4月27正式公告第一版「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」，為因應農業物聯網快速發展及國際趨勢，將蒐集與研析國內外農業領域之物聯網設備資料發展現況，並提出擴充修訂農業物聯網資料格式標準化內容。

為使資料標準符合實務需求，研析國內外智慧農業物聯網應用系統相關文件(表4)，並辦理標準推廣說明會、標準諮詢輔導作業，完成

標準研析擴增、修訂相關意見及內容蒐集，將以擴增物聯網裝置基礎資訊、新增傳輸協定運作機制、擴充原標準規範之基礎資訊定義作為評估方向，以完善規範內容符合業界需求。預計修訂內容包含：擴增土壤濕度感測器、水位計、水表/電表、裝置識別碼(IMEI/SN/MAC)、影像資料傳輸等物聯網裝置資訊；修訂時區定義(臺灣時間)、擴充原農業場域(Systems)、監控目標(Targets)及裝置設備(Devices)基礎資訊定義，如場域或監控目標之經緯度坐標、設備之裝機位置資訊等。

表 4、國內外農業物聯網資料格式規範之研析資料列表

項次	出版/權責單位	研析資料名稱	摘要內容
1	台灣資通產業標準協會(TAICS)	智慧農機設備互通通訊標準	描述智慧農機設備之間的通訊協議，確保不同設備之間的互操作性。
2	修改後：歐洲 Gaia-X 協會	AgdataHub 資料安全交換平臺	建立資料安全交換平臺，並為資料提供者與需求者進行身分驗證與授權，確保數據主權、交換過程之識別及透明化制度。
3	農業部/財團法人資訊工業策進會	智慧農業科技研發資料源頭查檢說明手冊	提供智慧農業資訊交換與研發應用過程中資料源頭的查檢方法和標準。
4	日本農業資訊共享平臺(WAGRI)	WAGRI 平臺	描述日本的農業資訊共享平臺，旨在促進農業數據的集中管理和利用。
5	中國國家標準化管理委員會	物聯網智慧農業數據傳輸技術應用指南	闡述物聯網技術在智慧農業數據傳輸中的應用方法和技術標準
6	國際標準組織開放地理空間協會 OGC(Open Geospatial Consortium）	農業信息模組標準(Agriculture Information Model Standards)	定義農業資訊的標準，促進農業數據的共享和互操作性。

(三)【擴散應用】加速智慧農業科技服務網絡拓展與擴散應用

1. 智慧農業科技服務體系

(1)推動智慧農業科技服務體系與跨域合作

「智慧農業科技服務體系」推動迄今已逾3年，113年度精進智慧農業科技服務機構能量登錄作業手冊並公告，著重審查其技術能量及服務實績，確保其具備足夠經驗解決農業課題。審查結果計有20件新申請案、16件展延案通過，迄今通過體系且仍具備登錄資格之技服業

者達79家，協助農業生產者快速找到合適的智慧農業解決方案，滿足不同規模的智慧化發展。本計畫亦與 Findit 平臺「臺灣新創資料庫」以互惠共好方式，交流彼此業者名單，透過主動接觸符合資格技服業者積極傳遞登錄訊息，強化體系服務量能。

為使體系服務及媒合資訊等能更有效散播，使更多有需求的農業生產者能獲取相關資訊，本計畫搭配農業關聯活動，積極於各大活動，包括農業科技產業化資源聯合說明會、宜蘭三星鄉農會技術小組會議、苗栗公館鄉推廣小組會議、經營專區北區輔導會議、經營專區南區輔導會議、高雄市政府智慧農業媒合會等活動進行「智慧農業科技服務體系」廣宣。

113年度為加強登錄業者與農民間的連結，辦理4場實體媒合活動、1場產業交流活動(含會後媒合)及「2024臺灣智慧農業週」，於活動或展覽現場鼓勵業者積極媒合，共計協助341家次農業生產方與技服業者完成洽談，累計成交金額超過新臺幣2,300萬元，潛在媒合金額進一步達2,600萬元。此外，本計畫亦追蹤近3年媒合動態，相關媒合案件仍持續發酵中，不乏洽談中將近簽約的案件，迄今洽談中案件累計超過200案。例如，菲律賓農方來臺洽談技服需求，後續進一步約訪體系業者，並探訪案場實地參觀後擬完成簽約之案件等。

圖 41、智慧農業科技服務體系媒合會

圖 42、媒合會導覽介紹與洽談媒合剪影

此外，本計畫亦強化推動技服業者間連結，將合作開發之成果應用於農業場域。例如「IoT 智慧感控產銷系統」為3家業者共同開發，由智食良果公司(整合技術服務業者)、饗樂纖農生技公司(關鍵微生物技術與資材供應商)及凌聚農業科技公司(農業資訊服務業者)，以商業合作模式進行整合開發。該系統除能監測土壤中常見的基本參數(如溫度、濕度、pH 值等)，更進一步協助農民精準掌握關鍵指標，包括 EC 值、氮、磷、鉀的含量等。國興資訊公司將其自有「水稻監測系統」與安吉氣象決策資訊合作，提供田間氣象監測服務功能。另外該公司亦與佐翼科技公司合作，執行無人機農藥噴灑作業。當監測系統偵測到蟲害危機時，無人機可快速展開大規模農藥噴灑，為知名碾米廠提供更高效的生產管理解決方案。

(2)辦理2024臺灣智慧農業週

113年為擴大宣傳智慧農業科技服務能量，加深國人對此之瞭解與支持，持續展現「智慧農業科技服務體系」與落地推廣農業升級轉型成果，橫向整合相關智慧成果，於9月11日至13日「2024臺灣智慧農業週」以專館「智慧農業館」對外展出。此專館精選8家技服業者，展示從「物聯網設備建置」、「雲端運銷管理」到「場域整合」不同面向的服務，媒合創新的農業解決方案。同時與農業科技研究院合作邀請12家具備數位轉型實績之農業經營者，展現不同規模農業經營者於不同數位進程之數位轉型成果，並現身分享智慧農業科技服務應用成效，活動總計有40則媒體報導。此外，本計畫亦於展後追蹤參展之25家技服業者，經19家業者調查回復，總共成交金額預計達4,575萬元，其中7家業者已有成交訂單金額達1,915萬元，其餘仍在洽談中之案件金額，預估逾2,600萬元。

圖 43、智慧農業館參展業者合影與導覽說明

圖 44、菲律賓訪團與南投縣蔬果生產合作社觀展

(3)開設農業數位學分班與辦理農業數位學堂

本計畫持續與臺灣大學合作策劃開辦第二屆「AIoT 農業先鋒班」課程，課程內容涵蓋程式語言、資料分析、機器視覺、微控制器、物聯網等模組課程，除安排學校講師外，另邀請業界講師進行實務分享。透過學分班培養30名學員並增進對數位化工具的認識，使參與智慧農業、農業物聯網等計畫之研究人員與業者能提升跨域知識與整合能力。

同時，亦辦理農業數位學堂系列課程，主題分別為「掌握 AI 跨域應用趨勢與運用在農業之案例」、「資料處理與視覺化在農業中的應用」、「智慧聯網與自動化現代農業場域設計與應用」及「智慧農業之色彩校正與大數據應用」，實體培訓與線上完課學員人數為882位(實體266位，線上616位)。期藉由多元學習管道與數位平臺之不受時間限制回溯學習，系統性培養具備跨域知識與技能人才，致力提升農業領域專業人員的數位化能力。

綜觀109-113年(含前期計畫)辦理之農業數位學堂、物聯網應用案例觀摩等交流活動，共計課程18場與跨域觀摩活動4次，累積超過1,800位學員參與，課程網頁點閱累計超過2,810次，藉由課程培訓農業部及其所屬單位執行人員成為農業科技政策推動種子人員，充實數位知識庫，產出良好之研究成果加強擴散至產業應用。

圖 45、第二屆「AIoT 農業先鋒班」與實習課程

圖 46、農業數位學堂課程剪影

2. 智慧農業研發成果擴散應用

(1)113年度智慧農業成果擴散情形

本計畫持續推動智慧農業成果落地應用，113年度補助15家廠商，對象為9家農企業/農民團體以及6家科技服務業者，將政府研發完成之智慧農業技術成果至少15項(10項屬農業部智慧農業計畫成果)，導入農業生產者與技服業者進行擴散應用。113年度促成農漁畜業者投入計畫金額逾4,874萬元，將技術落地擴散逾189個農漁畜產銷場域(767公頃)，提升產值2,476萬元，增加農民收益1,054萬元，且因相關技術導入有效節省工時，降低作業與人力成本逾284萬元。113年度補助案件推動成果亮點如下，其他案件執行成果詳表5。

A. 米屋智農股份有限公司：本案利基於執行單位過往推動智慧化田間生產管理之生態系，結合國立中興大學之行動裝置 AI 節水減碳灌溉決策技術應用，推動稻米契作集團產區朝向生產低碳良質米。透過農產品新附加價值創造，餐飲業或民生消費者將可獲得ESG永續成效，同時營運夥伴亦可共享收益，促使生態系得以朝向規模化發展。計畫期間第一、二期合計應用場域共83處(183公頃)，節水達1,345千噸與節電133.1千度，有效降低142.4噸CO_2e並減少用水成本達37萬元，完成公司對應客戶對ESG發展之需求，另依導入技術產出之 AI 低碳米進行市場訴求與推廣，產品產量共計623公噸(白米)，產品預估銷售額可達8,088萬元，目前實際銷量營業額為396.5萬元，此外公司與農民協議契作產出低碳良質米並以較高的價格進行收購，增加農民收益達172萬元。

圖 47、教育訓練田間實作(左)；新推出產品-AI 低碳米(右)

B. 農緯果菜有限公司：本案導入智耕雲智慧田間管理系統，建構標準化與行動化之管理制度，完成67位優良契作農民場域導入(68公頃)。針對小黃瓜、彩椒、牛番茄及青花菜4項主要作物之契作田區/溫室，每區域各配置1臺蟲害與微氣候感測器。搭配整合作物管理(ICM)機制，建立設施作物智慧化整合管理模式，有助企業掌握契作農友栽種狀況，且系統提供產期預測、環境異常預警與通報、栽培建議等

應用服務，利於提早因應降低風險，確保作物能如期與穩定供貨。系統導入後提升作物品質穩定性，規格品從70%提升至80%，產值增加519萬元，亦增加收購量進而提升農民收益625萬元，並節省人員產銷履歷登打與管理工時528小時，降低人力成本14萬元。

圖 48、契作場域導入智耕雲智慧田間管理系統

C. 富宸自動科技股份有限公司：本案技轉水產試驗所「養殖魚類水下活動力影像感測分析系統」，並優化分析演算法，透過開發邊緣人工智慧(Edge AI)系統，整合影像辨識演算法、攝影機及相關硬體，能即時監測魚群聚集程度與水波紋特徵，動態調整飼料投餵策略。計畫期間與7位業者合作，於14個養殖池(計8.5公頃)導入智慧噴料機與 Edge AI 噴料機。系統可精準控制投餵量，大幅節省飼料成本，減少飼料浪費與殘留，降低水污染與魚群死亡率。另一重點則為節省人力成本，透過系統自動化功能，可減少巡池、記錄投餵量及校正飼料高度等人工操作需求。在計畫實際使用的3個月內，節省44.8包飼料共2.8萬元(以台灣鯛飼料為例)。若智慧型噴料機加入 AI 功能，節省額度可達8.2萬元，應用於高價值魚種(如鱸魚、黃金鯧)時節省幅度將更加顯著。

圖 49、邊緣人工智慧噴料機(左)；APP 操作介面(右)

D. 谷得園藝有限公司：本案導入桃園區農業改良場「自動灌溉程式」、「農業生產管理即時監控資訊系統」，於計畫期間完成環境感知灌

溉與環控系統設計，應用於4個生產場域(5公頃)，並於15種以上重要盆花作物進行智慧灌溉模式驗證。導入環境感知智慧灌溉系統，每年可大幅節省巡水工時逾5千小時，節省人力成本42萬元，同時可節省灌溉與養液量40%。另也因給水作業更精準，改善盆花品質良率並降低銷毀量，以聖誕紅為例，113年已增加公司收益89萬元。此外，期末成果展示與經驗分享活動亦吸引至少10位業者有意導入此技術，有利後續擴散。

(1)110-112年度智慧農業成果擴散追蹤

智慧農業成果擴散計畫自110年執行至113年已累計推動60案，包含農糧類40案、漁業類10案及畜禽類10案，其中屬科技整合落地布局(對象為科技服務業)共28件、產業升級擴散應用(農企業/農民團體)共32件。藉由各專案之執行，共導入應用至少60項政府補助研發完成之智慧農業技術成果，促成農漁畜業者投資累計金額19,106萬元，將技術落地擴散逾509個農漁畜產銷場域(計逾4,965公頃)，且因相關技術導入有效降低作業與人力成本1,134萬元、增加農民收益5,263萬元，並提升農業產值7,252萬元。

110-112年間共23家農企業/農民團體，以及22家科技服務業參與執行。追蹤其後續擴散成果之結果顯示，23家農企業/農民團體於結案後仍持續運用或擴散相關技術共計15案，技術類型如田間生產管理系統、畜禽養殖管理系統、倉儲管理系統與感監測設備、可攜式感測設備；有3案未續用導入技術，主要原因包含投資成本與效益不成正比、設備維護問題、與現場使用習慣不符、合作業者配合意願較低，以及對技術信任度不足。

此外，於22家科技服務業方面，後續有將計畫成果商品化共計14案，產品包含病蟲害預警系統、田間生產管理系統、花卉出貨模組、水產種苗影像系統、循環水養殖系統、養殖 AI 客服、畜禽生長監測與管理系統等；有5家未持續應用所導入技術，或無計畫將成果商品化並上市，原因則包含技轉技術尚不成熟、商品需求性低或不符場域使用習慣、業者認為利潤偏低，且用戶不願自行承擔成本，導致缺乏投資智慧農業工具的意願。而產品易被模仿、技術更新速度快、行銷管道不足，以及外部環境如經濟不景氣、疫情影響或農業市場規模過小，亦限制業者對技術商品化的推展。

表 5、113年度智慧農業成果擴散計畫之補助案執行成果

項次	執行單位 (補助案名稱)	執行成果說明
產業升級擴散應用（農企業/農民團體）		
1	**在地良品農業科技股份有限公司**	本案於 7 個聯合生產場域(110 公頃)依序導入智耕雲之研發成果模組，包含契作生產管理、IoT 微氣候感測

項次	執行單位 (補助案名稱)	執行成果說明
	(在地良品產地直銷智慧生產擴散計畫)	器、智耕知識庫/專家系統及農產流通追溯等功能模組，以改善產銷問題，進而達成適時、適量、適質農產品供應。計畫期間以物聯網技術自動化收集田間環境數據，整合 5 座氣象站與 5 組感測器，提升數據累積效率；建立針對 5 種作物的 10 項風險條件，搭配監測與預警機制，累積栽培數據並導入智慧產能分析。此外，建置高效化直銷流通管理系統，涵蓋進貨、加工、配銷、理貨與溯源專業管理，進一步增強產業韌性，提升生產規模與產值達 1,000 萬元。
2	**米屋智農股份有限公司** (米屋智農聯盟低碳永續生態系)	本案基於米屋過往推動智慧化田間生產管理(業界科專計畫)之生態系建構，結合國立中興大學行動裝置 AI 節水減碳灌溉決策技術(國科會科研創業計畫)，推動稻米契作集團產區生產低碳良質米。透過創造農產品新附加價值，提升餐飲業與消費者的 ESG 永續成效，並可與營運夥伴共享收益，促進生態系規模化發展。計畫期間應用於共 83 處場域(183 公頃)，有效降低 142.4 噸 CO_2e，節水達 1,345.3 千噸，節電 133.1 千度，滿足客戶 ESG 需求，節省成本約 37.2 萬元。另依此技術產出之 AI 低碳米，目前銷售額為 396.5 萬元，預估至 114 年總銷售額可達 8,088 萬元，此外，透過與農民協議契作低碳良質米並以高價收購，增加農民收益達 172 萬元。
3	**谷得園藝有限公司** (環境感知智慧灌溉系統於盆花產業之應用)	本案基於桃園區農業改良場開發的「自動灌溉程式」與「農業生產管理即時監控資訊系統」於 4 個園區(5 公頃)建置智慧灌溉系統，並於 1 個園區建置智慧環控系統。結合公司多年現場管理經驗與數據，以及農改場專家建議，設計可依外在環境調整的灌溉邏輯與自動化環控模組。後續利用「自動灌溉程式」進行自動灌溉，並透過 LINEBOT 預警與現場人員的核定動作不斷優化灌溉參數，以達最佳灌溉效果。導入環境感知智慧灌溉系統，一年可大幅節省巡水工時逾 5 千小時，節省人力成本 42 萬元，以及節省灌溉與養液量 40%；亦因盆花良率提升，增加企業收益 89 萬元。此外，於期末辦理的成果展示會上，至少有 10 位業者表示對此技術感興趣。
4	**農友種苗股份有限公司** (農田 AI 夥伴－蔬果產品開發之智能栽培管理平臺)	本案整合 AgriTalk 系統，開發智慧栽培管理模組，透過 IoT 農業環境感測系統監控作物生育關鍵要素，提供應對氣候變化之栽培建議，並加強系統栽培模組及病蟲害預測功能。針對「風味番茄」與「新翠妞甜瓜」建立標準化、數據化的科技栽培模式，複製並擴散到不同形式的場域，穩定高價值鮮果產出。結合 AI 技術加速新品種推廣，擴大市場，並降低農業科技成本帶。運用智能栽培管理平臺，新翠妞甜瓜春夏季栽培產量提升 3%-6%，且目前甜瓜及番茄銷售額合計達

項次	執行單位 (補助案名稱)	執行成果說明
		372 萬元。
5	**農緯果菜有限公司** (設施作物智慧化整合管理與產銷數位服務擴散計畫)	本案導入智耕雲智慧田間管理系統，應用於67位契作農民逾 360 個耕地(68 公頃)，並在部分場域布建環境感測與蟲害監測設備，結合整合作物管理(ICM)機制，建立設施作物智慧化管理模式。系統提供產期預測、環境異常預警及栽培建議功能，提升栽種管理效率與食品安全水平，確保穩定供貨。系統導入後作物合規率由 70%提升至 80%，產值增加 519 萬元，農民收益提升 625 萬元，並可節省資料登打管理等工時 528 小時，降低成本 14 萬元。系統的產能分析與農友績效分析功能，有助企業制定公平分潤機制，促進農民落實數據登載意願。另企業亦投入21萬元進行數位升級。
6	**樂米穀場股份有限公司** (精品化稻米產業智慧農業技術擴散應用計畫)	本案導入智慧田間生產管理系統與感測設備，建立「精品化稻米產業智慧供應鏈管理模式」，推動數位化、標準化、精品化及智慧化升級，並擴散至契作農友場域，提升產業韌性與發展。在田間管理方面，完成智慧生產管理、栽培排程、追肥管理及採收預測模型，協助農友減輕負擔，穩定稻米品質與產量，降低天災損耗風險，並朝低碳永續管理邁進。品質與產能控管部分，建置系統化品質評鑑與數據管理功能，提供生產調整參考，並完成智慧需求計算功能，精準控管產能，平衡市場供需。颱風侵襲雖影響產量，但因注重品質，提高單位收購價，仍達成增加 360 萬元產值、144 萬元農民收益及降低 162 萬元成本的成果。
7	**峰漁股份有限公司** (智慧創生－漁電共生感測監控與智能決策系統擴散應用)	本案協助養殖戶建置水質智慧監控與智能生產決策系統，整合國立海洋大學「智能生產決策系統」，並於漁電共生案場建置智慧水質監測系統，導入病害檢測套組，實現即時記錄魚病檢測與水質感測資料，透過可視化介面進行監測與管理。系統提供即時養殖建議，優化養殖管理流程，提升生產效率與品質，系統導入後，每年約可節省檢測工時 152 小時。
8	**栗煬國際有限公司** (室內外甲魚養殖場導入水下觀察技術及雲端智慧分析系統)	本案於室內外甲魚養殖場導入水下觀察技術及雲端智慧分析系統，以特殊之水下觀察裝置蒐集鱉隻的影像供即時觀察，並結合AI相關技術強化影像加以辨識分析鱉隻之生物資訊(數量、尺寸、活動力等)，以瞭解室內與室外池幼鱉成長曲線與攝餌量，建立最佳飼養模式，優化養殖場管理。計畫期間完成室內與室外 2 組甲魚影像辨識AI分析模型，並完成水質監測與影像監測雲端管理平臺建立，以提供高效率幼甲魚飼養管理模式所需之數據分析參考，包括甲魚體長、生長曲線、活動力、攝餌/殘餌率等與環境水質的關聯性分析。
9	**芳源農牧科技有限**	本案延續智慧水禽生產鏈技術應用，改善傳統水禽管

項次	執行單位 (補助案名稱)	執行成果說明
	公司 (智慧水禽生產鏈成果擴散服務體系之建構)	理模式，整合已建置環境感監測設備之智慧型鵝舍、智慧產蛋辨識系統及種鵝產蛋性能數據分析服務，依序將規格化智慧水禽生產鏈設備與雲端管理服務系統導入合作場域，運用科技養殖管理，節省人力需求。透過辨識種鵝產蛋行為與分析產蛋性能，留育豐產鵝、淘汰寡產鵝或不孕鵝，減少飼料成本，增進生產效益。計畫期間共導入 3 個合作場域，完成種鵝腳環配戴與產蛋行為監控系統建置，影像辨識準確率達96%以上，並透過 AI 模型分析產蛋性能，汰除低產鵝隻，提高場域產蛋率(平均提升 24%)與飼料利用率(平均節省 27%)，共減少巡田與管理工時 3,129 小時，降低成本 67.6 萬元。
科技整合落地布局（科技服務業）		
1	國興資訊股份有限公司 (優質蜂產品產銷服務平臺開發及服務擴散計畫)	本案技轉苗栗區農業改良場「養蜂整合管理資訊平臺」成果，建立「優質蜂產品產銷服務平臺」，新增智慧蜂箱與蜂場環境管理功能，並導入訂單採購系統，提升農企業管理效能。透過微型氣象站、智慧蜂箱環境與重量感測設備，提供相關數據分析，幫助蜂農了解環境數據、蜂箱舒適度及蜂群狀態，以降低死亡率，並提高產量與品質。同時，農產品供銷服務平臺整合生產、加工與銷售，擴展銷售渠道，提升運營效率，並透過數據分析協助蜂農瞭解市場需求，優化經營策略。本案亦協助驗證場域建立產銷履歷，與履歷平臺資料對接，實現蜂蜜全生產過程追溯，確保品質安全，塑造品牌形象，吸引新一代參與，共同推動蜂產品產業永續發展。
2	谷林科技有限公司 (電動式農用曳引機國產化開發)	本案技轉工業技術研究院「小型電動式曳引機技術」，大量採用國內的馬達、電池、零配件等進行整合設計，開發國產電動曳引機。該農機採用通用底盤設計，搭載雙馬達驅動與鋰鐵電池儲能系統，續航超過 2 小時，充電時間小於 5 小時，並整合舉升、轉向及煞車功能，完成雛型機開發與測試。經於田間實地測試結果顯示，曳引機在動力輸出、犁耕作業及田間操作方面表現穩定，並成功驗證其運行速度、煞車距離及轉彎半徑等性能指標。本技術將降低農業機械使用門檻，並提升本地農機產業競爭力。
3	仲闊科技股份有限公司 (水稻智慧間歇灌溉暨產品碳盤查應用平臺推廣計畫)	本案技轉農業試驗所「水稻生產智能化灌溉程式模組」，將智慧控水演算法與自有的田間供水偵測設備及灌溉控制系統整合，建立水稻智慧灌溉給水模型。計畫期間完成雲端智慧農業管理系統 APP 與碳盤查平臺 2 項產品與服務，APP 可提供灌溉提醒與建議通知給使用者參考，促使提高水資源利用效率，碳盤查應用平臺則有利建立水稻碳足跡履歷。此外，業者於本案提出「抗髒汙及雜物之溝渠控水裝置」與「大面積

項次	執行單位 (補助案名稱)	執行成果說明
		農業耕作之感測資料蒐集通訊架構」新型專利申請共2件，前者已於12月6日確認獲准。
4	**富宸自動科技股份有限公司** (水產養殖邊緣人工智慧(Edge AI)噴料機擴散建置)	本案技轉水產試驗所養殖魚類水下活動力影像感測分析系統，並透過開發邊緣人工智慧(Edge AI)系統，與公司專利(I767717)自行研發生產之智慧噴料機整合，強化影像辨識技術產製「邊緣人工智慧(Edge AI)噴料機」，此噴料機能即時監測並根據魚群聚集程度動態調整噴料策略。計畫期間將智慧噴料機與 Edge AI 噴料機布建於7處養殖場域共14個養殖池進行驗證，設備實際運行三個月，單場節省 44.8 包飼料(約 28,251元)，工時減少86小時，且投餵誤差低於1%。此技術除可節省飼料成本與人力需求，亦有助緩解飼料過量造成的水污染與魚群健康問題，提升養殖效率。
5	**智食良果股份有限公司** (AIoT環境感控模組編程系統暨雲端通訊智能畜舍)	本案導入豬隻養殖智慧管理系統，將「農業生產管理即時監控資訊系統」擴大應用至畜牧業，並結合該領域知識，整合農業科技研究院、桃園區農業改良場、台糖畜殖事業部及畜產試驗所等專業技術，並與畜牧場合作建置示範場域，將技術落地應用。本案共導入6個畜牧場(保育舍與分娩舍)，利用本豬隻養殖智慧管理系統，以 LineBot 提供豬舍環境與設備作動訊息通知，協助農戶遠端驅動豬舍環境設備管理，每天可節省人工巡場、操作設備、記錄等工時約 0.5 小時。另亦可再將執行結果透過 google 試算表功能記錄，達到豬舍環境與豬隻飼養管理自動化及數據化的目的，達到管理技術傳承與擴大場域應用的目標。
6	**雙肩智慧股份有限公司** (母豬好照護-AI精準分娩預測與智動化餵飼設備開發計畫)	本案延續過往計畫合作產出之精準養殖智能平臺與自動餵飼系統相關成果，並導入畜產試驗所母豬分娩智慧管理系統，以智慧分娩床與智能飼餵系統為核心，結合AI辨識技術與遠端監控管理系統，建立豬分娩階段的智慧化管理與飼養優化。透過AI影像辨識模型，建立母豬分娩階段影像資料庫，掌握分娩進程，亦可透過遠端控制落料量，減輕人力負擔並提升養殖效率。此外，整合豬場管理與戰情儀表板功能，協助豬農精準掌握養殖狀態，提升管理效率。

三、里程碑達成情形

113 年度原設定		113 年度達成情形
計畫目標 1 促成產業物聯網體系，成立農業物聯網應用場域；應用農業物聯網，發展多元跨域創新應用。	預期關鍵成果 1 累計成立 **33 個**農業物聯網應用場域，累計提升產值 **3,000 萬**。 預期關鍵成果 2 應用農業物聯網，累計降低成本 **2,100 萬元**。 預期關鍵成果 3 應用農業物聯網多元之農業領域創新運用累計至少 **16 項**。	達成情形 1 累計成立 **80 個**農業物聯網應用場域，累計提升產值 **5,213 萬元**。 達成情形 2 應用農業物聯網累計降低成本 **4,554 萬元**。 達成情形 3 應用農業物聯網多元之農業領域創新運用累計 **36 項**。
計畫目標 2 強化智慧農業成果擴散及落地應用	預期關鍵成果 1 促進智慧農業成果擴散計畫業者投入計畫累計金額達 **10,500 萬元**，累計增加農民收益 **3,600 萬元**，提升產值 **3,800 萬**元。 預期關鍵成果 2 智慧農業科技服務業者登錄機制建立，輔導技服業者登錄家數達 **70 家**。	達成情形 1 持續追蹤 110-113 年度智慧農業成果擴散績效，已促進智慧農業成果擴散計畫業者投入計畫累計金額達 **19,490 萬元**，增加農民收益 **5,423 萬元**，提升產值 **7,252 萬元**。 達成情形 2 113 年度完成新登錄與舊案展延審查作業後，累計技服業者登錄家數達 **79 家**。

*註：113年度達成情形之詳細資料請參閱附表一。

四、共通性應用技術之應用潛力與實績

	共通性應用技術	適用產業與應用潛力/實績
漁畜領域		
1	豬隻生產管理自動化整合報告 TRL：8	適用產業：養牛產業、養羊產業。 使用 RFID 或一般耳標給予動物個體識別編號，於死亡或淘汰時登記其識別編號並上傳至資料庫中，於每週提供批次在養頭數、存活率及離乳率等飼養週報。
2	豬場環控物聯網儀表板 TRL：8	適用產業：經濟動物、水產、溫室農作物、蜂產養殖。 將場域監視系統、氣象站、環控及能源資訊整合呈現，可即時觀看場域現況、遠端控制設備及能源管理。該技術僅需將場域設備透過通訊協定或 API 方式介接，即可於不同情境使用。
3	豬隻異常通知暨欄位燈號警示系統 TRL：8	適用產業：動物行為偵測與警示。 藉由 AI 影像辨識進行豬隻飼養過程之異常偵測，並利用網頁呈現與 Line 服務即時通報，與現場異常燈號示警，快速掌握異常欄位資訊。該技術可藉由抽換 AI 模型，針對不同動物之行為異常偵測、禽類下蛋偵測或野生動物的生態廊道偵測等多種用途。
4	RFID 母豬定位管理服務 TRL：8	適用產業：經濟動物個體識別管理、倉儲管理 以 RFID 標籤給予母豬個體識別後，透過 RFID 讀取器，於所開發 APP 中將耳刻號與欄位標籤於資料庫中進行綁定，可快速查詢母豬於牧場中的欄位編號與位置。除應用於動物定位管理外，也可用於農產品倉儲管理。
5	手持式 AI 點豬裝置 TRL：8	適用產業：各類物體數量清點。 以人機協作方式拍攝目標對象，搭配 AI 影像辨識快速進行數量清點，可藉由更換物體辨識模型計數新目標物體。
6	豬病影像 AI 偵測系統 TRL：8	適用產業：獸醫教學、動物病理、植物病害、蛋品品質檢測。 以即時串流平臺進行豬隻解剖觀察，透過錄影事件的時間進行事件儲存，結合 AI 模型快速進行病理辨識。該技術可藉由抽換 AI 模型，應用於不同動物或農作物之病變、病害、瑕疵檢測。
7	屠宰場豬隻計數與體溫監測 TRL：8	適用產業：豬場、肉品市場，或其他經濟動物之數量與溫度監測。 該技術可將通過走道之豬隻進行計數與溫度偵測，當體溫過高之豬隻出現時，可即時點亮警示燈以提醒現場人員豬隻的異常。該技術可直接應用於豬場與肉品市場，落透過影像辨識模型之替換，應用於其他動物的數量與溫度辨識。
8	豬隻體溫監測 AI 模型 TRL：7	適用產業：各類動物溫度監測、雞蛋孵化監控。 使用熱像儀機拍攝目標對象，搭配 AI 影像辨識進行熱窗口框選並顯示溫度數據。更換辨識目標物熱窗口模型後，可應用於不同動物的生理監測、發炎反應辨識或評估雞蛋孵化狀態等。

9	雞隻外部器官評估系統 TRL：7	適用產業：家畜健康監測、化製車用畜禽屍體影像。 透過可控高解析攝像機與搭配人工智慧技術，不只可以用於雞隻的局部器官監測，亦可以應用在家畜的健康監測。相同的技術亦可以應用在化製車的畜禽屍體記數，透過掌握化製車的運輸量就能掌握周遭畜牧場斃死畜禽數量的趨勢。
10	有色肉雞屠體瑕疵剔除系統 TRL：6	適用產業：畜牧屠宰相關產業 屠體瑕疵檢測可應用於其他家禽類，如：鴨、鵝等家禽類。若更進一步以不同肉品的資料集訓練深度學習模型可應用於其他肉品檢測，協助判斷肉品等級。
11	滑軌式巡場載具系統 TRL：5	適用產業：畜牧飼養相關產業 滑軌式巡場載具系統可使用於其他禽畜舍，例如豬舍。對於大型經濟動物，可用來檢視其健康程度與盤點。
12	水產養殖環境監測與智能生產決策系統 TRL：8	適用產業：具有水質檢測能力之養殖魚種與蝦類養殖場域 現有水質監控平臺多數為風險警示並無運用數據進行決策從而累積養殖風險管理經驗提升生產效率。本系統的環境數據資料串聯設計採開放式 API(Open API)，保留未來其他固定式或手持式水質檢測設備資料透過 API 串連至本系統取得風險警示與風險決策建議服務的可能性。
農糧領域		
13	害蟲影像辨識系統 TRL：7	適用產業：具有瓜果實蠅為害之相關作物。 此系統可區分瓜實蠅與果實蠅，可針對場域內部的害蟲比例進行誘引劑或是不同防治手段的策略調整，以利提升栽植成效。
14	自動化害蟲計數蟲桶 TRL：7	適用產業：具有瓜果實蠅為害之相關作物 國內受到瓜果實蠅為害的作物多種且嚴重，本系統透過自動上傳的方式可將影像傳至雲端並自動分析與數據統計，對於許多資通訊不熟悉的農民有很大的助益，且建立數位資訊，可供未來進行資料可信度之檢驗佐證。
15	iBeacon 田間自動記錄系統 TRL：7	適用產業：外銷花卉農企業/花卉貿易公司。 透過 ibeacon 放置於場域中，進行進出人員偵測，可用以進行契作管理及員工管理等作業，並提醒進場人員進行田間作業栽培之主/被動回報。113 年導入新港洋桔梗栽培案場，蒐集自動化田間打卡紀錄，包含自動化澆水紀錄以及自動化用電量計算紀錄，可透過前端的IoT設備所監測之數值，自動轉換為田間管理事件。
16	影像特徵識別應用技術(鳳梨) TRL：6	適用產業：有影像特徵辨識及分類需求之農產品 植株及果實發育特徵辨識技術，可應用田間生育階段判斷，提供產期、規格及產量預估資訊。其成熟度或缺陷影像辨識技術，可提供外銷果品包裝產線上，進行成熟自動化分級需求，並建立出口商及通路商共同品質標準。
17	葉片病害燈照抑制技術系統 TRL：7	適用產業：棚架型栽培農園(果樹)、溫室型栽培農園(洋香瓜、番茄、草莓、花卉等) 具高安全性，採非化學性、非接觸性的防治技術，可降低農作物病害發生機率。施用時機點為夜間，減少藥劑

		施用及人員接觸，達智慧、省工效益，為值得發展的病害處理技術。
18	智慧雲端自動控制水養液灌溉系統 TRL：7	適用產業：作物栽培業者 智慧雲端自動控制水養液灌溉系統，於設置完成後會依排程進行自動化肥料配置及灌溉，並可於雲端進行監控；灌溉方式可為滴灌、噴灌，平時僅需注意設備運轉狀況，適時補充肥料母液，定時校正感測器，清洗過濾器，減少勞務作業工時及人為控制的不穩定性。
19	瓜類病害影像智能辨識系統 TRL：5	適用產業：小胡瓜或瓜類作物溫室栽培業者 瓜類病害影像智能辨識系統可提供高效性的病害監測與診斷解決方案。在節省人力及時間的同時，它的自動化監測、即時預警與準確性等優勢，使得農友能夠更快速地發現與防治植物病害，減少因疫情擴散而造成的損失，提高農業生產的效率與品質。
20	智能載具自動巡場與噴藥系統 TRL：6	適用產業：溫網室作物 智能防治載具可於溫網室中自主定位及移動，運用 5G 行動網路、攝影機、精準噴藥裝置等可交換式設備，自動執行病蟲害影像辨識及噴藥防治作業，並可於遠端進行低延遲視訊操作及監控，達到節省管理人力及藥劑成本、提高工作效率及產能，邁向友善環境目標。

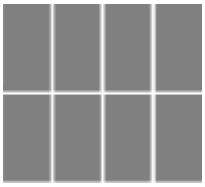
五、國際科技發展趨勢比較

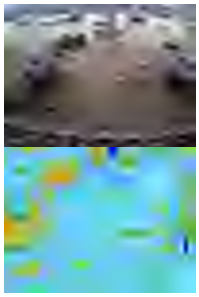
計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
產業監管應用			
豬場物聯網數位資料庫 TRL：8	建立物聯網資料格式標準是推動智慧化發展的重要方向，農業部於 112 年發布「智慧農業感測資料格式標準與測試規範」，透過統一的數據交換機制，促進農業物聯網應用的資料流通與加值應用，降低開發成本。	110-113 年在國棟牧場陸續建置監視系統、氣象站、RFID、自動控制模組、智慧電表、水表、飼料管線運作監測等裝置，並彙整相關物聯網數據，依循「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」設計標準化資料格式與 API，建立為非專屬技術授權服務—「豬場氣象站與 RFID 資料對接及監視影像資料庫」，提供業者開發管理平臺或服務，已技轉給 2 間資訊服務業者。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
豬隻生產管理自動化整合報告 TRL：8	為確保食品供應鏈的透明化，歐盟動物衛生法規範(2019/2035/EU)每頭豬隻皆應配有耳標、電子耳標或刺青之識別，以利疾病管理控制與食品安全溯源。動物個體識別亦為豬場發展數位管理的加值工具，可藉以減輕紙本記錄的人力負擔。	本計畫自 110 年起透過 RFID 耳標識別機制，產製自動化報告與即時動向追蹤，並藉由母豬品系分析，找到豬場遺傳育種之隱形損失。已於 112 年 8 月公告技術並開放非專屬授權，以國棟牧場作為示範點，展示其在豬隻生產管理分析的效益。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
豬場環控物聯網儀表板 TRL：8	隨著物聯網技術的發展，儀表板網頁在企業中廣泛被使用，即時將感測數據串連到網頁上，可用於監視與控制場域內設備的運作、環境氣象資訊、能源使用情形。並結合領域知識與人工智慧、大數據分析，進階用於建置專家系統來預測設備維護、作物生長預測等。	110-113 年在國棟牧場陸續建置監視系統、氣象站、RFID、自動控制模組、智慧電表、水表、飼料管線運作監測等裝置，透過感測數據資料格式標準化後，設計「豬場環控物聯網儀表板」作為展示介面，並利用 API 建立自動化蒐集各畜舍環控資料操控流程，將利用設備啟閉紀錄、畜舍氣象站資	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
		訊及當地氣象資訊等建立專家系統模型。	
豬隻異常通知暨欄位燈號警示系統 TRL：8	近期已有多國開始針對豬隻飼養的行為表現與異常差異進行數據探勘、行為流程分析及人工智慧技術等數位應用，皆希望能透過蒐集、解析及預測豬隻的表現與環境資訊，進一步瞭解豬隻飼養需求，提早預警異常表現與環境條件，降低飼養損失成本，減少疾病風險。	112 年建置豬隻異常通知系統，該系統整合了「仔豬活動力自動監測系統」與「豬隻姿態辨識 AI 模型」的辨識資訊，進行統計檢定以建立告警閾值，透過 Line 聊天機器人發送預警訊息，同時於儀表板網頁呈現詳細資訊，以輔助牧場人員掌控豬隻的健康狀態。並於 113 年新增欄位燈號警示裝置於欄舍上方，同時擴增儀表板網頁功能。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
RFID 母豬定位管理服務 TRL：8	RFID 技術因其能自動識別物品與獲取數據的特性，目前國內外廣泛用於多個領域，包含倉儲管理、物流供應、寵物晶片、蔬果運銷及畜禽個體化識別管理上。在豬隻應用上，可透過釘打 RFID 耳標，用於豬隻個體的識別與追蹤。	在 3 個種豬場試行 RFID 母豬定位管理服務，透過豬場各欄舍掛上 RFID 吊牌作欄舍定位，母豬牌上貼上 RFID 標籤或母豬釘打 RFID 耳標進行豬隻個體識別，並開發 RFID 讀取器之應用程式，當母豬依繁殖週期移動時更新母豬所在欄位，輔助豬農管理與尋找豬隻。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
手持式 AI 點豬裝置 TRL：8	豬隻數量計算是牧場管理的重要工作之一，目前國際上已有許多研究與商品開發，但主要為走道式點豬為主，暫無欄舍式點豬模式，而我國每年進行養豬頭數調查，係以欄舍豬隻計數為主，在豬隻數量清點往往耗費大量人力與時間成本，可見其開發之必要性。	111 年採用物件偵測演算法已建立可識別與清點豬隻之模型。112 年進行AI模型遷移式訓練與優化，並開發手持式養豬頭數調查工具。當盤點人員於畜舍巡察時，透過手持調查工具可立即取得當前畜舍的豬隻頭數，減輕人工計算之作業壓力。113 年開始於多個場域試行，並參與養豬頭數調查的抽查工作試辦，持續優	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
		化軟體與設備。	
豬病影像 AI 偵測系統 TRL：8	在 5G 高頻寬網路的條件下，已有多國開始應用人醫遠距醫療服務，主要服務內容為諮詢、看診、開立處方箋及用藥諮詢，除可降低疾病傳染風險，還可節省時間、交通費用及提供更廣泛的醫師進行諮詢。以此借鏡，建置獸醫遠距診療平臺。	110 年在國棟牧場解剖房架設高畫質攝影機、音訊設備，透過光纖與 5G網路將影像即時串流與剪輯，讓獸醫師遠端連線提供即時的診斷與採樣指示，以及二次回溯性診斷。降低獸醫師人力負擔與疾病傳播風險。為優化解剖影像剪輯流程，於 111 年開發驅動型解剖事件錄影網頁平臺與裝置。並於 112 年導入家畜保健中心與嘉義大學、屏東科技大學獸醫學系動物疾病診斷中心，透過病理影像擷取機制將寶貴的病理診療畫面建檔與儲存。113 年於平臺上部署豬病影像辨識模型，提供肺炎與多發性漿膜炎影像辨識服務。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
屠宰場繫留欄豬隻熱緊迫監測 TRL：8	監測屠宰場繫留欄內豬隻的熱緊迫情況，對豬肉品質與市場競爭力至關重要。在運送與繫留期間，豬隻可能面臨高溫壓力，導致呼吸困難或體溫升高等症狀，進而影響其健康狀態，並對肉質產生影響。提早發現熱緊迫並採取適當的措施，如調節環境溫度、提供通風及適當飲水，將有助於維護豬隻健康並減少經濟損失。	112 年蒐集應用場域—和榮意屠宰場繫留欄進豬口影像，訓練豬隻個體識別 AI模型，並整合熱像儀溫度資訊，建立 AI 豬隻體表溫度偵測模型。並設計微電腦資料流程，建立豬隻溫度異常通報功能，以預警現場人員可能發生之豬隻熱緊迫事件，並即早調控現場設備以紓緩豬隻壓力。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
豬隻體溫監測 AI 模型 TRL：7	目前國際上已有許多研究利用紅外熱成像技術來監測豬隻體溫。紅外線技術能夠以非侵入性的方式測量豬隻表面溫度，並通過選擇合適的	為實現手持式豬隻體溫巡檢應用，於 113 年已成功於邊緣電腦建立熱像儀運行環境並進行熱成像數據擷取與串流。並成功使用 YOLOv7-	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
	熱窗口，提供與核心體溫高度相關的數據作為參考。紅外熱成像技術的應用不僅能夠節省照護豬隻的人力，還能提高測量豬隻體溫的效率，並在大規模生產中減少對動物的干擾。	tiny 模型架構母豬、哺乳小豬及肉豬的熱窗口辨識模型。	■ 我國市場為主 ☐其他
自動監測計數系統與害蟲影像辨識系統 TRL：7	目前巴西、秘魯、澳大利亞、美國等多個果實蠅疫區國家已朝建立果實蠅非疫區發展；荷蘭建立地中海果實蠅非疫生產區；宏都拉斯建立地中海果實蠅非疫生產點方式協助國產鮮果實突破目標輸入國檢疫障礙，以順利輸出。目前國際上尚未有其他國家建立東方果實蠅及瓜果實蠅非疫生產點案例。	我國為果實蠅疫區，國產鮮果實須經檢疫處理後始可輸往部分目標國，但部分鮮果實檢疫處理技術門檻高，處理後果實品質維持不易。110 年爰進行果實蠅非疫生產點試驗及嘗試建立自動化監測方式，以節省人力與相關成本支出。111 年已向目標輸入國之一(日本)提出採非疫生產點方式輸銷國產小果番茄申請，並賡續雙邊諮商。於 113 年達到 3 個實際場域建置並完成系統長時間運行試驗。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
智慧漁港進出港自動辨識 TRL：6	影像辨識技術在國際上已十分成熟，辨識結果準確率及辨識速度最為關鍵。數字的影像辨識技術如「車牌辨識」，已有商業性產品。船舶(漁船)編號需標識於船艏位置，為避免船隻碰撞造成損壞，船艏會放避撞設備，因此阻擋船艏船舶編號數字，造成影像辨識的困難。	本計畫以整艘船舶影像作為該船舶的特徵進行影像訓練，112 年於八斗子漁港與前鎮漁港建置系統，蒐集船舶進出港影像資料，結合船舶 AIS 船位電子訊號，達成自動標示船舶之功能。113 年擴散至新竹漁港、梧棲漁港、南方澳漁港 3 處。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
5G 技術實證			
雞隻外部器官評估系統	機器視覺作為一種非接觸、無損檢測技術，具有信息量大、效率高、	本計畫使用可控制攝影機於禽舍內蒐集雞隻影像，並透過機器學習模	■ 國際市場： ■亞太區域 ☐中東區域

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
 TRL：7	客觀性強、覆蓋面廣等優點，成為家禽目標辨識的主要發展方向。國內外許多家禽飼養業者會選擇在禽舍內架設攝影機，但大多仍是人員觀察，攝影機結合深度學習應用於家禽產業，能將人工巡視場域的工作自動化，達到節省時間及人力成本的效果。	型標記出局部器官(如雞冠、眼鼻)，提取器官色彩值並進行統計，可以挑選出異常雞隻，實現自動監測雞隻健康狀況。	■歐洲區域 □非洲區域 □美洲區域 ■ 我國市場為主 □其他
雞群可見光雷射反應力系統 TRL：7	國外研究表示，雞隻的活動力與健康狀況有關，因此有許多針對雞隻活動力的監測方法被提出，希望透過該方法以瞭解其健康狀況。雞隻的活動力亦會受到覓食或休息等行為導致活動力呈現短時間的低落，導致即時的活動力數值對健康狀況較無直接的參考性。愛荷華州立大學於 113 年提出利用雷射促進雞隻運動提升健康，但尚未整合活動力監測的功能。	本計畫提出一反應力測試方法，在監測到雞隻活動力低落時，透過雷射擾動裝置提供外部刺激。透過分析雞隻對雷射刺激所產生的反應狀況，進一步確定雞隻的活動力低落是否與健康狀況相關，能更即時的掌握雞隻的健康狀況。	■ 國際市場： ■亞太區域 □中東區域 ■歐洲區域 □非洲區域 ■美洲區域 ■ 我國市場為主 □其他
有色肉雞屠體辨識與剔除系統  TRL：6	肉雞分級及瑕疵偵測是確保品質的重要關鍵，國際上所使用的自動化分級及瑕疵檢測系統大多只適用於白肉雞，而國內以養殖本土有色肉雞為大宗。國內目前大多使用人力篩選將瑕疵屠體挑出，但此方法不僅耗費人力也容易因為疲勞造成疏漏，因此開發一組可適用於本土有色肉雞的瑕疵屠體偵測系統有其必要性。	本計畫開發雞隻屠體瑕疵剔除系統。透過工業相機拍攝屠體正、背面影像，影像輸入至掛載於電腦之屠體瑕疵偵測模型，並將訊號傳輸至可程式邏輯控制器，控制氣動式剔除開關，將瑕疵屠體剔除。屠體瑕疵偵測模型方面，針對各階段模型進行優化。本系統總共有三個深度學習模型：(1)屠體雞隻種類分類模型，(2)部位偵測模型，與(3)瑕疵分類模型。113 年度將此三模型輕量化，以達到	□ 國際市場： □亞太區域 □中東區域 □歐洲區域 □非洲區域 □美洲區域 ■ 我國市場為主 □其他

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
		快速瑕疵偵測。三模型的性能分別達到：(1)99.3%準確率，(2,3)98.5%平均精度均值(mAP)，與96.9%準確率。	
滑軌式巡場載具系統  TRL：5	自動化巡視雞舍能提升雞隻養殖的效率與品質。在國際上有許多雞舍已採用自動化的方式管理雞舍，然而臺灣現行的管理方式仍仰賴飼養人員時常巡視雞舍，以自身經驗判斷雞隻與環境是否異常，此方式除了費時且費力之外，也容易於巡視週期的間隔中產生疏漏。因此，開發一滑軌式巡場載具系統能使飼養人員可更有效率的管理雞舍，提早解決異常情形，並提升雞隻品質。	開發滑軌式巡場載具系統，用於蒐集可見光影片、熱影像以及墊料影像。透過所取得的資料，建立雞隻位置偵測的深度學習模型、異常雞隻溫度偵測的機器學習模型，以及墊料狀態監測的機器學習模型。藉由量化雞隻的散佈程度與活動力，該系統能有效監測雞隻的健康狀況，降低業者對人工巡視雞舍的成本與需求，提升人力資源運用效率及飼養管理效能。有助於提升家禽的育成率，為家禽業創造更高的經濟效益。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
鳳梨手持式裝置辨識 TRL：8	目前國際上鳳梨影像辨識之利用，多以攝影或照相機，辨識果實分級或田間採收等自動化機具開發為主，果園影像利用及建立栽培回饋系統較少。	於我國自行研發及訓練之圖資，利用數位影像配合AI輔助，建立鳳梨果園管理標準化及包裝集貨端品質精準應用技術。可解決臺灣鳳梨生產技術標準化及擴散量能不足問題。	■ 國際市場： ■亞太區域：澳大利亞 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域： ■ 我國市場為主 ☐其他
鳳梨分級機AI影像辨識 TRL：8	國外針對鳳梨品質分級辦法，主要受產區腹地大小、鳳梨品種特性、通路銷售模式所影響，大多為了降低生產成本，基本上是一次性採	選定臺農17號金鑽鳳梨(產量大、風味佳)進行鳳梨品質AI影像分級，主要於包裝廠架設高解析度攝影系統，蒐集各式熟度之金鑽鳳梨影	■ 國際市場： ■亞太區域：澳大利亞 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
	收，熟度方面採收後僅做簡易分類(粗分為黃/綠)，尚無商業化之鳳梨AI影像分級相關設備導入實際場域應用。	像，並透過基礎影像後製軟體處理(校色、翻轉、裁切等)、AI模型訓練(公式轉換、歸納分析)，產出鳳梨品質AI影像辨識模型，並驗證AI辨識精準度及可行性。	□美洲區域： ■我國市場為主 □其他
光標籤可視化AR設備 TRL：6	目前國際上的AR為透過同步定位與建圖(simultaneous localization and mapping，SLAM)影像辨識技術進行定位及呈現興趣點(point of interest，POI)，而此方法將造成使用者使用之裝置硬體規格非常高，如手機只有高階機款可使用AR服務。	本技術導入之AR技術，為國內自主開發之光標籤技術，為透過相對定位方式，將POI安插於空間點為上，使得中階機款可輕易體驗AR定位服務，使一般使用者可於展覽中使用AR技術擴充瀏覽資訊服務。	■國際市場： ■亞太區域 □中東區域 ■歐洲區域 □非洲區域 ■美洲區域： ■我國市場為主 □其他
文心蘭切花偵測辨識模型 TRL：6	在影像辨識方面，目前國際科技發展趨勢分為雲端運算與邊緣運算，針對需大型運算的影像辨識，多採用雲端方式進行運算辨識，而一般商業現場端即時的影像辨識多採用邊緣運算，現階段並無開發針對文心蘭切花辨識模型。而文心蘭為臺灣主要的外銷切花，在國際花卉市場上更為重要的出口國，如能穩定生產，並預估產量與產期，即可提早對變動做出因應，提升國際市場競爭優勢。	已建置影像拍攝擷取裝置進行文心蘭栽培生產圖資蒐集，導入OpenCV影像處理與YOLO v7物件偵測等工具進行文心蘭切花偵測模型訓練。完成文心蘭栽培生產影像切花偵測辨識模型建立與優化，並導入隨機森林與深層類神經演算法，進行文心蘭切花產量預測訓練模型開發，並進行產量擬合驗證。	□國際市場： □亞太區域 □中東區域 □歐洲區域 □非洲區域 □美洲區域 ■我國市場為主 □其他
作物病蟲害5G全息影像診斷系統 	全息影像技術已初步運用在作物病蟲害診斷領域。部分研究機構與企業開發出可商用的全息影像病蟲害診斷系統，對病蟲害的嚴重程度進行分級，加強高解析錄	完成全息影像問診櫃軟硬體整合與實現5G全息影像問診流程。113年加強病蟲害辨識技術擴散應用場域，以離島遠距服務，加強業者(如植物醫院農藥保護	□國際市場： □亞太區域 □中東區域 □歐洲區域 □非洲區域 □美洲區域 ■我國市場為主

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
TRL：6	製鏡頭。	資材業者)數位轉型促進更精確與高效的農藥使用，從而提高銷售與客戶滿意度。	☐其他
葡萄葉片燈照抑制技術系統 TRL：7	國際蔬果設施栽培以普遍運用結合紫外光(UV-C)裝置進行植物栽培管理與病害防治模式。國外目前產品有2家公司提供，並具有作物病害防治效果，其性能及操作方式均符合設施栽培現況應用。惟因為引進售價過高，國內產業因成本關係尚無導入應用，有鑑與此，本國極適合自主開發與應用紫外光UV-C 防治技術於作物栽培應用，除可達減量藥劑施噴，亦可建構安全作業環境。	112 年開發葡萄專用型溫室物聯網作物病蟲害整合管理(Integrated Pest Management, IPM)防治機具技術，係以葡萄場域物聯網防禦系統為主題，以達到降低病蟲害發生與農藥減量之效果。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
智能載具自動巡場與噴藥系統 TRL：6	在智能載具方面，農業AMR 的相關技術，目前在國際上仍處於快速發展階段，雖有國外新創廠商開發出設施內使用之植保噴藥載具，但其性能及操作方式，不見得適合於本國內使用，且其商業營運模式或售價仍尚待市場驗證。	智能載具雛型機，現可於場域中自主定位及導航，自動執行不同植株高度的病蟲害影像辨識及噴藥作業。透過 5G 行動網路，可於遠端進行低延遲視訊遙控及操作。113 年結合自動噴藥、作物生長影像擷取系統、病蟲害影像辨識等系統，可達成自動巡場及自主噴藥之病蟲害防治目的。	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他
「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」制定 	為使「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」能與國際智慧農業標準流通，除了採用OData 網路資料存取通訊協定(ISO/IEC 20802)之外，API 架構係參考已納入國際電信聯盟標準之SensorThings API。並考量國內農產業資服業者	「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」已於112 年4 月27 日正式出版公開於TAICS 官網成為產業引用標準。因應 112-113 年度公開說明會蒐集之意見回饋，以及「ISO/TC 347 數據驅動之農食系統（Data-driven Agrifood	☐ 國際市場： ☐亞太區域 ☐中東區域 ☐歐洲區域 ☐非洲區域 ☐美洲區域 ■ 我國市場為主 ☐其他

計畫成果項目	國際科技發展趨勢/ 國際市場競爭力	本計畫推動情形	目標市場(可複選)
	大多自建系統及資料模型將簡化該架構，以落實推廣國內產業與國際接軌之目標。 本標準所制定之英文裝置類別代碼總表採用國際通用裝置命名方式，提升我國界接國際農業系統與裝置之透通性。	Systems）」等參考內容，已研擬修訂草案。	

六、跨部會協調或與相關計畫之配合

（一）跨部會合作

1. 與國家高速網路及計算中心合作，進行資通訊教育訓練，並由國網中心協助在本計畫執行過程之程式設計相關問題諮詢與疑難排除。運用臺灣 AI 雲(Taiwan computing cloud，TWCC)之臺灣杉主機計算資源，持續進行病理影像辨識AI模型、動物管理資料庫及網頁平臺等跨領域技術研究開發。
2. 農業物聯網研發成果透過學研單位合作，商請縣市地方之合作社與產銷班進行產業5G實務應用，委託中華電信等公司協助應用場域之網路布建評估，提供監視系統、氣象站、RFID 系統等物聯技術建置之解決方案，以及委託工研院拼接圖資與AI辨識分析，用以加速成果於產業落地應用速度。
3. 智慧農業擴散應用透過已建立智慧農業科技服務網絡，協助農業部及其他部會之物聯網技術成果，加速擴散應用於更多場域，並持續加強相關技術之媒合。

（二）跨計畫合作

1. 與綱要計畫「智慧農業躍升普及」之家禽產銷智動化計畫互有分工，本計畫工作著重於家禽本體感測技術的發展、監測範圍廣與高解析度影像設備的建置與落地使用，因所發展技術對於資訊傳輸的要求較高，基於5G通訊的三大特點，高傳輸速度、廣泛的大連結數量、低延遲速度，可使本項工作之技術透過計畫執行驗證與產業落地。而所蒐集資訊，經過處理與分析可與智慧家禽產業計畫相互連接，提供家禽業者更完善且全時的監控、管理、預警。
2. 與科發基金計畫「農業病害影像聯盟資料庫之建立與應用-以豬隻、乳牛及番茄為例」合作，建立病理影像標準取像流程之相關方法，以加強影像於 AI 輔助病理判讀的準確性。
3. 應用「智慧農業計畫」中桃園區農業改良場開發應用於農作物之智慧農業開發系統，跨領應用於豬場環境監測，建立植物與畜牧獸醫跨領域合作。同時串接該綱要計畫之蘭花生育異常監控服務資料庫平臺，利用於外銷蘭園蒐集之栽培環境數據、有害生物消長及照片等數位資料，進行蘭園內之熱點分析，以5G物聯網技術及環境，業者可在遠端進行生理品質管理，並對銷售端之國外內業者，進行售後數位服務。
4. 本計畫配合「氣候變遷情境下文心蘭穩定生產及品質改進技術之研究」進行文心蘭栽培管理及切花生產品質的研究，期望能透過智慧化生產場域的建立，結合智慧農業生產管理系統，進行物聯網智慧化栽培管理，達到自動化管理，解決農業勞動力不足與人員操作干擾，穩定生產高品質熱帶花卉。

5. 與「雲世代數位轉型農漁產銷與農機創新營運計畫」合作農業數位學堂系列課程，且透過農業數位學堂平臺，提供學員不限次數可再回溯學習課程，深化農業部所屬科技網要計畫執行人員對數位工具的認識。

（三）與學研單位合作

1. 請臺灣大學生物產業機電工程學系協助校正家畜應用場域分娩舍錄影影像，並導入豬隻行為AI監控模型，藉以辨識仔豬哺乳、非哺乳狀態及監測其活動力。
2. 與嘉義大學、屏東科技大學之家畜保健中心合作，針對其對病例影像紀錄之需求，導入病理診療案件直播、回放機制及AI病理影像辨識功能於網頁平臺，進行歷史病理影像的識別，輔助病理判讀與自動化案例建檔。
3. 與中興大學智慧永續新農業研究發展中心合作，建立自動化雞隻活動力評估系統，活動力演算法部署於嵌入式系統上，並透過禽舍網路系統串流影像至嵌入式系統，進行邊緣運算，可以有效減少飼養業者進出禽舍的頻率進而降低感染禽流感風險。
4. 與中興大學生物產業機電工程學系合作開發「葉片病害影像辨識與偵測技術」，系統採用多種影像辨識程式碼整合而成，可適用於自然光下葡萄葉片影像針對銹病及白粉病進行圖像辨識辨識，可應用於葡萄栽培時病害監測等前瞻物聯網應用，具有一嶄新的應用模式。本系統使用手持取像裝置在自然環境下進行葡萄葉片影像之拍攝，將系統與攝影機整合於平臺上，使用嵌入式系統於開機後，程式開啟即可進行拍攝並將影像儲存，再對影像進行辨識。
5. 與臺灣大學進修推廣學院合作，繼112年後於113年度辦理第二屆「AIoT 農業先鋒班」，規劃程式語言、資料分析、機器視覺、微控制器、物聯網等專業訓練課程，提升公務人員、農企業以及農民團體之數位知識基礎，以活用數位化工具解決農業問題，加速智慧科技落地應用。
6. 與台灣經濟研究院合作，推動「智慧農業科技服務體系」，引進資通訊業者之科技服務能量。112年已登錄技服業者90家，並透過智慧農業官網之技服專區查詢功能與商機媒合活動，協助農業生產者快速尋找到具備技術能力、有實務經驗且能解決農業問題的科技服務者。

（四）與民間機構合作

1. 中華電信公司：臺中區農業改良場與中華電信合作，首創第一個透過5G結合YOLO v4深度學習模型，作為UAV作物監測預估應用的測試實證園區，透過全區覆蓋5G通訊讓田區栽培資訊光譜圖資可與

雲端平臺溝通，並結合影像辨識技術進行創新應用服務展示。在產業示範方面，建置首座葡萄智能示範場域，運用專用型環控、通風防雨設施及複合性環控因子，以達環境即時監測、降雨因子預測及防災管理決策之目的，可有效降低農友往返奔波及降低勞力25%。此外，家畜應用場域由中華電信協助網路鋪設規劃，並提供視訊服務平臺與氣象站解決方案。

2. 陽明交通大學/農譯公司：由陽明交通大學/農譯公司透過勘查家畜應用場域畜舍內電器設備之配置，導入 M3自動控制模組連結畜舍內風扇，擬規劃串連豬場環境感測資訊，智慧化控制畜舍環境。
3. 璞倍科技公司/恩波信息科技股份有限公司：協助提供豬隻異常通知系統建置之解決方案，並技轉農科院開發之技術平臺，延伸開發豬場數位服務。
4. 凌誠科技公司：協助「豬場 e 把抓」平臺之測試、宣傳影片拍攝及應用推廣，共同推動畜牧產業數位化。
5. 農識國際公司：協助豬場物聯網相關之豬隻健康資訊、監視影像、環境感測數據及自動控制設備等平臺整合。
6. 至盛科技有限公司：協助科技點豬模型之邊緣裝置雛形開發，包含設計圖繪製、開版及設備空間布局等。
7. 睿至公司：應用8K高畫質立體虛擬實境拍攝技術，製作沉浸式豬隻病理解剖教育訓練教材。
8. 緯創資通公司：協助建立家禽影像平臺，整合雞隻外部器官評估系統與攝影機操控介面於影像平臺。
9. 智逐科技公司：協助雞群可見光雷射反應力系統模組化與商品化，優化系統設計符合實際使用情境。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值（110-114年）	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	應用場域建置	個	200	33	80	5	9
2	技服登錄	家數	80	70	79	10	20

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值（110-114年）	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提升產值	萬元	9,000	6,800	12,465	2,000	4,290
2	降低成本	萬元	3,300	2,100	4,554	300	1,557
3	農業領域創新運用	項	45	16	36	1	4
4	促投累計金額	萬元	22,100	10,500	19,490	2,000	4,874
5	增加農民收益	萬元	4,800	3,600	5,423	500	1,174
6	節省工時	小時	1,800	1,800	90,256	900	55,919

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資（億元）
20 (人年)	0.4874

（一） 創造就業機會

本計畫之智慧農業成果擴散工作因計畫執行需求，113年受補助計畫執行單位共計新增20名正職人員協助工作項目之推動與執行。

（二） 帶動公民營企業投資

本計畫持續強化智慧農業成果擴散及落地應用，促進智慧農業成果擴散計畫業者投入計畫累積金額達4,874萬元。

（三） 其他經濟效益

1. 畜禽產業方面，將豬隻異常通知與智慧巡檢機器人等農業物聯網技術導入養豬場域，具即時熱影像串流、溫度辨識及姿勢辨識功能，改善豬隻育成率7%並減少人力巡檢成本；優化家禽影像預警系統與禽舍滑軌式巡場載具，並與技服業者合作推廣，自動監測雞隻健康與墊料狀態，改善雞隻育成率1-3%；持續擴大建置數位查核系統，監管覆蓋率於肉豬達50%(400萬頭)、肉雞達45%(1.5億隻)，將畜禽病生理情形回饋畜牧場端，改善產業飼養技術及育成率3%，並促進431噸生鮮豬肉銷往菲律賓；開發有色肉雞屠體瑕疵剔除系統，自動化分級瑕疵屠體。113年度合計提高產值1,127萬元，降低人力相關成本539.7萬元。
2. 農糧產業方面，維持小果番茄非疫生產點之非疫狀態，爭取以非疫生產點方式輸銷；鳳梨場域累計登錄外銷供果園面積976.8公頃(占外銷供果園面積98.3%)，提升4家鳳梨合作社外銷產值，並降低日本市場燻蒸率(34%降低至25%)；花卉場域應用 iBeacon 田間自動記錄系統，節省於花卉環保生產認證(MPS)之記錄作業人力60%，協助業者取得 MPS A+認證並提高其產值。葡萄場域建立定置式與車載式專用型紫外光(UV-C)燈照防治模式，提高果品品質與減少

用藥；開發智能載具自動巡場與噴藥系統，提升農場自動化管理效能。113年度合計提高產值687萬元，降低人力相關成本572.4萬元。

3. 漁業產業方面，智慧漁港場域應用船舶自動辨識系統，整合至漁業署監控中心「新世代海洋資訊系統-深海9號」，有效即時管理漁船。鱸魚場域優化智能餵食等系統，節省人力作業與飼料浪費5%。113年度降低人力相關成本160.8萬元。
4. 本計畫以「智慧農業科技服務體系」推動成果，作為2024臺灣智慧農業週之智慧農業館主題，與體系內技服業者共同展示從「物聯網設備建置」、「雲端運銷管理」到「場域整合」不同面向的服務，媒合創新的農業解決方案。於展後追蹤參展之25家技服業者，經19家業者調查回復，總共成交金額預計達4,575萬元，其中7家業者已有成交訂單金額達1,915萬元。
5. 智慧農業成果擴散計畫今年至少導入15項技術成果至農業生產者與技服業者進行擴散應用，其中10項屬農業部智農計畫成果，促成農漁畜業者投入計畫金額逾4,874萬元，並將技術落地擴散逾189個農漁畜產銷場域，有效提升產值2,476萬元，並增加農民收益1,054萬元。

二、不可量化之經濟效益

（一） 技術創新

1. 本計畫實現將學術成果「母豬分娩與仔豬活動力自動監測系統」再推廣，模型結合網頁型儀錶板與夾欄警示燈，優化「豬隻異常通知系統」整合，透過數據視覺化與夾欄警示燈之方式提供監控母豬與仔豬健康狀態之平臺，以利提醒現場人員在巡視或飼育作業時發現豬隻異常狀況。
2. AI點豬裝置透過邊緣GPU電腦與輕量化AI模型的整合，搭配GUI介面軟體，得以在現場實現高效、低延遲的豬隻清點作業。此創新技術提升牧場日常清點的準確性與操作便捷性，並可支援全國養豬頭數的即時統計。
3. 建立「自動化病理診療影像切片與辨識系統」，結合獸醫遠端診斷平臺、影像切片技術及過去所開發之豬隻病理影像辨識模型，進行歷史病理影像的識別，輔助病理判讀與自動化案例建檔。

4. 小果番茄非疫生產點應用瓜果實蠅類害蟲自動監測系統，透過即時監測與發報，農民能快速採取防治措施，降低病蟲害造成的損失，確保作物品質提升，並精準監測瓜果實蠅發生的時間點，減少農藥的濫用，降低農藥成本支出。同時藉由蟲害防治精準性、農產品安全性及品質，獲得國際市場(如日本)認可，提升出口量與附加價值。
5. 本計畫利用漁船影像素材結合機器學習與深度學習等 AI 技術，訓練出權重檔以建立漁船辨識系統，另除透過攝影機收集其影像與辨識外，亦搭配船舶自動識別系統(AIS)訊號進行標記，提高其辨識準確率。
6. 藉由蒐集鳳梨果實貯藏期間之影像照片，利用具有明顯不同腐損程度與不同損耗種類之果肉損傷或病徵等關鍵影像，完成鳳梨數位影像分析與YOLO演算法訓練，可區分出3種特徵(褐化、黑心及底腐)，所建立果實品質影像辨識技術有助於包裝集貨場業者提高分級包裝效率。
7. 首次將 Beacon 技術應用於花卉生產管理，大幅簡化生產紀錄程序，應用在蝴蝶蘭、文心蘭及洋桔梗栽培，可減少田間巡檢人力，取代60%紀錄作業，有效簡化生產記錄相關工作，大幅降低業者申請花卉環保生產認證(MPS)之門檻，促進業者投入環保生產認證。另本技術已申請專利中。
8. 研發葉片燈照抑制技術，用於果樹常見白粉病與銹病等病害之非接觸式抑制，可減少化學藥劑使用率，降低人力噴藥防治成本，並結合自走式載具與智慧導航技術，提升防治效率與作業安全性。同時結合手持式與移動式葉片病害影像辨識設備，精確判別病害種類與分布，支援即時管理與防治策略。
9. 智慧農業成果擴散計畫共促進產學合作數合計14件，例如翔元自動化機械有限公司於計畫期間應用虎尾科技大學自行研製之「低功耗Edge物聯網系統」，於實際杏鮑菇栽培場進行數據蒐集，並在計畫期間申請菌類太空包套環設備、菌類太空包自動化生產設備等新型與發明專利各3項；思銳科技有限公司技轉陽明交大物聯網 IoTtalk 技術，經兩年整合為智慧電力監控系統與行動視覺指導員

兩項成果，並分別擴散至7座場域與4座場域，協助業者優化現場作業管理流程。

10. 本計畫促進國內智慧農業相關成果於產業落地推廣，鼓勵業者透過跨域合作與技術授權移轉等方式，將相關開發成果在合作場域進行實際應用驗證。例如寬緯科技公司技轉水產試驗所的養殖感測聯網決策回授控制技術，並整合於水聚寶的智能電箱系統，自動化的即時監控讓每個養殖戶每年可節省工時31小時，降低31.2萬元的人力成本並增加123.2萬元收入，大幅提升養殖管理效率與效能。

（二） 社會影響

1. 農業物聯網與智慧化技術助於減輕農民負擔，節約人力成本，並解決缺工問題。透過技術推廣與農友輔導，智慧農業技術得以普及，有效提升農業生產效率。此外，害蟲自動監測系統、葉片燈照病害抑制技術及智能載具等成果，可有效減少化學農藥使用次數與殘留風險，降低對環境與人體健康影響，同時減少防治過程中人員的暴露風險，提升作業安全性。
2. 隨著國人飲食習慣改變，肉品在國內的需求量逐年上升。有色肉雞亦是國人喜愛的家禽產品之一，本計畫開發有色肉雞屠體瑕疵剔除系統，並結合屠宰場導入數位查核系統，除能大幅減少人力需求，同時確保屠體的衛生品質。將品質良好的肉雞屠體提供給消費者，保障國人食肉衛生安全，有助於提升購買意願，並提升社會大眾對於畜牧業的觀感。
3. 本計畫協助農糧、養殖魚及家禽產業由創新生產技術至倉儲管理，涵蓋了前端與後端需求，結合資訊科技與知識經濟的概念，為傳統農業注入新穎元素，亦鼓勵業者於計畫期間收集使用者回饋以不斷調整與優化各生產管理流程或技術內容，期能建立相關技術應用之示範模式，以多元方式進行推廣，並吸引更多青年投入傳統產業。例如瓜瓜園公司將原先僅用於本廠的智慧化倉儲管理模式導入合作外倉廠區，並於廠區建置具移動可拆性的感測設備，計畫執行後對於提升倉管品質、降低原料耗損與節省人力皆有助益，瓜瓜園亦樂於分享相關經驗成果予有契作/外倉租賃需求的同

業業者及外倉業者，期甘藷產業供應鏈的利害關係人能共同獲利、成長並提升整體產業價值。

（三） 國際合作

1. 針對非疫生產點之瓜果實蠅類害蟲自動監測系統，辦理臺日交流工作坊1次，並於國際植物保護公約(IPPC)學術研究發表上與國際果實蠅專家學者進行討論，並獲得專家學者一致肯定，並強調其重要性。
2. 本計畫研究團隊於113年「第十七屆農畜產品品質非破壞性檢測技術國際學術研討會」中，與國外學者深度討論深度學習技術於禽畜產業中的應用及技術的相互交流，進一步拓展了合作與研究的視野。同時發表相關國際研討會論文，除宣揚本國推行農業與畜牧業智慧化成果，也展現臺灣畜禽產業之創新技術，吸引相關領域業者合作。
3. 本計畫成果之葉片燈照抑制技術，具有非化學性、非接觸性特點，適合推廣至其他國家與地區之農業場域。未來將研擬跨國合作之推動，結合影像辨識與自動化技術，進一步具備參與國際農業智慧化技術合作潛力，應用於高經濟價值園藝作物栽培等方面。

（四） 人才培育

1. 本計畫與國家高速網路與計算中心成立跨單位合作團隊，培育 Bio+ICT 雙軌人才，具備資料庫、網頁設計、AI 模型訓練及網頁資料爬蟲等資訊能力之跨領域人才，提升畜牧產業與資通訊領域的橫向溝通能力。同時透過生物數位應用工作坊的分享方式，將執行成果與經驗以講解與實作練習讓畜牧獸醫領域、生物相關領域、農業相關領域及感興趣人員學習並提升資通訊技術與專業知識領域結合，擴散數位應用發想。
2. 建構農業物聯網研究團隊，組建跨領涵蓋作物栽培、農業機械、資訊技術等專業之研究團隊，透過跨機構合作與人才培育，集成病害防治模型、物聯網應用技術與智能載具的開發，強化國內農

業科技研發能力，提供年輕學者與技術人員參與高科技農業項目機會，助於提升智慧農業相關技術之研發與應用能力。

3. 本計畫以農業數位學堂系列課程為基礎，搭配開設農業數位學分班系統性學習，設計深入 AIoT 學習機制，特別強調跨領域交流與實作演練，有效提升公職與關聯產業人士之農業跨域業務策劃能力，同步強化管理階層在農業跨域業務整合數位科技方面之決策能力。同時，迄今各屆學員間之互動交流亦幫助關聯產業人脈網絡之建立，並為未來潛在跨域互惠交流奠定基礎，不僅加速智慧科技在農業領域的應用與創新，也為我國主力推動農業轉型升級之中堅人才建立夯實數位基礎。本計畫將持續協助農業部完善數位人才培育方案，為智慧農業的永續發展提供強而有力的優質人才。
4. 本計畫自前期計畫開始辦理農業數位學堂、物聯網應用案例觀摩等交流活動，共計課程18場與跨域觀摩活動4次，累積超過1,800位學員參與，課程網頁點閱累計超過2,810次，藉由課程培訓農業部及其所屬單位執行人員成為農業科技政策推動種子人員，充實數位知識庫，產出良好之研究成果加強擴散至產業應用。

（五） 學術成就

1. 國內外研討會論文發表於中華民國獸醫學會共3篇、國際植物保護大會等共4篇(國外2篇)，揭示本計畫針對牧場飼養管理與豬隻肺臟疾病、病蟲害監測管理等之智慧技術開發之成果，促進農業領域與資通訊領域的知識交流。
2. 建立畜禽、農糧及漁業智慧化應用場域，透過農業物聯網蒐集生產環境相關數據，可作為智慧化農業生產之控制參數應用，帶動農業相關學術機構與資通訊領域的知識交流。此外，相關數據經篩選、過濾及標準化格式，可供作為訓練 AI 的資料集，有助於提升 AI 工具的開發效率。

（六） 政策與其他效益

1. 害蟲自動監測系統所蒐集數據，可為農業部門提供可靠蟲害趨勢資料，不僅對於制定防治策略具有幫助，且為配合後續與日韓合

作，資料電子化為疫區作物推廣的一大關鍵。若日本將本系統資料視為具有可信度之資料，即可按照相同模式進行較大規模的生產規劃，不僅可以配合國家政府政策，更有效建立一套標準流程，以利未來進行場域擴散時得以有效推廣至其他農民，同時可透過此系統穩定生產品質，達到非疫生產點監管效果。

2. 智慧漁港進出港自動辨識系統透過之漁港監視器與AIS訊號搭配使用，以利漁政管理機關瞭解並掌握漁港使用頻度、漁船進出港動態及停泊數量，並整合至漁業署監控中心深海9號，作為相關政策評估使用。
3. 鳳梨物聯網資料庫與管理平臺之貿易潛力分析平臺與功能擴充，主要針對具外銷潛力之生鮮蔬果，蒐集進出口量值、產量、人口數、人均 GDP、關稅、零售價格等各類貿易與市場資訊，並建構市場吸引力、市場競爭力、零售價格分析等多項功能性模組，協助使用者評估具發展潛力市場。
4. 推動資料格式標準化有助於智慧農業發展，包含(1)提高系統協作與資料整合效率：農業物聯網與智慧農業系統涉及多種設備與感測器，且來自不同廠商與使用各異的資料格式。透過資料格式標準化，可將來自不同來源的數據統一格式，實現高效整合與儲存，促進跨平臺的數據共享與協同作業。例如氣象監測、土壤監測、灌溉系統及作物生長監控等系統間的數據無縫整合，農民或管理者因此能更方便地進行綜合分析與管理，進而做出更準確的決策，提升智慧農業的效能與效率。(2)促進農業數據開放與共享：資料格式標準化有助於農業數據的開放與共享，尤其是在農業合作、政府部門及研究機構間的數據交換中，標準化格式使得不同機構間能夠無縫地共享數據，從而更好地協同推動農業技術創新、政策制定以及環境監測等工作，例如政府可以透過標準化的數據獲取全國各地的農業狀況，進而制定針對性的農業政策。(3)降低系統維護和升級成本：當農業物聯網系統中的數據格式不一致時，系統的維護與升級將變得十分繁瑣，且需要投入大量的時間與資源來進行資料格式的轉換與適配，而資料格式標準化能簡化系統的運行維護過程，減少升級時的兼容性問題，進而降低系統長期維運的成本。

5. 本計畫持續展現智慧農業科技服務體系多元化成果，並特別著眼於較具規模的農業經營主體，利用多樣的管道與機會，例如地方政府媒合會、農業產業主管機關辦理的活動，整合介紹多元型態的補助資源，包括各單位智慧農業相關補助、雲世代基盤星點計畫、農業數位工具導入客製化輔導計畫等，協助農業生產者快速找到合適的智慧農業解決方案，滿足不同規模的智慧化發展。
6. 本計畫連續2年透過中央與地方跨域媒合活動之交流合作，已見得雙方協作實際效益，亦有更多來自地方的響應作為，展現農業部以智慧農業科技服務體系為核心，將服務能量擴散、深入至地方，為在地農民提供數位化解決方案，共促智慧農業技術落地應用基礎。未來將結合多管道智慧農業補助資源，進一步優化雙方合作品質，提升對不同規模及不同數位需求之農業生產者的吸引力與適配性，加速智慧農業科技服務實質落地應用，擴大智慧應用解決務農難題。

陸、檢討與建議

一、檢討展望

（一） 【共享服務】示範建構農業健康安全物聯網

1. 本計畫持續投入智慧技術解決農業產銷遭遇之問題，將所建立之農業物聯網相關技術進行技術規格制訂與成本效益分析，整合過去配合之應用場域數據，驗證技術在不同場域條件下的適用性，提供技術服務業者與農場經營者更具體之技術導入參考。同時與更多地方政府與產業團體單位(中央畜產會、鳳梨策略聯盟等)合作，將已完成的技術雛型推廣至不同場域，進行跨場域的應用測試與用戶回饋收集，逐步商品化，以確保技術符合產業需求。將藉由參與技術推廣活動，提升技術曝光度，吸引更多潛在客戶與合作夥伴。
2. 本計畫成果之 TRL 絕大多數已推進至 TRL6或 TRL7，並已技轉予技服業者或預計於114年完成技轉工作，以透過技服業者擴散至更多農業場域。其中針對 TRL 較低之成果，已加強與農業產銷業者合作，並透過與技服體系業者進行媒合，推廣於產銷場域進行產業化應用。例如，將有色肉雞屠體瑕疵剔除系統之成果資訊提供予技服業者，邀集有興趣屠宰業者與技服業者共同至應用場域進行場勘評估，助於擴散至其他有色肉雞屠宰場應用；智能載具自動巡場與噴藥系統透過辦理示範觀摩會，促成與屏東縣田中央蔬果生產合作社實際應用；作物病蟲害全息影像診斷系統已與植物保護公司簽訂合作，後續將擴散至離島(金門與連江)提供遠距病蟲害診斷服務。
3. 強化推動農業物聯網技術擴散與示範應用，優化以減少系統建置與傳輸成本，接洽農民、產銷班及農民團體，導入農業物聯網相關系統，共同合作建立新的應用場域，並於技術講習會進行應用推廣，提升農民導入意願，推進智慧農業成果普及，助於不同產區間之生產技術擴散並縮短技術落差。未來將物聯網技術進一步與 AI 進行整合，持續研究創新。例如，將豬隻異常通知暨欄位燈號警示系統、豬場環控物聯網儀表板等成果，試行導入生成式 AI 技術，提供農戶更具互動性與精準性的決策支援，提升農業生產效能與資源利用效率。

4. 本計畫所開發之影像辨識系統，將持續蒐集標的影像資料，擴充 AI 訓練用資料庫，增進其準確率。例如，擴充病程影像資料與其數量，使 AI 能及早辨識初期病害發生情形，由智能載具之監測影像上傳雲端完成病害辨識後(可擴充多種病蟲害辨識模組)，由載具之噴藥裝置即時於病害發生處進行精準防治。

（二） 【基盤穩固】促進資料格式標準化及資訊穩定串接

資料格式標準規範後續之更新與修訂，經辦理標準推廣說明會、平臺資料格式標準化推動輔導作業，以及研析國內外標準相關文件後，蒐集標準欄位擴增與修訂相關意見，發現本標準規範尚缺少部分物聯網裝置資訊(如土壤濕度感測器、水位計、水表/電表、裝置識別碼(IMEI/SN/MAC)、影像資料傳輸等資訊)、時區定義(臺灣時間)、經緯度坐標、設備裝機位置資訊等，未來將持續蒐集標準相關擴充及修訂建議，以完善規範內容符合業界實際應用需求。

（三） 【擴散應用】加速智慧農業科技服務網絡拓展與擴散應用

1. 隨著「智慧農業科技服務體系」服務類別多樣化與業者數量擴大情形，未來將規劃分級機制，根據業者可服務規模與其商品數位化成熟度，為農業經營者提供具差異化之技術服務，並佐以相應之政府資源支持。因應小規模農戶需求，其技術服務商品可聚焦成本低廉且簡易可操作的數位技術工具(智慧化程度不一定高)，而因應較大規模農業經營者，其技術服務商品則提供整合性智慧農業解決方案(智慧化程度通常較高且複雜)，而技服體系(含相關政策工具)則可就前揭分級需求，提供彈性化、因地制宜之輔導資源，協助不同類別與規模之技服業者與農業經營者，因應實際情形不斷晉級。而在檢視宣稱提供智慧化程度高且複雜之技服業者，於申請登錄及審查考核等階段，以相對嚴格標準看待與審視。
2. 本計畫持續透過補助輔導資源，加上教育與示範展示機會，幫助農業經營者有足夠信心嘗試導入智慧農業科技服務，甚至在有導入基礎下，續推動系統整合或串聯行銷通路等作為，以實現進一步智慧升級、省工省力之目標。再者，技服業者通常依據農業經營者規模及導入情形(含知識瞭解程度)，提供適配的智慧農業解決

方案，但宜透過多元方式加強後續維修與支援等服務，避免智慧導入後有維運服務斷鏈情形。此外，未來將多挑選成功導入智慧農業技術、且涵蓋不同規模、不同數位化程度之農漁畜案例為示範基礎，透過展覽、會議、推廣活動或多型態宣導文案等，進一步鼓勵更多農業經營者步入智慧化應用之途，幫助解決務農難題，更擴大政策影響力。

3. 智慧農業轉型為農業現代化必然趨勢，實際推進過程中，農企業與技術服務業者面臨多重挑戰，根據智慧農業成果擴散計畫之結案計畫進行績效追蹤調查結果，結果顯示相關協助需求主要集中在資金補助、技術支持、資源整合、標準化推進及人才培育等方面。尤其未來在 AI 應用、廢水處理、低碳飼養等具體領域，協助解決生產管理和技術瓶頸。未來智慧農業的推進需政府全方位支持，從資金挹注到技術輔導，再到資源整合與人才培育，缺一不可。透過降低成本、提升技術應用效率及完善基礎建設，智慧農業有望實現全面落地，推動農業產業升級與競爭力提升，最終達成永續發展的目標。

二、兩年後預期效益

（一） **客製化數位方案加速產業轉型**：本計畫未來將專注於技術轉移與落地推廣，透過組建「豬場數位技術導入小組」等技術團隊，結合農業專家與數位人才，根據業者場域的規模、結構與需求，提供客製化的技術解決方案，預期降低數位技術的導入門檻，以提高產業效率與可持續性，同時加強產業與獸醫教育、作物病蟲害診斷之合作情形。借助全球化與資訊發達之契機，著重發展物聯網相關技術，促成生產供應穩定質量與售後服務體系，期使產業達到互惠共榮。

（二） **完善政府監管提升外銷競爭力**：本計畫協助完善農產品外銷所需之生產履歷與檢疫作業監管，例如，瓜果實蠅類害蟲自動監測系統，輔助建立非疫區生產點模式，以監測系統電子紀錄作為佐證依據。若未來進口國如日本開放在特定條件下得以進出口以非疫區生產點所生產之農產品，將會創造大量電子紀錄之需求，並將吸引廠商採用本技術與系統提供智慧監測之服務，增加國內外銷農產品之

產值，提升農民福祉。同時持續擴大覆蓋數位監管畜禽屠宰作業流程，於屠宰場端即時攔截重大動物疫病，防範非洲豬瘟等疫情，開拓豬肉國際市場。

（三） **資料格式標準化加速AI發展**：資料格式的標準化與正規化能夠統一數據範圍，降低數據的內在偏差，提高模型的建立速度、準確性及解釋性，並增強模型的穩定性與泛化能力，對於許多機器學習與深度學習的模型是相對重要的，未來效益包括(1)提高 AI 模型建模效率：資料標準化與正規化能夠使得不同特徵的數值範圍一致，在AI模型在訓練過程中，不會因為某些特徵的尺度過大或過小而偏向某些特徵，有助於加速 AI 模型的建模速度。(2)提高 AI 模型的準確率：訓練資料的數值範圍不一致會影響模型的學習，尤其是在使用像是支持向量機(SVM)、K 近鄰(KNN)及神經網絡等算法時，這些算法對特徵範圍非常敏感。而標準化數據能夠減少這些偏差，使得 AI 模型能夠更好地擬合數據，進而提高預測準確性。

三、資料格式標準化推動實績

（一） 本計畫推動農業物聯網資料格式標準化上，前期(110-112年)已協助臺灣大學智慧生物感測共通平臺、農業部「農務 e 把抓」及「豬場e把抓」等系統導入標準化格式，以113年已將本計畫所開發之「豬場環控物聯網儀表板」與「文心蘭物聯網資訊整合平臺」等平臺自行導入標準格式，114年將擴大完成18項資訊平臺之資料格式標準化作業。以豬場環控物聯網儀表板為例，其介接整合豬場環境氣象站、監視系統、環控設備及能源資訊呈現。蒐集資料包含時間、豬場環境氣象資訊、環控設備啟閉紀錄及水電錶資訊，已依照「智慧農業感測資料格式標準及測試規範」之裝置屬性代碼、單位及資料交換應用程式介面(API)規範進行感測資料格式標準化，減輕導入不同廠牌設備在資料串接上的困難，得以遠端檢視畜舍狀況，即時調整環控設備，降低巡場時數與人力需求，提高飼養環境品質。

（二） 目前僅少數資訊系統自願性採用標準格式，為了提高標準使用率與技服業者導入意願，農業部規範自114年起補助案所蒐集之感測資料格式，須符合格式標準規範。且未來將評估進一步擴大推動，例如，納入標案要求或補助計畫規範等方式，鼓勵技服業者採用標

準，促進產業參與者遵循相關規範。期盼持續擴大標準資料交換應用，採用共通語言，增加數據共享機會與管道，並建立驗證機制，達到數據共享效益最大化，提升農業數位化程度與加速農事研究成果，健全農業產業分工進而擴大經濟規模。

國家科學及技術委員會

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈Å 世代半導體 -前瞻半導體及量子技術研發計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....16
一、工作指標.....17
二、效益指標.....17
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....17
伍、經濟效益.....18
一、可量化之經濟效益.....18
二、不可量化之經濟效益.....19
陸、檢討與建議.....19

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	110	484,000	同(A)	480,013.28	99.17	0	3,986.72	0	484,000	100	同執行率	是/否
	111	439,000	同(A)	438,672.70	99.93	0	327.30	0	439,000	100	同執行率	
	總計	923,000	同(A)	918,685.98	99.53	0	4,314.02	0	923,000	100	同執行率	
2	112	346,000	同(A)	344,860	99.67	0	1,140	0	346,000	100	同執行率	否
	113											
	總計	346,000	同(A)	344,860	99.67	0	1,140	0	346,000	100	同執行率	

※填報說明：

1. 經費單位為「千元」，請務必確認加總與相除數據之正確性。
2. 各年度之「節餘數」包含未保留數。
3. 除有經費流用等特殊情形外，各年度執行數原則不應超過該年之法定預算數。
4. 應審計部要求，年度執行進度及績效報告應揭露以前年度保留預算執行情形，並依據「前瞻基礎建設特別條例」向立法院提出書面報告。爰請配合辦理及留意：以前年度預算保留數於以後年度執行部分，請納入以前年度執行數中（例如，若某計畫 109 年度法定預算為 10 億元，至 109 年底僅執行 8 億元，獲准保留 2 億元於 110 年中始執行完畢，則 109 年度之執行數應填 10 億元而非 8 億元）。
5. 個案計畫如跨期，應完整填列並更新各年度經費執行情形（例如，某計畫自 106 年起每年皆編有法定特別預算，應就有法定特別預算之各期別及各年度填列相關資料）。

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100	100	00.00
總累計（計畫首年至112年）	60.00	60.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

※填報說明：

1. 若有適合以照片展現之重要執行成果(如重大/獲獎/其他具有代表性之工程、重要活動及其他產出等)，建議於文字說明外輔以適量照片呈現，以利立法院瞭解計畫執行具體成果。
2. 應審計部之要求，若計畫項下有已完成且已營運(使用)之重要工程(採購案件)，建議於此節說明其營運(使用)情形有無達成預定之效益目標。
3. 重要執行成果如涉及個人隱私、職業秘密、營業秘密或其他機敏資料等，應做適當遮蔽或刪除。

一、 重要執行成果

(一). 分項計畫一「半導體設備： A 尺度半導體檢測技術」

1. 執行成效：

(1) 補助 3 組研究團隊，共培育高階半導體研發人才 74 位，包含 36 位博士生及 38 位碩士生。

(2) 發表國內及國際期刊與會議論文 207 篇(包含 1 篇產業合作技術論文與 14 篇國際合作論文)及專利申請 10 件(其中已獲證 5 件)。

(3) 促成產學合作案 10 件達約 1589.2 萬元(含 8 件先期技轉約 138.2 萬元)，合作廠商包含台積電、宜特科技、力晶積成、宜特科技、閎康科技、AESTHETICS MEDIDENT ENTERPRISE 等。

(4) 促成國際合作計畫 3 件(包含日本京都大學、德國尤利希研究中心、法國國家科學研究中心等單位)。

2. 重要研究成果：

(1) 台大朱明文研究員研究團隊發現透過超短脈衝加熱超穎平面微小區域，能夠造成 100%的穿透率改變，是運用超短脈衝激發-偵測技術(pump-probe)在半導體上達到的世界紀錄。今年四月被材料光學首屈一指的期刊接受 *Advanced Optical Materials*(**圖 1**)。

圖 1、左圖是透過超短脈衝激發，右圖則是此現象的波長相關性。兩者都可看出將近 100%的穿透率改變。

(2) 台大朱明文研究員研究團隊(朱士維老師)在新發表的研究成果(Nat. Comm. 14, 7213, 2023)開啟一個嶄新的空間維度，揭示當奈米結構與聚焦光斑的「移位」尺度相近時，會產生新的共振。除了在基礎物理概念上有所突破之外，未來也有望應用在非線性光學、量子計算、與超解析顯微術的跨領域研究中(**圖 2**)。

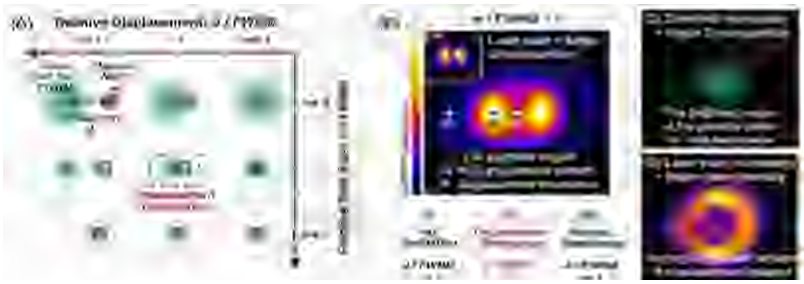


圖 2、移位共振-米氏光電子學的嶄新自由度。

(A) 移位共振的概念

(B) 當 w/FWHM ~ 1, 散射最強之處出現在光沒有對正矽奈米結構之處

(C) 傳統暗視野顯微鏡觀察同一個奈米結構，中央最亮

(D) 提高雷射強度造成非線性效應

(3) 清大陳健群教授研究團隊開發「自適應斷層掃描迭代引擎(adaptive tomography iterative engine, aTIE)」技術，本技術已在台積電內部進行二奈米元件的檢測，其三維重組影像解析度為台積目前評估全球所有技術中最佳，忠實反映次奈米級缺陷形貌。此技術將會在二奈米之後的製程中扮演獨一無二的檢測工具，同時達成本計畫目標**【透過計畫補助，完成 1 件檢測技術移轉至產業線上量測測試】**，並獲得國科會未來技獎**(圖 3)**。

圖 3、(a).自適應斷層掃描迭代引擎已在台積電內部進行二奈米元件的實測中，證實三維重組影像解析度為目前全球所有技術中最佳，可忠實反映次奈米級缺陷形貌。(b).該技術同時榮獲得國科會未來科技獎。

(4) 台大邱雅萍教授研究團隊成功在絕緣基板上取得二硫化鉬(MoS_2)的 1Å 原子級影像，並於絕緣基板上取得掃描探針顯微能譜(STS)，其能譜解析度達 50meV，並成功對樣品加上可調控之臨場閘極偏壓，測得隨臨場閘極偏壓變化的掃描探針顯微能譜。此技術已實際應用於產業級-場效電晶體樣品運作中的臨場量測，滿足了產業研發線上的即時測量需求，充分展示其實際應用價值**(圖 4)**。

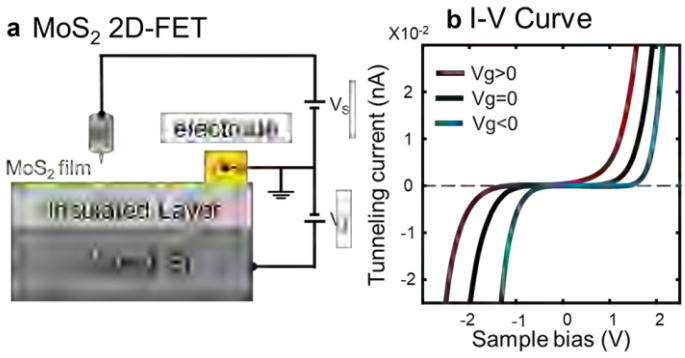


圖 4、(a). Schematic of the gate-tunable scanning tunneling microscope；(b). I-V spectra taken on the MoS2 surface for different gate voltages.

(二).分項計畫二「關鍵材料：挑戰物理極限 半導體元件材料」

1. 執行成效：

(1) 補助 4 組研究團隊，共培育高階半導體研發人才 226 位，包含 56 位博士生及 170 位碩士生。

(2) 發表國內及國際期刊與會議論文 246 篇(包含 13 篇產業合作技術論文與 52 篇國際合作論文)及專利申請 13 件(其中已獲證 2 件)。

(3) 促成產學合作案 32 件達約 4,835 萬元(含 20 件先期技轉約 643.4 萬元)，合作廠商包含台積電、台達電、閎康科技、臻鼎科技、立創光電、廣繼科技、乙力國際、采鈺科技、矽基電測、Air Liquide、家碩科技等廠商。

(4) 促成國際合作計畫 4 件(包含英國利物浦大學及瑞典皇家理工學院)。

2. 重要研究成果：

(1) 清大邱博文教授研究團隊為製備高性能的 2D FET 完成 ALD HfO_2 的製程和轉移技術開發，完成高質量 dielectric oxide 的轉移技術**(圖 5)**。

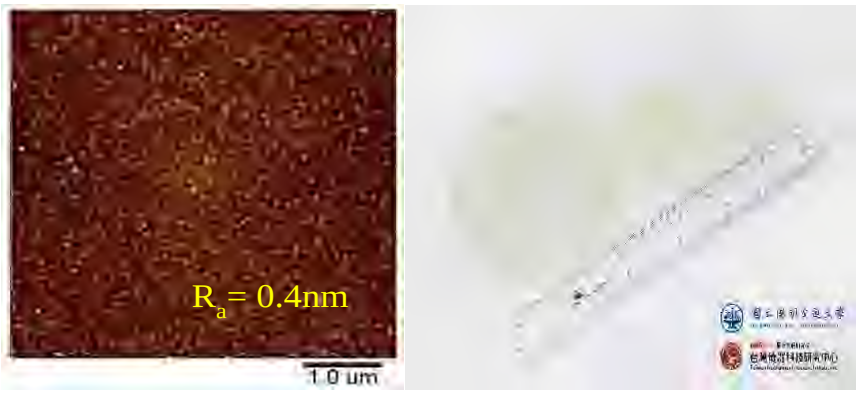


圖 5、轉移後的 HfO_2 的 AFM 圖，可以看出表面乾淨較平整。

(2) 陽明交大張文豪教授研究團隊使用 e-gun SiO_2 當犧牲層與新光罩以提高元件通道長度之均勻性，成功製備出通道長度小於 100 nm 之電晶體並且改善其電性均勻性**(圖 6)**。

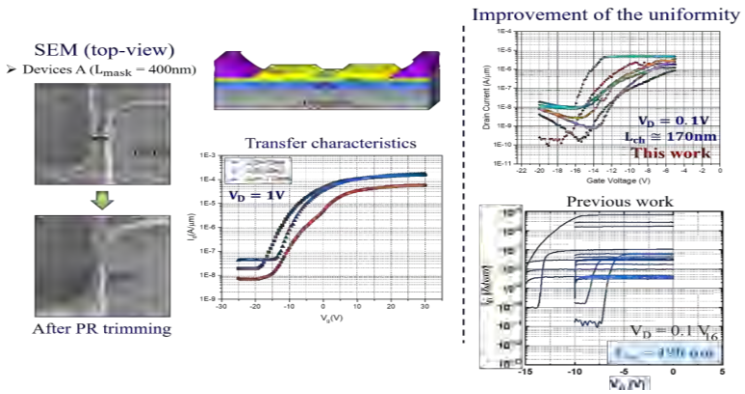


圖 6、中間上方圖示為 MoS_2 電晶體結構剖面圖，左側為 trimming 後最小線寬 66 nm SEM 照。中間下方圖示主要展示利用 e-gun SiO_2 當犧牲層與新光罩所製作的元件 ID-VG 圖，On-current 已達 100 μA/μm 之水平，但 OFF-state current 還是偏高，待後續利用 forming gas RTA 退火觀察是否可以改善此現象。右側上下圖示為新與舊光罩元件通道長度相近(L≅ 170 nm)的轉換曲線對比，可見上方以新光罩所製備的電晶體其 Vth 的變異性較下方舊光罩所製備的元件降低了許多。

(3) 儀科中心陳峰志研究員研究團隊進行 8 吋 CVD 系統鍍製 2-6 吋 WS_2 樣品製程參數優化，並測試液態注入模組進量條件，已可獲得相對均勻之 WS_2 樣品。

(4) 中央蘇清源教授研究團隊利用開發的低損傷電將技術，在特

殊製程參數下，可選擇性移除光阻殘留，並穩定通道電性。此外本研究也得以相容於目前半導體製程**(圖 7)**。

圖 7、藉由低損傷電漿處理技術於獲得高穩定性的通道材料。

(三).分項計畫三「 A 世代半導體技術：次奈米半導體元件與晶片關鍵技術探索」

1. 執行成效

(1) 補助 9 組研究團隊，累計培育高階半導體研發人才 397 位。

(2) 促成產學合作案 22 件，廠商配合款達新台幣 5543 萬元(包含 2 件先期技轉 63 萬元)，合作廠商包括合作廠商包含台積電、瑞昱半導體、聯詠科技、前創科技、旺宏電子、來達科技 等企業。

(3) 發表國內及國際期刊與會議論文 339 篇；智慧財產權(專利申請)共 24 件，其中 3 件已獲證。

2. 重要研究成果

(1) 清大金雅琴教授研究團隊實際在 16nm 技術節點驗證中，完成 0.4Gb/mm^2 7 層堆疊 2T4XR 256Mb 實體陣列，進一步提升記憶體密度。

(2) 國研院半導體中心謝嘉民研究員研究團隊研發出與 STT-MRAM 製程相容之 Top-pSOT 結構，相較於傳統 pSOT-MRAM 可有效降低製程難易度，並且具備較高的熱預算空間，同時兼具高良率以及 130%的穿遂磁阻，透過 STT 機制的輔助亦可以

達成零場翻轉之性能，此項成果發表於國際旗艦會議 IEDM 2023**(圖 8)**。

圖 8、與 STT-MRAM 製程相容之 Top-pSOT 結構。

(3) 台大劉致為教授研究團隊透過整合 GeSn 與 GeSi 通道材料製備 N/P 型電晶體，並搭配一體式自對準技術，成功實現高密度異質整合 CFET 之電晶體架構，此研究成果已發表於國際旗艦會議 IEDM 2023**(圖 9)**。

圖 9、整合 GeSn 與 GeSi 通道材料製備 N/P 型電晶體。

(4) 陽明交大蘇彬教授研究團隊探討 FeFET(鐵電記憶體)元件恢復操作最佳時機點，與國際技術相比，操作過程幾乎無 MW 損耗(~0.02%)、且恢復操作時間短(100ns)，此研究成果發表於國際旗艦會議 IEDM 2023。

(5) 台大吳安宇教授研究團隊根據向量相似度搜索情境，利用 Google 開源軟體 OR-Tools，針對編碼機制進行限制編程

(Constraint Programming)優化，可無損降低編碼模組產生之搜索碼長，於簡單資料集(Omniglot)上減少 53-68%，於複雜資料集(mini-ImageNet)上減少 40-51%，研究成果已被 2024 DATE 接受。同時透過進行編碼模組優化，在接近相同的準確度下(<1% Accuracy Loss(CL=7)，運算能效提高 9.68 倍**(圖 10)**。

圖 10、透過進行編碼模組優化，在接近相同的準確度下(<1% Accuracy Loss(CL=7)，運算能效提高 9.68 倍。

(6) 成大王永和團隊透過第一期計畫購置之低溫量測設備比較三種 Ge 基元件(GeSOI FinFET、GeSOI GAAFET、GeOI FinFET)在低溫下之性能。其中以 GeOI FinFET 元件具有最佳的室溫特性，在低溫下亦具有更低的次臨界擺幅，代表製備元件時保留了高磊晶品質之通道與較少的缺陷。相關研究成果已發表於 IEDM 2023。

(7) 陽明交大劉柏村團隊已成功開發單晶片三維異質半導體互補式場效電晶體反相器邏輯電路技術，此電路具有高電壓增益、低功耗，以及高雜訊邊限之特性。此技術具有下世代埃米級積體電路技術應用之極高價值，研究成果發表於國際頂尖學術期刊 Advanced Science。

(四).分項計畫四「 A 世代半導體技術：矽基量子計算次系統開發」

1. 開發 cryo-CMOS 量子位元操控/驅動/讀取電路晶片次系統：

目前已完成整合 DAC 與 18 GHz 混波器電路於單一晶片**圖 11(a)**，並完成超低溫 4 K 量測之驗證，在 4 K 環境下 SFDR 為 49 dB，符合量子位元 99.99%保真度之要求，量測結果如**圖 11(b)**所示。由於 DAC 的輸入為高速數位訊號，若經過 4K 低溫量測系統長達 5 公尺的走線，到達晶片端時訊號會失真並導致 DAC+Mixer 的量測失準，因此本測試晶片內建一個 Pattern Generator 電路，藉由外部 DC 控制信號即可控制此 Pattern Generator 電路產生不同頻率之測試 pattern 給 DAC，以消除低溫量測系統長走線的效應。關於較高頻率之 LO leakage 以及 USB (upper sideband)之消除，規劃在未來加入 DAC 輸出誤差校正及 I/Q 雙通道調變機制後應可以消除，模擬結果如**圖 12** 所示。

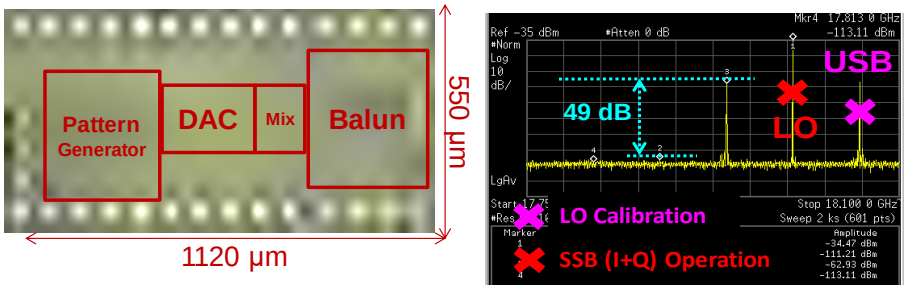


圖 11、(a). DAC+Mixer 晶片；(b).DAC+Mixer 晶片。

圖 12、I/Q DAC+Mixer 在加入 DC 輸出誤差消除機制後的模擬頻譜圖。

2. 建立 cryo-CMOS 元件與電路模型：

完成 N/PMOS 兩種電晶體元件的初版直流模型，調整元件線性區及飽和區在不同偏壓下的電性模擬，從 4, 20, 50, 100, 200K 皆納入調整範圍，如**圖 13** 所示，模型涵蓋 N/PMOS 各 28 個尺寸區塊的模擬。PMOS 的部分，更進一步優化 threshold voltage (Vth)隨元件寬度(W)變化的連續性，如**圖 14** 所示，當 L=0.04μm 時，在不同溫度下，固定電流得到的 Vth 隨著 W 變化，其中實線為模擬，符號點則為量測數據抓取出之 Vth 值，符合理論預測，當溫度越低時，Vth 絕對值大小逐漸遞增並趨緩。室溫下(300K)，考量到此顆元件的量測值與原本室溫適用的模型既存的差異值，與不同偏壓下的曲線擬合需求，所以低溫時調整後仍會與量測有些許落差，但我們保持了區塊間邊界上的連續性。

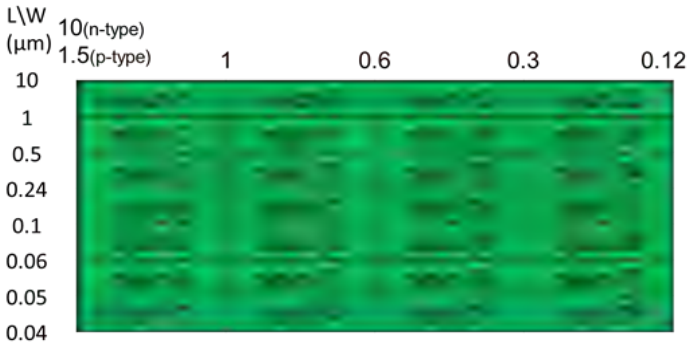


圖 13、SPICE binned model 元件尺寸分割區塊，均已完成初版直流電性模型。

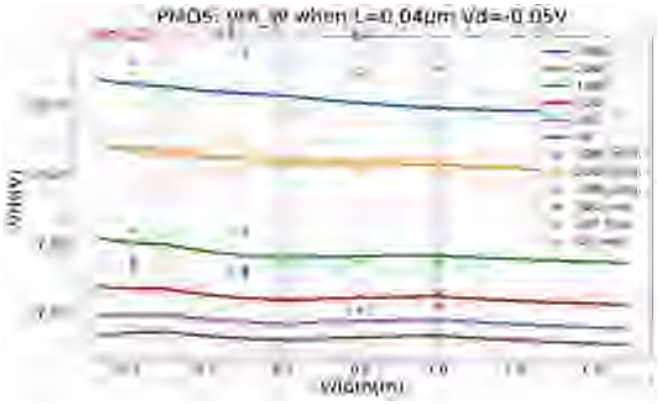


圖 14、length=0.04 μm 的 PMOS，Vth 對 width 的比較圖。

3. ^{28}矽基量子位元元件

量子點元件開發：本年度完成 Si-MOS 三量子點元件，如**圖 15** 所示，目前正進行各閘極間漏電測試，face-to-face 結構設計可彈性調整單電子電晶體(作為 charge sensor)量子點的位置。另外，為了減少側壁金屬殘留之閘極氧化層漏電與側壁金屬殘留之電荷雜訊，且國際領先團隊初版元件皆採 Lift-off 製程(註：破片製程)，本團隊開發 8 吋 Lift-off 製程，初步將應用於二維量子井結構之量子點元件，可成功製作單量子點、二量子點元件，閘極線寬約為 100~150nm，如**圖 16** 所示。

圖 15、矽基三量子點元件製作。

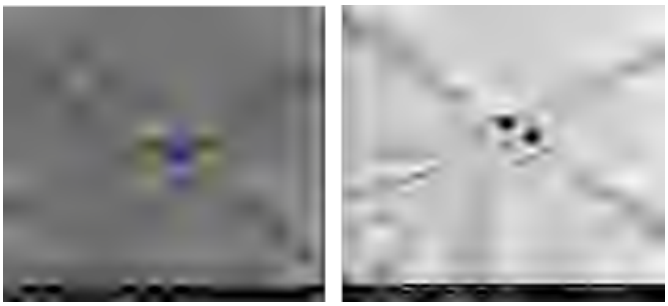


圖 16、利用 8 吋 lift-off 製程製作量子點元件。

二、 里程碑達成情形

(一)持續補助並督導專案計畫，進行產業擴散層面，由學術與產業界共同合作開發生產新穎材料之大面積晶圓技術，研發新穎低維材料元件的概念性驗證，整合低維材料與晶片操作。

1. 分項計畫一「半導體設備：A 尺度半導體檢測技術」，已核定補助 3 組研究團隊，研究 Å 尺度高速掃描穿透式電子顯微能譜分析及

原子級三維材料量測技術，計畫執行里程碑說明如下：

(1) 台大朱明文研究員研究團隊目前量測溫度解析度可達 0.1K，非破壞性光學檢測可達空間解析度 17.5nm。正在研發新的方法利用非線性光學效應進一步提升空間解析度。在探測輕元素方面已經超越原先的目標，目前可測到等效原子序為零的空缺缺陷並決定其濃度。團隊在半導體奈米材料上發現嶄新的光學共振模態，可提升非線性效應並提高光學半導體觀測解析度，發表在國際頂尖期刊 Nature Communications。

(2) 清大陳建群教授研究團隊已完成 STEM 在 800Kx 的全角度投影收集，成功解析單層二維材料所有原子(包含點缺陷)。建立多層模擬、掃描電子繞射影像重組與斷層掃描的程式整合；已可由三維原子解析影像獲得介面粗糙度達原子等級。相關技術正被規劃導入台積電進行二奈米元件的檢測，進行次奈米級缺陷形貌之解析。

(3) 台大邱雅萍教授研究團隊成功建立掃描探針顯微技術結合臨場閘極偏壓之技術，能夠於樣品上施加閘極偏壓，並測量注入系統中表面載子濃度達 6.2×10^{12} cm^{-2}。團隊亦成功開發以掃描探針顯微儀測量材料表面衰減常數(decay constant)，並計算得功函數(Work function)差值，成功建立空間解析的功函數檢測技術。已實際應用於產業級-場效電晶體樣品運作中的臨場量測，提供產業研發線上的即時測量需求的解決方案。

2. 分項計畫二「關鍵材料：挑戰物理極限半導體元件材料」，已核定補助 4 組研究團隊，研究次奈米二維場效電晶體關鍵材料、大面積二維材料製程/設備開發、非矽原子層通道材料及低維度新穎材料，計畫執行里程碑說明如下：

(1) 清大邱博文教授研究團隊完成以新穎 $Bi_2O_2Se_2$ 通道為基礎的場效應電晶體元件操作，目前已達 SS<500 mV/dec、on/off current ratio>10^6；實現 high-k HZO 與 2D TMD 系統結合，完成場效應電晶體的製作，並以實現 SS<200 mV/dec、on/off current ratio>10^6、Dit<5×10^{12} $cm^{-2}eV^{-1}$。

(2) 陽明交大張文豪教授研究團隊已建立 H_2S 氣相前驅物隻生長系統，並達成 MoS_2 之 2 吋單晶生長；已達成熱壓轉印 MoS_2 於 2”晶圓，完整性與潔淨度均達 98%，大範圍表面粗糙度待驗證；完成 Sb 與 Nb_S2 半金屬接觸電阻計算。實驗達成 Sb 金屬接觸電阻 392 Ω·μm；已完成 L= 80 nm 的二維材料 FET 製程。總目標達到開發相關元件製作關鍵技術之預期進度，完成新穎低維材料的概念性驗證。

(3) 儀科中心陳峰志研究員研究團隊進行 8 吋 CVD 系統鍍製 2-6 吋 WS_2 樣品製程參數優化，並測試液態注入模組進量條件，已可獲得相對均勻之 WS_2 樣品；進行不同傾斜角沉積 4” WS_2 薄膜製程，經量測後確認其厚度飄移率<10 %，光學能隙為 2.0 eV±5%；In-plane 缺陷密度約為 5×10^{12} cm^{-2}，根據目前文獻，WS_2 缺陷密度範圍約為 10^{10} cm^{-2} to 10^{12} cm^{-2} 之間。達成共同研發 4 吋以上二維材料生長之計畫目標。

(4) 中央蘇清源教授研究團隊近期可於生長溫度<400°C 下於絕緣基板合成 MoS_2，其 PL 分析之 FWHM 達 65 meV。單層且高結晶通道之載仔遷移率最高達 29 cm^2/Vs，導通電流> 3 μA/μm；低損傷絕緣層堆疊技術，特殊氧化中間之上閘極元件漏電流可抑制低至 100pA；低損傷接面於降低金屬接觸，電晶體元件之導通電流> 5.2 μA/μm，ON/OFF: 2.7×10^7，V_{TH}: -0.13V。計畫研究團隊亦完成以超薄二維材料進行低功耗記

憶體及運算融合的相關技術發表。

(二)等效一奈米關鍵元件與電路技術之創新優化。優化超高密度三維積體電路技術與極低能耗元件與運算架構創新技術，達具有產業評估價值之技術能力(例如不亞於 50% 等效五奈米之技術能力)。

(1) 台大劉致為教授研究團隊堆疊 16 層電晶體，可有效提升單位面積下的電流大小。相關研究成果已發表於國際頂尖期刊 Nature Communication Engineering (製備高層數(≧16)鍺矽通道電晶體，在 VOV=VDS=0.4V 時達到 I_{ON}>6000 μA/μm，超越國際團隊 CEA-Leti 於 2020 VLSI 所發表之 I_{ON} 3000 μA/μm)。

(2) 清大金雅琴教授研究團隊在 16nm 技術節點驗證中，已達到記憶體密度 0.4Gb/mm^2 7 層堆疊 2T4XR 256Mb 實體陣列。已超越本計畫設定等效五奈米之 2025 實驗證明目標 50 Mb/mm^2，接近理論驗證目標 500 Mb/mm^2。

(3) 陽明交大陳巍仁教授研究團隊以脈衝式神經網路記憶體內運算為主要架構，搭配二元化輸出精度設計人工智慧加速晶片，具備 1.69 POPs/W 之高能效並在 GSCD 資料集測試上達到 93.26%的高準確率。相較於等效五奈米范紐曼架構下所達到 10 TOPs/W 的能效，有百倍以上的提升。

(4) 台大吳安宇團隊提出適用於 Transformer 之 Low-precision approximate attention 技術與 Head-wise trainable threshold 篩選冗餘的計算，在電腦視覺領域的圖片分類任務以及在自然語言處理(Natural Language Processing)的語言模型任務分別減少 85.16% % 與 89.91% 的運算量，相關成果預計投稿至 2024 AICAS。

(三)完成 DAC/mixer 控制電路、 SRAM 記憶體及讀取 TIA 電路於 4 K 下量測及驗證。

已完成矽基量子控制電路中 DAC 和 18 GHz 混波器整合電路設計、模擬及製作，並於 4 K 環境下量測，輸出訊號與第三諧波失真之差距(SFDR)為 49 dB，符合系統 99.99%保真度之要求，此外，也完成 512x8 SRAM 在偏壓 0.7V 下，可於 4 K 環境下正常工作。在讀取電路方面，完成之 TIA 電路可在 4 K 環境輸入電流 25pA 之下輸出電壓為 1mV，符合矽基量子位元的需求。

(四)完成初版 SPICE 超低溫元件直流電性模型。

完成 N/PMOS 兩種電晶體元件的初版直流模型，調整元件線性區及飽和區在不同偏壓下的電性模擬，從 4, 20, 50, 100, 200K 皆納入調整範圍，並含涵蓋晶圓廠允許的所有尺寸，同時模擬了小訊號模型之特性，此外，進一步維持元件萃取物理特性 threshold voltage 的連續性。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

※填報說明：

1. 請參考行政院 110 年 4 月 9 日院臺經字第 1090037525 號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫（核定本）」填列「工作指標」及「效益指標」；若個案計畫核定本訂有不同指標項目或目標值，則「工作指標」及「效益指標」請分別填寫個案計畫核定本中所列之「過程型」及「成果型」指標。
2. 有關統計期間：
   (1)若計畫於第 1 期（106-107 年）或第 2 期（108-109 年）即開始執行：例如，若計畫期程自 106 年至 114 年，則「計畫全期」係指 106 年至 114 年、「累計至 112 年」係指 106 年至 112 年。
   (2)若計畫自 112 年始執行：例如，計畫期程自 112 年至 114 年，則「累計至 112 年」及「112 年當年」所填數據會相同。
   (3)若計畫原訂期程迄期為 110 年以前，惟有部分經費或工作項目於 112 年執行，「112 年當年」部分雖無目標值，惟仍需填列實際值。

3. 若指標未達成，請進一步於表格下方說明未達成原因。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	培育高階半導體人才	人	830	480	697	140	132
2	將檢測技術移轉至產業線上量測測試	件	3	2	2	1	1
3	專利產出	件	18	10	47	5	10
4	產學合作案	件	12	7	64	2	21

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	低維半導體材料生長技術之實驗室晶圓尺寸生長技術	吋	4	4	4	4	4
2	超高密度三維積體電路實驗雛形驗證技術	件	4	2	2	1	1
3	製作^{28}矽量子點元件	5	5	3	3	1	3

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

※填報說明：

1. 若計畫符合以下任一條件即必填：
   (1)總累計進度落後幅度大於 1 個百分點。
   (2)年累計進度落後幅度大於 5 個百分點。
   (3)年累計支用比未達 90%。
   (4)年達成率未達 90%。
2. 若計畫不符上述條件，但個別工作項目或受補助縣市之執行情形明顯不佳，建議仍應填寫此節。

落後原因	因應對策
分項計畫1-3執行進度正常，無落後情形。	無。
分項計畫4(子項3)，原定目標為製作2個矽基自旋量子位元系統，並以該量子系	國科會量子系統推動小組瞭解欲克服相關困難非一蹴可及，且本計畫量能與

落後原因	因應對策
統與 cryo-CMOS 操控晶片進行整合測試。然因自旋量子位元開發困難，進度已確定無法於原訂時程完成此一高挑戰目標。	原定時程，相較各國際團隊開發經驗落差過大，故為訂定合理目標與時程，推動小組已於112年8月底邀集多位量子領域國際重量級學者，對本計畫進行審查。目前團隊已回復相關審查意見，研究重點為提升元件良率與穩定性，待製作出高品質的單電子量子點後，再進行自旋讀取及操控，方能呈現量子位元的功能。

伍、經濟效益

※填報說明：

1. 若有可量化之經濟效益（創造工作機會、帶動公民營企業投資），請敘明估算依據。
2. 其中有關「創造工作機會」部分，為利跨計畫之加總及比較，可考慮以「全時約當數」（Full Time Equivalent, FTE）進行計算，計算方式如下：

$$\text{全時約當數(單位：人年)} = \frac{\text{計畫中所有工作者於 112 年之總工作天數}}{250\text{(個工作天)}}$$

例如：若某計畫中所有工作者（如營建工程人員、研究員……等）於 112 年之總工作天數為 2,500 工作天，則該計畫所創造之工作機會為 10 人年（=2,500/250）。

3. 除直接創造之工作機會及直接帶動之公民營企業投資外，若有間接創造、帶動之數據，亦請敘明。

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
000,000	00.00

(一)創造就業機會：無

(二)帶動公民營企業投資：無

二、不可量化之經濟效益

無

陸、檢討與建議

※填報說明：

除檢討之外，若有計畫管理相關之成功經驗，亦建議於此節敘明，以展現計畫執行成效，並供其他計畫參考。

一、 行政審查作業辦理

(一). 管考作業

1. 計畫辦公室於每月定期調查團隊執行進度、經費運用、成果績效、及佐證資料等並進行彙整。團隊在計畫執行上若有困難或需溝通等事項，皆可於每月執行進度填報上填寫，並由召集人及審查委員檢視，並給予團隊協助，以適時協助團隊解決問題。

2. 每月至政府科技計畫資訊網(GSTP)系統進行執行進度填報，並於每季填寫執行進度檢討報告及其中期末績效報告，以利委員檢視。

(二). 進度審查作業

1. 分項計畫一、二於 112 年 8 月 29 日辦理期中進度審查會議，邀請專家室學者及計畫審查委員個別檢視計畫團隊之執行狀況並進行答辯，以針對其執行情形及研究成果給予評分並提出建議，於會後彙整審查委員意見給予個計畫團隊做為後續執行參考依據。

2. 分項計畫三於 112 年 7 月 28 日及 12 月 1 日辦理 112 年度第一次及第二次進度審查會議。由計畫總主持人說明計畫年度目標達成情形、本季查核點完成情形、計畫成果與國際技術趨勢比較、國際合作、產業鏈結、專利布局說明、近期工作重點與未來展望、最後則針對前次審查會議之審查意見進行重點回覆。此次(112 年度第二次)進度審查會議新增「工作項目達成情形」內容，要求團隊針

對計畫書中所訂定每年度預計完成之工作項目，說明達成情形。

二、 計畫成果交流展示會

(一). 111 年度計畫成果交流展示會於 112 年 3 月 22 日(星期三)辦理，並與突破半導體物理極限與鏈結 AI 世代計畫、次世代化合物半導體計畫、新興關鍵晶片研發計畫、及經濟部相關半導體專案計畫聯合舉辦。並擴大整合為「2023 年臺灣半導體產學論壇暨半導體領域專案成果發表會」。與會人數達 380 人。除了強化半導體專案與產業界鏈結之外，更有利於強化各半導體專案計畫橫向互動，以期未來有更多優秀研發成果。本次會議亦邀請半導體產業界代表及各計畫合作廠商、學研界專家與會，透過座談會討論臺灣半導體技術之發展及未來發展方向。會議內容除了產學研座談會之外，也安排各專案計畫進行過去一年的成果簡報，同時規劃海報展示區，以利團隊在呈現研究成果的同時，能與以利未來半導體專案計畫間團隊的橫向整合及合作。

(二). 112 年度計畫成果交流展示會已規劃於 113 年 3 月 27 日(星期三)辦理，也將聯合各半導體專案計畫，同步擴大舉辦為「2024 年臺灣半導體產學論壇暨半導體領域專案成果發表會」。

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

顯示科技研發與人才培育計畫

國家科學及技術委員會

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31 1
二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底） 1
三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底） 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
一、　細部計畫重點說明 2
二、　細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫 3
（一）計畫相關指標達成情形 3
（二）研發計畫成效追蹤及成果展現 4
（三）計畫推動、管考及舉辦活動執行情形 22
三、　細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫 26
（一）計畫相關指標達成情形 27
（二）人才培育計畫成效追蹤及成果展現 29
（三）計畫推動、管考及舉辦活動執行情形 69
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 77
一、工作指標 77
二、效益指標 77
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 78
伍、經濟效益 78
一、不可量化之經濟效益 78
(一)細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫 78
(二)細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫 82
陸、檢討與建議 83
一、細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫 83
二、細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫 83

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	120,000	同(A)	120,000	100.00	0	0	0	120,000	100.00	同執行率	是/否
	111	120,000	同(A)	119,343	99.45	0	0	0	119,343	99.45	同執行率	
	總計	240,000	同(A)	239,343	99.73	0	0	0	239,343	99.73	同執行率	
4	112	120,000	同(A)	120,000	100	0	0	0	120,000	100	同執行率	是/否
	113											
	總計		同(A)								同執行率	

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)

年累計（112年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至112年）	75.00	75.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 細部計畫重點說明

本計畫分為二細部計畫，分別是由國科會執行的細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫，以及由教育部執行的細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫。

細部計畫一：國科會推動前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫，計畫重點為前瞻先進的關鍵與新興科技的技術布局與深耕，如超高解析度顯示技術、MicroLED、先進人因工程、先進高效材料、光學元件、製程、新穎顯示模式與系統、智慧互動與使用者體驗科技等方面。

由學界引領跨領域整合研究，建構國際合作與鏈結，厚實前瞻顯示技術研發能量及實力，培育高階跨領域研發人才，建立自主創新技術與應用模式。透過前瞻基礎研究的提升，確保人才的持續培育與投入，達成相關產業與科技健全與永續發展的目標。

細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫計畫重點為：

建置以顯示科技為主的創新應用校園試驗場域，帶動師生共同參與；鼓勵業界出題，學校提出創新解決方案，孕育前瞻顯示技術與智慧生活跨域應用能量。整合國內大學校院相關教學資源，蒐集國內外前瞻顯示科技與智慧育樂之應用情境，充實課程模組優質教材、建構實作/試驗空間，強化顯示科技跨域應用實務教學。

推動前瞻顯示科技與跨領域教育，促進跨校合作，向下扎根基礎光學、材料、電子電路、軟體內容與光機電系統與網路整合之教育。橫向連結應用於下世代通訊、IoT 感測系統，並運用 AI 加速電腦全像運算、智慧顯示與互動系統、及其網路整合應用。培育專業前瞻顯示科技人才，及孕育跨域人才熟稔前瞻顯示科技並能應用於各自領域。

以下就各別計畫說明執行情況。

二、 細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫

（一）計畫相關指標達成情形

為進行跨領域整合研究，建構國際合作與鏈結，厚實前瞻顯示技術研發能量及實力，培育高階跨領域研發人才，本計畫共計補助 6 件研發計畫，參與大專院校及研究單位 17 所，超過 50 位以上教授人員參與此計畫，進行前瞻顯示科技研發及相關研究，如下列附表。

表 1 計畫研發團隊列表

主持人/現職 申請機構	計畫名稱
孫慶成/教授 國立中央大學光電科學研究中心	結合混合實境近眼顯示與人工智能場域之研究
劉柏村/教授 教授且兼任顯示科技聯合研究中心主任 國立陽明交通大學光電工程學系（所）	超高像素密度微型發光二極體顯示器技術開發
林清富/教授 國立臺灣大學光電工程學研究所	超高解析微型顯示器技術與智慧醫療應用
洪一平/教授 國立臺灣大學資訊網路與多媒體研究所	多螢互動之延展實境顯示技術及其在 5G 智慧育樂之應用（II）
陳建宇/教授 國立臺灣科技大學色彩與照明科技研究所	可動態巡弋標定之 3D 全像式擴增實境抬頭顯示器與駕駛輔助系統
林志隆/教授 國立成功大學電機工程學系（所）	前瞻智慧顯示超高解析度 CMOS Micro-LED 畫素陣列及驅動 IC 開發

以下簡述本計畫相關指標 112 年度達成情況：

(1) 透過前瞻基礎研究的提升，確保人才的持續培育與投入促進產業與科技健全與永續發展，培育高階碩博士研發人才達 294 人，含博士 55 人、碩士 239 人。

(2) 強化研發環境、掌握自主技術、專利深耕，已獲准專利 40 件。

(3) 鎖定產業前瞻需求，開發前瞻關鍵技術，研發成果技轉至產業應用，帶動產業研發動能，建立新創技術、應用、事業，計畫 112 年度促

成合作研究件數為 14 件(111 年 1 件延續今年,112 年新增 13 件),促成廠商投資達 3294 萬。產學合作廠商包含友達光電股份有限公司、英業達股份有限公司、英特盛科技股份有限公司（集成集團）等顯示科技相關知名企業。

(4) 於前瞻顯示科技之互動與創新應用層面，本計畫 112 年度達成瞻顯示技術整合展示與創新應用達 5 項，包含「光場 AR 顯示技術開發及醫療保健應用」(台灣大學-林清富教授)、「前瞻顯示與虛實融合之創新場域應用」(台灣大學-洪一平教授)、「ADAS 與車載具體實現」、「AR-HUD 的影像品質評估與人因分析」（台灣科技大學-陳建宇教授)、「MR 眼鏡之全像導光與投影技術」（中央大學-孫慶成教授)。

（二）研發計畫成效追蹤及成果展現

「前瞻智慧互動實境顯示科技」專案共補助 6 個團隊，以下就 6 個研發計畫，分別說明 112 年度成效追蹤及成果展示。

1. 結合混合實境顯示與人工智能場域之研究，孫慶成，國立中央大學光電科學研究中心

A. 執行進度

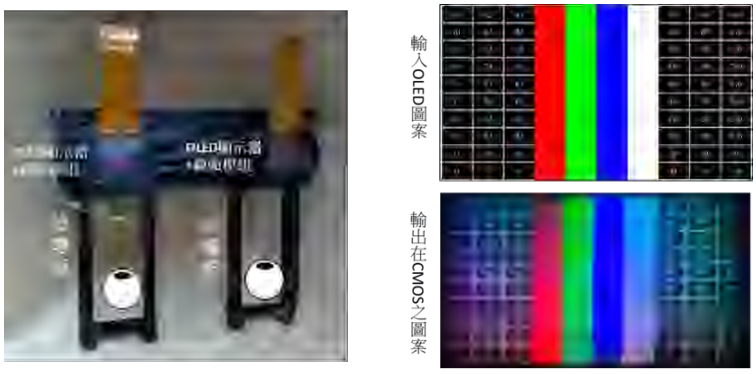
(A). **預期進度目標**

在 MR 眼鏡技術的方面，本期的首要目標之一，則是與合作廠商進行實質產學合作，在其現有的以分光鏡為導光元件的產品中導入，我們發展的體積全像光波導元件，進行研製全彩大視角前瞻 MR 眼鏡雛型機，預計雙方合作模式將可讓完成品直接導入合作公司的產品線，創造商機。同時，在學術端，將以此為平台進行新興技術的研發，除了持續研究多工全像技術增進眼鏡效能之外，還進一步將 light-field 技術整合至平台當中，如此一來將具備多元發展的可能性。除了能夠輸出更大視角的平面影像以外，架構於其上的 Light field 將具有可調控視場深度的彈性，MR 眼鏡的上下前後縱深的 3D 視場更為寬廣，也為 3D 立體虛像的顯示技術做準備。

(B). **重點技術成果**

亮點成果一： 整合合作廠商之光機，協助其發展單片全彩導光基板式 AR 顯示模組

為更快達到產品商業化之效益，我們協助整合合作廠商之光機與投影鏡頭，發展單片全彩導光基板，進行 AR 顯示模組組裝。圖 1(a)即為 AR 顯示模組照片。測試結果如圖 1 (b)所示，可以看到輸出圖案除了有點顏色失真外，整個圖案可以透過我們之體積全像光導板耦合至使用者的眼睛，完成近眼顯示架構。



(a) (b)

圖 1 (a) 整合合作廠商之光機與投影鏡頭組裝之 AR 顯示模組照片；(b) AR 顯示模組光學實驗結果

亮點成果二：體積全像光學元件能量效率提升技術

如圖 2 所示，此技術欲解決近眼顯示器(Near Eye Display, NED)的能耗問題。提升能量效率是解決現今 NED 電池過大並促使 NED 邁入消費性市場的關鍵因素。我們在使用 VOHIL 模型精確計算 VHOE 的帶通波長分布後，設計出能夠準確將白光色散到適當位置的光學元件，初步實驗驗證能提升 VHOE 的能量效率達 5 倍，未來仍將持續精進以提升能量效率。

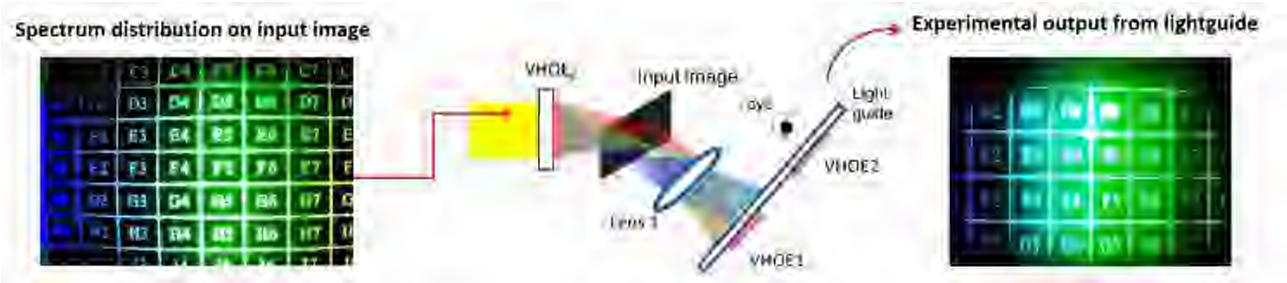


圖 2 VHOE 能量效率提升技術

亮點成果三：擴大體積全像光導顯示模組 FOV 技術

國際上利用光導式擴瞳技術的產品約達到 40° FOV，卻沒有發展出事半功倍的視角放大目鏡系統。我們在光導的耦出光學元件上使用一對透鏡式 VHOE，獨步全球地製作出視角放大目鏡系統，如圖 3 所示。圖 4 顯示了利用焦距為 4.95mm 的 VHOE2 與焦距為 2.48mm 的 VHOE3 所形成視角放大倍率為 2.15 倍的成像，目前因為單一組元件的孔徑過小，導致出瞳光束過細，眼動範圍(eye box)過小，眼睛越遠離視角放大目鏡系統，FOV 就會越小。下一年度將組成視角放大透鏡組陣列，擴大出瞳光束，釋放出整體效能。

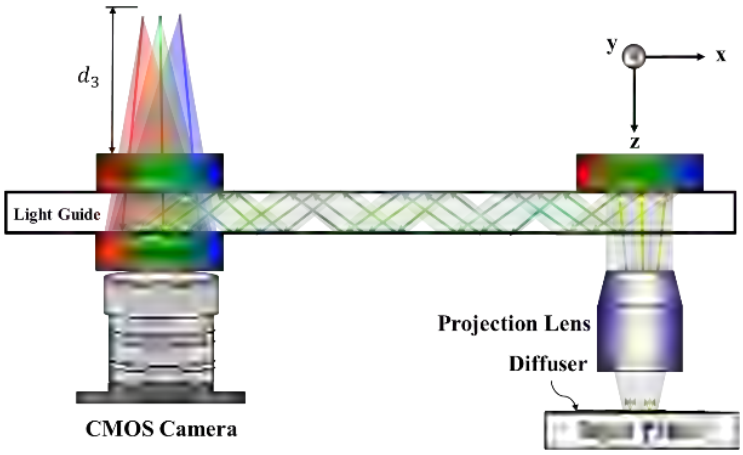


圖 3 三片體積全像片所組成光導示意圖，其中 VHOE2 和 VHOE3 共同組成視角放大技術

圖 4 系統放大倍率 2.15 倍之成像結果

2. 超高像素密度微型發光二極體顯示器技術開發(1/2)，劉柏村，國立陽明交通大學光電工程學系（所）

A. 執行進度

(A). 預期進度目標

完成 Micro-LED 顯示器之畫素電路設計，並且導入元件變異，以及門檻電壓劣化的模擬，設計出能夠抵抗元件非理想特性之畫素電路。此外 Micro-LED 背板驅動 IC 的部分預計完成 0.3 吋 12000PPI、解析度為 1280 x 720、畫素間距= 2.2μm、畫素尺寸為 1.1μm，的 Micro-LED 顯示器驅動 IC 之佈局。本團隊針對色轉換層開發，預計開發 < 1μm 線寬電路製程，並建立 1.1μm Micro-LED 晶粒黃光製程參數、晶粒的離子佈植製程參數、顯示器及 CMOS 電路貼合參數。針對子畫素渲染的開發，本團隊預計針對不同像素設計與排列，如 RGB、RGBW 甚至 monochrome，開發出對應的子像素渲染演算法(SPR)、開發以 3x 超解析為目標之子像素渲染技術，針對影像解析度 240 x 240，達到 FPS > 60、開發使 SPR 演算法針對不同影像規格(尺寸、解析度)具有通用性。

(B). 重點技術成果

亮點成果一：

本團隊所完成之 QDPR 在畫素最小尺度的比較上，以 QDPR 的領域來說，屬於領先國際水準，如圖 5 所示。此外目前也並無以金奈米金屬粒子增加鈣鈦礦量子點發光效率並作為 Micro-LED 色轉換層的報導，因此於此項目，本團隊屬於領先水準。

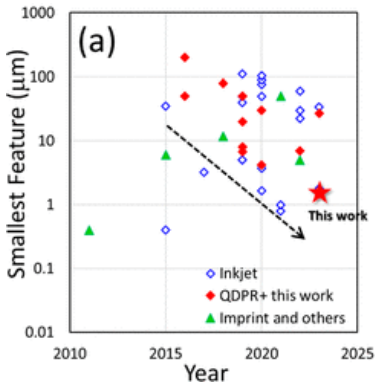


圖 5 畫素最小尺度比較

亮點成果二：

本計畫使用 0.18μm CMOS 製程設計 12,000 PPI 的 Micro-LED display 背板驅動晶片，pixel pitch 為 2.2μm，並且 CMOS 0.18μm 製程的極限。目前全世界並無 0.18μm CMOS 製程的 12,000 PPI 的 Micro-LED display 背板驅動晶片。

亮點成果三：

目前國際上主流使用之子像素渲染演算法均基於韓國三星的專利，以子像素面積與原始影像面積之比值的方式作為子像素渲染演算法使用之 2D kernel，為避免受專利訴訟纏身，各家廠商使用之 kernel 的係數與形狀都是以營業秘密的方式保護著。而本計畫提出之演算法則是跳脫這個框架，以截然不同的方式得到子像素渲染演算法的結果，與原始專利揭露的手法有所不同，因此目前技術處於領先狀態。

B. 計畫效益

成功點亮 0.13 吋 12000PPI Micro-LED 顯示器，並且開發線寬< 1μm 之電路製程，建立 1.1μm Micro-LED 晶粒黃光製程參數，以及開發 Micro-LED 陣列暨量子點色轉換層之製程。針對子像素渲染技術也將提出 SPR 演算法，具備針對不同影像規格(尺寸、解析度)之通用性。

明年度本團隊預計開發 0.16 吋 15000PPI、解析度 800 × 600、畫素間距 1.65μm、畫素尺寸 1.25μm 之 Micro-LED 顯示驅動 IC，並設計出搭配此驅動 IC 架構之畫素電路。此外本團隊預計持續開發以及優化 1.1μm Micro-LED 晶粒與 < 1μm 線寬電路之製程，並且外部量子效率大於 30%，且 Micro-LED 顯示器可視角須達到 80°。針對量子點色轉換層材料開發，本團隊預計開發高效能鈣鈦礦量子點，優化奈米複合物色彩品質達 BT2020 標準、優化奈米複合物的發光效率 (PLQY> 90%)

3. 超高解析微型顯示器技術與智慧醫療應用，林清富，國立臺灣大學光電工程學研究所

A. 執行進度

(A). 預期進度目標

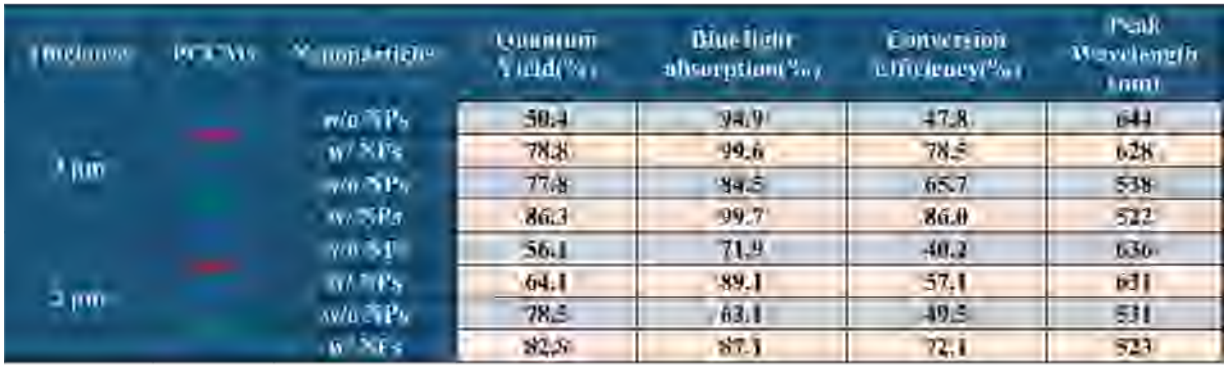
1. 分析不同溶劑與奈米粒子摻雜之色轉換材料溶液與薄膜，製作更高量子效率及轉換效率的色轉換層，同時縮窄其激發波長的 FWHM，進一步提升光利用率。
2. 使用產業界 LED 檢測標準，例如溫度 60℃和濕度 90%RH 等條件，對色轉換層進行水氧和溫度測試，並進行分析。
3. 設計像素尺寸規格 1x1 μm 的光罩圖案並製作出色轉換微陣列樣本。
4. 利用不同的材料條件與半導體製程，開發倒梯形的像素陣列結構，縮窄其出光方向，達到聚光場型的顯示器效果。
5. 搭配色純化膜結構製作像素密度為單色 15000 PPI 的色轉換陣列。

(B). 重點技術成果

亮點成果一：

1. 高分子色轉換混合材料與氧化物奈米微粒結合，降低其像素結構的高寬比，解決色串擾效應，並增強色轉換層之量子效率與轉換效率。在色轉換層厚度 3 μm 時，紅色的色轉換層 QY 和 CE 分別為 78.8%和 78.5%，綠色的色轉換層 QY 和 CE 分別為 86.3%和 86.0%；在色轉換層厚度 2 μm 時，紅色的色轉換層 QY 和 CE 分別為 64.1%和 57.1%，綠色的色轉換層 QY 和 CE 分別為 82.8%和 72.1%。

表 2 綜合不同厚度及有無參雜奈米微粒下色轉換薄膜之性能比較



Emission	PCR No.	Composition	Quantum Yield(%)	Blue light absorption(%)	Conversion Efficiency(%)	Peak Wavelength (nm)
3 μm		w/o NPs	50.4	98.9	47.8	644
		w/ NPs	78.8	99.6	78.5	628
		w/o NPs	77.8	94.5	65.7	538
		w/ NPs	86.3	99.7	86.0	522
2 μm		w/o NPs	56.1	71.9	40.2	636
		w/ NPs	64.1	89.1	57.1	631
		w/o NPs	78.5	63.1	49.5	531
		w/ NPs	82.8	87.1	72.1	523

通過透明光阻與色轉換材料進行結合，該材料可用於開發極微小像素尺寸的色轉換微陣列，並大幅度簡化其製作色轉換微陣列的過程。

設計高分子色轉換混合材料結合奈米微粒可於降低結構厚度的同時達到高轉換效率，製作像素尺寸 1.4 x 1.4 μm 之單色色轉換陣列，其單色像素密度達 11548 PPI。

對色轉換層進行水氧和溫度測試，控制在溫度 60℃和濕度 90%RH 的條件下進行分析，經過 240 小時後，加入奈米微粒的薄膜 QY 下降皆小於 1 %，可證其在正常環境下的耐用性。

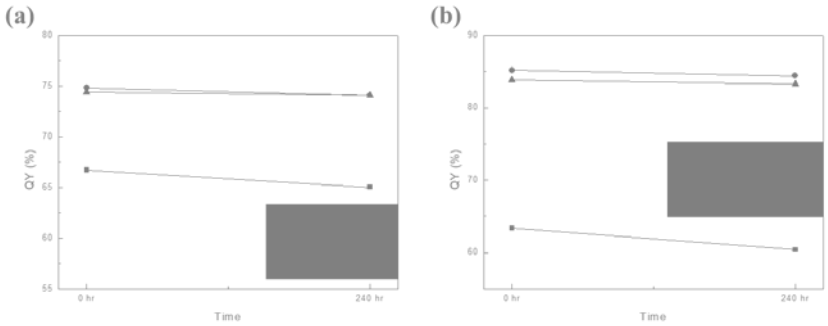


圖 6（a）紅色色轉換層溫溼度影響 QY 變化測試（b）綠色色轉換層溫溼度影響 QY 變化測試

2.

2023 年韓國機械與材料研究提出使用鈣鈦礦量子點(PQD)/矽氧烷複合材料製作全彩 Micro-LED 顯示器的色彩轉換層，透過與矽烷複合物進行配體交換，並添加含鹵素陰離子鹽進行表面活化。此方法可以在不損壞 PQD 的情況下，用非極性有機溶劑建構具有矽烷配體的 PQD 表面，製作出基於高環境穩定性的 PQD/矽氧烷複合色彩轉換層。韓國研究團隊成功實現了像素尺寸約 30 μm、像素間距 1 mm 及像素密度 25.4 PPI 解析度的全彩微型 LED 顯示器。其色轉換層厚度最低達到 24 μm，紅色及綠色 QY 分別達到了 55.0%及 89.0%。本計畫製作的色轉換層在厚度 3 μm 時，紅色及綠色的色轉換層 QY 目前分別達到 78.8%及 86.3%。紅色部分與韓國研究團隊相比低於本計畫的 78.8%，而綠色部分則略高於本計畫的 86.3%。此外，本計畫預期明年將會製作像素尺寸約 1.4 μm、像素間距 2.2 μm 及像素密度 5774 PPI 解析度的全彩 Micro-LED 顯示器，遠高於韓國研究團隊的全彩 25.4 PPI。

日本夏普研究團隊提出使用無鎘量子點(QD)顏色轉換技術製作像素密度達 3000 PPI 之全彩色轉換 Micro-LED 顯示器，採用遮光牆(LSW)可以有效

地解決光學串擾問題，其像素尺寸達 4.2 μm。本計畫目前已製作像素尺寸達 4 μm、像素密度達 2540 PPI 解析度的全彩 Micro-LED 顯示器，像素密度與日本研究團隊相比雖然略低於他們製作出的 3000 PPI，不過預計一年後即可超越他們達到全彩 5774 PPI 解析度的全彩 Micro-LED 顯示器。此外，本計畫則是採用 low aspect ratio (≤3)之陣列設計解決光學串擾問題，色域覆蓋在 DCI-P3 標準下可以達到 95.64%，高於日本研究團隊的色域覆蓋 73.23%。

亮點成果二：

- 基於人眼感知模型的光場分岔現象可視性判斷準則。提供光場擴增實境顯示器設計者判斷光場分岔現象之依據。

- 基於內視鏡三維重建提出時空注視資料視覺化，並初步完成對應的光場擴增實境應用開發，如圖 7。注視資訊將覆蓋在三維重建的器官表面，並與一旁內視鏡影片同步播放。使用者可以透過 QR code 任意旋轉三維模型，更直覺了解注視資訊於器官中的相對位置，協助醫療專業經驗的傳承。

- 基於 Hololens 2 作為平台，初步完成可自由調整紀錄範圍與即時輸出眼動軌跡之軟體，如圖 8。

圖 7 基於內視鏡三維重建與注視資訊視覺化之擴增實境應用

圖 8 擴增實境與眼動追蹤之應用

B. 計畫效益

完成像素尺寸 1.4 x 1.4 μm、像素密度 11548 PPI 之單色色轉換陣列，並且提升轉換效率高達 70%以上。在背板 Micro-LED，完成 2.2 micro LED 展示，最後進行結合，後續和醫療團隊配合實際應用，完成分析光場擴增實境顯示器在不同應用場景下所需之最小角解析度之工具，包含人眼感知之光場顯示器影像模擬、光場影像於不同環境及顯示內容之分岔現象分析、人視覺感知容忍度分析。根據光場顯示器之顯示亮度、顯示影像內容、以及可視範圍，模擬並分析光場分岔現象程度，並提供光場擴增實境顯示器設計者在此應用環境下所需之最小角解析度。預期更近一步幫助光場眼鏡設計之優化，使傳統擴增實境顯示器之視覺輻輳調節衝突（Vergence Accommodation Conflict，VAC）得到解決。同時，完成應用在內視鏡診療與微創手術之擴增實境技術開發，包含基於內視鏡三維重建與注視資訊視覺化之光場擴增實境應用與虛實疊合手術輔助等。這些技術可望在多個方面產生正面影響，包括協助醫療專業經驗的傳承、改善醫療教育、降低醫療設備的學習門檻、加速醫療專業人員的訓練速度，甚至改善手術過程。透過將擴增實境技術引入醫療領域，我們將為智慧和精準醫療的實現邁出重要一步，提高醫療診斷和治療的水平。這些目標的實現將有助於提高光場擴增實境技術在醫療領域的應用價值，並改善醫學教育的互動學習體驗。

4. 多螢互動之延展實境顯示技術及其在 5G 智慧育樂之應用，洪一平，國立臺灣大學資訊網路與多媒體研究所

A. 執行進度

(A). 預期進度目標

1. 有關光場顯示技術之研究，在不改變透明面板畫素設計的前提下，本計畫預計可以設計與製作出相位補償元件並與透明面板整合，以達成抑制降低影像品質的繞射現象。

2. 有關頭戴顯示器的眼球追蹤精度校正，本計畫期望完成具光軸與視軸定位結果之視線追蹤測試資料集作為比較精確度之基準，並發展低計算量視線追蹤系統及其校正方法。

3. 有關影像風格轉換技術之研究，預期通過文字和個人化圖片引導的影像生成技術之開發，以詞嵌入的反轉訓練架構或注入新概念的學習方式使既有的影像生成基石模型能夠透過文字和個人化圖片引導，來生成特定的圖片，並針對這一系列的方法去優化和改進，以提升生成圖片的品質。

4. 有關虛擬人展演應用之研究，預計導入「智慧虛擬人」的概念，讓虛擬人串接 ChatGPT 語意模型，成為帶有人工智慧的虛擬人系統，能夠自己回話與觀眾有著互動。此部分串接包含觀眾語音辨識、語音轉文字、文字串接 ChatGPT，ChatGPT 回話後再轉成語音。

(B). 重點技術成果

亮點成果一：

在全球光學專業學會 OPTICA 的年度會議，本計畫之團隊成員林晃巖教授應邀就 OLED 與 MicroLED 顯示器之高效率畫素設計與應用，發表邀請演講，講題如下：

Hoang Yan Lin, Pixel Configuration for Enhancing Efficiency of OLED and micro-LED Displays (Invited Paper) OPTICA FiO+LS (9-11, Oct., 2023@Tacoma, WA, USA)

該技術可以大幅提升 OLED 或 Micro-LED 顯示器的元件封裝效率，並且有效降低環境光反射所造成的影像對比下降，目前並進一步朝向光型控制設

計，期望可以達成非等向性(an-isotropic)的車用顯示器需求。該技術已經向產學合作公司提出發明專利申請。此次會議期間，林晃巖教授也應邀前往 Meta 公司研發總部，參加技術論壇進行相關技術的分享與交流。

圖 9 林晃巖教授進行相關技術的分享與交流

亮點成果二：

為了提升校正精度，本計畫團隊建構了世界上第一套可以同時具有光軸與視軸參考數據的視線追蹤測試資料集，可作為不同眼睛追蹤定位之比較基準。目前世界上的視線追蹤測試資料是以提供視線或凝視點的參考資料為主，無法用於檢驗眼球定位精確度。本研究以如下圖所示之冷鏡 (Cold Mirror) 分離基於紅外線估測之眼睛光軸與使用可見光的視線刺激點，搜集不同使用者在觀看不同測試點時的眼睛影像並標注光軸追蹤對齊誤差，以建構一套可以同時具有光軸與視軸參考數據的視線追蹤測試資料集，有助於提升頭戴式顯示器之眼球追蹤校正精度。

圖 10 同時具有光軸與視軸參考數據的視線追蹤測試資料收集系統

亮點成果三：

本計畫團隊於 2023 ACM SIGGRAPH 中發表的元宇宙演唱會“Actualities: Seamless Live Performance with the Physical and Virtual Audiences in Multiverse”，提出了一種相較於現今演唱會有更多可能性的系統，將現實的演唱會複製一份到虛擬世界，同時舉辦虛實兩場表演，並且該系統能夠實現在現實和虛擬觀眾間的無縫現場表演。該成果獲得 ACM SIGGRAPH 的 Immersive Pavilion 項目中唯一的 Best in Show Award，受到高度的評價。

圖 11 實現在現實和虛擬觀眾間的無縫現場表演

B. 計畫效益

1. 開發浮空 3D 顯示技術，可實現虛擬影像的高度真實感。
2. 將優化後的廣域無標記定位方法在真實資料上測試，並應用於真實場域中。
3. 影像風格轉換模型可以根據使用者的特定需求和偏好進行圖像編輯和生成，如風格轉換、內容生成、個人化訂製等，可以激發使用者的創意潛能，提升影像創作技術的普及度。
4. 有關虛擬人展演應用之技術開發，將整合「扮演型虛擬人」與「智慧型虛擬人」的技術，使異地共演／虛實共演的系統可以更完整，且應用面更廣。

5. 可動態巡弋標定之 3D 全像式擴增實境抬頭顯示器與駕駛輔助系統，陳建宇，國立臺灣科技大學色彩與照明科技研究所

A. 執行進度

(A). 預期進度目標

計畫目標分為「前瞻顯示技術整合及應用展示」、「前瞻顯示技術整合及應用之量化規格」、「先進材料與關鍵技術開發種類數目及規格」、「前瞻顯示智慧及互動科技開發種類數目及規格」四大項。「前瞻顯示技術整合及應用展示」方面：2K1K 可變焦全像投影，目前可以達到 2m~10m 變焦投影顯示、AR-HUD 顯示系統已請銓州光電客製化固定所有元件，目前正在實驗測試並做優化、全像 AR-HUD 的影像品質評系統，已搭建完成；「前瞻顯示技術整合及應用之量化規格」方面：目前可在單色，綠色雷射光實驗下，將光斑對比度降至小於 4%、藉由零階光再利用光學系統，使得繞射效率和光強度提高 64%。全彩光斑消除，採用 RG 空間混光，以及進一步以時間序列 BG 混光架構，其光斑對比可降至小於 4%。影像深度距離擋風玻璃 2~10 公尺，藉由空間多工演算法達成；1024*768 (~1000 PPI)電腦生成全像圖之運算≥30 fps，使用深度學習結合電腦生成全像術，提高全像影像計算速度 1000 倍(5000FPS，2633PPI，圖像大小 1024x1024)；全像 AR-HUD 的影像品質評系統符合 SAEJ1757-2 規範，已完成相機色彩量測雛型系統模擬，並增加多重曝光功能，增加可量測亮度範圍與提高量測精度；「先進材料與關鍵技術開發種類數目及規格」方面：已完成 2K1K LCoS 面板製作，並提供 AR-HUD 工學系統使用，目前已研發出 2K2K LCoS 面板，只是目前還沒有驅動板可以啟動 2K2K 面板。先前收到 4K2K LCOS 系統，學習該系統操作。「前瞻顯示智慧及互動科技開發種類數目及規格」方面：使用 Unreal Engine 5 產生 360 度環景影像，並抓取與旁車和前車的距離座標，達到每幀每個方位的影像，每秒 18 幀。實車架設鏡頭及光達，撰寫同步收集影像及光達資料之程式。實車上路收集一份影像及 ADAS 同步資料，測試資料長度為 30 分鐘。

(B). 重點技術成果

亮點成果一：

成功開發 AR-HUD 光學系統，並已獲得中華民國新型和發明專利(新型專利號: M630306；發明專利號: I802351)，該系統體積微型化至 2.9L。該系統可以達到無透鏡變焦影像 2m~10m。

圖 12 車載光學系統示意圖及 AR-HUD 光學系統

圖 13 AR-HUD 光學系統成像結果，前兩張為影像從擋風玻璃拍攝之成像結果，後兩張為變焦成像結果

亮點成果二：

光斑抑制技術，在單色綠光雷射實驗中，AR-HUD 光學系統加上子計畫一所研發之零階光再利用光學系統，有效將繞射效率和光強度提高 62%，並使得光斑對比度降至 4%以下。全彩光斑消除，採用 RG 空間混光，以及進一步以時間序列 BG 混光架構，其光斑對比可降至小於 4%。

圖 14 使用零階光再利用光學系統之結果

圖 15（a）單一隨機相比較（b）實驗最終結果

亮點成果三：

團隊所研發機器學習之 GSA 演算法(DL-GSA) 大幅提升全像影像計算速度 1000 倍（5000fps，2633PPI，圖像大小 1024x1024)。此項技術也獲得中華民國發明專利(專利號:I815382)，並於今年 10/10 刊登於 Optics Communications（IF: 2.4)。

圖 16 DL-GSA 演算法刊登之期刊及相關實驗數據

B. 計畫效益

以「AR-HUD 光機系統為主」，加上「ADAS 車外場景重建及座標擷取」、「車用全像面板系統」和「全像顯示演算法優化」達到光學機構微型化，影像可在 2m~10m 之間做動態變焦，並且藉由 ADAS 所擷取之座標位置，經由座標演算法轉換，讓駕駛者可以即時看見 AR-HUD 系統所標定及提供的路況資訊。最後再藉由「全像 AR-HUD 的影像品質評系統」，提升影像品質，增加駕駛者的反應力及安全性。無論在行車安全、經濟效益或社會影響上，均能產生一定性的影響，並期望藉由本計畫打造出最具前瞻車用抬頭顯示系統。

6. 具智慧觸感互動之高解析度 MicroLED 顯示技術於混合實境手術及病理之應用，林志隆，國立成功大學電機工程學系（所）

A. 執行進度

(A). 預期進度目標

本計畫於前兩年度之研發主軸為開發極小尺寸之 Micro-LED 並設計驅動 IC 以製成超高 PPI 之 Micro-LED 陣列，並設計開發符合高 PPI 規格之畫素補償電路、周邊驅動電路、畫素渲染技術以及相關之電源管理 IC、外部補償演算法及超音波元件等，目的為達到可適用於 AR 產品應用之超高 PPI Micro-LED 顯示器。於 Micro-LED 陣列方面預計製作 1.1x1.1 μm2 之共陰極藍光微發光二極體陣列(800x600)以及研究發光區尺寸 1.1x1.1 μm2 之微發光二極體光電特性，並持續提供高雄科技大學施天從教授研究團隊高縮小化陣列式微發光二極體(1.1x1.1 μm2)以完成磅線對貼測試，並進行精準鍵合參數建立，包含光罩製作、光阻測試、測試合適的金屬鍵合材料以及降低鍵合的誤差值。待陽明交通大學盧志文教授研究團隊提供.18 驅動 IC 後進行一系列相關鍵合參數測試後並點亮後，將同時加入電源管理 IC，藉此最佳化功率電晶元件的運行，以盡可能實現高功率轉換效率，達到 85%以上。在超高解析度 Micro-LED 畫素補償電路與閘極驅動電路設計方面，預計設計 2~3 組用於 AR 顯示器之 Micro-LED 畫素電路設計，目標規格為單色 8000PPI、彩色 5500PPI、畫面更新率為 60 Hz、驅動電流誤差率<5%，同時設計 2~3 組輸出符合上述規格之高速閘極驅動電路。此外，再開發等效提升全彩解析度之畫素渲染技術，將單色 8000PPI 之技術水準提升至等效全彩 5500PPI 之解析度，於今年度預計完成電路設計並進行實際布局下線。

(B). **重點技術成果**

亮點成果一：

搭配陽明交通大學盧志文教授研究團隊的驅動 IC 設計，設計出發光區為 1.1x1.1 μm^2 之共陰極氮化鎵基藍光微發光二極體陣列(800x600)，其光罩設計如圖 17(a)所示，並使用傳統接觸式曝光系統進行元件製作，以逼近光源之線寬極限，成功製作出發光區為 1.1x1.1 μm^2 之氮化鎵基藍光微發光二極體陣列，並完成電極鍍製，如圖 17 (b)、(c)所示。

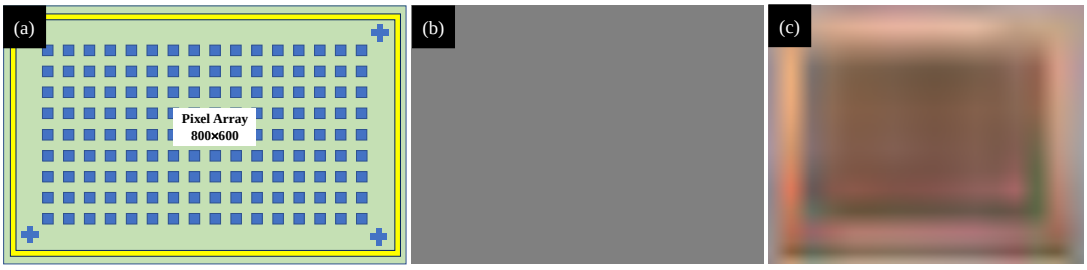


圖 17 發光區尺寸為 1.1×1.1 μm^2 藍光微發光二極體之(a)光罩示意圖、(b)發光區電極照片及(c) 二極體陣列照片

亮點成果二：

利用半導體分析儀搭配光譜儀進行發光區為 1.1×1.1 μm^2 之共陰極氮化鎵基藍光微發光二極體陣列之電流-電壓特性及電致發光頻譜量測，結果如圖 18(a)、(b)所示，可以看到元件在施加約 6.5 V 之偏壓時開始工作，且透過電致發光頻譜得知其發光波長約為 450 nm。施加偏壓成功將微發光二極體陣列點亮，如圖 18 (c)所示，可以看到照片中出現明顯的藍色光點，未來將與高雄科技大學施天從教授研究團隊所製備之 CMOS 電路矽基板，進行晶片的精準對接，以完成高解析度 Micro-LED 顯示器之製作。

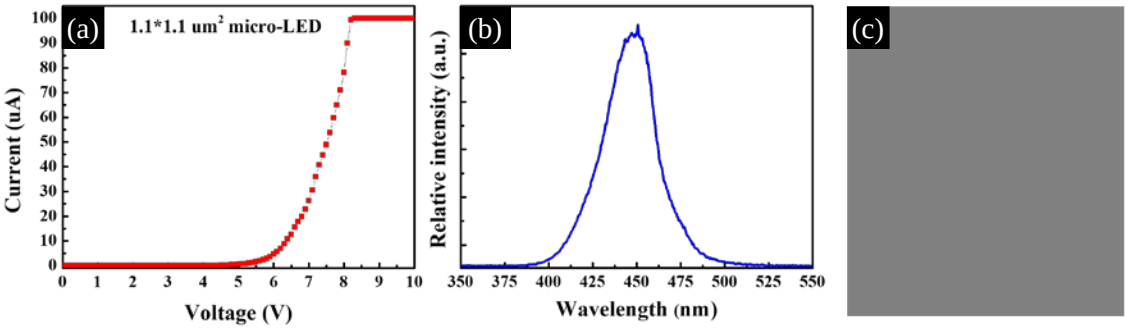


圖 18 發光區尺寸為 1.1×1.1 μm^2 藍光微發光二極體之(a)電流-電壓特性曲線、(b)電致發光頻譜及(c)元件工作照片

亮點成果三：

電源管理 IC 之重點技術在於可提供較廣的輸出負載範圍，且同時達到低靜態功耗，預期將為 Micro-LED 技術應用提供更加穩定且高效的電源解決方案。

	This work	TPE 2018	JSSC 2015	SSC-L 2021
Technology	180nm	180nm	45nm	65nm
Power supply	3.3V	3.3~4V	2V	1V
Output voltage	1.2V、2.8V	0.9V、1.2V 1.5V、1.8V 、2.2V	0.6~1.6V	0.4~0.8V
Controller quiescent power	438nW	N/A	3mW	42.8uW
Output power range	Min=4μW Max=158mW	Min=152mW Max=2.28W	Min=12mW Max=138mW	Min=0.04uW Max=0.583mW
Output power range	39500x	15x	11.5x	14.575x
Max power efficiency	93%	86%	73%	83.4%

圖 19 電源管理 IC 之量測結果與各文獻比較

B. 計畫效益

為了拚湊出完整的 Micro-LED 顯示器，不僅 Micro-LED 元件要自行開發同時也需要與 Micro-LED 封裝團隊進行相互討論交流，並且同時也需要和驅動 IC 之團隊一併訂定規格，在互助合作對焦之下才有辦法完成並點亮此超高 PPI 之 Micro-LED 面板。這種跨團隊合作方式將給予各團隊之參與學員諸多寶貴的合作經驗，在未來定能提升台灣顯示器產業界之互助合作之動能。

本計畫目標之超高 PPI Micro-LED 顯示器之研究計畫內容與現今顯示器產業界之趨勢雷同，希冀藉由結合產學界之創新性及實務經驗，共同打造出前所未有之 15000 PPI 之 AR 顯示器，由此可見此研究計畫之前瞻性。在產學界交流合作打造前瞻顯示器的同時，研發過程中所產生之專利及技術，都可以對國內的 Micro-LED 產業產生技術支撐的效果。

本計畫研發之適用於 Micro-LED 顯示應用的電源管理 IC，透過提供高輸出負載和低靜態功耗的特點，進一步提升 Micro-LED 顯示技術的效能和可靠性。該電源管理 IC 的設計不僅將確保 Micro-LED 顯示屏在高複雜度圖像顯示時穩定運作，同時亦能有效降低待機時的功耗，符合節能環保的現代潮流。我們預期將為 Micro-LED 技術應用提供更加穩定且高效的電源解決方案，可能成為 Micro-LED 顯示技術發展的關鍵推動力，激發產業對於 Micro-LED 技術的投資和應用。這將不僅加速 Micro-LED 技術的普及，也有望推動整個顯示技術領域邁向更加高效、節能、且創新的未來。

(三) 計畫推動、管考及舉辦活動執行情形

1. 計畫推動、管考及績效進度追蹤

國科會成立前瞻智慧互動實境顯示國科會專案研究計畫辦公室，委託國立臺灣大學電機工程學系吳忠幟教授擔任專案召集人，臺灣大學光電工程學研究所李君浩教授、國立陽明交通大學光電工程學系陳俐吟副教授擔任共同主持人，成立計畫辦公室進行各執行計畫的查核及控管、進度(績效)追蹤，及相關行政流程，協助推動各項業務。

團隊於今年進行第 1 期結案考核，並進行第 2 期計畫徵求。111 年 11 月開始，計畫辦公室開始進行計畫徵求內容的討論，於 111 年 11 月 22 日召開第二期(112-113 年)前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫規劃諮詢會議，邀請各學界、機構及產業界專家進行新一期計畫徵求諮詢，其中顯示科技產業國內領先廠商之委員代表佔諮詢委員人數之 4 成，使計畫之徵求內容及規劃貼合國內產業界之實際需求。

第 2 期計畫 112 年已完成之工作項目如下：

112 年 1-2 月：進行第二期(112-113 年)計畫徵求

112 年 2-4 月：計畫辦公室進行 4 次工作會議，進行計畫評估與審查議題討論。

112 年 3 月 10 日：第二期前瞻智慧互動實境顯示科技專案計畫【第一次】複審會議

112 年 4 月 18 日： 第二期前瞻智慧互動實境顯示科技專案計畫【第二次】複審會議暨第一期成果考核

審查會議由評審委員及辦公室教授組成審查團隊，考核各團隊計畫第 1 期執行進度、成果及實際的設備應用，針對團隊研究之內容提出詢問和建議。並針對團隊第 2 期提出的新計畫進行審查，通過核可計畫。

圖 20 成果考核會議中，團隊提供實物展出向委員說明成果

112 年 5 月：進行新計畫的核定、行政流程、及經費發放。

112 年 6 月 29 日：國科會與計畫推動辦公室舉辦「前瞻智慧互動實境顯示科技」第 2 期計畫啟動暨規劃會議，說明第二期計畫執行之管考要求與時程，使各計畫團隊及團隊主持人更了解計畫運作要求及安排時程。

2. 計畫辦公室推動和舉辦活動

計畫辦公室不定期邀請國內外學者介紹前瞻顯示科技最新技術，以及邀請計畫團隊介紹階段性研究成果。若各團隊報告執行進度與遭遇困難，計畫辦公室即規劃邀請專家委員參與諮詢討論。計畫辦公室亦定期召開計畫工作、交流會議檢討推動策略成效，及辦理前瞻顯示技術教育訓練、技術研討、成果發表推廣等活動。

112 年計畫推動辦公室協助和舉辦活動整理如下：

(1) 前瞻顯示科技專題演講- Development of Mini LEDs BLU：於 112 年 1 月 13 日舉辦線上前瞻顯示科技專題演講，邀請達運精密工業股份有限公司的陳彥龍處長，為團隊演講 AR 顯示技術 Mini LEDs BLU 的發展歷

程，Mini-LED 和 micro-LED 的封裝尺寸比傳統 LED 更小，也允許更高的電流密度，滿足更輕薄的要求，除了概述 Mini LEDs BLU 的發展歷程，也提及未來發展的前景。

(2) 國際專業人士交流會- 吳詩聰院士：於 112 年 1 月 13 日舉辦院士交流會，邀請中研院院士暨美國中佛州大學講座教授吳詩聰院士至臺灣大學，與本團隊計畫主持人、共同主持人進行交流，對本計畫之方向及目標提供建言。

(3) 前瞻智慧互動實境顯示科技產學交流暨諮詢會議-於 112 年 6 月 29 日舉辦線上產學交流暨諮詢會議，邀請美國 Meta AR/VR 顯示研發總監王勻博士，分享 AR 和 VR 的研發經驗、AR/VR 顯示需發展的層面和待解決的問題點，並與團隊相互交流在顯示產業的開發經驗。

(4) 前瞻智慧互動實境顯示科技專案計畫期中成果交流論壇：112 年 12 月 1 日於國立成功大學舉辦專案計畫期中成果交流論壇，此次活動與光電年會 2023 OPTIC 國際光學與光電研討會暨國科會光電學門研究成果發表會合作，以現場參與方式，邀請各團隊簡介技術或研發內容、階段性成果、研發亮點、可產學合作技術等進行專案第 2 期計畫期中成果與產學交流，並邀請顯示科技相關廠商參與交流，促進團隊間、產學間之交流合作。

圖 21 前瞻智慧互動實境顯示科技專案計畫期中成果交流論壇活動情形

圖 22 前瞻智慧互動實境顯示科技專案計畫期中成果交流論壇與會貴賓

三、 細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫

本計畫因應「虛實融合，無所不在」的產業發展趨勢，計畫目標為推動基礎光電縱向跨域整合教育，並橫向連結下世代通訊、IoT 感測與 AI 運算，整合相關教學資源，強化顯示科技跨域應用實務教學，孕育前瞻顯示科技專業人才，並普及前瞻顯示科技跨領域應用風氣。

主要推動策略包括：

1. 建置以顯示科技為主的創新應用校園試驗場域，結合 5G 及智慧聯網等相關技術，落實校園智慧生活應用，並用以輔助課程教學及校園跨領域創新應用與技術開發。

2. 以前瞻智慧顯示元件與製程、智慧顯示系統、及影音互動為重點領域，推動跨校合作，充實課程模組優質教材、建構實作/試驗空間，強化跨域應用實務教學。

為完成上述策略目標，則由「前瞻顯示科技與跨領域人才之創新校園示範場域推動計畫」（以下簡稱場域計畫），及「前瞻顯示科技與跨領域人才之創新教學跨校聯盟推動計畫」（以下簡稱教學聯盟計畫）兩分項計畫來推動各項具體措施。

場域計畫以建置由顯示科技為主軸的校園試驗場域，帶動師生共同參與，並依場域特質提出後續的經營管理計畫，讓顯示科技的校園場域建置，能有更長的生命週期。場域計畫自 110 年歷經團隊計畫徵件、計畫構想書審查、細部計畫書書面審查、細部計畫書簡報審查，教育部共計補助場域計畫（110 至 113 年）3 個執行團隊：國立臺灣大學場域、國立臺灣師範大學場域及國立成功大學場域。

教學聯盟計畫則是整合國內大學校院相關教學資源，蒐集國內外前瞻顯示科技與智慧育樂的應用情境，充實課程模組優質教材、建構實作/試驗空間，強化顯示科技跨域應用實務教學，為未來的顯示科技人才培育添薪加油。教學聯盟計畫由 4 個中心學校：國立陽明交通大學、國立成功大學、臺北醫學大學及國立臺灣科技大學領軍夥伴學校執行（共計 17 校 22 系）。

綜上，細部計畫二計有 7 個執行團隊（以下各執行團隊學校名稱概以簡稱書之），詳如下表 3 與 圖 23。

表 3 細部計畫二執行團隊列表

子計畫	主持人/團隊或中心學校與夥伴學校	執行團隊計畫名稱
場域計畫	丁詩同，副校長/臺大	虛實互動、跨域共作：未來展演場
	高文忠，跨域科技產業創新研究學院/臺師大	前瞻顯示科技導入藝術場域建置與推廣計畫
	陳建旭，規劃與設計學院院長/成大	結合多元感知之虛實整合顯示科技智慧系統於運動場域之應用
教學聯盟計畫	陳方中，光電系特聘教授兼系主任/陽明交大聯盟 夥伴學校：清大、臺師大、臺科大、北科大、明新科大	新興智慧顯示科技教育聯盟
	林志隆，電機系教授/成大聯盟 夥伴學校：陽明交大、嘉義大學、南臺科大	智慧顯示元件與影音互動教學聯盟
	楊政達，人文暨社會科學院院長/北醫聯盟 夥伴學校：成大、北科大、中科大、中國科大、南臺科大	前瞻醫療顯示與多媒體教學聯盟
	陳建宇，色彩與照明科技研究所所長/臺科大聯盟 夥伴學校：臺師大、北教大、北藝大、世新大學、華夏科大	聲光共感與多螢互動於智慧育樂跨領域應用教學聯盟教學聯盟

圖 23 推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫之執行團隊架構圖

（一）計畫相關指標達成情形

計畫原訂指標為：

1. 持續建置校園智慧顯示應用試驗/示範場域 3 個。

2. 發展前瞻顯示科技課程模組教材累計 25 個。

3. 推動創新顯示科技跨域應用實作及場域學習 750 人次。

至於截至 112 年實際達成相應指標值，如下：

1. 建構校園智慧顯示應用試驗/示範場域 3 個：教育部補助臺大等 3 校辦理「前瞻顯示科技與跨領域人才之創新校園示範場域推動計畫」，建置 3 個校園前瞻顯示科技示範場域，截至 112 年整體建置進度已達 100%，本期計畫持續精進其場域軟體及硬體設備；3 個場域依其特質，已分別在實驗劇場、美術館、智慧運動場導入適當的訓練課程、展演活動、競賽等，活用場域。

2. 教育部補助陽明交大等 17 校 22 校辦理「前瞻顯示科技與跨領域應用教學聯盟計畫」，成立 4 個教學聯盟。112 年度課程模組數截至 12 月累計 25 個，持續進行課程模組數位教材製作，前後測題目設計，完成數位教材 79 件。

完成課程 25 模組詳述如下：

(1) 3D 光雕投影實務 台灣科技大學色彩所 陳建宇
(2) 人工智慧之多媒體應用 台灣科技大學資管系 楊傳凱
(3) 實體互動設計基礎 台灣科技大學設計系 梁容輝
(4) 邁向淨零之永續發展-面板產業 台灣科技大學工管系 郭財吉
(5) 樂齡數位學習與生活 臺師大社教系 王雅鈴
(6) 顯示科技於學習科學上之應用 國立臺灣師範大學 李旻憲/楊承山
(7) AR 互動內容設計與開發 國北教大數位系 范丙林
(8) 行動裝置 AR 互動設計與開發 國北教大數位系 俞齊山
(9) 感測器互動設計 北藝大新媒體 黃裕雄
(10) 永續發展淨零碳排 華夏技術學院資訊管理系 周志隆
(11) 顯示器驅動電路 國立成功大學電機系 范銘彥
(12) 超音波全息投影顯示與影像重建實驗 國立成功大學電機系 黃致憲
(13) AR/VR 環境感測 IoT 實驗 國立成功大學電機系 林志隆

(14) 前瞻智慧顯示科技使用性評估 國立成功大學工設系 陳建旭/林彥呈

(15) 深度學習網路核心議題之論證 嘉義大學資工系 章定遠

(16) 能源轉型到淨零排放，我們可以做什麼？陽明交通大學照能所 楊秉純/長榮大學綠能系 周雅文

(17) 營養 AI 影像辨識 台北醫學大學保健營養學系 謝榮鴻教授

(18) VR 解剖教學 台北醫學大學醫學系 陳淑華

(19) 元心流正念腳本 職能治療師 黃懿民

(20) 藝術治療之數位媒材 brush 應用 國立成功大學健康照護科學研究所 翁慧卿

(21) 沉浸式互動實務導論 台北科技大學互動設計系 傅子恒

(22) 結合 AR 桌遊於健康長照之專案開發 台中科大資管系 周殷菀.吳柏蒼

(23) 運用 VR 技術於照護員訓練之實境專案開發 台中科大資管系 林文彥/劉以慧

(24) 運用 VR 技術於醫療儀器學習之專案開發 台中科大資訊與流通學院 戴偉勝護理系謝佩倫

(25) 驅動電路 國立陽明交大光電系 戴亞翔

3. 教學課程推廣截至 112 年 12 月累計修課學生數超過 1540 人次。

(二) 人才培育計畫成效追蹤及成果展現

場域計畫項下 3 個執行團隊與教學聯盟計畫項下 4 個執行團隊，112 年執行成果分述如下：

1. 臺大團隊－建置沉浸式劇場，由臺大戲劇系及農業經濟學系跨系組成的團隊，打造一個顯示科技展示、藝文展演、教學與實作的場域，其應用領域頗具獨特性。外語教學中心實驗劇場為本案核心之實質場域，業已於 111 年 3 月完成場域建置、網路環境架設及觀眾席佈置，將其建造為國內第一個校園白盒子「未來展演場」，提供全校師生實作空間與設備，111 年 4 月份通過校方檢驗，實驗劇場正式啟用。該場域透過建置網站即時更新資訊，使得相關場域使用者和對相關展演有興趣之大眾了解本計畫主旨與成果，亦提供預約時段表，排程不同單位及團隊至場域參訪、交流、排練及演出等。為

保障場域管理者及使用者的權益，於 112 年 5 月 23 第 3146 次行政會議通過＜國立臺灣大學文學院外語教學暨資源中心場地設備使用規則暨收費標準＞及相關管理辦法。依規定向使用單位收取場地使用費，並由外語教學暨資源中心代為管理，期能邁向永續經營。

本期以精進場域及系統設備優化為目標，室內改善工程於 112 年 9 月 24 日竣工，裝修內容包含 1 樓與 2 樓夾層空間進行油漆工程、水電工程、窗簾工程及鋪設地板等。臺大團隊亦購置 2 台 King Stage PDM-3500 擴大機、1 台 King Stage PDM-7500 擴大機、3 台 The box pro Achat 110 高音主喇叭、2 台 The box pro Achat 115 超低音主喇叭、1 台音響控台及處理器、1 台數位擴充盒，並已於 9 月 25 日、28 日完成沉浸式音響系統裝設及校正工程，亦請奧圖碼股份有限公司於 10 月 4 日進行投影機網路拉線工程，使控制台主機能夠針對每台投影機進行管理與操控；另外，臺大場域也添購 3 台紅外線感測器（Azure Kinect DK）、2 台 VR 頭戴式裝置（HTC VIVE XR ELITE、Meta QUEST2）。創作者在透過多元的設備技術完成作品創新的同時，觀眾也可以有更豐富的感官饗宴。（如圖 24 所示）

圖 24 場域精進工程：(a)室內修繕前；(b)室內修繕後；(c)沉浸式音響系統裝設及校正工程；(d)奧圖碼股份有限公司進行投影機拉線工程

為孕育未來應用人才，本計畫分別於 111 年度第 2 學期及 112 年度第 1 學期導入場域課程，且部分課程與本計畫之教學聯盟合作，以達成人才培育

之目的。111 年度第 2 學期共完成 4 門課程：農經系陳郁蕙教授所開設之「農產運銷學」課程是應用 3D 動畫製作產銷履歷 TAP 概念影片，和創設學院同學們合作製作「ㄟ今晚吃什麼」手遊，讓學生透過沉浸式影片與遊戲體驗對產銷履歷有更深的瞭解；生物環境系統工程學系胡明哲教授的「灌溉與排水工程」課程，由學生協助拍攝及後製 360°影片，老師可藉由沉浸式場域講授課程，使學生更深入了解修課內容；戲劇系王正源講師教授之「3D 及進階影像軟體」課程，帶領學生以課程習作的方式為《南街殷賑》進行二次創作；戲劇系羅禾淋副教授指導「沉浸式科技劇場專題實作」課程，與國立臺北藝術大學舞蹈系學生跨校系合作，並在期末於實驗劇場發表作品《以前有人說撐傘又叫撐花》（如圖 25 所示）

圖 25 111-2 學期場域課程：(a)農產運銷學(b)灌溉與排水工程；(c)3D 及進階影像軟體；(d)沉浸式科技劇場專題實作

112-1 學期也開設相關場域課程：由戲劇系謝筱玫主任及王正源講師合授之「科技藝術劇場專題實作」課程，教師們以莎士比亞的《哈姆雷特》加以裁剪，學生們在此架構下繼續發展文本，並加入機器人及 5G 異地共演等科技元素，整合科技與藝術創作資源，一同實驗與發展《哈姆雷特機器人》5G 異地共演。本學期將以實驗劇場作為階段性成果的實驗基地，預計明年度與遊心劇場進行異地共演，此亦獲得文化部「推動博物館級藝術 5G 科技跨域應用計畫」補助。另一堂則是「沉浸式敘事與虛擬實境腳本實作」課程，請北醫教學聯盟－國立臺北科技大學韓秉軒助理教授授課，帶領學生認識 VR 腳本製作和 360°攝影機拍攝；該堂課學生於課程中至北科大進行 VR 沉浸式

敘事作品體驗與交流，並於實驗劇場進行實務練習，該課程於臺大場域進行課程期末成果作品發表，亦邀請場域計畫辦公室到場觀賞。（如圖 26 所示）

圖 26 112-1 學期場域課程：(a)科技藝術劇場專題實作；(b)沉浸式敘事與虛擬實境腳本實作

本計畫在跨領域教學層面已有豐碩成果；在跨域應用方面，於「3D 及進階影像軟體」所使用之《南街殷賑》，是臺大團隊自去年開始多次與郭雪湖之子郭松年洽談，終向郭雪湖基金會取得其名作的授權，得以二次創作此極具代表性之日治時期畫家的作品，將藝術與前瞻顯示科技結合，讓更多觀眾認識郭雪湖畫作裡獨特、迷人的風采，使其歷史及藝術價值都能更形拓展；同時，該團隊邀請作曲家徐啟洋合作，讓師生得以將作品結合音樂於實驗劇場中實作，並嘗試各種沉浸式影音展演的可能。此外，在 112 年 3 月，國立政治大學陶亞倫教授和天球機靈藝術工作室使用臺大場域進行《肉雲端》超媒體藝術創作計畫；地質系林日白副教授更主動與臺大團隊聯繫，並於 5 月 31 日在實驗劇場進行《化石庫：大地的寶藏》期末測驗。面對新興科技不斷推陳出新，虛實整合翻轉傳統教學現場，激發教學創新，重新想像跨領域學習的場景，期望本計畫能夠發揮到最大跨域應用效益。（如圖 27）

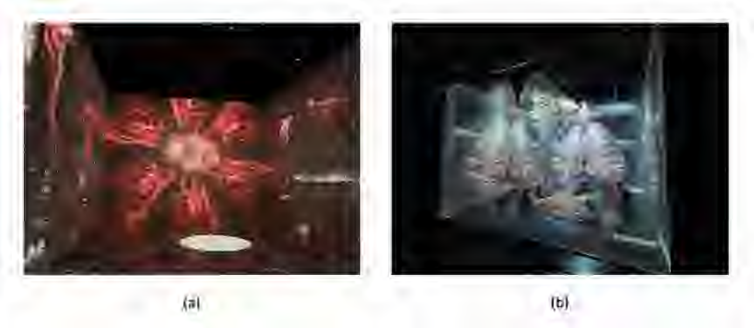


圖 27 跨域合作：(a)《肉雲端》；(b)《化石庫：大地的寶藏》

總頁碼-3138

此外，計畫團隊與臺中國家歌劇院 2023 LAB X 藝術跨域實驗平台「青年創作工作室—新媒體跨域」合作，創作者陳大再及李葉，運用混合實境及結合表演藝術為核心，使用 VR 技術創作出《阮家的鬼故事》。臺大團隊作為場域使用者的溝通橋樑，於創作者使用期間提供各種硬體、軟體的協助，也藉由與臺中國家歌劇院的合作，112 年 9 月法國里昂國家戲劇中心總監尤瑞斯·馬修(Joris Mathieu)偕舞台、燈光設計師尼可拉斯·布迪耶(Nicolas Boudier)、劇場裝置專家、攝影師等親臨實驗劇場進行指導，相互交流、學習。（如圖 28 所示）

圖 28 法國里昂國家戲劇中心總監尤瑞斯・馬修（Joris Mathieu）偕舞台及燈光設計師尼可拉斯・布迪耶（Nicolas Boudier）來訪指導

延續上期進行各種沉浸式投影與互動式展演的實作，臺大團隊本期更以落實向下扎根顯示科技概念、人才培育、技術應用與推廣為目標，針對不同需求者，舉辦多場參訪活動。於 5 月 12 日，邀請臺大附設幼兒園師生至臺大場域參訪，透過接觸科技藝術，培養學齡前兒童數位素養，啟發創造力。於 8 月 16 日，場域計畫辦公室協助臺大團隊藉由實驗劇場與 VR 模擬系統，介紹前瞻顯示技術應用予參加臺大光電所暑期光電營的跨領域大學學生，讓他們理解應用的各種可能性，並進而促進多位學員報考與錄取相關研究所。亦於 11 月 21 日與教育部藝術生活學科中心合辦「112-1 高中職教師研習」，介紹場域環境設備、分享階段性計畫成果，相互交流教學經驗，提供相關建議（如圖 29）。

圖 29 推廣活動： (a)臺大附設幼兒園師生參訪；(b)臺大光電所暑期光電營；(c)112-1 高中職教師研習

臺大團隊也積極與其他學校及計畫團隊進行交流(如圖 8 所示)，王正源講師帶領「影像設計專題」修課學生，與臺北市立大學運動藝術學系學生合作，所完成之作品《我有一條特別了不起的神經》於 1 月 13 至 15 日在實驗劇場舉行聯合展演。8 月 25 日出席成大「智慧科技顯示系統與運動場域」交流會議，瞭解該計畫的執行情況。12 月 11 日北醫教學聯盟之《元心流 2.0》作品發表會於實驗劇場進行展示，事前分別於 10 月 15 日先行場勘，11 月 1 日進行作品測試。此外，也透過參與研討會的方式，將本團隊研究部分成果推廣給更多人知曉，5 月 10 日臺大團隊協同計畫主持人陳郁蕙老師參與「多元健康之展望論壇」，進行「前瞻顯示科技在健康產業之應用」的演講。(如圖 30 所示)

圖 30 (a)《我有一條特別了不起的神經》；(b)「智慧科技顯示系統與運動場域」交流會議；(c)參與「多元健康之展望論壇」

2. 臺師大團隊－建置光影走廊（原沉浸式展演廳），由跨域科技產業創新研究學院、電機工程學系、藝術學院及美術館籌備處共同組成，結合各師長們專業特長，打造出跨領域團隊。該場域位於師大美術館斜坡講堂後方，業已於 111 年 12 月 19 日驗收完成，並於 112 年 11 月 21 日至 12 月 5 日完成階段性優化作業，本次工程著重在擴大投影場域，提供更完整的展示空間，讓創作者們有效呈現其作品。目前光影走廊設有 11 臺 6200 流明雷射短焦投影機負責牆面與地面、3 臺 5000 流明超短焦投影機負責牆面，共計 14 臺投影機。同時，為優化觀賞者的感官體驗，達成沉浸式展演的效益，亦新增互動設備：KINECT 2 台、雷達 2 台、紅外線攝影機 1 台；主機顯示卡也升級至華碩 RTX4080（處理影像）與 RTX3060（處理互動）提升整體運作效能。此外，師大場域也積極改善創作端使用便利性，純影片放映僅需透過一臺負責影像的主機進行，並且於機房內新增監控螢幕，有助於沉浸互動作品佈展或展廳維運檢測時可在機房監控和適度調整。為使妥善應用臺師大場域，並以永續經營場域發展為目標，經臺師大校務基金管理委員會於 112 年 5 月 11 日決議通過，納入師大美術館場地租用管理準則，制定租用、收費標準，提供臺師大校內師生及外部單位使用。（如圖 31 所示）

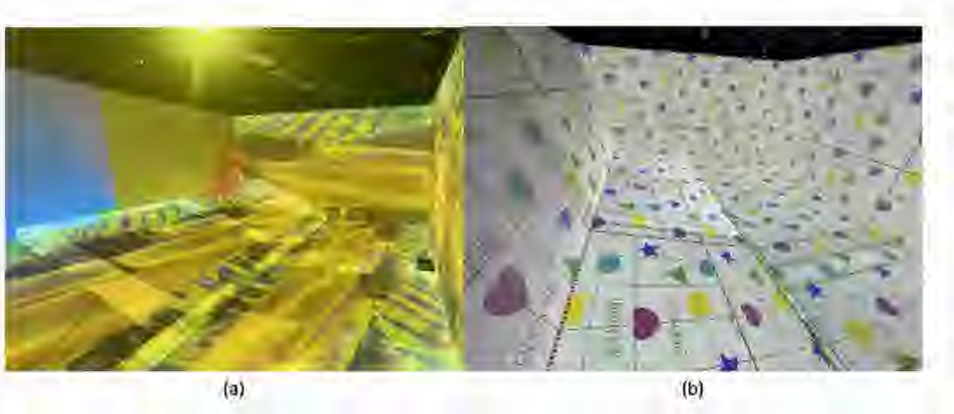


圖 31 場域精進：(a)投影場域擴大後作品可呈現的範圍；(b)融接與網格校正過程

本期臺師大場域已建置完畢，師大團隊邀請跨系所及跨校系教師相互合作開設相關場域課程，分別從技術、理論與概念等面向導入課程，探討前瞻顯示科技與美術館沉浸式展出的結合，進而培育未來產業人才。如電機系林政宏教授率學生精進 Beta 版《四季連作》，積極結合互動技術，開發為沉浸式 KINECT 互動模式，藉由 PYTHON 捕捉人體骨架動作，體驗者可以透過拍

振雙手使小鳥飛翔。同時，也發展以手機或平板為操控介面投放指令，觀眾可以在手機或平板繪製圖形或是輸入文字，畫面中的蝴蝶會排列出相應的圖形或文字，並即時投放於畫面中。林政宏教授團隊也開發出局部變化程式，可將畫面局部區塊植入另一張圖像，並融合為新的畫面。以《蒙娜麗莎》作品為例，該程式可變化畫中人像衣著及臉龐，後續也可因應新製作品進行改寫，可望提供觀眾不同以往參觀光影走廊的體驗旅程。設計系薛佑廷助理教授也與學生共同將去年「轉藝」展出作品《瀑臺雙鹿圖》，從原先的 AR 版本發展為沉浸式版本。（如圖 32 所示）

圖 32 場域課程：(a)《四季連作》互動模式，拍振雙手使小鳥飛翔；(b)手機或平板繪製圖形或是輸入文字；(c)畫面中的蝴蝶排列出相應的圖形或文字；(d)《蒙娜麗莎》原圖(e)變化畫中人像衣著(f)變化畫中人像臉龐

藉由師大團隊老師間的專業，率領學生跨系合作，林政宏老師與美術系蘇瑤華老師共同指導「大數據程式設計」課程，製作出「藝術大數據」程式，可利用現場監視器畫面，進行藝術大數據實驗測試，透過館內監視器畫面，成功追蹤多名觀眾於館內的參觀軌跡，每位首次出現的觀眾，會被配予新 ID，透過演算法可判定該觀眾是否曾被館內其餘攝影機拍過，若曾被其它攝影機捕捉過，演算法將會回復其一開始所編列之 ID，未來可提供館方進一步針對各展區之需求實際應用，以利理解展覽參觀痛點。師大團隊也邀請國立臺北商業大學陳韻如助理教授擔任「數位多媒體」課程教師；陽明交大聯盟－北科大謝東儒副教授開設「資料可視化」課程，課程皆自 12 月 8 日至 28 日於光影走廊佈展，並於 12 月 22 日、29 日舉行課程內部成果發表。（如圖 33）

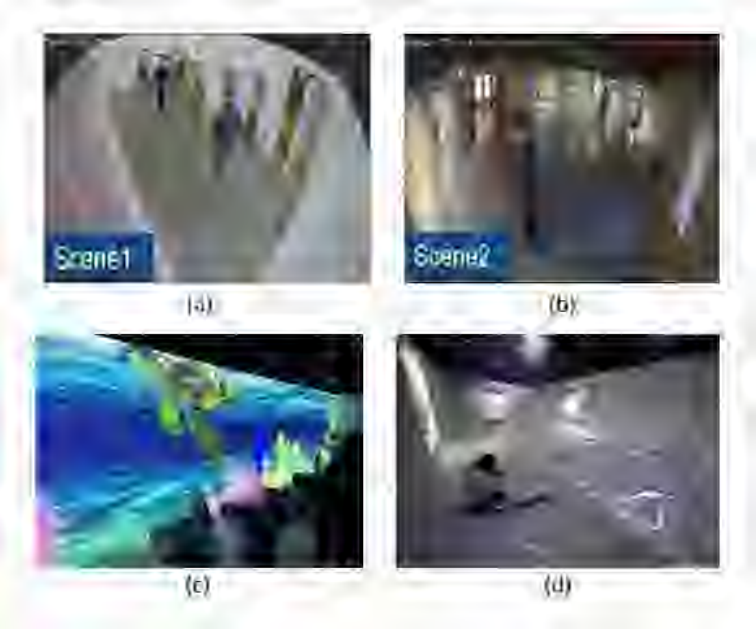


圖 33　場域課程：(a)「藝術大數據」館內監控辨識；(b)「藝術大數據」館內監控辨識；(c)「數位多媒體」課程師生；(d)「資料可視化」課程師生

今年度為黑客松孵育陪伴期，依去年優選之 4 組計畫，其中以美術系學生－《記憶收藏家》及設計系與地理系學生《人雲亦昀》具有意願精進其計畫之技術與作品內容。《記憶收藏家》經林政宏教授輔導，成功獲得教育部青年發展署 112 年 U-start 創新創業計畫，並響應新北市文化局主辦七夕活動，推出拜月老禮盒，該團隊將去年獲獎點子延伸開發為香氛紙片，深受民眾好評。今年年中《人雲亦昀》於光影走廊初放作品效果，目前團隊在腳本內容與參觀體驗模式持續耕耘討論中，期待明年能夠有更突破性的發展。為豐富臺師大場域之展示作品，刻正開展全新製作計畫，薛佑廷助理教授將運用師大美術館典藏《小琉球紀遊》發展沉浸式互動作品。另外，為呼應師大美術館 113 年度 Polaroid Project 特展，預計展期為 113 年 3 月至 6 月，分別由林政宏教授、蘇瑤華副教授與圖文傳播學系張晏榕副教授啟動跨院系共製計畫，除促進跨領域間的互動合作，該特展預計吸引各界專家學者前往參觀。

師大團隊積極探查前瞻顯示科技應用於藝術場域的可能性，於 2 月 22 日邀請佐臻股份有限公司至臺師大進行智慧眼鏡體驗會，現場除師大團隊外，也邀請薛佑廷老師、設計系呂奇駿老師講師及政治大學陶亞倫教授等相關領域老師共同與會。於 4 月 19 日參展 2023 Touch Taiwan 之際，參訪 E Ink 元太科技工業股份有限公司的攤位，了解最新電子紙技術，後續亦積極與廠

商探討於師大美術館安裝電子紙之可能性，期盼將師大美術館打造成移動美術館。於 5 月 5 日，師大團隊率領電機系學生前往友達光電股份有限公司參訪不反光顯示器。經實際參訪與體驗各前瞻顯示科技，有助於師大團隊改善其場域，帶給觀眾更多元之觀感體驗。（如圖 34 所示）

圖 34 跨界合作：(a)2/22 佐臻智慧眼鏡體驗會；(b)4/19 參訪 E Ink 元太科技工業股份有限公司攤位；(c)5/5 友達光電股份有限公司參訪不反光顯示器

師大團隊於 9 月 23 日至 11 月 4 日在光影走廊舉辦「轉藝+」展覽，除展出師大團隊共同製作之《林玉山紙上花園》外，亦展出場域課程之成果，如林政宏教授指導之《四季連作》沉浸式版以及薛佑廷助理教授團隊製作之《瀑臺雙鹿圖》沉浸式版，利用展覽期間的人流就「藝術大數據」進行實驗測試。在師大場域建置完善且完成並公告相關租用規則後，吸引跨界團隊前往訪視，並於館內舉辦活動。於 12 月 12 日，臺北市電腦公會租借館內空間舉辦「友善遊戲」頒獎典禮與論壇，亦於光影走廊展示其獲獎作品以及訪談內容，當天貴賓包含法務部廉政署署長莊松榮及多位數位發展部長官蒞臨。透過本次外租，也將非典型美術館參觀客群帶進師大美術館，有助於光影走廊開發未來潛在客群。（如圖 35 所示）

圖 35 推廣活動：(a)「轉藝+」展覽；(b)「友善遊戲」頒獎典禮與論壇；(c)於光影走廊放映獲獎作品與訪談影音

呼應本計畫之培育人才目的，師大團隊本期今年度與陽明交大聯盟共創「共享知識吧」。自 111 年 11 月 3 日雙方於會議中確認合作共識後，於 112 年 2—3 月期間，數次內部討論合作方向，陽明交大聯盟戴亞翔教授與北科大謝東儒副教授親臨光影走廊，敲定合作內容並於 112 年 6 月 28 日辦理 VR 提案工作坊，當天有臺師大美術學系、藝術史研究所、圖文傳播學系、北科大資工系、陽明交大光電系、清大光電所、臺科大光電所及明新科大光電系等，共 19 名學生參與，現場隨機將人文與技術背景學生組隊，促進跨校和跨系交流，打開技術的想像，最終產出 10 件提案，並頒獎給獲獎學生。（如圖 36 所示）

圖 36 「共享知識吧」：(a)工作坊活動提案評選現場；(b) 場域計畫辦公室主持人林晃巖教授頒獎給獲獎學生

本次活動後，由臺師大美術學系蘇瑤華副教授與北科大資工系謝東儒副教授，率領兩校學生持續深化合作，以師大美術館為實驗場域，共同研發出兼顧用戶端及經營端的師大美術館 APP，內含三款 AR 精準導覽的互動遊戲、VTuber 虛擬導覽員及健康數據，並結合無痛問卷及滿意度調查，供後臺進行資料可視化與大數據分析使用。為使該應用程式更為準確，除需團隊之間密集討論，亦分別於 10 月 27 日及 11 月 3 日進行內部實測及壓力測試，將所得數據資料以及過程中所遇到的問題不斷除錯優化。此外，團隊亦將共同產生之創意發想以「無牆美術館：AR 藝文穿越遊」之名參與文化科技發展協會舉辦之「2023 Cultech 文化科技創意提案」，提案團隊於 12 月 7 日迎來捷報，榮獲雛型開發組（POS）首獎及宇萌數位科技股份有限公司的企業獎兩大殊榮，未來可望將該應用程式經 UI / UX 設計規劃，正式開放給民眾使用，實踐科技穿牆去除藝術屏障，以美術館為圓心，讓參觀者有更多的自由選擇、主動學習和藝術敘事的權利。（如圖 37 所示）

圖 37 「無牆美術館：AR 藝文穿越遊」：(a)師大美術館 APP 介面選單、(b)進行館內壓力測試；(c)「2023 Cultech 文化科技創意提案」授獎典禮

3. 成大團隊－建置智慧體育館及數位虛擬攝影棚，本計畫由規劃與設計學院、體育健康與休閒研究所和電機工程學系共同組成之團隊，以中正堂為主軸，輔以數位虛擬攝影棚。將前瞻顯示科技著眼於運動教育情境中，藉由影像及動作捕捉之輔助，可以忠實地呈現選手整體運動歷程，成為選手在學習過程中的最佳回饋。可以與國家推動之精準運動科技相結合。

主場域：中正堂，建置之旨在跳脫傳統體育課程框架，將顯示科技導入體育課程，透過顯示科技提升體育課程教學成效，而該顯示科技平台又能讓電機與資訊工程學生研發軟體應用於主場域，培育體育、顯示科技及軟體研發等跨域之人才。副場域：數位虛擬攝影棚，建置的主要目標為在主場域之外，建置另一空間能對在中正堂，利用動態捕捉系統精確擷取之人體動作，並進行數據收集與效益分析；且能發揮虛實整合的影像科技效果。

主副場域系統建置完工後，成大團隊為精進主場域中正堂及副場域數位虛擬攝影棚之落地應用等營運管理，建立場域管理規章與借用辦法。主場域中正堂已將大型顯示器之使用辦法正式核定於〈中正堂管理辦法〉，納入顯示螢幕之場地設備借用管理要點暨收費標準－智慧場館服務，針對所開發出來的新興功能並以「多視角賽事瀏覽」、「三維球體軌跡呈現與分析」及「賽事社群網路分析與互動」等子項目進行場域收費，優化場域營運管理給予完善措施機制。另外，副場域數位虛擬攝影棚已增修〈數位虛擬攝影棚管理規章〉，訂定借用規則、使用要點與場地收費基準辦法等，以強化數位虛擬攝影棚設備經營管理，維護正常運作並確保場域設備之堪用性。於系統精進方面，請佳世達科技公司團隊為場域進行功能性擴充，穩定系統功能，並於線上或線下進行系統調校或派員現場巡查。

在場域課程教學方面，分別針對主副場域之應用需求，於 111 年度第二學期、112 年第一學期開設相關課程，中正堂導入之場域課程由體育室、體育健康與休閒研究所的林欣仕助理教授、黃鴻鈞助理教授、王駿濠教授及彭怡千助理教授開設。為使課程創新及達到本計畫之跨域人才培養目的，中正堂場域課程是由成大團隊所組成之跨系所合作，共同進行課程系統開發，將體育教學結合前瞻顯示科技進行創新數位應用。（如下表）

表 4 於中正堂場域課程創新應用情形

創新數位應用方案(一)	前瞻智慧顯示科技於籃球技術與戰術之應用
對應主場域課程	籃球與健康體能、基礎籃球與健康知能
體育老師	體育室：林欣仕助理教授；體育健康與休閒研究所：黃滄海教授
電資老師	電機工程學系：黃仁暐教授；敏求智慧運算學院：徐禕佑助理教授
技術開發項目	運動強度監控與顯示、運球訓練與回放系、球員投籃偵測及人體骨架擷取
創新數位應用方案(二)	前瞻顯示器導入排球科學訓練與應用
對應主場域課程	排球專項技戰術分析與應用
體育老師	體育室：黃鴻鈞助理教授；體育健康與休閒研究所：黃滄海教授
電資老師	資訊工程學系：連震杰教授、朱威達教授
技術開發項目	抓取跳躍發球之球體速度、軌跡及落點；新式跳躍發球技術研發
創新數位應用方案(三)	前瞻智慧顯示科技於肌力與體能訓練之應用與實務
對應主場域課程	肌力與體能訓練之科技應用與實務
體育老師	體育室：彭怡千助理教授；體育健康與休閒研究所：黃滄海教授
電資老師	電機工程學系：黃致憲副教授、林志隆特聘教授
技術開發項目	智能敏捷、速度測驗場域、智能心肺耐力檢測場域

創新數位應用方案（四）	前瞻智慧顯示科技於健康體智能訓練之應用
對應主場域課程	認知科學原理運用於運動訓練之實務應用
體育老師	體育健康與休閒研究所：王駿濠教授、黃滄海教授
電資老師	電機工程學系：蔡家齊助理教授、林志隆特聘教授
技術開發項目	前瞻顯示科技於認知敏捷訓練之應用

以下簡要說明中正堂場域課程之創新應用：

(1) 前瞻智慧顯示科技於籃球技術與戰術之應用：結合研發肢體偵測技術，教練和球員可透過觀看自動辨識球員肢體系統的視覺回饋，以促進球員的動作修正。此技術可望幫助學生和球員更準確地評估和改進個人技術動作，透過即時且客觀的視覺回饋分析，將有助於提升技術動作的精確性和流暢度。

(2) 前瞻顯示器導入排球科學訓練與應用：運用顯示科技瞭解排球發球之各項速度表現，如：球體速度、球體軌跡及球體落點等，研發新式跳躍發球技術研發，讓學生於練習發球過程中，了解自我的發球速度、球體軌跡及落點。有了即時回饋系統，能清楚理解在訓練過程中應當使用多少爆發力、擊球位置才能產生正確的發球軌跡和落點。

(3) 前瞻智慧顯示科技於肌力與體能訓練之應用與實務：推廣智能場域應用概念與訓練，透過影像辨識肢段位置與關節角度、速度。藉由課程學生進行折返跑測驗，運用姿態擷取設備將所得畫面數據、人體動作進行自動化辨識，應用於心肺耐力測驗與評估。

(4) 前瞻智慧顯示科技於健康體智能訓練之應用：用前瞻顯示科技的技術協助量化敏捷訓練的表現，透過記憶搭配敏捷訓練及導入 2D 姿勢，量化學生的動態決策能力，以提升學生的動態決策能力。

有關副場域數位虛擬攝影棚之場域課程，則是由規劃與設計學院陳建旭院長教授之「人機互動設計」課程，以人為本的角度與設計思考方式探討使用者經驗，邀請業師進行副場域之演練教學。模擬真實人物與環境之間的互動情境，以利使用者判斷互動條件及效果。培養學生「整合設計」、「策略設計企劃」、「程序設計」及「通用設計」等專業能力。

另外，成大團隊也積極與其他系所進行跨域合作，提供數位虛擬攝影棚，讓校內教師多方運用場域進行課程錄製教學與成果活動等數位應用，如中正堂課程導覽 VR 影像拍攝，體育老師至副場域拍攝、主場域解說，將老師影像與聲音融 VR 影像，呈現真人影像與聲音創新導覽效果。建築系林子平教授、測量及空間資訊學系吳治達教授及中興大學森林學系柳婉郁特聘教授的空間資訊與環境健康實驗室於副場域進行專案課程之線上對談錄影，運用數位虛擬攝影棚應用技術有效整合專案教學課程及教學單元。都市計劃學系趙子元教授所率領的氣候變遷專案團隊至數位虛擬攝影棚錄製教育部資科司計畫專題訪談。建築系傅朝卿教授也使用副場域之設備拍攝馬祖微學院之專案課程。另外，巴西伯南布克聯邦大學（UFPE）建築系教授 Prof. Fernando Diniz Moreira 也至副場域錄製講題課程，運用成大團隊數位虛擬攝影棚的綠幕環境錄製專題課程，搭配教學主題提供虛擬情境即時整合應用，創造互動、生動之學習情境。（如圖 38 所示）

圖 38 跨系所合作：(a)空間資訊與環境健康實驗室課程錄製；(b)馬祖微學院之專案課程錄製；(c)Prof. Fernando Diniz Moreira 錄製講題

除了教學層面之應用外，成大團隊也積極協助辦理多場體育賽事及培訓。如支援全國 EMBA 籃球賽的賽事轉播，透過主場域大型顯示器輔助及高規格轉播，不僅觀眾可專心投入賽事，體驗前所未有的現場氛圍，更讓賽事水準更上一層樓；協助女籃隊主辦之籃球邀請賽進行線上賽事轉播；亦協助辦理企業排球聯賽，該聯賽為目前臺灣排球競賽之最高水準聯盟。同時，整合「NCKU Project CrowdEyes 智慧運動科技團隊」，提供國內首創的競賽型運動科技，為觀賽民眾打造更為精彩且全面的觀看體驗，透過即時影像處理方式達成多視角比賽轉播，將成大團隊開發之系統：「多攝影機旋轉回放（Multi-Cameras Rotation Replay）」及「全景拼接(Full View Stitching)」運用於賽事中。另外，也在比賽現場多方展示團隊開發的技術以輔助賽事進

行，如，「球員戰力分析」、「球場多視角轉播」、「全場影像視角轉播」、「球員人體 3D 辨識」等，有效追蹤選手的移動、球的飛行軌跡等。除此之外，更善用主場域大型顯示螢幕，運用所開發的技術，將現場賽事畫面以環繞影像效果呈現，展示成大團隊的影像縫合技術。

成大團隊也與 U18 及 U20 國家男子排球代表隊合作辦理成大移地訓練活動。U18 及 U20 國家男子排球代表隊是由 6 校菁英選手所組成之培訓團隊。在培訓時，會運用主場域之大螢幕顯示設備，結合資工系連震杰教授團隊的技術，採用 OBS 軟體搭配成大團隊所開發的技術進行數據分析，端看場域設備技術開發運用在選手教學培訓過程是否有實質上的輔助。將移地訓練培訓內容搭配中正堂大型顯示器，擷取各式攻擊影像，呈現選手不同角度視覺、偵測模組等動作回放畫面，探究排球選手攻擊助跑的啟動時宜和扣球時宜的表現情形，即時調整快攻戰術、時間差攻擊策略。且輔助選手培訓同時改善動作判別，更結合連震杰教授團隊的技術，端看場域設備技術開發運用在選手教學培訓過程是否有實質上的輔助，呈現的畫面即時改善選手的狀態。(如圖 39 所示)

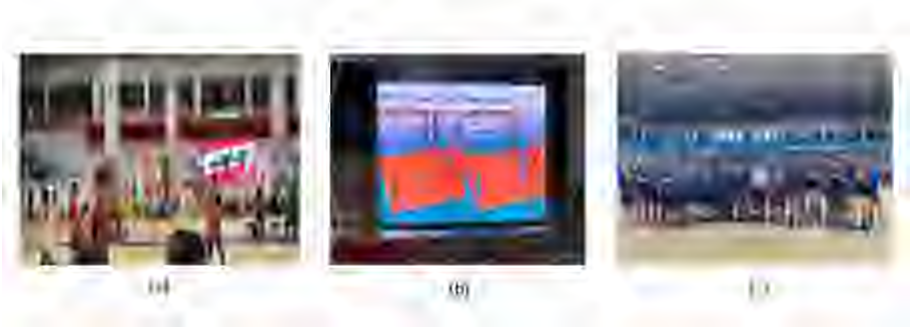


圖 39 協助辦理賽事及培訓：(a)全國 EMBA 籃球賽；(b)企業排球聯賽；(c)U18 及 U20 國家男子排球代表隊之移地訓練

成大團隊與產業機構保持合作與聯繫，佳世達科技公司及脈動心聯公司合作給予主場域顯示設備整合及辦理教育訓練，讓計畫成員後續能夠在課程教學的過程可以自主運用顯示系統，建立基礎維運能力。成大團隊也與茹義學智慧科技股份有限公司及鑫科材料科技股份有限公司簽訂產學合作辦理工作坊，合開多元主題等新型態實務課程執行前瞻顯示技術創新設計課程教育推廣，達到培育創新設計跨領域人才之教學效益。另外，也安排双融域股份有限公司林秀芬副總經理至成大演講並參觀數位虛擬攝影棚，給予團隊技

術研發上的指導。此外，成大團隊與佐臻股份有限公司梁文隆董事長洽談產學合作，進階了解智慧眼鏡軟硬體開發等領域應用，有助於場域課程系統功能開發及技術提升。

成大團隊也積極與國際學校及國外學者媒合洽談合作，邀請相關前瞻顯示科技領域專長經驗之師長和業師前來交流、經驗分享。日本早稻田大學運動科學學院、日本奈良先端科學技術大學院等教授團隊來訪數位虛擬攝影棚，皆表示對成大團隊的運動與顯示影像科技的結合表達高度興趣並給予正面評價，也因本計畫之顯著成果，日本早稻田大學運動科學學院與成大體健休所簽訂合作意願意向書。成大團隊也辦理日本九州大學設計工作坊，讓日本學生前來體驗數位虛擬攝影棚，進行教學實作。藉由意見交換吸取各先進之建議，作為未來賡續優化系統精益求精參考，剖析前瞻智慧科技顯示系統與運動場域可行性，了解前瞻顯示科技所採取之因應策略及推廣成大場域應用特性。（如圖 40 所示）

圖 40 國際合作：(a)與日本早稻田大學運動科學學院簽訂合作意願；(b)辦理日本九州大學設計工作坊

中正堂場域除協助辦理體育賽事外，有時亦作為廠商或活動展演之用，也邀請各界專家學者親臨體驗，外溢效果相當顯著，成大團隊持續與業界接軌，推廣該場域之特色。1 月 7 日於中正堂舉辦「2023 運動科技論壇暨展示」，論壇分為「科技x運動場館」、「科技x運動賽會」兩大領域，透過論壇向與會者說明科技與運動結合的實例，思考運動產業的未來趨勢，且運動科技廠商現場展示，更帶給使用者前所未有的運動體驗，使其看見臺灣距今發展之運動科學技術。成大團隊也與臺南市政府體育局、美善社會福利基金會合作舉辦「顯示科技籃球體驗營」，導入專業教師及多元體適能課程設計，

串聯友善運動空間，提供身障者之運動弱勢族群有安心、安全的運動環境，由成功大學體育室教師帶領成功大學女子籃球隊為社區身障學童提供高品質的籃球訓練營，不僅提升身心障礙學童之運動實力，將訓練課程導入智慧科技顯示系統，讓活動參與者有特別的科技運動體驗。英國愛丁堡大學運動科技學程主任 Dr. Georgios Machtsiras 親臨中正堂訪視交流，體驗成大場域大型顯示器給予回饋並表示肯定，有助於成大團隊強化課程教學創新研發動力。（如圖 41 所示）

圖 41 中正堂推廣活動：(a)「2023 運動科技論壇暨展示」；(b)「顯示科技籃球體驗營」；(c) Dr. Georgios Machtsiras 親臨中正堂訪視交流

成大團隊積極和業界接軌，與國內產業機構合辦工作坊體驗活動，並將場域拓展到高中職，以推廣落地應用教學。成大團隊與北澤鋼影像製作公司黃耀庭業師、彌賽亞創意有限公司蕭弘林業師及原形態動畫工作室黃鴻志業師合作，辦理「3D 動畫創作工作坊」，教導學員從主題情境，演繹分鏡繪製設計與角色動作設計，衍生成 3D 動畫製作及骨架與動態設計，藉由技能學習與顯示科技技術的結合可以善用於場域教學現場、科藝整合、成果展示等。成大團隊也辦理進階人才培育工作坊「創新設計營」，邀請業界、學界講師講授創新設計，活動中包含實作、擴增實境等系列課程，進行實務教學及分組體驗。為探討使用者經驗應用於前瞻顯示科技領域，成大團隊邀請業師進行專題演講與實作體驗辦理「人機互動工作坊」，講題為「使用性設計基本思維」、「由使用性來看顯示科技產品設計」，將使用性設計原則應用於顯示科技產品，以提高其效能和吸引力，業師列舉實際案例教導學員了解使用性設計的重要性以及使用者經驗(UX)、使用者介面(UI)、使用者改變(UC)之理論與應用等跨領域學習。成大團隊更與國立臺南第一高級中學教師合作，由董怡君老師帶領博物館班、木藝創課班學生至成大參訪，由陳建旭院長向南一中師生分享成大場域執行現況，並前往副場域進行實際體驗，其中也讓學生體驗「浮遊棒/LevioPole」（是一個可為虛擬實境、擴增實境或其他日

常活動中的全身性活動提供體感反饋之桿狀裝置)參與的學生會後給予正面回饋，表示透過參訪對未來求學方向有實質幫助，並且收穫良多。藉由體驗營活動將成大團隊現有技術成果，以生動親民的方式呈現，來向國高中職學生推廣；在執行過程以互動形式教導學生，激發其對前瞻顯示技術興趣，以達前瞻顯示技術教育向下扎根。（如圖 42 所示）

圖 42 數位虛擬攝影棚推廣活動：(a)「3D 動畫創作工作坊」；(b)「創新設計營」；(c)人機互動工作坊」；(d)南一中學生「浮遊棒/LevioPole」體驗

在本計畫之規劃下，成大團隊分別與成大教學聯盟及北醫教學聯盟合作辦理各類型態交流活動。與成大教學聯盟辦理教師營活動，安排校園示範場域體驗，讓高中職老師們參觀中正堂，介紹大型顯示螢幕及回放系統機制的教學應用及現場操作等實地演練，團隊也安排至數位虛擬攝影棚，實際體驗虛實場景效果等多元教學應用，藉由場域實務參訪，增進計畫成員與高中技職學校之連結等合作機會。也與成大教學聯盟辦理交流會議，邀請國內前瞻智慧顯示應用專家學者經驗分享，藉由專題演講模式剖析前瞻智慧科技顯示系統與運動場域可行性，了解前瞻顯示科技所採取之因應策略及推廣成大場域應用特性，該交流會也有其他聯盟計畫團隊與會，締造成大場域團隊與教學連聯盟間未來合作契機；北醫教學聯盟合作，辦理線上跨域合作交流會議「AR / VR X 健康運用數位學習的跨域觀點」，從跨域教學的角度作為出發點，以虛擬實境作為活動主軸，分別從「實務應用面」、「課程教學面」進行探討。成大團隊會中分享中正堂、數位虛擬攝影棚執行現況以及虛擬實境

領域研究成果，北醫教學聯盟團隊說明聯盟課程成果，分享教學經驗，讓兩方團隊師生相互認識，了解對方計畫，深化雙方合作，同時推擴計畫效益以及探尋衍生跨域合作的機會。亦共同辦理「視覺美學與 3D 藝術之虛擬實境應用」工作坊，安排至數位虛擬攝影棚觀摩、實務推廣，並聽取教學聯盟課程成果經驗談，讓成大場域團隊與北醫教學聯盟團隊延續技術交流與教學媒合。（如圖 43 所示）

圖 43 與教學聯盟之交流活動：(a)成大教學聯盟－教師營活動；(b)成大教學聯盟－交流會議；(c)北醫教學聯盟－「AR / VR X 健康運用數位學習的跨域觀點」；(d)北醫教學聯盟－視覺美學與 3D 藝術之虛擬實境應用」工作坊

4. 國立陽明交通大學－新興智慧顯示科技教育聯盟，著重於推動具備新興智慧顯示科技應用能力之人才培育，引發學生學習動機，吸引學生生涯規劃向顯示技術發展，開發顯示科技與跨領域應用教學聯盟的模組化課程。

在技職教育及高等教育的課程規劃中，發現課程內容與產業所需，存在著學用落差。為吻合產學合一，並提升教學效率，本計畫開發向下扎根課程，舉辦高中生光電巡禮，讓高中師生親眼目睹最新光電科技；親手架設電路；體驗大學環境氛圍，從中學習光電知識。藉由辦理多次前瞻光學科技專家演講及光學設計軟體實作營，分享前瞻光學科技課技軟體技術與經驗，使對光電領域之產業及學術發展有興趣之大學和碩博士生獲益良多。陽明交大聯盟

也辦理光電領域教師教學研習會議，針對課程模組教學討論，交流教學方法與推廣計畫，以達更優良成效，精進教師教學。（如圖 44 所示）

圖 44 陽明交大聯盟辦理向下扎根等活動情形：(a)高中生光電巡禮；(b)前瞻顯示技術相關實驗經驗分享座談；(c)光學科技專家演講；(d)高中生光電週參訪；(f)高中生光電體驗營；(g)光電領域教師教學研習會議；(h) 光學科技專家演講；(i)光學科技專家演講；(j)前瞻顯示科技－光學軟體設計實作課程

陽明交大教學聯盟以國立陽明交通大學為中心學校，結合國立清華大學、國立臺灣科技大學、國立臺北科技大學、國立臺灣師範大學、明新科技大學等，共 5 所夥伴學校組成。其中由夥伴學校北科大謝東儒副教授暨主任與師大場域團隊之場域合作（如圖 45 所示），豐富 VR/AR 虛擬實境體驗，由手機打卡招喚虛擬解說員方式進行解說內容，藉由打時顯示定位、Trail 蹤跡及行人航位推算演算法，打造一系列體驗活動，增添活動趣味性。聯盟團隊提供更深切的實際體驗，並給予建設性的回饋，亦可作為場域改善的依據。

圖 45 場域合作：(a)師大場域合作篩選最佳創意；(b)頒發最佳 VR 提案；(c)師大場域活動；(d)師大美術館前學生熱烈參與；(e)體驗場域活動；(f)夥伴學校教師出席活動

此外，北科大與師大場域團隊共同的創作提案，表現非常亮眼，榮獲「2023 Cultech 文化科技創意提案」雛型開發組首獎，藉此鼓勵兩校師生，並持續深化交流，促進跨領域合作。（如圖 46）

圖 46 場域合作提案榮獲「2023 Cultech 文化科技創意提案」雛型開發組首獎： (a)協會理事長施振榮頒發獎項；(b)發表創意提案；(c)頒獎典禮；(d)成果發表

開發前瞻顯示科技與跨領域應用教學聯盟的模組化課程，由中心學校及5所夥伴學校相互交流，一同設計課程，針對各校、各課程之特色進行串聯，發展各前瞻顯示及專業感測技術人才的學習路徑，並由教師們研討及分工，補足各課程的關鍵缺口。邀請國內與顯示技術相關的產業界加入，提供業界教師與產業端的前瞻光電元件及設備，參與模組課程的教學及實作，以強化課程理論與實務經驗的連結。由縱向發展而言，企業分享陽明交大聯盟所開發的課程以及業界工程師能自行選擇學習路徑與時機，修習各專業模組化課程，以增進各專業技術知識；同時向下扎根，使高中師生學習前瞻顯示科技新知，讓即將進入大學高等教育之莘莘學子，提早學習前瞻顯示之相關技術。

環保節能與綠色循環之材料與製程等相關主題，在各專業顯示科技領域課程中，讓學習者進行反思，從製程源頭開始，包括材料生產、產品製造、運送過程至最終端的消費者使用等，對於各階段所造成的碳排放量進行了解，讓學習者集思、討論並對如何降低碳排放量提出對策。

教學聯盟進行企業課程分享，讓模組課程可直接應用於企業內專業技術人才的教學訓練中。並可將學校端最新技術進展與環保節能與綠色循環之材料與製程等相關主題資訊帶回企業，共同發展新穎產學結盟，並獲 GOLF 學用接軌聯盟認可，將課程影片及教材放置 GOLF 平台進行推廣，整合共享資源全面化推廣給各大專院校。透過 SID 國際資訊顯示學會中華民國總會宣傳課程影片，使課程影片更普及化讓更多對顯示器光電產業有興趣的學員能學習更多課程，同時提供相關領域之學界及業界自我充實或欲跨領域學習者使用。（如圖 47 所示）

圖 47 SID 國際資訊顯示學會中華民國總會：(a)課程資源；(b)課程及教材宣傳

- 陽明交通大學 12 月完成課程模組：

課程名稱: 驅動電路 國立陽明交大光電系 戴亞翔

課程簡介: 了解顯示驅動系統架構及區塊電路功能。

5. 臺北醫學大學－「前瞻醫療顯示與多媒體聯盟」，為培育同時具有醫療照護專業知識與顯示科技技術相關人才，以「智慧醫療與健康照護」為重點主題，規劃「輔助醫療科技」、「醫護教育」及「健康心理促進」為發展方向，開設 AR / VR / MR 課程模組，引導學生實作，最終進入實務現場進行驗證。本期擴大團隊陣容，增加國防醫學院、龍華科技大學、中山醫學大學、台南應用科技大學及高雄醫學大學，以完備北、中、南的據點量能。

在微課程模組發展的部分，第一期已上架多門線上課程模組，本期亦持續開課，業已上架 9 門新課程，於「ewant 育網開放教育平台」供學生進行選修。在課程推廣的部分，北醫教學聯盟依循規劃設計由淺至深的學習地圖，從 A 類專業知識課程，到 B 類科技實作課程，最後則是 C 類跨域應用課程。由臺北醫學大學醫學系陳淑華教授開授的「VR 解剖學」獲得學生的一致好評，承接第一期的「數位人體結構與經絡穴位」專業知識課程，第二期將 VR 系統導入課程實作，讓學生們可以更全面的從各個角度去學習觀察人體器官的結構。（如圖 48 所示）

圖 48 使用 VR 系統上課情形

由臺北醫學大學高齡健康管理學系邱惠玲副教授開授的「VR 失智症」，承接第一期的「你應該知道的失智症」專業知識課程，與盤古銀髮股份有限公司合作，讓學生們透過「記憶力衰退」、「空間感失真」及「瞻望症狀」等 3 支 360°影片，用第一人稱的視角體驗失智者患者看到的世界，以培養學生們更多的同理心及對於疾病更深入的認識。（如圖 49 所示）

圖 49 「你應該知道的失智症」上課照片

國立成功大學健康照護所翁慧卿教授開授的「元宇宙裡的同理心」，承接第一期的「藝術治療課程」，與國立臺中科技大學資訊管理系林文彥副教授合作，透過 VR 教學帶學生們在虛擬實境空間內進行創作，激發學生們突破空間的限制，讓想像力萌芽的同時也鼓勵同學們透過欣賞他人的作品培養同理心。（如圖 50 所示）

圖 50 為「元宇宙裡的同理心」上課照片

在各校跨域合作的部分，臺北醫學大學高齡健康管理學系林立峯教授與國立臺北科技大學互動設計系韓秉軒助理教授，共同開授「高齡者虛擬實境工作坊」，教導學生 360 影片敘事的方式及 360 相機的操作學習，以高齡者復健動作為主題進行拍攝製作。臺北醫學大學人文暨社會科學院楊政達教授與中國科技大學數位多媒體設計系許允聖富教授，也合作開授「前瞻 VR 科技運動輔助訓練」，帶學生到動補實驗室體驗動作捕捉的前瞻技術。（如圖 51 圖 29 所示）

圖 51（a)「高齡者虛擬實境工作坊」上課照片；(b)「前瞻 VR 科技運動輔助訓練」上課照片

在第二期，北醫與龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系洪敏翔助理教授共同完成了兩個自製的 VR 教案，分別是和中山醫學大學牙醫系余權航教授的「吞嚥解剖構造」VR 教案，以及和臺北醫學大學護理學系邱曉彥教授的「急救護理之整流與電擊虛擬實境教案開發」，皆已應用於課程上使用。（如圖 52 所示）

圖 52（a)「急救護理之整流與電擊虛擬實境教案開發」VR 教案操作畫面；(b)「前吞嚥解剖構造」VR 教案操作畫面

國立成功大學醫學工程學系林哲偉教授與職能治療師，完成針對中風偏癱患者手部復健的 VR 遊戲，也透過此遊戲在臨床上協助患者進行復健。（如圖 53 所示）

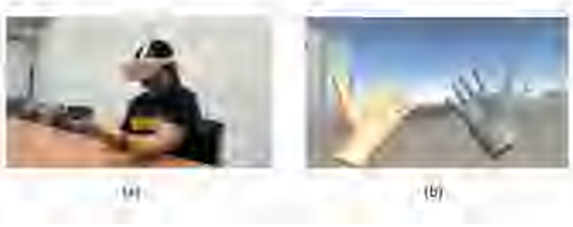


圖 53 「中風偏癱患者手部復健」VR 遊戲操作畫面

在活動推廣的部分，北醫教學聯盟完成 18 場短期實作工作坊、舉辦了 9 場成果推廣、1 場專題競賽、3 場營隊，參與人數共計 1,371 人。包含由各校輪流舉辦的「智慧醫護大講堂」，邀請過去已執行模組教學的教師分享教學經驗、模組教學規劃，加強聯盟成員對教學模組的了解與教學編撰，使聯盟的師資能將教學資源統整，方便後續利用並增加團隊共識。北科大也將課程帶到德國波茨坦應用科學大學進行跨國交流。在高中生向下扎根的部分，推廣學校數達 79 間，學生數共計為 1,325 人。（如圖 54 所示）

圖 54 為活動推廣相關照片：(a)為南臺科技大學舉辦之智慧醫護大講堂；(b)為臺北科技大學舉辦之智慧醫護講堂；(c)為臺北醫學大學高中生新生營活動；(d)為臺北科技大學至德國進行課程交流活動

北醫教學聯盟率領團隊參與「2023 PSBH 國際問題解決松」，該競賽由臺北醫學大學、大同大學、東吳大學、國立臺北教育大學、長榮大學、澳洲西雪梨大學、英國諾丁漢大學、美國德雷弗斯健康政策研究中心等，共 5 國 8 校跨國、跨校聯盟聯合主辦。北醫教學聯盟團隊於競賽中獲得分組第二名的佳績，本次競賽發表題目為「如何利用虛擬的實景訓練急診室中提升醫學生的臨床決策（高壓環境）」。而去年的元心流沉浸式作品也在學術上進行研究的發表，獲得 best paper award。（如圖 55 圖所示）

圖 55　本次參與學生獲獎照片

北醫聯盟夥伴學校之一，國立成功大學，將其開發之課程模組「藝術治療之數位媒材 brush 應用」運用於「元宇宙的同理心—混合擴增實境與虛擬實境之互動體驗與創意設計」工作坊中，並將相關資料及學生反饋將彙整成學術研究成果，預計與臺中科大師長一同參與「2024 IEEE 7th Eurasian Conference on Educational Innovation, IEEE ECEI 2024」國際研討會並進行發表。

在場域合作的部分，北醫聯盟共完成三場，分別和臺大場域進行 2 次合作，和成大場域進行 1 次交流。第一期作品之一「元心流」於不同場域展示，獲得來自學界及業界之正向肯定，北醫教學聯盟承第一期之成功經驗，精進該作品，於 112 年 12 月 11 日，在臺大場域－實驗劇場展示進化後成品「元心流 2.0」的沉浸式正念展演，此次以「三口呼吸」為重點，用蒲公英種子為意象，帶領體驗者飛翔，並在旅行的途中反覆練習正念呼吸的節奏。在音樂上北醫教學聯盟加入 40hz 的聲音刺激，經研究證實可以預防失智，並且於現場展示中帶入正念瑜珈，讓影像的慢節奏能延續到肢體的身體感，達到身心放鬆。（如圖 56 所示）

圖 56 「元心流 2.0」成品發表

在課程交流的部分，北科大學互動設計系韓秉軒助理教授和臺大戲劇系合作，帶領學生完成 3 之 360 相機拍攝作品及 NFT 作品，並於 112 年 12 月 18 日在臺大示範場域進行放映。南臺科技大學多樂系邵茂坤副教授與成大示範場域進行交流，將所開授之「視覺美學與 3D 藝術之虛擬實境應用」帶到成大攝影棚進行工作坊。

- 台北醫學大學 12 月完成課程模組：

(1). 課程名稱:營養 AI 影像辨識 台北醫學大學保健營養學系 謝榮鴻教授

課程簡介: 目標:此課程由業界資深人工智慧工程師帶領學生由影像標注開始學習，學生學會影像標註的操作方法及如何訓練模型提高準確性，正確率提高後再進一步連結食物成份的分析資料庫。

(2). 課程名稱:VR 解剖教學 台北醫學大學醫學系 陳淑華

課程簡介: 透過 VR 解剖之輔助操作,提升學生對於人體結構空間感的學習。

(3). 課程名稱:元心流正念腳本 職能治療師 黃懿民

課程簡介: 不同於傳統的正念冥想，透過腳本的撰寫，嘗試將正念結合顯示科技，期能將正念體驗在日常生活中運用自如。

(4). 課程名稱:藝術治療之數位媒材 brush 應用 國立成功大學健康照護科學研究所 翁慧卿

課程簡介: 傳統的藝術治療多數使用傳統的媒材進行,然而在元宇宙的時代裡，我們應該讓學生接觸新的科技媒材來創造不同的體驗，也讓情緒表達有不同的方式。

(5). 課程名稱:沉浸式互動實務導論 台北科技大學互動設計系 傅子恒

課程簡介: 本課程中之實驗環節使用目前中高價位的 AR 眼鏡,能讓學生習得最新的 AR 眼鏡內容設計與應用方式，充分探索並發揮此類前瞻顯示科技之應用價值

(6). 課程名稱:結合 AR 桌遊於健康長照之專案開發 台中科大資管系 周殷菀.吳柏蒼

課程簡介: 透過利用 AR 技術藉由健康長照領域之專家知識指導,開發一套桌上型遊戲的專案，透過 AR 顯示技術與多視角操作方式，讓一般大眾認識並學習

(7). 課程名稱:運用 VR 技術於照護員訓練之實境專案開發 台中科大資管系 林文彥/劉以慧

課程簡介: 運用 VR 技術進行照服員教育訓練之教案專題開發。

(8). 課程名稱:運用 VR 技術於醫療儀器學習之專案開發 台中科大資訊與流通學院 戴偉勝護理系謝佩倫

課程簡介: 運用 VR 技術進行腹部理學檢查與超音波基本操作判讀訓練之教案專題開發。

6. 國立成功大學－智慧顯示元件與影音互動教學聯盟，以推動具備跨領域之顯示科技高階人才之培育為目的。由國立成功大學為中心學校，結合國立陽明交通大學（臺南校區）、國立嘉義大學及南臺科技大學等 3 所夥伴學校，彙整各校之特色課程進行微課程模組之開發，並依據現有課程內容需求，設計不同的課程模組，補強現有課綱的足之處，以訓練出符合顯示器業界需求學生。

為培養高中端學生對於前瞻顯示器產業之興趣，成大教學聯盟結合智慧科技顯示系統與成大場域計畫團隊藉由辦理多場推廣活動，期望能透過高中端教師將相關的前瞻顯示器技術帶入高中校園，讓莘莘學子能夠提早接觸及學習相關技術。於 112 年 2 月至 112 年 12 月期間，與成大場域計畫團隊辦理多場教師研習營活動，研習活動課程配合實體展示及教學分享，帶領參加之高中職教師至場域現場進行模組課程體驗，活動除推廣顯示科技教學應用，同時分享本計畫之理念，並邀請研習教師將相關課程資訊帶回校內與其他教師分享，促進高教與國教之間的合作。（如圖 57 所示）

圖 57 與成功場域計畫團隊辦理之教師研習營活動

於 112 年 8 月 9 日至 112 年 8 月 10 日，夥伴學校陽明交通大學臺南校區結合成功大學智慧科技顯示系統與運動場域計畫辦理教師研習營，活動除教學分享，同時由陽明交通大學楊秉純老師帶領參加活動之教師至臺南沙崙綠能示範場域進行「能源轉型到淨零排放，我們可以做什麼？」模組課程之體驗，以最真實的接觸，了解國內能源的最新趨勢。（如圖 58 所示）

圖 58　(a)教師研習營；(b)沙崙綠能場域課程體驗

於 112 年 10 月 27 日，與國教署全國高中圖書館輔導團結合辦理「112 學年度圖書館新科技應用暨小論文寫作研習課程」南區場次，藉由本次活動邀請請成大教學聯盟主持人林志隆教授及黃致憲副教授進行聯盟課程介紹，同時邀請成大場域計畫主持人陳建旭院長進行分享，本次活動參加之高中職教師約 145 人，反應熱烈，活動結束後也有高中教師與聯盟聯繫使用教材事宜，可見宣傳成效良好。（如圖 59 所示）

圖 59 「112 學年度圖書館新科技應用暨小論文寫作研習課程」南區場次

為落實向下紮根之理念，積極與高中端進行相關活動，成大於 5 月至 9 月期間，配合聯盟各校校內辦理高中生參訪活動，其中包含臺南一中、精誠中學、嘉義高中、彰化女中、臺南高工等高中職，帶領高中生參觀聯盟內顯示科技相關實驗室與設備，引發高中職學子對顯示科技之興趣。於 7 月 6 日，結合成大場域計畫辦理高中生體驗營，邀請臺南一中學生參加「顯示科技基礎電路與儀器操作實驗」及「擴增實境技術之基礎理論與開發實作」，並到

中正堂進行模組課程「前瞻智慧顯示科技於籃球技術與戰術之應用」之體驗，學生反應相當熱烈。

在學習成效方面，黃致憲副教授指導第一期模組課程「顯示科技基礎電路與儀器操作實驗」，修課學生於 112 年 6 月 28 日參加「2023 電子訊號量測競賽」獲得優勝。陽明交大陳建志副教授率第一期模組課程「前瞻智慧顯示科技於公共場域人群行為分析之應用」修課學生，參加「第二十三屆旺宏金矽獎－應用組」，以「行車安全，輪輪有責！- 基於 Esp8266 物聯網裝置及 DNN 深度學習之智慧輪胎檢測系統」榮獲優勝獎，同時該作品也獲得「第 20 屆育秀盃創意獎 (20th Y.S. AWARD)－數位應用類」銀獎。（如圖 60 所示）

圖 60 「2023 電子訊號量測競賽」

在 112 年期間，配合模組課程開發，舉辦各式工作坊，主題多元，如超音波懸浮原理實驗、使用性設計基本思維、認知行為與敏捷能力結合之應用、解密數位化的核心關鍵等等，目前累計舉辦共 21 場工作坊。

- 成功大學 12 月完成課程模組：

(1). 課程名稱:顯示器驅動電路 國立成功大學電機系 范銘彥

課程簡介:提供修課學生平面顯示器之驅動電路概況，包括：驅動電路在平面顯示器的角色與功能、驅動電路架構圖、驅動電路設計實務講解等。

(2). 課程名稱:超音波全息投影顯示與影像重建實驗 國立成功大學電機系 黃致憲

課程簡介: 藉由本課程可習得並親自製作基本的超音波全息投影儀，可以進一步設計其聲光效果，並可作為參賽作品之使用。

(3). 課程名稱:AR/VR 環境感測 IoT 實驗 國立成功大學電機系 林志隆

課程簡介: 使學生了解各種微控制器、感測器模組及通訊模組之動作原理

(4). 課程名稱:前瞻智慧顯示科技使用性評估 國立成功大學工設系 陳建旭/林彥呈

課程簡介: 第一部分為介面設計與使用性設計相關介紹，為相關理論與方法簡介、國內外案例介紹等。第二部分為介面設計實作課程，內容主要為互動介面設計、Arduino 教學、Unity 教學、與 VR/AR 設計等。第三部分為使用性評估與分析，介紹使用性評估方法，並將其應用至小組實作課程案例之評估與分析上。

(5). 課程名稱:深度學習網路核心議題之論證 嘉義大學資工系 章定遠

課程簡介: 數位影像處理的課程目標: 本課程介紹數位影像處理基本理論與相關應用。

(6). 課程名稱:能源轉型到淨零排放，我們可以做什麼？陽明交通大學照能所 楊秉純/長榮大學綠能系 周雅文

課程簡介: 使學生能具備各種不同能源特性之了解及能源系統之考量因素和重點，並進而能完成能源系統之初步設計及分析。內容：課程將從能源基本概念談起，然後從能源平衡角度來看能源系統的特性及要求；接下來則從需求端來針對國內能源耗用大宗建築、空調、照明等三大能源使用系統進行探討；最後則從管理角度結合台灣電力結構來看源管理系統、智慧電網之發展，並在最小碳排放量下達成較佳之使用模式。

7. 國立臺灣科技大學－聲光共感與多螢互動於智慧育樂跨領域應用教學聯盟，以前瞻智慧顯示影音與互動為主要發展領域，結合聯盟六校包括色彩、資工、資管、光電、數位媒體設計、新媒體藝術系等跨領域系所的優秀師資團隊，共同推行聲光共感與多螢互動跨域應用人才培訓，培育融合色彩

影像與設計及數位內容創新能力之智慧影音與互動的軟硬體整合人才，使學生具備此新世代相關產業研發技術，並提升其競爭力。臺科大教學聯盟更進一步辦理數場工作坊與展演活動，讓學生強化所學專業理論，並化作實驗與實作之能力。聯盟邀請各校及企業之跨域學者、專家共同參與工作坊活動的辦理，如臺科大與光禾感知科技股份有限公司、何理互動設計工人於 112 年 7 月辦理光影互動顯示工作坊，藉由業界直接示範產業經驗與實作案例，縮減產學落差。臺科大教學聯盟於 112 年 10 月至靈感時空公司進行企業參訪，參訪結束後於現場進行課程實作工作坊，藉由靈感時空公司所建置之場域，含空間牆面投影、地面投影、多台高解析高顯色之投影設備以及沉浸式聲學架構系統，讓學生進行實際操作，並體驗藝術與科技碰撞整合所帶來的感官享受。（如圖 61 所示）

圖 61 至靈感時空公司進行企業參訪與實作工作坊

夥伴學校－國北教於 112 年 4 月辦理「AR / VR 輔助教學軟體設計教學工作坊」、112 年 7 月辦理「行動裝置視覺設計資源教學工作坊」等活動，其中於 112 年 9 月的「玩轉 ESG：創意探索與 Design Thinking 工作坊」，邀請到阿卡希亞股份有限公司共同辦理，透過「遊戲式學習」的方式讓學生了解永續議題之定義與實踐方式，啟發學生對永續議題深度思考。（如圖 62 所示）

圖 62 「玩轉 ESG：創意探索與 Design Thinking 工作坊」活動情形

夥伴學校－北藝大，於 112 年 10 月至 11 月連續舉辦《人造星系》、《迴路花園》、2023 關渡光藝術節《漉漉》等展演活動，以實際演出呈現執行結果，學生除與授課教師共同規劃活動外，也在籌備期間接觸大量不同創新思考模式，搭配教師指導，由專業知識建立→實驗/實作→跨域應用，完成一件又一件精彩的作品。展期期間內也開放民眾自由參觀，體驗新媒體各種樣貌和探索這片土地更多的可能性。（如圖 63 所示）

圖 63 《人造星系》展演現場

為落實本計畫之向下扎根的核心理念，並實際落實於人才培育，臺科大教學聯盟與高中職校、國中以及國小端皆有合作辦理相關顯示科技推廣活動。臺科大在 112 年 11 月以「浮」爾摩沙 Taiwan Tech－AR 浮空顯示互動體驗為主題，與國科會合作辦理「KISS SCIENCE」活動，以定時導覽＋演講＋互動體驗為主軸，成功吸引從國小至大學，總計 12 間不同學校與年齡段的學童與家長前來進行觀摩與學習。（如圖 64）

圖 64 「浮」爾摩沙 Taiwan Tech－AR 浮空顯示互動體驗

夥伴學校－臺師大與新竹市曙光女子高中緊密合作，於 112 年 9、10、11 月分別辦理「Hug the laser」、「眼見不為憑！？」、「See the Light, 從 2D 看到 3D」，總計 3 場向下扎根活動，以基礎知識講解融合趣味性主題，搭配動手實作體驗，提升學生的學習興趣。（如圖 65）

圖 65 「眼見不為憑！？(光學動手做)」向下扎根活動

夥伴學校－國北教大以新北市自強國民中學七八年級學生為推廣對象，於 112 年 5 月以「VR、AR 遊戲式學習教學」為主題進行 2 場向下扎根推廣活動。活動中由臺科大陳建宇教授與北教大范丙林教授，帶領研究團隊成員與新北市自強國中科技領域教師，實施課程活動共備活動，以新興科技生成式人工智慧場景生成技術為核心，引領學生運用日常英語文課文、片語及單字等，其嘗試作為人工智慧自然語言系統之咒語，生成 360 環景顯示影像，匯入顯示載具及 VR 設備中，藉由前瞻顯示科技搭配新興科技的搭配，融入學習扶助教學活動，期望引發學生學習語文領域的學習興趣；在擴增實境部份，則以研究團隊所設計開發之遊戲互動載具 AR GUN 為主要活動進行，學生實際動手操作組裝零件，並由教授們推廣虛實整合技術的原理及模式，藉此傳達前瞻顯示科技趨勢與計畫精髓及精神，冀望未來能有更多教師及學生，共同領略顯示科技所帶來的教育新模式。（如圖 66 所示）

圖 66「VR 遊戲式學習教學」向下扎根活動

夥伴學校－北藝大於 112 年 10 月與桃園內壢高中美術班、11 月與新北市永平高中辦理「互動科技與新媒體藝術」向下扎根專題講座，透過「影像」、「科技」、「跨領域」三種面向，解析「新媒體藝術」的幾種不同面貌，以及在藝術領域的發展趨勢，讓學生們更能瞭解「新媒體藝術」的核心價值並增進教學知能，培育未來顯示科技之跨域優秀人才。（如圖 67 所示）

圖 67 「互動科技與新媒體藝術」向下扎根講座

臺科大教學聯盟與師大場域計畫團隊合作，於 112 年 9 月前往師大美術館進行參訪，同時於光影走廊進行實務體驗，讓學生們感受於不規則空間中進行環繞投影所能達到的效果，也預期藉由多螢技術，在未來進行更多實作落地活動辦理。（如圖 68）

圖 68 臺科大教學聯盟至師大場域參訪合照

- 台灣科技大學 12 月完成課程模組：

(1). 課程名稱:3D 光雕投影實務 台灣科技大學色彩所 陳建宇

課程簡介: 近眼顯示設備的興起，擴增實境顯示設備也日新月異。環境光源與影像，與顯示設備對人眼視覺的影響。本課程旨在透過生理訊號量測方式，了解對大腦、自主神經以及視生理的影響。

(2). 課程名稱:人工智慧之多媒體應用 台灣科技大學資管系 楊傳凱

課程簡介: 相較於傳統演算法,應用人工智慧技術於多媒體內容的生成與編輯現已可獲致不錯的效果。本模組將專注於應用人工智慧的技術進行影像及視訊的生成與編輯。

(3). 課程名稱:實體互動設計基礎 台灣科技大學設計系 梁容輝

課程簡介: 簡介實體互動設計的基本原理與方法,透過動作分析的視角，結合譬喻之理論與實務，為空間互動設計奠定基礎。

(4). 課程名稱:邁向淨零之永續發展-面板產業 台灣科技大學工管系 郭財吉

課程簡介: 近十年來有關永續發展的強制性要求或自願性準則,標準,規範，倡議等如：永續報告架構，環境、社會、與治理(ESG)績效、永續發展目標、氣候相關財務建議報告、淨零排放等，進行財務資訊揭露與非財務資訊的揭露。許多企業更將永續發展納入企業核心，重視外部環境及組織內部員工權益，減少慈善捐贈，現今更將永續整合至企業的營運策略中，結合 ESG 原則，重新帶領企業創新、創造差異化與提升競爭優勢。

(5). 課程名稱:樂齡數位學習與生活 臺師大社教系 王雅鈴

課程簡介: 本課程旨在說明遊戲式學習於代間教育的應用,使學生能察覺青年學子與銀齡長輩之間，身心成長的落差，使學生能反思並換位思考，將課堂成果融入未來創新的活動/軟體設計上。

(6). 課程名稱:顯示科技於學習科學上之應用 國立臺灣師範大學 李旻憲/楊承山

課程簡介: 本課程引導學生了解 VR、AR 顯示技術於學習科學上的應用，並加入專業之顯示技術知識課程。課程內容由建構式學習、多媒體學習理論以及當代認知科學為出發點，導入 VR 及 AR 顯示技術於學習上的應用。透過相關基礎理論深入淺出的解說及舉例，連結至 VR、AR 顯示技術橋接理論至實務的應用，學生將可獲得 VR、AR 顯示技術導入學習環境的基本理論及實務應用知能,並希望能有效引起投入此領域的學習動機。

(7). 課程名稱: AR 互動內容設計與開發 國北教大數位系 范丙林

課程簡介: 悅趣式教學簡介、悅趣式互動作品探討、悅趣式互動內容實作

(8). 課程名稱:行動裝置 AR 互動設計與開發 國北教大數位系 俞齊山

課程簡介: 行動裝置 AR 互動應用，藉由專題課程導入，學習相關設計原理及開發

(9). 課程名稱:感測器互動設計 北藝大新媒體 黃裕雄

課程簡介: 本課程主要以感測器的原理與應用為核心,利用互動程式設計來控制各式的感測器元件， 包含馬達控制、紅外線感測器、超音波感測器、光敏電阻、各式開關等，整合感測器相關原理的互動設計並應用至新媒體藝術的創作領域。課程將透過實際操作教學，配合範例練習讓同學能構思創意與實作練習，作為新媒體藝術創作的媒材。

(10).課程名稱:永續發展淨零碳排 華夏技術學院資訊管理系 周志隆

課程簡介: 課程內容將聚焦在淨零碳排，讓學生瞭解碳排放、去碳化、碳治理等內容，創造循環經濟誘因，縮小產學落差，接軌世界趨勢。

（三）計畫推動、管考及舉辦活動執行情形

總計畫辦公室下設兩個分項計畫辦公室，分項計畫一為場域計畫，由總計畫辦公室兼領，場域計畫辦公室督導 3 個校級或院級的「前瞻顯示科技與跨領域人才之創新校園示範場域推動計畫」；分項計畫二為教學聯盟計畫，由教學聯盟計畫辦公室督導 4 個跨校型的「前瞻顯示科技與跨領域人才之創新教學聯盟計畫」。透過成立分項計畫辦公室進行各計畫執行的查核及控管、進度和績效追蹤及輔導各計畫團隊相關行政流程，協助推動各項業務，甚至在關切執行團隊建置場域和導入課程時所遇上的障礙時，計畫辦公室在前一期計畫中也已開發 VR 模擬預覽系統加以協助。

場域計畫辦公室、教學聯盟計畫辦公室每月協助團隊進行月報表填報，於年中（6 月）、年底（12 月）繳交進度與績效報告。團隊須配合繳交年度成果報告，分項計畫辦公室也辦理實地訪視、內容查訪等工作。計畫辦公室

亦定期召開計畫工作、交流會議，檢討推動策略成效，及辦理成果發表與推廣等活動，俾利計畫推動。

1. 本年度總計畫暨場域計畫辦公室協助和舉辦活動，依活動日期順序整理如下：

(1) 分別於 2 月 13 日、3 月 17 日、4 月 12 日召開工作會報，3 個場域執行團隊除例行性報告近期的工作成果及檢視 KPI 達成率外，亦需就今年度在「2023 Touch Taiwan」舉行成果展之準備進度進行回報，以利場域辦公室即時提供協助，並確保各場域於成果展示時可完美呈現其作品。

(2) 2023 年 4 月 19 至 21 日，配合台灣顯示器產業聯合總會（TDUA）於台北南港展覽館主辦 2023 Touch Taiwan 系列展－智慧顯示展覽會，本計畫亦結合 iZone 展區舉辦聯合成果展，展覽期間入場者總數共計 28,692 位。展覽開幕當日除獲電子媒體新聞稿露出外，並有行政院政委吳政忠、經濟部部長王美花、中研院院士吳詩聰教授、TDUA 理事長柯富仁等多位重量級貴賓親臨展攤觀賞成果（如圖 69 所示）。

圖 69 「2023 Touch Taiwan」貴賓蒞臨合照

展示會透過 VR 模擬系統，將在校園場域中的沉浸式展演作品帶到會場，運用 VR 設備讓參展民眾能身歷其境，親身體驗原本只能在臺大實驗劇場進行的展演作品《動物狂歡節》《夢中夢》；也可切換欣賞到在臺師大美術館展出，結合科技與藝術的《林玉山的紙上

花園》《四季連作》。此外，成大場域團隊運用 360°全景攝影，結合動態立體捕捉技術，現場展示平時智慧體育館使用情形，透過重覆回放、提升運動員技巧或球隊戰術等應用情境。

在教學聯盟的部分，北醫教學聯盟發展虛擬實境在「智慧醫療與健康照護」的應用，現場展出「應用於中風偏癱患者手部復健的擴增實境鏡像治療復健軟體開發」課程模組，將手部動作軌跡以 AI 演算法融入 VR 及 AR，模擬鏡像治療中風復健；陽明交大學教學聯盟則著重推動前瞻智慧顯示暨感測領域，展出「光電半導體元件」課程模組，介紹半導體發光元件的基本理論與實作，建立光電半導體元件製程技術的核心能力。藉由與 TDUA 與 SID 等法人單位合作，以擴大人才培育與產業鏈結，未來也將持續與產業界交流討論留才策略。（如圖 70 所示）

圖 70 「2023 Touch Taiwan」本計畫團隊大合照

(3) 為檢視各場域階段性場域精進情況，總計畫暨場域計畫辦公室安排訪視委員至場域實地訪視，事前分別於 6 月 29 日、8 月 31 日、9 月 25 日召開工作會議，確認各場域團隊展示內容。

(4) 總計畫暨場域計畫辦公室輔導「顯示科技人因培育課程規劃計畫」成立，該計畫於 112 年 7 月 7 日教育部函發核定，由臺北醫學大學智意識與腦科學研究所葉怡玉客座教授擔任計畫主持人，場域計畫辦公室亦協助人因計畫團隊，於 7 月 20 日召開專案啟動會議。目前該計畫陸續進行課程錄製，盼可透過本計畫培育未來相關科技人才正視使用前瞻顯示科技與產品時所產生之視覺生理與心理衝突問題，了解其造成原因，後於產品或系統開發時加以改善。

(5) 實地訪視分別定於 9 月 27 日、10 月 23 日、11 月 3 日至師大場域、

臺大場域及成大場域實地進行，訪視當日總計畫暨場域計畫辦公室安排 3－4 位與各場域特色相關之訪視委員，協助審視各場域目前計畫進度情形與成果，並撰寫意見表，進而要求各場域團隊回覆改善，藉由此機會檢視團隊之期中計畫進度，以輔導場域團隊持續改善精進。

(6) 訪視結束後，分別於 11 月 24 日及 12 月 28 日召開工作會議，本次會議除報告例行性工作進度、KPI 達成率等事項，工作會議中亦檢視各場域團隊就訪視委員意見提出改善進度回報。人因計畫及專題競賽計畫則就目前實行進度進行回報。

(7) 總計畫暨場域計畫辦公室推動與輔導「顯示科技落實於場域應用之創新專題實作競賽計畫」成立，該計畫於 112 年 11 月 28 日核定，由國立臺北藝術大學副校長洪一平教授擔任專題實作競賽計畫主持人。以期落實前瞻顯示科技與應用教學，導入場域實作驗證，培育未來顯示科技跨領域人才之整體計畫目標。專題實作競賽計畫將自 112 年 11 月至 113 年 12 月執行，將擴大應用場域包括北藝大科技藝術館、南藝大漢寶德紀念館、科教館小黑盒劇場，採取「場域出題」為主軸，藉由工作坊、創意實作作品徵件、初審複審甄選、場域落實輔導決選，期讓參加競賽團隊都能以場域應用為出發點，激發出多元的應用構想，並於 12 月 20 日舉辦啟動會議及第二次工作會議。

(8) 2023 年 12 月 15 日科學教育館邀請教育部資科司、總計畫暨場域計畫辦公室、場域計畫團隊、教學聯盟計畫團隊出席小黑盒沉浸式體驗活動，了解不同團隊打造之場域，其使用的軟、硬體設備，期可以達成場域交流與合作，攜手朝培育未來前瞻顯示科技與跨領域人才共同努力。（如圖 71 所示）

圖 71 出席科教館小黑盒沉浸式體驗活動

2. 本年度教學聯盟計畫辦公室協助和舉辦活動依活動日期順序整理如下：

(1)教學聯盟舉辦磨課師說明會:為了協助教學聯盟團隊的授課老師更深入了解磨課師的運作概念，並確保各團隊能順利上傳磨課師課程至教育部指定平台,6 月 15 日教學聯盟辦公室特別邀請計畫協同主持人黃育綸副教授，以分享 MOOCs 教學方法。同時，教育部磨課師平台的相關操作步驟由教育部磨課師平台廠商陳孟岑總監詳細說明。在此次說明會中，黃育綸副教授特別強調了數位學習革命的互動方式，使參與的團隊更深入了解磨課師課程與 MOOCS 課程之間的區別。陳孟岑總監則針對教育部磨課師平台的開課步驟和平台功能進行了介紹，包括如何將磨課師影片分節放上後台、在平台上設置測驗功能等後台管理操作。這些操作的清晰解說旨在協助聯盟老師或助理在後續放課程時更加明瞭相關的步驟。（如圖 72 所示）

圖 72 磨課師說明會：(a)國立陽明交大黃育綸副教授講習磨課師教學方法；(b)教育部磨課師平台廠商陳孟岑總監

(2)教學聯盟辦公室舉辦教育部磨課師平台各項操作功能說明會：緊接著於 6 月 15 日的磨課師說明會後，為進一步提升聯盟老師及助理對於磨課師平台功能的深入理解，辦公室於 6 月 27 日會同教育部平台合作廠商舉辦更細步的後台功能說明會。此次說明會逐一介紹後台功能，以期協助聯盟成員更有效地在後台端進行課程管理、作業彙整、學員分組等相關業務。這次的功能操作說明讓各聯盟更深入了解如何使用教育部磨課師平台的後台操作各項功能。（如圖 73 所示）

圖 73 教育部磨課師平台廠商功能線上說明會議

(3)教學聯盟辦公室於 8 月 2 日和聯盟與夥伴學校主持人與助理，召開啟動會議，本計畫第二期計畫書經教育部審核通過，於 7 月 11 日由教育部發函核定共有 4 個教學執行團隊獲得補助，於 8 月

2 日召開啟動會議，由總辦公室說明第二期計畫教學執行目標及工作進度。（如圖 74）

圖 74 教學聯盟第二期線上啟動會議暨聯盟工作會議

(4)教學聯盟辦公室於 8 月 20 日、11 月 20 日召開工作會議，會議內容為教學聯盟辦公室的行政事項宣布，內容包括磨課師的審查機制以及須辦理計畫課程審查變更等事項說明，以及教學聯盟計畫執行團隊 4 個聯盟的工作報告，透過工作會議的方式，朝向數位課程的製作有更精準可依循的規範。（如圖 75 所示）

圖 75 定期舉辦工作會議：(a)8 月 20 日線上工作會議；(b)11 月 20 日線上工作會議

(5)教學聯盟辦公室於 10 月 18 日會同教育部與審查委員與變更課程聯盟學校主持人召開教學聯盟第二期課程變更審查會議，審查會議主要由變更課程聯盟的學校主持人（或負責人）說明變更課程的緣由給審查委員作為審核依據，案件有成大聯盟:1 件、台科大聯盟：1 件、北醫聯盟：7 件，共計 9 件。會後總辦與審查委員

與教育部一起做討論決議，在此會議後，經審查委員後同意後的課程變更案就能進行變更。（如圖 76 所示）

圖 76 教學聯盟辦公室舉辦第二期課程變更審查會議

(6)112 年 11 月 17 日 教學聯盟辦公室成立磨課師諮詢委員會，討論磨課師課程審查機制，會同黃育綸副教授共計有 6 位委員，並於成立當日召開第一次磨課師諮詢委員會，會中討論教學聯盟計畫辦公室提出之磨課師自評表審查機制及項目，盼能夠借重委員的專業知能及豐富經驗完善自評表審查機制，提升教學影片品質。（如圖 77 所示）

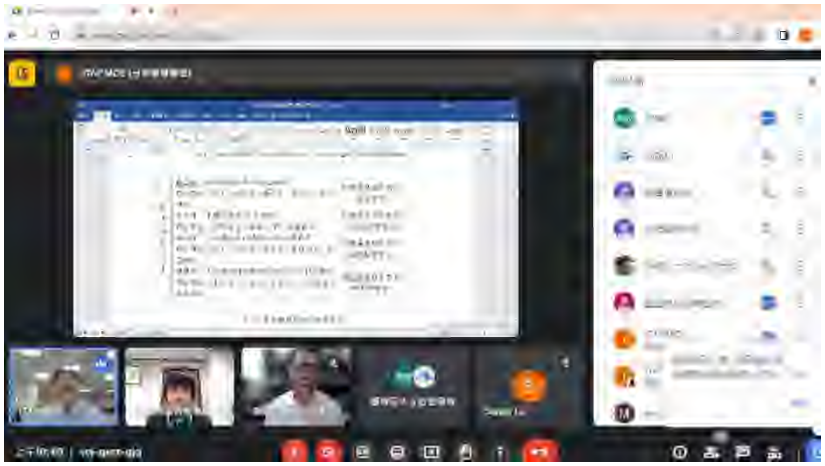


圖 77 磨課師諮詢委員會召開磨課師諮詢會議

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1.	培育跨領域研究團隊，開發超高解析度顯示技術、先進3D及融合實境的互動顯示技術及應用。	個	5	5	6	5	6
2.	建置及維護以顯示科技設備為主的創新應用校園試驗場域(累計)	個數	3	3	3	3	3

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1.	培育高階碩博士研發人才參與研發	位	500	375	838	125	294
2.	達成產學合作案或技術移轉	件	34	25	42[註1]	9	14
3.	透過與產業合作，促成廠商投資	元	7200萬	5400萬	10360萬	1800萬	3294萬
4.	開發超高解析度顯示技術、先進3D及融合實境的互動顯示技術及應用相關之專利	件	35	24	83	10	40

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
5.	前瞻顯示技術整合展示與創新應用	項	6	3	10[註2]	2	5
6.	發展前瞻顯示科技課程模組教材	件	30	25	121	25	25
7.	推動創新顯示科技跨域應用實作及場域學習	位	2200	1200	8837	750	1540

備註：

1. 111 年度，29 件產學合作。112 年 14 件(1 件為 110 年延續至 111 年，13 件新件)，故產學合作累積件數為 29+13 共為 42 件。
2. 111 年度應用項目 5 項：「混合實境立體投影輔助肝臟手術系統暨實際醫療場域驗證」(成功大學)、「擴增實境應用於中風病人之神經復健治療與訓練」(台灣大學-林清富教授)、「擴增實境應用於運動飛輪」(台灣大學-林清富教授)、「虛實融合之創新場域應用」(台灣大學-洪一平教授)、「車載擴增實境應用開發」(台灣科技大學-陳建宇教授)

   112 年度應用 5 項：「光場 AR 顯示技術開發及醫療保健應用」(台灣大學-林清富教授)、「前瞻顯示與虛實融合之創新場域應用」(台灣大學-洪一平教授)、「ADAS 與車載具體實現」、「AR-HUD 的影像品質評估與人因分析」(台灣科技大學-陳建宇教授)、「MR 眼鏡之全像導光與投影技術」(中央大學-孫慶成教授)。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫無落後。

伍、經濟效益

一、不可量化之經濟效益

(一)細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫

1. 本計畫「前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫」透過前瞻顯示科技跨領域研究團隊，推動研發與發展內容，貼合及呼應顯示科技發展所需之前端科技及應用，112 年度已開發顯示領域之關鍵技術、帶動各項跨領域應用技術與整合。亮點成果如下：

(1)計畫開發 0.18μm CMOS 製程設計 12,000 PPI 的 micro-LED display 背板驅動晶片，pixel pitch 為 2.2μm，這是 CMOS 0.18μm 製程的極限，目前全世界無使用 0.18μm CMOS 製程的 12,000 PPI 的 micro-LED display 背板驅動晶片。

(2)已完成 12000 PPI、更新率 90Hz 且解析度為 1280x720 之 Micro-LED 驅動電路佈局。由於此電路為高解析度之驅動電路，1LSB 的時間僅有 60ns,因此所設計之驅動電路必須具備高速驅動的能力，以達到正常的顯示操作，以及灰階的表現。目前世界上還並未有團隊能夠達到如此規格的 Micro-LED 驅動電路。

(3) 計畫 Micro-LED 元件方面將 15 × 15 μm2 及 9 × 9 μm2 之藍光微發光二極體之老化測試研究成果搭配紅色量子點及二氧化鈦量子點鈍化層進行一系列老化特性分析，其成果對於縮小化及全彩微發光二極體穩定性發展及微小化顯示器創新技術開發擁有相當高的價值。

(4) 已成功利用傳統接觸式曝光系統開發發光區尺寸為 1.1 × 1.1 μm2 之氮化鎵基藍光微發光二極體，以得到像素密度高達 12000 PPI 之共陰極微發光二極體陣列(800x600)，並分析其光電特性，此為高品質顯示器在微小化製程技術之關鍵一步。

(5) 車輛智慧座艙與駕駛輔助系統，於全像擴增實境抬頭顯示器(AR-HUD)、機器學習之 GSA 演算法(DL-GSA) 、零階光再利用光學系統 、高解析度 2K1K (~ 4000PPI) LCoS SLM 、浮空車外虛擬空間成像演算法之開發技術，已領先全球現有技術。

(6) MR 眼鏡為之虛實互動為顯示科技重要應用之一，計畫深耕 MR 在人工智能場域應用的關鍵技術。開發體積全像光學元件能量效率提升技術，此技術解決近眼顯示器(Near Eye Display, NED)的能耗問題。能量效率是解決現今 NED 電池過大並促使 NED 邁入消費性市場的關鍵因素。在使用 VOHIL 模型精確計算 VHOE 的帶通波長分布後，設計出能夠準確將白光色散到適當位置的光學元件，初步實驗驗證能提升 VHOE 的能量效率達 5 倍。開發無色差全彩體積全像光導 AR 顯示模組技術，此為獨步全球技術，優化全彩顯示的

色差均勻度，學理上已可做到 50 度 FOV 的無色差體積全像光導 AR 顯示器模組，視角 FOV 是國際現況結果的兩倍以上，而完整的全畫面白色均勻度為國際僅見。

(7) 開發內建眼球追蹤的頭戴顯示器開發與校正技術，為了提升校正精度，計畫團隊建構了世界上第一套可以同時具有光軸與視軸參考數據的視線追蹤測試資料集，可作為不同眼睛追蹤定位之比較基準。有助於提升頭戴式顯示器之眼球追蹤校正精度。

(8) 在智慧醫療領域，完成應用在內視鏡診療與微創手術之擴增實境技術開發，包含基於內視鏡三維重建與注視資訊視覺化之光場擴增實境應用與虛實疊合手術輔助。透過任意旋轉三維模型，更直覺了解注視資訊於器官中的相對位置，協助醫療專業經驗的傳承。透過將擴增實境技術引入醫療領域，將為智慧和精準醫療的實現邁出重要一步，提高醫療診斷和治療的水平。

(9) 開發的虛實疊合影像導引手術輔助、內視鏡 3D 影像重建及視點追蹤與內視鏡超音波探頭定位完成臨床實驗與測試，應用於與高解析度光場顯示器上，解決視覺輻輳調節衝突（Vergence Accommodation Conflict，VAC）以及輸出高畫質影像。進一步開發虛實疊合經皮穿肝膽囊引流手術輔助、內視鏡三維重建及時空注視資料視覺化、醫學影像眼動追蹤，完成臨床試驗與測試。

(10) 在智慧育樂方面，計畫與藝術展演領域結合。本計畫團隊於 2023 ACM SIGGRAPH 中發表的元宇宙演唱會 “Actualities: Seamless Live Performance with the Physical and Virtual Audiences in Multiverse”，提出了一種相較於現今演唱會有更多可能性的系統，將現實的演唱會複製一份到虛擬世界，同時舉辦虛實兩場表演，該系統能夠實現在現實和虛擬觀眾間的無縫現場表演。該成果獲得 ACM SIGGRAPH 的 Immersive Pavilion 項目中唯一的 Best in Show Award，受到高度的評價。

3. 透過前瞻基礎研究的提升，確保人才的持續培育與投入促進產業與科技健全與永續發展。計畫 112 年度實際培育高階碩博士研發人才為 294 人，含博士 55 人、碩士 239 人。計畫內有電機、光電、醫工、資工、網路媒

體等不同相關領域的專家，藉計畫的研究提供學生接觸各方跨領域整合之機會，為培育優秀的整合人才。本計畫自 110 年 5 月以來，累積 66 名培養高階碩博士畢業後已投入顯示相關產業工作，成為我國顯示相關產業之新生力軍。計畫亦邀請合作廠商進行校園活動，如媒合就業、產業演講、參訪等活動，爭取優秀人才加入產業。

圖 78 友達科技公司舉辦學生參訪活動

3. 本計畫促成學界團隊組成之外，鼓勵團隊串聯法人及業界之資源，進行產學合作案、設立產學研發中心等。112 年實際促成合作研究件數為 14 件。具體合作事蹟如：本計畫台科大團隊，與國內廠商光禾感知科技進行產學合作，智慧座艙之研究成果進行技術轉移，進行商業化。中央大學團隊，結合國內廠商(中強光電)光機與本計畫研製的體積全像波導元件，建構體積全像波導 AR 顯示平台，可協助國內廠商發展此技術的評估與標準化之建立。與佐臻科技，進行 AR 眼鏡之光學與場域之研究，進行產學合作，並成立研發中心。台大林清富教授團隊下，陳宏銘教授之研究團隊衍生一新創公司(兆輝光電，PetaRay)，成功開發出 40 度視角（field of view，FOV）的近眼光場顯示系統，於 CES 2023 首度亮相。台大洪一平教授團隊下，簡韶逸教授創辦一新創公司所研發的眼球追蹤技術對於未來 AR 眼鏡的人機互動與普及極為重要。洪一平教授團隊研究顯示裝置與數位媒體的呈現方法，進行藝術計畫，於 112 年於高雄科工館參與故宮所主辦的「台灣意象展」中《超現實山林》5G 互動體驗等多場結合顯示與藝術之展出。成大團隊與鋐創科技，國內 MicroLED 技術領域的領導廠商之一進行合作，合作將 Micro-LED 顯示應用技術於混合實境手術及病理之應用。

(二)細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫

本計畫為達成經濟效益不可或缺的人才培育基礎建設，可催化產生的效益包括：

1. 以具前瞻性及未來性之前瞻顯示科技應用情境為出發點，建置以顯示科技設備為主的創新應用校園試驗場域 3 個，輔助教學，帶動師生共同參與；鼓勵業界出題，學校提出創新解決方案，孕育前瞻顯示技術與智慧生活跨域應用能量。
2. 整合國內大學校院的教學資源，充實課程模組優質教材並建構實作 / 試驗空間，推動創新顯示科技跨域應用實作及場域學習。

陸、檢討與建議

一、細部計畫一：前瞻智慧互動實境顯示科技研發計畫

透過前瞻基礎研究的提升，確保人才的持續培育與投入，是相關產業與科技健全與永續發展的重要基礎，本計畫將持續透過跨領域整合研究、產學研合作、建構國際合作與鏈結等計畫本身方式，另可與細部計畫二持續進行相互合作，積極培育高階跨領域研發人才。

二、細部計畫二：推動前瞻顯示科技與跨領域人才培育計畫

（一） 本計畫於第一期建置校園示範場域，並已建置完成，第二期各場域學校將持續精進及優化其軟硬體設備及系統，如：成大團隊會持續追蹤主場域中正堂的大型顯示器設備在使用者的方便程度、即時性以及精確性等優化程度，讓操作介面及各項應用人性化，並設法優化本校的網路傳輸系統，將中正堂主場域的畫面訊號串流到副場域數位虛擬攝影棚，目前成大團隊仍持續與廠商合作協調，進行系統與設備的優化，期許後續在系統內容能向上提升。以便於提供給場域使用者運用並回饋給開發者，將場域得以順利向外推廣；臺大團隊期望藉由實驗劇場硬體設備的陸續升級，內部空間的整理修繕，提供更好的使用者體驗，進而激發各種合作可能性,讓計畫課程師生、校內外合作使用單位及租借展演團隊,乃至參訪團體都能夠從中獲益。

（二） 教學聯盟計畫藉由課程模組的創新組合，培育跨領域應用人才；並利用示範場域作為應用平台，協助更多元領域的師生，了解與應用前瞻顯示技術於智慧生活之可行性，以整合與淬鍊前瞻顯示相關技術；同時也鼓勵與促進示範場域及教學聯盟間之交互合作與創新應用。

1. 教學聯盟第二期計畫除發展原有之模組課程外，更加入與淨零排碳及未來永續發展的淨零減碳模組，特邀請業界專家將專業知識導入課程中，使學生在學習過程中接觸到最新技術和實務，激發創新科技的想法，進而培養出跨領域之顯示科技高階人才，符合聯盟對人才培育之目標。
2. 透過計畫執行，教學聯盟與業界進行緊密聯繫，除了由業界提供專業指導外，也邀請業師結合課程與聯盟宗旨進行工作坊教學，跳脫傳統老師說學生聽的單一教學方式，讓學生實際操作並與產業進行

更進一步的接觸，同時也能促成產學間的連結、合作，並將更多成果推廣至業界。總體來說，課程內容的更新與業界專家的參與，有助於激發學生創新思維與創業意識，同時也促進了產學界之間的合作，進一步提升學術聲望，為聯盟帶來正面且持有的影響。

3. 第二期北醫教學聯盟將重心放在 VR 實作導入課程，對於教學聯盟設備的使用率需要將借用制度修正完善，才不會有課程衝突的狀況。明年除了將課程全數上架外，也會將重心放在舉辦大型推廣活動，鼓勵更多學生獲得微學程證明。

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈民生公共物聯網數據應用及產業開展計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....57
一、工作指標.....57
二、效益指標.....59
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....63
伍、經濟效益.....63
一、可量化之經濟效益.....64
二、不可量化之經濟效益.....66
陸、檢討與建議.....71

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31（如 106/09/01~114/08/31）

本計畫延續 106～109 年「建構民生物聯網計畫」，110 年起更名為「民生公共物聯網數據應用及產業開展計畫」，以下為整體計畫 110 年之預算執行情形。

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比 (%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率 (%) (G/B)	達成率 (%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	864,000	同(A)	864,000	100	0	0	0	864,000	100	100	否。原保留數已執行完畢。
	111	862,800	同(A)	853,747	98.95	0	9,053	0	862,800	100	100	
	總計	1,726,800	同(A)	1,717,747	99.48	0	9,053	0	1,726,800	100	100	
4	112	817,430	同(A)	701,907	85.87	22,413	0	52,782	777,102	95.07	同執行率	是，115,523千元，流用至明年度使用。
	113											
	總計	817,430	同(A)	701,907	85.87	22,413	0	52,782	777,102	95.07	同執行率	

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

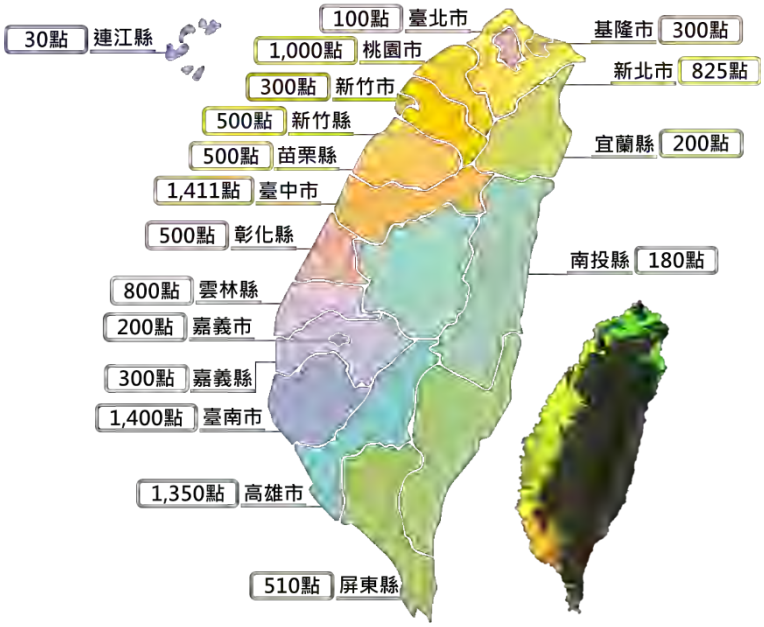
單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100.00	99.90	-0.10
總累計（110至112年）	75.00	74.97	-0.03

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 分項一：智聯網跨世代環境治理計畫

(一)完成評估空氣品質感測器最適化布建數量共 8,000 點，但因各地方政府環保局布建及稽查成果卓著，紛紛增加自籌款比例，全國感測器仍維持約 1 萬點，並持續確保自動監測系統及感測資料服務模式的作業品質，整體 112 年感測資料數據接收完整率逾 97 %，優於指引(90%)與美國環保署(75%)規範。此外，環境部透過雲端數據分析，協助地方政府強化感測設備管理，有效篩選出建議維護或校正之感測設備。



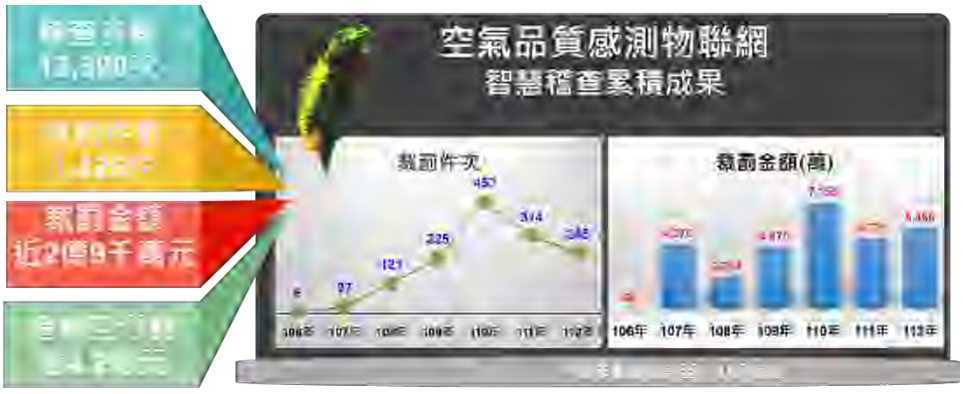
(二)全國布建 130 台水質感測器作為輔助智慧稽查，112 年水質污染裁罰共 4 件，裁罰金額逾 300 萬元。

(三)建置移動式聲音照相設備累計 22 套，於 112 年完成財產移轉至臺北、桃園、臺中、臺南及高雄等有 17 個地方政府，並結合地方政府自行建置設備，合計共 143 套，利用科技執法針對使用中機動車輛進行噪音管制，噪音超標即直接開罰。110 年至 112 年，已累積告發逾 9,254 件(112 年告發逾 5,155 件，較 111 年增加約 72%)，罰緩計逾 2,277 萬元，提升裁處效率，節省執法成本，有效提升執法量能，維護環境安寧。

(四)環境執法與稽查應用

1. 運用感測器、物聯網、AI 大數據技術，掌握污染時空特徵，提供異常告警與限縮污染熱區。針對可疑污染事業進行稽查，並運用稽查工作管理平臺分析其許可申報資料並勾稽異常樣態。輔助科技工具，至可疑事業現場環域進行環境監控及稽查作業，打擊不法。

2. 環境部環境管理署與地方政府環保局辦理查察重大環境污染成效事件，並依法告發處分，112 年度空氣污染裁罰件數合計 245 件次(其中包含環境部環境管理署 6 件)，總裁罰金額逾 5,466 萬元。透過環境智慧執法，對排污業者達到嚇阻作用，並提升民眾生活環境品質。



二、 分項二：環境物聯網展業開展

(一)複合長效空品及水質物聯網感測器開發

1. 複合式光學空品感測器

(1) 高精準光源動態調控技術：透過 PWM 調控使 LED 驅動電流(每階解析度為 62.5uA)再結合數位式可調式電阻調控(128 階)，使電流解析度最高可達 10uA，主助於光源穩定性提升準確度。透過精準電流調控電路與電流調控演算，精準控制 LED 光強度變異<1%，解決光源元件受環境溫溼度與光源衰減影響，增加戶外偵測穩定性。

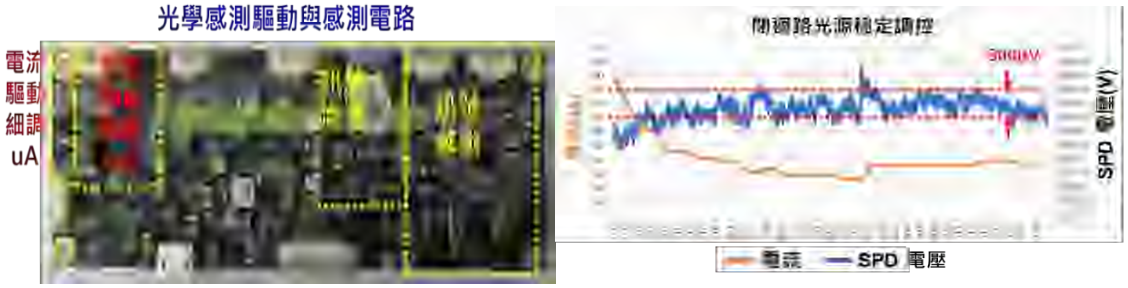


圖 1、精準光源動態調控技術電路圖與測試結果

(2) 國產高效抗 UVC LED 封裝技術：本計畫與國內感光元件廠商合作開發首顆國產自製基於 TO39 封裝樣態之 255nm UVC LED，價格僅為國外廠商之 1/10，其中更包含創新之 Side-PD 自校正光學元件，透過專利化之 LED、Side-PD 共平面封裝設計，讓 Side-PD 接收 LED 晶粒之側邊雜散光，透過光功率即時回饋補償設計，實現系統端所需之光功率穩定、雜訊抑制、腔體髒污偵測、LED 壽命預析等多項創新功能，達成高解析度臭氧感測系統。此自製高效 UVC LED 元件，成功取代先前在 255nm 光源須依靠國外進口之窘境，透過關鍵模組平價化，大幅降低後續臭氧感測器廣布之進入障礙。

圖 2、具自校正功能之 UVC 光源架構與 TO39 微型化封裝

(3) 於台中市環保局與環境善化測站架設 10 台臭氧感測器與環保署西屯測站交互比對偵測效能，測試結果 R^2 效能介於 0.71~0.76，器差中位數介於 22%~45%。

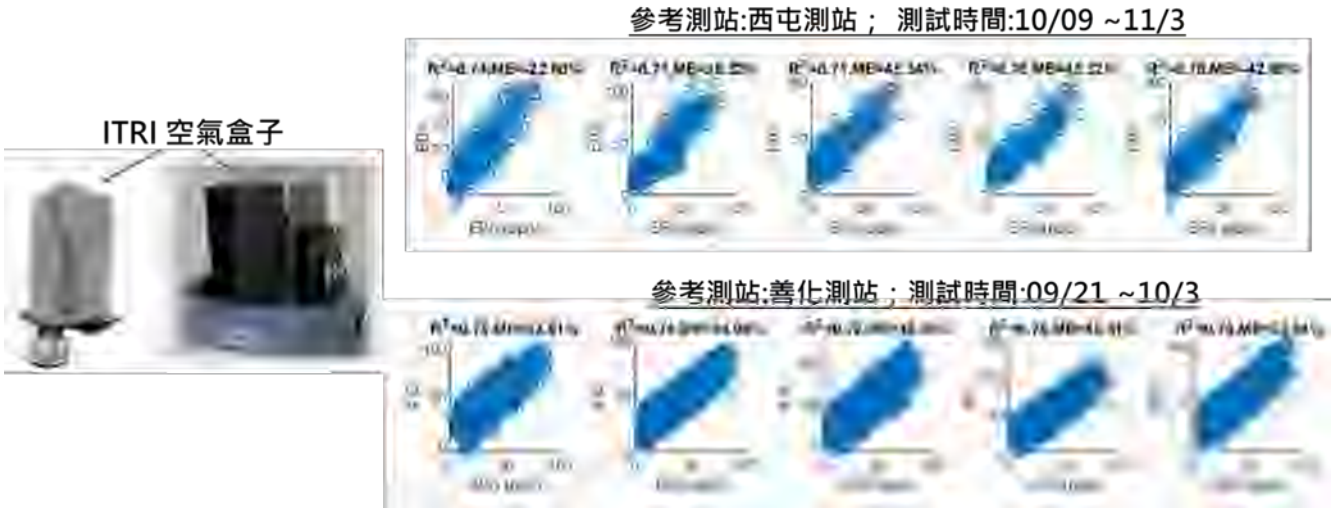


圖 3、光學式臭氧感測器驗證結果

(4) 結合國產聯盟廠商經昌車電擴大感測器布建應用，協助台電台中電廠建立高空高解析空品感測物聯網，達到建立智慧環境監測。即時廠區與城鄉空污熱點追蹤，協助境外、周界、廠區空品即時監測，掌握空品事件關聯性。

圖 4、透過周圍與高空空品感測器偵測電廠周界與境外污染

(5) 跨部會與中研院、國研院科政中心合作，於中部地區建立高時間與空間解析度臭氧感測物聯網示範場域，協助監測秋季臭氧高發季節濃度變化，藉由擴增臭氧感測器布建數量，由中研院建立中部臭氧濃度地理擴散軌跡與擴散模型，提高臭氧預測模式精準度與空氣品質預報及診斷。

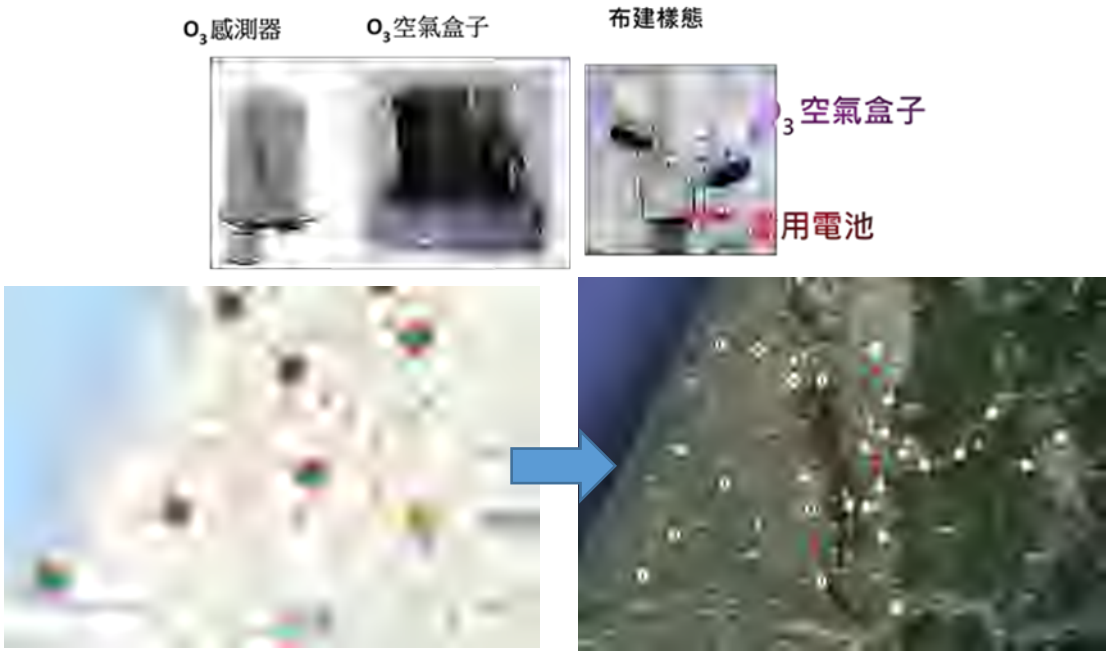


圖 5、跨部會合作擴增中部地區臭氧感測器布建數量提升預報精準度

2. MOX 複合式氣體感測器

(1) MOX 複合式氣體感測器成功開發晶片封裝結構技術，透氣孔以 PTFE 濾膜自卯接接合技術,利用 PTFE 立體結構通道使氣體可通入感測器中進行氣體感測反應,同時具備防水防塵之功能，有效解決戶外水氣及灰塵問題，該技術已專利獲證並被 SCI 期刊接受與肯定。通過矽氧烷累積濃度模擬感材經室外環境毒化一年壽命測試，並於城西測站進行場域測試，達到器差中位數<30%，共計 32 件次。

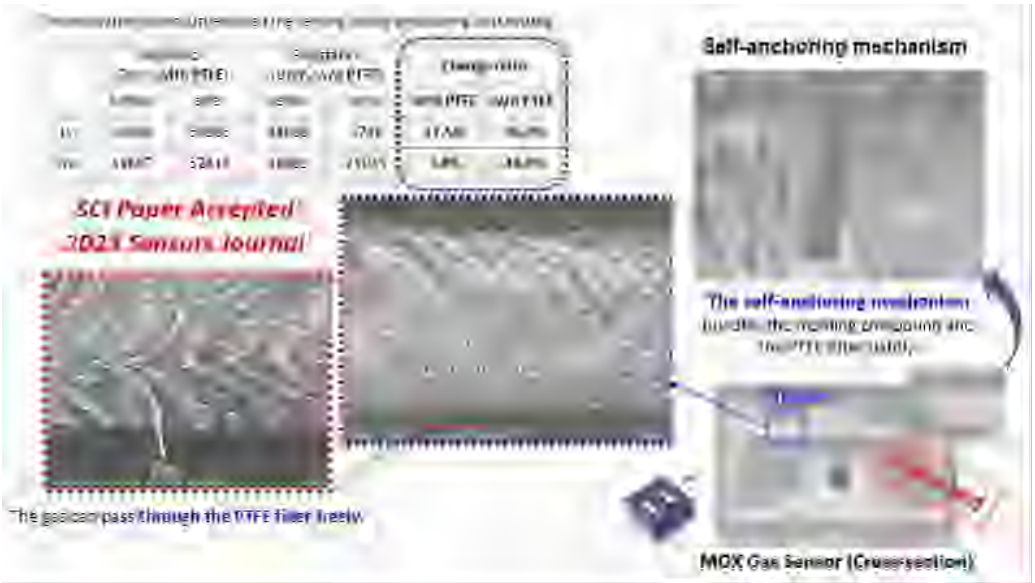


圖 6、自卯接封裝剖面圖

(2) 本計畫推動 MOX 氣體感測晶片應用於環境異味偵測，協助合作廠商利得科技開發抗環境干擾補償技術，藉由多感測器融合及機器學習 MVLR 演算法，達到 US EPA 規範熱點監測 Tier II 要求(器差<30%)，並且通過第三方驗證比對。

(3) 與經昌電子、思維環境公司合作，將 CO/TVOC 氣體感測模組布建國內七大國際商港，提供港務局即時監控港區空氣品質的能力，有助於追查污染源並調度碼頭作業，降低貨物裝卸對市區空品的衝擊。

3. 整合式多波段光學檢測模組

(1) 與台中市環保局合作，擴大水管家簡易水質感測器應用項目，除原有測項 pH、EC、水溫外，擴充增加由工研院研發之國產 COD、SS 水質感測器，透過 IOT 物聯網以網路連接水管家與雲端數據收集平台，以強化放流水質管理能力。已於大里工業區放流口與人工採檢數據比對 1 週，誤差符合 RATA 範圍。

圖 7、工研院 COD/SS 感測器導入台中水管家系統驗證

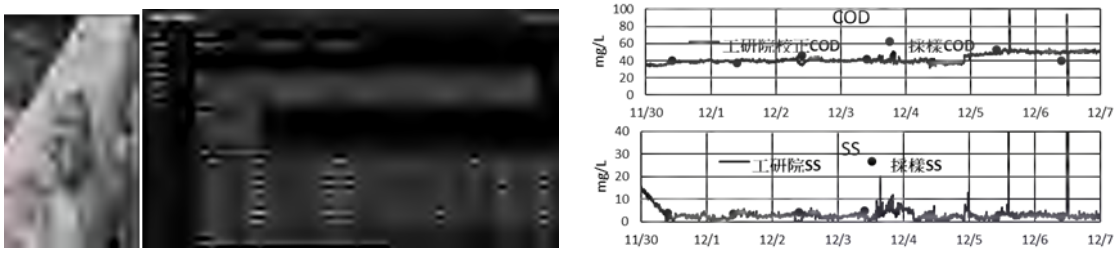


圖 8、於大里工業區比對 1 週，誤差符合 RATA 範圍

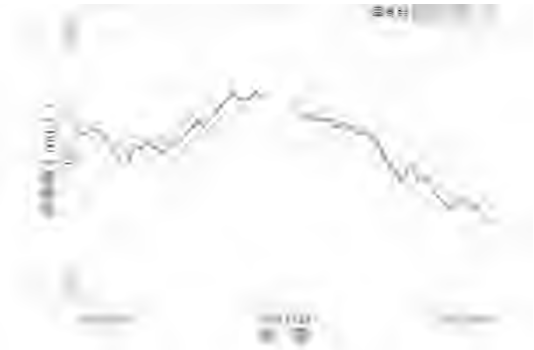
4. 低功耗複合水質感測系統

(1) 開發水質異常圖譜線上偵測系統，結合整合雲端資料庫和水質參數異常偵測演算法，可即時偵測數值亂碼、數值大於高標值、數值小於低標值、基線漸升漂移、基線漸降漂移、單一脈衝和數值持平共七種異常狀況。網頁介面可供管理人員即時瀏覽各場域七

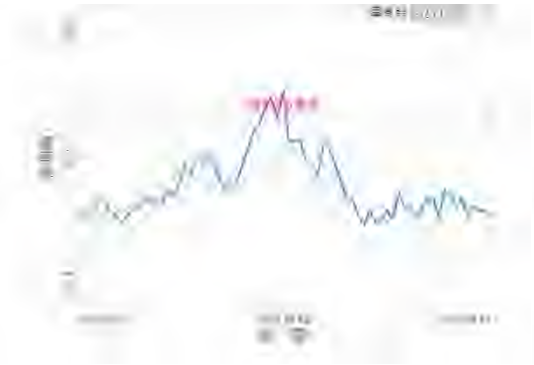
種水質參數(導電度、水溫、酸鹼度、測站電量、銅離子、化學需氧量與懸浮固體等)趨勢圖，同時偵測異常波段自動化表列時間點，大幅降低測站巡檢維運成本。

表 1、水質參數異常偵測項目

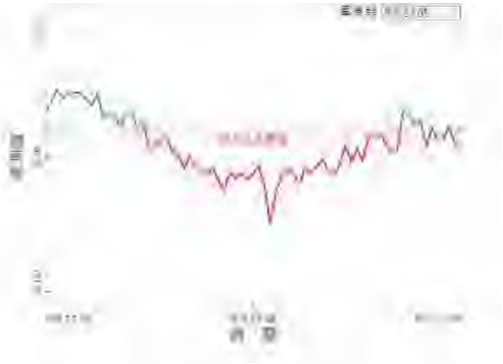
	數值亂碼	數值大於高標值	數值小於低標值	基線漸升漂移	基線漸降漂移	單一脈衝	數值持平
導電度	■	■				■	■
水溫	■	■				■	■
酸鹼度	■	■	■			■	■
銅離子	■	■				■	■
化學需氧量	■	■		■	■	■	■
懸浮固體	■	■		■	■	■	■



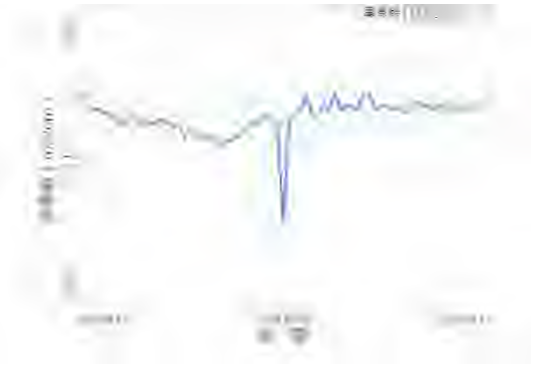
(a)



(b)



(c)



(f)

(g)

圖 9、水質異常圖譜

(2) 複合式水質監測系統搭載本計畫開發之 COD/SS 感測模組，布建在桃園(石門區順時埔部落、北區水資源中心、華亞園區)、新竹(久聯化學、中興院區、光復院區)、高雄(燁輝、鑫陽、愛河、台塑、日月光)、台南(一德)、台北(欣鉅興)等 11 處水質場域監測至少 2 個月以上，水質參數分析技術已技轉儀興公司，導入養殖漁業相關應用。

圖 10、於全台北中南共 11 個各式場域進行驗證

(二)高解析度空氣品質診斷與預報模式

1. 本計畫持續執行台灣地區高解析度空氣品質預報作業，並與 110 年起建立之空氣品質模擬資料開放架構上，每日提供未來 72 小時台灣地區 3km 網格解析度之 $PM_{2.5}$ 及 O_3 濃度數值預報，並轉換為民眾易理解之 AQI 預報圖資，同步公開於民生公共物聯網資料服務平台(https://ci.taiwan.gov.tw/dsp/Views/dataset/forecast_air.aspx)，提供各界參考，並開放數值資料下載連結，提供環保署及相關單位或資訊服業者進行後續運用。

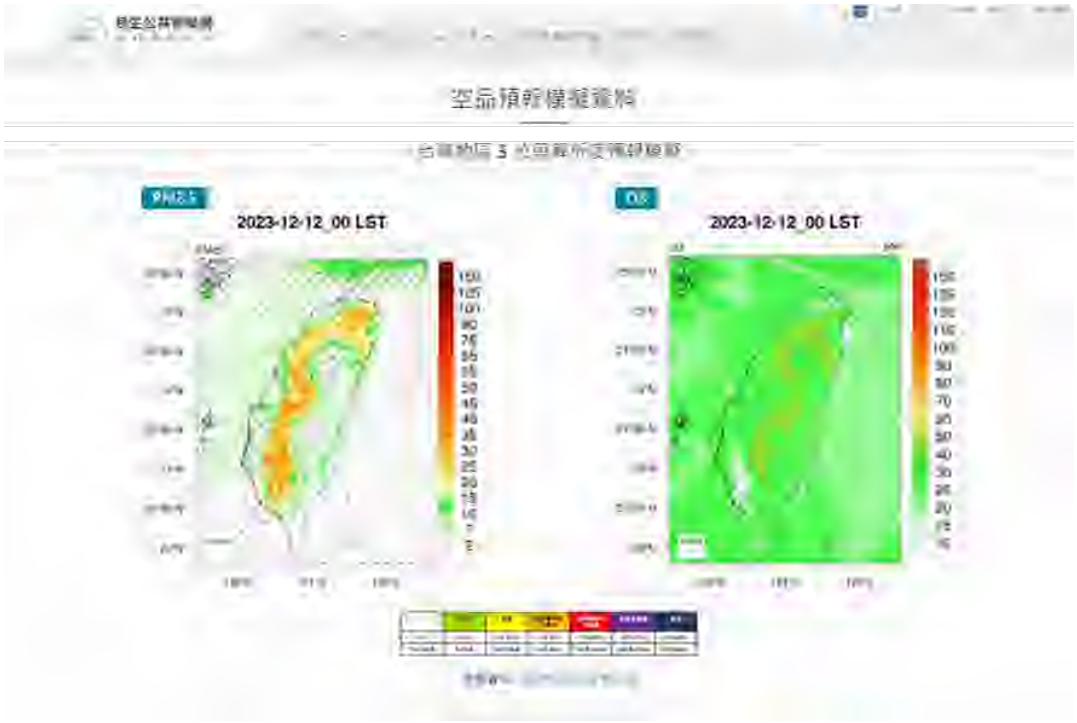


圖 11、台灣地區 3km 解析度 $PM_{2.5}$ 及 O_3 濃度與 AQI 之 72 小時動態預報資料

圖示畫面擷取自民生公共物聯網資料服務平台。
(https://ci.taiwan.gov.tw/dsp/Views/dataset/forecast_air.aspx)

2. 持續精進台灣地區空氣品質之模擬能力，統計本(112)年度 1-11 月份的預報績效顯示：整體空品區 AQI 等級之 3 日預報正確率為 70%，與前一年度相當；對空品區 AQI>100 之事件預報正確率為 56%，較前一年度(45%)大幅提升。

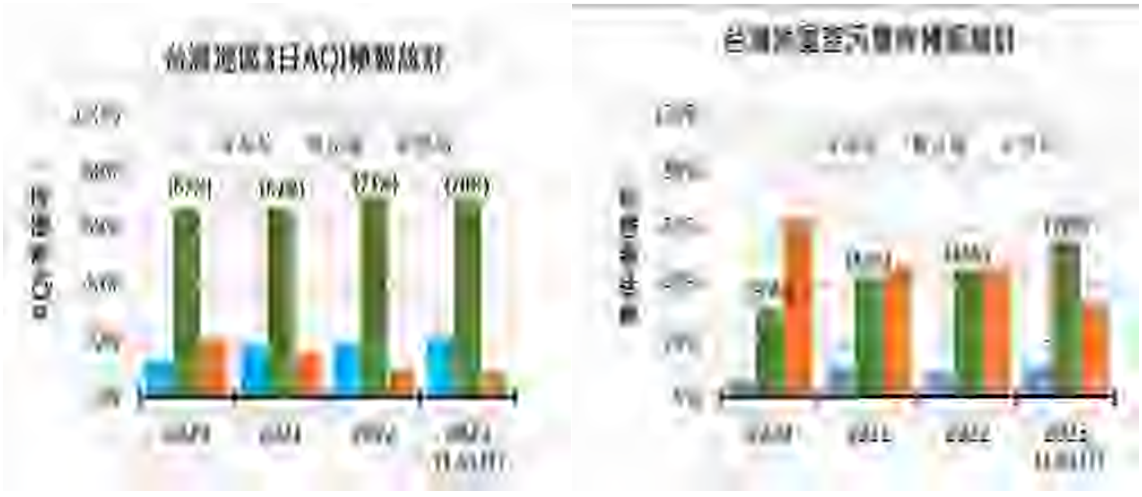


圖 12、台灣地區空品預報準確率統計
109 年(2020)為前期計畫最終年，110-111 年(2021-2023)為本期計畫執行成果。

3. 建置 3D 資料分析平台進行空氣污染事件成因診斷。完成本年度 11 次嚴重空污事件(1 月 7-10 日、1 月 11-14 日、1 月 25-28 日、2 月 17-20 日、3 月 6-13 日、4 月 12-19 日、5 月 15-18 日、9 月 13-18 日、10

月 14-17 日、11 月 7-10 日、11 月 21-25 日)研析空氣品質惡化的關鍵機制。

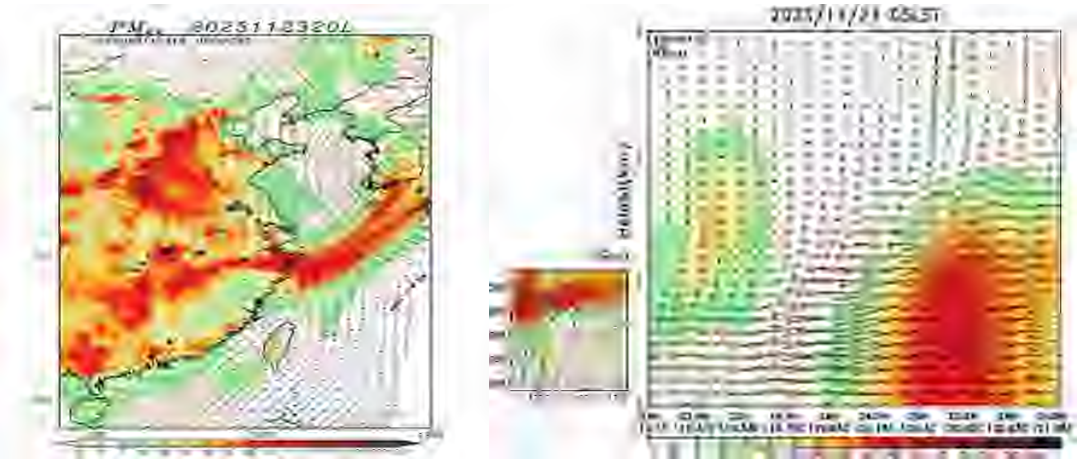


圖 13、台灣地區空氣污染事件模擬診斷案例

圖示資料左圖為預測 112 年(2023)11 月 23 日晚上 8:00 時境外污染物向南傳輸的情況；右圖為預測隔日(11 月 24 日)上午 5:00 時空氣污染物抵達時台灣北部 $PM_{2.5}$ 濃度的平面及沿西部海岸之垂直分布。

(三)智慧微塵感測器技術研發

1. 本計畫持續推動所屬計畫學術團隊感測器與國際標竿企業感測器於場域平行比對(α-site)。所研發之氣體感測器，(a) NO_2、O_3 氣體濃度範圍 3-1000 ppb，解析度 3 ppb，其偵測解析度 3 ppb 已超越國際標竿企業(AlphaSense NO2-B43F)感測器。(b) H_2S 氣體濃度範圍 0.05-200 ppm，解析度 50 ppb，其偵測濃度範圍達 200 ppm 已超越國際標竿企業(AlphaSense H2S-B4)感測器。(c) NH_3、VOC、H_2S 氣體感測元件，使用微型加熱器提升偵測過程中氣體響應，可偵測揮發性氣體(VOC)範圍 0.2-5 ppm，H_2S 氣體偵測範圍 0.1-10 ppm、NH3 氣體偵測範圍 0.5-10 ppm。其加熱器功耗 12mW 優於國際標竿企業(FIGARO)感測器。為加速感測器落地驗證，已將所研發的感測器實際佈點進行實測，其場域包含：環保署新北市永和測站/台中大里測站、高雄市政府水利局中區(旗津)汙水處理廠、南科公 13 測站與帆宣科技場域。其中，高雄市政府水利局中區(旗津)汙水處理廠測站結合 band 20 骨幹網路進行實測。

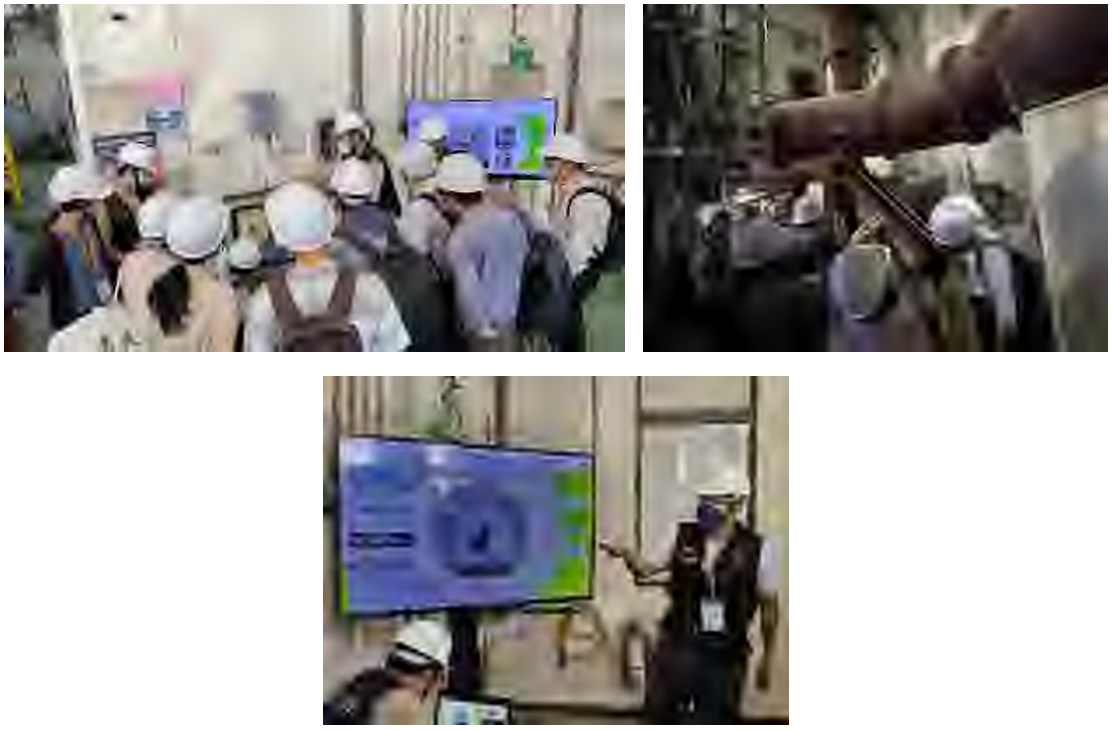


圖 14、赴高雄市水利局中區(旗津)汙水處理廠佈建實測參訪

(四)精進灌溉節水管理技術推廣

1. 完成嘉南灌區隆田工作站及六甲工作站(約 2,977 公頃)節水設備建置規劃及基本設計，合計將建置 85 處閘控站、178 處水位(流量)站。
2. 完成高雄灌區復興渠幹線及二仁導水路(約 3,000 公頃)閘門自動化建置細部設計，合計將建置 20 處閘控站(含流量站 6 處)。
3. 本(112)年度已辦理相關設備建置作業，其中預計 113 年 1 月 12 日前完成嘉南灌區隆田工作站 20 處閘控站、54 處水位(流量)站，灌區面積約 1,297 公頃；113 年 4 月 26 日前完成復興渠幹線 12 處閘控站，灌區面積約 1,150 公頃。

圖 15、嘉南灌區推廣範圍示意(藍色虛線內)

圖 16、高雄灌區推廣範圍示意

圖 17、嘉南灌區本(112)年度建置案施作情形

圖 18、嘉南灌區管理平台系統示意

(五)低功耗感測技術於灌排系統管理之應用

1. 本計畫應用低功耗傳輸技術，結合農田灌溉圳路水位監測設備，並以竹東圳作為推動區域，進行低功耗感測元件及物聯網傳輸技術應用於灌溉管理及水閘門操作之案例與驗證。透過於竹東圳佈設水位監測站、

水閘門遠端遙控系統、水閘門巡查系統及智慧水表，一方面即時掌握竹東圳灌溉用水，一方面以配合遠端水閘門監控系統，提升有效雨量使用效率並減少圳路輸漏水損失，使灌溉管理操作可更加省力、便捷。

2. 在水位監測站之低功耗技術部分，本計畫考量「低功耗、低成本、維運易」等條件，採用 NB IoT 傳輸器模組，LTE Cat NB1 & LTE Cat M1 雙模；智慧水表則採用 4G 路由器設備，兼具節能、資安與無線網路管理等特性，並且以自動訊號控制模組進行水閥自動控制，不需另外建置控制主機，可節省建置成本，模組亦可設置多種傳輸或休眠模式，有效降低系統耗能。

3. 各項設備裝設說明如下：

(1) 完成既有水文監測設備、重要支、分線取水口前後水閘門、隧道進出口與淨水場等現況調查，並評估新設或更新水位監測站之需求，完成建置 35 處低功耗圳路水位監測站。評估施設位置及原則說明如下：

- 新設水位監測站：以尚未設置之支線取水處為原則，共新設 9 處。
- 既有水位監測站更新：優先挑選獨立型水位計(無閘門及影像設備)，共更新 13 處。
- 設置於隧道取水前、後：以尚未建置水位監測站為優先，共新設 8 處。
- 直灌區前、後：針對竹東圳幹線沿線直灌引水點較集中區域前後設置，共新設 5 處。

新設低功耗水位感測器(竹東圳 6 支線取水後)

整合型毫米波雷達波水位感測器

圖 19、本年度建置低功耗感測設備實況(左)與感測器(右)

(2) 於竹東圳 11 支線完成建置 1 處水閘門遠端控制系統，包含汰換

既有控制主機與加裝水閘門控制器、既有電力系統與配線修改，以及開發 PLC 邏輯程式。

(3) 完成建置「電子巡查系統」APP 一套、NFC Tag 及電子巡邏箱 10 組。

(4) 完成於竹東圳幹線上建置 50 組智慧水表，以外夾式超音波流量計或電磁式智慧水表進行流量監測，加強掌握區段內灌溉輸水損失。

電子巡邏箱

電子巡查系統 NFC Tag 感應卡

圖 20、本計畫建置電子巡邏箱(左)與電子巡查系統 NFC Tag 感應卡(右)

三、 分項三：都會區地震預警系統建置計畫

(一)擴建與升級更新地震站觀測設備

1. 擴建井下地震觀測網，完成 8 座井體與站房，以及安裝 3 座井下地震站儀器設備。112 年度計新增 3 座井下地震觀測站納入觀測網運作，並升級 24 座強震站，以提升強震預警系統效能。

2. 井下地震觀測站站房彩繪美化，112 年度計完成 10 座觀測站美化工

程，融入當地人文特色，以營造友善環境，並推廣地震防災教育。

(二)建置臺南市客製化地震預警系統，縮短地震警報發布時間

1. 建置臺南市都會區客製化地震預警系統，開始上線測試。
2. 以今(112)年 9 月 5 日嘉義新港規模 5.5 地震為例，客製化地震預警系統於地震後 7 秒產製解算結果發布強震即時警報。對於秒速 3.5 公里的破壞性 S 波來說，地震預警提升 3 秒(由地震後 10 秒縮短至 7 秒)，預警盲區半徑由 35 公里減至 25 公里左右，盲區面積減少約 50%，數百萬人以上受惠。

0905新港規模5.5地震客製化地震預警系統效益

(三)強化預警防災應用價值，採取正確應變作為

1. 執行「防災教育推廣案」，活化臉書「報地震」社群，成為與民眾溝通的管道，除原有地震速報資訊外，新增地震及防災相關知識貼文 68 篇，辦理 6 場社群活動，觸及人數達 376.1 萬次，互動次數 41.1 萬次，追蹤數成長 2.2 萬人。

臉書報地震知識性貼文

2. 經營臉書「報地震」社群，貼文廣受聯合、今日、中時、三立及 TVBS 等 19 家新聞媒體分享，本(112)年媒體轉分享貼文計有 45 則，發揮防災宣導加乘效果。

新聞媒體轉分享

3. 民眾藉由氣象署 Open House 活動及國科會 Kiss Science 開放參觀活動、國家防災日活動、社群傳播、線上活動、影音製作及展示場域等多元管道，以更深入瞭解強震即時警報應用。

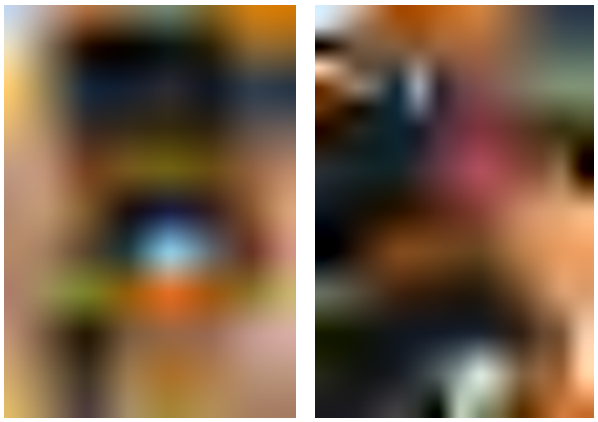
四、 分項四：智慧地震防災預警服務

(一)現地型主站維運與資安強化：提供全國現地型地震速報主站電力、測站管理、保全及緊急叫修等相關支援服務，需做到每月聯繫學校了解是否有校內工程、每年兩次定期巡檢與維運，確保主站提供即時可靠與完善的速報訊息。並配合資安查驗進行設備資訊演練，以達到資安強化，資訊皆有在資訊安全範圍中。相關編號地震資料均上傳至民生公共物聯網資料交換平台，本年度規模 5.0 以上資料共 1,039 筆。

(二)複合式地震速報平台維運與資安強化：複合式地震速報平台整合中央氣象署區域型與國震中心現地型地震速報資訊，提供給後敦複合式地震速報資訊轉發商整合、快速的複合式地震速報資訊。並依據實際運作成效及相關資安查驗結果，持續精進資安防護，提供安全、無虞的即時地震防災資訊服務。本年度複合式地震速報服務因預估震度四級以上共發報 85 次地震事件，累計共 209 報(因較大地震事件會有多次發報)，本年度多次地震提供預警資訊也有其成效(提供近震央區 4-10 秒預警時間)，提供給轉發商做後端應用。

(三)與產業發展一項應用產品：

「複合式地震速報服務無線電應用-Larzio Box 行動整合通訊箱」，複合式地震速報資訊結合麥司奇科技發展的無線電與即時通訊，破除無線電距離與網路即時通訊的限制，透過通訊箱將網路與無線電訊息共通，可以將地震速報訊息傳遞給使用無線電的單位，例如消防軍警、工地、工廠與無法使用網路的高科技廠房等，將地震速報等災害資訊可透過新的管道通知，如工廠或工地進行吊掛作業，透過無線電連網通知，可以於告警訊息收到後立即做鎖定或將吊掛設備就近移至較安全區域，減少危險可能。



Larzio Box 行動整合通訊箱

(四)複合式地震速報產業推廣與科普宣傳：

1. 4 月 26-28 日於南港展覽館 1 館 4 樓台北國際防火防災應用展展出「地震速報主題館」推廣複合式地震速報服務與應用，並邀請合作廠商一同參展，參觀人數約 500 餘人，參觀人員主要以科技公司、設備商、軟體應用公司、機電工程為主。
2. 4 月 27 日辦理「地震速報產業創新整合研討會」，邀請應用廠商說明其使用地震預警資訊可提供的服務項目，研討會參與聽眾約 40 人。

地震速報主題館與地震速報產業創新整合研討會活動照片

3. 10 月 12 日與臺灣防災產業協會合作，舉辦拾食防災時時防災-國家防災日頒獎典禮暨複合式地震速報產業應用說明會，邀請 8 家廠商參與，對外單位約 60 人，地震防災應該是列入整體防災去審視，透過廠商專題介紹、實體攤位展示，另外也邀請日本高知縣的防災商工勞動部的代表來進行廠商跨界合作討論，將日本做法與臺灣開發廠商作為交流。

應用說明會活動照片

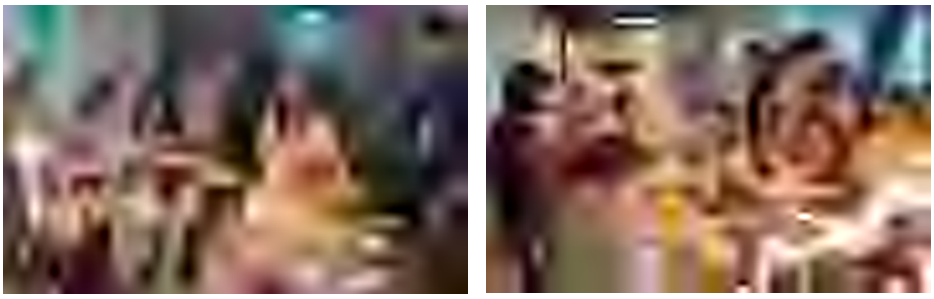
4. 9 月 7 日與 11 月 15 日為臺灣地震速報產業推動組織成立推行辦理兩場次的研析會議，邀請從產官學研各領域找相關代表出席討論，包含氣象署、國家災害防救中心、消防署、國土管理署、中研院、建築中心、學界教授、多家產業公司代表等，透過議題交流與各方建議，希望把組織目標與方向逐步明確，將可行與困難提出討論，期盼能發展成立臺灣地震速報產業，比照日本有更多產業發展可能。

兩場次研析會議照片

5. 11 月 22 日為民生公共物聯網複合式地震速報服務產官學研交流會，從學界觀點、國震應用說明、Iot 資訊應用到產業介紹，加上廠商現場攤位展示，與研析會議的不同是邀請應用端的產業界、法人單位與公部門基層參與，參與交流會人員約 45 人。

產官學研交流會照片

6. 11 月 4-5 日臺灣科學節系列活動--於臺灣科學教育館展示防災積木，透過 12 場次之防災積木活動，讓民眾參與了解房屋搭建安全與地震預警於地震發發生時會有怎樣的告警訊息，活動總參與人數約 160 人。



臺灣科學節系列活動照片

五、 分項五：數據政府災防決策應用

(一)三維決策圖臺

為提升各級政府防災整備及救援復建效能與抗災耐力，災害情資網應強化複合式災害情境，並納入核能災害、人為災害等多元災害類型，以提供「全災害」防災機制。同時，隨著三維地理資訊技術之純熟，若能加入三維空間展示技術，將可提升整體決策之精確性。三維決策圖臺 112 年度開發成果如下：

1. 完成全災害決策圖臺行動介面服務主題圖開發

全災害決策圖臺完成 3 幅行動版主題模組，包含：雨量示警主題、景點 CCTV 及颱風路徑主題圖，提供防災人員即時觀察各測站及關注目標是否達到雨量門檻，及時提出相對應之應變措施，以達到監測效果。並提供手機版的操作介面，以互動式操作概念，依條件即時變動呈現。

(左)雨量示警主題、(中)景點 CCTV 主題、(右)颱風動態路徑

2. 新增人為災害類型–毒化災害情資

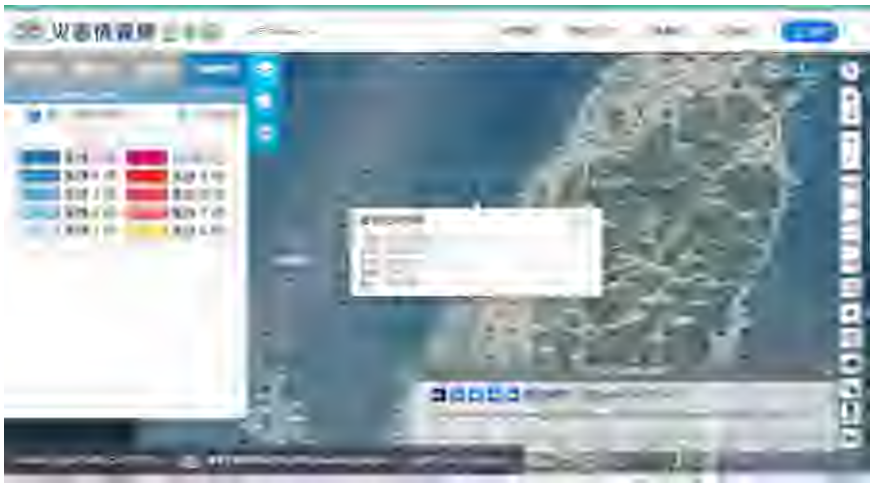
本年度為達到跨單位資源整合之目標，依環境部化學物質管理署需求，整合跨領域毒化災害相關資料，協助進行毒化災相關圖資上架。目前環境部化學物質管理署藉由跨部會化學物質資訊平台(化學雲)針對 10 萬多種化學物質進行資料整合，提供相關部會主管機關化學物質資訊。

環境部化學物質管理署毒化災害情資網

另以動態圖層(Stream Layer)技術為基礎進行客製化圖層開發，提供毒性及關注化學物質運送車輛的位置與屬性資料，透過建置化學槽車動態監測圖層，展示車輛即時位置，呈現車輛動態與屬性於該圖層中。

動態車輛歷史軌跡查詢介面

其中「風速風向觀測」與「風速風向預報」2項，以客製化圖層方式進行開發，可依風速強度需求以面量圖透過不同顏色區分標示不同風力級數。



風速風向預報圖層

風速風向觀測圖層

3. 完成16場全災害系統推廣教學活動(7場推廣教學活動、5場社區防

災演練，及 4 場內部教育訓練)

(1) 本年度完成 7 場推廣教學活動推廣對象：3/3 嘉義縣消防局、3/30 彰化縣消防局、5/25 新竹市消防局、5/19 新北市消防局、5/22 嘉義縣消防局、6/9 嘉義縣政府消防局，9/19 新北市消防局推廣教學活動。

全災害兵棋台及災害情資網推廣活動

(2) 完成 5 場社區防災演練：為增進各單位災害應變能力，全災害兵棋台也進入社區作為鄰里自主防災的推動，於 5/11 新北市淡水民生里的韌性社區推動及演練，及 5/29 新北市五股區五股里水災兵棋推演，並於本年度參與原子能委員會(現改為核能安全委員會)7/20、7/27 及 8/3 實兵推演，皆採用全災害兵棋台說明情境與防災對策演練。

(3) 本年度完成 4 場內部教育訓練於 9/12、9/26、10/13、及 10/17 進行全災害模擬兵棋台系統推廣，對象皆為中心人員及地方學研小組長，回收問卷共計 25 份，其中全災害兵棋臺整體評價是滿意(4、5 分占多數。

全災害兵棋滿意度調查

4. 本年度通過中心 ISMS 資通安全評鑑及前瞻計畫民生公共物聯網多項資安查驗

本年度持續配合前瞻計畫資安查驗工作，依據安華聯網服務查驗、鑒真數位資安制度查驗及漢昕科技技術查驗，依據整體資安管理、資安組織及人力資源運用、設備資產盤點及風險評鑑與處理、委外廠商管理、存取控制管理、資安事件管理、及營運持續與災難復原計畫與演練，共計 7 大面向進行資安成熟度分析，各面項皆獲得高度的評價(很好、佳占多數)，本年度總計 0 項資安事件。

112 年民生公共物聯網資安整體評鑑

(二)災害熱點山區閃洪系統開發

112 年度災害熱點山區洪水系統開發，延續 110-111 年既有功能外，藉由多重預警資訊介接、視覺化水理預報資料、系統分析工具功能開發等，讓整體圖台還原颱洪災害時之場景，以推動防災數位分身(Digital Twins)情資研判決策之資訊系統，112 年度開發成果如下：

1. 採用中央氣象署「今明 36 小時天氣預報」數據，其提供全台灣 22 縣市未來 36 小時間逐 12 小時之天氣預報，資料內容包含天氣現象、最高溫度、最低溫度、舒適度及降雨機率，因此可配合中心提供之預報水理資料進行情境模擬，以掌握最新預報環境資訊，將有助於防災決策輔助。

氣象情境結合未來時段水理資料呈現

2. 藉由將聚落範圍地形目標切割，運用羅盤上加疊圖資、水理資料與水文模型呈現外，並堆疊感測器分布情形，除了能聚焦所選之聚落範圍，也讓使用者以微觀的角度觀測聚落周邊彙整之相關資訊。

聚落重點呈現(勤和部落)

3. 部落周遭區域之 CCTV 影像進行串接，並將影像疊合於絕對座標上進行預覽，使決策者於災害應變期間能迅速掌控各地區即時災情狀況，有效執行應變處置工作。

CCTV 影像串接

4. 本年度新增 5 處，並累積至 15 處山區閃洪視覺化案例

本年度完成花蓮縣裡冷部落、花蓮縣布拉旦部落、新竹縣控溪部落、

台中市松鶴部落及台中市哈崙台部落，包含 5 處部落之水理資料、水文模型建置優化，並加入相關圖標定位，完成三維空間圖台部落展示畫面。

112 年累計 15 處山區閃洪視覺化模組案例

(三)企業協作應用

本年度與 3 家企業建立與簽署合作(臺灣 LINE、全家便利商店、吾微而智)，並啟動雙方專案合作，完成 3 大面向之防災服務，以災害防救為核心，建立民生化服務、企業資訊互惠與互享，達成公私協力情資綜整的效益，本中心則以情資綜整的模式，提供企業災害事件的即時資訊，達到雙方的效益。

1. 本中心與臺灣 LINE 公司長期性合作，建立中心官方帳號打造防災零距離的民生化災防服務，逐年開發創新服務與宣傳，好友數已達到 148 萬人，本年度各項開發成果說明如下。
   (1) LINE 官方帳號新服務開發-實境擴充(AR)技術，開發氣候變遷未來明信片打卡服務。
   (2) LINE 官方帳號新服務開發-落雨小幫手網頁服務：開發之落小幫手網頁版服務，提供民眾所在地未來 2 小時內的降雨情況，已於本年度 5 月 15 日正式上線，提供即時的觀測與雷達迴波圖資訊。
   (3) LINE 官方帳號新服務開發-視障網頁語音服務：了解視障同胞的需求，研發網頁標記(Label)方式，提供視障同胞以語音的方式瀏覽 LINE 官方帳號網頁資訊。並於 LINE 對話視窗中，運用服務圖卡，導入語音化的服務說明，方便操作與使用 LINE 官方帳號功能。

視障語音導覽網頁技術

2. 全家便利商店合作專案：於 112 年 4 月 30 日與全家便利商店簽訂合作協議，並以專案的方式啟動雙方的合作規劃

(1) 災防資訊服務供應-本中心提供客製化的各項觀測資訊(雨量、溫度)，由全家分析與評估氣候對民眾購買的影響。本年度已完成以下資料供應予全家便利商店，包含：克利金法逐時雷達估計降雨資料、NCDR 5Km 系集推估雨量、NCDR 5Km 系集推估溫度、六周跨尺度整合日雨量、體感溫度等 5 項資訊服務供應。

(2) 於災害事件發生時，全臺全家店鋪(至 112 年 9 月 30 日止，全家便利商店總店鋪數達 4,205 家)如同固定式的災情觀測站，有災情發生時由各店鋪回報現場情況，並納入本中心災害應變作業的情資來源，本年度自雙方合作起，共計 4 場颱風應變，災情回報統計如下：

- 杜蘇芮颱風，自 7 月 26 日至 7 月 28 日，計有 9 次回報，共 109 門市 125 筆災情。
- 卡努颱風，自 8 月 3 日至 8 月 4 日，計有 5 次回報，共 27 門市 27 筆災情。
- 海葵颱風，自 8 月 31 日至 9 月 5 日，計有 5 次回報，共 87 門市 107 筆災情。
- 小犬颱風，自 10 月 3 日至 10 月 6 日，計有 7 次回報，共 61 門市 68 筆災情。
- 透過結合地理資訊系統，將全家店鋪的回報情況，開發災情地圖儀表版即時顯示於全家各地的災情回報資訊，所示。

全家便利商店全臺災情儀表板

3. 吾微而智企業合作專案-於 111 年 12 月 6 日與吾微而智完成雙方合作會議，並於 112 年啟動雙方合作規劃，制定合作範疇：1)災情回報功能技術移轉以及 2)災害事件企業資訊推播服務。由中心提供災情回報開發的技術轉移，並提供網頁版災情回報，同時建立災害情資資訊推播管道，以地震事件作為優先導入案例，每次地震事件，將以圖卡的方式，分為三報提供窩福管理的社區居民，地震的說明與地震分布圖與 3D 的地震斷層圖，提供民眾快速了解地震的規模與發生地點資訊，於本年度 8 月配合中心建立颱風事件的企業化資訊服務 API，以颱風海警示警警報作為驅動，分別於海警、陸警提供每日 3 報的颱風資訊。

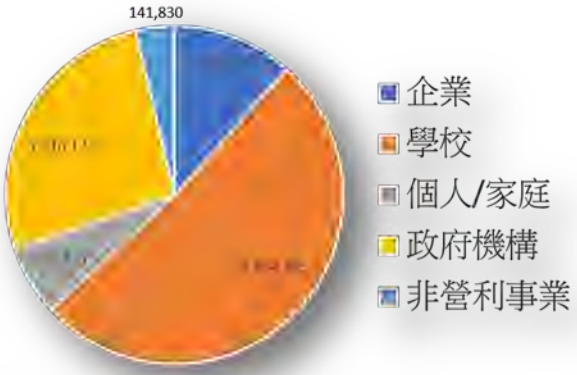
窩福社區 APP(吾微而智) -推播地震資訊

窩福社區 APP(吾微而智) - 推播颱風資訊

六、 分項六：災害防救資訊系統整合

(一)配合 921 國家防災日系列活動辦理全國性網路防災演練

已於 112 年 8 月 30 日至 10 月 31 日辦理全國全民地震網路演練及防災知識模擬考活動，共計 3,815,177 人次(較 111 年演練活動總人次增加了 7,757)參與活動，有效提升民眾防災知識與意識。



身分別	企業	學校	個人/家庭	政府機構	非營利事業
112年	442,249	1,964,795	256,131	1,010,172	141,830
111年	421,641	2,083,112	188,981	1,003,212	99,705

(二)配合「國際身心障礙者日」辦理「身障無礙」防災大挑戰宣導活動

已於 112 年 12 月 1 日至 12 月 15 日民眾於消防防災館參加身障人士防災挑戰活動，分數達 80 分以上即可參加抽獎，提升民眾防災知識與意識。

(三)設計「防災微學習影片及圖卡」

配合季節性防災宣教重點完成 12 則防災宣導圖卡(住宅用火災警報器維護保養、戲水安全宣導、居家防災要做好-地震發生不慌逃、防颱專區-提早採買，做好準備、2023 救護週研討會海報、112 年國家防災日系列活動、避難逃生要關門、桶裝瓦斯之擺放及外洩處置、公共場所要安全、如何保護您的數位生活免受災害影響、施放爆竹煙火安全宣導、防範一氧化碳中毒宣導)及 3 則防災微學習影片(地震防災準備、瓦斯安全使用守則、高齡防火秘訣)，利於透過各種管道及網路頻道進行推廣。

圖 43、圖卡：戲水安全宣導

圖 44、微學習影片：地震防災準備

(四)主動推播「適地性環境監測資訊與災害情資」

依據民眾訂閱的資訊類別，112 年透過「全民防災 e 點通」網站及「消防防災 e 點通」APP 系統總計推播 662,900 則訊息(111 年為 121,719 則)、218,654 則 e-mail 訊息(111 年為 41,395 則)，主動提醒民眾環境資訊與災害情資，有效提升民眾防災、避災意識。

(五)「消防防災e點通」APP系統運用地理位置導航，提供現場影像、路徑指標距離與語音提示，提供民眾清楚、易懂的避難路擴增實境(AR)、路徑引導服務。包含「戰時災民救濟站、急救站及民生必需品配售站」等圖層資訊。

(六)運用人工智慧技術建立淹水預測模型，提供災害預警情資經多次調校預測模型後，以「杜蘇芮颱風」事件作為降雨事件的範本，比較調校前後AI預測模型之淹水高度預測效能。預測值與實際觀測值已相當接近。

七、 分項七：民生公共物聯網資料應用服務

(一)普及與深化民生公共物聯網資料應用

1. 完成民生公共物聯網資料應用補助案遴選作業：核定領域型資料服務類 4 案(岳鼎、創捷前瞻科技、創奕能源科技、及北極星測繪科技)，物聯網整案輸出類 4 案(遠創智慧、大云永續科技、中孚科技及衛波科技)。
2. 協助廠商導入資安與個資管理制度：輔導 8 個補助案廠商導入資安與個資管理制度，以符合個資法與「民生公共物聯網資通安全需求」規範。
3. 促成業者發展物聯網整體解決方案並進行國際輸出：協助民生公共物聯網資料應用補助之受輔導廠商持續運用民生公共物聯網資料並混搭其他公私資料，開發具商業價值之資料應用服務與發展物聯網解決方案，並擴大成果及深耕國際市場，112 年共取得國際訂單 5.5 億元。

圖 45、民生公共物聯網資料應用補助應用領域分布

(二)民生物聯資料平台之研發與服務

1. 持續提供中研院周崇光團隊於高解析度空氣品質模擬預報所需之台灣杉三號運算資源，以協助提升都市重大空污事件預報準確率。本年

度共提供 2,000 cores 包機計算資源，中研院使用 1,500~1,700 左右個 cores 進行每日兩次例行預報作業之計算，除了每天預報，也進行一個月的長期模擬計算，以測試改進模式設定與排放資料調教的模擬及探討特殊個案成因的敏感度測試等，所有模擬皆全天 24 小時依序排程執行，其餘 300~500 cores 則依研究需求目的進行其他計算工作。以 1,700 cores 核心、全天 24 小時運作之計算，總計全年約執行 1,489.2 萬核心小時數之計算。空品預報資料亦於資料服務平台上套疊呈現於圖台上，提供使用者以視覺化方式瀏覽未來空品狀況。

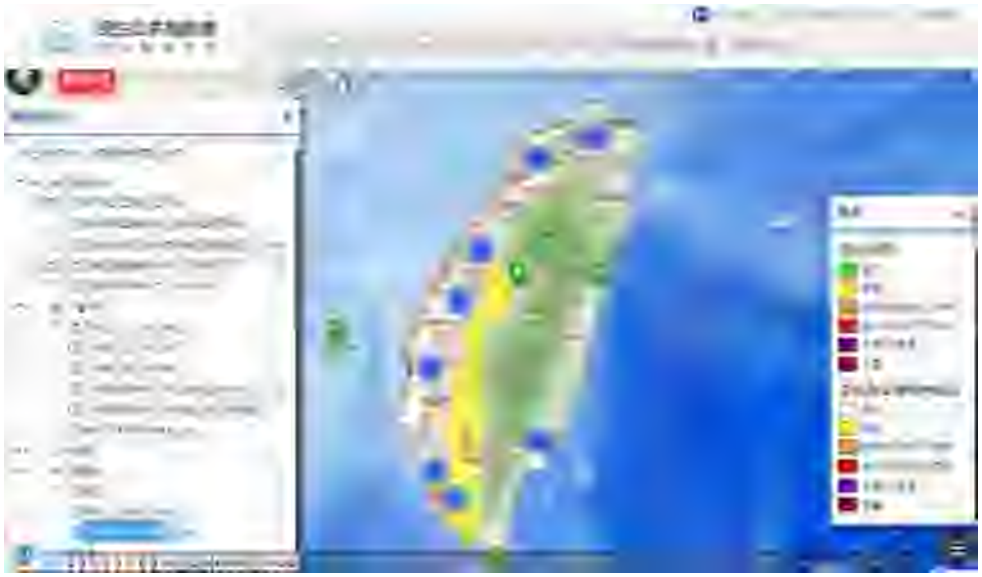


圖 46、民生物聯網圖台整合中研院空品模擬預報資訊

2. 持續蒐集感測資料，提供即時資料供應與歷史資料下載服務，截至目前，含因計畫結束已下架之資料集，共有 10 項空氣品質、27 項水資源、6 項地震活動、3 項災害示警與災情通報、7 項氣象、4 項 CCTV 資料集，其中以 OGC SensorThings API 提供資料服務總計共 42 項資料集。本年度 1~11 月之重點資料集之資料量與資料下載次數以及資料下載量之統計結果摘錄如下：

   (1) 環境部智慧城鄉空品微型感測器：1~11 月總資料量約 132.6 億筆資料，總下載次數約 1.98 億次，總下載資料量約 22.1TB，佔所有資料集中之絕大多數，主要原因在於智慧城鄉空品微型感測器資料更新頻率約為 1~3 分鐘一筆，總感測器數量約 8,900 個，故其資料量、下載量皆為最高。其中 11 月份之下載次數偏高，下載資料量卻未隨之偏高，推測是因網路爬蟲因素未實際介接資料，因此造成兩者差異。

圖 47、智慧城鄉空品微型感測器每月統計數據

(2) 水利署水資源資料集：1~11 月總資料量約 3.88 億筆資料，總下載次數約 1.39 億次，總下載資料量約 6.7TB。其中下載量最多者為淹水感測器資料。其中 11 月份之下載次數偏高，下載資料量卻未隨之偏高，推測是因網路爬蟲因素未實際介接資料，因此造成兩者差異。

圖 48、水利署水資源資料集每月統計數據

(3) 中央氣象署天氣觀測報告與自動氣象站：1~11 月總資料量約 1 千萬筆資料，總下載次數約 4.9 百萬次，總下載資料量約 100GB。

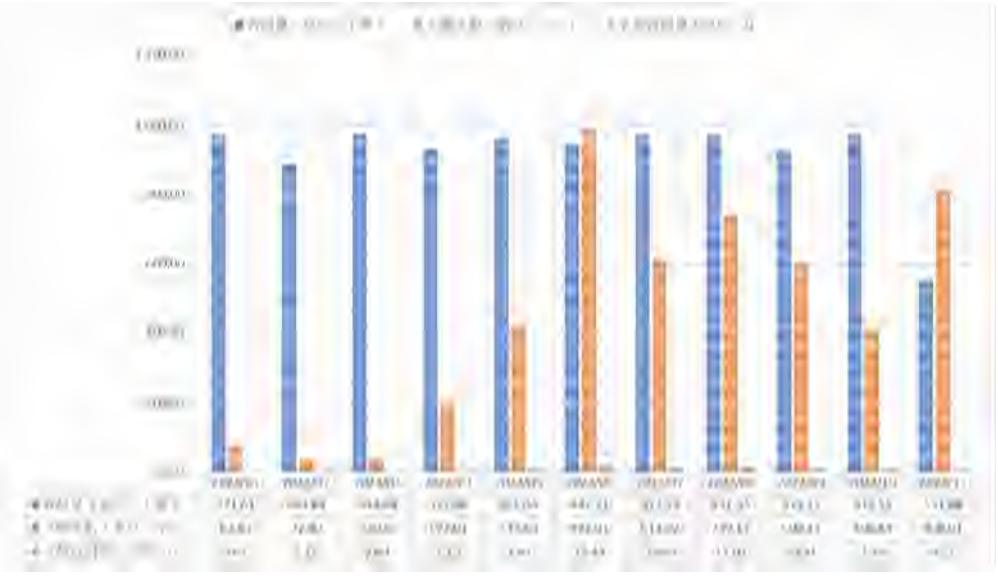


圖 49、中央氣象署天氣觀測報告與自動氣象站每月統計數據

(4) 中央氣象署自動雨量站：1~11 月總資料量約 5.1 千萬筆資料，總下載次數約 9.4 千萬次，總下載資料量約 3.5TB。

圖 50、中央氣象署自動雨量站每月統計數據

3. 建置資料服務平台新版網站，整合優化圖台、資料展示儀表板、應用成果等頁面，提供優化的使用者體驗。並透過源碼掃描，清除所有中、高級以上漏洞，確保平台安全性。

圖 51、民生物聯網資料服務平台新版網站與圖台整合颱風資訊

4. 優化資料服務平台網站，新增快速上手頁面、範例程式下載服務，讓使用者可快速學習常用 API。並開發 SensorThings API 參數快速自動組建，減少使用者閱讀文件與學習的時間，可更快速學習 SensorThings API。

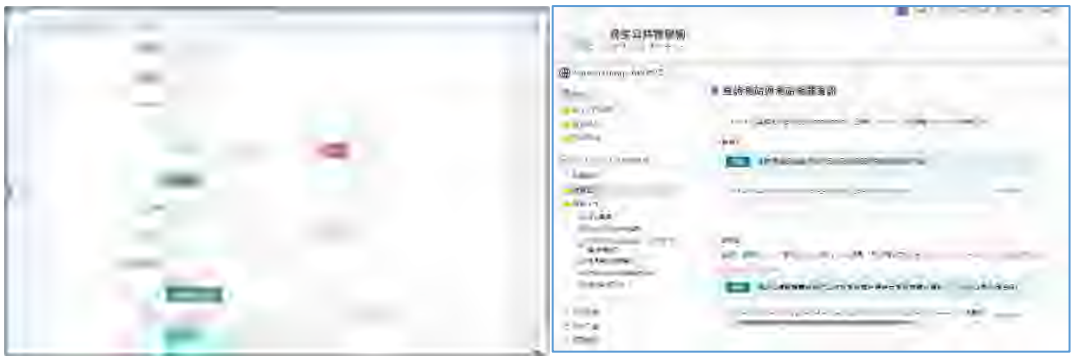


圖 52、資料服務平台快速上手與自動參數組建功能

5. 協助中研院與工研院於台中與南投等地佈建之臭氧感測資料蒐集，並建置資料儀表板。

圖 53、臭氧感測資料

6. 平台推廣

(1) 分別於智慧城市展、國際天然災害研討會、台灣地理資訊學會研討會、測量及空間資訊研討會等場合設攤展示民生物聯網資料服務平台，以增加民生物聯網資料服務平台能見度。

圖 54、研討會推廣民生物聯網資料服務平台

(2) 於 OGC 年會、IDW2023 以及航空測量及遙感探測年會等國際研討會介紹民生公共物聯網資料服務平台成果，增加民生公共物聯網資料服務平台國際曝光度。

圖 55、國際研討會介紹民生公共物聯網資料服務平台成果

(3) 今年 6 月於逢甲大學辦理兩場民生物聯網資料服務平台推廣研習會，以大專院校學生以及一般民眾為對象，中研院陳伶志處長所開發之民生物聯網資料應用教材為基礎，進行民生物聯網資料教育訓練課程，以期建立以大專院校學生為基礎之種子教師，深耕民生物聯網資料應用，總計參加人數共 79 位。

圖 56、民生物聯網資料服務平台推廣研習會

(4) 蒐錄包括準線科技、弓銓企業、宸訊科技等產業應用於水利防災、智慧水資源管理以及智慧城市等應用場域之成果訪談內容，以作為民生物聯網資料應用之標竿示範。

圖 57、民生物聯網資料應用成果訪談

(三)民生公共物聯網綜合事項

1. 推廣國產自主生產空氣品質感測器至相關產業、民間合作夥伴

(1) 我國感測元件開發產業現況已累積許多成果，具備上中下游垂直整合基礎，但由於國內長期依賴國外晶片，導致國產晶片推廣不易，且國內業者缺乏完整方案，國際輸出不易，需要進行整合，本年度籌組環境感測國家隊，在空氣品質解決方案的廠商包含：璞倍科技(系統整合)、經昌電子(硬體)、富鴻網(數據分析軟體)、華電聯網(網路設備及系統控制)，而在水質感測解決方案則是以工研院(長效水質檢測解決方案)為主。在空氣品質感測解決方案有設計三種情境下的空品感測系統，分別可應用於智慧城市空品感測、工業區空品感測，以及建築工程空品感測等，後續在當地進行示範場域時可作為試點方案的選擇。

(2) 環境感測國家隊有到當地與馬來西亞環境署轄下的環境研究所與空品管制局進行技術交流，推廣系統整合商開發的空氣品質整體解決方案，馬來西亞環境署希冀了解我國環境部在全臺各縣市的科技執法標準作業流程，後續會規劃我國環境部與馬來西亞環境署進行國際交流；另外，透過當地 Cyberview 公司向馬來西亞雪州(Sepang)議會提案，預計規劃在賽城(Cyberjaya)科學園區內裝設三台空氣品質感測器作為示範場域，感測器布建點位將規劃於下列三處的電線杆上，(a)鄰近賽城旁邊的輕工業區處；(b)交通量大的路口；(c)交通量正常的路口。透過短中長期的中央地方雙重布局，來掌握當地公部門執法環境、廠商，以及組織，直接對接

當地公部門環境執行單位，以示範點且帶來當地裝機運作的實績。藉由與當地中央或地方公部門交流帶進產業解決方案，如試點成果不錯，未來可逐漸擴散。

(3) 帶領環境感測國家隊參與馬來西亞的智慧國家展(112 年 9 月 19-21 日)，並安排廠商於會展論壇演說 CIOT 空品解決方案，聆聽人數 30 人(圖 58)。該會展共有 31 個國家 600 個單位參展，會展期間至攤位參觀計有 300 人次，洽談廠商 16 家，並且帶回廠商相關需求，如空氣品質感測項目、精度與可靠度、系統回應速度、使用成本(價格)、耐用性與易維護性，以及安裝場域(政府/企業)。在產業效益方面，與當地廠商洽談，了解當地產業分布，並且掌握當地政府推動智慧國家的公部門政策走向，向馬來西亞環境部實機展示，並且談論需求；帶動 CIOT 行銷效益方面，於馬來西亞廣宣臺灣 CIOT 推動經驗(柔佛州政府)，樹立智慧國家的形象。

圖 58、廠商於馬來西亞智慧國家展介紹空品解決方案

2. 進行相關展示及辦理導覽活動及課程

(1) 透過 3D 建模智慧島嶼與搭配各項成果的動畫展示手法，經專訪執行單位中後，將物聯網技術與整合多元數據資料開發的跨域整體解決方案及近年來計畫執行歷程與亮點成果進行包裝與轉譯，以創新展演吸引民眾了解民生公共物聯網計畫的執行成果與效益。在智慧島嶼 7 大場域中(都會區、工業區、農業區、山區等)完成匯集各部會署共 37 項亮點成果，以呈現各執行單位成果在日常生活中所帶來的應用服務及為民眾日常生活所帶來的便利與好處。創新應用服務網站已經於 112 年 7 月 3 日正式上線如(圖 59)所示，並且同步於臉書、YouTube、Podcast 社群媒體推廣，發布 5 篇 FB 貼文與 4 部影片，累計觀看次數已達 10 萬次。

圖 59、「民生公共物聯網」創新應用服務網站

(2) 於 112 年 10 月 20 日參展內政部消防署於南投舉辦的「112 年災害防救科技成果展」，除了以中英文圖文、互動式道具及播放成果影片等方式分享本計畫亮點成果及展示新興科技應用，透過與業界專家進行交流和討論如圖 60 所示，包括：AIT、中美洲友邦、消防及防救災相關單位等，探討未來物聯網技術在災害防救領域應用前景和發展方向，促進專業交流和合作寶貴機會，助於反饋民生公共物聯網後續成果精進，擴大民生公共物聯網亮點成果的宣傳，以符合人民有感的計畫目標。

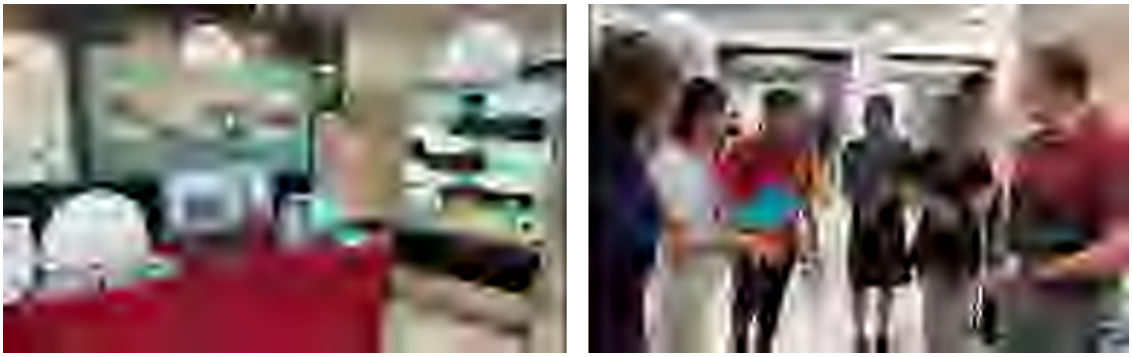


圖 60、計畫成果展示及專家交流與討論

(3) 為了使人民對本計畫有感，透過臉書貼文展示計畫成果如圖 61 所示，如：72 小時即時空汙預警及各式活動成果(包含產業交流會及活動報名資訊)等提升曝光度，擴大受眾民生公共物聯網品牌的認知。本年度共發表 32 篇貼文，獲得 1 萬 1 千以上的曝光率。

圖 61、空汙預警及活動成果推廣貼文

(4) 本年度持續推動資料應用教材編製與推廣，以降低國人民生公共物聯網數據進行資料應用之門檻，同時達到向下扎根之目的，引起在學生對民生公共物聯網、科學、產業應用的興趣，以擴大民生公共物聯網之接觸層面。

- 透過熟捻開放資料領域專家及 108 課綱教案專家，成立種子教師遴選工作小組及編制遴選機制，於全國辦理 4 場次開放資料教學應用增能研習講座，經選拔決選出 6 組涵蓋全臺 8 所不同學校共 17 位種子教師，完成辦理 2 場次增能研習工作坊，以助於順利推動種子教師發展開放資料應用的教案研發與示範。

圖 62、開放資料教學應用增能研習工作坊

- 於全國北、中、南、東等學校辦理 5 場次「玩轉環境大數據一日營」，共計 175 位學生參與。營隊內容將種子教師設計之講授課程，搭配專題實作方式，讓高中職生認識民生公共物聯網資料集及多元應用教材等，以大數據分析方法與工具，使種子教師及高中職學生成為應用民生公共物聯網之潛力人

員，進而擴大民生公共物聯網資料應用的觸及年齡層。

圖 63、「玩轉環境大數據一日營」活動

- 為確實資料應用教材編製與推廣，本年度與 17 位種子教師合作，透過 3 場次的教案發展研討會議的教學演示，5 場次的「玩轉環境大數據一日營」短試教及顧問群的指導與交流，檢視教材內容的融合成效、教學活動的可行性與教學配套措施等，發展 6 組適用於 108 課綱教學內涵的素養導向探究專題教案，將民生公共物聯網開放資料融入探究過程，促進高中職教師及學生運用實際資料於教學中，實踐向下扎根與推廣之學習與應用。

圖 64、種子教師教案試教課程

3. 辦理資安查驗、檢測、顧問諮詢及教育訓練

(1) 資安查驗與技術檢測

- 依循「民生公共物聯網資通安全要求」，針對計畫執行單位所建置之資通訊系統進行資安查驗，驗證各層級資訊安全是否符合各執行場域自定義的資訊安全規範與要求(含書面檢視機關資安全景與現地查驗資安完備度判定)等，在現地查驗部分產出 12 份民生公共物聯網資安查驗執行報告，並基於查驗辦理 12 場次資安查驗結果說明會，以協助執行單位弱點改善、

提升民生公共物聯網服務品質，且根據近三年合規度數據分析結果顯示，各計畫執行單位，已逐漸完善相關資安防護及合規要求。

- 依據「民生公共物聯網資通安全要求」核定的「民生公共物聯網計畫資通安全要求技術檢測項目」，針對計畫執行單位所建置之系統與平台進行技術檢測(包括：安全功能保護、身分辨識與認證、網路管理、資料安全、存取控制、加密保護、資安管理)等 10 個領域檢測項目，並針對檢測缺失項目，提供修補建議，完成 12 份的資安技術檢測報告，並基於檢測辦理 12 場次資安技術檢測結果說明會，使各分項計畫了解結果與相關建議，並提供技術檢測項目優化建議，作為日後執行技術檢測調校之依據。

(2) 科政中心於本年度辦理 23 場次，共計 72 小時資安顧問諮詢服務，協助執行單位自我檢視資安管理現況、了解基本資安基本風險評估方法與辨識風險，提供資安管理措施與發展方向之建議，並輔導各分項計畫解決實務資安管理及技術問題。透過蒐集各執行單位對民生公共物聯網資通安全要求之反饋及研究國內外相關資安規範如資通安全管理法與細則、資通系統防護基準，分析國際趨勢及 ISO/IEC 對物聯網所提出的資安框架，以提供本計畫未來的發展和條文修訂奠定基礎。

(3) 為強化強化各分項計畫資安防護認知，提升人員資安專業素養，本年度共辦理 20 場次 60 小時的基礎及進階教育訓練課程如圖 65 所示，內容包含資訊安全核心概念、物聯網資安防護重點及攻擊案例探討與防護方法介紹等，並重著重於物聯網攻擊案例手法介紹，強化攻擊手法認識及防護技術方法，提升分項計畫相關人員資訊安全基本觀念的充分瞭解與應用於工作層面，進而提升整體系統防護知能。

圖 65、資安教育訓練課程內容

(4) 「民生公共物聯網資通安全要求」於 106 年 10 月 5 日訂定，經

二次修正，目前第三版已執行超過三年，為應對新的資安挑戰、回應法規調整及資安技術的快速發展，因此本年度參酌國際資安標準，如 ISA/IEC 62443 等，進行「民生公共物聯網資通安全要求」第四版的改版作業，以接軌國際上最新的物聯網資安發展趨勢。為使第四版臻於完整，除了與資策會資安所專家請益制定方向與修訂建議，並邀集 9 位資安領域專家學者，完成 2 場次專家實體審查會議，藉由與專家學者實體會議討論以及書面建議的回饋，完成「民生公共物聯網資通安全要求」第四版，以建置安全控制措施降低民生公共物聯網系統之資訊安全風險，明確物聯網要求特性與必要性，並於未來可連同實地查驗成果與經驗提供給權責機關做為政策發展之參考依據。

圖 66、辦理 2 場次專家實體審查會議

4. 制訂 $PM_{2.5}$ 感測裝置產業標準

(1) 蒐集國際間關於空氣品質相關的標準規範報告書，如 ISO、ASTM、EN 等，並參考環境部的空品感測物聯網布建及數據應用指引文件，撰寫 $PM_{2.5}$ 感測裝置產業標準的初稿，產業標準的整體框架包含一般要求、安全要求與性能要求。籌組審查委員會，由國家標準技術委員及國內空氣品質感測器相關業者一同參與，總共辦理 5 場專家審查會議，針對初稿內容進行審查、討論與修正，最終完成審議後將 $PM_{2.5}$ 感測裝置產業標準進行公告，供業界參考與遵循。

圖 67、$PM_{2.5}$ 感測裝置產業標準

(2) 制定 $PM_{2.5}$ 感測裝置產業標章申請程序，擬定空氣品質感測器產業標章的申請程序與應提供的相關文件(如:公司登記證、產品生產工廠登記證、型式試驗申請書、型式驗證報告正本、產品型錄說明書等)，提供相關廠商申請使用，申請流程如圖 68 所示。

圖 68、標章申請流程

(3) $PM_{2.5}$ 感測裝置標章設計圖樣內容包含核發單位中英文名稱、空氣品質感測器的等級(根據性能查驗分為四個等級)、該產品的可使用環境(室內與室外)與產品識別編號。核發單位會組織 5 人委員會針對廠商提出的標章申請、補發及換發進行審議，並且依照產業標準規定賦予等級，有效期限為三年，期滿前三個月應檢具申請書申請換發。

圖 69、$PM_{2.5}$ 感測裝置的產業標章

5. 計畫整體管考、協調

(1) 跨部會統籌與協調工作

- 完成籌組顧問群，涵蓋水資源、空氣品質、地震、災防、產業開展及統籌協調等領域專家。
- 本年度截至 12 月總計召開 11 場跨部會工作會議如圖 70(含實體及線上)，就各分項之執行成果與績效進行管考追蹤，並透過 31 場主題報告深入研討工作執行的內涵及可精進的項目，除了促進跨部會合作與交流，也協助督導單位檢視整體執行進度，針對各部會的執行困難提供具體因應對策，確保推動事項如期如質完成。

圖 70、跨部會工作會議照片

圖 71、各領域主題報告分享

- 於 112 年 11 月 20 日偕同國科會工程處一同參訪智慧微塵感測器技術研發服務平台專案計畫成果 2 處(高雄市政府水利局中區汙水處理廠、高科大半導體類產線)，實地訪查計畫執行

成果與效益。

- 於 10 月 24 及 26 日完成 2 篇研討會論文發表(APIEM 2023、ICETM 2023)，將計畫成果轉譯並推廣使國際學者瞭解民生公共物聯網計畫。並且受邀參與 IDW 2023 國際研討會，於「Data Infrastructure for Smart and Sustainable cities」議程中進行報告，透過分享計畫執行經驗及推廣資料服務平台，藉此分享開放資料應用於城市治理的解決方案，以增進彼此交流與互動，提升我國國際形象及能見度拓展國際知名度，如圖 72。

圖 72、研討會論文發表

(2) 為了有效分析與運用空氣品質的數據，透過臭氧空品感測器監測並收集台中南投地區 15 點數據資料，即時記錄每 5 分鐘數據，建立高解析度臭氧感測物聯網示範場域，協助監測秋季臭氧高發季節濃度變化，建立中部臭氧濃度地理擴散軌跡與擴散模型，提高臭氧預測模式精準度與精準空氣品質預報及診斷，提供未來臭氧治理參考。

(3) 協助推動水資源領域相關工作

- 本年度科政中心共參與水利署辦理 6 次「精進灌溉技術推廣合作平台」會議，實際參觀高雄灌區未來將要安裝設備的地區，以瞭解計畫執行相關工作，並偕同顧問拜訪水利署以瞭解今年度嘉南及高雄灌區執行情形。
- 科政中心透過盤點過往與現況各單位推動節水效率，提出可以數據驗證的模型，提供相關單位參考。同時彙整國內外物聯網技術與精進灌溉管理方案，來掌握相關智慧農業市場規模及發展趨勢，以發展推動相關產業，進行國際推廣，並提出可參考標竿國家，整理該國家如何整合資源推動水資源管理之成果，來提出臺灣為未來可能的挑戰與布局，作為後續水資源管理之參考。
- 科政中心於 112 年 11 月 2 日辦理「民生公共物聯網水資源議

題專家座談會」，將委託研究之成果，請益國內水資源專家，獲得其反饋，重點包括商業機制的設計以激勵業界投入節水技術、技術交流促進技術整合、政府角度整合 ESG 報告與農業節水計畫的商業模式探討，以及節水技術的盤點與相應策略等。上述建議有助於實現節水與 ESG 目標的有機結合，同時帶動商業價值的產生。

(4) 成果追蹤與效益呈現

- 於 112 年 6 月 28 日完成 1 場成效工作坊如圖 73 所示，目的是介紹績效評估要點、OKR 重點等，根據現況盤點結果，以水、災、地、空及產業化分組討論，培力各計畫人員再評估目前的推廣目標對象，進而思考整體效益評估指標與資料蒐集策略。

圖 73、辦理成效工作坊

- 完成 12 場部會訪談(含環境部、經濟部技術處(工研院)、中研院、國科會工程處(儀科中心)、經濟部水利署、農業部農水署、交通部中央氣象署、國研院國震中心、內政部消防署、數發部、災防中心、國網中心），瞭解執行單位推動亮點及預期成果。
- 完成民生公共物聯網 6 篇成果效益彙編主題文稿及簡報 1 份。文稿以《從掌水工到智能控制：一個農業轉型的故事》、《跨世代環境治理：物聯網與大數據實踐空污監控與改善》、《污染物垂直分布的新視角》、《分秒必爭：地震預警的加速與盲區的解除》、《跨界聯盟：打造新世代智慧地震防災體系》、《做最壞的打算與最好的準備：基於科學的救災決策》主題呈現，簡報則以公共服務、產業效益及國際輸出三大主題進行分析，轉譯水資源、空氣品質、地震、災防領域的計畫成果

有助於民眾理解本計畫之重要性，達到人民有感之計畫目標。

(四)公共物聯網骨幹網路實驗計畫

1. 持續推動骨幹網路場域建置，依據各地應用需求，推動公共物聯網骨幹網路服務並擴大參與，目前已執行完成之整體場域分佈：

圖 74、民生物聯網骨幹網路應用場域建置一覽

本年度建置之主要應用場域簡述如下：

(1) 本計畫於 111 年已完成 Band20 骨幹網路應用於小油坑之次聲波即時監測資料傳輸，並證明其資料傳輸之穩定性，也大幅降低再未建置前需仰賴人力蒐集資料之即時性問題。然相對於小油坑建置場域附近可利用小油坑遊客中心安裝 Band20 小型基地台的地利之便，大油坑的位置更形偏遠且更難以進行 Band20 骨幹網路之建置，商用電信通訊在大油坑也較小油坑更常有斷訊問題，為了解大油坑及其週邊地區如何利用有線寬頻佈建光纖網路作為 Band20 骨幹網路之 backhaul 網路，因此協同有線寬頻業者以及陽明山國家公園管理處、台北市大地工程處等單位進行現地勘查，並規劃總長約 8 公里之光纖網路佈建路線。在電力部份，則與小油坑採相同解決方案，與業者規劃建置自發自用之感測桿，以解決 Band20 微型基地站之電力需求。本年度已完成光纖網路佈建以及 Band20 基地台之架設，唯大屯火山觀測站目前尚未安裝次聲波感測器，因此預計將於 113 年開始蒐集相關資料提供予大屯火山觀測站。

圖 75、大油坑光纖網路佈線路線圖

圖 76、大油坑光纖網路佈線與基地台安裝

(2) 於南投縣仁愛鄉卡度部落建置空品監測之 Band20 骨幹網路應用場域，以當地中正國小為中心，佈建空氣品質感測器，收集 CO_2 與 $PM_{2.5}$ 空氣品質資料。未來並將規劃佈建微氣象站、雨量計等感測器，以建置多元防災應用場域，強化後續資料應用及適地性服務，輔助災害通報流程，完善在地場域應用服務。本年度之建置工作完成後，並邀請包括原民會王瑞盈技監、南投縣政府計畫處柯炳如副處長以及有線寬頻業者及感測器佈建業者共同就卡

度部落應用場域建置成果以及未來推廣進行交流。

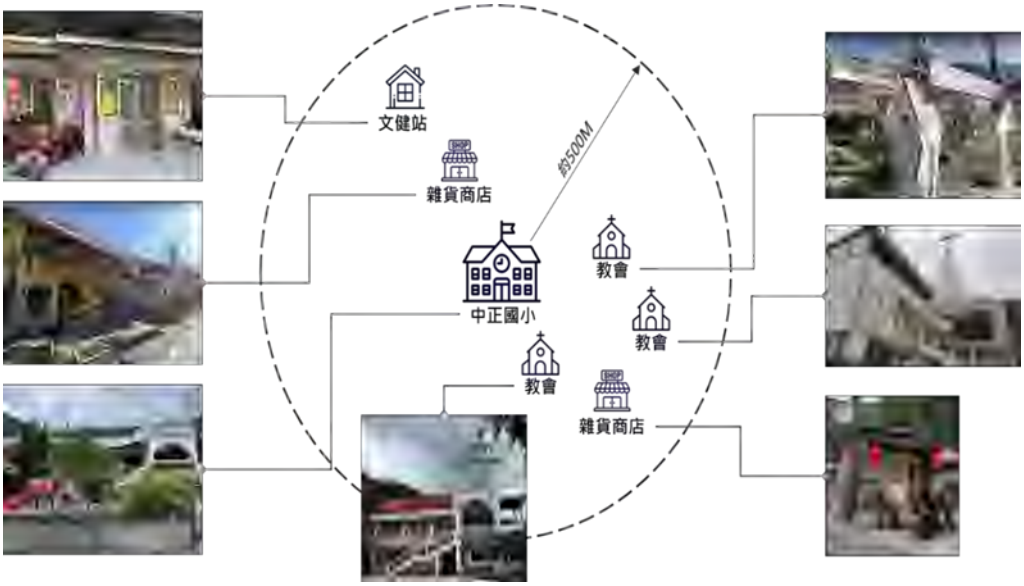


圖 77、卡度部落 Band20 微型基地站與空品感測器

圖 78、卡度部落空氣品質監測資料儀表板

圖 79、骨幹網路多元應用場域規劃方案

圖 80、卡度部落應用場域建置成果與推廣交流活動

(3) 與宜蘭縣水利資源處合作，於南澳鄉金岳大橋建置 Band20 骨幹網路水利監測場域，監測河川水位資料。

圖 81、宜蘭縣金岳大橋 Band20 微型基地站與水位感測器

圖 82、宜蘭縣金岳大橋水位監測資料儀表板

2. 分別於 2023 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會發表論文「民生公共物聯網 Band20 骨幹網路開發與應用推廣」以及 2023 the 13th International Workshop on Computer Science and Engineering（WCSE 2023，新加坡）發表論文「The Implementation of Civil IoT Architecture」。

圖 83、民生公共物聯網 Band20 骨幹網路應用相關論文

3. 分別於今年 3 月台北舉辦之智慧城市展、4 月於台中中興大學舉辦之國際天然災害研討會，設攤展示民生物聯網 Band20 骨幹網路應用，協力廠商亞旭電腦也在智慧城市展其攤位上，展示於本計畫所研發之 Band20 微型基地站、閘道器等解決方案。

圖 84、智慧城市展之骨幹網路成果展示

4. 於民生物聯網資料服務平台新增 Band20 骨幹網路說明與申請方式，並製作懶人包，以利 Band20 骨幹網路之推廣。

圖 85、民生物聯網資料服務平台 Band20 骨幹網路介紹

圖 86、民生物聯網 Band20 骨幹網路懶人包

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	查察重大污染成效事件數(累計)	件	27	18	18	6	6
2	重大空污事件成因診斷報告(當年新增)	案	50	30	31	10	11
3	精進地震預警系統(當年新增)	縣市	6	4	4	1	1
4	地震防災預警服務推廣活動(當年新增)	場	9	6	11	2	3
5	累計提供 14 家轉發商地震速報資訊	家	14	12	13	2	2
6	完成地震速報應用產品服務開發	項	6	4	4	1	1
7	提供山區災害熱點預警資訊(累計)	點	20	15	15	5	5
8	民生公共物聯網系統整合解決方案及資料服務輸出(累計)	案	26	20	25	0	0
9	民生物聯資料平臺之研發與服務(核心小時數)(當年新增)	萬小時	1,900	1,500	1,500	500	500
10	建置公共物聯網骨幹網路設施服務(當年新增)	件	5	3	11	1	8

(一)查察重大污染成效事件數

112 年度環境部環境管理署辦理查察重大環境污染成效事件共 6 件，並依法告發處分，透過環境智慧執法，對排污業者達到嚇阻作用，提升民眾生活環境品質。

(二)重大空污事件成因診斷報告

112 年度持續應用本計畫之大氣物理化學模擬模式，進行台灣地區空氣污染事件成因之診斷，總計完成 11 次嚴重空污事件的機制模擬分析。有鑑於都市中大氣擴散條件是影響空氣品質的關鍵，本年度計畫進一步將都市邊界層高度的模擬應用於空氣品質的三維分布分析，後續可望進一步改善污染事件的預報準確度。

(三)精進臺南市客製化地震預警系統工作指標辦理情形

1. 系統規劃：於 112 年 2 月完成臺南市人工智慧(AI)現地型地震預警方法的規劃，以提升南部都會區地震預警的時效性和資料精確度。
2. 程式撰寫：本計畫與臺灣科技大學資訊工程系金台齡教授合作，112 年 3 月完成新程式的設計及模型震度門檻的調整，並進行人工智慧(AI)模型的訓練作業。
3. 線上測試：於 112 年 6 月擬定系統線上測試進行方式，並完成相關準備工作。
4. 系統運作：於 112 年 7 月啟用系統線上測試作業，同年 10 月建置臺南市客製化地震預警系統，並持續改進 AI 模型，使系統持續提升效能。

(四)對外辦理兩場次產業推廣活動與一次科普教育宣傳活動，另與防災產業協會針對地震速報推動組織成立辦理兩次產業研析會議、一場次產官學研交流會，邀請相關的產官學研代表出席討論。

(五)今年新增 2 家轉發商加入，累計提供 13 家轉發商地震速報資訊。本年度複合式地震速報服務因預估震度四級以上共發報 85 次地震事件，累計共 209 報(因較大地震事件會有多次發報)，本年度多次地震提供預警資訊也有其成效(提供近震央區 4-10 秒預警時間)，提供給轉發商做後端應用。

(六)完成一項地震速報應用產品開發，與麥司奇科技合作「複合式地震速報服務無線電應用-Larzio Box 行動整合通訊箱」。

(七)提供山區災害熱點預警資訊

1. 112 年度新增 5 處部落預報作業化 API 供應，包含花蓮縣裡冷部落、花蓮縣布拉旦部落、新竹縣控溪部落、台中市松鶴部落及台中市哈崙台部落等，除了水文模型建置優化外，並加入相關圖標定位，完成三維空間圖台部落展示，以輔助山區洪水易致災聚落之預先提醒。
2. 數位孿生新視野-山區閃洪災害熱點三維預警展示系統，本年度榮獲 2023 雲端物聯創新獎傑出應用獎。

(八)民生公共物聯網系統整合解決方案及資料服務輸出(累計)

輔導廠商運用民生公共物聯網資料並混搭其他公私部門資料，開發具商業價值之系統整合解決方案及資料服務，累計至 112 年共補助 25 案，包括 6 案物聯網系統整合解決方案及 19 案資料服務，並國際輸出。另外，112 年新增核定補助 4 案物聯網系統整合解決方案與 4 案資料應用服務，刻正開發中，並將於 113 年進行國際輸出。

(九)民生物聯資料平臺之研發與服務(核心小時數)(當年新增)

112 年度持續提供中研院周崇光團隊於高解析度空氣品質模擬預報所需之台灣杉三號運算資源，以協助提升都市重大空污事件預報準確率。總計提供 2,000 cores 包機，超過 500 萬核心小時數計算資源。

(十)建置公共物聯網骨幹網路設施服務(當年新增)

112 年度持續推動骨幹網路場域建置，依據各地應用需求，推動公共物聯網骨幹網路服務並擴大參與，本年度增加場域包括雲林縣古坑鄉咖啡種植場域、嘉義縣故宮南院與高鐵嘉義站交通空品監測、台南市傳統市場空品監測、大屯火山群大油坑火山活動監測、宜蘭縣金岳大橋水位監測、南投縣卡度部落空品監測、高雄市南台灣創新園區以及旗津污水處理廠等場域。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	空氣品質感測器精緻化(累計)	臺	7,000	7,000	8,000	8,000	8,000
2	開發複合長效空品及水質物聯網感測器提供廠商技術服務(當年新增)	件	9	6	15	2	8
3	在地震後7秒左右發布地	縣	臺北市	臺北市	臺北市	臺南市	臺南市

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	震警報(當年新增)	市	新北市 桃園市 臺南市 高雄市 臺中市	新北市 桃園市 臺南市	新北市 桃園市 臺南市		
4	全國性網路防災演練(當年新增)	場	4	1	3	1	1
5	防災微學習影片及圖卡(當年新增)	則	28	18	27	6	15
6	運用「災害防救智慧應變服務」應變中心專案開設期間災情預測(當年新增)	次	3	-	1	1	1
7	透過國際輸出行銷 HUB 取得訂單(累計)	億元	10	6	12.6	2	5.5

(一)空氣品質感測器精緻化

全國最適化規模精進 7,000 點空品感測聯網應用：

完成評估空氣品質感測器最適化布建數量共 8,000 點，但因各地方政府環保局布建及稽查成果卓著，紛紛增加自籌款比例，全國感測器仍維持約 1 萬點，並持續確保自動監測系統及感測資料服務模式的作業品質，整體 112 年感測資料數據接收完整率逾 97 %，優於指引(90%)與美國環保署(75%)規範。此外，環境部透過雲端數據分析，協助地方政府強化感測設備管理，有效篩選出建議維護或校正之感測設備。

(二)開發複合長效空品及水質物聯網感測器提供廠商技術服務

本計畫於 112 年度提供廠商技術服務共計 8 家次，詳細說明如下：

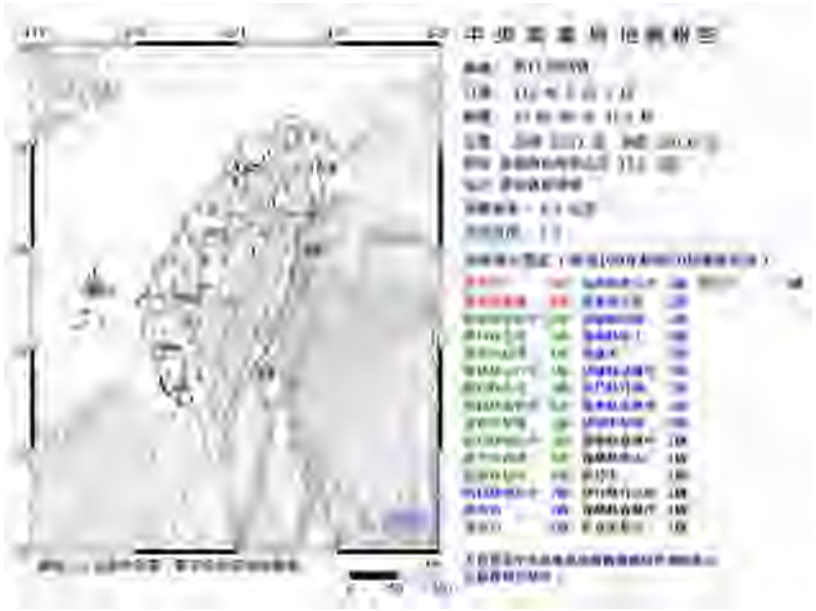
1. 與經昌電子、思維環境科技合作，提供 MOX 氣體感測模組導入國內七大國際商港布建，提供港區即時監控空氣品質變化，有助於追查污染源。
2. 與日商太陽誘電合作，提供微量氣體感測材料，協助氣體偵測產品開發。
3. 與儀興科技、大益農科、谷得園藝與安吉氣象等公司合作，提供環境感測融合技術服務，導入農業、園藝與養殖漁業等場域擴大應用成效。
4. 一德金屬公司合作，將水質感測系統導入廠內電鍍製程廢水監測，提升廢水處理效益。

(三)在地震後 7 秒左右發布地震警報效益指標辦理情形

1. 持續擴建井下地震儀觀測網與升級強震站為即時連線測站：本計畫進行井下地震儀觀測網的擴建，並增加即時連線測站數量，以提升都會區即時地震站密度及縮短預警系統的觸發時間。
2. 高品質地震資料應用：利用井下地震儀所提供的高品質地震資料，確保強震即時警報的準確度，以及確保客製化地震預警系統的實用性。
3. 精進人工智慧(AI)模型：目前 AI 模型仍處於測試和調校階段，經由臺灣科技大學團隊的持續努力，自今(112)年 7 月系統上線測試以來，模型的精確預測案例已連續 5 個月超過 50%。

月份	傳統現地方法	AI 現地預警	誤報次數	AI 模型總地震數	漏報次數
7月	5次 (83.3%)	1次 (16.7%)	0次 (0.0%)	6次	0次
8月	3次 (60.0%)	2次 (40.0%)	0次 (0.0%)	5次	0次
9月	3次 (75.0%)	1次 (25.0%)	0次 (0.0%)	4次	0次
10月	5次 (83.3%)	1次 (16.7%)	0次 (0.0%)	6次	0次
11月	2次 (50.0%)	2次 (50.0%)	0次 (0.0%)	4次	0次

4. 傳統現地方法效能：傳統現地方法在預警時效比 AI 模型具更亮眼表現。以 112 年 9 月 5 日芮氏規模 5.5 的嘉義新港地震為例，該地震序列發生於極淺層區域(深度約 8.5 公里)，預警時效為 7.0 秒。



5. 結論：雖然傳統現地方法在預警時效方面表現較 AI 現地預警更為迅速，然而，本計畫在 AI 模型的精進下，明顯提升預警報告的精準度。在時效上，AI 模型雖然仍有差距，本計畫在此技術方面仍將持續精

進。

(四)全國性網路防災演練

配合 921 國家防災日系列活動，已於 112 年 8 月 30 日至 10 月 31 日辦理全國全民地震網路演練及防災知識模擬考活動(詳見「貳、重要執行成果及里程碑達成情形」)。符合 112 年度效益指標。

(五)防災微學習影片及圖卡

配合季節性防災宣教重點完成 12 則防災宣導圖卡及 3 則防災微學習影片。

(六)運用「災害防救智慧應變服務」應變中心專案開設期間災情預測

已完成系統功能驗證,並以年度內降雨量較大的期間進行 1 次災情分析。符合 112 年度效益指標。經執行多次預測模型調整，預測值與實際觀測值的差異已相當接近。

(七)透過國際輸出行銷 HUB 取得訂單(累計)

輔導廠商運用民生公共物聯網資料並混搭其他公私部門資料，開發具商業價值之系統整合解決方案及資料服務，並協助加速與擴大國際市場落地，爭取國際訂單，達到永續經營之目的，112 年輔導廠商取得國際訂單達 5.5 億元，自 110 年至 112 年共輔導廠商取得國際訂單累計達 12.6 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

一、 分項一：智聯網跨世代環境治理計畫：無落後。

二、 分項二、環境物聯網產業開展計畫

落後原因	因應對策
1.本(112)年度相關建置案完成發包時間延後(原預計12月底前完工)，致目前實現數及支用比偏低： (1)嘉南灌區112年建置案於112年9月24日決標，10月30日施工，預計113年1月12日完工。 (2)高雄灌區112年建置案於112年12月5日決標，預計113年4月26日完工。	1.水利署已定期與農業部農田水利署召開跨部會工作會議，並請該署嘉南管理處及高雄管理處督促廠商趕辦本(112)年度建置案務必於契約期限前完工。 2.113年相關建置標案，已請農業部農田水利署嘉南管理處及高雄管理處提早辦理招標作業；其中，嘉南灌區113年建置案預計113年1月15日前上網招標，高雄灌區113年建置案預計112年12月14日上網招標、12月28日第1次開標。

三、 分項三：都會區地震預警系統建置計畫：無落後。

四、 分項四：智慧地震防災預警服務：無落後。

五、 分項五：數據政府災防決策應用：無落後。

六、 分項六：災害防救資訊系統整合

落後原因	因應對策
1.因分項下各委外招標之購案交付項目日期及執行階段結束日期約為12月25日，需待交付項目審查通過並執行階段日期結束後，即可進行驗收及付款流程。	1.**請得標商提早交付購案交付項目，業管單位將**加速審查、驗收、付款流程。 2.預計113年1月10日前可完成驗收、付款流程。

七、 分項七：民生公共物聯網資料應用服務：無落後。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

分項三：都會區地震預警系統建置計畫

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
41	0.03

(一)創造就業機會

分項一：智聯網-跨世代環境治理計畫：無

分項二：環境物聯網展業開展

1. 複合長效空品及水質物聯網感測器開發計畫：無
2. 高解析度空氣品質診斷與預報模式：無
3. 智慧微塵(smartdust)感測器技術研發：無
4. 精進灌溉節水管理技術推廣：辦理委外招標建置相關系統功能及服務，創造至少 34 人就業機會。
5. 低功耗感測技術於灌排系統管理之應用：無

分項三：都會區地震預警系統建置計畫

氣象署「民生公共物聯網數據應用及產業開展計畫-都會區強震預警精進計畫」，主要之委外建置案或委託研究計畫承商，於 112 年投入人數合計 131 人，全時約當數 41 人(詳述如下表)，透過本計畫之執行，實質創造民間工作機會。

主要委外建置案或 委託研究計畫名稱	投入人數(人年)	全時約當數(人年)
阿蓮國小、鳳山高中及六甲國小井下地震儀觀測站井體及站房工程案(含監造)	5	1
大同國小、南化國中及中正大學井下地震儀觀測站井體及站房工程案(含監造)	5	1
蘆竹及楊梅井下地震儀觀測站井 體及站房工程案」(含監造)	6	1
112-113 年度井下地震儀觀測站儀器設備採購案	21	14
112 年度地震站房彩繪美化案	5	1
112-113 年氣象局防災教育推動案	8	3
112 年度新一代即時地震資料系統建置案	6	2

主要委外建置案或 委託研究計畫名稱	投入人數(人年)	全時約當數(人年)
「資料備援系統儲存設備-共同供應契約」採購案	3	1
112 年度氣象防災資訊通報系統軟體擴充案	7	2
112-113 年度地震中心網頁擴充案	3	1
「南區氣象中心地震展示空間科普資訊設備採購案」	3	1
「南區氣象中心地震展示空間布置更新採購案」	9	1
「人工智慧技術建立微分區地震預警系統相關研究」委託研究計畫案	22	6
「機器學習技術建立現地型地震預警系統相關研究」委託研究計畫案	28	6
合 計	131	41

估算依據：

1.委外案係詢問承商承辦人。

2.委託計畫係依據交通部中央氣象署委託辦理研究計畫勞務採購契約之人力分配欄所列估算。

分項四：智慧地震防災預警服務：無。

分項五：數據政府災防決策應用：無。

分項六：災害防救資訊系統整合

本案透過委外招標建置相關系統功能及服務，今年創造至少 30 人工作職缺。

分項七：民生公共物聯網資料應用服務：無。

(二)帶動公民營企業投資

分項一：智聯網-跨世代環境治理計畫：無

分項二：環境物聯網展業開展

1. 複合長效空品及水質物聯網感測器開發計畫

協助經昌電子、銓勝科技與太陽誘電將關鍵技術導入空品與氣體相關應用與產品開發，以及提供大益農科、谷得園藝與安吉氣象等公司環境感測融合技術服務，應用於農業、園藝相關場域；另與一德金屬公司合作，將水質感測系統導入廠內廢水監測應用，促進廠商導入相關技術開發與軟硬體投資約4,700萬元。

2. 高解析度空氣品質診斷與預報模式：無

3. 智慧微塵(smartdust)感測器技術研發

與國內業者進行智慧微塵感測器技術相關研發：

(a)弘凱公司：微型氣體感測器產學合作案(32萬元)

(b)台嘉碩科技：壓電高頻元件背蝕刻製程研發(20萬元)

4. 精進灌溉節水管理技術推廣：無

5. 低功耗感測技術於灌排系統管理之應用：無

分項三：都會區地震預警系統建置計畫

氣象署「民生公共物聯網數據應用及產業開展計畫-都會區強震預警精進計畫」所產製之相關開放資料，可供民間產業運用，開發各項防震減災產品，或由氣象署提供防災氣象(含地震、大雷雨、颱風強風即時告警、海嘯)警示訊息供媒體推播，以增進對社會大眾的預警功能及知的需求，經調查今(112)年新增與氣象署合作之 3 家民營企業或單位(如下表)，每家可能投資於相關加值產品開發與推廣金額約 100 萬餘元，略估合計約 300 萬元。

項次	合作單位名稱	投入金額(元)	簽約日期	開發項目
1	台灣天氣股份有限公司	1,000,000	112/3/2	App 及網路社群
2	今日傳媒股份有限公司	1,000,000	112/5/26	防災氣象警示訊息推播
3	臺灣電視事業股份有限公司	1,000,000	112/7/12	防災氣象警示訊息推播
	合計	**3,000,000**		

分項四：智慧地震防災預警服務：無。

分項五：數據政府災防決策應用：無。

分項六：災害防救資訊系統整合：無。

分項七：民生公共物聯網資料應用服務

輔導廠商運用民生公共物聯網資料並混搭其他公私資料，開發具商業價值之資料應用服務與發展物聯網解決方案，帶動廠商投資 0.31 億元，投資金額係調查本年度核定補助之 8 案業者加總而得。

二、不可量化之經濟效益

(一)分項一：智聯網-跨世代環境治理計畫

1. 透過環境智慧執法，對空氣污染、水質污染旁放進行查察並依法告發，112 年空氣污染裁罰件數合計 245 件次，總裁罰金額逾 5,466 萬元；水質污染裁罰共 4 件，總裁罰金額逾 300 萬元，而遭受裁處事業投資大量經費從事污染改善工作，對環境改善有相當的助益，並提升民眾整體生活環境品質。

2. 原訂全國感測器規模將精進並最適化為 8,000 點，各地方政府環保局布建及稽查成果卓著，紛紛增加自籌款比例，使全國感測器仍維持約 1 萬點，提供環境治理依據及社會各界實務之應用。
3. 藉由推動最適化規模空品感測聯網精進及應用，國產空氣品質感測器布建點數自 109 年約 500 點提升至 112 年約 2,811 點，有效協助提升國內技術自主及應用。

(二)分項二：環境物聯網展業開展

1. 複合長效空品及水質物聯網感測器開發計畫
   (1) 高雄市愛河在自由橋附近屬於感潮河段，漲潮時間較短，退潮時間較長，污染物易累積於此，導致附近死魚出現頻率高，且有民眾投訴，要求稽查是否有人偷排廢水。本計畫開發之水質感測系統協助高雄市環保局藉由化學需氧量數值監測分析，評估是否有廢水偷排與藻類增生影響水質，提供為後續應變措施參考依據，可做為都市河川治理的最佳工具。
   (2) 與台中市環保局合作，導入水管家簡易水質感測器應用，除原有測項 pH、EC、水溫外，擴充增加本計畫研發之國產 COD、SS 水質感測器，透過 IOT 物聯網以網路連接水管家與雲端數據收集平台，提供即時動態監測用水品質，可遠端督導業者污水處理情形，改變以往管線末端稽查開罰的型態，協助業者即時掌握及矯正放流水質，運用科技工具強化源頭管理。
2. 高解析度空氣品質診斷與預報模式
   (1) 本計畫有效提升空氣品質預報之時空解析度與準確率，相關資訊可協助民眾提前調整活動計畫降低空氣污染暴露引發之健康危害，並提供政府主管機關作為施政參考，強化空污因應與防制策略的精準度，有助於提升施政效益。
3. 智慧微塵(smartdust)感測器技術研發
   (1) 提供為後續應變措施參考依據(a)計畫執行過程中與產業界簽訂合作意向書，並於計畫執行過程中與各合作企業討論感測器議題，其潛在客戶群包含：佳銓、紘康、原相、友達、馳偉、廣域、笙泉、帆宣、木時、眾智、台灣奈米碳素等公司，未來將申請各項產學合作補助案與經濟部工業局產業升級創新平台輔導計畫將計畫落地推廣至業界。
   (2) 促成一與美國空軍研究實驗室(Air Force Research Lab (AFRL),

USA)之國際合作計畫，“Novel Integrated Circuit for the Printed Nanomaterial based Chemical/Biochemical Sensors.”

4. 精進灌溉節水管理技術推廣

(1) 預期可節省機關人力及時間成本、輔助普遍年齡偏高的掌水工調配灌溉水量，並可提升灌溉用水效率。

5. 低功耗感測技術於灌排系統管理之應用：無

(三)分項三：都會區地震預警系統建置計畫

氣象署陸續與 21 個民間防災產業單位簽訂契約，協助渠等透過物聯網智慧自動控制技術，開發各項防災警示產品，應用於村里、學校、廠房及醫療院所等場域之廣播、電子屏幕、照明、電梯、瓦斯及動態導引系統等設備，進行地震預警廣播、智慧開關連動、疏散導引等；或開發行動通訊 App，以強化地震資訊傳遞服務效能與廣度，拓增地震資訊之附加經濟價值，促進相關產業之發展。

(四)分項四：智慧地震防災預警服務

1. 本年度複合式地震速報服務因預估震度四級以上共 85 次地震事件，累計共 209 報，本年度多次地震提供預警資訊也有其成效(提供近震央區 4-10 秒預警時間)，提供給轉發商做後端應用。從 108-109 年執行複合式地震速報應用示範案例，包括桃園兩區社會住宅(約 500 戶)、台南市政府永華與民治行政中心與三處里民活動中心、國震中心增建大樓、沙崙綠能科學城等不同場域之地震速報應用示範例，加上轉發商後段應用發展，合計約可以提供超過 10,000 人震前預警、震時與震後應變指引，大幅減低地震所造成的威脅。

2. 產業說明會邀請防災應用廠商、建設公司、科技公司相關與有興趣的民眾參與，透過廠商介紹結合地震速報相關應用產品，有意願發展之產業與民眾提出一些建議，也助於未來產業的可能性，從中可以帶來未來的發展經濟效益。

(五)分項五：數據政府災防決策應用

1. 112 年三維決策圖台強化複合式災害情境，並納入核能災害、人為災害等多元災害類型，提供「全災害」防災機制，以提升各級政府防災整備及救援復建效能與抗災耐力；並跨單位資源整合，環境部化學物質管理署藉由跨部會化學物質資訊平台(化學雲)針對 10 萬多種化學物質進行資料整合，提供相關部會主管機關化學物質資訊。

2. 112 年新增 5 處部落預報作業化 API 供應，除水文模型建置優化外，

並加入相關圖標定位，5 處部落分別為花蓮縣裡冷部落、花蓮縣布拉旦部落、新竹縣控溪部落、台中市松鶴部落及台中市哈崙台部落等，完成三維空間圖台部落展示，以輔助山區洪水易致災聚落預先提醒。

3. 推動企業協作，112 年新增與全家便利商店簽訂合作協議，並以專案的方式啟動雙方的合作規劃，災防科技中心提供客製化的各項觀測資訊(雨量、溫度)，由全家分析與評估氣候對民眾購買的影響；以及於災害事件發生時，全臺全家店鋪回報現場情況，並納入本中心災害應變作業的情資來源，以災害防救為核心，建立民生化服務、企業資訊互惠與互享，達成公私協力情資綜整的效益。
4. 112 年持續與臺灣 LINE 公司合作，新增服務為落雨小幫手網頁服務：整合災防科技中心氣象組開發之落小幫手網頁版服務，提供民眾所在地未來 2 小時內的降雨情況，已於 112 年 5 月 15 日正式上線，提供即時的觀測與雷達迴波圖資訊。

(六)分項六：災害防救資訊系統整合

1. 112 年持續透過全民防災 e 點通及消防防災 e 點通 APP 推播「適地性環境監測資訊與災害情資」，提供民眾更為即時、便利的系統操作界面與豐富的防災資訊，以便民眾隨時了解切身相關之災害資訊及防災準備知識。
2. 運用消防救護與防救災數據，建立視覺化儀表板並滾動更新消防與防救災風險模型，分析環境監測數據及災情案件等資訊，提升災害預測及災情示警的精準度，減少救災資源浪費，保障人民生命安全，精簡政府預算開銷。
3. 於 112 年 10 月 20 日辦理本署災害防救科技計畫成果展，邀請各部會貴賓及國際友邦出席，展示本署各科技計畫執行成果，透過交流與分享，提升消防與防救災科技運用實務經驗，也讓更多的國人也能瞭解政府在防救災工作的成果及用心。
4. 配合 921 國家防災日系列活動辦理全國性網路防災演練，共計約 381 萬人參與活動，有效提升民眾防災知識與意識，並配合母親節辦理婦女防災知識推廣(宣導)活動及設計 12 則「防災微學習影片及圖卡」。

(七)民生公共物聯網資料應用服務

1. 資料服務：

   民生公共物聯網聚焦水、空、地、災等相關民生公共感測資料，於資料服務平台透過 SensorThings API，以國際資料模型架構標準提供一

致性的 API 服務，減少不同類型資料之間的異質性，強化資料的流通性，減少開發成本，提昇資料服務效率。

2. 骨幹網路服務與示範應用場域驗證

透過 Band20 公共物聯網專用頻譜，推動 Band20 骨幹網路應用場域，並持續滾動式因應各項需求與環境規劃未來運營機制，以擴展物聯網佈建範圍，強化感測網路相關加值應用服務。

陸、檢討與建議

一、 分項一：智聯網跨世代環境治理計畫：無。

二、 分項二：環境物聯網展業開展

1. 複合長效空品及水質物聯網感測器開發計畫

環保、社會責任及永續經營(ESG)已成為企業營運的重要指標，政府積極投入國產環境感測器技術開發。本計畫開發之「複合長效空品及水質物聯網感測器」，能有效提高感測物聯網布建效率，藉由精準蒐集空氣品質、用水品質等環境感測資料數據。目前已成功技術移轉至國內企業量產，展現了臺灣在自主研發和在地製造方面的實力。未來將有機會以台灣場域經驗提供完整 Total Solutions 服務擴大國外市場機會，推廣台灣環境監測、警示、溯源、自主管理經驗，提供智慧城市環境治理方案與永續環境的理念。

2. 高解析度空氣品質診斷與預報模式

本計畫累積多年的成果，已成功大幅提升空氣污染事件預報的準確度，然而台灣地區的複雜地形導致都市尺度之微氣象條件預報不確定度仍高，空氣污染預報的準確度提升也相對受到限制。另一方面，台灣地區的 $PM_{2.5}$污染已經逐步獲得控制，反之 O_3的污染依然嚴重，並已取代$PM_{2.5}$成為主要污染物。基於以上技術與環境條件，建議應針對都市環境強化微氣象預報，並延續本計畫之成果，進一步發展整合性數位治理模型；此外，並建議基於 $PM_{2.5}$感測器的成功經驗，進一步發展 O_3的物聯網感測器。結合以上建議，將可望提升台灣在智慧城市技術領域的發展。

3. 智慧微塵(smartdust)感測器技術研發

氣體感測器因容易受到使用環境的變異所影響，如：汙水處理廠高濕度嚴峻環境，易造成電路及晶片腐蝕，產生無法控制的情形發生。除了即早將感測器置入場域中進行實測外，同時也需克服晶片被硫化(腐蝕)問題，可嘗試藉由奈米技術來解決相關問題。

4. 精進灌溉節水管理技術推廣：無

5. 低功耗感測技術於灌排系統管理之應用

本計畫為確實掌握竹東圳重要支分線取水點位之流量數據，必須通盤考量、規劃及修正低功耗量水設備佈設點位及現場可能裝設之圳路位置，因此現地勘查作業期程較長，致使本案在發包、決標等時程上有進度落後之情形。而後於7月12日完成決標後，本署透過嚴格率定委辦計

畫各階段設備建置進度之時程，加強管控計畫進度，使各項設備建置工作已如期於11月底完成建置，並於12月底前完成結案。

本署規劃於113年度透過專案管理團隊協助進度控管，並計畫推動遭遇問題時，適時提供相關協助，確保計畫進度及成果如質如期完成以符合計畫目標。

三、 分項三：都會區地震預警系統建置計畫：無。

四、 分項四：智慧地震防災預警服務：無。

五、 分項五：數據政府災防決策應用：無。

六、 分項六：災害防救資訊系統整合：無。

七、 分項七：民生公共物聯網資料應用服務：無。

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈臺灣資安卓越深耕-學術型資安研究〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....37
一、工作指標.....38
二、效益指標.....39
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....39
伍、經濟效益.....39
一、可量化之經濟效益.....40
二、不可量化之經濟效益.....40
陸、檢討與建議.....41

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	125,000	125,000	112,427	89.94%	0	0	0	112,427	89.94%	同執行率	否
	111	125,000	125,000	124,983.5	99.99%	0	16.5	0	125,000	100%	同執行率	
	總計	250,000	250,000	237,410.5	94.96%	0	16.5	0	237,427	94.97%	同執行率	
4	112	135,000	135,000	134,292	99.48%	0	0	0	134,292	99.48%	同執行率	
	113	135,000										
	總計	270,000	270,000	134,292	49.74%				134,292	49.74%	同執行率	

※填報說明：

1. 經費單位為「千元」，請務必確認加總與相除數據之正確性。
2. 各年度之「節餘數」包含未保留數。
3. 除有經費流用等特殊情形外，各年度執行數原則不應超過該年之法定預算數。
4. 應審計部要求，年度執行進度及績效報告應揭露以前年度保留預算執行情形，並依據「前瞻基礎建設特別條例」向立法院提出書面報告。爰請配合辦理及留意：以前年度預算保留數於以後年度執行部分，請納入以前年度執行數中（例如，若某計畫 109 年度法定預算為 10 億元，至 109 年底僅執行 8 億元，獲准保留 2 億元於 110 年中始執行完畢，則 109 年度之執行數應填 10 億元而非 8 億元）。
5. 個案計畫如跨期，應完整填列並更新各年度經費執行情形（例如，某計畫自 106 年起每年皆編有法定特別預算，應就有法定特別預算之各期別及各年度填列相關資料）。

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至112年）	60.00	60.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形(為利審查，請詳述)

※填報說明：

1. 若有適合以照片展現之重要執行成果(如重大/獲獎/其他具有代表性之工程、重要活動及其他產出等)，建議於文字說明外輔以適量照片呈現，以利瞭解計畫執行具體成果。
2. 應審計部之要求，若計畫項下有已完成且已營運(使用)之重要工程(採購案件)，建議於此節說明其營運(使用)情形有無達成預定之效益目標。
3. 重要執行成果涉及個人隱私、職業秘密、營業秘密或其他機敏資料等，應做適當遮蔽或刪除。重要執行成果包括科技技術創新、經濟產業促進、社會福祉提升、環境保護安全、科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等(可依計畫屬性擇其說明)

一、重要執行成果

(一)前瞻資安技術研究(Security in Air & Security on Chip)

前瞻資安科技專案112年度新增252項前瞻關鍵資安技術或機制研發(141項關鍵技術、17項檢測技術、18項應用平台、9項整合方案與67項基礎理論)，促成47件產學合作、3件技術檢測服務，合計50件合作案共41,390千萬元，自110年起，持續進行共368項前瞻關鍵資安技術或機制的研發(197項關鍵技術、28項檢測技術、34項應用平台、17項整合方案與92項基礎理論)。累計促成87件產學合作、3件檢測與驗證服務與2件技術移轉，合計92件合作案共78,560千萬。重要執行成果及里程碑達成情形如下:

1. 研發「具隱私保護暨安全資料探勘之醫療資料倉儲系統」(數位政府/資料安全倉儲與交換之安全網路應用整合技術)，世界首創透過功能性加密技術讓 FHIR 醫療數據安全上雲，讓醫院能將數據上傳至公有雲降低維護成本，並藉此開放數據促進我國醫療產業之發展。促進電子病歷之交換，減少國人轉診之經濟與時間成本，同時透過本系統之個人電子健康紀錄平台，將個人醫療數據與病歷同步，讓醫師可以進行精準診斷

2. 「基於健康照護應用之人工智慧帶動5G 專網資安管理」(資安基盤/系統安全)除了前瞻通訊管理系統設計、健康照護應用整合之外，更提供國內5G 專網場域成果，與英業達、華電聯網以及啟碁科技等之5G 專網系統進行相應整合介接測試，在測試過程中加強對5G 專網資安措施的評估和驗證，確保專網的安全性。提供5G App Store 降低應用程式衝突風險及資安疑慮，優化5G 專網系統架構，新增漏洞掃描功能提高資安防護，能有效提升國內5G、AI、健康照護相關產業。

3. 「持續性供應鏈攻擊風險評估機制 － 以5G 邊緣運算為例」(強韌國安/關鍵基礎設施和工控安全)解決方案基於免費的開源技術，透過包含博奕理論與機器學習在校務系統日誌分析之資安攻防、導入階段軟體系統元件資安測試、邊緣運算平台資安弱點檢測、運行階段軟體服務程序模糊測試，邊界工控網路協定安全分析等技術突破，使得各級機關單位可以用相對低廉的成本來實現對於供應鏈攻擊的風險評估，

方案可以延展到各類型的資訊系統元件，包括軟體程序和硬體元件。

4.「建構高安全醫療資料分享與應用服務平台」(資通訊媒體創新應用/跨域整合創新應用安全技術)聚焦在高安全醫療區塊鏈資料分享平台與應用之建構，開發醫療智慧合約自動化漏洞偵測與修正系統，發展健康存摺安全授權平台，設計出兼具「 隱私保護」與「願意分享資料的高誘因」，讓願意分享資料的醫院與病患都可獲有重大效益，並促進建立新型商業合作模式:

5.「重新配置與高度客製化智慧綠能信任晶片、模組和軟硬整合系統之研發」(物聯網/低功耗之物聯網安全元件、電路及系統) 基於區塊鏈技術針對軟、硬、韌體潛在資安威脅與國內外資安技術發展趨勢，開發對應之創新前瞻資安主動式防禦技術，並運用硬體與軟體協同設計方法，以達成所謂的「虛實整合」成為全球各種 Massive IoT 應用的身分認證機制。完成基本邏輯閘(Inverter、AND 閘、OR 閘)之偽裝電路佈局設計，透過偽裝後的邏輯閘進行 ROM 電路佈局設計，後續將以 T18 成熟製程進行晶片下線實作，並與 TSRI 合作進行混合微影測試。NB-IoT 模組(DSI2598+)具有低功耗感測資訊優勢，提供客戶客製化的即時服務，並以 MQTT 當 Server 而非傳統 HTTP，能讓資料傳輸快速有效率。預期合作對象:資策會、中華電信等電信業者。

6.「物聯網端點的韌體之漏洞分析、偵測與防禦」(資安基盤/韌體安全)實現物聯網端點的韌體之動靜態混合分析與檢測，因為是透過韌體模

擬化實現的，故更有彈性且仿真度高，是目前台灣物聯網端點設備製造商急需的的關鍵技術。當檢測機制導入物聯網端點設備的安全開發流程：在產品設計控制點，加入安全檢測程序，應用檢測工具來建立檢測規範及檢核報告與發現可能的漏洞，則可以在產品上市前透過檢測商用物聯網韌體，有效率且大規模地挖掘可能的資安漏洞與弱點。

7. 「智慧資安防護系統的設計與實現-以醫療院所與住宿型服務機構為例」(資通訊媒體創新應用/跨域整合創新應用安全技術)採用去中心化區塊鏈技術來建置資訊分享平台。並與群邁通訊合作於醫療院所與住宿型服務機構進行資安防護架構的設計與實作、包含 IoMT 藍芽通訊協定漏洞偵測與防護、機器學習應用於減緩分散式阻斷服務攻擊、APT式的綁架病毒偵測與防護等主題進行深入研究。成果應用於其他醫療院所與住宿型服務機構(嘉義基督教醫院、大林慈濟醫院等)及企業網路中，避免企業網路遭受到攻擊、病毒感染及恐嚇勒索，也避免企業珍貴資料遺失及付出高額恐嚇勒索贖金。

8. 「智慧製造機聯網之動態密碼資安技術及落地驗證」(物聯網/智慧能源環境、農業、工業、建築及智能家居等應用安全) 混沌加密之物聯網資安技術，主要核心技術在於利用混沌系統同步控制器的設計，結合 SHA3-256(Secure Hash Algorithm 3)，設計可同步的動態亂數產生器，並針對物聯網架構，設計適用的加密技術，可解決物聯網中各節點因設備受限無法執行高複雜加密計算，所衍生的資訊安全問題，相關技

術也可應用開發於視訊及影像加密系統。

9.「運用人工智能的技術開發智慧城市偽造訊息檢測系統」(資通訊媒體創新應用/跨域整合創新應用安全技術)藉由深度學習的技術用來偵測偽造訊息，利用真偽掌靜脈資料庫建立特徵辨識系統，經由特徵融合技術建立人臉與掌靜脈多重生物特徵辨識系統，可應用於手機。深偽語音偵測能降低線上影音平台語音審核成本，發揮正面經濟效益。偽造影像與影片偵測定位系統，可自動化偵測偽造影像影片，目前朝開發手機 APP 應用發展。

10.「水資源關鍵基礎設施資安防護」(強韌國安/關鍵基礎設施和工控安全)與水利署合作，運用真實場域中汰換之系統，在實際資安測試場域中，重現水利署相關系統的重要操作，進而檢視其潛在的漏洞或風險，並做出具體改善的建議，提出相關之資安的作業規範與準則指引。

11.「車聯網資安檢測暨駕駛行為之整合性數位鑑識分析與創新服務研究」(資安基盤/硬體安全)在 CAN 網路上裝置有可防止惡意入侵危害車輛或者自動化設備安全的機制，整合「人-車-路」一體融合鑑識資料，提供車輛製造、車隊管理、肇事鑑定相關機構 (政府、保險、當事人)一個有公信力的數位鑑識資料。

12.「智慧製造之主動式偵測與防禦系統研究」(強韌國安/關鍵基礎設施和工控安全)以 IOTA Streams 進行架構設計及實作，採用區塊鍊技術建立一個應用於工控場域之韌體更新安全機制。在 Channel 中，有讀、

寫訊息權限限制，原廠可根據不同產品設置不同 Channel，可擴展性高。HASH 檢測將檔案雜湊值一同上傳 IOTA 讓下載方可以對照確保檔案完整性。

13.「智慧政府骨幹之主動式安全與隱私延伸保護技術框架」(數位政府/高防偽 PC 晶片卡安全應用技術整合方案)在 RFID 射頻指紋特徵與讀取裝置，改善距離和不同 PCD 對卡片射頻指紋辨識影響，提升防偽成功率，且降低因為新增或刪除合法卡片資料導致重新訓練辨識模型之時間成本，並支援 Fido 的數位身分識別證應用。

14.「人工智慧時代的硬體安全：威脅與防護」(資安基盤/硬體安全)提出「複合對抗攻擊 (Composite Adversarial Attack, CAA)與泛化對抗訓練 (Generalized Adversarial Training, GAT)」，以彌補傳統攻擊算法與防禦方式僅針對單一攻擊型態和非語意擾動的缺陷。利用 Denoising Autoencoder 濾除部分作為防禦手段的雜訊，提升硬體密碼分析之機率。提出二階段管線化 AES 加密模組設計，以對抗旁通道攻擊，並以 FPGA 實作驗證。透過 CRP 的選擇，以提升晶片指紋的強健性及可靠性。晶片指紋以硬體方式支持安全機制，可應用於低成本的物聯網設計。另協助資策會成立「晶片安全聯合檢測實驗室」，協助檢測實驗室建立量測旁通道訊號的能力

15.「進階持續性滲透(APT)攻擊偵測整合平台(強韌國安/主動式防禦)使用知識庫、網路與系統紀錄」發展創新 APT 攻擊防禦與自動化高低階

惡意行為分析方法的平台，建構網路與系統資料分析平台，協助資安（防禦、分析、鑑識、教學）團隊。提供資安廠商網路安全偵察的產品，以及資安廠商與資安教育等，對於 MITRE ATT&CK 框架等資訊安全的攻擊知識與使用；降低 APT 攻擊偵測所需成本與減少損失。

16.「PUF-based 軟硬整合資安晶片技術」(資安基盤/硬體安全)以資安晶片模式實現安全模組軟硬體整合架構，透過安全開機(Secure Boot)、身分賦予(Identity)、身分驗證(Authentication)、加密通道連線(Secure Communication)使裝置達到信任根(Root of Trust)保護其資訊安全，成果可幫助國內資安晶片開發並可與物聯網裝置產業進行合作，深化晶片資安技術，強化半導體產業。

17.「金融資安與數位貨幣之關鍵技術研發」(資通訊媒體創新應用/跨域整合創新應用安全技術) 研究並設計基於 ECDSA 的部分盲簽章機制，應用於構築 CBDC，實現「不可追蹤性」之特性。設計「雙離線支付」驗證機制，進而使 CBDC 提升至商用等級，並提供不同幣值之數位貨幣，逐步建立一個可證明安全之通用型 CBDC 數位貨幣平台。建置數位貨幣支付系統網頁版之應用程式架構，整合安全模組方案。透過機器學習/深度學習的方式強化偵測可能的異常交易或對於系統之攻擊行為。完成輕量化保有隱私近鄰演算法之系統架構，完成保有隱私深度學習的架構雛型設計。本架構技術可支援數位貨幣發行、管理、追蹤等相關技術，轉移給有需要代幣系統的企業，促進新型態金融發展，

管控非法金流。

18.「金融科技應用中的前瞻資安技術開發」(後量子密碼/AI 資安/零信任架構) 開發全同態加密技術（FHE）函式操作的檢查機制，避免第三方人士隨意操作使用者的資料，同時也打造無須使用者資料的機器反學習技術。該技術不需要訓練過程中使用的使用者資料，僅需要知道用戶身份。

19.「未來人工智慧與後量子密碼的資安研究」(後量子密碼/AI 資安)以AI 來促進資安相關技術與應用，包括惡意軟體分析、偵測與防禦，影像深度防偽與零信賴聯邦學習。設計穩健的 Deepfake 偵測演算法，防禦偽造內容生成最新的 Deepfake 模型。探索並認識 Deepfake 內容的生成演算法，進一步加強 Deepfake 的偵測能力，並利用神經網路搜尋等技術和模型壓縮來設計具有競爭檢測性能的輕量級深度偽造模型。

20.「新世代零信任物聯網暨晶片資安技術研究」(晶片安全/零信任架構/AI 資安) 目標為設計確保物聯網裝置晶片的安全性，由於軟體面的安全功能需要仰賴底層硬體實現。透過進行硬體安全的研究，達到由底層至上層的一體性安全。本計畫使用機器學習演算法，並結合不同的相似性測量和特徵選擇方法，在目標應用數據上建立對應行為分析和檢測模型，以增強模型在無監督學習或半監督學習中的預測分佈。通過結合領域知識(如自動駕駛)，針對 AI 模型的防禦機制及確保 AI 安

全的模型強健性進行探索。本計畫使用對抗式機器學習，考慮攻擊者可以在模型訓練階段注入惡意數據，或者在推理階段對輸入樣本添加微小的干擾等常見情境下，確保 AI 模型的推理能力或結果將不會受到影響。

21. 112年度新增發表國際論文111件(國際研討會: 56件、國外重要期刊: 46件、國外一般期刊:9件)，自110年度起，累計發表國際論文275件(國際研討會:125件、國外重要期刊:120件、國外一般期刊:30件)，並有2件參加國際研討會發表，榮獲 Best Paper Award。

22. 累計培育專業資安證照人才64人:

(1) CISM 國際資訊安全經理人認證 1 人次。

(2) 企業電子化資安管理維運師 1 人次。

(3) OSCP 滲透測試證照_3 人次。

(4) ISO/IEC 17025:20176 人次。

(5) ISA/IEC 62443 Certificate1, 2, 3, 4, Expert 1 人次。

(6) UDACITY 線上課程培訓 6 人次。

(7) IATF 16949: 2016 Automotive Quality Management System Internal Auditor Training Course 3 人次。

(8) ISO 27701 主導稽核員課程 27 人次。

(9) ISO/IEC 27701:2019 PIMS LA 2 人次。

(10) TCIC IEC62443 2-1-2010LA 5 人次。

(11) EC-Concil Certified Ethical Hacker (CEH) 4 人次。

(12) 教育部先進資通安全人才培育 AIS3 2 人次。

(13) eLearnSecurity Junior Penetration Tester (eJPT) 2 人次。

(14) Offensive Security Certified Professional 1 人次。

23. 累積參加資安競賽獲獎71人次 ：

(1) 2021 行政院國家資通安全會報技術服務中心資安系列競賽 1 人次（金盾獎 1 人）。

(2) 2021 全國大專院校產學創新實作競賽 4 人次（第三名 4 人，參賽主題:IIOT 動態主題加密系統）。

(3) 第十六屆盛群盃創意大 2 人次（智慧電子產業創新應用獎 2 人，參賽主題:車內 CANBUS 與車外物聯網(IoT)橋接器設計）。

(4) 2022 行政院國家資通安全會報網路攻防演練 2 人次（攻擊手 2 人）。

(5) 110 年網路威脅防禦競賽 1 人次（金質獎 1 人）。

(6) 110 年資安技能金盾獎 14 人次（第一名 3 人、第二名 3 人、第三名 3 人、鋒芒畢露獎 5 人）。

(7) 2021 T 貓盃全國資安基礎實務能力競賽 3 人次（第一名 3 人）。

(8) 2022 GiCS 第 2 屆尋找資安女婕思 3 人次（資安闖天關大專校院組-優勝 3 人）。

(9) 2022 年第四屆綠點子國際發明暨設計競賽 6 人次（銅牌 6 人）。

(10) 2022 第一屆沙崙資安新秀大賽 5 人次(入圍 2 人、第二名 3 人)。

(11) 第 27 屆全國大專校院資訊應用服務創新競賽 5 人組(資訊應用組(IP5)第二名)。

(12) Seoul International Invention Fair 20224 人組(銅牌獎)。

(13) 2022 ICDL IT Security 資訊安全能力競賽 7 人次(冠軍 1 名、特優 1 名、優勝 1 名、佳作 4 名)。

(14) 2022 金象盃全國大數據實務能力競賽南區初賽 5 人次(冠軍 1 名、亞軍 1 名、優勝 1 名、佳作 2 名)。

(15) 2022 金象盃全國大數據實務能力競賽決賽 2 人次(冠軍 1 名、優勝 1 名)。

(16) 2022 第 27 屆大專校院資訊應用服務創新競賽 6 人次(第 1 名)。

(17) DEF CON CTF 1 人次(第 3 名)。

二、資安科技擴散及共享服務

(一) 推動資安科技研究中心相關業務

1. 完成資安尖端研究戰略規劃年度報告英、美、日、以色列資安相關政策與七大領域研究趨勢盤點，並提出短中長期策略建議初稿。
2. 7/25(二)於國科會2樓第4會議室舉辦「啟動共識會議」，會場團隊出席人數29人、線上出席人數33人。會議目的除了重申 TACC 計畫精神及推動辦公室任務、也針對資安頂會認定、國際合作做法、進度回報

填寫時間與注意事項進行說明，並請團隊依主審意見調修計畫書及「OKR 與績效資料表」，以利後續計畫進度追蹤。

3. 8/15(二)由推動辦公室舉辦線上進度回報系統說明會議，共25人與會。透過本次會議說明操作方式，以利團隊定期線上回報計畫進度與成果。
4. 9/19(二)於國科會1樓簡報室完成辦理「啟動暨交流會議」，採線上/實體會議方式同步進行，出席人數40位。本次會議由各團隊依計畫所擇關鍵議題，報告修正後計畫內容及 OKR；並邀請主審委員與團隊交流。
5. 10/12完成 CyCON 2024國際研討會三篇摘要投稿，包含(1)An Auti Cyber Testify Framework for Proactive Risk Assessment (10/5)。(2)The Evolution of Cyber Threats: Blending Hacking and Cognitive Warfare in Taiwan"keywords: cognitive warfare, Taiwan, intelligence-civilian collaboration(10/12)。(3)AI-Driven auto micro segmentation for zero trust IoT security management(10/16)
6. 11/1 TACC 對外網站正式上線
7. 11/28於中研院完成舉辦期中審查會，計畫團隊實體出席者35人(不含主審，國科會長官與 TACC 工作人員)，遠距與會者47人，出席人員共82人。計畫主持人分享10/22出訪鳳凰城心得，鼓勵有合作意願團隊可進行進一步交流。
8. 11/28於中研院完成舉辦第一場高峰會「後量子密碼學標準化與遷移

工作坊」，出席人員共85人。12/4-12/5於福華國際文教會館舉辦第二場高峰會議「2023 TWN-NICT WORKSHOP」，安排 Datasets, Cybersecurity for AI, Zero Trust, Darknet 與 Cloud security 五場 Session，並邀請日本情報通新研究機構(NICT)參與會談，會議出席人數62人。

9. 為強化與先進國家資安研發機構合作關係，提高國內資安技術水平，積極發展國際合作與學術交流，引入國際先進理論或技術等，自110年度起已與5個先進國家資安研發機構進行學術交流或國際合作：美國、日本、韓國、印度、波蘭。112年度與先進國家資安研發機構進行學術交流8場，考察與訪問洽談4場。

(1) 國立中山大學團隊與印度理工學院（IIT）進行雙邊交流會議，討論認證機制。

(2) 國立中山大學團隊與與日本兵庫縣立大學進行雙邊流會議，討論 Android Malware Detection Secure AI 議題。

(3) 國立中山大學團隊與與日本國立研究開發法人情報通訊研究機構（NICT）進行雙邊交流會議，討論具隱私保護之聯邦學習機制 (PPFL) 應用於惡意程式分析物聯網裝置安全。

(4) 國立嘉義大學團隊與美堪薩斯州立大學來台交流，舉辦學術研討會。

(5) 國立成功大學團隊與韓國光州科學技術學院進行跨國實驗網路

測試平台建置、蜜罐佈署、網路安全防護技術交流。

(6) 國立成功大學團隊與馬來西亞馬來亞大學進行關鍵基礎設施管理、網路與資安測試平台技術交流。

(7) 國立成功大學團隊與國朱拉隆功大學進行本計畫相關資安測試平台場域交流

(8) TACC 推動辦公室計畫主持人與 Prof. Selcuk Uluagac 洽談明年的 ACM Symposium on Computer and Communications Security 由我國籌辦其中一個 Workshop 的可能性

(9) 國立陽明交通大學團隊1場出席 IEEE Taipei Blockchain Group/Taipei Section 的開幕活動籌備會議，目標乃在於加深與台灣相關區塊鏈產業的連結。

(10) 國立成功大學團隊出席 SDN-based Exchange Playground for Networkers: Design, Development and Operation ，Seminar4:Advanced-Routing-with-Secure-BGP。

(11) 國立中興大學團隊出席 International Frequency Sensor Association (IFSA)

(12) TACC 推動辦公室計畫主持人出席愛沙尼亞 CyCON 2023國際研討會。

(13) TACC 推動辦公室計畫主持人出訪鳳凰城(10/22-10/26)拜會 Cliff Wang 與 Yanchao Zhang 教授，並參加(NSF) Workshop on

Security of Futurer and Spectrum Sharing，持續推動國際研究合作。

(二)雲端資安攻防平台(Cyber Defense Exercise, CDX)

1. 整合軟體資源服務：

(1) CDX 平臺效能調教及功能開發：完成平臺效能升級調教測試作業，且為提升平台之虛擬機器操作體驗及服務品質，進行基於網頁技術之遠端桌面服務整合功能開發，其服務支援包含 RDP、VNC 及 SSH 等多種存取模式，讓使用者可以延伸原 VNC 之使用方式，不需要額外建立 VPN 連線，使用網頁瀏覽器就可以 GUI 介面存取 CDX 雲端環境中的虛擬主機，提供用戶快速方便使用的遠端桌面服務選擇，優化使用者之操作體驗；目前已完成高用量使用者功能測試及服務監控機制建置工作。

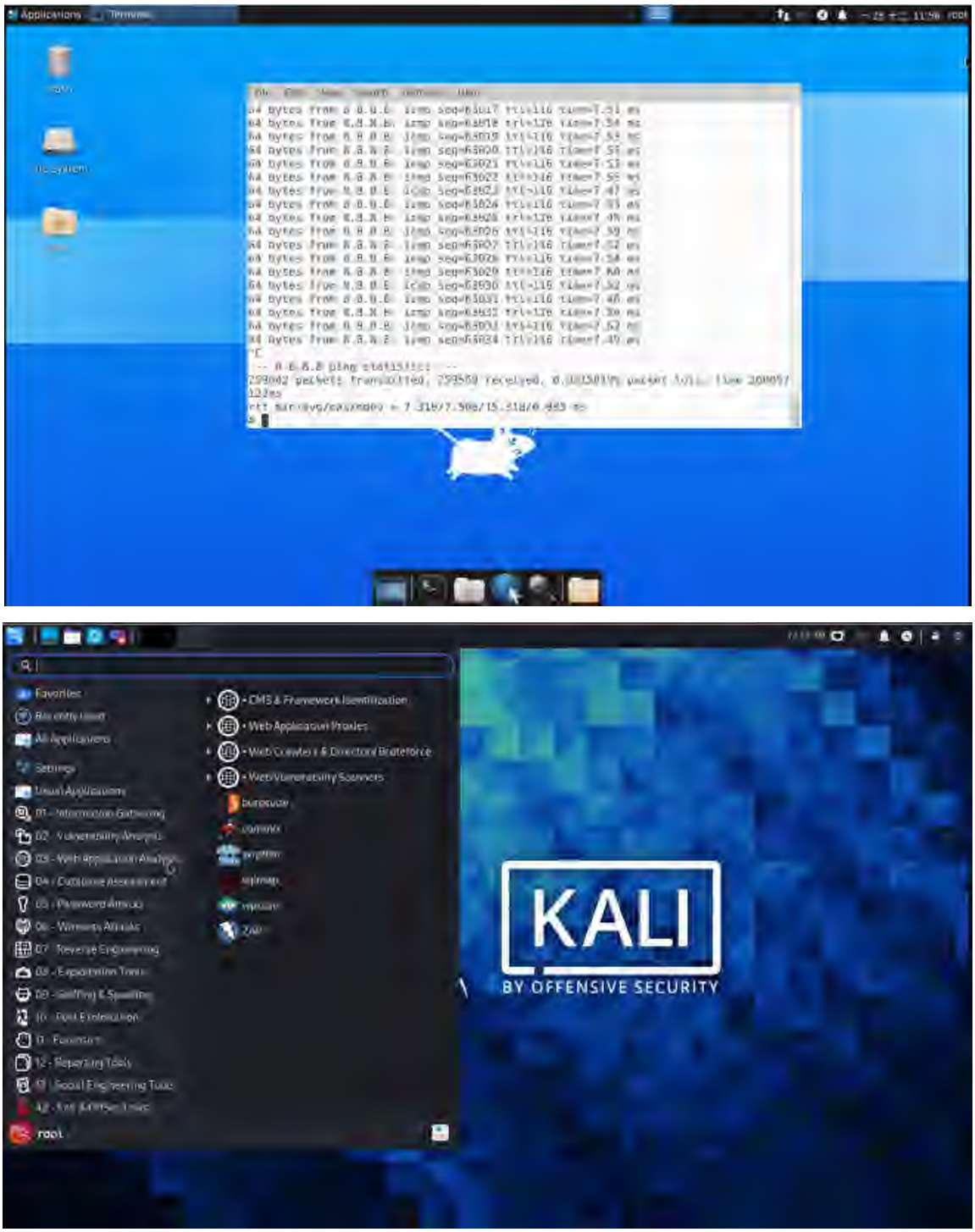


圖 1、CDX 新功能(遠端桌面連線)展示

(2) 資安實證場域研究與建置：繼 110 年以紅隊攻擊 Red Team Offense 和藍隊防禦 Blue Team Defense 作為網路攻防演訓基礎場域、111 年新增物聯網 IoT 與金融 Bank Hacking 實證場域，今年度完成車聯網場域研發建置，此場域模擬車用電腦、充電樁、充電系統等網站及平台，並植入相關 CVE(Common Vulnerabilities and Exposure)漏洞，如下圖所示。刻正進行相關測試，未來將於 CDX 平臺上架，提供使用者進行資安技術研究及

系統滲透等演練。

圖 2、CVE 漏洞列表

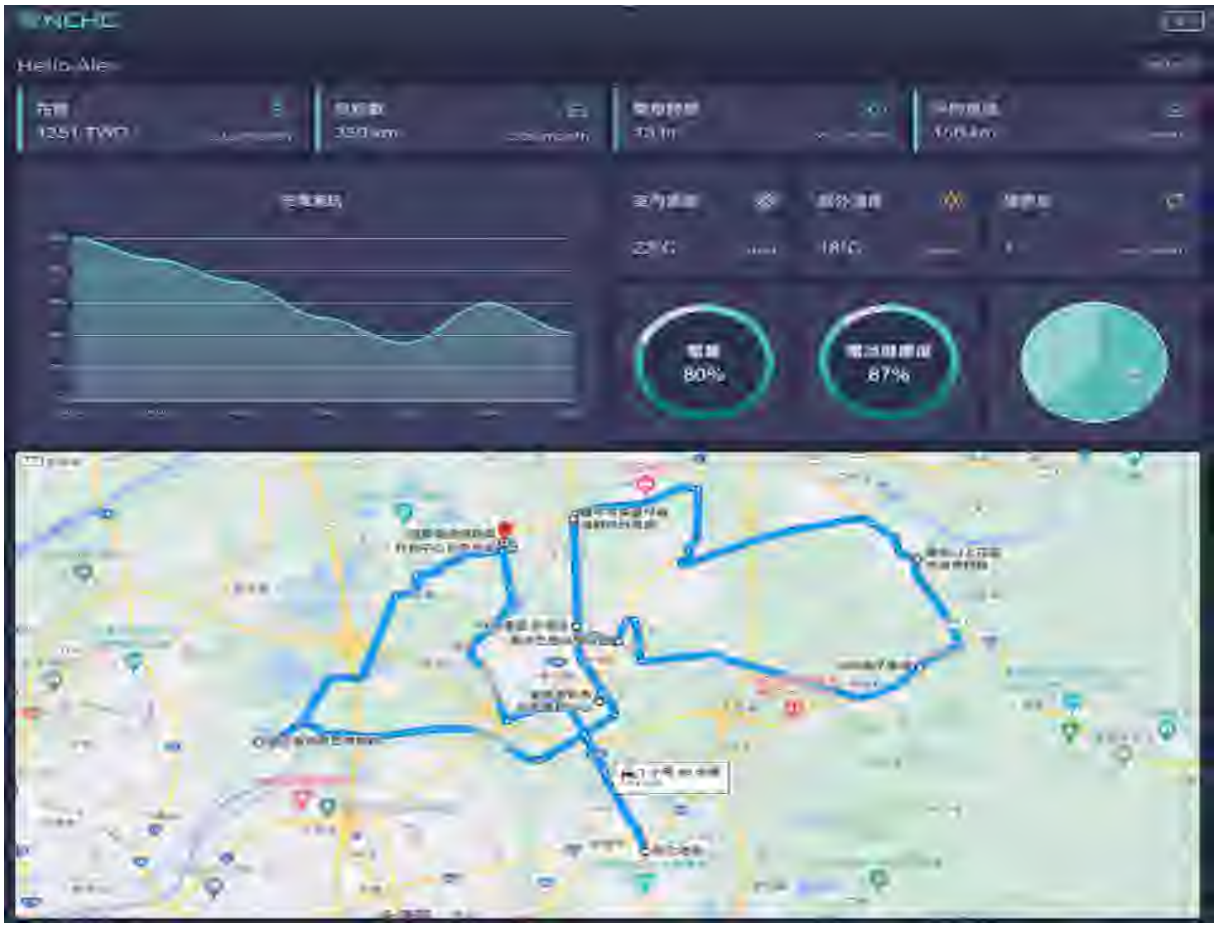


圖 3、車聯網場域使用介面

(3) CDX 平臺之整合軟體工具及功能性：目前 CDX 平臺公開提供 87 個多元化範本，分為作業系統範本、攻擊型範本、靶機型範本及其他範本，提供整合軟體資源讓使用者進行資安技術研究、教育訓練、攻防演練，相關範本整理如下。

A. 作業系統範本(32 個)

項次	範本編號	範本名稱
1	CT1638780167839	CDX-CentOS7-TMPL-custom
3	CT1638780167921	CDX-Ubuntu-18.04-Desktop-TMPL-custom
4	CT1638780167924	CDX-Ubuntu-18.04-Desktop-TMPL-custom
10	CT1638780167956	CDX_of_Ubuntu_20.04_Server_Raid-TMPL-custom
11	CT1638780167959	Ubuntu1804LAMP4-TMPL-custom
13	CT1638781276062	CDX_of_Ubuntu_20.04_Desktop-TMPL-custom
15	CT1638781276096	CDX_of_Ubuntu_20.04_Server-TMPL-custom
17	CT1638781276111	CDX-Ubuntu-18.04-Server-TMPL-custom
24	CT1640832829875	CDX_of_Ubuntu_20.04_Desktop_customized-CTFd-TMPL-custom
29	CT1662012002208	CDX-Ubuntu-20.04-docker-TMPL-custom
32	CT1665377400947	CDX-Ubuntu-20.04-Nested-Virtualized-TMPL-custom
81	CT1635957650153	CDX-Linux-Ubuntu-18.04-Desktop-TMPL-custom
82	CT1686221387267	CDX-Linux-Ubuntu20.04-Server-Raid-TMPL-custom
16	CT1638781276102	Microsoft-Windows-10-2002-v2-TMPL-custom
21	CT1638781276132	Windows10-v1-80GB-1081009-2-TMPL-custom
22	CT1638798689532	CDX_IE8_of_Win7-1100511-TMPL-custom
23	CT1638871057114	Windows7SP1-TMPL-custom
25	CT1646817143178	WIN10-ANDROID-STUDIO-TMPL-custom
26	CT1650264470473	Windows10-v1-80GB-1081009-2-RDP-TMPL-custom
27	CT1650194546371	Microsoft-Windows-10-2002-v2-130GB-TMPL-custom
28	CT1650260767303	Microsoft-Windows-10-2002-v2-Nested-Virtual-TMPL-custom
33	CT1660142878746	CDX-Windows-Server-2016-TMPL-custom
74	CT1684376300261	CDX-Windows-Windows10-2002-v2-Nested-Virtual-TMPL-custom
75	CT1685084506018	CDX-Windows-Windows10-2002-v2-130GB-TMPL-custom
76	CT1685432454799	CDX-Windows-Win10-v1-80GB-1081009-2-RDP-TMPL-custom
77	CT1685435693452	CDX-Windows-Win10-ANDROID-STUDIO-TMPL-custom
78	CT1685689379785	CDX-Windows-Win7-IE8-of-1100511-TMPL-custom
79	CT1685700896241	CDX-Windows-Win10-2002-v2-TMPL-custom
80	CT1685702336080	CDX-Windows-Win10-v1-80GB-1081009-2-TMPL-custom
84	CT1689051105978	CDX-Windows-Win-Server-2016-TMPL-custom
85	CT1689839017721	CDX-Windows-Commando-TMPL-custom
87	CT1692894296120	CDX-Windows-Win10-2002v2-Nested-Virtualbox-TMPL-custom

B. 攻擊型範本(8 個)

項次	範本編號	範本名稱
5	CT1638780167933	CDX_of_Kali-2016.1-TMPL-custom
6	CT1638780167936	CDX_of_Kali_Linux-TMPL-custom
12	CT1638780167965	CDX_Kali_Linux-2020.4-TMPL-custom
14	CT1638781276093	CDX-kali20203-TMPL-custom
20	CT1638781276129	CDX-kali2018.2-v2-TMPL-custom
31	CT1663314608368	CDX-Kali-Linux-2022.3-TMPL-custom
86	CT1692351073203	CDX-Linux-Kali-2020.4-V2-TMPL-custom
19	CT1638781276120	CDX-Commando-VM-TMPL-custom

C. 靶機型範本(44 個)

項次	應用編號	範本名稱
7	CT1638780167932	CDX-Metasploitable2-TMPL-custom
18	CT1638781270117	CDX-Metasploitable3-TMPL-custom
83	CT1680323040745	CDX-Windows-Metasploitable7-TMPL-custom
2	CT1638780167915	CDX-OWASP-BWA-TMPL-custom
9	CT1638780167953	SQL_vuln_Ubuntu1804LAMP4-TMPL-custom
35	CT1681176200854	CDX-Linux-CVE-2020-1938_T_ApServer-TMPL-custom
36	CT1681176200857	CDX-Linux-CVE-2020-10882-TMPL-custom
37	CT1681176200864	CDX-Windows-CVE-2021-34527_PR_Server-TMPL-custom
38	CT1681176200867	CDX-Linux-CVE-2020-15778-TMPL-custom
39	CT1681176200870	CDX-Linux-CVE-2021-31760-TMPL-custom
40	CT1681176200877	CDX-Linux-CVE-2021-41773-TMPL-custom
41	CT1681176200884	CDX-Linux-CVE-2021-25646-TMPL-custom
42	CT1681176200890	CDX-Linux-CVE-2021-3493-TMPL-custom
43	CT1681176200894	CDX-Linux-CVE-2021-3156-TMPL-custom
44	CT1681176200897	CDX-Linux-CVE-2021-21315-TMPL-custom
45	CT1681176200900	CDX-Linux-CVE-2021-42013-TMPL-custom
46	CT1681176200903	CDX-Linux-CVE-2021-44228-TMPL-custom
47	CT1681176200907	CDX-Linux-CVE-2022-21703-TMPL-custom
48	CT1681176200910	CDX-Linux-CVE-2020-17518-TMPL-custom
49	CT1681176200913	CDX-Linux-CVE-2021-29447-TMPL-custom
50	CT1681176200920	CDX-Linux-CVE-2022-0847-TMPL-custom
51	CT1681176200923	CDX-Linux-CVE-2022-21449-TMPL-custom
52	CT1681176200926	CDX-Linux-CVE-2022-24706-TMPL-custom
53	CT1681176200929	CDX-Windows-CVE-2021-24086-TMPL-custom
54	CT1681176200933	CDX-Windows-CVE-2021-1732-TMPL-custom
55	CT1681176200936	CDX-Windows-CVE-2022-26804-TMPL-custom
56	CT1681176200940	CDX-Windows-CVE-2022-21907-TMPL-custom
57	CT1681176200949	CDX-Windows-CVE-2020-11107_ApSrv-TMPL-custom
58	CT1681176200952	CDX-Windows-CVE-2021-1675_PR_Server-TMPL-custom
59	CT1681176200959	CDX-Windows-CVE-2020-0796_SMB_FS-TMPL-custom
60	CT1681176200962	CDX-Windows-CVE-2021-40444-TMPL-custom
61	CT1681176200965	CDX-Windows-CVE-2021-40449-TMPL-custom
62	CT1681176200969	CDX-Windows-CVE-2022-30190-TMPL-custom
63	CT1681176200972	CDX-Windows-CVE-2020-27955-TMPL-custom
64	CT1682061387494	CDX-Windows-CVE-2022-21906-TMPL-custom
65	CT1682061387501	CDX-Linux-CVE-2022-21661-TMPL-custom
66	CT1682061387504	CDX-Linux-CVE-2021-22555-TMPL-custom
67	CT1682061387507	CDX-Linux-CVE-2020-1246-TMPL-custom
68	CT1683709322736	CDX-Windows-CVE-2022-21970-TMPL-custom
69	CT1683709322743	CDX-Linux-CVE-2020-11651-TMPL-custom
70	CT1683709322753	CDX-Linux-CVE-2021-4034-TMPL-custom
71	CT1683068827585	CDX-Linux-CVE-2022-27706-TMPL-custom
72	CT1684230527463	CDX-Linux-CVE-2021-3560-TMPL-custom
73	CT1684291483501	CDX-Windows-CVE-2021-36934-TMPL-custom

D. 其他(3 個)

8	CT1[illegible]50	CDX-[illegible]-TMPL-[illegible]
10	CT1[illegible]107	CDX-[illegible]-TMPL-custom
0	CT1[illegible]60	CDX-[illegible]-TMPL-[illegible]

(4) CDX 雲端平臺設施資源服務：112 年度 CDX 雲端攻防平臺已提供 178,352,540.8 核心小時之計算資源(自 110 年迄今累計共提供 336,365,538.9 核心小時)，具豐富課程教材及弱點環境供國內產

官學研界進行學習，有效提升產業資安實務人才培育成效，降低人才培育成本。其中，以 CDX 協助教育部先進資通安全實務人才培育計畫，112 年度使用量計 3,310,939.0 核心小時。

此外，已促使 11 組研發團隊使用整合軟體資源服務，明細如下整理。

A.動力安全資訊股份有限公司(進行教育訓練及漏洞研究)

B.國家中山科學研究院資安中心(進行資安技術研究與分享)

C.泓偊科技股份有限公司(進行工業物聯網 IIoT、自動化技術、AI 技術等研究)

D.鯨鏈科技股份有限公司(進行資安技術研究)

E. 中山大學資訊安全中心團隊(進行新型態攻擊手法之模擬)

F. 臺南市政府文化局(進行數位鑑識、資安技術研究等)

G.中正大學資訊處王俊堯老師(進行資安技術研究、網路攻防、滲透測試、攻防演練、教育訓練)

H.鑑智實相科技股份有限公司(進行資安技術研究及攻防演練)

I. 國立中央大學太空及遙測研究中心(進行資安技術研究)

J. 財團法人中華民國電腦技能基金會測驗技術研發中心(進行技術研究、內部訓練)

K.成功大學資通安全研究與教學中心(TACC 計畫李忠憲教授進行資安競賽及活動辦理、人才培育、資安技術研究)。

(5) 與大學合作建置攻防平臺：與中正大學合作，於其學校機房導入虛擬化技術建置落地版攻防平臺，並匯入相關攻擊主機及弱點主機作為中正大學提供教育訓練、資安技術研究及資安攻防演練之基礎環境。另基於此次合作，未來將進行於中正大學建立 CDX 異地節點之可行性評估及概念性驗證測試，以提供高性能及高穩定性之雲端服務。

Dashboard
Virtual Machines
20
0
0
System
5
2
Images
4
148 GB
Virtual Networks
6
20

KALI

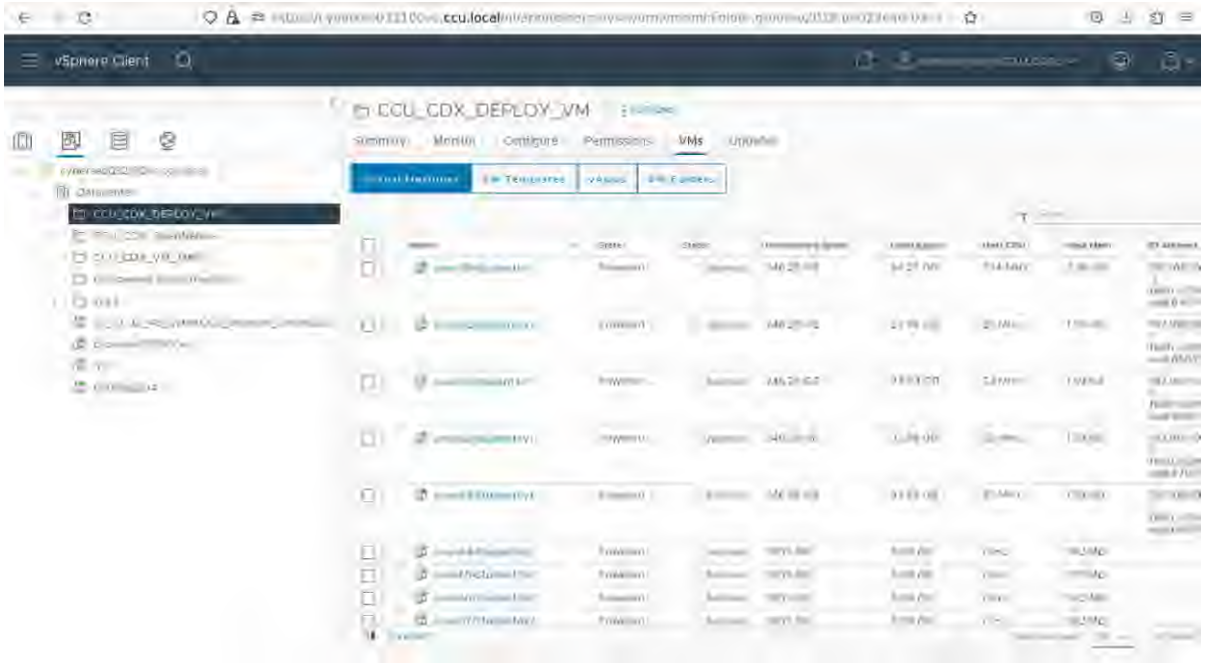


圖 4、與中正大學合作建置攻防平臺之使用者介面

2. 資安人才培育：CDX 雲端攻防平臺以新興科技資安攻防實證場域，淬鍊特定領域資安技術，進行資安攻防實務人才培訓與資安競賽活動。

(1) 資安攻防實務人才培訓：112 年度已辦理 24 場次資安培訓課程、累計 1,710 人次參與。(自 110 年起至 112 年 12 月，累計辦理 54 場次、2,696 人次參與)

112 年課程及育才明細如下：

A. 大專校院資安實務種子教師研習營-CDX 雲端資安攻防平臺，112 年 1 月 16 日，6 小時，出席 20 人次，地點為台北恆逸教育訓練中心。

B. 大專校院資安實務示範課程教學資源推廣活動－CDX 操作實務課程，112 年 2 月 18 日，2 小時，出席 8 人次，地點為沙崙資安大樓。

C. 大專校院資安實務種子教師研習營-CDX 平臺資安實務課程，112 年 3 月 17 日，6 小時、30 人次，地點為沙崙資安大樓。

D. 資安事件案例分享與危害分析，112 年 4 月 24 日，3 小時、15 人次，地點為東部海岸國家風景區管理處。

E. 資通安全概論，112 年 4 月 26-28 日，18 小時、81 人次，地點為國立公共資訊圖書館。

F. 資通安全(公務端使用上的資訊安全)，112 年 5 月 8 日，3 小時，20 人次，地點為交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處。

G. 資通安全概論，112 年 5 月 17-19 日，18 小時、81 人次，地點為崑山科技大學。

H. 資通安全概論，112 年 5 月 24-26 日，18 小時、78 人次，地點為國立政治大學公共行政及企業管理教育中心。

I. 大專校院資安實務 CDX 研習營，112 年 6 月 17 日，4.5 小時、53 人次，地點為台北科技大學。

J. 大專校院資安實務 CDX 研習營，112 年 6 月 19 日，4.5 小時、46 人次，地點為國科會資安暨智慧科技研發大樓 5 樓國網中心資安基地。

K. 資安攻防與數位鑑識實務教師研習營，112 年 7 月 12 日，4 小時、138 人次，國立臺灣科技大學執行辦公室-教育部促進產學連結合作育才平臺，地點為國科會資安暨智慧科技研發大樓 5 樓國網中心資安基地。

L. 112 年 CDX 雲端資安攻防平臺應用交流會議，112 年 8 月 12 日，6 小時、86 人次，地點為國科會資安暨智慧科技研發大樓。

M. 認識加密勒索病毒及其防範意識、政府組態基準(GCB)及其組態設定檢視實務、資料庫安全檢視重點實務，112 年 9 月 9 日，6 小時、20 人次，地點為崑山科技大學。

N. 資訊安全技術暨案例分享，112 年 10 月 12 日，2 小時、129 人次，地點為國立高雄科技大學。

O. 雲端資安攻防平臺實務課程，112 年 10 月 19 日，2 小時、129 人次，地點為國立高雄科技大學。

P. 資通安全暨威脅案例分享、CDX 雲端資安攻防平臺介紹，112 年 10 月 31 日，1 小時、50 人次，地點為國立中央大學。

Q. 雲端資安攻防平臺實務課程，112 年 11 月 8 日，3 小時、43 人次，地點為國立高雄科技大學電子工程系。

R. Cyberspace 2023 資安競賽，112 年 11 月 17 日，42 人次，地點為大同大學。

S. 2023 金象盃全國大數據實務能力競賽中區初賽，112 年 11 月 19 日，94 人次，地點為國立勤益科技大學。

T. 滲透測試實務課程，112 年 11 月 22 日，3 小時、43 人次，地點為國立高雄科技大學電子工程系。

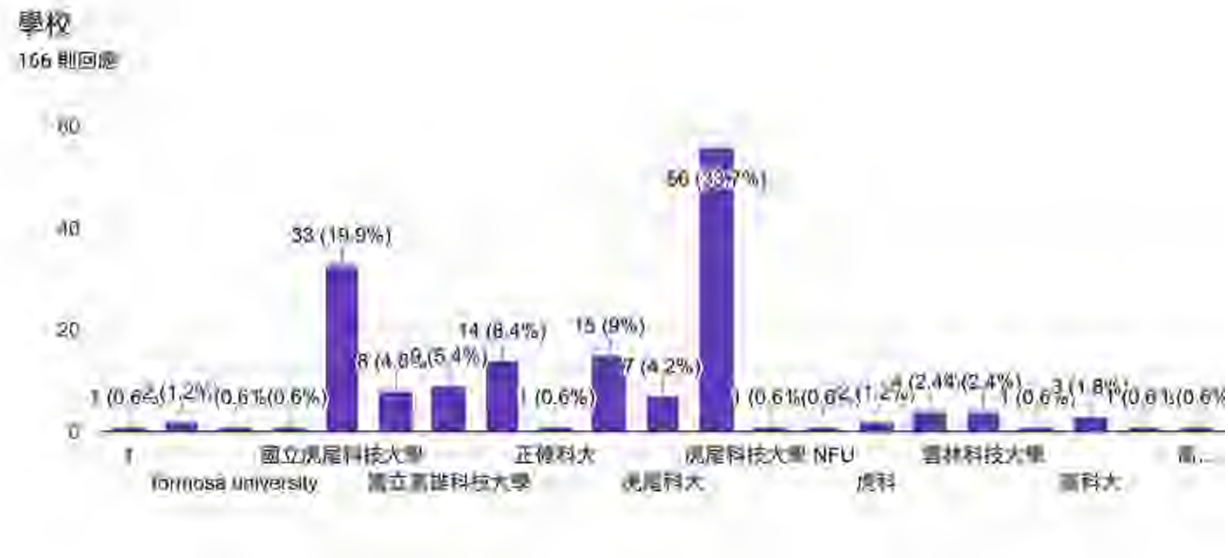
U. 2023 金象盃全國大數據實務能力競賽南區初賽，112 年 11 月 24 日，66 人次，地點為嘉南藥理大學。

V. 2023 金象盃全國大數據實務能力競賽北區初賽，112 年 11 月 25 日，62 人次，地點為中國文化大學。

W. 資通安全技術及資安事件案例分享，112 年 12 月 6 日，2 小時、30 人次，地點為國立雲林科技大學資訊工程學系。

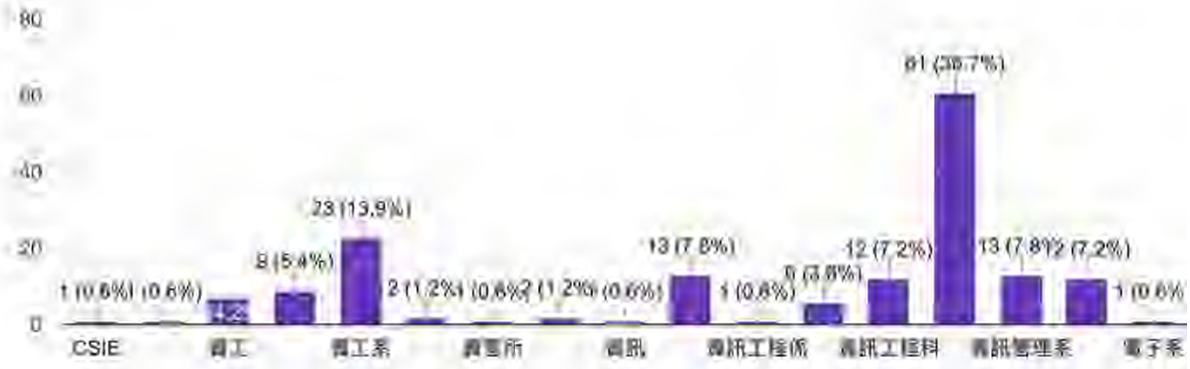
X. 2023 Cyber Guardian Grand Challenge 網路守護者挑戰賽，112 年 12 月 1~2 日線上 CTF 初賽，共 80 隊 319 人，12 月 15 日決賽，共 6 隊 27 人，地點為國科會資安暨智慧科技研發大樓。

並針對資安人才培育暨教育訓練進行問卷調查，於 116 份問卷中，有 73.5%的學生表達未來從事資安工作之意願，且透過該問卷調查蒐集，可針對其需求回饋，進行課程內容調整與精進。相關調查結果如下：



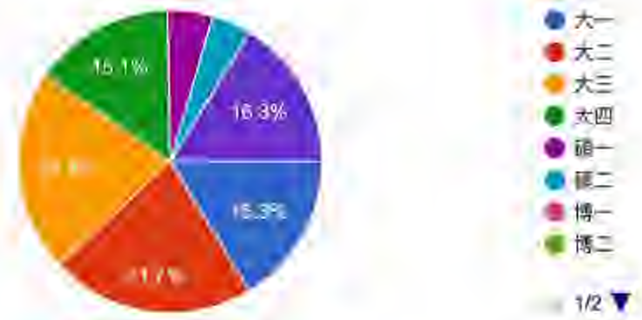
科系

166 則回應



年級

166 則回應

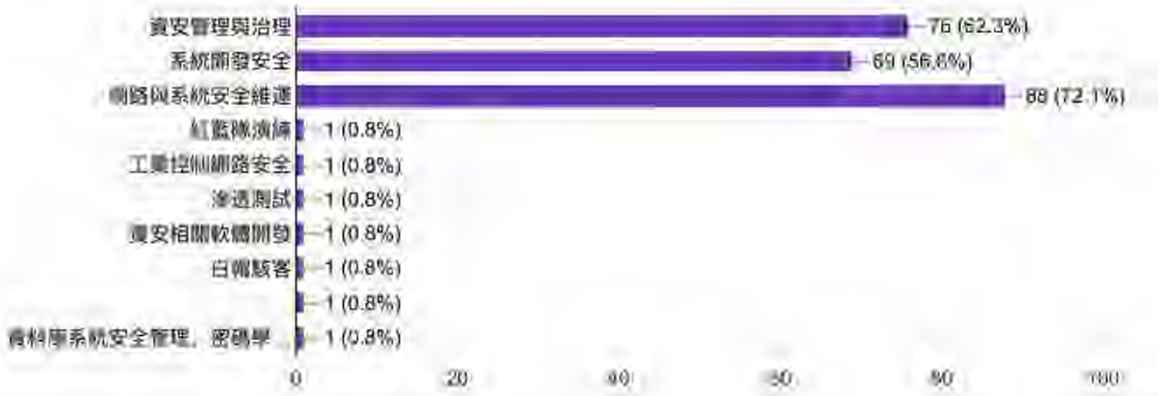


請問未來是否有意願從事資安相關工作?

166 則回應

請問您想從事的資安工作任務類型為何? (複選，至少選一個)

122 則回應



未來若有機會辦理更多資安課程或人才培育活動，您是否願意參加?

166 則回應

請問未來您想參加哪一種資安職能教育訓練課程? (複選，至少選一個)

134 則回應

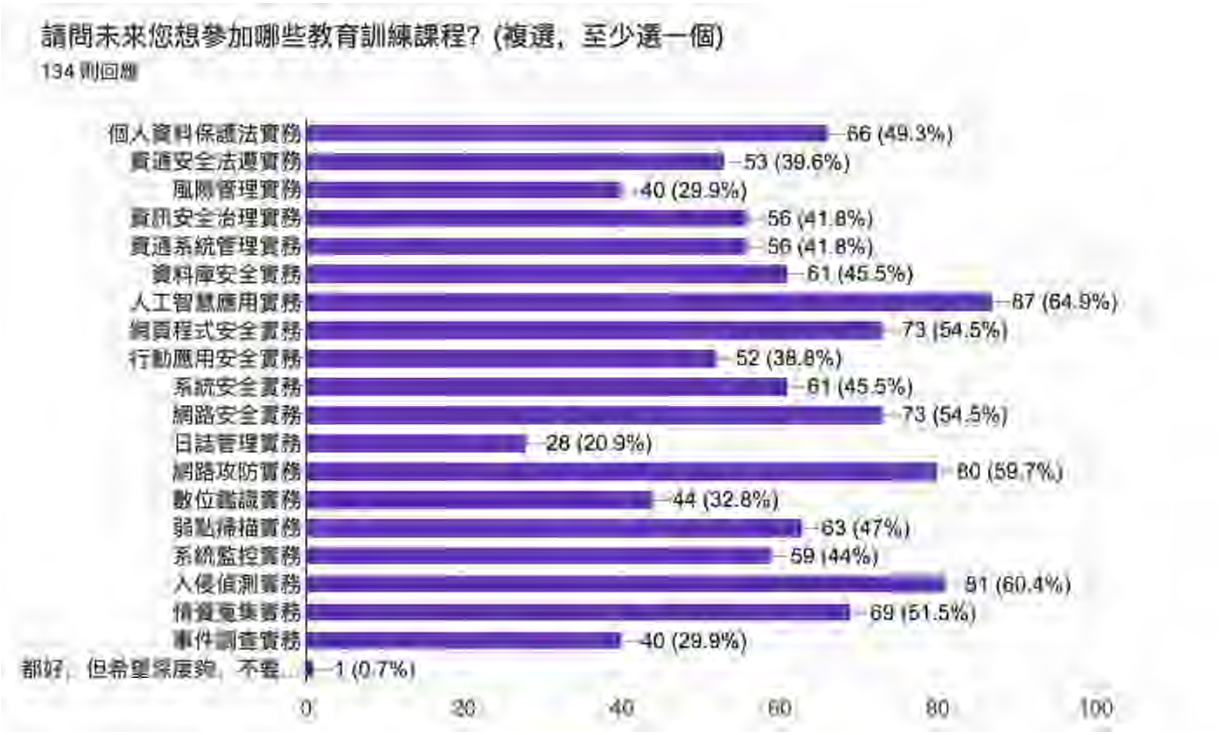
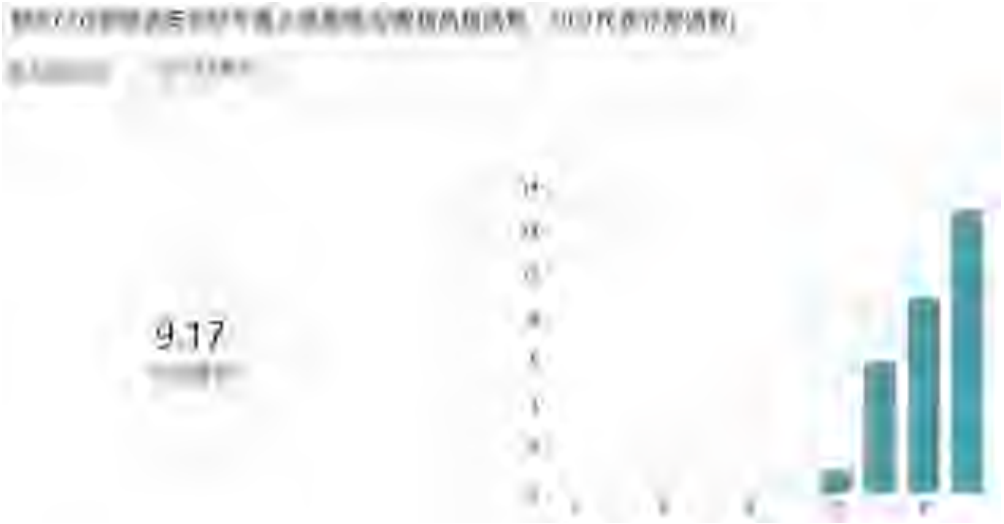
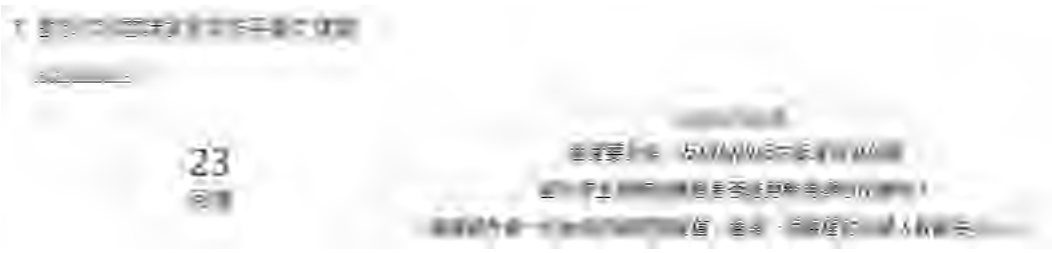


圖 5、課程問卷調查

(2) CDX 平臺應用交流會議：112 年 8 月 12 日於國科會資安暨智慧科技研發大樓舉辦 CDX 雲端資安攻防平臺應用交流會議，會中邀請包含產官學研各界使用者及潛在使用者與會，共計 86 位嘉賓蒞臨；議程包含 CDX 現況及未來發展說明、使用者心得分享，並安排 CDX 手把手操作教學及 IoT 場域靶機漏洞運用、CTF 競賽體驗等實務課程。透過此活動面對面跟使用者進行交流，了解使用者需求及建議，以作為 CDX 平臺優化及未來發展之參考。

下圖呈現多位重要使用者對於活動及平臺之滿意度及建議，平台滿意度平均 9.17 分、活動滿意度平均 9.74 分(滿分 10 分)。




23

34
資安助理工程師
資訊組長
副教授
主任
教授
研究生
助理研究員
資訊科主任

圖 6、使用者問卷調查

(3) 資安競賽及活動：112 年度共計辦理 3 場競賽，透過競賽形式增進參賽者之技術能力與實務應用，吸引人才投入資安領域發展。

A. **「2023 金象盃全國大數據實務能力競賽」:** 本競賽今年步入第十屆比賽，與成功大學資通安全研究與教學中心合作辦理。共計有 120 隊報名參賽，北中南區初賽分別於 11 月 25 日中國文化大學、11 月 19 日國立勤益科技大學、11 月 24 日嘉南藥理大學舉行，並計有大專院校 20 隊、高中職隊伍 20 隊、國際推廣組 11 隊進入決賽，決賽則已於 12 月 13 日於國立成功大學圓滿完成。

圖 7、「2023 金象盃全國大數據實務能力競賽」參賽選手與來賓合影

圖 8、「2023 金象盃全國大數據實務能力競賽」比賽現場畫面

B.「Cyberspace 2023 資安競賽」：由大同大學主辦，國網中心及成功大學資通安全研究與教學中心共同主辦，基於 CDX 平臺建置 CTF(Capture The Flag)競賽主機及計分板，並設計競賽題目及課程環境，競賽於 11 月 17 日順利結束，共計 18 隊 42 人報名參賽。

圖 9、「Cyberspace 2023 資安競賽」與會合影、比賽現場畫面及計分板

C. 2023 Cyber Guardian Grand Challenge 網路守護者挑戰賽：今年度為推動百人以上全國性雲端資安攻防競賽活動，由國網中心主辦，結合資安社群 NDS 次世代創新數位安全協會，以 CDX 作為競賽平臺，期望藉由本次競賽帶動產學研組織對資安的積極投入，提升臺灣整體資安防護能量及產業競爭優勢。CGGC 網路守護者挑戰賽，是為網路資安的幕後守護者所打造的舞臺，面向學研單位及科學園區之企業資安人員，共計 80 隊 319 人報名參加，於 12 月 1 日 10 點至 12 月 2 日 22 點

以線上 36 小時 CTF 搶旗方式進行初賽；決賽則以紅藍隊資安防禦演練為主，12 月 14 日於沙崙資安暨智慧科技研發大樓舉行競賽教育訓練、12 月 15 日舉行實體決賽，決賽共 6 隊 27 人參與，參賽隊伍需要學習最新的資安防禦手法，保護自己的堡壘主機免受攻擊，展現綜合資安技能，此外，賽事也強調區域聯防觀念和資安情資的分享，鼓勵參賽者彼此合作，共同提升資安能力。

圖 10、「CGGC 網路守護者挑戰賽」宣傳海報

圖 11、「CGGC 網路守護者挑戰賽」活動現場與合影

圖 11、「CGGC 網路守護者挑戰賽」冠亞軍頒獎

(左)由國科會資訊處周子元處長(右一)頒發冠軍；(右)國網中心張朝亮主任(右二)頒發亞軍

二、里程碑達成情形

(一) 【O1】軟硬結合、資安創新:

1. 【KR1】針對未來新興應用軟硬體潛在資安威脅，開發對應前瞻創新資安防護技術。研發資安防護技術與機制 10 項，促成產學合作 15 件或技轉 3 件或總金額達 700 萬以上。達成情形如下:

112 年度新增 252 項前瞻關鍵資安技術或機制研發(141 項關鍵技術、17 項檢測技術、18 項應用平台、9 項整合方案與 67 項基礎理論)，促成 47 件產學合作、3 件技術檢測服務，合計 50 件合作案共 41,390 千元

2. 【KR2】透過前瞻資安技術研發過程，強化軟硬體資安研發能量。培育資安技術研發人才 125 人。達成情形如下:

112 年度新增培育高階資安技術研發人才 341 人（專任(碩)10 人、專任(學)11 人、博士生 38 人、碩士生 239 人、大專生 39 人、博士後研究員 4 人)

(二) 【O2】資安資源共享與場域淬鍊:

1. 【KR1】於資安科技研究中心召開專家會議研擬具突破性之尖端研究課題，並以 SaaS 服務架構整合資安軟體資源，提供數據服務及分析。完成資安尖端研究中長期戰略規劃報告 1 份，並促使 10 組研發團隊使用整合軟體資源服務。達成情形如下:

(1)已促使 11 組研發團隊使用整合軟體資源服務，服務清單詳 P.22 所列。
(2)已完成資安尖端研究戰略規劃年度報告英、美、日、以色列國際政策與七大領域研究趨勢盤點，並提出短中長期策略建議。

2.【KR2】整合現有雲端資安攻防平台資源，彈性部署資安研發過程所需之測試並擴充弱點環境。推動 1 場 100 人以上全國性雲端資安攻防競賽活動。達成情形如下:

(1)針對建立特色資安實證場域、擴充弱點環境，已完成車聯網場域研究及建置工作，並整合於現有平台資源中，提供多元化創新跨領域之資安研究或演練環境。

(2)針對推動 1 場 100 人以上全國性雲端資安攻防競賽活動，已於 12 月完成辦理(2023 Cyber Guardian Grand Challenge 網路守護者挑戰賽)，共計有 80 隊 319 人報名參加，6 隊 27 人進入決賽角逐，以實戰累積防禦經驗，提升資安防護能量。

(三) 【O3】國際接軌、共同合作:

1. 【KR1】與先進國家資安研發機構合作關係，提高國內資安技術水平。與先進國家資安研發機構進行學術交流或出席國際會議，參與國際交流 1 場；參與或主導大型跨國資安研究計畫 2 案。達成情形如下:

(1) 與美國、韓國、日本..等先進國家資安研發機構進行國際技術及理論交流共 12 場次(學術交流 8 場，考察與訪問洽談 4 場)。

(2) 完成推動臺灣科技大學團隊、資安院與捷克方 Flowmon 公司及 Brno University of Technology 大學，以及臺灣大學團隊與日本情報通信研究機構（NICT）Cybersecurity Laboratory 團隊，先後展開國際合作研究計畫。

2. 【KR2】積極展現臺灣資安實力，提升我國資安領域能見度，掌握國內外資安技術發展趨勢與領先地位。參與國際研討會發表論文 10 篇。達成情形如下:

112 年度新增發表國際論文 111 件(國際研討會: 56 件、國外重要期刊: 46 件、國外一般期刊: 9 件)

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

※填報說明：

1. 請參考行政院 110 年 4 月 9 日院臺經字第 1090037525 號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫（核定本）」填列「工作指標」及「效益指標」；若個案計畫核定本訂有不同指標項目或目標值，則「工作指標」及「效益指標」請分別填寫個案計畫核定本中所列之「過程型」及「成果型」指標。
2. 有關統計期間：

(1)若計畫於第 1 期（106-107 年）或第 2 期（108-109 年）即開始執行：

例如，若計畫期程自 106 年至 114 年，則「計畫全期」係指 106 年至 114 年、「累計至 111 年」係指 106 年至 111 年。

(2)若計畫自 111 年始執行：例如，計畫期程自 111 年至 114 年，則「累計至 111 年」及「111 年當年」所填數據會相同。

(3)若計畫原訂期程迄期為 110 年以前，惟有部分經費或工作項目於 111 年執行，「111 年當年」部分雖無目標值，惟仍需填列實際值。

3. 若指標未達成，請進一步於表格下方說明未達成原因。

一、工作指標 (OKR)

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	針對軟、硬、韌體潛在資安威脅與產官學重要資安議題，觀察國內外資安技術發展趨勢，開發前瞻關鍵資安技術。	項	55	35	43	15	16
2	與產業進行產學合作，促進國內跨領域產業升級。	件	60	45	87	15	47
3	培育高階資安技術研發人才，提高國內資安技術 自主研發的深度與廣度。	人	500	375	937	125	345
4	辦理資安產學研高峰座談會，促進交流。	次	4	2	2	2	2
5	推動 100 人以上全國性雲端資安攻防競賽活動，提升資安韌性發展	場	4	3	3	1	1
5	研析先進國家或國際組織之重要資通安全政策與推動方案，完成資安尖端研究中長期戰略規劃報告	份	2	1	1	1	1
6	強化與先進國家研發機構的合作關係，參與或主導大型跨國資安研究計畫	案	5	2	0	2	0

(一)按專案計畫進度進行中，未有落後項目 。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	與產業進行產學合作，促進國內跨領域產業升級。	萬	2700	1900	7856	700	4139
2	培育高階資安技術研發人才	人	500	375	937	125	345
3	培訓資安專業實務人才	人次	347	247	2,696	67	1,710
4	國際研討會論文	篇	38	26	125	10	56

(一)按專案計畫進度進行中，未有落後項目。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

※填報說明：

1. 若計畫符合以下任一條件即必填：

(1)總累計進度落後幅度大於 1 個百分點。

(2)年累計進度落後幅度大於 5 個百分點。

(3)年累計支用比未達 90%。

(4)年達成率未達 90%。

2. 若計畫不符上述條件，但個別工作項目或受補助縣市之執行情形明顯不佳，建議仍應填寫此節。

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

※填報說明：

1. 若有可量化之經濟效益（創造工作機會、帶動公民營企業投資），請敘明估算依據。
2. 其中有關「創造工作機會」部分，為利跨計畫之加總及比較，可考慮以「全時約當數」（Full Time Equivalent, FTE）進行計算，計算方式如下：

$$\text{全時約當數}(\text{單位：人年}) = \frac{\text{計畫中所有工作者於 111 年之總工作天數}}{250(\text{個工作天})}$$

例如：若某計畫中所有工作者（如營建工程人員、研究員……等）於 111 年之總工作天數為 2,500 工作天，則該計畫所創造之工作機會為 10 人年（=2,500/250）。

3. 除直接創造之工作機會及直接帶動之公民營企業投資外，若有間接創造、帶動之數據，亦請敘明。

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
0	0

(一)創造就業機會

無

(二)帶動公民營企業投資

無

二、不可量化之經濟效益

(一) 本專案計畫以社會、產業與國家需求為導向(end-point)，進一步推動臺灣資安科技研究中心整合資安學術成果，聚焦關鍵議題研究、促進國際拔尖並培育人才；規劃從上而下(top-down)的前瞻資安技術研究發展策略，針對前瞻資安關鍵領域相關前沿技術與系統架構進行研究開發，並運用資安實證場域淬鍊領域資安技術，提高國內資安技術自主研發的深度與廣度，打造臺灣在資安關鍵議題的世界領先地位。

(二) 雲端資安攻防平台(Cyber Defense Exercise, CDX)於學研網路內之雲端環境基於虛擬化技術，搭配資安威脅與網路攻擊發展趨勢，研析系統漏洞與應用程式弱點，組成擬真資安實證場域，並透過Web Portal方式提供隨選服務。於CDX雲端資安攻防平臺於110年以Red Team Offense和Blue Team

Defense作為網路攻防演訓基礎場域，在111年新增物聯網以及金融實證場域，於112年建置車聯網場域，可搭配各種不同情境之資安攻防演訓，彈性調整並客製化所需之網路環境與虛擬服務主機，以符合所需之攻擊腳本、弱點靶機等，做為我國資安實務人才培育之基礎，提升產業資安服務應用開發之技術能量。

陸、檢討與建議

※填報說明：

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等。)

無

柒、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

無

二、 大型科學儀器使用效益說明

(本計畫若有編列經費購買、維運之大型科學儀器，請簡述經常性作業名稱、儀器用途、實際使用情形、使用效益…等。)

無

三、 其他補充說明

(如有其他利於審查之相關資料，如：計畫成果完整說明、績效自評意見暨回復說明…等。)

無

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈突破半導體物理極限與鏈結AI世代計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 17
一、工作指標..... 17
二、效益指標..... 20
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 22
伍、經濟效益 22
一、可量化之經濟效益..... 22
二、不可量化之經濟效益..... 22
陸、檢討與建議 23

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	167,500	同(A)	166,688	99.52	0	812	0	167,500	100.00	同執行率	否
	111	167,500	同(A)	167,476	99.99	0	24	0	167,500	100.00	同執行率	
	總計	335,000	同(A)	333,959	99.69	0	836	0	335,000	100.00	同執行率	
4	112	113,000	同(A)	111,318	98.51	0	0	0	111,318	98.51	同執行率	是*
	113											
	總計	113,000	同(A)	111,318	98.51	0	0	0	111,318	98.51	同執行率	

* 1. 111年度保留205千元，主要係因「光束線鑽石螢光片」購案得標廠商逾期交貨所致。該案業於112年4月26日結案，相關經費執行完畢。

2. 112年度延至113年度執行額度為1,682千元，主要係因購案「數位線性控制馬達調整馬達機構組」(決標金額：1,680千元)於12月5日交貨，後經檢視發現其中一馬達作動模式不符合規格，未完成驗收，要求廠商改善，後於12月27日已交付修改後產品，將再進行排驗。

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100.00	99.50	-0.50
總累計（110年至112年）	69.46	68.88	-0.58

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

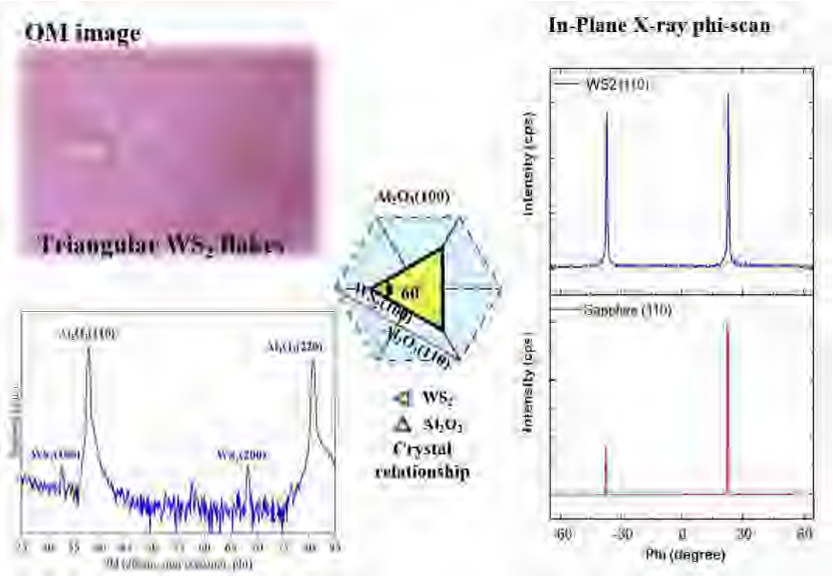
一、重要執行成果

(一) 前瞻半導體製程臨場檢測設備研發

1. 完成與叢集式腔體整合之銜接模組，機邊量測垂直面低掠角 X 光繞射儀 (in-plane GID XRD)，可藉由 XRD 量測二維薄膜材料的晶體結構資訊，為一即時且非破壞性之檢測設備。對一般的二維薄膜材料來說，由於膜厚僅為數個原子層厚度，使用傳統 XRD 難以偵測到法向量面 (out-of-plane) 的訊號。為了量測二維薄膜材料，傳統 XRD 量測方法會將載台傾斜至接近 90° (通常為87°－89°)，此時薄膜的側面會轉變成量測時的法向量面，再進行量測。但這類量測方式會大幅降低X光的入射強度，大部分都會被薄膜表面散射掉，且定位方式較為困難，本設備在偵測器的轉軸部分，除了傳統量測法向量面的 Coplane 模式，另裝設一水平懸臂可量測垂直面的 Non-coplane 模式，可即時切換模式對不同晶面進行量測。

X光線上/機邊量檢測叢集式腔體整合之銜接模組與機邊量測垂直面低掠角 X 光繞射儀

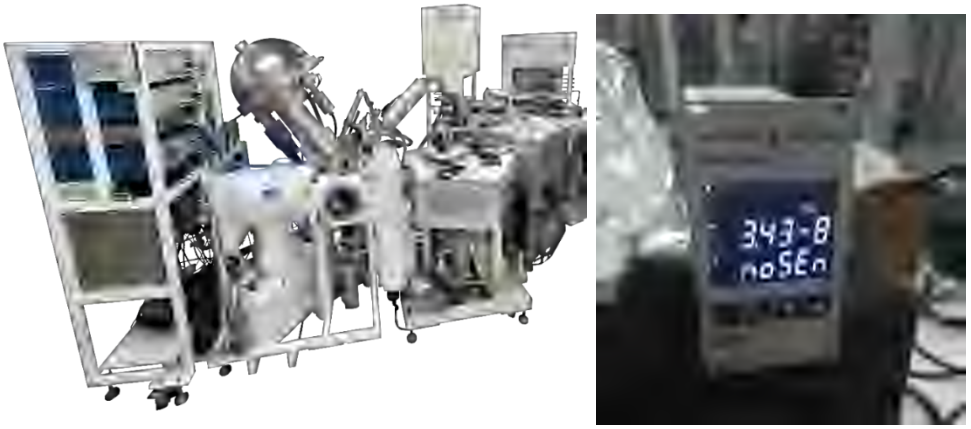
2. 完成建置 X 光線上/機邊檢測模組進行材料微結構鑑定，及二維材料不同試片之量測，確認二維材料成長與基板相關性，同時建立二維材料成長機制資料庫，晶體尺寸已達> 48 um ，且趨於單一方向排列，後續利用 IP-XRD 進一步驗證二維材料與基板間之磊晶關係，加速我國提高半導體先進製程研發能力與國際競爭力，並落實成為產業應用於叢集式系統之二維材料沉積設備與即時/線上監控模組，此成果預計導入產業製造現場應用，協助國內產業實現半導體先進製程國產設備開發。



X 光線上/機邊檢測模組進行材料微結構鑑定

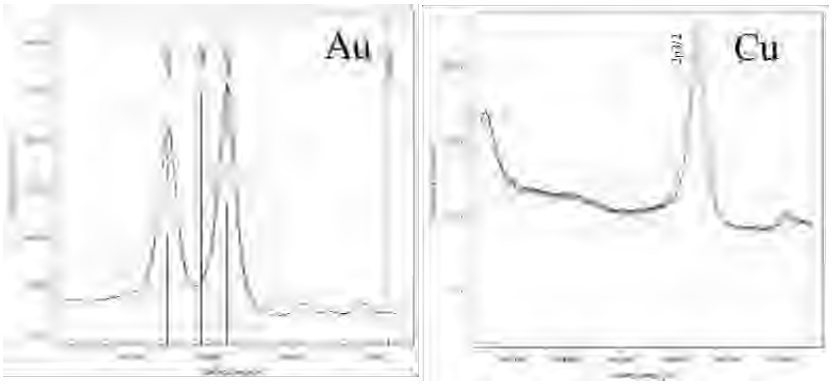
3. 完成次奈米極淺層薄膜成分即時監測模組中之*in-situ* XPS 關鍵組件開發：X-ray 光源安裝、光源 degas、電極偏壓調節測試、analyzer 吊掛安裝，以及背景雜訊降噪處理，且上述關鍵組件安裝完成後系統真空度可達 5×10^{-8} torr 以下。在完成硬體組裝的基本功能測試後，進行游離輻射豁免管制申請，並以 Au 和 Cu 兩種基板來進行 binding energy position 的校正，驗證兩種元素成分與 NIST 標準資料庫數值一致，後續也用 Ag 材料來進行樣品之重複分析穩定性測試。此外，*in-situ* XPS 也搭配叢集式 ALD 系統開發的 AlN 氮化物製程進行首次臨場成分分析功能測試，此臨場分析功能將有助於調整ALD製程參數，協助釐清可能氧與碳元素來源，並進一步優化薄膜製程。

4. 提供國內學研單位 *in-situ* XPS 先期分析技術，進行 InAlGaN 薄膜分析驗證，*in-situ* XPS 可協助產學研於半導體薄膜製程過程中，對於材料表面變化作出即時分析，提升國內半導體產業製造現場製程良率與學研界之前瞻研究。

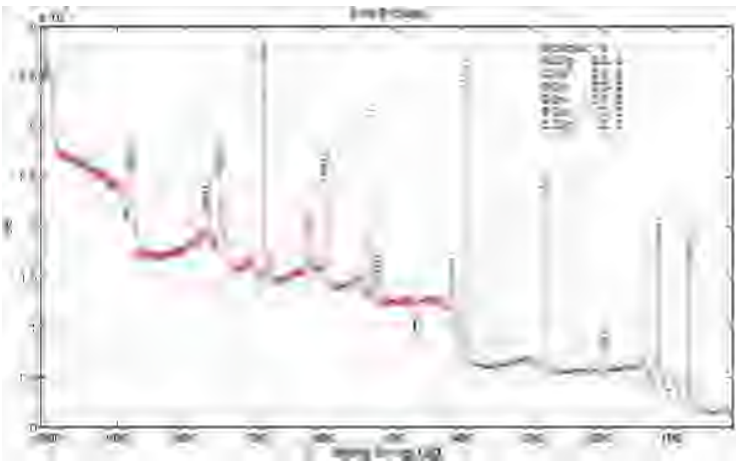


in-situ XPS 檢測設備實機與真空度驗證

in-situ XPS 輻射安全測試報告

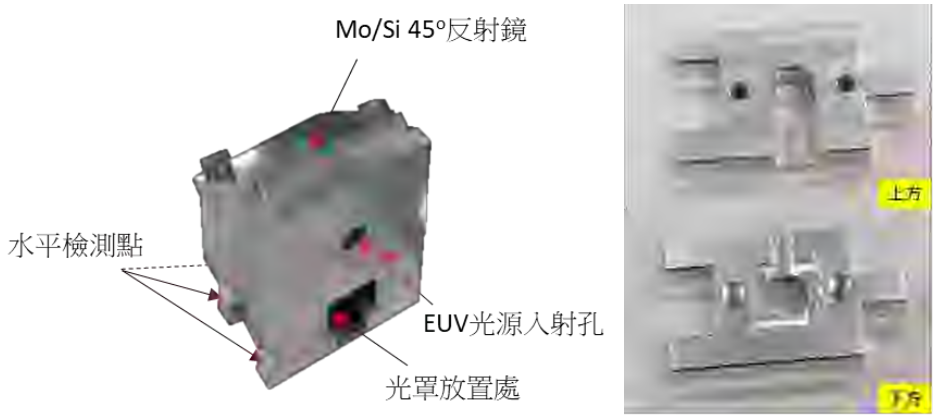


利用 Au 與 Cu 基板進行 *in-situ* XPS 能譜校正



in-situ XPS 全譜分析 ALD 20 nm AlN 薄膜

5. 多功能式 EUV 微影元件檢測平台，干涉微影採 Talbot lithography 方式進行，模組設計 45 度反射，將 EUV 光源轉為垂直方向進行曝光，檢測用小型光罩放置模組光罩放置處，以距離晶圓 37－370 mm 進行干涉微影；光罩放置治具設計有三點突出點，用以檢測光罩水平，調整在台水平度與光罩平行之用；光罩試片尺寸為 10 mm×10 mm，曝光 window 尺寸為 3 mm×3 mm，規劃進行光罩製作及模組功能測試。

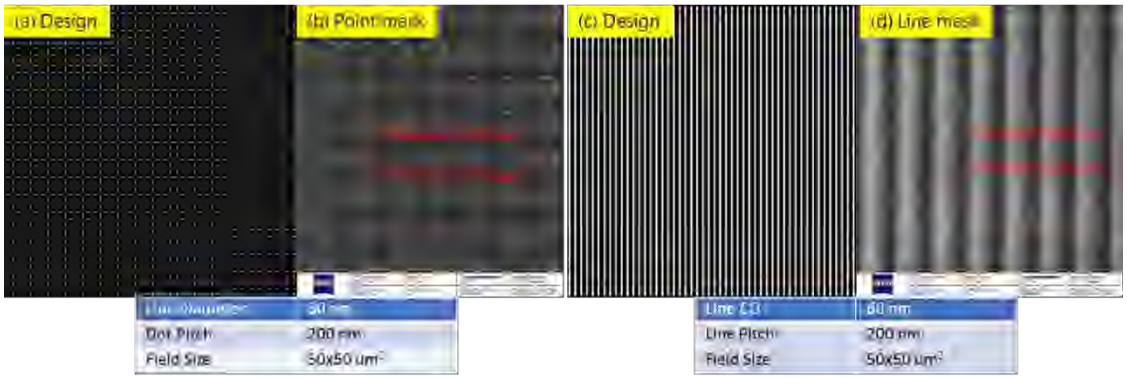


干涉微影模組治具與小型干涉微影光罩載具

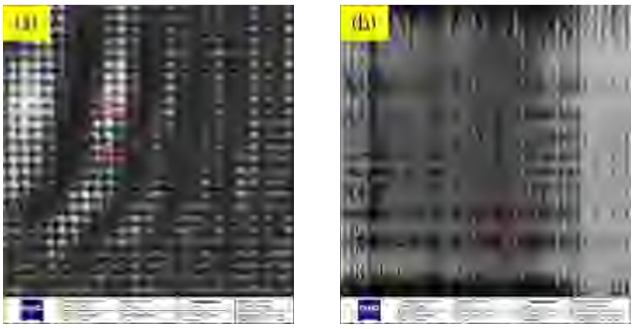
光罩尺寸與圖案樣式與干涉微影光罩製作流程

6. 多功能式 EUV 微影元件檢測平台干涉微影測試部分設計週期性點陣列與線陣列結構，點陣列直徑與線寬度為 60 nm，pitch 200 nm，以氦離子束直寫光阻再進行 Ni 濺鍍，結構設計與製作完成之光罩 SEM 圖。將製作完成之光罩與 wafer 距離 200 um，進行 15 小時曝光並去除已曝光之光阻，其曝光結果顯示光阻經點與線陣列結構曝光後能如預期產生對應光罩之形貌，但因曝光時間過長，造成反應區域範圍擴大，使得點與線圖案尺寸約由 60 nm 放大至 135 nm，本計畫依建置規畫完成了干涉微影曝光測試，後續將持續調整參數進行優化。建置 EUV 製程關鍵材料組件 (光阻、光罩，以及反射鏡) 缺陷分析技術與設備，幫

助國內學研界進行前瞻半導體研究初期製程驗證，提升國內半導體 EUV 產業製造現場製程良率與學研界之前瞻研究。



(a)(b) 分別為點陣列設計與製作完成之光罩 SEM，
(c) (d) 分別為線陣列設計與製作完成之光罩 SEM



光阻以 (a) 點陣列與 (b) 線陣列光罩經 EUV 曝光後之 SEM 圖

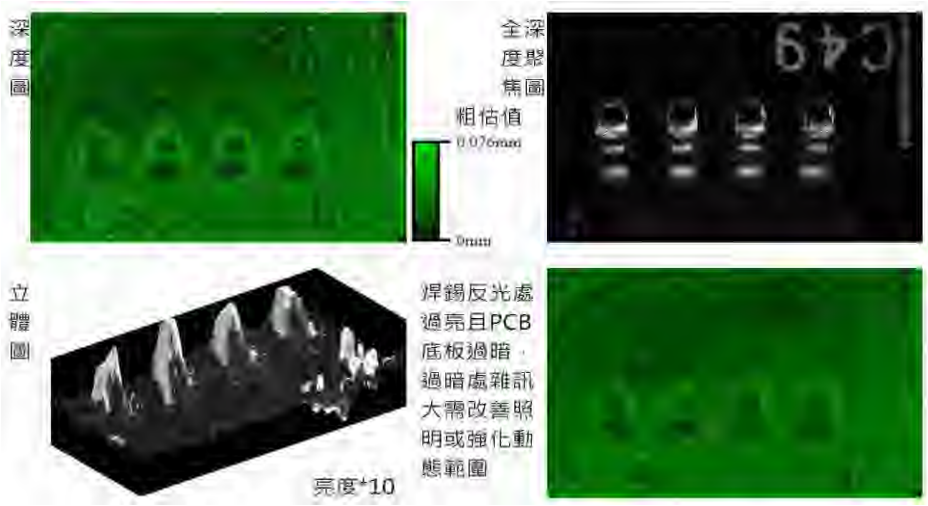
7. 智慧 3D 光學先進封裝檢測系統開發，今年度目標為設計近紅外光 3D 光場成像系統工程體，基於先前雛型系統設計的經驗，市面上極少有放大倍率大於 1 的主鏡頭，一般市售光學主鏡頭反置後放大倍率雖可大於 1，但其焦比較難控制，較難達成預定的需求規格。因此，今年的工程體將自行設計主鏡頭，除了設計合適的放大率外，也設計出可搭配市售微透鏡陣列規格的焦比，節省製作微透鏡陣列的成本與時間。先前研究發現光照環境的均勻性會使不同微透鏡影像的亮度不一致，除了使全深度聚焦還原影像出現不自然的亮度變化，也會干擾影像比對找深度的演算。雖然使用軟體處理可以部份消除全深度聚焦還原影像中的不自然亮度變化，但對深度圖的優化有限。3D 光場成像系統工程體在光學主鏡頭中加上同軸光源以改善上述光照不均勻的問題。

		Object			Main Lens			Microlens (Rectangle arrangement)			Sensor	
Input					Magnification	-5.67		Magnification	-0.22		Pitch	0.005
					Focal length	25		Focal length	4.8		Height for a microlens	0.117
					Max. chief ray angle	undefined		Pitch	0.3		Array width	6.4
					Max. sensor diag. size	8.2		Array width	10		Array height	5.12
								Array height	10			
Parameters		Height for a microlens	0.093795		Object distance	29.40917		Object distance	26.61818		Pitch of micro-image	0.309085
		Pitch of FOV of a lens	0.045627		Image distance	166.75		Image distance	5.856		Stray light half range	0.173915
		Usable height	0.093795		Exit pupil height	4.803078					No stray light x range	0.135171
		# of lens see one point	4		Exit pupil distance	166.75					Usable height	0.117
					F-number	2.602498					Optimized height	0.126085
Result		XY resolution	0.00401								Pixel usage in x axis	0.757073
		Z resolution	0.02091								2D Pixel usage	0.573159
		Field of view (width)	1.12875									
		Field of view (height)	0.903									
		Depth of field (strict)	0.12473									

近紅外光波段之 3D 光場成像系統工程體初始設計

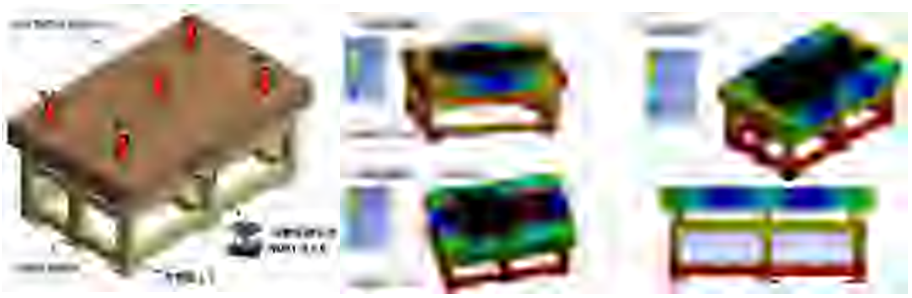
3D 光場成像系統實驗架構圖與實體圖

8. 3D光場成像技術除可應用於半導體封裝檢測(例如3D IC)，也可依不同的應用修訂系統需求規格並進行設計修訂與製作，以檢測具有不同尺度與形狀的待測標的物。本年度也使用網路上公開的光場相機原始影像進行演算法開發測試，除了將來可分析更多種類的樣品，如 MEMS、PCB、機密機械元件、土木結構、建築物等之量檢測，及消費型 3D 光場相機等，也期待能應用在各種情境，如即時影像還原檢測等。



3D 光場成像系統針對電子載板初步測試與分析

9. 打造封裝用無光罩式曝光機，本年度係建置先進封裝製程良率改善技術研發，著重於分析環境參數 (震動與應力)，對於製程良率之影響。藉由此參數進行環境的改善，並透過最終的模擬驗證其改善成果。首先已針對支撐機構自重變形進行分析，如圖13所示。因高平整度花崗岩自體重量冗沉，於防震金屬腳架上將造成機構變形，對於高平坦度平移需求之曝光機系統而言，是不可忽視的誤差變因，是以需要精準的模擬分析與評估。透過不同類型的支撐架的 ANSYS 應力分析，可得知最大變形量之貢獻。以四腳支撐、七腳支撐與九腳支撐型機構模式，可分別得知最大變形量為 44 um、6 um與 4 um，其分布位置都落於不同區域。評估設備布局的實用性與裝置成本，採以七腳支撐型態具有較高的性價比，若以不計成本之高平整度需求考量，則需以九腳支撐型機構以上較為妥當，但其改善成效不符成本效益，僅適用於高階級設備。各支腳點的抗震支撐元件可採 ND41-A，亦能緩衝部份低頻振動，如此之支撐機構可降低自重所造成的變形問題，有利於重如花崗岩這類產品的平坦度維持，方可適用於高階半導體曝光機設備的使用，並降低先進封裝時晶片在三維尺度上的誤差影響。花崗岩平台的週圍嵌入加速規，並建立衝擊鎚位置，以利評估系統的抗震能力。震動感測元件之主機採 VMS P1-X，三軸加速規採 IEPE type，將之嵌合於平台四週多點，即可獲知平台環境振動參數，包含低頻與高頻。衝擊槌敲擊金屬件，加速規檢測其共振頻率，避免平台與曝光鏡頭相同頻率而影響品質。其感測規格為± 5 g pk 與頻率範圍 0.5 to 3,000 Hz (± 5%)，更高頻的振動對曝光系統影響較低，可以忽略不計。



消弭環境重力變形機構設計與高平整度花崗岩平台自重變形分析

抗震高平整度花崗岩平台機構設計及建立振動量測技術與程序，量測現有平台振動參數

(二) 建立前瞻材料物性化性功能高解析技術

延續前一年度，112年度間持續補助並推動二件關鍵技術設備儀器的研發，重要執行成果如下：

1. 執行成效：

(1) 補助2組研究團隊。

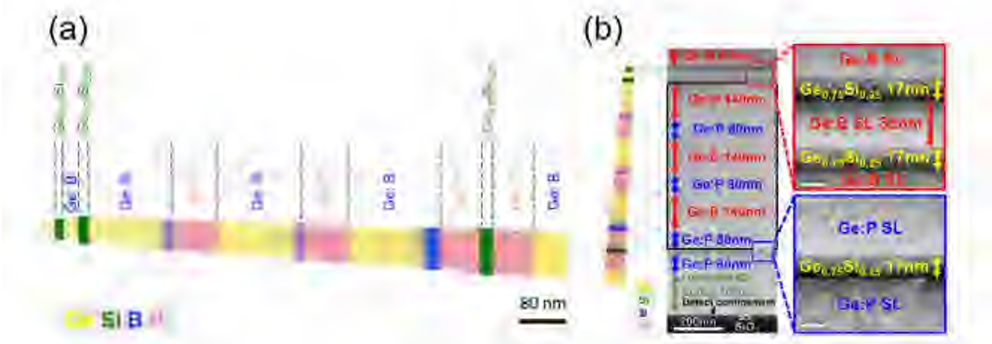
(2) 發表國內及國際期刊與會議論文62篇；專利申請5件(已獲證2件)。

(3) 促成國際合作計畫3件。

(4) 培育高階半導體研發人才30位，包含15位碩士生及15位博士生

2. 重要研究成果

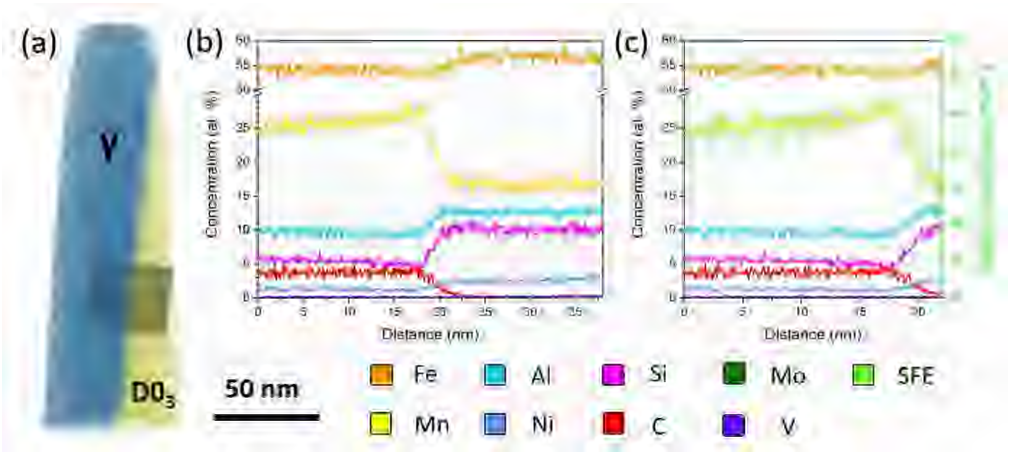
(1) 台大顏鴻威研究團隊研究半導體垂直堆疊GeSi 通道及多重P/N 接面CFET 之原子針尖斷層分析，成功以Laser Mode 獲得垂直堆疊GeSi 通道及多重P/N 接面CFET 之重構數據，數據包含了整個約1000 nm 的Vout 端之結構，包含2 層17 nm 的Ge0.75Si0.25 的P 通道、1 層17 nm 的Ge0.75Si0.25 的n 通道及其間多重P/N 接面，此外，此數據能以Ge 之晶面間距進行精準重構，如下圖(b)所示，APT 之數據所呈現之結構尺寸與TEM 影像所獲之尺寸完全相符，以此為例，我們知道APT 能夠以單一數據呈現一個複雜多層結構，並且擁有三維度資訊力、高空間解析力、高成份解析力之特色。



垂直堆疊GeSi 通道及多重P/N 接面CFET 之Vout 端APT 三維原子分佈與(b) TEM 之比對驗證.

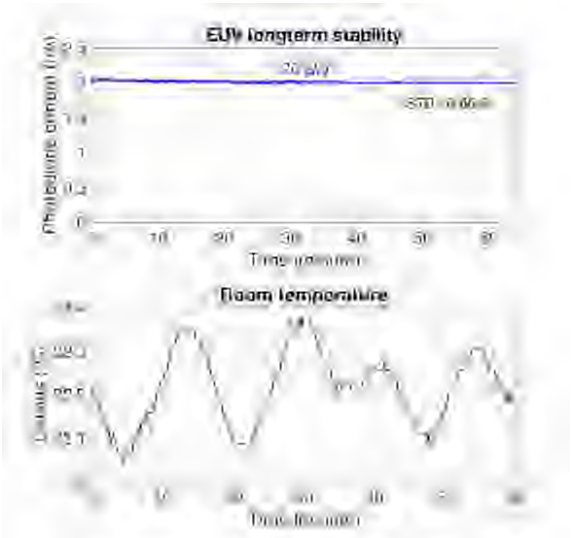
(2) 台大顏鴻威研究團隊發展高熵輕量鋼之性能可達1350 MPa以上，延伸率達40%以上，其中FCC/D03的界面能夠增生差排，經APT分析可以獲得從D03相至FCC相的成份濃度變化，這樣的成份分布可以帶入本研究室發展的熱力學模型計算疊差能的變化(stacking fault energy, SFE)，發現成分濃度的梯度帶來SFE的梯度，而在界面處SFE較高，有助於差排增生，晶粒內部SFE較低，有助於變形雙晶生成，這樣的變形機制能夠使搭排密度達到$6x10^{15}$ m^{-2}以上，

使材料達到高強度且高延性的機械性能。(見下圖)



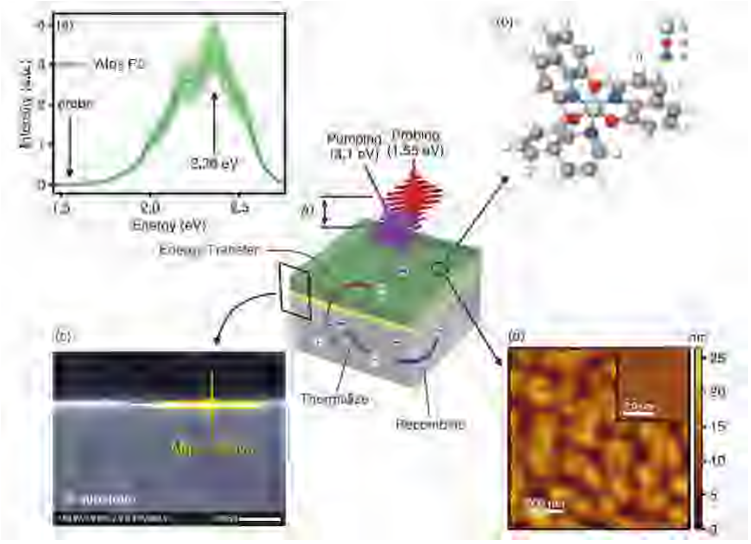
Atom probe analysis of FCC/D03 interface: (a) 3D reconstruction showing elemental distribution, (b) the concentration profiles and (C) the profile of stacking fault energy (SFE).

(3) 陽明交大羅志偉研究團隊完成用23 fs產生EUV的量測，目前EUV亮度達到2×10^{12} photon/s，下圖為EUV穩定性量測，其在一個小時內的標準差為0.66%，已達穩定性測試標準。(見下圖)



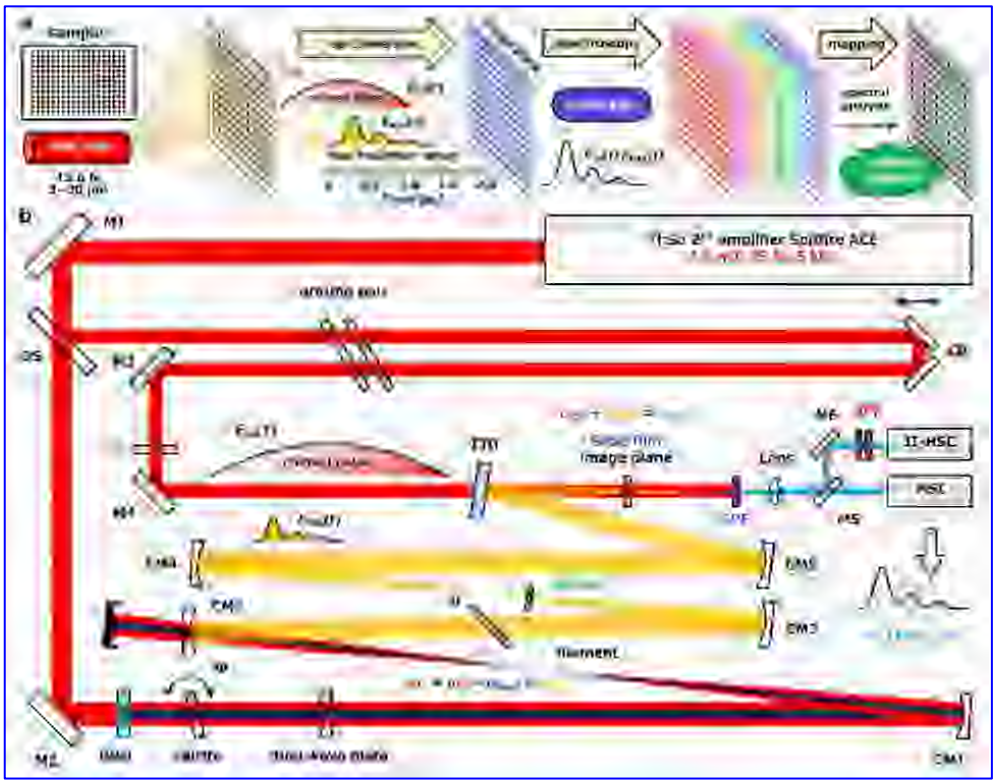
23-fs IR產生的20 μW 極紫外光（60 eV）及其穩定性量測，即使溫度有0.2oC浮動，相較以往光亮度與溫度有關係，現今已經解決。

(4) 陽明交大羅志偉研究團隊開發直接觀察量子材料間能量傳遞的激發探測光譜技術，用激發探測光譜技術突破此長久以來的障礙，首次直接觀察到Alq3分子與不發光Si晶圓間的能量傳遞現象，此技術可進一步用在各式半導體量子材料或元件間能量傳遞之檢測與分析。(見下圖)

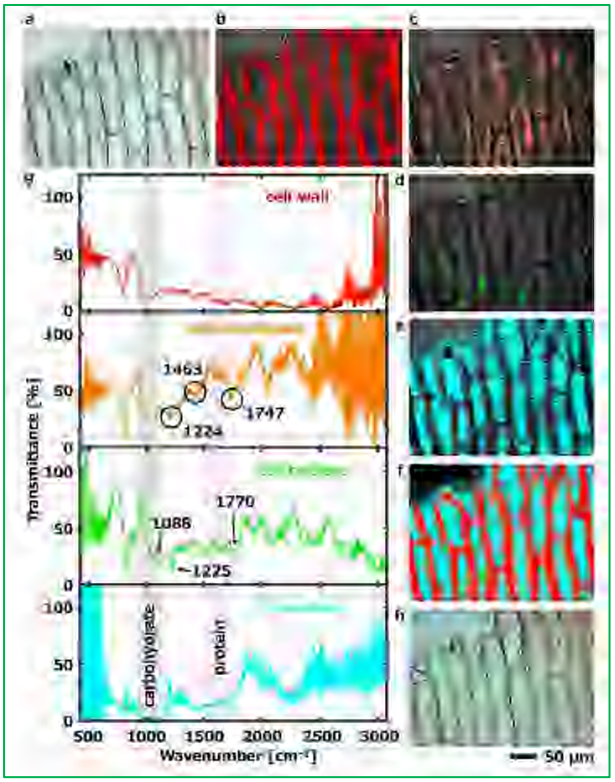


利用激發探測光譜直接觀察Alq3分子與Si晶圓之間的超快能量傳遞過程。

(5) 陽明交大羅志偉研究團隊研究成功讓中紅外光影像具有頻譜解析能力(2.6-3.7 cm^{-1} @ 640 – 3015 cm^{-1})及分辨空間中各式化學成分，同時以無須掃描的技術高速成像 (640 × 480 pixel image in 8 s)，此產出之量測成果為生物樣品，為本計畫之外溢效應，實因得益於此頻段在生物樣品的穿透度極佳，加上相關學者的潛在興趣需求而進行的衍生研究，並獲致突破性的傑出成果。此中紅外光影像具頻譜解析能力，目前學理文獻顯示在半導體材料的檢測上的確具備高度可行性。由於許多有機分子或光頻聲子的特徵頻譜恰好落在中紅外光頻段，因此可以利用此技術去撿測吸附在半導體材料(除了常見的III-V、II-VI族半導體外，亦包括各式二維材料)或元件上之有機分子。進一步地，若半導體材料中的光頻聲子因缺陷或摻雜而改變其特徵頻譜，預期將可規劃利用此技術進行非破壞檢測。通過此類頻譜解析能力的應用，有望能夠分辨出半導體材料中的缺陷或摻雜種類。未來能在此一技術的推動可為相關領域帶來更多創新與突破。(見下圖)



全頻譜中紅外光之高速化學成像技術之概念圖及實驗系統圖。



洋蔥(A. cepa)鱗莖葉表皮細胞的中紅外高光譜成像及其各個化學成分之中紅外光譜。

(三) 前瞻半導體臨場檢測技術建置

1. 半導體二維薄膜繞射光束線實驗設施(含光束線及實驗站)

(1) 完成半導體二維薄膜繞射光束線建置，包括：

- 完成光束線建造工程圖面細節設計及審查。
- 完成準直鏡箱及聚焦鏡箱的驗收及現場安裝，並通過精密定位、真空烘烤及超高真空之測試。
- 完成首座第二代偏轉磁鐵共通元件的設計與安裝，包含優化mask、Bremsstrahlung collimator、BPM、Mono slits與Mono beam screen等元件的真空機構設計，推動全光束線採用絕對式光學尺，簡化停電後的復機程序。
- 光束線安全連鎖系統文件於8月完成文件審查，並且於10月完成所有硬體建置，業於12月完成內部測試以及竣工檢查。

安裝完成的光束線設備。

(2) 進行半導體二維薄膜繞射實驗站建置，陸續完成：

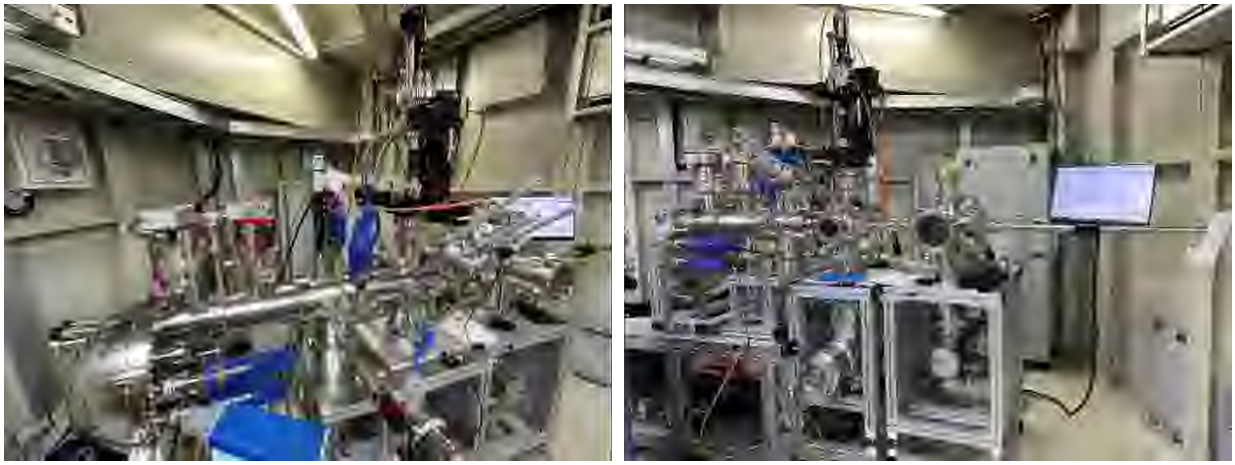
- 完成六軸樣品精密調整機構、實驗樣品桌椅之驗收安裝及通過測試。實驗站數據儲存系統業已規劃完成。
- 完成實驗站X光控制與準直系統細節設計、製作及系統組裝。
- 大型二維偵檢器(Eiger2 S 16M)業到貨測試中，後續將安排原廠工程師來台進行安裝測試及教育訓練。

組裝完成的X光控制系統。

Eiger2 S 16M大型二維偵檢器。

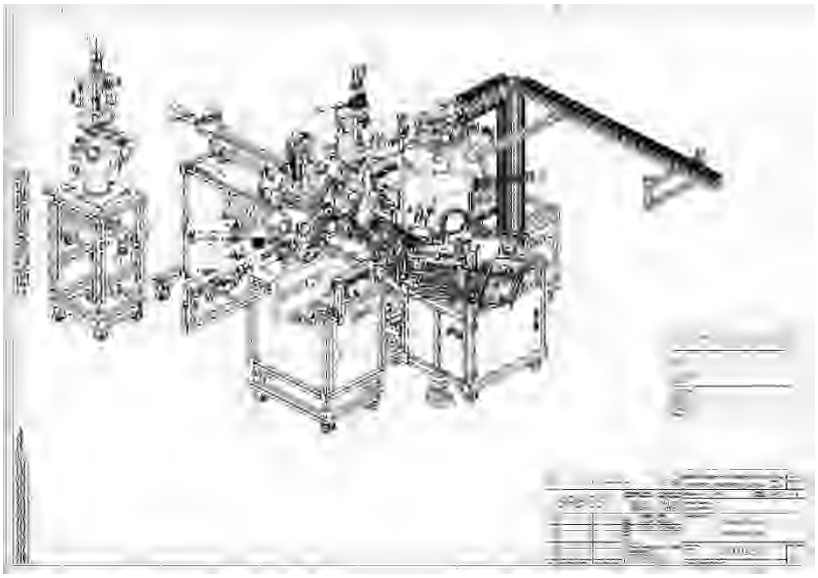
2. 半導體臨場高階X光電子能譜實驗站

(1) 完成高能光電子能譜實驗設施之組裝作業，包括光電子能量分析儀模組、主系統量測腔體模組與樣品準備腔體連結安裝，並開始進行設施功能與進行實驗測試。此為台灣第一座可同時使用同步輻射與X光光源之高能X光光電子能譜實驗設施，藉由使用不同光源與可調變能量的優點，可以非破壞性分析樣品在不同深度下元素分佈與化學組態，預計下年度開始開放用戶與廠商使用。



高能光電子能譜實驗設施

(2) 與SPECS公司完成Al/Cr雙靶材X光光源設計圖討論與確認，SPECS公司將依照設計圖按圖製造使用於國輻中心高能X光光電子實驗設施，預計光斑大小可達 < 200um，光通量可達1 × 10^{10} cps/sec，並可以同時在超高真空與近室壓環境之下操作實驗。



安裝在國輻中心高能光電子能譜實驗設施之 Al/Cr 雙靶材 X 光光源設計圖

二、里程碑達成情形

112 年度里程碑	達成情形說明
1. 完成臨場監控設備樣品傳輸測試及驗證 (EUV 光罩缺陷檢測模組建置、3D 光場成像紅外光波段檢測)。	完成干涉微影規劃，採用 Talbot lithography 方式進行，模組設計 45 度反射，將 EUV 光源轉為垂直方向進行曝光，檢測用小型光罩放置模組光罩放置處，以距離晶圓 37－370 mm 進行干涉微影；光罩放置治具設計有三點突出點，用以檢測光罩水平，調整在台水平度與光罩平行之用；光罩試片尺寸為 10 mm×10 mm，曝光 window 尺寸為 3 mm×3 mm，規劃進行光罩製作及模組功能測試；完成近紅外光波段工程體系統初步設計，DOF 約 350 um，FOV 約 1.1×0.9 mm，原始深度解析度約 20 um，平面解析度約 4 um，主鏡頭規格確認完成，細部光學設計與分析進行中，MLA 與相機已完成採購作業。
2. 完成半導體薄膜二維繞射光束線關鍵設備建置，光電子能譜實驗設施關鍵設備建置。關鍵設備測試精度，X 光能量解析力可達 2,000 以上，即 X 光能量解析度優於 5×10^{-4}。 (國輻)	完成半導體薄膜二維繞射的關鍵設備及共通元件建置與測試，X 光能量解析力已達 2,000 以上(X 光能量解析度優於 5×10^{-4})，並通過安全連鎖系統的竣工檢查，將進入出光測試階段。光電子能譜實驗設施關鍵設備亦已完成安裝，現正積極測試中。
3. 原子針尖斷層影像平台之試片製作服務與數位影像實驗室建置及尖端能譜量測平台之角析式光電子能譜量測技術開發。前瞻材料物性化性功能高解析實驗室之技術研發及量測參數優化，重要技術交互分析比對或相關材料分析資料庫建置。並透過實驗技術發展與設備開發，培育 10 名博碩士級技術人才。另外藉由短期教育訓練、工作坊、技術交流會等邀請學界及產業參與技術研發，擴大人才培植面向。	1. 今年度 Atom Probe User Workshop 擬於 2024 年 2 月 19 日舉辦，同時盛邀德國學者 Peter Felfer 進行專題演講，將於 1 月 19 日正式開放報名參加。(台大顏鴻威研究團隊) 2. MRAM (STT-MRAM 或 SOT-MRAM)之 APT 分析已與白奇峰教授(臺大材料)合作，並從前一年度開始已經取得部分研究成果，擬於近期整合數據發表。(台大顏鴻威研究團隊) 3. 時間解析角析式光電子能譜目前預估每年可提供 2100 小時的服務時間，其中大約 1000 小時進行用戶服務(包括陽明交大林俊源、師大藍彥文、中研院原分所謝雅萍、中研院物理所李尚凡、義大利 T-Rex 的 Dr. Wibke Bronsch、Dr. Alberto Crepaldi、日本 Tohoku University 的 Prof. Takafumi Sato 等)。(陽明交大羅志偉研究團隊) 4. 目前共計 30 位碩博生參與計畫。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
(1)	叢集式二維材料製程關鍵臨場檢測設備建置進度(累計)	%	100	68.75	70	18.75	50
(2)	物性化性功能高解析核心設備建置(當年新增)	項	5	3	3	1	2
(3)	半導體X光檢測技術與設施建置進度(累計)	%	100	68.75	68.75	18.75	18.75

工作指標辦理情形說明：

1. 叢集式二維材料製程關鍵臨場檢測設備建置進度 (累計)

(1) 12吋二維材料關鍵臨場檢測設備開發，累計完成度約為 70%。

112年度完成關鍵規格與核心技術如下：

- 完成建置X光線上/機邊檢測模組進行材料微結構鑑定，並完成與叢集式腔體整合之銜接模組，該機邊模組對於新穎性薄膜材料的研發效率具有相當助益，且非破壞性的薄膜材料結構分析技術是重要的關鍵。高分辨 X-ray 繞射分析是量測材料晶體結構、晶格參數與應力/應變分析設備，採用 1.54 Å 波長的 X 光進行晶體繞射，因此幾乎可以滿足目前大多數材料的晶體量測。
- 完成機邊量測垂直面低掠角X光繞射儀 (in-plane GID XRD) 建置，可藉由 XRD 量測二維薄膜材料的晶體結構資訊，為一即時且非破壞性之檢測設備。本設備在偵測器的轉軸部分，除了傳統量測法向量面的 Coplane 模式，另裝設一水平懸臂可量測垂直面 的 Non-coplane 模式，可即時切換模式對不同晶面進行量測。

(2) 次奈米極淺層薄膜成分即時監測模組研發，累計完成度約為 70%。

112年度完成關鍵規格與核心技術如下：

- 完成 in-situ XPS X-ray 光源安裝、光源 degas、電極偏壓調節測試、analyzer 吊掛安裝，以及背景雜訊降噪處理，且上述

關鍵組件安裝完成後系統真空度可達 5×10^{-8} torr 以下。

- 完成游離輻射豁免管制申請，並以 Au 和 Cu 兩種基板來進行 binding energy position 的校正，驗證兩種元素成分與 NIST 標準資料庫數值一致，後續也用 Ag 材料來進行樣品之重複分析穩定性測試。

(3) EUV 製程關鍵材料組件缺陷分析技術與設備發展，累計完成度約為 70%。

112年度完成關鍵規格與核心技術如下：

- 完成 6 吋靜電吸盤製作與測試，施加 1,000 V 電壓，靜電吸盤可如預期吸附 6 吋wafer，完成傳輸桿側邊設計齒條，於腔體外以步進馬達透過 feedthrough 轉動帶動傳輸桿前進，Fork 為符合無 lift pin 之 E-chuck 設計，並且避免 E-chuck 兩邊切平邊縮小靜電吸附面積以及樣品傳輸穩定性減少掉片機率，故設計具次載盤之傳輸 Fork，次載盤可承載 6 吋晶圓或與方形光罩，放試片時次載盤會留在 E-chuck 底座上，取片時 Fork 承接次載盤，次載盤承接試片，兩者同時取出。
- 完成干涉微影規劃，採用 Talbot lithography 方式進行，模組設計 45 度反射，將 EUV 光源轉為垂直方向進行曝光，檢測用小型光罩放置模組光罩放置處，以距離晶圓 37－370 mm 進行干涉微影；光罩放置治具設計有三點突出點，用以檢測光罩水平，調整在台水平度與光罩平行之用；光罩試片尺寸為 10 mm×10 mm，曝光window尺寸為 3 mm×3 mm，規劃進行光罩製作及模組功能測試。

(4) 智慧 3D 光學先進封裝檢測系統開發，累計完成度約為 70%。

112年度完成關鍵規格與核心技術如下：

- 完成近紅外光波段工程體系統初步設計，DOF 約 350 um，FOV 約1.1×0.9 mm，原始深度解析度約 20 um，平面解析度約 4 um，主鏡頭規格確認完成，細部光學設計與分析進行中，MLA 與相機已完成採購作業。
- 完成無光罩式曝光機之消弭環境震動與重力變形機構設計，設計一可支撐光學引擎與光源之主體結構，並透過 ANSYS 模擬分析，確認其變形量已符合需求。

2. 物性化性功能高解析核心設備建置(當年新增)

(1) 陽明交大羅志偉研究團隊：

- 完成具微米空間及飛秒時間解析的tr-MIC光譜量測系統建置，並已開放技術檢測服務。
- 時間解析角析式光電子能譜目前預估每年可提供2100小時的服務時間，其中有大約1000小時進行用戶服務(包括陽明交大林俊源、師大藍彥文、中研院原分所謝雅萍、中研院物理所李尚凡、義大利T-Rex的Dr. Wibke Bronsch、Dr. Alberto Crepaldi、日本Tohoku University的Prof. Takafumi Sato等)。

(2) 台大顏鴻威研究團隊：研發S/TEM-APT共用載台技術(簡稱APTEM技術)，完成技術整合並實現S/TEM-APT交互分析技術。

3. 半導體X光檢測技術與設施建置進度(累計)

(1) 完成半導體二維薄膜繞射光束線建置，即首座第二代偏轉磁鐵共通元件的設計與安裝，包含優化光學元件的真空機構設計，推動全光束線採用絕對式光學尺，簡化停電後的復機程序。其光束線安全連鎖系統亦完成測試及竣工檢查。

(2) 完成高能光電子能譜實驗設施之組裝作業，包括光電子能量分析儀模組、主系統量測腔體模組與樣品準備腔體連結安裝，並開始進行設施功能與進行實驗測試。此為台灣第一座可同時使用同步輻射與X光光源之高能X光光電子能譜實驗設施，藉由使用不同光源與可調變能量的優點，可以非破壞性分析樣品在不同深度下元素分佈與化學組態，預計下年度開始開放用戶與廠

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
(1)	叢集式臨場監控設備技術開發(當年新增) ☑過程型指標 □成果型指標	項	5	3	8	1	3
(2)	半導體製程臨場檢測設備開發(當年新增) ☑過程型指標 □成果型指標	項	3	--	3	--	4
(3)	前瞻材料物性化性功能高解析技術開發(當年新增) □過程型指標 ☑成果型指標	項	4	2	2	1	1
(4)	發展非破壞性快速精準標靶式 X 光檢測技術(當年新增) ☑過程型指標 □成果型指標	項	2	--	--	--	--

效益指標辦理情形說明：

1. 叢集式臨場監控設備技術開發、半導體製程臨場檢測設備開發

(1) 完成建置X光線上/機邊檢測模組進行材料微結構鑑定，並完成與叢集式腔體整合之銜接模組，該機邊模組對於新穎性薄膜材料的研發效率具有相當助益，且非破壞性的薄膜材料結構分析技術是重要的關鍵。高分辨 X-ray 繞射分析是量測材料晶體結構、晶格參數與應力/應變分析設備，採用 1.54 Å 波長的 X 光進行晶體繞射，因此幾乎可以滿足目前大多數材料的晶體量測。

(2) 完成機邊量測垂直面低掠角X光繞射儀 (in-plane GID XRD) 建置，可藉由 XRD 量測二維薄膜材料的晶體結構資訊，為一即時且非破壞性之檢測設備。本設備在偵測器的轉軸部分，除了傳統量測法向量面的 Coplane 模式，另裝設一水平懸臂可量測垂直面的 Non-coplane 模式，可即時切換模式對不同晶面進行量測。

(3) 完成 *in-situ* XPS X-ray 光源模組安裝、光源 degas、電極偏壓調節測試、analyzer 吊掛安裝，以及背景雜訊降噪處理，且上述關鍵組件安裝完成後系統真空度可達 5×10^{-8} torr 以下。

(4) 完成 6 吋靜電吸盤製作與測試，施加 1,000 V 電壓，靜電吸盤可如預期吸附 6 吋wafer。

(7) 完成傳輸桿側邊設計齒條，於腔體外以步進馬達透過

feedthrough 轉動帶動傳輸桿前進，Fork 為符合無 lift pin 之 E-chuck 設計，避免 E-chuck 兩邊切平邊縮小靜電吸附面積及樣品傳輸穩定性減少掉片機率，故設計具次載盤之傳輸 Fork，次載盤可承載 6 吋晶圓或與方形光罩，放試片時次載盤會留在 E-chuck 底座上，取片時 Fork 承接次載盤，次載盤承接試片，兩者同時取出。

(8) 完成近紅外光波段工程體系統初步設計，DOF 約 350 um，FOV 約1.1×0.9 mm，原始深度解析度約 20 um，平面解析度約 4 um，主鏡頭規格確認完成，細部光學設計與分析進行中。

(9) 完成無光罩式曝光機之消弭環境震動與重力變形機構設計，設計一可支撐光學引擎與光源之主體結構，並透過 ANSYS 模擬分析，確認其變形量已符合需求。

2. 前瞻材料物性化性功能高解析技術開發

(1) 陽明交大羅志偉研究團隊利用激發探測光譜技術突破此長久以來的障礙，首次直接觀察到Alq3分子與不發光Si晶圓間的能量傳遞現象，此技術可進一步用在各式半導體量子材料或元件間能量傳遞之檢測與分析。

(2) 台大顏鴻威研究團隊為本研究自訂項目：微米與納米材料之APT分析，主要係認為APT除了推進半導體領域之研究外，淨零科相關研究亦應能有所貢獻，其中微米與納米催化材料於氫能與CCUS都至關重要，本團隊將發展其APT分析技術。此外，亦開始研究量子計算相關材料是否有APT分析技術能有所貢獻之處。

3. 發展非破壞性快速精準標靶式X光檢測技術

(1) 完成半導體二維薄膜繞射光束線建置，其光束線安全連鎖系統亦完成建置測試及竣工檢查；對應之實驗站建置已陸續完成六軸樣品精密調整機構、實驗樣品桌椅、實驗站X光控制與準直系統組裝。預計113年進行整合試車。

(2) 完成高能光電子能譜實驗設施之組裝(為台灣第一座可同時使用同步輻射與X光光源高能光電子能譜實驗設施)，已開始進行功能測試，並建立非破壞性量測半導體元件或多層膜內層或是介面層實驗方法，此實驗方法可以協助用戶無損害樣品系統且精確地分析樣品各內膜層與介面層之元素分析、化學價態與電子組態。預計113年可開放給中心用戶與外來廠商申請使用。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
(未有落後情形)	無

伍、經濟效益

一、 可量化之經濟效益

暫無。

二、不可量化之經濟效益

2023 國際半導體展前瞻半導體技術設備推廣。「工欲善其事，必先利其器」，儀科中心是國內唯一可提供尖端科學研究所需之客製特規儀器設備的研發單位，客製化開發目前市面上「不存在」的開創性儀器，協助學研界實現創意的科研儀器創新基地，也是產業界突破技術瓶頸的最佳合作夥伴！儀科中心發展下世代前瞻關鍵儀器之自主研發與二維材料應用服務平台，於「SEMICON Taiwan 2023」展示先進製程設備及客製特規光學元件服務成果，並安排儀科中心光學領域與真空技術的資深專家到場與產業先進對談，了解技術需求及瓶頸，藉由對話交流開啟合作的可能性！

儀科中心光學領域與真空技術的資深專家到場與產業先進對談

陸、檢討與建議

1. 本計畫以精密光機工程、光機電系統整合與真空技術為發展核心，建構半導體製程設備與技術平台，維運核心設施與精進核心技術，作為支援學術研究的堅實後盾，提供技術窗口與服務介面，提升服務品質，並推動產學研發聯盟，協助學術界開發實現先進研究所需特用實驗儀器設備，提升學術研究之品質與發展，進階媒介學界成果產業化，創造產業經濟價值。
2. 自研自製前瞻半導體臨場檢測設備提供資源並指導研究生參與計畫，培養我國大型半導體設備開發與整合、檢測儀器微型化科技、微米及奈米材料與應用技術、真空鍍膜、光機電整合與光電產業等發展所需碩博士人才，投入前瞻學術研究與高科技展業發展，提升國家競爭力。
3. 每月定期檢視團隊執行進度、經費運用及成果績效，另於期中辦理進度審查會議，邀請專家室學者及計畫審查委員個別檢視計畫團隊之執行狀況並進行答辯，以針對其執行情形及研究成果給予評分並提出建議，於會後彙整審查委員意見給予個別計畫執行團隊做為後續執行參考依據。

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈海纜及 5G 雲端聯網中心建置計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....27
一、工作指標.....27
二、效益指標.....27
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....28
伍、經濟效益.....28
一、可量化之經濟效益.....28
二、不可量化之經濟效益.....29
陸、檢討與建議.....29

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	250,000	同(A)	250,000	100	0	0	0	250,000	100	同執行率	否
	111	300,000	同(A)	300,000	100	0	0	0	300,000	100	同執行率	(申請保留之110,415千元已執行完畢)
	總計	550,000	同(A)	550,000	100	0	0	0	550,000	100	同執行率	
4	112	376,000	同(A)	227,489	60.5	17,101	0	0	244,590	65.05	同執行率	是
	113											(未實現數148,511千元流至113年執行)
	總計	376,000	同(A)	227,489	60.5	17,101	0	0	244,590	65.05	同執行率	

註 1：執行率未達 9 成，主要係因台南 IDC 建築工程決標時程延誤及骨幹光纖第二期建置涉及跨部會協調，未實現數 148,511 千元，預計將於 113 年第一季前完成。

註 2：台南 IDC 建築工程 112 年 12 月完成進度 15,801 千元，以及配合工程進度須給付監造單位 1,300 千元，廠商皆已完成工作，預計於 113 年 1 月撥付。綜上 17,101 千元列已執行應付未付數。

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100.00	99.5	-0.5
總累計（計畫首年至112年）	53.6	53.49	-0.11

註：112 年度預定達成之績效指標皆有達成；經費執行落後之項目為多年期之建置與採購，非本年度主要達成目標，不影響整體計畫進行。

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 重要執行成果

聯網中心機房設施建置與維護

(一) 完成112年度既有資訊基礎設施改善，新增提供100個機櫃空間供客戶放置設備

進行 112 年機房基礎設施改善之設計與規劃，採購案於 112 年 5 月 29 日招標、7 月 3 日決標，全案已於 12 月 15 日驗收，完成 1.汰換聯網機房達使用年限之不斷電系統(Uninterruptible Power Supply, UPS)及 UPS 之蓄電池，維持供電高可靠度；2.改善周邊設施空間如電池室、UPS 室之空調設備，強化設備環境，降低故障風險；3.聯網機房施作冷熱通道並於機櫃進風處佈建溫濕度計，解決機房熱點問題。綜上所述，完成 112 年度既有機房改善，新增提供 100 個(80x120cm/42U)機櫃空間，讓客戶放置設備(自 110 年迄 112 年累計提供 223 個機櫃空間)。

圖 1、(左)新增 100 個機櫃空間；(右)汰換聯網機房不斷電設備之蓄電池

圖 2、(左)達使用年限之 UPS 汰換；(右)機櫃進風處佈建溫濕度計監控

(二) 國網雲端資料中心(Internet Data Center, IDC)持續興建中，總工程進度達21%

本計畫刻正於台南新建一棟 IDC 機房大樓，將大幅提升聯網中心服務量能。工程案承 111 年 12 月 16 日決標後加速辦理，整體施工計畫書於 112 年 3 月 7 日完成、3 月 25 日完成基樁載重測試，並於 3 月 27 日舉行動土典禮。112 年已完成基樁工程、基礎結構、基礎

回填作業，總工程實際進度達 21.014%(較原規劃進度比超前 5.674%)，目前預計於 114 年 3 月底竣工。

圖 3、(左)台南 IDC 機房大樓外觀設計圖；
(右)動土典禮由國研院林法正院長及台南市黃偉哲市長主持

圖 4、基地俯視圖

聯網中心運營管理與安全控管

(一) 提供全天候專業機房維運服務，112年服務可用率達100%

聯網中心以全年可用性 99.9%為目標，透過維運團隊全年 24 小時無休之服務，針對機房設施及環境狀態，進行維運、監控與異常告警，112 年度機房可用率達 100%。此外，為確保聯網中心提供高可用性及高安全性服務，辦理下列工作項目：

1. 相關 SOP 盤點與調適，以確保設施維運工作落實，並穩定運行。
2. 完成機房門禁人臉辨識系統的資料轉移，系統於 4 月啟用，維護聯網中心實體門禁安全。
3. 配合資安法所規範之資安事件處理程序中相關人員職責，修訂「資安事件處理標準作程序」，以使資安事件於時限內完成通報，並進行後續因應措施。
4. 完成機房設備之代管設施、未開機設施、機房門禁帳號及期限、機房門禁與機房內主機監控服務等盤點作業，定期確認資訊系統正確性，並清整機櫃空間。
5. 配合 TWAREN 演習，辦理聯網中心營運持續計畫(BCP)演練，以熟悉通報程序，降低災害發生時所遭受之衝擊和中斷時間。

6. 完成新竹網路機房機櫃電源及臺南/新竹機櫃鎖系統授權盤點，完善機房運作安全。

7. 每月產出能資源績效監測管理表，記錄機房總用電量、用水量等，以達聯網中心機房能源的有效運用管理。

(二) 聯網中心延續國際認證標準，精進管理品質，以提供安全高品質服務

1. 完善資訊安全管理制度，通過 ISO 27001 與 ISO 27701 國際驗證：

評估聯網中心機房管理需求，辦理 ISO 資安及個資管理制度顧問整合輔導暨驗證服務案，除配合 112 年度 ISO 27001 資安制度三年重新審查驗證外，新導入 ISO 27701 個資隱私資訊管理驗證。針對驗證範圍，完成資訊資產及個人資料盤點清查後的差異評估及改善作業；此外，為提升維運人員遭遇資安事故時的應變能力，完成個資隱私事故演練、設施及機房複合式業務持續運作演練。

3 月 28 日至 30 日進行資安及隱私內部稽核；於 4 月 10 日至 12 日完成外部稽核文件審查，5 月 2 日至 4 日通過外部稽核審查，取得 ISO 27001 資安管理持續有效性驗證及 ISO 27701 個資隱私資訊管理驗證。

2. 強化聯網中心機房營運管理，通過資料中心機房維運標準(Data Centre Operations Standard, DCOS)驗證：

為取得 DCOS 延續性驗證，於 5 月 18 日召開啟動會議，6 月進行 DCOS 營運標準現況訪談與差異分析，訪談內容包含機房設施維護現況、服務級別管理現況、資料中心營運現況，另亦完成機房實體環境資產蒐集與分類盤點；8 月完成資料中心機房機櫃服務水準協議及資料中心機房機櫃服務容量管理計畫修訂；9 月完成機房風險改善計畫並進行資料中心營運管制程序書修訂；10 月完成資料中心營運管制程序書修訂。

綜上完成項目，10 月 31 日至 11 月 3 日進行 DCOS 內部稽核，11 月 13 日召開 DCOS 審查會議，針對資訊服務管理系統相關議題、機房服務水準、風險處理與 DCOS 績效進行審查；並於 11 月 20 日至 21 日進行外部稽核，獲得驗證通過推薦。

(三) 進行資安系統規劃與建置，提升聯網中心服務安全性。

為提升服務安全性，112 年建置聯網中心封包解析設備及虛擬私有防火牆：

1. 完成封包解析設備之功能及規格評估，並擬定採購需求書，規劃整合聯網中心對外網路流量，提供即時的網路流量資訊收集，分析異常流量，本案於 5 月 8 日決標、廠商 6 月 16 日交貨、6 月 29 日完成驗收，8 月完成安裝封包解析設備至新竹機房，並跳接 100G 至 TWAREN、FOX、內網 Threatwall，開始運作，整合現有聯網中心對外網路流量，提供即時的網路流量資訊收集，分析異常流量。

2. 完成虛擬私有防火牆規格評估，進行設備實機概念性驗證(Proof of Concept, POC)，包含

Fortinet SSLVPN Fortinet 與 EMS(Enterprise Management Server)，並於 5 月 12 日下單中信局採購、6 月進行軟體設定安裝，於 6 月 29 日完成驗收，7 月完成建置與二階段密碼驗證的整合驗測，開始使用；10 月配合現有設施下線移轉進行使用者測試，並進行新舊系統的移轉規劃；11 月完成防火牆資料庫異地同步架構測試與系統移轉建置，並完成台南與台中的系統移轉，12 月完成新竹系統移轉。

(四) 進行聯網中心用戶推廣與需求訪談，新增4家業者或單位進駐，持續拓展更多客戶

1. **聯網中心機房服務：**新增 4 家業者或單位(1)國立成功大學網際網路技術實驗室(NCKU_ITLab)(具備自治系統號碼之單位)、(2)東豐科技(二類電信業者)、(3)是方電訊(二類電信業者)、(4)中央研究院(具備自治系統號碼之單位)完成進駐；自 111 年 4 月開放服務迄今，累計 5 家。並持續與業者進行合作洽談，包含 seagate、凱擘大寬頻、振遠科技、環球全域電訊、台數科集團、Cloudflare、台灣固網、澳洲電信、PCCW Global(海纜業者)等，爭取進駐聯網中心。

2. **聯網中心光纖服務：**新增 2 家光纖租用業者(1)是方電訊租用台北是方到台南光纖、(2)東豐科技租用三峽到新竹光纖，目前已完成光纖線路租用訂單，預計 113 年開始租用。持續針對多家產學研及政府單位進行接洽與規劃，分別與臺南市政府、瀚霖科技、國震中心洽談光纖線路與機房空間的租用；與成大醫院、公路總局、國衛院洽談光纖線路與儲存設施之需求及使用方式規劃；此外，亦有科學園區廠商洽詢三地長途電路以及備援機房之租用。

3. **國際海纜業者連線與海纜站合作：**與澳洲電信(Telstra)洽談台北到新竹光纖及機房空間之租用，已確認需求內容及服務方案，待澳洲電信確認訂單；後續將持續與澳洲電信洽談國際轉訊與南北海纜站合作，規劃透過自建骨幹光纖，鏈結南北海纜站作為登陸上岸後之纜線閘口，貫通南北海纜系統，亦可提供其他國際海纜業者使用。此外，持續與我國國際海纜上岸後的主要集散點──是方電訊洽談互連與合作，規劃透過自建骨幹光纖，鏈結聯網中心與臺北海纜交換中心(Taipei Cable eXchange, TPCX)，作為北部海纜登陸站上岸後之纜線閘口。

(五) 完成光纖骨幹網路財務規劃報告，期未來能達自主營運

蒐整國內光纖線路之營運模式，包含台電、中油、台鐵、高雄捷運、桃園捷運，完成光纖線路之租金、勘設費、服務水準協議(SLA)之擬定。彙整光纖骨幹網路服務之價值、顧客、活動與成本、財務四個構面，擬定營運模式、營運目標及營銷策略規劃，並預估營業成本及費用與營業收入，完成 10 年預估的損益表估算。刻正進行試營運服務(除業者外，另提供公部門單位優惠價格)，持續推廣中，期望未來可以達到自主營運之目標。

圖 5、國網中心光纖骨幹網路服務之商業模式圖

聯網中心與5G 應用場域橋接環境佈建

(一) 完成骨幹光纖第一期建置全案驗收，以及第二期規劃與決標，提升國內線路強韌性

本計畫與前瞻計畫「強化公部門網路服務與運算雲端基礎設施計畫」共同建置縱貫南北骨幹網路，跨計畫合作完備我國網路韌性與可靠度，並共享資源，發揮同為先進網路建設計畫合作之綜效。第一期(110 至 112 年)利用高鐵管溝建置台北至台南段及六個支線節點，其中本計畫負責高鐵台北至新竹段及本段之三個支線節點、台南高鐵橫向串接引出至沙崙接取點之光纖建置，強化國內網路韌性。111 年已完成台南橫向串接引出至沙崙接取點、台北至新竹段之三個支線節點(連結至是方、國教院、國網新竹)建置。

1. **完成第一期建置及全案驗收：**高鐵正線台北南港至新竹段於 5 月 16 日完工，5 月 18 日完成 OTDR(光時域反射儀)測試報告，5 月 19 日廠商來函進行報驗，5 月 29 日完成查驗。此外，10 月 19 日交通部鐵道局來文核定，通過高鐵電纜槽租費簽約事宜；11 月 27 日完成骨幹光纖第一期建置全案驗收。

2. **完成第二期建置規劃與決標：**為延伸光纖線路使其更接近海纜站，本計畫進行第二期骨幹光纖建置規劃，包含警政署警察通訊所及消防署需求。上半年度與交通部「台灣光纜通道計畫」協調，了解該計畫之規劃與建置期程，洽詢光纖建置使用光纜通道延伸至海纜站之可行性，並與警政署警察通訊所及消防署洽談有關「警消微波網路系統移頻計畫」之建置需求，將其需求的 7 個節點(原計畫提案需求為 4 個節點)納入評估。而後進行骨幹光纖第二期橫向佈纜管道資源研調，辦理光纖佈纜管道資源調查服務委託案，於 5 月

3 日取得評估報告，並依此完成第二期光纖建置規劃；8 月 25 日與警政署警察通訊所及消防署會議確認需求(最終擇定 4 個節點)，納入需求書。

9 月完成第二期光纖建置需求書及請購作業；10 月完成第一次採購委員會議並公告招標；11 月 24 日辦理第二期光纖建置採購評審委員會議；12 月 6 日決標。第二期(112 至 114 年)建置如下圖，本計畫負責橫向 4 個警消節點(警政署、警察通訊所-消防署、鳳鳴微波臺、警察通訊所高雄分所)及到八里海纜站與雲高科技(高雄軟體園區)節點。12 月 11 日召開啟動會議，已於 12 月交付工作計畫書。

圖 6、第二期骨幹光纖建置範圍
黃色為第一期骨幹光纖建置之高鐵縱向主幹及節點
本案第二期建置範圍中，粉色為高鐵縱向主幹、藍色為警消陸纜節點、綠色非警消陸纜節點

(二) 聯網中心提供混合雲服務，維持 SLA 99.95%之服務水準。

混合雲服務可直接串連國際公有雲平台(如 Azure、AWS、Google)並提供用戶跨地計算時，藉由混合雲架構來達到多雲儲存，減少資料遺失或服務中斷的風險，完備國家級雲端資料中心之基礎建設，並為 5G 網路垂直發展應用建立環境基礎。

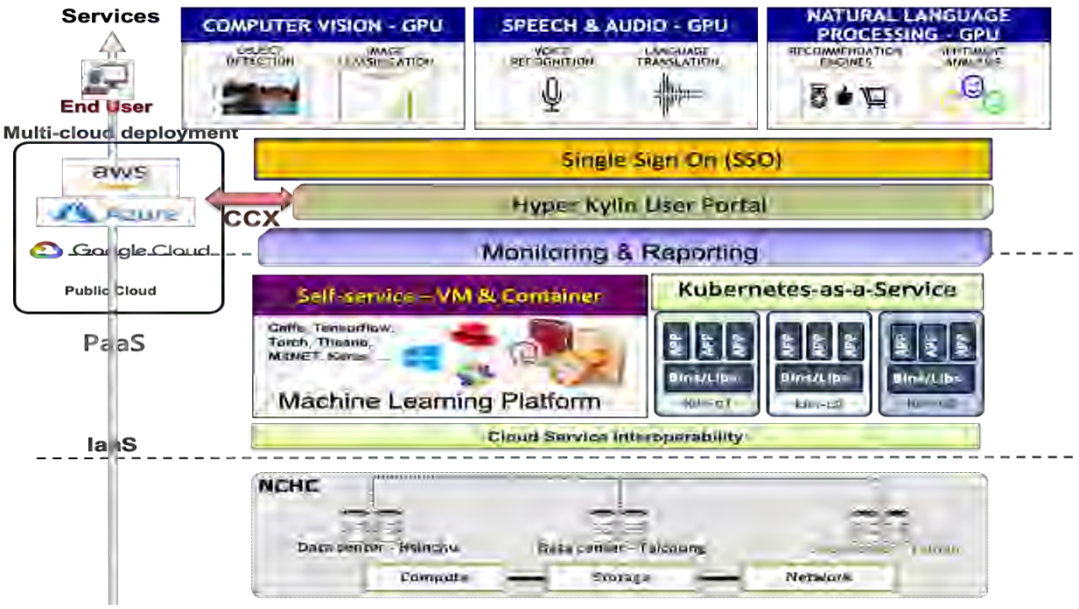


圖7、混合雲架構

112 年持續維運工作，年度 SLA 為 99.997%，主要係為解決 Mellanox 交換器韌體所造成網路通訊埠隨機停止運作之問題，停機兩小時把所有 Mellanox 交換器之韌體進行升級，防止兩個網路通訊埠皆停止運作，而造成混合雲服務中斷的風險。另在其他維運工作中，因為連線服務軟體 OpenSSH 存在高風險安全漏洞(CVE-2023-38408)，故進行該軟體修補，提供使用者更安全的雲平台；此外，完成混合雲橋接公有雲之功能，分別為 AWS 及 Cube(本計畫混合雲管理介面)，如下所示。

AWS	虛擬主機管理	-虛擬主機建立、刪除 -虛擬主機資源管理 -虛擬主機存取（SSH/RDP) -Windows使用者密碼輸入 -資源監控	
Cube	資源使用流程管理	-虛擬主機資源使用流程 -K8S資源使用流程管理	混合雲平台停用

Cube	Windows虛擬主機	建立虛擬主機時指定密碼	
Cube	負載平衡服務優化	-白名單設定（CIDRs） -TCP timeout -X-Forward-for等HTTP Header	

圖 8、混合雲橋接功能開發

此外，有關 112 年度混合雲服務情形：2 家業者於收費前使用，分別為台灣恩益禧(為新竹市消防局協力廠商，進行街景影像記錄之備份與轉檔)及義大醫院(進行非機敏資料之備份與備援)，另有 1 家業者使用中—元照智能(本計畫協力廠商，進行無人機相關的 DDS 使用)。在 10 月正式開放收費服務。

(三) 建置5G 智慧應用平台環境，以 DDS 分散式傳輸技術，建立車聯網、無人機及異質設備等應用案例，並吸引1家廠商使用服務。

延續 111 年 5G 垂直應用場域之服務平台建置，包含智慧醫療、智慧倉儲、智慧交通(自駕車、無人機)，為訊息傳輸與資料交換等工作立下基礎。112 年擴展至車聯網監控系統、無人機三維建模與異質設備協作系統等項目，以資料分散式服務(Data Distribution Service, DDS)作為應用場域橋接環境之網路傳輸架構，進行 5G 垂直場域的規劃、建置及應用，打造異質設備控制、監理與資料加值服務平台，建構 5G 世代的分散式資料傳輸智慧應用服務平台。

112 年 DDS 資料匯流平台各項功能與平台架構如下圖，將建構不同應用或不同設備之間傳遞資訊所需的通用模組，並進行車聯網、無人機與異質設備之應用實證，同時引進 1 家 5G 垂直場域應用業者，並對 DDS 效能提出評估指標及提升方式；各項實證進度分述如下。

圖9、DDS 資料匯流平台架構

1. 車聯網垂直場域實證與應用：

自動駕駛除需要實現車體本身的智慧化之外，車聯網亦是產業發展重點，目前車聯網傳輸設備在智慧化、聯網化與應用功能，已經有明顯進步；不僅設備硬體規格提升，也展現於車載資通訊、大數據、人工智慧、雲端和深度學習等技術的整合，希冀藉此提高車輛的安全性和運輸效率。透過結合低延遲 5G 網路，大幅加速自駕商業應用的實現，其中車聯網傳輸設備搭配 5G 網路和全球導航衛星定位系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)，透過準確的定位數據，可提供車間通訊重要的定位訊息基礎，而 5G 網路與駕駛輔助技術的整合應用，更有助於各項多樣化車聯網應用的推動，例如車道是否偏移、事故發生前給予警示等。

112 年持續於「臺灣智駕測試實驗室」進行車聯網垂直場域實證與應用，於 DDS 分散式資料匯流技術架構之上，使用國網中心之光纖網路與雲端計算資源，進一步整合場域路側設施與電控平台車。利用高精地圖，結合國網中心開發之 DDS 車載設備，驗證各式 5G 車聯網應用情境，以完善車聯網之應用場域。今年度完成車載裝置與路側設施資料匯流排架構建置、即時推論資料收集與雲端部署等工作項目，並進行資料整合框架情境驗證，完成車聯網的車對車(Vehicle to Vehicle, V2V)、車對路側設施(Vehicle to Infrastructure, V2I)等車對網路(Vehicle to Network, V2N)之應用情境，如下圖。

圖10、112年車聯網資料匯流平台應用情境

112 年度車聯網應用場域情境如下：

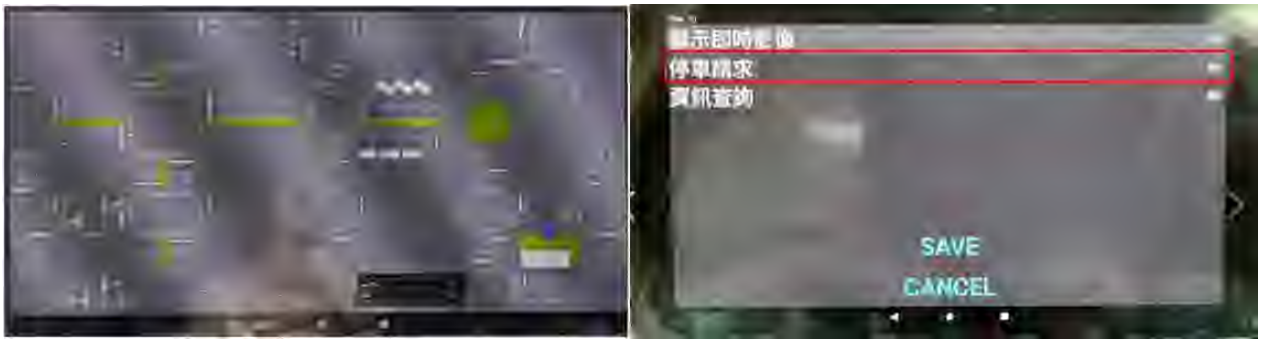
情境一：運用臺灣智駕測試實驗室電控平台車之高精準 GNSS 定位器(RT2000)所提供之車輛坐標資訊，進行車對車(V2V)高精準定位資訊交換驗證。車載設備經由 DDS 資料交換通道獲取鄰近車輛坐標資訊，提供自駕車視覺資料之外的另一個資訊來源，未來可透過資料融合技術，提升自駕車行車電腦判釋之準確度。

鄰近車輛所在車道

車載設備顯示器即時畫面

圖11、車載設備顯示車輛位於第2車道及行進方向

情境二：整合智駕實驗室停車場路側 DDS 攝影機與車載裝置，建構車對路側設施(V2I)之應用情境。本情境使用路側之 DDS 低延遲攝影機作為車格空位 AI 辨識之影像來源，透過雲端部屬之 AI 即時推論模組，將 AI 辨識結果透過 DDS 資料匯流通道傳輸給車載裝置，作為自駕車停車場導航與路徑規劃之依據。車載裝置於停車場入口觸發停車請求，模擬自駕車停車導航之需求，如圖12(a)；停車系統依據即時的監視畫面判斷空位並將訊息傳送給車載設備，如圖12(b)；車載設備依據取得之資訊規劃路徑並導航至車位，如圖12(c)與(d)。



(a).自駕車行駛至停車場請求區域並輸入停車請求路徑規劃

(b).停車位空位 AI 辨識-2號停車位

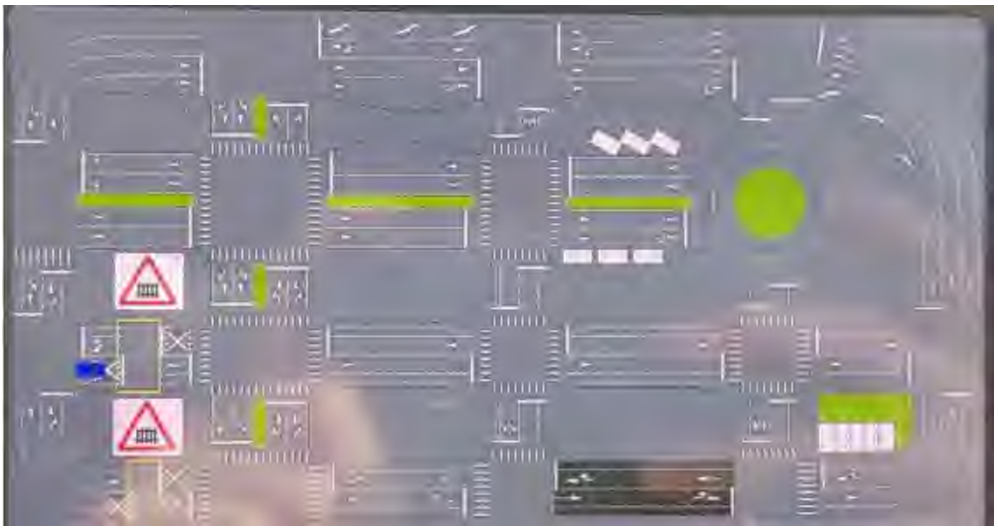
(c).停車系統於 DDS 車載設備顯示2號停車位規劃路徑

(d).停車系統於 DDS 車載設備顯示車輛(藍色)已停至停車位並結束導航

圖12、DDS 停車系統

情境三：整合智駕實驗室場域內之平交道柵欄訊號，透過 DDS 資料匯流通道，將訊息傳送至車載設備，模擬自駕車取得平交道訊號之情境，完成車對路側設施(V2I)之驗證，彌補自駕車視覺辨識技術不足之處。圖13(a)為 V2I 測試情境中，平交道發出柵欄放下之警示訊息，透過5G 網路將訊息發送至平交道附近的 DDS 車載設備，如圖13(b)所示。

(a).場域內之平交道柵欄即將放下狀態



(b).電控平台車(藍色實框)上 DDS 車載設備顯示平交道(黃色方框)警示訊息

圖13、場域內之即時場域訊息以可視化介面顯示

情境四：由於隧道內無法獲得高精準 GNSS 定位資訊，因此從智駕實驗室電控平台車之 CANbus 取得行車資訊，透過車載設備廣播至鄰近車輛，模擬自駕車隧道中塞車與警示之情境，進行車對車(V2V)之車聯網驗證。下圖為 V2V 情境驗證相關說明，以電控平台車於隧道內慢速行駛模擬塞車之情境，DDS 車載設備透過 CAN bus 取得車速資訊，並觸發隧道塞車警示，接著透過5G 網路通知鄰近車輛，以 V2V 資訊交換，做為自駕車減速、避讓或繞道決策之依據。

(a).隧道內電控平台車以極低車速緩慢前進

(b).隧道內電控平台車(藍色實框)DDS 車載設備畫面

(c). 鄰近隧道後方車輛 DDS 車載設備畫面

圖14、整合電控平台車 CAN bus 訊息以可視化介面顯示

2. 無人機多維影像數據傳輸架構建置與收集：

科技發展使得今日之無人航空載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)、無人飛行器系統(Unmanned Aircraft System, UAS)，一般俗稱的無人機(Drone)已普遍應用於軍事、反恐現場監控、消防救災現場、公共建物巡檢、土木施工管理、電影拍攝、偏遠地區物流運送、農作物健康勘查等領域。而這些應用得以實現全靠「無線圖像傳輸系統」(簡稱圖傳系統)，將無人機於滯空期間所拍攝影像回傳至地面接收站(Ground Control Station, GCS)。近年 GCS 裝置已發展為智慧手機或平板電腦等可攜式展示設備，讓圖傳展示變得更便利，無人機應用也因此更為廣泛。

無人機圖傳系統採用適當的影片壓縮、訊號處理、通道編碼、以及調製解調等技術，將無人機所搭載的攝影機拍攝影片以無線訊號即時傳輸到遠距離之 GCS 裝置。因此無人機與 GCS 裝置間，需要低延遲、高通量、高安全、高可靠的傳輸通道，以確保無人機飛行時的安全。

使用 DDS 資料傳輸技術，透過 5G 網路，驗證無人機與可攜式 GCS 裝置之間的傳輸通道；透過 DDS 特性，進行分散式無人機監控管理功能整合。在 5G 通訊時代實現高效率的即時通信和資料共享，於地面或空中各種設備或平台之間，以 DDS 架構安全、經濟而有效的無人機飛行任務。

112 年延續 111 年開發的「無人機無線數據、圖像傳輸技術」，在 5G 網路環境下，執行無人機 DDS 飛控資料傳輸優化與無人機資料介接整合，用以優化既有資料管理機制，並擴充現有 DDS 飛行功能框架。112 年完成無人機影像資料 5G 匯流排架構建置，包含擴充既有框架、擴充無人機 DDS 飛控資料型別規格、跨網域服務建置與 QoS 策略驗證等項目；完成無人機影像實景三維建模環境系統開發，包含影像資料流排程驗證、三維建模環境系統介接、三維建模環境系統儀表板設計開發；完成無人機影像低延遲、高通量、高安全、高可靠度之實景三維建模環境系統開發之應用情境，如下圖。

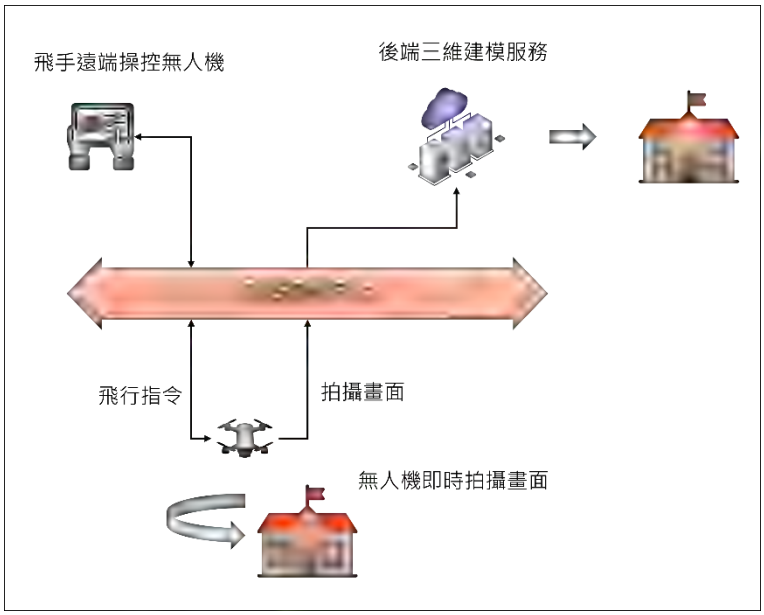


圖15、實景三維建模資料匯流平台

112 年對無人機飛控傳輸模組進行效能提升與平台轉移。111 年以一般 Android 平板作為 GCS 操作平台控制無人機飛行，但由於第三方 GCS 開源軟體對於 Windows 作業系統環境之相容性與可靠度較為完善，因此 112 年改為以華碩 Rog Ally 一體式 Windows 遊戲掌機來操控無人機，驗證 DDS 於無人機數傳與圖傳之可靠度。由於處理器生產技術的進展，華碩於掌上型遊戲機大小的 Rog Ally 使用常見的 x86 處理器與 Windows 作業系統，此軟硬體架構使台灣廠商在未來可輕易複製本計畫之成果，建構全新的無人機操控與傳輸生態系統。利用 Windows 作業系統完善的多工處理能力，在 Rog Ally 的作業系統背景運行 DDS 飛控與視訊傳輸模組，使得 GCS 能夠透過 DDS 傳輸模組與無人機進行溝通，因此可突破一般 RF 射頻操控搖桿數公里操作距離的限制，使用 5G 網路即可輕易實現視距外飛行。DDS 資料匯流排之傳輸架構如下圖所示。

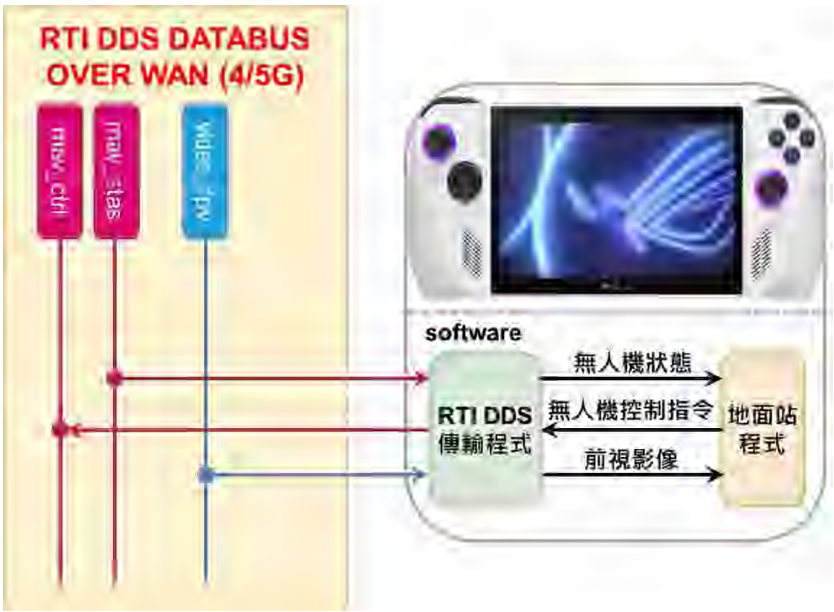


圖16、112年新飛控傳輸模組架構圖

以上述 DDS 傳輸架構，開發無人機影像實景三維建模環境系統。透過無人機低空多鏡頭攝影獲取公分等級之高清晰立體影像數據，以 5G 網路進行即時資料傳輸，自動生成三維實景模型，快速實現現場資訊的獲取，具有效率高、成本低、數據精確、操作靈活等特點。112 年度開發之使用者操作儀表板，包含專案建立、專案編輯、進程監視等功能，讓使用者能輕易的將資料匯入，並快速了解建模流程的進度，隨時掌握三維建模流程，如下圖。

圖17、三維實景建模網頁式使用者操作儀表板

112 年 9 月 19 日於嘉義「亞洲無人機 AI 創新應用研發中心」場域利用前述無人機傳輸框架進行空拍影像收集，如圖 18(a)。空拍影像採垂直攝影、前後影像重疊 80%、左右側向影像重疊 70%方式，共拍攝 929 張影像，影像容量達 10.5GB，應用本計畫開發的實景三維建模資料匯流平台，自動化產製三維實景模型，如圖 18(b)。

(a).空拍影像位置圖

(b).三維實景模型

圖18、三維實景模型產製

3. 異質設備協作平台開發與應用：

物聯網時代很重要的一項特色為異質設備透過網路相互通訊，進而彼此協作完成任務。111 年開發完成異質設備多機協作控制平台(Multi-Machine Control System, MMCS)，能夠達成不同廠牌與不同種類的工控設備溝通協作。112 年度進一步擴展 111 年計畫成果，以 MMCS 為基礎，使用 5G 網路 DDS 資訊安全通道溝通，進行無人機、充電站與機器人的協作，解決目前自動化無人機物流應用中，人工更換無人機電池之現況，滿足異質設備間快速、安全資訊交換之關鍵任務要求。

無人機的動力大多採用電池，而電池的電力多寡，受限於電池的尺寸大小；若要延長無人機滯空時間、增加續航力，則勢必擴大電池的蓄電量，惟礙於目前電池科技的限制，若要提升電池的蓄電量，同時也將伴隨著電池重量的增加；如此將降低無人機能夠酬載的貨物重量，進而降低飛行或物流運送的效益。故為使相同電力下能擴大無人機飛行任務範圍，於無人機物流路線上，設置自主式換電站，並於換電站上存放電池，讓無人機在換電站降落，再利用自動化機器設備(如自主移動機器人或機器手臂)更換無人機電池，將可有效延長無人機執勤範圍，且節省人力、縮短交換電池時間，提升無人機續航力，增加飛行或運送之效益。

為完成自動化無人機換電任務，112 年度於混合雲之 Kubernetes (K8s)系統環境中，開發以下各次系統：

- 無人機管控次系統：使用5G 行動網路連接無人機與國網雲服務平台，透過 DDS 交換無人機資訊(包含：無人機位置坐標、飛行高度、飛行方向、飛行速度、電池電壓或電量大小等)，進行飛航任務派送，並於雲平台中，監視任務過程中的相關飛行資訊。

- 充電站次系統：以 DDS 將實體充電站之電池資訊(包含：電池序號、電池電壓或電量、電池充電百分比進度、電池充電時間、電池故障警示等)傳輸至國網雲平台，並於雲平台中進行充電站電池管理(包含電池總數量、滿電電池數量、充電中電池數量、待充電電池數量、故障電池數量等)。
- 換電次系統：以 MMCS 為服務基礎，透過 DDS 建立的資訊安全交換通道，使異質設備之間具有溝通之能力，以順利進行換電池任務。

112 年度完成異質設備協作資料匯流排建置與跨平台異質設備協作系統整合建置等工作項目，達成雲端化的無人機任務規劃與派送。在嘉義亞洲無人機 AI 創新應用研發中心進行無人機自動換電概念驗證，於雲平台中指派無人機從 A 地起飛至 B 地下降後，進行電池更換，接著再起飛返回 A 地且降落至地面，其情境架構如下圖所示。

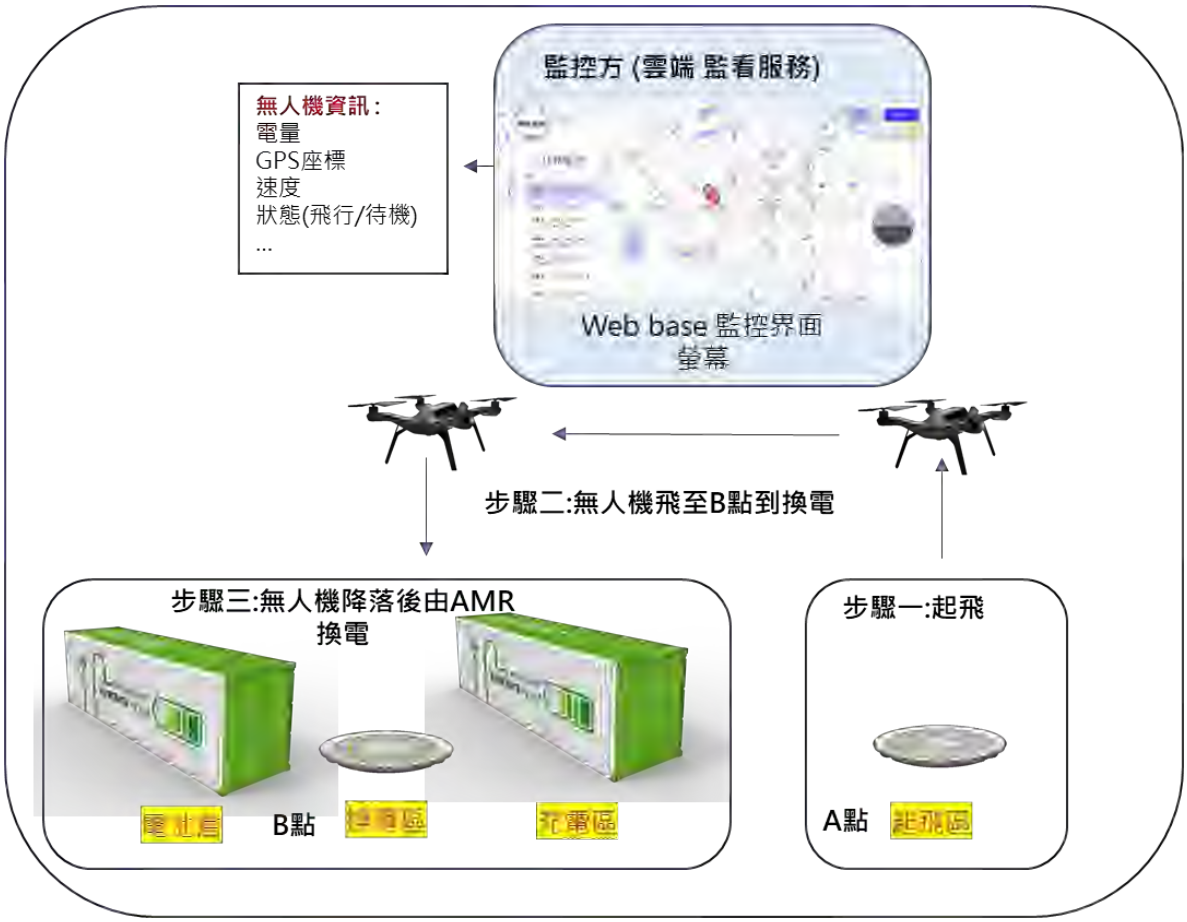


圖19、無人機換電情境示意圖

當無人機由 A 地起飛並降落於 B 地如圖 20(a)後，無人機將訊息送至 DDS 異質設備協作資料匯流排。自主式移動機器人(Autonomous Mobile Robot, AMR)自 DDS 資料匯流排取得無人機訊息後，延固定路徑如磁條，圖 20(b)所示，由換電站導引至無人機附近，接著使用視覺辨識方式，如圖 20(c)，精準導航到無人機電池艙下方，升起電池座抓取電池，並傳送準備就緒之狀態訊息給無人機。無人機自 DDS 取得訊息後，釋放電池

鎖定裝置，並回傳訊息給 AMR 如圖 20(d)。AMR 自無人機取得釋放電池訊息後，降下電池座並導航回充電站，如圖 20(e)，將電池置放於空的充電座內，如圖 20(f)，再取出充滿電的電池，如圖 20(g)，接著導航回無人機電池艙下方位置，將電池放回無人機的電池艙，如圖 20(h)，並傳訊息告知無人機。無人機經 DDS 取得電池安裝狀態訊息後鎖定電池，並回傳狀態訊息。AMR 確認電池已鎖住後，即放開電池並退回至充電站，完成無人機自動換電程序後，無人機啟動由 B 地起飛返回 A 地。在整個換電過程中，皆是以去中心化網路架構，以 DDS 進行點對點資料交換，在保護資訊安全的前提下，提升系統韌性與可靠度；雲端平台在換電過程中只扮演監視狀態的角色，並未參與訊息的傳遞。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>(a).無人機降落</td><td>(b).AMR 固定路徑行走</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>(c).AMR 視覺辨識精準定位</td><td>(d).無人機釋放電池</td></tr>
</table>

(e).AMR 回充電站	(f).AMR 尋找空的充電位置
(g).AMR 取出滿電電池	(h).AMR 更換新電池至無人機

圖20、無人機自動換電模組

112 年跨平台異質設備協作系統整合以 111 年開發之 MMCS 系統為基礎，透過網頁式可視化設計，如圖 21(a)，規劃分配整體任務，進行無人機派送、AMR 監控、電池管理、充電站管理等任務模組，如圖 21(b)，擴充其協作任務範圍，開發操控換電介面，使其具備異質設備間溝通之能力。

(a).網頁式可視化介面

(b).任務執行狀態列表

圖21、無人機自動換電可視化介面

4. 吸引 1 家 5G 垂直場域應用業者：

今(112)年已與 1 家衛星導航系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)設備相關業者合作，將即時動態(Real- time kinematic, RTK) GNSS 系統整合於平台服務中。傳統 RTK GNSS 之參考基站設備體積過於龐大、元件多、重量重而不易攜帶，且與定位設備間傳輸距離短(約 10 公里)，於市區或山區使用時訊號易被遮蔽。該廠商發展之高精度定位系統，可透過 5G 網路交換參考站與移動站之間的修正量，從而解決參考站不易攜帶之問題(如下圖)。

雙頻 RTK GNSS	三頻 RTK GNSS

圖22、DDS RTK GNSS 設備外觀

傳統 RTK GNSS 服務是採用 NTRIP 傳輸協定進行資料交換，NTRIP 傳輸協定建基於主從式架構之 HTTP 傳輸協定，其傳輸延遲、資訊加密與抗攻擊能力尚有進步空間。該廠商之 RTK GNSS 產品導入本中心 DDS 傳輸服務，透過分散式資料匯流整合服務平台改善其延遲與加密之問題，提升服務平台之抗攻擊能力，縮短 RTK GNSS 取得坐標的時間，提高 GNSS 定位的效率(如下圖)。後續可將此 RTK GNSS 設備整合於無人機與車聯網等設備，推動 5G 垂直場域之應用。目前使用該廠商設備之單位，計有中央研究院地震中心與地球科學研究所、國立中央大學防災中心、國立陽明交通大學防災與水環境研究中心、國立陽明交通大學電機學系與土木學系、國立成功大學地球科學系、國立成功大學測量及空間資訊學系、國防大學、國立中正大學地球與環境科學系、國立澎湖科技大學、國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系、鼎堅航太股份有限公司、日陞空間資訊股份有限公司、中華系統整合股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司等多個單位。

圖23、DDS 與傳統 RTK GNSS 差異比較圖

5. DDS 效能評估指標及提升情形：

過往的物聯網技術皆是建立在主從式(Client－Server model)的網路架構上，所有的資訊必須透過伺服器轉發，常見的傳輸協定有 MQTT 與 HTTP 等。其優點為資源集中容易管理，但缺點是隨著使用者數量增加，伺服器必須隨之加大規模而增加維運成本；且主從式架構之伺服器端易成為駭客攻擊的目標，當伺服器被駭客癱瘓後，重新恢復系統是一個龐大且耗時的工程；另一個主從式架構的缺點為傳輸延遲，所有資訊都須透過伺服器轉發，因此資訊傳輸延遲時間較長，無法應用於需要低延遲的實時應用領域中。

為解決上述資訊安全與傳輸延遲等問題，本計畫於 5G 垂直應用領域中，引進資料分散式服務(Data Distribution Service, DDS)。資料分散式服務是一種點對點連線的資料傳輸模式，其特點為超低延遲、擴展性大以及可靠度高。透過分散式的點對點傳輸，降低對伺服器的依賴，避免駭客攻擊的問題，同時亦能減低延遲時間。在傳輸加密的部分，除標準的 TLS 加密外，亦支援 DTLS 與 DDS 特有的 DDS Secure 加密機制。

為比較 DDS、MQTT 與 HTTP 三種傳輸協定的差異，在兩台電腦之間分別以 1KB、10KB、100KB 與 1MB 大小的負載(payload)進行 3000 次傳輸測試，測試結果如圖 24，其中箱形圖反映測試數據的分散程度、箱型圖下邊界為第一四分位、上邊界為第三四分位、橘線為中位數、紅色三角形表示平均值。另外，於圖上標示出每組實驗的平均值(mean)與標準差(std)，如圖 24 中灰色字所示。可以看到 HTTP 與 MQTT 在 10KB 以下的平均延遲時間皆為同一個數量級，此結果反映出其協定基礎系統反應時間大約分別為 0.42 ms

與 1.3 ms，並隨負載加大而增加傳輸延遲時間。反觀 DDS 從 1KB 至 1MB 的量測結果，其平均傳輸延遲皆在 1ms 以下。也可以由實驗數據的標準差反映出資料傳輸的穩定性，DDS 不論附載大小始終可以維持穩定的傳輸品質，其標準差皆小於 0.05 ms。與 MQTT 與 HTTP 相比，HTTP 是三者中最不穩定的傳輸協定，隨著負載增加，其表現也越不穩定，而 MQTT 則次之。

由圖 24 可以得知 DDS 對比 MQTT 與 HTTP，不論在傳輸效率與穩定性皆有著巨大的優勢；除此之外，DDS 還有更多樣化的網路服務品質(Quality of Service, QoS)技術與資料加密層級可以搭配使用，使用者可依據應用情境之需求選擇適合的設定。因此 DDS 除去中心化之優勢外，更可廣泛部署於邊緣裝置之間(Device to Device)、邊緣至雲端(Device to Server)或是雲到雲(Server to Server)等應用之中。

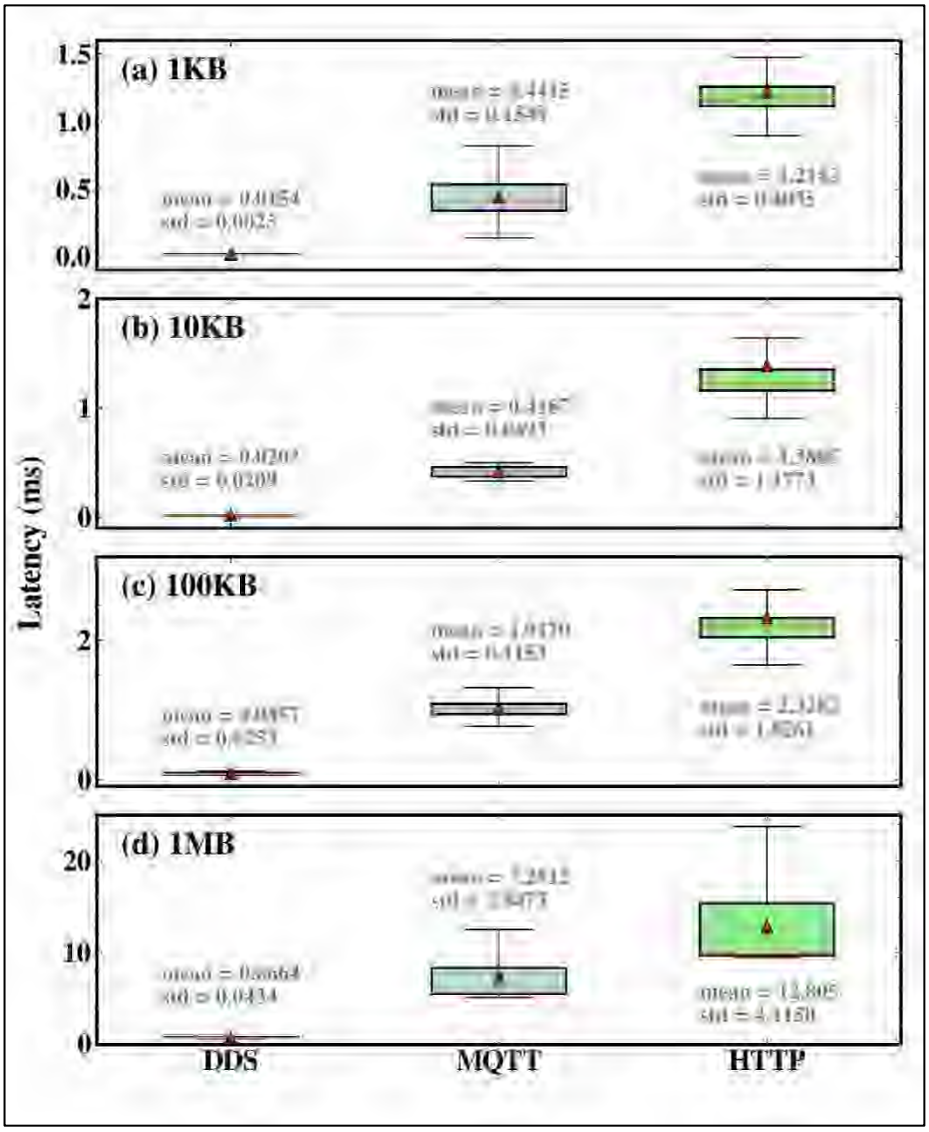


圖24、DDS、MQTT 與 HTTP 在不同大小負載下的傳輸時間延遲

總頁碼-3359

二、 里程碑達成情形

			原設定	達成情形
計畫目標與預期關鍵成果之達成情形	【O1】打造具備國際電信機房等級之聯網中心	【O1KR1】提供100個(80x120cm/42U)機櫃空間，供海纜及5G聯網中心對外服務(新增)	同【O1KR1】	完成112年機房基礎設施改善，新增提供100個(80x120cm/42U)機櫃空間，供用戶放置設備使用。
		【O1KR2】吸引1家5G垂直場域應用業者(新增)	同【O1KR2】	與1家GNSS高精度定位服務業者合作，將該廠商之高精度定位系統導入本中心建置之DDS傳輸服務平台，改善其延遲與加密問題，提升抗攻擊能力，提高GNSS定位的效率。後續廠商可將此系統整合於無人機與車聯網等領域，推動5G垂直場域之應用。
		【O1KR3】雲端聯網中心全年服務可用率達99.9%	同【O1KR3】	雲端聯網中心112年度服務可用率達100.0%。
	【O2】國內外線路路由多樣化	【O2KR1】爭取4家國際海纜、固網、第二類電信業者或具備自治系統號碼(AS Number)之機構或單位接入雲端聯網中心	同【O2KR1】	已爭取4家接入：分別為2家具備自治系統號碼之單位(國立成功大學網際網路技術實驗室NCKU_ITLab、中央研究院)及2家第二類電信業者(東豐科技、是方電訊)。
		【O2KR2】混合雲平台SLA達99.95%	同【O2KR2】	持續維運混合雲平台，112年度SLA達99.95%以上。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	提供海纜/固網業者置放終端設備空間(80x120cm/42U)機櫃(當年新增)	項	440	190	223	100	100
2	雲端聯網中心服務全年可用率達(累計)	%	99.9	99.9	100.0	99.9	100.0

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	雲端聯網中心應用服務-吸引5G 垂直場域應用業者(當年新增)	家數	7	2	2	1	1
2	國內外線路路由多樣化-爭取國際海纜、固網或第二類電信業者接入雲端聯網中心(當年新增)	家數	21	5	5	4	4
3	佈建資料匯流整理與分析的整合開發環境-領域資料整備環境	類	-	111年：自駕車建置與資料收集 112年：自駕車資料分析與即時推論	111年：自駕車建置與資料收集 112年：自駕車資料分析與即時推論	自駕車資料分析與即時推論	自駕車資料分析與即時推論
4	混合雲服務-提供全年 VM-VM 異地備援及 VM-GPU 與資料中心服務水準(累計)	SLA%	99.95	99.95	99.997	99.95	99.997

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本計畫年累計支用比未達90%，主要係因： 1. 台南IDC機房建築工程及相關購案：因111年延至12月16日決標，112年3月動工，致整體工程進度與原年度規劃不符，經費支用不如預期。 2. 第二期骨幹光纖建置案(112-114年)，原規劃於112年6月辦理招標公告，惟本案需與內政部警政署「警消微波網路系統移頻計畫」討論異質性網路之光纖需求，至8月25日確認其最終需求納入需求書；與交通部「台灣光纜通道計畫」管溝建置之工程進度研議相互配合，於9月25日共同參加部會協調會議，並依會議意見及後續溝通，調整規劃與修訂需求書。綜上，延至10月辦理招標公告，經費支用不如預期。	1. 台南IDC機房建築工程案已於112年3月動工，已強化追蹤控管，每周召開專案管理會議，於工程品質保障為前提下，督促相關廠商加速執行；截至12月總工程進度達21.0%(較每月預期進度比+5.7%)。廠商將依合約及實際工程進度估驗計價，今年度未實現數約122,375千元，預計於113年第一季前執行完畢。 2. 本案已於112年12月6日完成決標作業，並於12月11日召開啟動會議，已督促廠商積極執行，今年度未實現數約25,000千元，預計可於113年第一季前執行完成。本分項計畫並已建立跨部會聯繫機制，定期溝通執行進度，以期順利達成計畫目標。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
8.7	-

本計畫 112 年度主要進行雲端聯網中心既有資訊基礎設施改善工程、機房維運管理與安全控管、提供混合雲服務、強化國內外路由多樣化與建置骨幹光纖線路、佈建 5G 垂直場域應用之資料傳輸環境等工作，統計專案計畫人員共有全時約當數計 8.7 人年參與，俾順利推動計畫執行，以達計畫目標與效益。

二、不可量化之經濟效益

(一)配合與交通部、通傳會等單位一併推動先進網路建設計畫，跨部會共同打造臺灣為亞太網路電纜暨分散式高速網路交換樞紐。透過建置國家級雲端聯網中心，配合國家政策引導國內外固網業者可增加海纜、陸纜投資接入，提升全台灣整體國內外網路連結力與備援能力及韌性，做為地方數位治理、數位平權、國家數位建設之重要基盤。

(二)雲端聯網中心提供足夠的機櫃空間，並以高效率設施管理、網路資訊安全強化和防護措施，爭取國際海纜、固網或第二類電信等業者或具自治系統號碼(AS Number)之機構或單位前來，目前已有4家業者及單位使用。此外，建立混合雲服務，透過多雲儲存，減少資料遺失或服務中斷的風險，完備國家級雲端資料中心之基礎建設，為5G網路垂直發展應用建立環境基礎；更建造安全與穩定的分散式傳輸架構，在多元且複雜的應用情境中，使用相同的通訊協定，制定資料傳輸格式，與各界合作，應用於無人機公共巡檢、自駕車即時傳感資料、智慧城市多元感測裝置等領域，促成5G創新應用產業的發展。

陸、檢討與建議

無。

前瞻基礎建設計畫
112 年度執行進度及績效報告
〈科學城公共建設計畫—國家科學及技術委員會〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程..... 1
二、特別預算執行情形..... 1
三、進度執行情形..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、目標達成情形、年度績效目標達成情形 3
一、工作指標..... 3
二、效益指標..... 4
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 5
伍、經濟效益 7
一、可量化之經濟效益..... 7
二、不可量化之經濟效益..... 7
陸、檢討與建議 8

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/01/26~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	0	0	符合	0	0	0	0	符合	符合	否
	107	1,059,114	1,059,114	1,059,114	1,059,114	0	0	0	0	100	100	
	總計	1,059,114	1,059,114	1,059,114	100.00	0	0	0	1,059,114	100	100	
2	108	949,600	949,600	949,600	100.00	0	0	0	949,600	100	100	否
	109	541,100	541,100	526,221	97.25	0	14,879	0	541,100	100	100	
	總計	1,490,700	1,490,700	1,475,821	99.00	0	14,879	0	1,490,700	100	100	
3	110	1,934,200	1,934,200	1,934,200	100.00	0	0	0	1,934,200	100	100	是，申請保留1,191,328千元
	111	1,230,200	1,230,200	38,872	3.16	51,391	0	0	90,263	7.34	7.34	
	總計	3,164,400	3,164,400	1,973,072	62.35	51,391	0	0	2,024,463	63.98	63.98	
4	112	270,000	270,000	270,000	100.00	0	0	0	270,000	100	100	否
	113											
	總計	270,000	270,000	270,000	100.00	0	0	0	270,000	100	100	

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	100	**40.09**	**-59.91**
總累計（計畫首年至112年）	91.65	**89.22**	**-2.43**

總頁碼-3366

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、112 年 1 月 16 日完成 C 區開發工程(第二期)工程地下筏基層地樑澆置。

二、112 年 5 月 2 日完成 C 區開發工程(第二期)工 B1F 梁版 B2F 柱牆澆置。

三、112 年 5 月 29 日開始 C 區開發工程(第二期)工程第一節鋼構吊裝作業。

四、112 年 6 月 1 日沙崙綠能科學城核心區-C 區開發工程(第二期)智慧監控及空調工程及機電工程先期採購標申報開工。

五、112 年 8 月 5 日完成沙崙綠能科學城核心區-C 區開發工程(第二期)第二、三鋼構吊裝作業。

六、112 年 10 月 7 日完成 C 區開發工程(第二期)工程上梁典禮。

七、112 年 11 月 27 日完成C 區開發工程(第二期)機電工程先期採購案電梯、發電機、全釩氧化液流電池儲能系統、照明系統設備設備製造。

八、112 年 11 月 29 日完成 C 區開發工程(第二期)工程第一節鋼承樓板混凝土澆置。

九、112 年 12 月 14 日完成 C 區開發工程(第二期)工程屋頂鋼承樓板混凝土澆置。

參、目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	辦理土地使用權取得	式	1	1	1		
2	辦理第一期建築工程施工與監造	式	1	1	1		
3	第一期建築工程完工；取得使用執照；完成送水送電；第一期建築工程驗收；各單位準備進駐營運。	式	1	1	1		
4	二期開發計畫書	式	1	1	1		
5	二期環境影響差異分析報告	式	1	1	1		
6	二期細部設計報告書定稿	式	1	1	1		
7	二期申請建照	式	1	1	1		
8	二期工程開工核定	式	1	1	1		
9	取得第二期工程綠建築候選證書	式	1	1	1		
10	取得第二期工程智慧建築候選證書	式	1	1	1		
11	辦理第一節鋼構(B1F~1F)吊裝	式	1	1	1	1	1
12	辦理第二節鋼構(2F~3F)吊裝	式	1	1	1	1	1
13	辦理第三節鋼構(4F~5F)安裝	式	1	1	1	1	1
14	辦理第一節鋼承樓板混凝土澆置	式	1	1	1	1	1

二、效益指標

本計畫係為配合政府政策，以「沙崙智慧綠能科學城」作為智慧綠能生態系樞紐，驅動產業創新，橋接研究成果，支援前瞻科技的研發。故於沙崙綠能科學城 C 區建置「資安暨智慧科技研發大樓」第一期及第二期（A 棟及 B 棟）以強化產業研究聚落特色，帶動產學合作並促進智慧綠能產業發展，提供優質環境，協助新創、研發與人才培育。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

一、 第二期大樓工程標案，因受疫情及國際原物料上漲缺工缺料等影響，經調整招標策略，主體工程於110年12月10日決標。已依市場行情檢討預算可行性及合理工期辦理計畫變更，行政院112年3月核定，將計畫期程調整至113年底。

二、 因上述政策定位調整，原編列於109及110年度（約11.9億元）之預算，遞延配合保留至112年度執行，爰112年度可支用預算達19億元，截至112年底經費執行率僅40.09%。截至113年1月3日，工程進度52.45%，符合進度，預計於113年底完工並取得使用執照。

三、 本會112年11月15日陳報行政院調整年度經費分配。行政院秘書長113年1月9日函示，鑑於旨揭修正計畫總經費、期程及目標均不變，調整108年至113年經費，以如實反映計畫執行進度與經費達成率，係屬計畫管考範疇，請依「行政院管制計畫評核作業手冊」規定，於年度計畫評核時，自行審核認定後衡酌計數。

四、 按上述保留經費（約11.9億元）乃配合政策定位調整至113年度支用，依上述評核作業手冊規定，應屬執行過程中不可抗力之特殊因素，其他不可歸責於執行機關之事由，後續將納作本會112年計畫評核之參據。

落後原因	因應對策
1. 本計畫原於106年核定，行政院108年11月政策定位調整，變更計畫方向（由5小棟變更為2大棟，即第一期及第二期大樓）。 2. 第一期大樓已完竣並於110年啟用，第二期大樓原於108年3月規劃設計，因上述政策定位調整，於109年4月重新設計，110至111年間，又因疫情、原物料持續上漲，及民間建案搶工致缺工等因素，致工程多次流標。 3. 因上述政策定位調整，原編列於109及110年度之保留經費(約11.9億元)，遞延配合保留至112年度執行，爰112年度可支用預算達19億元，截至112年底經費執行率約40%。 4. 112年5月1日行政院「前瞻基礎建設計畫第3期執行落後案件檢討會議」，決議「本案係配合政策調整計畫設施功能與規模，並因疫情、國際戰事等因素，致期程及預算順延執行」	1. 本會已依工程會建議檢討辦理公建計畫變更，業經行政院112年3月17日同意核定，請增5.56億元，並調整至113年12月完工。 2. 相關工程皆已發包，已於112年10月進行上梁典禮，截至113年1月3日，工程進度正常(52.45 %)，將持續督促廠商積極趕工於限期內完成大樓興建工程於113年底完工並取得使用執照。部分預算於113度完成相關工程項目施作，並進行估驗後撥付廠商。 3. 本會112年11月15日陳報行政院調整年度經費分配。行政院秘書長113年1月9日函示，鑑於旨揭修正計畫總經費、期程及目標均不變，調整108年至113年經費，以如實反映計畫執行進度與經費達成率，係屬計畫管考範疇，請依「行政院管制計畫評核作業手冊」規定，於年度計畫評核時，自行審核認定後衡酌計數。 4. 按上述保留經費(約11.9億元)乃配合政策定位調整至113年度支用，將依「行政院管制計畫評核作業手冊」規定，應屬執行過程中不可抗力之特殊因素，其他不可歸責於執行機關之事由，後續將納作本會112年計畫評核之參據。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

112 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人)	帶動公民營企業投資(億元)
100	00.00

本計畫第二期工程於 111~112 年工程施工與監造人員平均為 100 人。

二、不可量化之經濟效益

沙崙綠能科學城 C 區三大發展主軸為智慧交通、智慧健康與智慧生活，能結合國際級廠商，將沙崙這裡形塑我國重要的資安暨智慧產業聚落，並進一步成為亞太地區重要的資安暨智慧科技產業發展基地。引領台灣的資安、智慧交通、智慧健康、智慧生活及新創產業大步向前邁進，達成協助政府扶持資安暨智慧科技產業責任，創造就業機會，營造無限商機。

陸、檢討與建議

無其他建議事項

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈青年科技創新創業基地建置計畫〉

國家科學及技術委員會

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：112/01/01~112/12/31 1
二、特別預算執行情形(截至 112 年 12 月底) 1
三、進度執行情形(截至 112 年 12 月底) 2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形(為利審查，請詳述) 3
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 157
一、工作指標 157
二、效益指標 158
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 160
伍、經濟效益 161
一、可量化之經濟效益 161
二、不可量化之經濟效益 161
陸、檢討與建議 162
柒、其他補充資料 163

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/01/01~112/12/31

二、特別預算執行情形(截至 112 年 12 月底)

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算	分配數	實現數	支用比(%)	已執行應付未付數	節餘數	預付數	執行數	執行率(%)	達成率(%)	是否尚有保留款待執行
		(A)	(B)	(C)	(C/B)	(D)	(E)	(F)	(G)=(C+D+E+F)	(G/B)	(G/A)	
1	110	150,000	同(A)	150,000	100%	0	0	0	150,000	100%	同執行率	否
	111	106,000	同(A)	106,000	100%	0	0	0	106,000	100%	同執行率	
	總計											
2	112	106,000	同(A)	106,000	100%	0	0	0	106,000	100%	同執行率	是
	113	102,000	同(A)									
	總計											
3												
	總計											
4												
	總計											

※填報說明：

1. 經費單位為「千元」，請務必確認加總與相除數據之正確性。
2. 各年度之「節餘數」包含未保留數。
3. 除有經費流用等特殊情形外，各年度執行數原則不應超過該年之法定預算數。
4. 應審計部要求，年度執行進度及績效報告應揭露以前年度保留預算執行情形，並依據「前瞻基礎建設特別條例」向立法院提出書面報告。爰請配合辦理及留意：以前年度預算保留數於以後年度執行部分，請納入以前年度執行數中(例如，若某計畫 109 年度法定預算為 10 億元，至 109 年底僅執行 8 億元，獲准保留 2 億元於 110 年中始執行完畢，則 109 年度之執行數應填 10 億元而非 8 億元)。
5. 個案計畫如跨期，應完整填列並更新各年度經費執行情形(例如，某計畫自 106 年起每年皆編有法定特別預算，應就有法定特別預算之各期別及各年度填列相關資料)。

三、進度執行情形(截至 112 年 12 月底)

單位：%

	預定進度(A)	實際進度(B)	進度比較(B)-(A)
年累計(112 年)	100.00	100.00	00.00
總累計(計畫首年至 112 年)	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形(為利審查，請詳述)

※填報說明：

1. 若有適合以照片展現之重要執行成果(如重大/獲獎/其他具有代表性之工程、重要活動及其他產出等)，建議於文字說明外輔以適量照片呈現，以利瞭解計畫執行具體成果。
2. 應審計部之要求，若計畫項下有已完成且已營運(使用)之重要工程(採購案件)，建議於此節說明其營運(使用)情形有無達成預定之效益目標。
3. 重要執行成果涉及個人隱私、職業秘密、營業秘密或其他機敏資料等，應做適當遮蔽或刪除。重要執行成果包括科技技術創新、經濟產業促進、社會福祉提升、環境保護安全、科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等(可依計畫屬性擇其說明)

一、重要執行成果及里程碑達成情形

(一) 國際級創新創業基地營運及品牌經營

1. 打造國際級科技創新創業基地

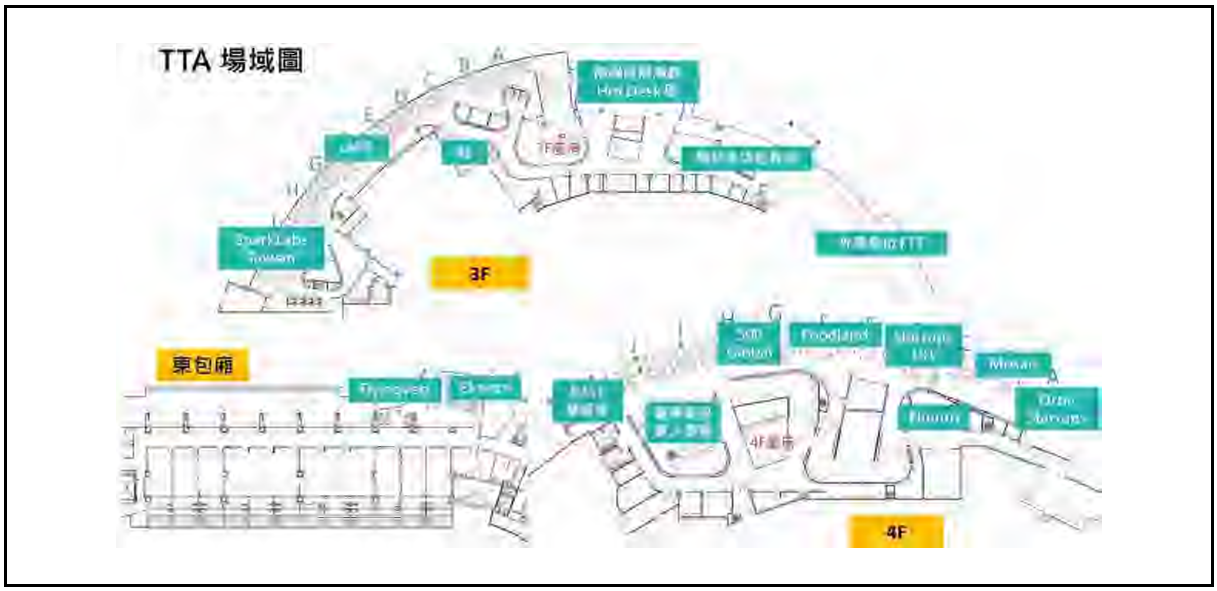
本計畫自 107 年於臺北小巨蛋東會館 1、3、4 樓建置台灣科技新創基地為主場館、110 年擴增之小巨蛋東包廂四樓為附屬空間，進行場域空間維護及基地運營。主場館 956 坪，包含 607 坪的會議室/活動場地/公共空間、349 坪的共同辦公空間，東包廂 4 樓 224 坪，現今基地整體場域空間總計 1,180 坪。

(1) 空間使用率

自 2021 年 12 月啟用東包廂後，滿足 TTA 固定座位數需求。TTA 主場館與東包廂總計規劃有 330 席辦公座位，其中包含 300 席固定座位(主場館 270 席+東包廂 30 席)與 30 席非固定座位(Hot Desk)。全球疫情改變了世界，更改變了全球的生活型態，讓人對辦公環境有新要求，進駐單位多採混合辦公模式，結合辦公室和遠端工作，面對座位需求即將衰退時，TTA 以靈活功能性場域、24 小時全天候開放、商務功能齊全等服務，吸引更多國際級加速器進駐，依需求彈性變化空間，兼具辦公與社交功能。截至 8 月進駐率達 100％，目前座位為滿載狀態。

場域空間使用現況表

進駐單位	500 Global	BE	Flying-Vest	Food-land	IAPS	Mosaic	Startups 101	Orbit Startups	SparkLabs Taiwan	Elmntri	La French Tech	FITI	黑卡&創業家投資人專區	TTA	-
固定座位	8	21	20	8	59	8	8	24	54	13	7	0	50	20	300
Hot Desk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	0	21
小計	8	21	20	8	59	8	8	24	54	13	7	1	70	20	321



TTA 場域配置圖

隨著全球疫情趨緩，各國陸續解封，自 112 年初全臺出入境及居家檢疫相關規定鬆綁，配合政府放寬限制，TTA 恢復原活動場地與會議室可容納人數，並全面開放訪客活動範圍。本年度截至 11 月底為止會議室使用率[1]平均為 67%，活動空間[2]使用率平均為 52%。

[1] 會議室使用率計算公式為：使用天數/月工作天數*100%。

[2] 活動場地使用率計算公式為：使用天數/月工作天數*100%。活動場地包含 TTA 301、411、3 樓階梯區、VIP room 及 4 樓企業迴廊洽談區、東包廂 game room、419、420、3 樓與 4 樓餐廳區。

(2) TTA 接待參訪場次

全球各國解除邊境管制，外國來台人士增加，我國放寬隔離政策，鼓勵國民邁向疫後新生活。TTA 以全面開放訪客入館為原則，本年度截至 11 月，合計接待 33 組國內外訪團。

112 年場域空間使用現況表–參訪接待

年 月	112 年											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	合計
國內(場)	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	3
國際(場)	-	3	5	3	2	3	-	3	4	2	5	30
合計(場)	-	3	5	3	2	3	-	4	5	2	6	33
人數(人)	-	15	44	38	20	34	-	82	118	18	75	444

(3) TTA 活動空間使用

自今年初，中央政府逐步放寬防疫政策，活動多恢復實體辦理，TTA 維持按時環境清潔消毒，提供良好衛生的活動空間，保護場域內會員及訪客之健康。截至 11 月，TTA 與海內外生態圈夥伴合作，共計辦理 240 場活動；121 場國際活動，119 場國內活動共計 10,432 人。

112 年場域空間使用現況表–活動辦理

年 月	112 年											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	合計
國內(場)	3	6	10	16	9	9	13	10	15	16	12	119
國際(場)	3	12	20	13	14	14	6	11	9	8	11	121
合計(場)	6	18	30	29	23	23	19	21	24	24	23	240
人數	260	808	1,447	1,095	880	1,045	900	1,101	868	1,080	948	10,432

(4) 黑卡會員與專區進駐

自 109 年起，TTA 為提供海外創業家投資人持續開發業務的環境、加速其落地發展的進程、促成其參與台灣新創生態圈、共同活絡台灣新創環境等目的，訂定「創業家投資人會員(以下簡稱「黑卡會員」)申請辦法」初版，於 110 年初修訂新版，並增訂「創

業家投資人專區(以下簡稱「黑卡專區」)申請辦法」，再同步因應團隊成員異動而提前釋出座位等情況，制定「座位釋出辦法」及「候補機制」供候補的黑卡會員團隊提前進駐。

TTA 累計至今總計核發 47 位黑卡會員，其中 18 位黑卡會員與其公司成員進駐專區。本年度(112 年)累計至 12 月中，總計協助 18 位黑卡會員續約及 8 家公司續約進駐專區，目前累計有 115 人、14 家公司進駐專區。

黑卡會員與專區進駐

編號	姓名	身分職稱	黑卡 發卡日	黑卡 續約次數	專區進駐 起始日	專區 進駐狀態
1	Steve Chen★	YouTube 共同創辦人	109/9/16	3	109/09	110/08/31 離駐
2	Kai Huang★	Guitar Hero 遊戲共同創辦人	109/9/16	3	110/3/1	續約 4 次
3	Jameson Hsu★	Mochi Media 共同創辦人	109/9/16	3	110/3/1	續約 4 次
4	Phil Chen★	Race Capital 合夥人	109/9/16	3	110/3/1	續約 4 次
5	Chris Wang★	區塊鏈平台 ThunderCore CEO	109/9/16	3	110/3/1	續約 4 次
6	Joseph Hei★	童鞋品牌 SpeedSmith Co-Founder	109/9/16	3	110/3/1	續約 4 次
7	Arthur Chen	BE Accelerator，執行長	109/9/16	3	-	-
8	Edgar Chu	SparkLabs Taipei，共同創辦人 & 管理合夥人	109/9/16	3	-	-
9	James Hong	HOT or NOT 共同創辦人	109/9/16	3	-	-
10	Scott Chen★	Grindr 投資集團 Investment Director	109/9/16	3	110/2/22	110/08/21 離駐
11	Steven Chiang	華納兄弟遊戲部門執行副總	109/9/16	3	-	-
12	Dave Fontenot	Backend Capital 合夥人	109/10/16		-	-
13	Nikhil Ganju	Individual Investor	109/10/16		-	-
14	Christopher Teng Balmaseda★	Venture Partner at Infinio Capital Vice President of Taiwanese American	109/10/23	3	110/3/19	續約 4 次

編號	姓名	身分職稱	黑卡 發卡日	黑卡 續約次數	專區進駐 起始日	專區 進駐狀態
		Professionals Los Angeles				
15	Shelley Chang★	ThunderCore CEO	109/10/23		109/09/1	110/08/31 已離駐
16	Jonathan Liao	FutureWard 共同創辦人& CEO	109/10/23		-	-
17	Joshua Fraser	Origin Protocol	109/11/18		-	-
18	Matthew Liu	Origin Protocol Co-founder	109/11/18		-	-
19	Kevin Lin★	Co-founder of Twitch, Angel Investor	110/1/20	2	110/3/1	續約 4 次
20	Patrick Lee★	Board member of Gold House Collective	110/1/5	1	110/3/1	續約 4 次
21	Dave Lu	President of Pared (Co-founder)Founder and Syndicate Lead of Hyphen Capital	110/1/18		-	-
22	Samantha Chien★	矽谷天使投資人	110/1/6		110/4/5	110/10/05 已離駐
23	Kuang Chen★	Antara Health，共同創辦人 & 技術長	110/2/23		110/3/24	110/09/23 已離駐
24	Wretch Chien	AME Cloud Ventures 投資人 無名小站創辦人	110/2/24		-	-
25	Eric Lin★	Infinio Capital，管理合夥人	110/3/3	2	110/4/14	續約 4 次
26	Harry Cheung	Senior Software Engineer of Google	110/3/15		-	-
27	William Bao Bean	General Partner of SOSV Managing Director of MOX	110/3/16	1	-	-
28	Edwin Shao★	Terminal 1 CEO	110/3/16	2	110/09/10	續約 3 次
29	Susan Wu★	Angel Investor	110/3/19		110/09/10	-
30	Lyle Fong	Partner of EQT Venture	110/3/19	2	-	-
31	Jerry Chen★	Investor of Mucker Capital	110/5/13	1	110/09/17	111/03/16 已離駐

編號	姓名	身分職稱	黑卡 發卡日	黑卡 續約次數	專區進駐 起始日	專區 進駐狀態
32	Bruce Bateman	Chief Technical Advisor of LITEON Technologies	110/5/19	2	-	-
33	Tony Wong	Investor of 500 Global Startups	110/6/15	2	-	-
34	Neil Peretz	Proxifile 創辦人	110/6/15		-	-
35	Harold Ball	UserBoost CEO & Cofounder	110/10/28		-	-
36	Carl Wong	Infinio Capital/ Managing Partner	111/12/13	1	-	-
37	Daniel Tsao	Infinio Capital / Executive Director	111/8/18	1	-	-
38	Parham Akhavan	KUDO Inc. / Co-Founder & CTO	111/11/8		-	-
39	Christine Tsai	500 Global/CEO and Founding Partner	111/11/21		-	-
40	Caroline Winnett	Berkeley SkyDeck / Executive Director	111/12/20		-	-
41	Andrew Butler	Learning Squared Inc (Square Panda Inc.) / CEO	112/12/20		-	-
42	Andy Liu	Unlock Venture Partners / co-founding partner	112/2/13		-	-
43	John Keh★	Valteq Inc/CEO	112/3/28		112/7/14	-
44	Leland Lai	phireGEN Advisory Group/Managing Director	112/6/7		-	-
45	Justin Ho	Overture AI / Founder	112/7/13		-	-
46	Jeffrey Chu	Blue Run Ventures / Partner	112/8/25			
47	Anna Lo	Orbit Startups / CFO	112/11/29			

說明：姓名後方有★的黑卡成員，代表其公司成員已進駐專區座位。

(5) 打造場域試驗空間

為打造本基地為新創團隊之場域試驗空間，引進新創產品優化場域功能、協助新創進行場域應用驗證，並協助新創團隊接洽 TTA 南部據點(TTA SOUTH)達完善場域驗證

服務，建立場域驗證合作平台。透過南北兩地之場域驗證，強化新創團隊與消費市場的互動，蒐集直接的反饋；同時，可讓團隊產品直接現場試用，並當作實績展示，場域驗證實例如下：

場域驗證單位

單位	驗證空間	驗證項目	驗證回饋
酷水股份有限公司	AQUIVIO Smart Hydration Service 設備安裝於 TTA 的共用廚房空間	評估產品市場媒合度及獲取使用者數據	獲得免費用戶與付費用戶之間的轉化率、及 AQUIVIO IoT 飲料系統的單位經濟
滿拓科技	Edge AI 智慧廣告機設置於 TTA 1 樓進行場域驗證	進行人流統計、眼球追蹤、掌握顧客輪廓等分析數據	根據回饋進行必要的調整和改進，以優化智慧廣告機的性能和使用者體驗，達成精準行銷

(6) 小結

本年度 TTA 基地目標，除持續維運國際級青年科技創新創業聚落，提供滿足每年至少 125 隊新創與計畫執行人員所需之辦公空間與軟硬體服務之外，隨著全球各國解除邊境管制，外國來台人士增加，我國放寬隔離政策，鼓勵國民邁向疫後新生活，疫情改變了世界，更改變了全球的生活型態，讓人對辦公環境有新要求，進駐單位多採混合辦公模式，結合辦公室和遠端工作，面對座位需求即將衰退時，TTA 以靈活功能性場域、24 小時全天候開放、商務功能齊全等服務，吸引更多國際級加速器進駐，依需求彈性變化空間，兼具辦公與社交功能。

此外，基地於本年度持續發揮群聚與擴散社會影響力，除持續與海內外生態圈夥伴合作辦理國內外活動、協助創業家投資人進駐 TTA 與提供專區服務外，TTA 亦持續推動新創團隊技術引進場域，並與 TTA 南部據點(TTA SOUTH)合作完善場域驗證服務，建立場域驗證平台，強化新創團隊與消費市場的互動。

2. 帶領新創團隊參加 CES 國際展會

為引領臺灣高科技新創公司前進國際市場，TTA 於 2018 年起嚴選臺灣新創前進美國 CES 新創區 Eureka Park，以臺灣國家館吸引來自全球的科技產業、新創團隊、加速器及國際創投等新創生態相關夥伴，使我國新創團隊能集中資源、一舉躍上國際最知名

的科技展覽，盼透過「打群架」、「找夥伴」的方式與國際重量級企業合作，打造臺灣新創國際品牌。

透過累積全球對臺灣科技新創的品牌，持續以 TTA 為臺灣科研新創品牌，集結全體臺灣新創及新創團隊參展主題進行整合式規劃，以凝聚力量行銷臺灣新創。臺灣館以 TTA 品牌規範作為參展的設計主軸，並扣合臺灣科研新創品牌精神與訴求，依參展的新創團隊的產業分類，規劃不同子題展區，以提升新創團隊在會展中吸引與會找尋投資標的的國際創投業者，及各國指標性大廠主動前來洽談，協助臺灣科技新創拓展國際商機，促成資金鏈結，並行銷臺灣新創能耐，引起國際媒體對臺灣新創精兵的關注。

TTA 從 2018 年成立以來，協助臺灣科技新創團隊，以矽谷新創生態圈規則進行 Pitch、鏈結全球新創生態圈，並提供國際行銷資源與協助，盼能強化臺灣新創加速佈局產業鏈結及全球科技市場機會，以強化臺灣科技新創於全球生態圈的關鍵地位。

(1) Taiwan Tech Arena 臺灣科技新創館

2023 年國科會與經濟部、國發會與數位部等首次跨部會攜手合作，於美國拉斯維加斯 CES 2023 新創展區 Eureka Park 成立 TTA 臺灣館。今年 TTA 攜手矽谷創投與 CES 展會主辦單位美國消費者技術協會 CTA 共同嚴選臺灣 96 家科技新創參展，並跟隨 CES 大會的方向，首次設置了「數位醫療」與「氣候科技」的主題體驗區，本次攜帶的 96 家科技新創國家隊中則涵蓋了智慧醫療、智慧生活、AI 與資安、綠能等多項領域。

此次 TTA 臺灣展館的位置也是歷來最大最佳，在整個新創展區 Eureka Park 場館的主走道，鄰近有包括法國、以色列、南韓、日本、荷蘭、義大利的新創團隊，各國在這裡互相爭艷，要秀出最好的新創實力！相較於其他國家，國科會以「Taiwan Tech Arena (TTA)」為品牌的展區，館內分別有智慧醫療、智慧生活、AI 與資安、運動與氣候科技、創新研究(Research)共五大領域，無論是氣勢、視覺風格都獨樹一格。而今年，TTA 有 10 家新創獲得 CES 2023 Innovation Awards 新創大獎，分別是人工智慧、醫華生技、帝潤智慧、鴻辰通訊、紐因科技、麥迪創人工智能、膜淨材料、神經元科技、方略電子及量子音樂，包含數位醫療、穿戴式裝置、資訊安全等 8 個領域獎項，為目前參展以來獲獎領域最多的一屆，顯示出臺灣正在成為全球重要新創據點的潛力，不僅奠定臺灣的指標性地位，也凸顯 TTA 扶植我國新創團隊的成果及決心，增加臺灣科技新創的國際能見度。

TTA 館主入口

TTA 館形象牆及主舞台區

新創攤位區

新創實體攤位配置規劃

新創獲獎互動展示專區 1
(數位醫療)

新創獲獎互動展示專區 2
(運動科技&氣候科技)

(2) 行銷活動辦理

為提升 CES 2023 新創國際展會效益，TTA 於臺灣辦理展前記者會以及 CES Unveiled 2023 全球展前記者會進行國際行銷與曝光；展中辦理 TTA 臺灣館開幕記者會，以及邀約近 100 家來自義、法、瑞、荷、日等新創與臺灣團隊於 TTA 館進行七場新創 Demo Show 以共同爭取全球產業媒合機會；最後則是展後跨部會聯合舉辦之 TAIWAN DEMO DAY 2023，協助 CES 2023 醫療新創團隊爭取 RESI 2023 全球新創 Pitch 機會。相關重點活動分述如下：

A. CES Unveiled 2023

CES 2023 Unveiled Las Vegas 全球共有超過 130 個參展單位，透過 CES 展前全球媒體曝光的展出機會，爭取國際媒體報導最新創新技術服務及產品，進而也能增加展期間獲得洽商及未來市場開發基會，今年有多超過 1,800 家大會國際媒體註冊參與，於會中進行三個半小時的馬拉松式採訪，以作為大會正式開展前的暖身，也揭幕今年度的創新技術及科技發展趨勢。

因此，TTA 帶領 CES 2023 Innovation Award 得獎 10 團隊進軍 CES 2023 的第一戰，將以爭取 CES Unveiled 2023 全球展前記者會獲展前報導為第一挑戰，吸引全世界超過 1800 家以上的媒體的關注，期許獲得多元的國際重要媒體透過國際平面、電子媒體報導露出與產品/技術介紹，將臺灣優秀科技新創技術展示在世界舞台，以提升臺灣新創能見度，吸引展中獲得全球產業商機及投資媒合機會。

CES Unveiled 2023 Innovation Award 得獎團隊參展名單

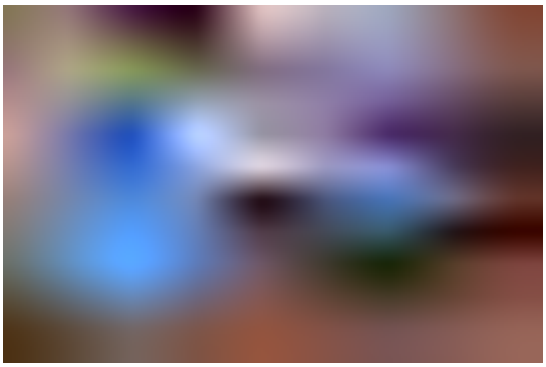
NO	公司	得獎產品	類別	推薦單位
1	ARTIFICIAL INTELLIGENCE 人工智慧	Slimca - super slim voice recorder	Wearable Technologies	國科會
2	CytoAurora Biotechnologies 醫華生技	Cell Reveal	Digital Health	國科會
3	DeCloak Intelligences 帝闊智慧科技	DeCloakFace	Cybersecurity & Personal Privacy	國科會
4	ible Technology 鴻辰通訊	Airvida T1	Wearable Technologies	國科會
5	Mbran Filtra 膜淨材料	First green biomass low carbon solvent PnP water filter	Human Security for All	國科會
6	Mindtronic AI 麥迪創人工智能	Robot tour guide and smart touring system	Vehicle Tech& Advanced Mobility	跨部會
7	NeuinX 紐因科技	Court Athena	Software and Mobile Apps	國科會
8	Neurobit Technologies 神經元科技	NeuroSwift	Digital Health	跨部會
9	PanelSemi 方略電子	MagiCylinder	Video Displays	國科會
10	Quantum Music 量子音樂	Qbear+ (Cloud)	Smart Home	跨部會

得獎團隊現場展示洽談狀況

得獎團隊現場展示攤位供媒體採訪

團隊展攤展示

團隊展攤展示



CES Unveiled Las Vegas 記者會大門

團隊大合照

B. 開幕記者會

國科會 TTA 臺灣科技新創館於 2023 年 1 月 5 日(美國時間)，展期第一天辦理開幕記者會，由國科會陳宗權副主委領軍 96 家臺灣新創團隊於 Eureka Park 籌組 TTA 國家館，聯袂美國、瑞士、日本、以色列等四國，共同見證臺灣之科研技術。席間並邀請數位部李懷仁次長以及 CTA 資深總監 Janenne Remondino 出席致詞。

陳宗權副主委於 TTA 館開幕致詞表示，今年攜手國發會、經濟部及數位部，為首次最多部會共同率領臺灣團隊前往 CES 2023 的舞台，藉此向超過 4,500 家的廠商切磋交

流，Sony、Panasonic、夏普等國際企業也於 CES 2023 展示了電子和 EV 技術，故勉勵我國團隊也能積極爭取各種媒合機會，並打響臺灣科技新創國的國家品牌。

臺灣科技新創基地(Taiwan Tech Arena, TTA)自 2018 年成立以來，協助臺灣科技新創團隊，以矽谷新創生態圈規則強化 Pitch 能力、鏈結全球新創及投資人，並提供國際行銷資源與協助，強化臺灣新創佈局全球產業鏈結及科技市場，穩固臺灣科技新創於全球生態圈的關鍵地位。與此同時，臺灣為鼓勵全球科研團隊來台發展，特別於 2022 年開始，舉辦「科技創新卓越獎 TIE Award」國家級獎項，以半導體與淨零碳排為題，邀請全球科技人才來台落地，讓前瞻技術及創新應用源源不絕，進而帶動臺灣與全球更緊密的鏈結。

國科會陳宗權副主委致詞

開幕記者會焦點儀式

CTA Janenne Remondino 資深總監致詞

數位部李懷仁次長致詞

C. TTA Demo Show

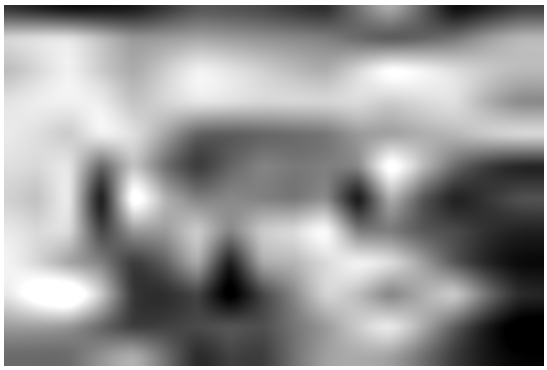
TTA 臺灣灣科技新創館於 2023 年 1 月 5 日至 8 日於每日上午 10:00 和下午 15:00 舉辦「TTA Demo Show」，共計 4 場，邀請國際新創團隊與臺灣新創同台 PK，邀請全球新創生態圈之投資人及企業代表共襄盛舉，也讓全球新創生態圈透過 TTA 主舞台分享瑞典企業的 Revised Pitch 給臺灣和全球新創，並於會後進行 1:1 的媒合，今年共吸引了來自以色列、義大利、日本、韓國、荷蘭和臺灣等共 72 組新創團隊發表了新產品與新技術服務等。

透過共享舞台策略不僅吸引臺灣新創與全球新創混血觀摩，更透過多國與會創造出 TTA 臺灣新創館的人氣增加，也吸引許多與會來賓對參展團隊的交流機會，策略性吸引國際媒體對臺灣科技新創意的關注，同時以促進國際新創生態圈合作，強化臺灣與新創國家的關係建立。

國際新創團隊 Pitch

臺灣新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch



臺灣新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

臺灣新創團隊 Pitch

Demo Show 團隊合影

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

國際新創團隊 Pitch

(3) CES 2023 參展團隊商機清單

TTA 於今(2023)年初帶領 96 家科技新創前進美國拉斯維加斯 CES 新創國際展，並進行國際鏈結、募資洽談與媒合等，截至 2023 年 12 月累計商機達 55.82 億新台幣。

No	公司名稱	(台幣億元)
1	GolfHow 高爾夫智能訓練服務	0.30
2	伊斯酷軟體科技	0.30
3	優創數位股份有限公司	0.30
4	優豈股份有限公司	4.35
5	創淨科技	1.05
6	合谷新能源股份有限公司	0.75
7	奎景運算科技股份有限公司	30.00
8	德芙生醫科技股份有限公司	0.09
9	皓準科技股份有限公司	0.14
10	神經元科技股份有限公司	0.90
11	福芯科技股份有限公司	0.30
12	精拓生技股份有限公司	0.90

No	公司名稱	(台幣億元)
13	艾知科技	0.45
14	艾蒙特科技有限公司	0.39
15	茂楷高分子股份有限公司	0.30
16	起而行綠能股份有限公司	0.45
17	鉅怡智慧股份有限公司	4.65
18	集思智能	9.00
19	鴻蘆股份有限公司	0.75
20	鴻辰通訊股份有限公司	0.45
合　計		55.82

(4) 辦理 CES 2024 展會相關作業

為持續強化台灣科研新創與全球產業接軌，113 年規劃延攬跨部會具國際競爭力之台灣新創參與 CES，於「Eureka Park」打造「TTA 台灣科技新創館」，並聚焦台灣科技推動方向-「晶片創新」為年度台灣館主軸。透過參與展會平台，鏈結國際大廠及國際 IC 新創，進而號召國際 IC 新創來臺落地，挑戰全球未來機會。113 年預計邀請 100 家團隊共組台灣代表隊，而團隊必須要先完成 CES 2024 新創獎(Innovation Award)報名，方有機會成為台灣代表隊的一員。

7/24 於 TTA 舉行 CES2024 徵案說明會，2024 團隊徵選正式啟動

CES 2024 徵案說明會

為加強宣傳，鼓勵具潛力科技團隊參展，執行團隊於 7/28 舉辦 CES2024 徵案說明會，並展開 5 場全台巡迴說明會，包括 8/9 成功大學、8/22 中央大學、8/23 台灣大學等陸續辦理中。於 9 月報名截止時，總計 205 家報名，於 11/9 進行入圍公告，最後經 CES 大會審核，共計 103 家取得參展資格，最終有 96 家前往參展，共組台灣代表團。並於 11/15 舉辦選位說明會，出席團隊為 91 隊，透過系統性完整說明讓參展團隊更清楚瞭解展區規劃、布置特色，以及行前注意事項等行政細節，也邀請旅行社、攤位設計公司、報關行等參展夥伴前來，協助參展團隊做更有效的行前規劃安排。

執行團隊向參展團隊說明參展注意事項

團隊向攤位設計廠商諮詢展間硬體配備，以呈現更好的參展效益。

CES 2024 新創團隊名單

No.	公司英文名	公司中文名	分類
1	3drens, Inc.	三維人股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
2	5D Smart Factory	5D 智慧工廠	Smart Cities & Sustainability
3	A Good Intention AI (AGAI) Company	賦智行雲科技股份有限公司	Digital Health
4	AeproMED Innovation Corp.,Ltd.	利優生醫科技股份有限公司	Digital Health
5	Aidvisor Inc.	鑄新科技股份有限公司	Digital Health
6	Aiplux Technolog Co., Ltd.	睿加科技股份有限公司	AI/Robotics
7	AIPS Technology Co., Ltd	愛普智科技股份有限公司	Sport Tech
8	AIRA Corporation	城智科技股份有限公司	AI/Robotics
9	Araizen Co., Ltd.	瑞盛數位科技股份有限公司	Smart Home
10	Areix Analytics Limited	Areix Analytics Limited	AI/Robotics
11	ARTIFICIAL INTELLIGENCE CO., LTD.	人工智慧有限公司	Smart Home
12	Aseal Inc.	電豹股份有限公司	AI/Robotics
13	Asiabots Limited	亞博福爾摩沙有限公司	AI/Robotics
14	Avalanche Computing Taiwan Inc.	奎景運算科技股份有限公司	AI/Robotics
15	BRELYON	美商布雷利昂股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
16	CYTENA Bioprocess Solutions Co., Ltd	生德奈生物科技股份有限公司	Digital Health
17	CytoAurora Biotechnology	醫華生技股份有限公司	Digital Health
18	DataYoo	悠由數據應用股份有限公司	AI/Robotics
19	dentall	台灣牙易通	AI/Robotics
20	ELECLEAN Co., Ltd.	創淨科技	Smart Cities & Sustainability
21	Environmental and Human Technologies	沐谷科技有限公司	Smart Home
22	EpicTech Taiwan	史詩科技股份有限公司	Smart Home
23	eTreego Co.,Ltd.	起而行綠能股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
24	FaceHeart Corporation	鉅怡智慧股份有限公司	Digital Health
25	Frontier	台灣通用紡織	AI/Robotics
26	FUSION CO.	風行科技	Smart Cities & Sustainability
27	Genius Holdings Co., Ltd Taiwan Branch	薩摩亞商傑尼斯投資控股有限公司台灣分公司	Digital Health

No.	公司英文名	公司中文名	分類
28	Glorykylin International Co.,Ltd.	耀麟國際有限公司	Smart Home
29	Godspeed IT service	神御科技有限公司	Smart Home
30	GuangTai Green Co., Ltd.	廣太綠能股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
31	HAO JUEN TECHNOLOGY	皓準科技股份有限公司	Sport Tech
32	HOMEE AI Co., Ltd.	睿締國際科技股份有限公司	AI/Robotics
33	HuiTong Intelligence Co., Ltd.	慧通智聯股份有限公司	Smart Home
34	IMOTEK	艾蒙特科技	Sport Tech
35	Industrial Technology Research Institute_Harvest Defender	工業技術研究院_米粒隊	Smart Cities & Sustainability
36	Ingrowth Biotech(CURVOL CORPORATION)	可成生物科技	Digital Health
37	Instant NanoBiosensors	奈捷生技股份有限公司	Digital Health
38	JGB SMART PROPERTY CO., LTD	金箍棒智慧物業管理顧問股份有限公司	AI/Robotics
39	Keep Tossing Lab., Inc.	傳接球實驗數據股份有限公司	Sport Tech
40	Kneron (Taiwan) Co., Ltd	耐能智慧科技(股)	AI/Robotics
41	KopherBit Co., Ltd.	科飛數位股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
42	Laboratory of Integrated Biochip Research	奈微生醫晶片實驗室	Digital Health
43	LE Biomedical Corp.	昇級生醫股份有限公司	AI/Robotics
44	LEDlas	雷大光電股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
45	Letron Music Inc.	樂易創股份有限公司	AI/Robotics
46	LightMatrix	光陣三維科技股份有限公司	Sport Tech
47	Linker Vision Co., Ltd.	鑫蘊林科股份有限公司	AI/Robotics
48	Lipro Vision	立博光電	Sport Tech
49	Lixel Inc.	幻景啟動股份有限公司	Digital Health
50	MAKTAR INC.	民傑資科股份有限公司	Smart Home
51	MBRAN FILTRA CO., LTD.	膜淨材料股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
52	Millilab Co., Ltd.	毫米波科技股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
53	moldintel co. ltd	智穎智能股份有限公司	AI/Robotics
54	National Cheng Kung University,WTMH Laboratory, VRMT Team	成功大學 WTMH 實驗室 VRMT 團隊	Digital Health

No.	公司英文名	公司中文名	分類
55	NCHC High Performance Computing Division	國家高速網路與計算中心 高效能計算組	AI/Robotics
56	NCHC(Data Science and Technology Division)	國家高速網路與計算中心(資料科學與科技組)	Smart Home
57	Nearthlab	Nearthlab	Smart Cities & Sustainability
58	NEUCHIPS Inc	創鑫智慧股份有限公司	AI/Robotics
59	Nexretail Co. Ltd	深智科技股份有限公司	AI/Robotics
60	NextDrive	聯齊科技	Smart Cities & Sustainability
61	NTU CSIE Medical Informatics Lab	國立臺灣大學資訊工程系醫療資訊實驗室	Digital Health
62	Numbers Protocol	主張數據股份有限公司	AI/Robotics
63	NUWA Robotics	香港商女媧創造股份有限公司台灣分公司	AI/Robotics
64	O'PRUEBA TECHNOLOGY INC	詮隼科技	Smart Cities & Sustainability
65	OLPROHEAL BIOMIMIC CO.,LTD.	歐承健股份有限公司	Digital Health
66	Omiyage	歐米互動系統	AI/Robotics
67	Omnisurgica	Omnisurgica	Digital Health
68	Otowahr Inc.	真音科技股份有限公司	Smart Home
69	Patriot Green Energy Technology	愛國者綠能股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
70	Pickncharge Inc.	皮卡充電棧	Vehicle Tech & Advanced Mobility
71	Poxa Energy	共享儲能 143	Smart Cities & Sustainability
72	PranaQ	新加坡商璞納酷股份有限公司	Digital Health
73	Preciser	Preciser	Sport Tech
74	Puremmonia	氨淨	Smart Cities & Sustainability
75	R2C2 Limited	索特機械人有限公司	AI/Robotics
76	Rice Ear Ltd.	稻穗股份有限公司	Smart Home
77	Roboenter Co. Ltd.	樂飛特科技股份有限公司	AI/Robotics
78	Sauber Technology Ltd.	薩柏科技有限公司	Smart Home
79	Saviah Technologies	禾薪科技	Smart Cities & Sustainability
80	SeaSonic Energy Co., Ltd	海韻智能股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
81	Seeing Display Technology Co., Ltd.	希映顯示科技股份有限公司	Smart Home
82	Serafim Technologies Inc.	碩擎科技股份有限公司	Sport Tech
83	SG AITek	傑精靈資訊科技股份有限公司	Digital Health

No.	公司英文名	公司中文名	分類
84	SILICAN MATERIALS INC.	成宏能源股份有限公司	Vehicle Tech & Advanced Mobility
85	SINGULAR WINGS MEDICAL CO., LTD.	奇翼醫電股份有限公司	Digital Health
86	Sounds Great	聖德斯貴股份有限公司	Smart Home
87	Spaceship	香港商小飛船科技有限公司	AI/Robotics
88	Taiwan Semiconductor Research Institute	台灣半導體研究中心	Vehicle Tech & Advanced Mobility
89	TANGRAM CO., Ltd.	網聯科技股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
90	tansoX Ltd.	無碳極限有限公司	Smart Cities & Sustainability
91	TSGC Technology Inc.	鴻蔥股份有限公司	Smart Cities & Sustainability
92	Ubestream Inc.	環球睿視股份有限公司	AI/Robotics
93	UGYM Technology Corp.	福芯科技股份有限公司	Digital Health
94	Uniwill Technology INC.	志合訊息股份有限公司	Sport Tech
95	Unus Tech Co., Ltd.	耀迅科技股份有限公司	Sport Tech
96	Upbeat Technology	阿比特電子科技	AI/Robotics

(二) 國際新創加速計畫引進及新創團隊培育

1. 引進國際知名加速器形成長期合作夥伴關係，提供創業培訓課程並協助台灣新創與國際接軌、爭取海外資金

(1) 加速器營運成果

本計畫藉由引進國際級加速器能量，結合國內產業資源，吸引海內外優質科技新創團隊來臺發展，達到台灣新創生態圈與國際級人才及海外市場鏈結之目的。除了加速器培訓輔導能量之外，本計畫亦協助國際新創團隊取得國內產業資源，並進一步協助國際新創團隊攜帶技術來臺並設立公司、聘僱員工、從事生產與投資、或促成獲大企業併購之契機，與台灣科技產業實質結合。本計畫整合國科會、國發會、經濟部、國內外加速器、國內育成中心、工研院(含北美公司)、海外科技社團、矽谷創業社群等資源，積極鏈結國際先進科技聚落，聚焦於培育本土國際化人才及引進國際及新創團隊，透過加速器與基地各項活動與輔導課程，協助台灣新創生態圈與國際資金與人才串接，促成國際新創團隊來臺發展與台灣產業鏈對接，實質展開商務合作關係，帶動台灣新創團隊及創業生態圈之正向發展。

本年度(112 年)TTA 透過 9 家合作夥伴加速器，以智慧科技、精準健康、潔淨循環、太空及運動科技等主要科技領域作為重點，引進新創團隊入駐，讓台灣與國際新創生態鏈接軌。我們取得了令人矚目的成果，成功招募並輔導了 167 家新創團隊，其中包括海外 82 家，以及學研新創 19 家。這些新創總共募資 83.91 億元新台幣，催生了 9 家高估值團隊(估值大於 4,000 萬美元)，此外也完成 11 家募資團隊(募資大於 6,000 萬新台幣)。

在國際拓展方面，13 家新創成功拓展業務至日本、美國、歐洲、巴西等國，增強了台灣在國際新創生態系的影響力。同時，我們在整合南北資源方面亦有優異表現，成功協助 15 家新創公司，這些新創公司分別註冊於台南市、高雄市、嘉義市及雲林縣等地。中後期成長方面，我們推動了 6 家新創，包括 3 家營業額持續成長、2 家成功進行 B 輪融資，以及 1 家成功併購出場。這些成果充分展現 TTA 在培育及支援新創企業上的卓越表現，為台灣新創的繁榮發展做出了卓越貢獻。

A. 500 Global 加速器

500 Global 年度輔導成果摘要

500 Global 本年度輔導 15 家傑出團隊，挑選以下這 4 家團隊做說明，它們在區塊鏈、金流與平台服務、時尚二手精品和 KOL 品牌行銷領域都表現出色。這不僅體現了這些企業的創新和實力，也凸顯了 500 Global 在培育和推動創業企業方面的卓越成就。

Blocto(portto)門戶科技是一家致力於提升區塊鏈應用使用體驗的公司。作為使用者進入去中心化世界的入口，Blocto 的產品包括虛擬貨幣錢包 Blocto、區塊鏈應用開發工具 Blocto SDK 以及虛擬貨幣交易所 BloctoSwap。該團隊於 2023 年估值達到 8,000 萬美元。Blocto 的產品亮點在於提供全面的區塊鏈生態支援，使得使用者能夠更輕鬆地進入並參與去中心化的世界。

Oen 成立於 2020 年，是一家整合多元支付方式和 CRM 管理系統的公司，為團體捐募、商城經營和活動舉辦提供金流與平台服務。Oen 承辦了 2023 年大港開唱和總統參選人的募款小物網站。其亮點成果包括成功獲得 500 Global 領投 2,000 萬的 Pre-A+輪 SAFE 投資，顯示了其在金流與平台服務領域的受歡迎程度。

PopChill 是一家時尚二手精品電商，提供買家「安心購」服務，通過平台進行雙關鑑定確保產品狀態與描述相符並確保正品。該團隊於 2021 年成功募得 5,700 萬元資金，並計劃拓展至香港市場，展現其在二手精品市場的強大地位。

BintanGo 成立於 2021 年，是一家位於印尼的公司，致力於協助企業媒合最適合的 KOL 進行品牌行銷和直播服務。該團隊成功拓展至台灣市場，並引入新產品。其亮點成果包括進軍直播商務領域，成功籌得 220 萬美元的資金，顯示了其在行銷和直播服務領域的成就。

B. BE Accelerator 加速器

BE Accelerator 年度輔導成果摘要

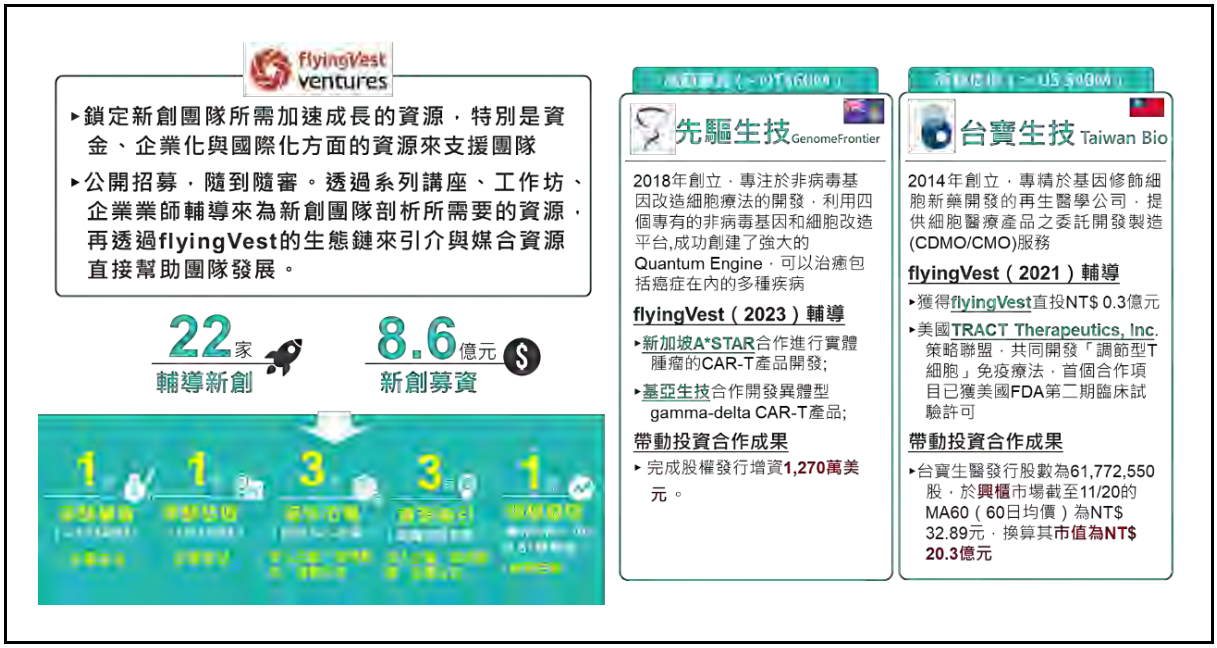
BE Accelerator 今年共輔導 22 家團隊，其中這兩家 BE 認列的新創公司顯示了在醫療科技領域的卓越創新，為未來的醫療應用和人工智慧技術發展帶來了激動人心的前景。

采風智匯，成立於 2018 年，是一家專注於人工智慧的科技公司。其使命是透過開發人工智慧的智能診斷輔助系統，提高醫院看診效率、確保診斷一致性，進而提升台灣的醫療水準。公司核心團隊包括熱情的電腦科學家、資訊工程師和專業醫師，涵蓋醫學、人工智慧、資料分析和擴增實境等多個領域。其亮點新創產品「DeepXray」成功獲得台灣 TFDA 和美國 FDA 雙認證，同時參與了日本東京的「Together, Go Big 日台新創高峰會」，凸顯了在醫療科技創新上的卓越表現。

Acorai 則專注於心衰竭新型監測法，開發了一種連續性非侵入式血壓監測的手持式醫療設備。該公司最近成功獲得 FDA Breakthrough 認證，並籌得 230 萬歐元的投資，用

於進行心臟監測裝置的試驗。Acorai 的設備可幫助改善心力衰竭患者的治療、減少住院治療，並降低患者死亡率。其創新之處在於檢測只需簡單地放在患者胸部，透過 5 個不同的傳感器收集數據，再利用機器學習進行分析，提供即時而準確的心內壓檢測結果。

C. flyingVest venture 加速器



flyingVest venture 年度輔導成果摘要

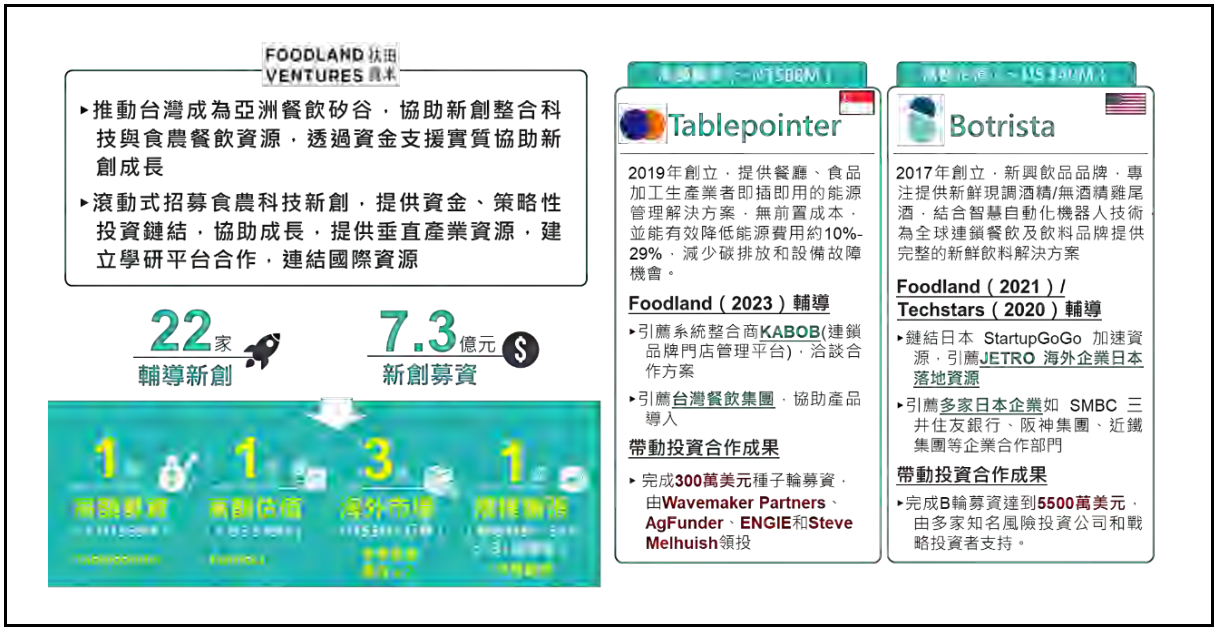
flyingVest venture 是一家致力於推動創新科技的投資平台，透過支持優秀的新創團隊，助力他們在不同領域取得重大突破，今年共招募 22 家新創團隊。以下是 flyingVest 認列的兩家亮點團隊：

銳準生醫是一家充滿活力的研發型生技新創公司，專注於生化與蛋白體檢測技術的研發。公司的主力產品是早期癌症篩檢，憑藉獨家的「多指標演算法」，成功提高檢測的準確性。其檢測方法不需開刀或透過內視鏡，僅需簡單的抽血，相比傳統方法更靈敏、更快速，且更加精準。未來，銳準計畫將檢測技術擴展到其他慢性疾病的篩檢，並開發與用藥相關的伴隨式檢測。銳準最近完成了一輪 6,000 萬元的增資，並獲得第 20 屆國家新創獎初創企業獎的殊榮，凸顯其自主研發的多指標演算法受到國家認可。

互宇向量是 flyingVest 認列的太空技術領域的亮點團隊。與亞洲航太公司簽署的「光纖陀螺儀製造與業務發展合作合約」，將聚焦於光纖陀螺儀及光纖陀螺儀慣性量測單元的研發、生產與銷售。主要應用於太空規、軍規與商規市場，包括衛星、火箭、導彈導

航、艦艇、無人機和自駕車等。互宇向量最近完成了一輪 5,900 萬元的增資，主要投資者為台翔航太工業。公司的成就包括與亞洲航太公司合作的營運里程碑，並持續在創新研發上取得突破。

D. Foodland Ventures 加速器



Foodland Venturese 年度輔導成果摘要

Foodland Ventures 是一個推動食品產業全方位創新的平台，專注於挖掘轉型機會，從食品的產地到餐桌的每一個環節都是其關注的重點。本年度共招募 22 家團隊，以下是 Foodland Ventures 認列的三家優秀團隊摘要說明，每一家都代表著在不同環節的食品供應鏈中所帶來的創新。

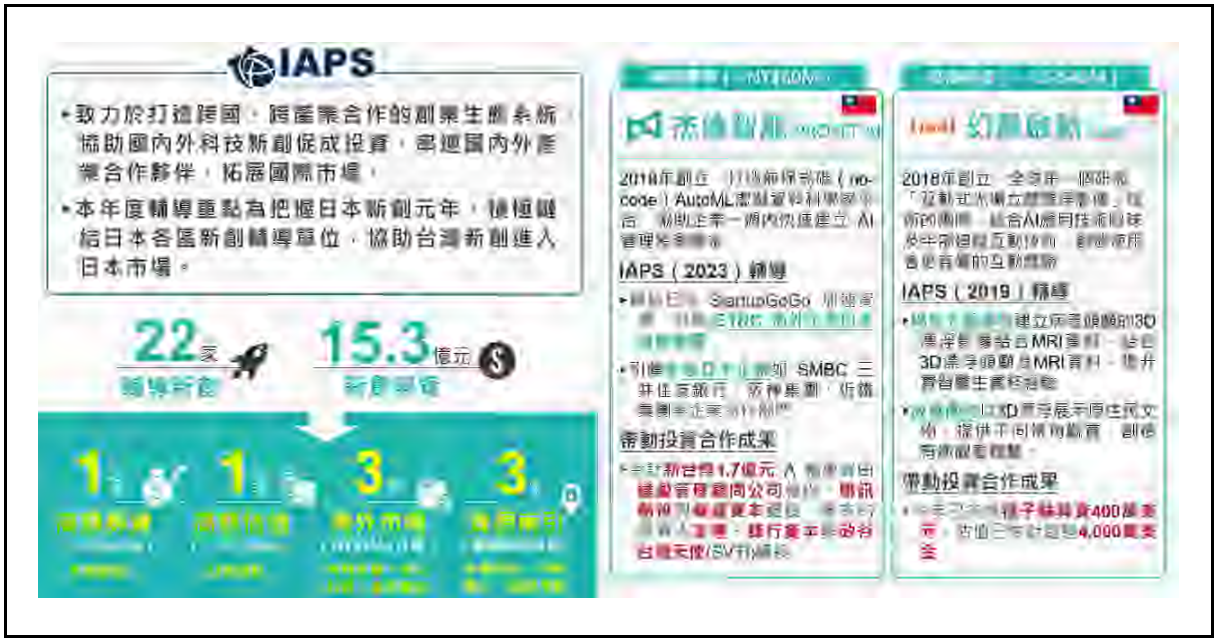
Teora 是一家注重水產產業的新創公司，其主要專注於水產口服疫苗的技術研發。憑藉其卓越的技術成果，Teora 成功獲得淡水錫 Livability Challenge 大獎，並獲得 100 萬星幣的獎金。這項技術創新有望為水產產業提供更有效的疫苗解決方案，同時促進整個水產產供應鏈的升級。

Techs 致力於循環廢棄物的再造，為環保事業注入新動力。預計在 2023 年 Q4 完成的募資中，將獲得大廠的策略性投資，這將成為該公司發展的關鍵一步。Te7chs 的使命在於透過技術手段，實現廢棄物的再生利用，同時推動綠色經濟的發展。

Tablepointer 是一家以餐飲智慧服務為主的新創公司，致力於提供全方位的餐飲解決方案。在 2023 年，Tablepointer 成功完成了 7,000 萬新台幣的種子輪募資，顯示市場對其潛力的高度認可。該公司的智慧服務有望為餐飲業帶來更高效的管理方式，同時提升整體用餐體驗。

Foodland 加速器透過支持 Teora、Techs 和 Tablepointer 這三家公司，促進了食品供應鏈各個環節的轉型，推動了整個食品產業的創新與升級。

E. IAPS 加速器



IAPS 年度輔導成果摘要

IAPS 加速器作為學研團隊轉型的支持平台，不僅提供資金支持，還有專業的導師指導，協助這些優秀的學研團隊實現其創新技術在商業領域的成功應用，同時促進其在市場上的可持續發展。本年度輔導 22 家團隊，以下其中 2 家輔導導團隊摘要說明。

賽昂生醫於 2020 年成立，致力於新世代 T 細胞技術平台的研發，擁有全球專利佈局。該公司在 IAPS 加速器的支持下，成功募資 8,400 萬台幣，並由莊國祥教授領軍的團隊獲得「環球生技臺灣 CEO 獎」。賽昂生醫的首項 Armed-T 細胞產品(CTA-02)預計於 2024 年第一季進行臨床試驗，使用於治療臨床上無藥可醫之癌症。該公司已與多家國際知名藥廠、專利律師事務所和 CDMO 公司建立戰略合作夥伴，加速推動其產品進入市場。

邊信聯科技專注於邊緣運算安全及隱私保護技術，其產品 FiduciaEdge 提供全面的資料安全防護和可信運算平台解決方案。在 IAPS 加速器的協助下，邊信聯科技成功募得 4,000 萬台幣，並參與日本 The Pitch 競賽，獲得 QTnet 獎，開啟合作討論。公司團隊整合了邵家健教授等專業人士，致力於推動邊緣運算領域的安全技術發展。邊信聯科技的產品已應用於政府機構和大型企業的 IoT、AIoT 領域，展現其在市場上的優越性。

F. Mosaic Venture Lab 加速器

Mosaic Venture Lab 年度輔導成果摘要

Mosaic 核心價值體現在技術人才和商業市場之間的有效對接。其管理團隊擁有豐富的產業經驗和技術專業能力，這有助於幫助創業者將技術創新轉化爲實際的商業應用。本年度共輔導 20 家團隊，其中透過 Mosaic Venture Lab 培育出這三家優秀公司，提供了支持，助力它們在相應領域取得資金及協助。

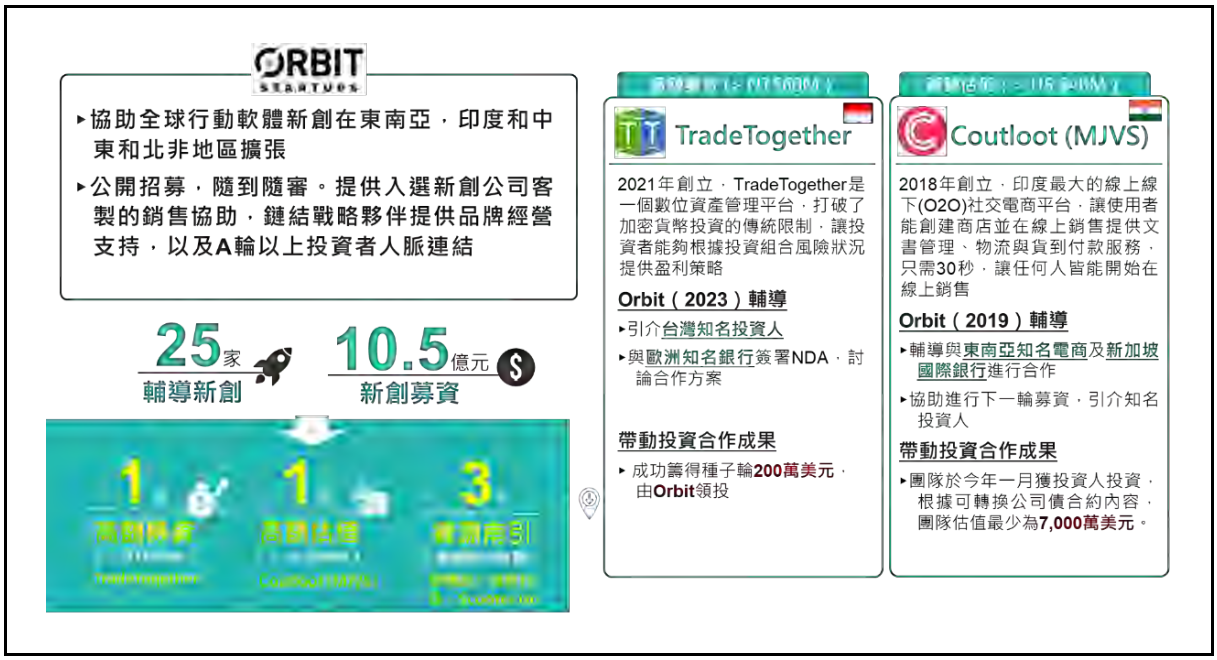
DeepX 是一家成立於 2018 年的新創公司，由具有豐富經驗的創辦人 Lokwon Kim 領導，他曾是 Apple 的處理器首席設計師，參與開發了 A10、A11 和 A12 處理器。該公司專注於視覺應用的 AI 加速 IC，提供可擴展的解決方案，尤其針對低功耗人工智能半導體的視頻處理標準技術。DeepX 的卓越表現贏得了 InnoVEX 2023 Startup Terrace Award 的特別獎項，同時在韓國第 58 屆發明日紀念儀式上榮獲團體類最高榮譽“總統表彰”。

此外，DeepX 成功獲得韓國產業銀行投資 6,000 萬美金，這進一步強化了其在 AI 加速 IC 領域的資金實力。

Pilatus Biosciences 成立於 2022 年，由享有聲望的創辦人何秉智領導，他是瑞士洛桑大學腫瘤學研究所的教授。公司專注於免疫微環境調節及代謝查核點，致力於免疫學癌症生物製劑的開發工作。何博士以在理解癌細胞免疫方面的卓越貢獻而聞名，獲得了多項獎項，包括美國紐約癌症研究所頒發的 Lloyd J. Old STAR 獎及歐洲分子生物組織 EMBO 青年研究者獎。實驗室在短短幾年內發表四篇 Nature Immunology(IF: 31.25)期刊，展現其在免疫學領域的領導地位。

Astrus 成立於 2023 年 1 月，由 Brad Moon 擔任 CEO，Zeyi Wang 擔任 CTO。該公司專注於類比 IC 設計自動化，利用 AI 人工智能簡化設計流程，提高晶片設計師的生產效率。Astrus AI 是其深度強化學習引擎，使晶片設計師能夠每天迭代五次，而不是往常的每周迭代五次。Astrus 成功從 Khosla Ventures 和 MVP Ventures 募得 240 萬美元，展現其在類比 IC 設計領域的前瞻性和創新力。

G. Orbit Startups 加速器



Orbit Startups 年度輔導成果摘要

Orbit 加速器專注於新興市場和前沿市場，致力於提供實質支持，包括合作夥伴關係建立、業務發展和籌款。他們提供了一個初始投資計劃，每家新創可獲得 150,000 美元

的資金，並有機會獲得數百萬美元的後續資金。在過去的輔導中，Orbit 成功指導了 25 家團隊，幫助塑造其商業模式，提升 Pitching 技巧，並透過提供 Orbit 業師資源，在 Demo Day 上取得了亮眼的募資成績。以下是四家新創公司的摘要說明。

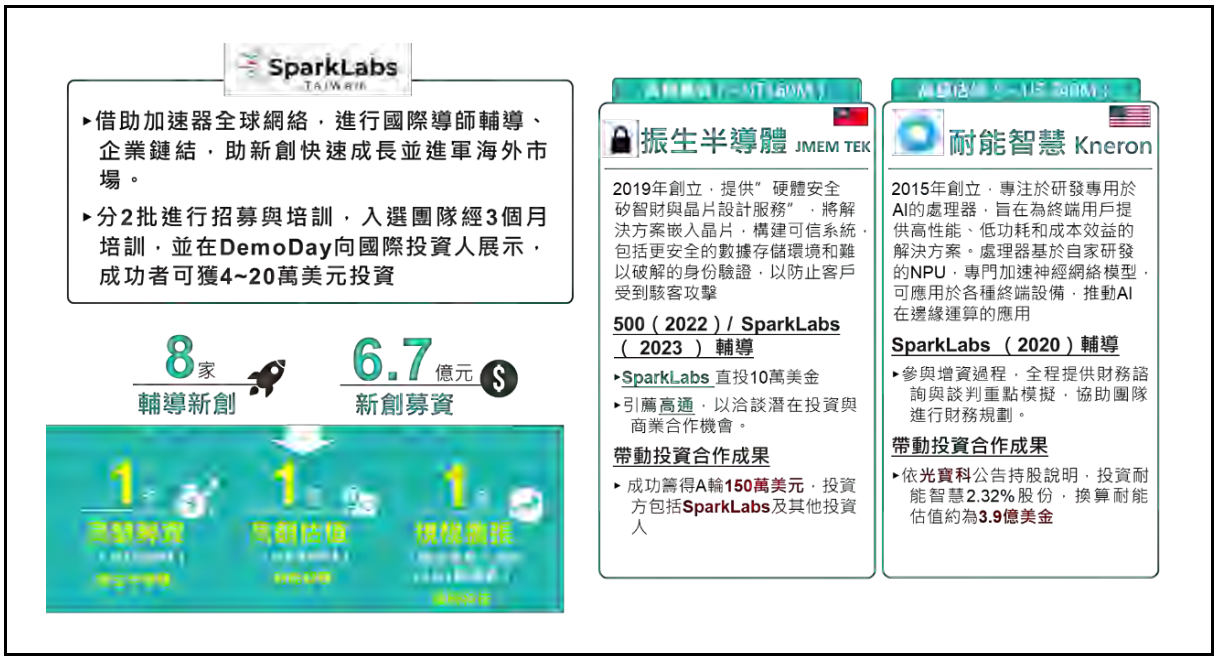
Boost Capital 專注於提供小額信貸技術，適用於東南亞地區，通過智能手機實現便捷的貸款流程。其技術利用聊天機器人對客戶進行動態採訪，進行信用評分，並提供全數位化的貸款服務。募得的$2.5M 將用於拓展市場份額、技術優化以及擴充客戶基礎。

SupplyNote 提供全面的供應鏈管理解決方案，使企業能夠更好地理解購買趨勢、計劃生產、預測缺貨，並實現自動化流程。SupplyNote 整合供應商和買方於一平台，簡化通信流程，消除在不同平台管理訂單的麻煩。公司成功募得$2.25M，將用於技術升級、擴展市場份額和提升客戶服務。

iMotorbike 是東南亞領先的二手摩托車買賣網站，提供快速、安全的線上體驗，包括摩托車、零件和配件三大類別，擁有豐富的產品種類。公司成功募得$2.6M，將用於擴大平台影響力、技術升級和進一步市場開拓。

ELSA 是一個提供英語口語練習的 AI 家教平台，透過辨識系統和高準確度的發音檢測，協助用戶提高各種場合的會話能力。ELSA 的 AI 能根據用戶的發音、語調、流利程度等方面進行糾正，同時提供定期的進度追蹤和錯誤回顧功能，使用戶能夠更有效地學習英語口語。公司成功募得$23M，將用於擴展課程內容、技術研發和全球市場拓展。

H. SparkLabs Taiwan 加速器



SparkLabs Taiwan 年度輔導成果摘要

SparkLabs Taiwan 聚焦於臺灣，旨在協助新創公司拓展國際市場，同時提供後續投資機會，成為台灣數位轉型的推動者。迄今為止，SparkLabs Taiwan 已成功投資超過 50 家新創團隊，包括 JustKitchen(臺灣最大雲端廚房)、ParseMe(臺灣 B2B 企業解決方案，創下新創最快出場紀錄)、Influenxio(網紅微行銷平台)等。今年雖僅輔導 8 家團隊，這些新創公司在各自的領域都取得了卓越的成就。以下是其中 4 家優秀新創公司的摘要：

耐能完成了來自維港投資、光寶科技、威剛科技、凌鉅企業、和順興基金、鴻海和全科科技等多家公司的共同參與的 B 輪融資，總額達到 9700 萬美元。此次資金將用於加速先進人工智慧的部署，尤其關注汽車領域輕量級 GPT 解決方案。耐能專注於邊緣 AI SoC 專用處理器的研發，以"AI 晶片+邊緣運算+圖像算法"為核心，全面賦能智慧物聯、自動駕駛、智慧安防等領域。

總部位於新加坡的 NodeFlair 提供職缺及聘僱公司評論，並獲得 Iterative 領投的 A 輪融資，共籌集了 200 萬美元，Persol Venture Partners 也參與其中。NodeFlair 是新加坡排名第一的技術人才職涯平台，幫助求職者以數據為基礎做出更好的職涯決策。

dipp 點譜數位是一家專注於 AI 和敏捷運營的電商科技平台，最近完成了新台幣近 5,000 萬的種子輪募資，用於開發平台 AI 功能、深化 AI 在電商產業的應用，以及擴展

至亞太市場。dipp 將推出的 AI 功能包括智能佈景、素材即時生成和智能審稿，以提高電商運營效率。

Evo Commerce 在不到 18 個月的時間內實現了 25 倍的收入增長，完成了 280 萬美元的融資，並將利用新資金進行產品和市場擴張。該公司專注於以實惠的價格提供高質量的消費產品，包括暢銷的抗宿醉產品 Bounce Back 和 Hangly，以及其他品牌的美容和護髮系列產品。

I. Startup 101 加速器

Startup 101 年度輔導成果摘要

Startup 101 致力於培育新創，加速商業拓展，提供新創募資媒合平台，以消弭市場資訊不對稱。透過公開透明的資訊系統，新創團隊與投資人得以即時對話，降低溝通與時間成本。今年輔導 25 家新創公司，摘要以下 2 家新創公司做說明。

鈦隼生技致力於微創手術領域，憑藉獨家的 3D 特徵圖資自動對位技術(SMART Technology)，結合機器視覺、機器手臂技術和人工智慧，實現了微創手術的精密程度。其手術導航機器人具有快速而精確的導航能力，可應用於腦部切片取樣、小量血液抽取、幹細胞植入、腫瘤消融、腦內鏡手術、腦室水流、SEG 或 DBS 手術等多個領域。鈦隼已在全球擁有超過 20 個代理合作夥伴，並獲得台歐許可證。今年，公司取得了歐盟准證(CE MARK)和台灣醫療許可證，同時正在申請美國醫療准證(FDA 510(K))。在台灣，

有三間醫學中心正在使用 NaoTrac 協助神經外科醫生進行腦部手術，展現了鈦隼的卓越成就。

Ailytics 是一家專注於建築業的 AI 影像公司，主要應用於建物或興建中建案的自動化安全偵測與分析警示。公司的技術確保建案及其周遭人和物的安全。Ailytics 入選了新加坡政府資訊與媒體發展署(IMDA)2023 年創新計劃，並獲得相關資源的挹注。透過 AI 技術，Ailytics 提供了先進的影像解決方案，助力建築業實現更高水準的安全性和效率。

(2) 加速器夥伴生態共榮，加速合作

A. 辦理加速器策略大會

辦理策略大會的目的在於定期集結各加速器代表，共同分享並討論每季度的工作重點、重要活動規劃，以促進 TTA 進駐服務、新創培育的協同合作。透過策略大會，能夠及時瞭解各加速器的工作進展，提出建議與改進事項，確保整體生態系的健康運作。此外，也強化了加速器之間的溝通與協同，使得各方能更有效地達成共同目標，推動創新創業生態系的繁榮發展。

今年度分別於 4 月 7 日、7 月 14 日及 12 月 8 日共舉辦三個場次，以下是活動摘要說明。

a 第一次策略大會(4 月 7 日)

討論政府補助對加速器的支持、新冠疫情對新創生態圈的影響、TTA 的早期學研創業陪跑專案、本年度的國際展會計畫、各加速器的年度工作規劃等。會中提到政府補助將逐年遞減，但 TTA 將推出其他方案以繼續支持加速器。同時，強調新冠疫情衝擊下，台灣新創圈在國際鏈結活動中展現堅韌，期待未來的成長契機。科研創業輔導方面，TTA 將與加速器合作，協助學研團隊轉化研究成果。此外，重要活動包括國際展會、TIE Award 競賽等，並計畫在今年舉辦 TTA 五周年活動。

b. 第二次策略大會(7 月 14 日)

TTA 迎來第五年，回顧過去成就，TTA 在國際交流與合作上取得長足進展。即將舉辦的五週年活動，聚焦於 IC 產業創新、國際化及科技與人文結合，邀請政府、國際代表和新創生態圈夥伴參與，展現 TTA 在推動新創生態圈發展上的積極角色。

各加速器年度工作規劃報告顯示，各方致力於新創輔導和活動推動。500 Global 活動將集中於指標生態圈，歡迎共襄盛舉。會議結論提到各加速器的合作機會，例如 Foodland 邀請泰國加速器，IAPS 成為東南亞與日本合作橋樑，以及 Mosaic、Orbit、SparkLab 共同協助新創與韓國企業鏈結。Orbit 的建議呼應未來的國際化方向，指出中東開放的新創合作機會，並提到明年東京新創展覽的可能性。結合各方資源，TTA 可透過參與國際活動，擴大國際新創生態圈連結，促進台灣新創環境的發展，期待攜手面對未來的挑戰與機遇。

c. 第三次策略大會(12 月 8 日)

本年度已經接近尾聲，各加速器針對今年的輔導亮點成果做說明，會中由 TTA PO 團隊說明 113 年度國際加速計畫資助遴選辦法，另外針對協助國外新創來台發展，TTA 將整理相關資源，與明年晶創計畫相扣合，並提升 TTA 自身服務能力，建立合作對象資源清單。考慮到明年國際新創資源的豐富性，TTA PO 將與各加速器合作，評估各自國際鏈結優勢，鼓勵新創邁向國際，共同爭取資源，有助於加速器規劃提案，協助台灣新創更具競爭力地走向國際市場。

(3) 加速器優勢共創，推動科研生態圈發展

加速器優勢共創，致力於推動科研生態圈的發展，主要目標是鼓勵不同加速器間展開合作，辦理 TTA 主題式活動，以擴大引進國際鏈結資源。透過此跨加速器的合作，有助於提升 TTA 生態圈的多元性和前瞻性發展，同時引領新興科研創新創業課題的活絡擴散。這種合作模式的設計基於每家加速器擁有獨特的專業強項，藉此達到互補優勢的目的。

A. Foodland × flyingVest - 立陶宛新創 x TTA - 國際生態圈交流團

10/23 活動是為配合外交部接待立陶宛國會議長參訪團舉辦。會中匯集了 TTA 加速器、投資人、新創以及立陶宛新創進行交流，同時邀請了立陶宛新創參加 10/26 的晚宴。Foodland 和 flyingVest 已經建立了與立陶宛新創的聯繫管道，未來如果他們對台灣市場或新創有興趣，將有助於鏈接。立陶宛國會議長 Viktorija Cmilyte-Nielsen 及國科會陳副主委均出席。活動邀請了 TTA 生態圈加速器、投資人、新創，以及立陶宛的商業和政府代表。立陶宛代表除了國會議長外，還有約 30 位政府和廠商代表參與，總參與人數達 110 人。

B. Foodland ✕ flyingVest - Global Series 新興國際市場大揭秘

Foodland 與 flyingVest 攜手合作，共同舉辦 Global Series 新興國際市場活動，專注於泰國、馬來西亞和越南等新興市場的商機分享、生態圈對接，以及指標企業與科研新創的合作。此舉旨在為台灣新創提供關鍵平台，使其能夠踏足全球市場。這項合作不僅提升了 TTA 的地位，更使其成為新創與國際市場對接的重要橋樑。活動內容豐富，包含海外市場商機分享、生態圈對接、指標企業與科研新創對接等。

加速器依照其各專長邀請當地食農(泰國為主)與數位相關(馬來西亞及越南)之生產商、創投及企業經理人與會，10/26 的食農餐飲晚宴，以泰國食農新創參與為主；而在 10/27 則以馬來西亞及越南數位轉型新創為主。整個系列活動共有 324 人次參與，並在媒體上獲得了 18 篇以上的曝光(包含立陶宛活動)，成功協助了 13 家新創參與媒合活動。以上活動均在 TTA 內舉辦，活絡 TTA 場域。

C. Mosaic ✕ Orbit - TechRoad 2023 - Fueling Innovation in Semiconductor, AI, Mobility

「TechRoad 2023 推動全球產業龍頭，發掘台灣新創潛力」活動，是由 Mosaic Venture Lab 與 Orbit Startups 共同舉辦，並與 NSTC 和 TTA 合作，目標是建立 TTA 為國際知名企業發掘台灣新創的首要合作站點。活動涵蓋 Semiconductor、AI、Mobility 等領域，匯聚國際企業領袖、台灣本地產業和新創公司，共同分享產業趨勢及進行商業媒合對談。活動分為 12/7 的 Keynote、Fireside Chat、Pitch、Networking 等多個環節，以及 12/8 的國際企業與台灣新創商務媒合對談。參與人數超過 120 人，媒體曝光達到 5 篇以上，商業媒合對談次數達到 13 次。此系列活動也完全在 TTA 內辦理，強調了 TTA 作為台灣新創生態系統的核心地位。

7

D. IAPS ✕ BE - 搭建台日學研創新平台

在 TTA 的支持下，IAPS 與 BE Health 共同在日本建立了穩固的合作基礎，致力於促進台灣和日本在學術、商業和投資領域的合作，創造新創生態圈的機會和價值。這不僅有助於推動台日學術研究的發展，還有助於強化 TTA 在國際新創生態系中的地位和影響力。

10/18 及 10/19 兩日，來自日本三菱綜合研究所的專家杉浦孝明，來台分享 5G 趨勢，並尋找潛在合作 Deep Tech 新創公司。共有 5 家新創參與閉門媒合會議，最終有 2 家進入後續洽談。

11/12，在東京舉辦了「台日半導體次世代發展會談」，東京大學、東北大學、九州大學、東京工業大學的 TLO 和半導體領域知名教授積極參與。

隨後，12 月 18-20 日邀請日本東北大學、東京大學、京都大學、九州大學來訪台灣，分享台日各校在產學合作和新創培育上的成功機制，同時商談台日跨校合作的可能性。這一系列的活動有望進一步促進台灣和日本之間的合作，推動新創領域的共同發展。

E. Startup101 - 晶片驅動臺灣產業創新方案- XYZ 跨世代論壇

12 月 12 日，國科會與「新創 101」合作辦理的「晶片驅動臺灣產業創新方案- XYZ 跨世代論壇」，邀請半導體產業和創投領域的專家參與，深入討論晶片創新帶動臺灣技術發展、市場機會、新創投資、與人才引進等議題。吳主委希望透過這次的跨世代交流，使「晶創臺灣方案」更貼近產業需求，為臺灣半導體產業的未來創造更多可能性。

主委吳政忠宣布推動「晶創臺灣方案」，投入預計 3,000 億經費，以晶片技術為核心，助力臺灣未來 10 年的科技國力。計畫首期從 2024 年啟動，持續 5 年，吳主委期許藉由這方案，在未來 5 年內孕育多家 IC 潛力新創，同時透過國內外資金導引，提升臺灣 IC 設計產業競爭力。

在「晶片驅動臺灣產業創新方案-XYZ 跨世代論壇」上，主委強調 AI 技術崛起，使晶片成為全球科技發展的核心，並透露未來 10 年臺灣將整合研發、資金導引等，培育本土潛力 IC 新創，吸引國際新創與創投資金，持續推進臺灣的科技優勢。

這些合作活動不僅展現了 TTA 與加速器之間的緊密聯繫，也推動了台灣新創生態系的多元和前瞻發展。透過不同領域的合作，TTA 成功將台灣新創連結至國際市場，提

升了台灣在全球新創生態系統中的地位。未來，這樣的合作模式將繼續助力台灣新創走向更廣大的國際舞台。

(4) 結論

總結來看，本年度 TTA 與 9 家合作夥伴加速器 500 Global、BE Accelerator、flyingVest venture、Foodland Ventures、IAPS、Mosaic Venture Lab、Orbit Startups、SparkLabs Taiwan、Startup 101，每家加速器都有優秀的新創團隊在不同領域取得卓越成就。合計成功引進 167 家新創團隊。這些新創公司總計募資達 83.9 億新台幣，其中 9 家團隊更達到高估值(估值大於 4,000 萬美元)，另有 11 家成功完成大額募資(募資大於 6,000 萬新台幣)。

在國際拓展方面，13 家新創成功進軍日本、美國、歐洲、巴西等國，提升了台灣在國際新創生態系的影響力。此外，成功整合南北資源，協助 15 家新創公司分別註冊於台南市、高雄市、嘉義市及雲林縣等地。在中後期成長方面，推動了 6 家新創，其中 3 家營業額持續成長，2 家成功進行 B 輪融資，1 家成功併購出場。

在加速器合作方面，舉辦策略大會促進了各加速器之間的溝通與協同，加速器間的合作也呈現出生態共榮的趨勢。加上跨加速器的合作活動，如 Foodland 與 flyingVest 的國際生態圈交流團、Mosaic 與 Orbit 的 TechRoad 2023 活動、IAPS 與 BE 在日本搭建台日學研創新平台、Startup101 晶片驅動臺灣產業創新方案，進一步強化了台灣在國際新創生態系統中的核心地位。

本年度 TTA 在推動台灣新創生態圈的發展上取得了令人矚目的成就，為台灣新創的繁榮發展做出了卓越貢獻。未來，這種多元且前瞻的合作模式將繼續推動台灣新創走向更廣大的國際舞台，迎接更多的挑戰與機遇。

2. 透過加速器培育智慧科技、精準健康、潔淨循環、太空及運動科技等新創公司完成培育 167 家新創團隊，其中 82 隊為國際新創，19 隊為學研新創

(1) 國內外新創團隊引進基地及加值輔導

本計畫藉由引進國際級加速器能量，結合國內產業資源，吸引海內外優質科技新創團隊來臺發展，達到台灣新創生態圈與國際級人才及海外市場鏈結之目的。除加速器之培訓輔導能量外，本計畫亦將協助國際新創團隊取得國內產業資源，並進一步協助國際新創團隊攜帶技術來臺並設立公司、聘僱員工、從事生產與投資、或促成獲大企業併購

之契機，與台灣科技產業實質結合。本計畫將整合科技部、國發會、經濟部、國內外加速器、國內育成中心、工研院(含北美公司)、海外科技社團、矽谷創業社群等資源，積極鏈結國際先進科技聚落，聚焦於培育本土國際化人才及引進國際及新創團隊，透過加速器與基地各項活動與輔導課程，協助台灣新創生態圈與國際資金與人才串接，促成國際新創團隊來臺發展與台灣產業鏈對接，實質展開商務合作關係，帶動台灣新創團隊及創業生態圈之正向發展。

吸引國內外創新創業團隊進駐之策略做法

本年度(112 年) TTA 透過合作夥伴加速器，以智慧科技、精準健康、潔淨循環、太空及運動科技等主要科技領域作為重點，引進 167 家台灣團隊及 82 家海外團隊及 19 家學研團隊，共計 84 家新創團隊入駐，讓台灣與國際新創生態鏈接軌。

TTA 計畫引進團隊數總表(不含重複)

項目	預估引進		已引進團隊		
	台灣新創團隊	海外新創團隊	台灣新創團隊	海外新創團隊	學研團隊
TTA	75	50	66	82	19
合計	125		167		

資料來源：各加速器工作報告；TTA 彙整(截至 112 年 11 月 30 日)

(2) 加速器引進輔導團隊清單

加速器 112 年度新創輔導清單-台灣新創團隊

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
1	500 Global	Oen Tech / 應援科技股份有限公司	台灣	應援科技是為品牌量身打造的「一站式整合金流雲端平台」，首創整合「第三方支付」與「CRM 支持者管理系統」，以協助品牌、組織處理「支持者關係」導向的金流服務商，符合國際標準高層級資安，保護您與支持者的資安、金流與信任。
2	500 Global	PopChill / 拍拍圈科技股份有限公司	台灣	提供用戶正品鑑定的二手精品交易平台。
3	500 Global	Portaly / 真實引擎股份有限公司	台灣	Portaly 是全球最大的中文傳送門工具，透過生成式 AI 一鍵建立用戶的 Link-in-Bio，一站式視覺化整合所有社群資源，協助用戶建立個人品牌、活動專頁、或官方網站，達成導流與銷售等經營目標。
4	500 Global	Wegrow / 威果農業股份有限公司	台灣	Wegrow 是以 AI 驅動的智慧溫室管理平台，運用 AI 系統結合 IoT 設備有效管理有機水果種植。
5	500 Global	九十米(股)公司	台灣	• CEO 兼創辦人黃彥喆過去就讀於美國維吉尼亞理工暨州立大學，具備多年電動車領域開發經驗，創辦 PurismEV 前曾領軍 FalconEV 團隊，於桃園市青創指揮部，開發電動卡丁車，以及創辦 Rovilus 開發電動車電池組。 • PurismEV 的 AI 動力系統可以有效提升電池 40%的續航里程以及延長 2.3 倍的壽命，為企業車隊以及個人玩家提升電動車使用效率與降低成本。
6	500 Global	奧理科技(股)公司	台灣	• CEO 兼創辦人陳逸生畢業於清大資工系，退伍後隨即投入創業，並於 2016 年正式創立 Ocard。 • Ocard 平台串接通訊軟體 LINE、Messenger 以及 POS 系統，幫助零售店家打造電子會員集點系統，並運用會員數據達成精準再行銷。
7	500 Global	數位身分(股)公司	台灣	• Authme 由 CEO 李紀廣、CTO 許迺赫、COO 曾國展共同創辦，李紀廣和許迺赫過去開立虛擬貨幣交易所過程中，發現不少駭客惡意攻擊、偽冒身分盜取數位資產，開啟兩人的創業契機。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• Authme 開發造假圖像偵測、AI 人臉辨識和活體檢測技術專利，幫助 BFSI 企業提前識別詐欺身份證和 deep fake 攻擊，從而保護其客戶免受複雜類型的詐騙。
8	500 Global	西灣智慧 科技有限公司	台灣	• 團隊透過高靈敏水下攝影系統、紅外線自動觀測、遠端自動投放飼料 APP 並導入 AI，轉化漁民數十年寶貴養殖經驗，運用科技協助漁民智慧管理。 • 西灣科技是整合人工智慧和物聯網解決方案的關鍵，供漁民更深入地了解他們的水下投資。通過在水下發生異狀時向農民發出警告，增加了蝦苗最多 4 倍的生存率。
9	BE	康善生技 股份有限公司	台灣	康善生技的「α-score 抗癌能力檢測」是針對「免疫細胞與組織修復細胞的狀況」進行的檢測，以評估預測罹癌的風險，或癌友移轉復發的風險。與一般癌症篩檢受檢者「是否已經罹癌」不同，「抗癌能力檢測」評估的是受檢者「免疫細胞與組織修復細胞可以對抗癌症的能力」，因此得以通過健康管理或透過適當工具監控與改善體內環境，遠離癌症。
10	BE	聚動分子 股份有限公司	台灣	口腔黏膜炎為癌症治療過程常見之副作用，廣泛性、大面積的口腔潰瘍為其典型症狀。患者往往於生活的各種作息中，均感受到無比的痛苦，甚至也因此暫緩或放棄完整癌症療程。聚動分子是家生醫材料新創公司，以高分子科學為基礎，攜手病人、醫師、合作夥伴一同改善口腔黏膜炎的醫療品質，致力於改善每位病人的生活品質。
11	BE	竹謙科技 股份有限公司	台灣	• 竹謙科技的創辦人Lynia大學畢業於正規軍校-政戰學院，是一名從18歲就入伍的職業軍官。在部隊從事心理輔導工作，領有國家高考社工師證照。後於 2017 年罹患重度憂鬱症，因而提前除役，離開軍旅生活。在痊癒後有感於憂鬱症是當代三大疾病，卻無良好的科技輔助工具，因而投入 AI 心理健康科技服務的研發與應用，成為心理專業當中少見的跨領域工作者。 • 運用 AI 語音辨識與心理專業結合，可提供機關、企業對所屬人員進行測試，以辨識憂鬱症高風險人員。
12	BE	方圓細胞生醫 股份有限公司	台灣	• 中央研究院基因體研究中心研究員張瑛芝團隊，開發出一種仿生物膜塗層，能在 1c.c.血

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				液、十億顆血球中，找出僅有數顆的循環腫瘤細胞，而後更開發出可將上述細胞進行 3D 細胞培養技術，方法。 ● 團隊發展之 R^3CE 平台，便能將目前 2D 培養方式轉為 3D 培養。此技術培養效率高、適用各臨床檢體，可直接應用於藥物篩檢、DNA/RNA 檢測分析等精準醫療範疇，深具商業化潛力。
13	BE	品醫生技 股份有限公司	台灣	● 團隊成員背景涵蓋材料化學系、生理科、骨科、腦外科與牙科等領域經由多年的努力發展客製化的 3D 生物陶瓷列印服務。 ● 建置「3D 生物陶瓷列印服務平台」，，能分析病患骨質密度，並使用獨家 3D 列印材料來創建 3D 生物陶瓷骨植入物能誘導骨組織增生，使骨質密集地向內生長加速骨癒合，期望能解決臨床上複雜骨科缺損及縮短病患的復原期。
14	BE	福寶科技 股份有限公司	台灣	● 華人第一支投入外骨骼機器人技術研發的工研院團隊，2016 年獲得全球百大創新獎，2017 年從工研院新創成立公司。 ● 透過使用者與裝置之間的強制互動進行資料導向的補救第一個外骨骼可適用於不同的主要關節。
15	BE	柏瑞醫 股份有限公司	台灣	● 醫學成像和分子醫學，包括骨質疏鬆症、宮頸癌、HPV、血癌和其他疾病的人工智慧篩查工具，以及 X1 系列軟體。 ● 取得台灣衛福部醫療認證 TFDA，及越南跟加加坡政府的醫療許可，已與新加坡跟越南大型醫療耗材通路 Thuy An 合作，開始導入骨質疏鬆 AI 輔助篩檢方案到當地醫院與健檢診所。
16	BE	瑞泰生醫科技 股份有限公司	台灣	● 團隊成員來自上海、台灣及日本,具備半導體、光學及 AI 等領域之高端技術專業人才。產品全面自主設計從半導體精密加工、影像處理傳輸、到 AI 演算法模型設計,都自主掌握核心工藝及設計能力。 ● 提供一次性內視鏡為核心的消化道器械整體解決方案。
17	BE	采風智匯 股份有限公司	台灣	● 由一群熱情的電腦科學家與資訊工程師與專業醫師們於 2018 年成立公司。技術專長涵蓋醫學、人工智慧、資料分析、擴增實境等領域。經理人團隊有成功多家創業並上市櫃的經驗。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• 專注於骨骼與心血管慢性病之 AI 軟體醫療器材開發，實現慢性病的早期發現、精準診斷與有效追蹤，以期提供高齡長者即時、方便且可負擔的智慧醫療服務。其中 X 光影像自動分析解決方案 DeepXray™已獲得 FDA 上市許可。
12	flyingVest	Career Creator/職游 股份有限公司	台灣	• 以個人興趣、價值理念及天賦能力三個面向為主軸，透過獨家設計的卡牌遊戲及搭配 1 對 1 諮詢服務，協助使用者探索生涯/職涯方向。 • 已成功培訓 52 位合格專業職涯諮詢師，超過 500 場職涯/生涯演講分享，超過 2000 小時 1 對 1 諮詢。
18	flyingVest	寶元企業 股份有限公司	台灣	• 透過區塊鏈及 RFID 防偽技術，提供藝術家與買方之間安全的虛實整合交易平台。 • 另提供藝術家有多方的展售空間及機會，協助簽約藝術家與廠家洽談聯名商品及周邊小物的機會。
19	flyingVest	Min-Kuan/ 敏寬股份有限公司	台灣	• 提供尖端細胞診斷及治療的一條龍技術平台服務。 • 技術源自中研院並取得專屬授權，產品有循環腫瘤細胞(CTC)檢測平台、自然殺手細胞(NK)與間質幹細胞(MSC)培養平台。
20	flyingVest	AMOESO/阿米索拉 股份有限公司	台灣	• 專注於開發 5G 室內訊號分佈系統(In Building Coverage Solution)的產品解決方案，提供企業專網改善室內 5G 訊號分布之狀況。 • 2022 工業局 Mobileheroes 通訊大賽 5G 領航創新應用實作組冠軍。
21	flyingVest	TAIWEC/台電化 股份有限公司	台灣	• 專精電化學加工之複合加工設備商，為增加台灣半導體設備競爭優勢，提供客製化生產半導體產業所需之電化學與電漿拋光設備機具來服務客戶。 • 團隊來自台灣大學、台灣科技大學，專注於複合製造加工領域。
22	flyingVest	YJ.Biotechnology/ 亞家生物科技股份 有限公司	台灣	• 鎖定免疫細胞治療、幹細胞療法以及非基因改造 T 細胞療法等專業核心技術。 • 自建四大平台：幹細胞、免疫細胞量產擴增技術平台、PIC/S GMP 量產技術平台與 AI 製程技術平台。
23	flyingVest	Yun yun AI Baby camera Co /雲云科技 股份有限公司	台灣	運用科技解決育兒時的困擾，從痛點觀察、使用者訪談、硬體規劃、軟體 AI 開發與 Home Test 等流程來確保產品品質與實用性，透過 Amazon

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				行銷全球 11 國市場，整合更多台灣優質母嬰產品，打造母嬰科技生態圈。
24	flyingVest	Yomeen Co., Ltd/ 有鳴股份有限公司	台灣	智慧餐飲系統它是 POS 系統、結帳系統、庫存系統，同時也是客人的點餐系統，簡化流程管理。所有資料存於雲端大數據，帳務管理、營運狀況都能一目了然。
25	flyingVest	Tradewise Technologies/智匯融通科技股份有限公司	台灣	開發「去中心化的 APP」，不用安裝在任何手機或是電腦等單一的設備上，透過區塊鏈或是 P2P 技術運作。有區塊鏈安全機制、無限的儲存空間、集合整體網路算力，降低使用成本等競爭優勢。
26	flyingVest	Howsugar/ 好醣先生工作室	台灣	好醣先生運用人工智慧演算法，調整並且推薦用戶之行銷規劃方案，讓客戶能用更少的價格得到更高的效益。
27	flyingVest	DATI TECHNOLOGY/達緹科技股份有限公司	台灣	達緹科技開發《鬥智俱樂部》，這是一款融合 LINE 生態系的問答型對戰手遊。玩家將化身知名的歷史偉人，每個角色還會針對特定知識領域有所加成，希望用全新互動式的方式去創造一個企業溝通管道。揚棄傳統的行銷模式，將問答系統取代曝光、觸及率、分享率和消費者教育。全方位的在一個遊戲系統中建立完整的行銷 Campaign。
28	Foodland	Earthgen Technology/ 擎壤科技股份 有限公司	台灣	具有航空太空系的專業技術背景與十年以上的無人機技術與農務經驗，因應台灣農地特性打造台灣版農用無人機。
29	Foodland	Shaku Technology Co., Ltd./ 夏酷科技股份 有限公司	台灣	旗下的 QORE+整合各式系統服務，一站即可開通多系統服務，使用過程替客戶整合並彙整數據，提供客戶 AI 數據分析報表，可即時偵測資料異常，透過 AI 營運助理即對話，了解店內營運狀況。
30	Foodland	BRICKS DISPLAY INC./ 方塊磚智慧顯示股份有限公司	台灣	是一個完整的 No Code / Low Code 平台，在使用者不需要撰寫任何程式碼的情況下，也可以輕鬆的協助使用者製作出具備『高視覺衝擊』、『顧客導向使用者介面』、『AI/IoT 即時資料互動』、『週邊硬體裝置即時資料互動』的完整商業互動應用程式，特別適用於互動式數位看板、自助服務機等。
31	Foodland	Rovii Robotic Vending Inc./ 酷彼科技股份 有限公司	台灣	利用 AIoT 和自動化集成的機械臂，將專業咖啡師和調酒師的技能轉化為可編程的演算法。通過配方數據並利用人工智能，我們分析客戶偏好，提供最佳化消費者體驗。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
32	Foodland	TAMSUO Aquatic Products Co., Ltd./ 探索水產科技股份有限公司	台灣	結合低溫、潔淨及富含營養鹽的深層海水與水產養殖事業為發展核心，其中鱘龍魚的深層海水馴化技術已取得台灣、日本、美國的發明專利，並以此技術提供無毒、安全並優於野生的水產品為企業理念。集結養殖、食品製造、研發、行銷等各領域的專家所組成的營運團隊，搭配宜蘭鱘龍魚、大口黑鱸、日本真鱸、台灣生蠔、馬祖淡菜等在地原料及特色元素進行產品品牌加值及建立企業永續發展的基礎。
33	Foodland	特克斯科技股份有限公司	台灣	由於化學肥料的使用，許多的土壤因為過度使用化學肥料而造成硬化、酸化等問題，不僅影響作物的成長，也為食用的人類帶來潛在的危害。特克斯科技以生物技術將有機廢棄物發酵處理，達到零廢棄、資源再利用的目標，開拓循環經濟最大效益。透過生物技術產出的優質微生物有機肥料，能降低化肥使用量，改善土壤硬化、酸化等問題，進而提高農作物產量、提升農產品質，顛覆舊有慣行農法種植模式，進而推動現代新農業之精神。
34	IAPS	Panelsemi/方略電子股份有限公司	台灣	為幫助旅遊業、數字家庭外業務增長、勞動力短缺和增強情感聯繫。我們提供尖端的柔性顯示解決方案，我們的全新產品 MagiCylinder 是世界上第一個結合了人工智能、5G 和邊緣計算的智能圓柱形顯示器。對人工智能服務機器人市場進行了優化，以吸引和愉悅用戶，增強客戶體驗，增加應用。
35	IAPS	JiaKeng Technology Co., Ltd./家耕國際有限公司	台灣	開發了用於冷水機系統節能的人工智能技術。使用此人工智能，可以節省 15%至 30%的能源，投資回報期大約為 12 至 18 個月。
36	IAPS	ProfetAI Technology Co. Ltd/杰倫智能科技股份有限公司	台灣	針對製造業應用提供自動機器學習平台，讓製造業使用者可以用自己的資料快速建立 AI 預測模型，提升生產效率，降低成本，做出更佳的商業決策。
37	IAPS	Work Together Co., Ltd./一起工作科技有限公司	台灣	專注於 IT 人才與國際工作機會的獵才平台，成立於 2016 年，目前已擴展至新加坡、香港、日本等，擁有來自 71 個國家的企業及求職用戶。Meet.jobs 的使命在於幫助每個人在世界上發揮自己最大的價值！
38	IAPS	Humetrics/維思感創股份有限公司	台灣	專注於結合 AI 與 IoT 科技，並應用於第一線臨床與照護現場，主要產品為 iCue 智慧感測墊，放置於一般睡眠床墊下，可偵測用戶在床上的即時行為狀態，如在離床通報、久臥通報等，同

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				時提供長期連續性且非接觸式的生理狀態監測，包括呼吸率、呼吸波形及心率等，藉由 AI 數據分析及真人客服團隊，提供全方位的用戶專屬健康照護服務。
39	IAPS	芮科生醫股份 有限公司	台灣	輕度到中度肋骨骨折病患長年以來僅透過藥物治療或者自己休息等方式來舒緩疼痛，團隊開發透過力學方式解決肋骨骨折病患，因胸廓肌肉移動所造成的問題。降低止痛藥的使用，縮短病患的恢復期。
40	IAPS	凌志數位科技有限	台灣	RP&MES 訂單、生產、人事、資產、倉儲、會計管理整合系統，客製化系統開發
41	IAPS	AIFIT Sports Tech / 采動科技股份 有限公司	台灣	以 AI 智能科技數位配重模組的供應商，模組可整合市面上大多數的器械重訓設備，透過直覺化的運動測量，為每位學員建立個人化的運動力學模型。借助雲端人工智能，科學地為使用者量身定制訓練計畫，並運用每秒可變化高達數百次的彈性數位配重模組，實現學員自主完成重訓。
42	IAPS	Charco/恰口科研企業 股份有限公司	台灣	「恰口科研」與專業農民合作，以「碳材」作為柑橘複方精油的載體，發展出「非化學性」植物保護與保鮮製劑，小分子的碳晶球能延長柑橘精油在抑制真菌與細菌性病害的時效、降低蔬果的耗損率，不僅收成良率提高到九成以上，同時更能延長蔬果保鮮期。
43	IAPS	MedFluid Co., Ltd./ 醫流體股份有限公司	台灣	醫流體專業技術是以整合型氣動式微流體晶片為核心並結合可攜式自動化控制機台，進行一站式生醫檢測的體外診斷系統裝置。醫流體團隊結合國內生醫、機械、及系統整合軟硬體相關人才，目前已與國內醫療器材大廠、頂尖學術研究機構、國內外醫學中心合作，除了共同努力開發創新檢測技術外，也協助提供完整檢測所需的儀器服務及試片耗材。醫流體致力於成為全球領先之微流體技術解決方案領頭羊，希冀提供完善的個人化精準醫療與檢測服務。
44	Mosaic	Dr.Advice Technology Corporation Limited 健康力科技股份 有限公司	台灣	• 掌握 App 及醫務管理系統雙核心，串聯全台超過 300 家診所、500 位醫師。 • 運用 AI 技術，提供智慧化醫療服務，達到提升診所營運效益。
45	Mosaic	GTOMOBILITY CO., LTD. 駒拓實業股份 有限公司	台灣	• 開發專有的獨特動力傳動平台，可用於多功能越野車(UTV)，包括具備了整合電池、懸掛和電機之技術。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• 透過自行設計及整車能力來打造全新的電動越野車並積極拓展北美市場及業務。
46	Mosaic	JelloX Biotech Inc. 捷絡生物科技 股份有限公司	台灣	• 公司以 3D 病理影像技術支援精準醫療診斷，已開發出全球首創搭載 AI 模組的 3D 病理影像分析軟體 Metalite，輔助判斷臨床檢體組織，形態變異及腫瘤標靶分子分佈情形，提高癌症診斷及新藥開發成功率。 • 目前合作的對象有：Intel、Boehringer-Ingelheim、Astra Zeneca。
47	Mosaic	TAC Dynamics 泰科動力 股份有限公司	台灣	• 透過獨有的同時定位與及地圖構建(SLAM)開發了自動引導車(AGV)及自動移動機器人(AMR)為自動化機器人提供了解決方案。 • 基於感應技術幫助從小型倉庫中選擇物品，減少了員工在配置貨物時的誤差及所耗費的時間。
48	Mosaic	ZIMA Inc. 談談科技 股份有限公司	台灣	• ZIMA 是全球首個將社交與金融相結合的 Web3 應用程式，讓交友的體驗更加有趣。 • 以 Google Map 為基礎，將社交行為轉化為虛擬寵物，隨使用率變高、社交數據變多，寵物會長大、面貌改變，寵物有 15 億種不同樣貌，並藉由虛寶遊戲化的方式，增加用戶黏著度。
49	Mosaic	Pumpkin Studio / 南瓜虛擬科技股份 有限公司	台灣	• 專注於研發「虛擬實境」(VR)線上遊戲以及產品，目前上市的產品為《永恆對決》(QUANTAAR)是一款免費的 VR 派對亂鬥遊戲，開發中 VR 醫療模擬訓練平台/VR 播放平台。致力成為國際上頂尖的的 XR 系統開發團隊。 • 擅長寫實擬真三維內容製作、商業應用模擬工具開發與虛實互動技術整合，現已推出三款 VR 遊戲、並於 2019 年榮獲國際 Digi-capital 評選為全球遊戲領域 VR 領導先驅，合作夥伴及市場遍及歐美、日韓等地。
50	Mosaic	Henxin Tech /衡心科技有限公司	台灣	• The startup employs AI, sensor technology, and smartwatch software to assess heart function and predict heart failure risk. With their cutting-edge approach, we bring advanced cardiac monitor right to individual's wrist. • 這家初創企業運用人工智慧、感應器技術和智能手錶軟體來評估心臟功能並預測心臟衰竭風險。憑藉他們的尖端方法，將先進的心臟監測帶到個人的手腕上。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
51	Mosaic	Taiwan Carbon Materials Corporation/ 台灣碳材有限公司	台灣	• Graphene oxide powder is obtained by spray-drying the graphene oxide sol, and the graphene oxide will not lose its surface oxygen-containing functional groups or cause overlapping of graphene oxide layers during the drying process. • 石墨烯氧化物粉末是通過噴霧乾燥石墨烯氧化物溶膠獲得的，而在乾燥過程中，石墨烯氧化物不會失去其表面的含氧功能團，也不會導致石墨烯氧化物層之間的重疊。
52	Orbit Startups	GranDen/ 狂點軟體	台灣	GranDen 會考慮市場需求、實際運用為前提進行提案，接著才是以擅長的 XR content 開發為基礎，從創意企劃、UIUX 設計、繪圖、建模、程式架構、皆有專業分工，確保開發品質；同時過程中須兼顧到顧客的品牌價值與視覺互動需求，在產品營運及專案執行上提供最安心的服務，努力創造優於業界的合作品質好感度。
53	Orbit Startups	Pundi/ 胖迪科技	台灣	Pundi X 開發的主要產品包括 XPOS、XPASS 和 X Wallet。XPOS 是一款區塊鏈點銷售(POS)設備，可讓實體商店接受加密貨幣支付，同時也支持傳統的信用卡和移動支付方式。XPASS 是一種物理支付卡，用戶可以將加密貨幣存儲在其中並在 XPOS 上使用。而 X Wallet 則是一個手機應用程式，用戶可以通過該應用程式進行加密貨幣的存儲和管理。
54	Orbit Startups	FUNMULA/樂方股份有限公司	台灣	• BigGo 為商品價格查詢追蹤比價網站。 • 提供服務範圍內所有購物網站之商品價格，並且支援現金回饋與數位貨幣回饋。
55	Orbit Startups	Rosetta /太米股份有限公司	台灣	• Rosetta AI 專為流行時尚電商打造的個人化商品推薦服務。 • 以深度學習為核心技術，協助分析每一位消費者個人購物偏好，進而提供個人化商品推薦，解決電商普遍投資大量廣告卻低轉換的困擾。
56	SparkLabs Taiwan	Coherence Bio / 擴核生醫	台灣	• 創辦人白香荷 Toby Overmaat 為台荷混血，曾任職世界知名 IDEO 設計公司與 Medtronic 等醫材大客戶合作。 • 現設計一款能快速檢測多種病毒與細菌的試劑卡匣平台、目前工程驗證階段中。
57	SparkLabs Taiwan	Mediot/鳴醫	台灣	• 心理諮商 App 平台(品牌名：FarHugs 遠距抱抱)。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• 連結 12 個心理專業醫療機構與心理師，目前註冊者超過 6 萬名，同時開發企業職場健康方案。
58	SparkLabs Taiwan	GeneOnline / 基因線上	台灣	• 目標成為美國瀏覽亞洲生技醫藥動態最主流媒體，目前每月達 50 萬次瀏覽量。 • 深入報導亞洲與全球的生技醫藥領域最新產業動態、研發焦點等。
59	SparkLabs Taiwan	LTPA Solution / 樂齡智造科技股份有限公司	台灣	樂齡智造打造 LTPA 失智症精準訓練方案，依據大腦可塑性理論，將治療師的非藥物治療數位化，並提供一系列 AI 遠端訓練設備，透過線上檢測預測失智與衰弱風險，並依據能力提供客製化的訓練服務，搜集、分析並自動回報大腦的能力狀況，定期提供日報、月報、季報的分析數據，協助長期監控大腦的認知能力。
60	SparkLabs Taiwan	火箭有限公司	台灣	The Rocket Innovation 的產品 BCS 車輛智能控制器 主打的 Baby Car Safe 功能旨在解決幼兒車內熱衰竭死亡的問題。
61	Startup10	Be An / 珒錂科技	台灣	• 以區塊鏈實現資產管理的動態避險。 • 隨各種金融指數波動，自動做避險配對交易(譬如股市大漲、系統同步自動買進債券避險)。 • 以區塊鏈不可竄改特性，所有自動交易紀錄皆會永久保留於鏈上各個節點。
62	Startup101	Chimes AI / 詠鋐智能	台灣	• 毋須撰寫程式的 AI 製造業數據分析，包含生產參數最佳化、設備性能異常預警，與原料產品供需評估等。 • 目前已導入台塑集團 25 間工廠。
63	Startup101	SUBTLE / 細細生活網路科技	台灣	• 創辦人劉冠宏為知名建築師，曾於紐約貝聿銘建築事務所任職。 • 現創辦 maaūu(馬屋)房產電商平台，以建築師達人帶路方式，提供購屋者兼具安心與品味的購屋決策。
64	Startup101	Singular Wings / 奇翼醫電	台灣	• 即時心率傳感器整合之多種生理訊號量測預警。 • 應用於醫療照護、緊急救援、健康管理、運動健身等領域。
65	Startup101	潤笙有限公司	台灣	保健食品和化妝品行銷法規嚴格，貿然宣稱療效將招致嚴重罰款，針對此團隊痛點，團隊結合法律、醫學、行銷人才，推出自動審核系統，可迅速抓出不當用詞並以有效行銷字眼取代。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
66	Startup101	天韶楠正股份有限公司	台灣	團隊由臺北醫學大學醫師/藥師/營養師組成，開發一款由羽衣甘藍/明日葉/小麥草等超級食物調和之保健飲品。關鍵為突破蔬菜難聞、不好入口，自主配方調配之清香風味。
67	Startup101	琋瀅有限公司	台灣	與私廚合作推出已醃漬調味好、有別微波包之食材箱，使消費者輕鬆享有烹飪與美食兼具體驗。
68	Startup101	能火動畫有限公司	台灣	建構自主 3D 動畫後製引擎，可將品牌客戶如汽車廣告空拍畫面快速轉成類 3D 與元宇宙等特效。
69	Startup101	BRAIN NAVI BIOTECHNOLO/ 鈦隼生物科技	台灣	腦神經手術之微創機器手臂與患部自動導航解決方案，大幅增進手術精確度。
70	Startup101	三咙股份有限公司	台灣	以「拾光號」為品牌、透過影視 IP 授權或設計主題內容，打造 VR 沉浸式娛樂體驗。
71	Startup101	RETAIR INNOVATION TECHN/香港商樂愛創新科技有限公司	台灣	透過自身演算法整合線上線下零碎零售數據，拼湊完整顧客面貌，再推播客製化促銷折扣訊息提高銷售額。
72	Startup101	Legal Tech/律果科技股份有限公司	台灣	線上律師諮詢平台，已匯聚超過 400 名專業律師，同時提供中小企業線上審約簽署服務。
73	Startup101	聶星科技股份有限公司	台灣	提供區塊鍊智能合約、NFT 發行銷售等完整 Web3 服務。

加速器 112 年度新創輔導清單-海外新創團隊

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
1	500 Global	*BintanGO	印尼	為品牌提供創作者行銷與 24/7 直播電商服務。
2	500 Global	*Preciser	美國	Preciser 透過其 AI 軟體及 API 解讀運動賽事數據，幫助球隊及企業做出最佳決策。
3	500 Global	*Sorra	香港	Sorra 是「美妝產品的 Tinder」，利用人工智慧和臉部追蹤，為用戶的肌膚匹配最合適的產品，並幫助數千個美妝品牌以更低的成本精準獲客，目前擁有超過 14 萬人的社群。
4	500 Global	*麻吉行得通股份有限公司	開曼群島	• CEO 兼創辦人 Ronald 創辦 Autopass 為其三度創業，在第二次創業創辦司停車大聲公，讓車主可以快速找尋附近那裡有停車位，並在 2017 年賣給宏碁公司成功出場。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• Autopass 提供以車輛辨識為基礎的支付服務，可應用於加油站、停車場、路邊停車或充電樁等行車場景。 • 透過 Autopass 支援後的產品有如車主的「專用錢包」App，可以在服務場景中自動辨識車牌與支付等功能，車主進出停車場就可以自動辨識繳費，完全不用掏出現金、信用卡與排隊繳費。客戶包括全國加油站、中油 Pay、Line Bank、iRent、國泰世華銀行、和泰汽車會員使用的和泰 Pay 等。
5	500 Global	*KaChick AI	香港	• 香港籍 CEO 兼共同創辦人 Larry Lam 具有 18 年以上創業經歷，在產品、UIUX 領域十分資深，與 Peggy Cheung 共同創辦 Kachick。 • Gump 是一個由人工智慧驅動的攝影媒合與協作平台，通過優化合作流程、提升生產力，以及開拓收入機會，為超過 15,000 名攝影師改革東南亞的攝影行業。
6	BE	*Acorai	瑞典	Acorai 是一個擁有跨學科的團隊，擁有豐富的市場經驗，以及世界級的臨床諮詢委員會的支持！目前預計將其產品申請 FDA 的突破性醫療器材(breakthrough medical device)。本團隊目前的產品是世界上第一個非侵入式心內壓力監測器，希望實現成本效益高且可擴展的心衰竭監測工具。透過硬體材料，及軟體醫材的共同開發，希望項技術將為心衰竭患者和心臟科醫生帶來突破。
7	BE	*Allos.AI	英國	• 藉著本團隊可解釋的因果推理人工智慧引擎(causal AI engine)，Allos.AI 正善用醫院電子健康記錄(Electronic Health Record, EHR)資料，以更好地預測、監控和治療自體免疫疾病。 • 在自體免疫疾病裡，由於共病之間複雜的相互作用，評估臨床試驗中每位患者的風險變得非常具有挑戰性。而透過團隊的演算法來協助適應性收案(adaptive enrollment)r 將能有效管理臨床試驗中的患者風險，並提高試驗的成功率而節省成本。
8	BE	*Decipher Medtech Inc	加拿大	Decipher MedTech 是一家生物技術公司，專注在重症肌無力(Myasthenia Gravis, MG)的診斷性生物標記開發。該獨特生物標記，將重新定義 MG 此類罕見疾病診斷的未來。本團隊具有強大的跨專業背景，包括合成藥物學專家、專長於藥物設計的電腦科學專家。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
9	BE	*Heuristik	西班牙	• Heuristik 利用每個人身上獨一無二的指紋作為識別，期待實現不同醫療系統機構中病人資料的順利銜接，使就診流程更為順暢，並簡化病人行政管理流程，提高效率。其技術也通過了歐盟的。 • 《一般資料保護規則》(General Data Protection Regulatio，GDPR)，讓醫療院所與病人在使用這個系統時，也能對資料隱私更加放心。
10	BE	*Mobio Interactive	新加坡	• 為了應對全球對於有效心理健康的爆炸性需求，Mobio Interactive 開發並商業化了一個以人工智慧為基礎的數位治療平台，該平台利用數位生物標誌來量化人類腦部狀態，為每位患者提供經臨床驗證的個人化心理療程計畫，而無需依賴可穿戴裝置。 • 產品在臨床試驗中已有數據支持，能有效降低癌症患者患有心理疾病的風險，並減輕年輕人的焦慮。
11	BE	*Oncoshot-Tw	新加坡 在台 分公司	Oncoshot 的使命是讓患者能夠掌握自己的治療過程，讓他們能夠全面瞭解治療選項。在當今快速變化的癌症護理環境中，本團隊協助患者、照顧者和腫瘤專科醫生更高效、更有效地找到臨床試驗。其平台能夠在幾分鐘內生成相關臨床試驗的線索，而傳統方法可能需要數周時間。
12	BE	*美商心環科技 股份有限公司 台灣分公司	美國 (在台 分公司)	心環科技是一家新創公司，由一群跨專業的專家團隊組成。心環科技的使命是通過改變人們測量血壓的方式，推進人類心血管健康。目前侵入性的動脈導管和間歇性袖套測量並不是患者的最佳選擇，心環科技致力打造最好的連續性非侵入性血壓監測技術，以幫助保護生命，讓測量血壓變得更為簡單易用，隨時隨地都能追蹤血壓。
13	BE	*Imvaria	美國	• Imvaria 是由 Stanford/Google-team 支持的軟體醫療科技公司，專注在開發透過人工智慧賦能的數位化生物標記(Digital Biomarkers)。 • 軟體結合醫療影像和實驗室數據，將應用在嚴重和罕見疾病。目前首要關注肺部、肝臟、腎臟和癌症等領域，本團隊期待可以利用數位化生物標記提高嚴重疾病的早期診斷率。
14	BE	*Sporogenics	新加坡	• 團隊成員由材料科學家、生物醫學工程師、臨床醫生組成。 • 團隊在植物源生物聚合物中發現了獨特的抗纖溶和抗發炎特性，並研發技術且獲得萃取技

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				術專利，發展出生物聚合物微凝膠產品，在實驗中觀察到手術後動物沒有細胞毒性，完全沒有黏附，目前近一步進行人體實驗，以了解該凝膠是否在人體術後，沒有細胞毒性及沾黏的情況，有利傷口癒合。
15	flyingVest	*Infinity Metals	美國	• 回收整架飛機拆解分類後，聚焦金屬回收和原料純化，以新的技術和工藝有效從廢品中提取有價金屬，同時最大限度減少對環境的影響。 • 欲切入鋰電池的鋁箔高值化應用市場(塗碳鋁箔、多孔鋁箔)。
16	flyingVest	*MOFA	美國	傳統中醫藥(TCM) AI 系統平台搭配線下門市，使客戶能夠快速依據自身體質找到合適的中草藥和中藥，於美國市場打造「快中藥」的服務機制。
17	flyingVest	*BRELYON	美國	團隊為來自麻省理工學院 MIT 的初創公司，發展新的超沉浸式顯示技術，推出無需頭戴裝置的虛擬顯示器是一款具有全球最大視場角 FoV 的 OLED 顯示器。
18	flyingVest	*FunctionX Foundation	賽普勒斯	為區塊鏈構建的下一代互聯網服務框架的非營利性獨立組織。建立一個全新的區塊鏈生態系統，改進現有的互聯網和區塊鏈架構，結合兩者的優點，提供新穎的服務框架。
19	flyingVest	*iStore iSend	新加坡	iStore iSend 為東南亞的電子商務企業提供倉儲、運送、庫存管理和貨運追蹤等等的在線運營服務。
20	flyingVest	*Phibio Therapeutics	美國	專注於研發針對非腫瘤疾病，特別是心血管與自體免疫疾病的工程化細胞療法。技術平台主要強化細胞的增殖和分泌功能，並且能精確篩選具潛力的細胞以確保其品質。
21	flyingVest	*GenomeFrontier Therapeut/先驅生技股份有限公司	開曼群島	非病毒基因改造細胞療法的開發，研發治療實體腫瘤 CAR-T 細胞免疫療法新藥，具專利保護、更安全、成本低廉之非病毒基因體改照平台(治療淋巴癌血液腫瘤)。
22	flyingVest	*KOT LLC	美國	KOT LLC 是一家美國機器人新創公司，專注於開發可用於最後一哩配送的機器人(屬於智慧城市領域)。團隊主要目標市場是美國和歐洲，目前正在考慮在亞洲生產的機器人量產事宜。
23	flyingVest	*MirrorMirrorLove	英國	MirrorMirrorLove 團隊希望透過電子商務，將消費者與全球賣家聯繫起來，為消費者帶來了便利和更多選擇。但是，消費者發現「什麼適合他們」的方式仍然是原始的、手動的。傳統上，個

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				人購物或個人化造型建議是透過面對面諮詢的方式向品牌或商店的 VIP 提供的。隨著科技(包括人工智慧)的發展，團隊希望讓更多消費者更容易、更容易進行個人造型和個人購物。
24	Foodland	*BloomX Ltd	以色列	對授粉農作物設計仿生授粉 AI 解決方案，透過 AI 仿生機器人技術，模擬自然授粉過程，滿足不同作物的授粉需求，幫助農民完成高效準確的授粉作業，改善果實品質，提高作物產量和生產效率，增加收益，同時為全球糧食供應鏈提供更多優質的農作物。
25	Foodland	*BeeSage B.V.	荷蘭	致力於建立打造模組化蜜蜂箱監測系統，透過 IoT 硬體設備和網路應用程序，藉由數據驅動的養蜂技術，為仰賴蜜蜂授粉的農民，提高蜂場生產力、生存率和蜜蜂產量，並增加農民經濟收益和食品供應的穩定性，同時將每個蜂場轉變為氣象觀測站，為地球永續發展帶來助益。
26	Foodland	*Tablepointer Pte Ltd	新加坡	提供餐廳、食品加工生產業者即插即用的能源管理解決方案，無前置成本，並能有效降低能源費用約 10%-29%，減少碳排放和設備故障機會。其技術通過即時監測和數據分析，利用物聯網傳感器和機器學習算法，分析能源使用模式，識別效率低下的營運流程(例如廚房操作、照明和暖通空調系統等)，並提供量身定制的建議。
27	Foodland	*Sophie's BioNutrients	新加坡	使用食品廢棄物做為原料，例如豆腐的副產品豆渣、煉糖廠的糖蜜和啤酒廠的廢穀物等來培植微藻，較之於傳統的陽光池養殖，在受保護環境中培育微藻還可以將產量提高十倍，降低微藻生產中的培養成本。並將其製成微藻蛋白粉。微藻蛋白粉不僅被用於製造微藻牛奶及起司產品中。
28	Foodland	*Cella Farms Inc dba (EQUII)	美國	運用獨特的發酵技術，將高營養價值的健康微生物蛋白質來發酵穀物澱粉，生產高蛋白質的穀物麵粉。其蛋白質含量是普通麵粉的三到六倍，碳水化合物含量則為一半左右，並含有九種必需氨基酸。EQUII 的第一款產品是每片含有 10 克完整蛋白質的高蛋白麵包。未來也將持續研發各類主食包含：貝果、零食、蛋糕、營養棒、麵條以及比薩餅皮和玉米餅。
29	Foodland	*Plant Origin Food	泰國	透過米糠循環再製，生產製造植物性雞蛋，符合環境永續、及具有營養價值且美味的雞蛋替代品。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
30	Foodland	*MUU	新加坡	透過微生物進行精準發酵，製造出無動物成分的乳製品，其味道和成分與真實產品幾近相同。
31	Foodland	*KARANA	新加坡	使用天然水果波羅蜜為基底的植物肉產品，在斯里蘭卡有充足的原物料來源，口感類似豬肉，已有煎餃、肉球、絞肉、豬肉排等品項進入食品供應鏈。
32	Foodland	*HydroNeo Aquaculture Technologies	泰國	供物聯網智能養殖管理解決方案，可 24/7 自動化監控水質，協助蝦農風險管控並降低養殖成本。可節省高達 50%的能源，且每個池塘每月可減少 1.7 噸二氧化碳排放。此外，也提供養殖業者金融和保險解決方案，提供市場情報、績效評估、作物估值以及促進農民和買家之間的交易。
33	Foodland	*Hedgehog Foods	美國	創建機器人菌菇農場，透過機器人種植技術和 AI 優化系統改變菌類生產方式，自動化勞力密集任務，降低勞動力需求和生產成本約 70%，提高種植效率，實現高效生產和可持續性。
34	Foodland	*Farmio	新加坡	連接零售商和批發商，推動食品供應鏈優化，通過數位分身、人工智慧、數據分析(整合來自 WhatsApp / LINE 的需求)、物聯網設備和自動化，提供可見的跟蹤數據。目前 AI 分析模型已達到 85-90%準確率，將擴大客戶服務團隊來培訓 AI 模型。
35	Foodland	*Transship Corp	美國	第一個針對冷鏈物流的線上媒合平台。透過使用 API 連接、即時報價和預訂、文件共享以及實時追蹤技術(例如光感應器、運動感應器、GPS、濕度和溫度感應器)，實現國際運送易腐敗貨物(食品)的自動貨運轉運。通過數據分析，根據客戶的運輸參數(例如價格、時長、可靠性)量身定制報價。
36	Foodland	*TeOra Pte Ltd	新加坡	全球養殖產業因為疾病問題，有三分之一的產能都全數浪費，此問題在水產養殖產業格外嚴重，現有解決方案包含抗生素、用藥等，但藥物殘留及抗藥性問題日益嚴重。TeOra 希望透過疾病控制，解決水產養殖產業疾病及浪費問題。TeOra 透過尖端生物技術(人體疫苗 DNA / RNA 相關技術)，並透過精準發酵，製造可以口服的水產口服抗病毒疫苗，解決傳統水產疫苗成本高昂、施打困難的問題。
37	Foodland	*Peelon Inc.	美國	Peelon 提供一種獲得專利的、100%可生物降解的包裝技術，適用於各種水果和蔬菜。透過創新包材，能確保產品新鮮度和保存期限增加至多 3 倍，同時減少了塑膠的使用。可解決 1.食物浪費

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				(延長保存期限)2.一次性塑膠使用(此材質為可生物分解)。
38	IAPS	*InnoSpire Technology/ 創啟社會科技有限公司	香港	發明了一種具有「混合 AI+人類」計算機視覺的智能眼鏡(悅聲眼鏡)，通過即時遠程支持，幫助視障人士「看」東西和提高工作人員的工作效率。我們的電腦視覺算法可以進一步應用於協助護老院的看護人監察院舍裡的長者，而多目標物件人工智能功能則能夠在夜間定位移動的人，或可用於安防設備和軍事應用。
39	IAPS	*RED DOT DRONE/ 赤點無人機有限公司	新加坡	是一家無人機軟體公司，DroneCloud 是一套用於無人機操作的雲服務，提供安全和簡單的無人機操作服務。
40	IAPS	*Exaapp Limited/ 香港商憶世科技有限公司台灣分公司	香港	軟體開發商，團隊中有多名開發者及 UIUX 設計師可以幫客戶做客製化服務，到目前為止已經完成超過八十個專案。
41	IAPS	*MotionsCloud	德國	是一家受檢測/保險科技公司，利用人工智能計算機視覺、擴增實境和物聯網技術，協助車輛和財產保險公司、車隊管理公司和航空公司優化並自動化檢測/理賠流程。
42	IAPS	*BOXS Limited/ 盈箱科技股份有限公司	香港	中小企業商戶正在尋找易於使用、高效和具有成本效益的 POS 系統。另一方面，大型企業需要更複雜、更先進的 POS 系統，具有可訂製的報告、庫存管理、客戶關係管理和數據分析等先進功能。一般來說，企業必須使用獨立供應商的多種解決方案。例如，POS，支付，CRM，ERP，移動應用程序，自助服務系統都是獨立的解決方案。這導致了高成本、重複性工作和行政負擔過重。
43	IAPS	*MeCode	泰國	Mecode 為一間以客製化軟體作為主要產品的新創，目前已在台灣、泰國等地皆設有辦公室，並且已有眾多和 Line、Nielsen 等知名企業合作案例，也在金融、保險、醫療保健、零售等領域多點開花，幫助各大企業達成數位轉型的需求。
44	IAPS	*Hydrostasis	美國	Hydrostasis(TM)致力於成為水分監測的標準。我們提供可行動的、即時的、以及個人化的水分資訊，影響著表現、健康和安全。商業模式為 B2B，將與智能裝置製造商合作，涵蓋消費者和臨床應用，以實現水分監測的功能。
45	IAPS	*BSF Innovation Limited	香港	開發了一種真正的有機綠色建築材料混合物，從黑水虻幼蟲殼和廚餘中的纖維和鈣中提取，命名為 WASTE2BUILD，可與水泥、石膏板、

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				磚塊和乳膠漆等傳統建築材料混合而成，為了保持最強穩定度，可以高達 40％作為替換部分，直接減少高達 40%的碳排放。WASTE2BUILD 涉及 8 個 SDG 要素和 100% ESG 合規性。
46	Mosaic	*Astrus AI	加拿大	● 專注於模擬 IC 設計自動化，希望利用 AI 人工智能，徹底改變全球晶片設計行業。 ● 實現模擬布局的自動化來簡化晶片設計過程。允許快速生成布局，消除電路設計的漫長等待，大幅提高生產力，並能夠更有效地迭代設計。
47	Mosaic	*Bellwether Industries Limited. 瑞鑑航太科技股份有限公司	英國	● 聚焦於城市空中交通載具的設計與工程研究，從飛行載具研發起步，推動先進智慧移動解決方案。 ● 工程模擬服務(流體動力模擬)，工業設計(飛行載具及汽車設計)。
48	Mosaic	*Mech Solutions Ltd.	加拿大	3D 打印創新管理平臺。該平臺可將多台 3D 打印機工作連接到雲端，讓用戶能夠透過 AI 引擎遠程管理項目工作流程並檢測失誤問題。
49	Mosaic	*Nearthlab	韓國	● 提供獨有之深度學習演算法支持的自主無人機解決方案。 ● 應用於風能和可再生能源領域的安全檢查。
50	Mosaic	*DeepX	韓國	● IC 設計公司，創辦人 Kim 曾是 Apple 的處理器首席設計師，參與開發了 A10、A11 和 A12。 ● 產品有四款 AI 加速 IC，都集中在視覺應用上。公司獲得韓國總統表彰，人工智能半導體公司首次獲得此獎項。 ● 與現代汽車、起亞汽車及浦項鋼鐵合作，目前為韓國 IC 設計國家隊一員。
51	Mosaic	*Anzen Technology Systems Limited	英國	● 通過專利技術和算法，數據被完全匿名化並分割成四個不同的數據集(數據碎片)，沒有這四個碎片，數據將無法讀取。企業能夠利用公共雲處理敏感或機密信息，同時提高數據安全性並保留數據主權。 ● 解決方案適用各行各業，特別是國防和政府、醫療保健和生命科學、保險和金融服務領域，確保靜態數據、使用中的數據、物聯網和邊緣計算中的數據安全。
52	Mosaic	*Auroxat	美國	● 提供低地軌衛星的晶片、模組和雲端產品，以及擴展至汽車和物聯網設備的解決方案。 ● 產品以 6G 結合低軌道衛星通訊為目標。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
53	Mosaic	*Pilatus Biosciences	美國	• Pilatus Biosciences S.A. combines checkpoint inhibitors with cytokines, exhibiting dual anti-tumor activity. Guiding cytokines to the tumor microenvironment via antibodies should also have fewer side effects than systemic cytokine delivery. In the summary, Pilatus describes an IL-10/anti-PD-1 mAb fusion. IL-10 helps prevent exhaustion of activated T cells. • Pilatus Biosciences S.A.將檢查點抑制劑與細胞因子融合，具有雙重抗腫瘤活性。透過抗體將細胞因子引導至腫瘤微環境，也應該比全身性細胞因子傳遞具有更少的副作用。在摘要中，Pilatus 描述了一種 IL-10/抗-PD-1 mAb 融合。IL-10 有助於防止活化 T 細胞耗竭。
54	Mosaic	*Qidenus Group GmbH	德國	• The omni:us Digital Claims Adjuster enables seamlessly integrated end-to-end claims automation within existing insurance systems. • omni:us 數位理賠調整器能夠在現有保險系統中實現無縫集成的端到端理賠自動化。
55	Orbit Startups	*EasyFresh	美國	提供科技供應鏈解決方案，將新鮮農產品直接從農民運送到零售商。
56	Orbit Startups	*Flokq	新加坡	提供印尼地區物業管理 SaaS 服務，降低管理成本並推動新的收入來源。
57	Orbit Startups	*Gokaart	新加坡	Goka 建立了一個解決傳統營銷活動中常見問題的平台，例如機器人技術濫用、過程缺乏安全和透明度，以及對真實客戶的獎勵和參與程度不足。Goka 利用區塊鏈技術創建了一個安全、透明且不可變的營銷平台，通過使用區塊鏈，確保所有營銷活動數據都被安全地記錄和儲存，提供了一個透明的交易和參與過程。
58	Orbit Startups	*MySyara	阿聯酋	MySyara 是一個領先的雙向汽車服務平台，讓消費者從可信賴的服務合作夥伴那裡獲得汽車保養服務，例如洗車、維修保養、汽車保險、註冊續約及道路救援等等，同時也為這些服務合作夥伴提供供應鏈解決方案，以購買汽車零件、潤滑劑和其他消耗品。
59	Orbit Startups	*Muta	哥倫比亞	Muta 是一家清潔技術初創企業，為 B2B 市場提供技術和物流平台，幫助企業、酒店、公司和活動有效率的回收資源。Muta 旨在通過其專有的智能回收平台來改變拉丁美洲的回收業，該平台不僅用於增強其自身運營，還將回收價值鏈中所有參與者的體驗及資料數據化。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
60	Orbit Startups	*Ostad	新加坡	Ostad 是孟加拉的一個直播教育平台，針對求職者和在職人士提供服務。該公司也為熱門求職技能提供線上訓練營(Bootcamps)。
61	Orbit Startups	*Tappi	開曼群島	Tappi 幫助中小企業在線上建立自己的商店以吸引客戶，更快速被客戶發現，提升網路聲譽，以及進行潛在客戶的探尋。此外，Tappi 透過支付、訊息傳遞和人工智能來實現這些功能。
62	Orbit Startups	*Tradetogether	新加坡	TradeTogether 是一個數位資產管理平台，打破了加密貨幣投資的傳統限制，讓投資者能夠根據投資組合風險狀況提供盈利策略。
63	Orbit Startups	*UbankU	開曼群島	Neobank 是針對拉丁美洲年輕人提供的一個金融科技平台，透過該平台，他們可以接觸到一個包含各種產品及服務。這個平台提供便利的數位金融解決方案，幫助年輕人處理他們的日常財務需求，例如儲蓄、支付、轉賬等，同時還可能提供其他增值服務，例如投資、信用卡、保險等。這樣的平台旨在滿足年輕人的多樣化金融需求，並以用戶友好的方式呈現這些服務，使他們能夠更方便地管理和規劃自己的財務狀況。
64	Orbit Startups	*Efinti Holdings Limited	開曼群島	提供數位金融服務平台，讓中小企業能夠透過應收帳款的融資(Factoring)迅速獲得資金，即中小企業能夠將其未到期的應收賬款(發票)賣給保理商來獲得現金，進而提高資金流轉換效率。
65	Orbit Startups	*METAMORPH DIGITAL PTE. LTD	新加坡	• 巴基斯坦最大的創作者網絡平台，擁有 200 多名創作者和 5 個自有和經營的數位頻道。 • 平台擁有超過 2.8 億的追踪者，幫助合作夥伴透過首發的視頻內容解鎖收益。
66	Orbit Startups	*BeeCuick Group	美國	• 專為飯店及供應商提供的採購平台。 • 針對飯店特定的產品需求，供應商可以與合適的人員安排會議、發送報價，透過銷售流程簡化，節省時間和金錢。
67	Orbit Startups	*WEEGOMOBILITYLAB	摩洛哥	• 致力於改革非洲交通方式的新創公司。 • 提供一個交通應用 app，用戶可以計劃他們的旅行，並查看巴士、火車、地鐵或出租車的到達時間，預定叫車服務並優化路線、減少碳足跡。
68	Orbit Startups	*Happioh	美國	• 平台可幫助用戶為會議做準備，追蹤工作項目，並跟進重要的工作任務。 • 整合了 Microsoft Outlook 和 Google Calendar 的會議，簡化工作流程 3。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
69	Orbit Startups	*TRUCKAY TECHNOLOGIES PTE. LTD. (Truckistan)	新加坡	Truckistan Technologies 是一家少量貨運 (LTL) 服務提供商，為客戶提供更快、更安全和更低碳足跡的服務。此外，Truckistan 還提供路線、車輛裝載和供應鏈中 RFID 的軟體工具(SAAS)。
70	Orbit Startups	*Alaunius Labs PTE. LTD. (Sage Health)	新加坡	• SageHealth 正在開發一個以人工智慧為驅動的醫療解決方案，此解決方案將徹底改變整個行業。我們的平台簡化了龐大的患者數據、線上健康記錄和醫學影像的管理和分析。 • 通過自動化數據處理，它提升臨床決策、早期疾病檢測，並改善患者的護理流程。我們還優先考慮互操作性、擴展性、安全性和合規性，使其有益於醫療提供者、研究人員和政策制定者，推動醫療事業的發展。
71	SparkLabs Taiwan	*Showwcase	美國	• 程式設計師與開發者的社群網路&求職的多功平台。 • 目前全球已有近 10 萬會員。
71	SparkLabs Taiwan	*LuggAgent /史密森先生股份有限公司	香港	行李特工主要針對搭乘早晚班飛機、以及需要更換飯店的旅客，提供當日行李運送服務，旅客可以透過行李特工將行李直接送至指定的飯店、機場或車站，如此一來，從下飛機開始就不需再煩惱行李問題，現在在台北、曼谷、首爾、上海、紐約、倫敦、巴黎、羅馬等 40 多個城市、200 多個車站與機場都可以享受到這項服務。
73	Startup101	*YONK	印尼	YONK 是一款供中小企業自動管理現金流的 App，特色為可直接與銀行/稅務部門/ERP 軟體等 API 整合
74	Startup101	*Ailytics	新加坡	Ailytics 是專注於建築業的 AI 影像公司，藉由對工程場域 24 小時影像監測與分析，確保建案與周遭人與物安全。
75	Startup101	*BIZBAZ	新加坡	Bizbaz 提供線上貸款自動信用評分與總體風險管理方案。
76	Startup101	*EM AND AI JOINT STOCK COMPANY	越南	EM&AI 是越南自然語言處理與 AI 模型的先驅公司，提供虛擬助理/聊天機器人/語音識別器等模組給各行業客戶。
77	Startup101	*GOWAJEE	泰國	GOWAJEE 是由泰國朱拉大學工程學教授 Ekapol 博士創建編制最具代表性的泰文語音數據庫新創。
78	Startup101	*E.A.TLaunchpad	新加坡	E.A.Tlaunchpad 是一個專為創投與加速器經理人設計的管理平台，讓 1 人可輕鬆管理 15~20 家新創，同時第三方業師等也可在平台上直接互動與同步新創的發展進度。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
79	Startup101	*NNURE	馬來西亞	NNURE 提供中小企業依發票開立、線上快速取得融資。毋須擔保品、額度最多約 50 萬台幣。
80	Startup101	*Rish Electromobility	菲律賓	菲律賓是全球老舊 3 輪嘟嘟車排放汙染最大國家，故如 Rish 提供的電動物流外送自行車是當地熱門需求。
81	Startup101	*Apexigen	美國	Apexigen 是一家癌症免疫療法平台公司，藥廠客戶可利用其多種蛋白質標靶候選物，開發成黑色素瘤、消化道癌等適應症之細胞抗體。
82	Startup101	*Finskor	印尼	透過串聯銀行 API 與聯徵系統，快速計算出貸款申請戶平均每月花費餘額，同時建議放款額度。

加速器 112 年度新創輔導清單-學研團隊

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
1	500 Global	aiFree / 智遊科技服務股份有限公司	台灣	智遊科技提供智慧服務系統整合專業復健療程，提供衰弱症高齡者與構音障礙兒童於黃金治療期或健康促進期一項遠距與數位之服務系統，能精準給予最適化的復健方案，達到「遊戲化、智慧化、客製化」的三大目標。
2	500 Global	台灣骨王生技股份有限公司	台灣	• CEO 兼創辦人王民良為電機博士背景出身，曾在秀傳醫療體系的亞洲遠距微創手術中心負責手術定位導航研發。 • Surglasses 的 AR 導航系統可應用於複雜的脊柱手術當中，允許外科醫師疊加 3D 解剖結構，並規劃手術路徑投影至頭盔顯示器上，此產品已取得美國 FDA 認可。
3	BE	神瑞人工智慧	台灣	• 神瑞人工智慧開發的 Deep-Lung，這項技術將多模人工智慧與低劑量肺部電腦斷層掃瞄影像結合，進行機會篩檢，不僅能在現有的檢查過程中偵測肺部結節，還能同時預測心臟冠狀動脈鈣化程度。使上述疾病可以早期發現。 • 神瑞人工智慧的開發獲得國家新創獎 InnoAward 和兩項未來科技獎 Futex，更獲得 Johnson& Johnson 和 Microsoft 的共同推薦。此外，今年七月更榮獲 Google Award 獎項。
4	BE	聲捷醫學科技	台灣	• 利用超音波漩渦技術處理血栓，提高血栓處理效能。 • 團隊已取的歐、美專利並獲得國家新創獎肯定

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
				• 北美清除血栓醫材市場 2020 年有 5.5 億美金，預估到 2030 年市場將達到 12 億美金，成長可期。
5	BE	Omnisurgica	台灣	由台北科技大學張正春老師及台北醫學大學吳孟晃老師共同創立，主要是針對血液屏障、內視鏡影像資訊不足、難以找到出血點建立一個全新用於內視鏡手術 AI eco-system，透過 AI 影像處理分析內視鏡影像，提供創新的手術解決方案。
6	BE	TSVOICE/ 健語團隊	台灣	• 團隊由成大醫院耳鼻喉部暨醫工所兼任專家蔡書維醫師與多位專家所組成，過去曾為新加坡 DBS 社會企業創新競賽當屆唯一台灣入選團隊。 • 提出「智慧聲語穿戴式經鼻溝通器」的產品，致力於幫助氣切患者們重拾溝通功能，解決其面臨溝通不良臨床問題且提供能泛用於不同需求的溝通醫材。
7	flyingVest	AEGIVERSE/ 互宇向量股份有限公司	台灣	• 國產光纖陀螺儀(FOG)與光纖陀螺慣性量測單元(FOG-IMU)，提供移動載體重要的慣性姿態感測器方案。 • 應用於航太市場、工業應用，目前逐步導入自駕車、無人機等無人載具。
8	flyingVest	BuggiPro/ 樸農生技股份有限公司	台灣	透過自動化生產技術，生產穩定、大量又便宜的核酸生物製劑資材，替代化學農藥進行蟲害防治，不僅降低對環境的衝擊，對農民健康、國人食安都能有顯著地保障。
9	Foodland	Food Waste Torrefaction in Circular Economy/ 炭匯廚理團隊	台灣	循環經濟廚餘焙燒機 - 透過生物炭，解決廚餘問題，成為一種循環經濟碳封存解方。團隊研發獨步全球的低碳排循環經濟焙燒機，目標進入家用廚餘機市場，透過四大核心技術，鎖定關注環保的消費市場：造粒設計、綠色添加劑、碳捕捉、導熱設計。
10	Foodland	農富專家	台灣	• 針對各種類型農企業及組織從問題診斷到邁向智慧農業的一站式 AI 智慧農業服務平台。 • 該平台利用數位分身技術，導入農業專家智慧，協助農業施作診斷。
11	IAPS	Walnutek Inc./ 核果智能科技股份有限公司	台灣	藉由物聯網系統整合、人工智慧與大數據演算法開發以及客製化軟體等服務，核果智能期望協助眾多企業將更多智能化科技導入到不同領域及應用當中。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
12	IAPS	Turing Chain Limited/台灣圖靈鏈股份有限公司	台灣	利用區塊鏈的特性：零偽造、即時驗證、去紙本化、完整溯源，增強重要文件的安全性，並簡化身份及憑證的驗證程序。透過整合全球的數位憑證，與各產業一起建構無紙化、安全隱私、100%零碳數位的未來。
13	IAPS	IsCoolLab Co., Ltd./ 伊斯酷軟體科技股份有限公司	台灣	為了實現為智能制造領域做出貢獻的目標，我們將使用我們的 AI RPA (機器人流程自動化)軟件工具，幫助以無代碼的方式輕鬆地將所有數字設備連接在一起。這個智能軟件，又名 Robotiive，將展示人工智能如何幫助提高該領域的效率和降低運營成本。我們的創新解決方案可以幫助把寶貴的人力資源從任何系統的繁瑣、重覆和單調的工作中解脫出來。
14	Mosaic	BioPro Scientific Co., Ltd. 生奕科技 股份有限公司	台灣	• 專注於「精準腦神經調控科技」的研發與商品化，目標成為「微型、無線生技醫材」的領導品牌。 • 產品包括腦神經疾病治療醫材、早期篩檢與診療腦神經疾病的穿戴醫材。
15	Mosaic	Pulxion Medical Technology 博想醫學科技 股份有限公司	台灣	• 2020 年從台大蕭浩明教授實驗室衍生的新創公司。 • 頸動脈狹窄為缺血性中風早期指標，團隊提供頸動脈狹窄早期評估之解決方案。 • 以雲端影像分析技術為核心，打造操作容易、檢測流程僅 20 秒的自然光非接觸式設備，有利即早發現身體異狀。
16	Mosaic	Omniscient Entertainment/ 智慧萬象娛樂 有限公司	台灣	• 可提供高度客制化的 VR 內容服務，通過 Unity 引擎提供動作跟踪技術，並爲游戲玩家打造無縫體驗。 • 公司首款 VR 遊戲赤戰荒城，榮獲 111 年全國 5G 菁英挑戰賽獎勵。遊戲玩家持弓扮演將軍角色，在逐鹿大戰戰場輔佐皇帝、蚩尤陣營，沉浸式體驗上古神話劇情進行 1 vs 1 連線 VR 對戰。
17	Orbit Startups	Banyan Light/ 榕光科技	台灣	榕光科技利用非侵入式淺層皮膚漫反射光譜學技術，幫助醫生監控手術中的血紅素、血氧濃度和心跳數，準確評估輸血需求，提升手術效率和降低風險。該技術由台南市成功大學光電系曾盛豪教授實驗室研發，團隊由生醫光學軟硬體開發、臨床藥學、行銷等跨領域背景之人員組成。

No	加速器	新創團隊公司 英文/中文	國籍	簡介
18	Orbit Startups	Haptic AR/VR/ 台大陳湘鳳團隊	台灣	陳湘鳳教授目前領導台灣大學的博士和碩士學生，共同積極研發能夠結合 AR 和 VR 的配戴式裝置，這些裝置可以提供擬真的觸覺回饋。這項研究旨在增強使用者在虛擬環境中的身體感受，使他們能夠更加沉浸和互動。這些配戴式裝置可能包括感測器和觸覺反饋設備，例如力覺反饋手套或震動反饋裝置。透過感測器收集使用者的動作和位置數據，然後利用觸覺反饋裝置將觸感訊息傳遞給使用者，從而模擬與虛擬物體的互動和觸感。
19	Orbit Startups	Soonna/ 架構來-孫那	台灣	架構來-孫那為老年科技平台扮演媒合在地大學生與年長者雙方，此服務透過大學生擔任「孫那」陪伴年長者，創造如同孫子般的互動交流。
20	Orbit Startups	MobiWebX	台灣	提供一個無程式碼開發平台，透過簡單按鈕產出 code，讓使用者在建立 APP 或網站時只需具備簡單寫代碼的能力，也不需要高薪聘僱寫代碼的人才，進一步降低時間及成本開銷。
21	Orbit Startups	Scooter Go	台灣	Scooter Go 的平台可以協助自助旅行遊客線上安排台南的旅遊行程，透過此平台連結到在地飯店、餐廳、活動進行行程安排
22	SparkLabs Taiwan	Jmem tek / 振生半導體 股份有限公司	台灣	提供客戶可自行編寫的 IoT 晶片，擁有資安與反逆向工程機制功能。
23	Startup101	Heroic Faith / 聿信醫療器材科 技股份有限公司	台灣	● 呼吸連續監測 AI 系統。 ● 已廣泛應用於內視鏡手術、兒童舒眠牙科、整形外科等場域，監測避免麻醉手術突發呼吸中止。
24	Startup101	HADA TECH/ 好達膚科技股份 有限公司	台灣	● 臨床呼吸面罩多為歐美設計，對亞洲人尤其年長病患下巴肌肉流失易加劇漏氣。 ● 自主設計呼吸器減壓貼合墊，且以磁吸與水膠等避免過敏材質取代現有泡棉。

註：TTA 彙整(截至 112 年 11 月 30 日)

A. 500 Global 加速器團隊

500 Global Taiwan Startup Program with TTA 於今年度收到逾 170 家團隊申請，團隊來自台灣、香港、南韓、東南亞、北美、歐洲、非洲等地，最終遴選共 20 家新創團隊。截止報告繳交日，已引進 8 家新創，其中 3 間為國際團隊分別來自香港、印尼、美國，團隊來自 AIoT、民生消費、數位醫療、金融科技、Web3、SaaS 等領域。

輔導期間，於 7/24-7/28 舉辦一週密集的創業實戰培訓，並在後續篩選出 14 家新創並為其提供為期三個月的線上客製化輔導，鏈結來自全球的投資人及企業客戶，並幫助台灣新創接軌國際資源及拓展海外市場，以及更近一步協助國際新創落地台灣，發展在地業務以及在台募資機會。

500 Global 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	500 Global	aiFree / 智遊科技服務股份有限公司	-	-	• 500 擬透過本年段計畫為團隊針對日本與美國等海外市場建立完善的產品出海規劃。 • 已在台設立公司：智遊科技服務股份有限公司(82969864)。	V		V
2	500 Global	* BintanGO	-	-	500 為其引薦 PopChill 作為其潛在客戶與合作對象，並擬透過本計畫輔導團隊推出其 3.0 產品。	V		
3	500 Global	Oen Tech / 應援科技股份有限公司	2,022.33	2,022.33	500 直接投資美元$150K，並為其引薦 Stripe 東南亞新創合作部門負責人，洽談應援金流整合 Stripe 支付的可能性。	V		
4	500 Global	PopChill / 拍拍圈科技股份有限公司	3,300.00	3,300.00	500 直接投資美元$350K，擬透過本年度計畫為其規劃拓展日本、東南亞市場的出海策略。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
5	500 Global	Portaly / 真實引擎股份有限公司	-	-	500 擬透過本年段計畫為團隊建立完善的產品出海規劃，鏈結海內外 KOL 相關資源幫助其進行用戶拓展。	V		
6	500 Global	* Preciser	-	-	500 為其引薦休士頓經濟組組長協助其連結在美台商以連結台灣母企業並拓展美國市場，以及擬為其引薦 GoSky AI，協助鏈結其運動產業相關客戶，並擬透過 500 業師資源，幫助團隊在剛推出 MVP 的階段成功獲取客戶並維持良好關係。	V		
7	500 Global	* Sorra	-	-	500 為其引薦 Darwin Ventures 作為潛在投資人，以及擬為其引薦綠藤生機、BFFECT 作為其潛在客戶與合作品牌商，並擬透過 500 業師資源，於加速期間協助其將現有平台服務產品化，轉換為訂閱制的商業模式，同時協助其落地台灣市場並招聘當地員工。	V		
8	500 Global	Wegrow / 威果農業股份有限公司	-	-	500 擬透過本年度計畫為其建立完整的財務規劃與募資計畫，協助其進行募資，並為其鏈結海外潛在客戶資源，協助拓展海外市場。	V		
9	500 Global	九十米股份有限公司	645.30	645.30	透過 2023 年度計畫為團隊建立以美國為目標市場、完善的產品出海規劃，以及優化團隊募資和銷售簡報。	V		
10	500 Global	Olis Innovation/奧理科技股份有限公司	-	-	透過 2023 年度計畫為團隊優化產品價值主張，並以東南亞為目標市場建立產品出海規劃。	V		
11	500 Global	Authme/數位身分股份有限公司	-	-	以亞洲海外市場如日本、東南亞為目標建立產品出海規劃。	V		
12	500 Global	SeeWhat Technology/西灣智慧科技有限公司	-	-	• 500 透過 2023 年度計畫為團隊建立新創基礎概念，如：產品價值主張、Go-To-Market 等。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					• 由 500 國際業師 Thomas Jeng 指導其優化簡報，以及由 500 投資團隊針對其公司架構以及募資規劃提供建議。			
13	500 Global	Taiwan Main Orthopaedic Biotechnology/ 台灣骨王生技股份有限公司	928.35	928.35	• 500 直接投資美金$300K。 • 透過本年度計畫為團隊建立**以美國為目標市場**、完善的產品出海規劃。	V		
14	500 Global	*Autopass/麻吉行得通股份有限公司	-	-	• 500 直接投資美金 $300K。 • 協助團隊鏈接國內市場用戶。 • 透過 500 日本在地同仁協助團隊建立在地鏈結進入**日本市場**。	V		
15	500 Global	*KaChick AI	-	-	透過本年度計畫為其提供募資與業務開發協助，協助連結台灣活動辦理單位，協助其在台灣拓展業務及落地。	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

500 Global 至 7 月 20 日前的輔導成果如上表，其中直接投資應援科技股份有限公司 15 萬美元(約 454 萬台幣)，另外協助其取得 666K 美元(約 1,553 萬台幣)衍生投資金額，合計 2,000 萬台幣的投資金額；另外直接投資拍拍圈科技股份有限公司約 33.5 萬美元(1,050 萬台幣)，並協助其取得 71.8 萬的衍生投資(2,250 萬台幣)，合計 3,300 萬台幣的投資金額。除投資之外，亦協助三家國新技創與台灣本地企業或是機關進行連結以拓展商機，而 500 Global 除針對每一個團隊量身設計輔導內容外，也發揮自身所長及優勢，積極協助創團隊尋找海外市場，其中以美國、日本及東南亞為主，以上是 500 Global 至 7 月 20 日前的輔導成果。另外在上述 8 家團隊之中，500 Global 投資了拍拍圈科技股份有限公司近 35 萬美元，顯示現階段加速器看好其未來發展，以下針對拍拍圈科技股份有限公司進行簡要的說明。

500 Global 加速器亮點團隊

團隊名稱	拍拍圈科技股份有限公司/PopChill	成立日期	2021-03-31	國籍	台灣
團隊介紹	PopChill 由郭家齊、廖家欣共同創辦，郭家齊畢業於史丹佛電腦科學碩士，廖家欣畢業於台大管理學院工商管理學系，一位負責平台開發及底層技術，另一位負責行銷，兩位有共同 13 年創業的經驗，團隊在台灣網路暨電子商務產業締造許多記錄，包含共同成立的一家公司被美國網路公司 Groupon 收購、一家公司成為台灣最快上櫃 50 億電商、一家公司成功登錄興櫃的經營實績。				
技術優勢	PopChill 時尚二手精品電商提供買家「安心購」服務，由平台進行 2 關鑑定，確保產品狀態與描述相符和是否為正品。				

B. BE 加速器加速器團隊

比翼第 7 屆加速輔導計畫已完成 21 家醫療新創公司遴選，本期提供 10 家新創企業佐證資料，其中包含 3 家台灣新創以及 7 家國際新創，國際新創分別來自分別來自美國、新加坡、加拿大、瑞典、英國、西班牙之海外新創，與 4 家學研新創團隊，而已啟動為期五個月的臨床資源媒合，進行跨國臨床研究計畫與當地資源調研，並為新創引薦多國業師、醫師與海內外經銷代理渠道，進行安規、產線、取證等市場門檻評估。

有鑑於臨床媒合優勢與比翼生醫創投資金，新創公司比以往更加投入進行商業開發與市場策略規劃，期望在輔導期間獲得顯著成長與特色差異，而再進入輔導期中，比翼也開始進行新創團隊盡職調查(Due Diligence Investigation)，不同於以往立案方式，比翼蒐集臨床計畫主持人(PI, principal investigator)的第一線合作建議，並彙整臺北醫學大學及秀傳醫療體系之醫療新創團隊投資潛力，進行第一階段風險分析與內控股權架構討論，而被投資團隊則可獲得下半年實施之海外擴張示範計畫(Market Expansion Pilot Trial)，前進日本加速器 MedTech Angel 與美國 University of California San Francisco Parnassus Campus (加利福尼亞大學舊金山分校)之機會。

BE 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	BE	*Acorai	-	-	臨床輔導： 媒合 台南市立聯合醫院 心臟科 蔡良敏院長進行產品諮詢，並協助評估團隊是否適合在台灣開展取證前醫材的全球競爭收案型臨床試驗(competitive enrollment clinical trial)、以利推動後續產品適用範圍以及相關商模建立。 商業輔導：	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					加速期間，邀請馬來西亞業師進行商業拓展諮詢，建議先取得易獲直接認可的醫材許可證後(如：美國、澳洲...等)，積極布局馬來西亞、新加坡當地的經銷代理渠道，才有機會更容易推入到當地市場。 募資輔導： 與團隊進行一對一實體諮詢，以了解其募資策略是否與其產品發展里程碑有對應，並協助以技術角度評估投資可能性。最後亦成功通過比翼生醫創投評估，獲得直接投 資以利公司做後續臨床試驗。			
2	BE	*Allos.AI	-	-	臨床輔導： ● 媒合雙和醫院骨科陳致宇醫師、風濕免疫科張又升主任給團隊進行產品諮詢，並建議以回溯型臨床試驗開展初步合作、以增加後續導入市場的成功機會。 ● 媒合智慧醫材辦公室，透過相關法規機關的專業輔導團隊進行策略調整(pivoting)，告知團隊其調整過後的產品不一定需要經過臨床取證階段，但仍需注意臨床倫理委員會的審查。 商業輔導： 透過來自 AZ 藥廠、Sanofi 藥廠、及 VCRO 的比翼外部業師，給予總共三次總計 3 小時的業師輔導，給予其策略調整(pivoting)正向反饋，並同時建議後續可行的商業模式應從英國本地出發，才有機會慢慢拓展國際市場。 募資輔導：	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					• 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 • 與團隊進行一對一實體諮詢，以了解其募資策略是否與其產品發展里程碑有對應，並協助以技術角度評估投資可能性。			
3	BE	*Decipher Medtech Inc	-	-	臨床輔導： 媒合秀傳醫療體系黃士維院長、李佩淵榮譽院長給團隊進行產品諮詢，以利推動後續產品開發。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		
4	BE	*Heuristik	-	-	商業輔導： 媒合國際醫療資訊學會(International Medical Informatics Association, IMIA)理事長 李友專醫師給團隊進行產品諮詢，並建議透過臨床產學合作、以利推動後續商模建立 募資輔導： • 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 • 與團隊進行一對一實體諮詢，以了解其募資策略是否與其產品發展里程碑有對應，並協助以技術角度評估投資可能性。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
5	BE	*Mobio Interactive	-	-	臨床輔導： 媒合雙和醫院血液腫瘤科謝燿宇主任給團隊進行產品諮詢，並建議透過產學合作形式，進行廠商贊助式的取證前臨床試驗、以利推動亞洲區商模建立 商業輔導： 協助媒合台灣 Google Cloud 服務，提供團隊有關雲端相關服務的諮詢，以及協助新創成功獲得 Google 雲端的贊助服務，以利其產品開發端的軟體需求 募資輔導： ● 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 ● 與團隊進行一對一實體諮詢，以瞭解其募資策略是否與其產品發展里程碑有對應，並協助以技術角度評估投資可能性。	V		
6	BE	*Oncoshot	-	-	臨床輔導： 媒合 萬芳醫院放射腫瘤科 陳俊佑醫師、引薦秀傳醫療體系癌症醫院張正雄院長給團隊進行產品諮詢， 並建議透過臨床產學合作、以利推動後續商模建立 商業輔導： ● 引薦 黃沛聲律師，協助建立在台分公司。 ● 協助媒合藥商 Astra Zeneca: A.Catalyst Network，進入藥廠全球新創輔導體系，並成功推薦團隊進入後續要場內部新創甄選競賽。	V		V

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					募資輔導： ● 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 ● 已在台設立公司：新加坡商安可俠股份有限公司(94079113)。			
7	BE	*Cardio Ring Technologies/ 美商心環科技股份有限公司台灣分公司	-	-	臨床輔導： 引薦國際 CRO 公司予團隊，以協助團隊尋找適宜的臨床試驗執行合作夥伴，促進團隊及時送件 FDA 的 pre-sub。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		
8	BE	ConnSante BioTech/ 康善生技股份有限公司	-	-	臨床輔導： 媒合 北醫附醫放腫科 李欣倫主任、北醫癌症中心 邱昭華副院長 給團隊進行產品諮詢，並建議透過臨床產學合作、以利推動後續商模建立。 商業輔導： 加速期間，比翼內部業師給予 2.5 小時的輔導，協助完善團隊的募資簡報，針對康善目前的客戶簡報、推廣方式進行討論及優化。 募資輔導：	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					• 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 • 邀請參與比翼與 Taiwan Startup Island 合辦之 Term Sheet Bootcamp，教導團隊創投在評估投資時會衡量的因素，以利團隊在理解投資方的策略下，更容易準備提供盡職調查的資料。			
9	BE	MoleculeX/ 聚動分子 股份有限公司	--	-	臨床輔導： 媒合 北醫附醫放腫科 李欣倫主任、秀傳醫療體系 放腫科劉育昌副院長給團隊進行產品諮詢，並建議透過秀傳院內一般型臨床研究案開展取證後市場導向之先導研究(market-driven clinical pilot study)、以利推動後續產品適用範圍以及相關商模建立。 商業輔導： • 加速期間，比翼業師給予 1 小時的輔導，著墨團隊前進 US BIO 進行客戶開發及戰略合作夥伴尋覓的策略。 • 與北醫大體系合作，安排「三院臨床導入諮詢委員會」，引薦各醫院院長級主管指導新創如何自醫院角度向採購單位提案，以利後續商模建立。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
10	BE	SoundJet Medical/ 聲捷醫學科技 股份有限公司	-	-	臨床輔導： 媒合 台南市立聯合醫院 心臟科 蔡良敏院長、秀傳醫療體系 神經內科 邱百誼主任 給團隊進行產品諮詢，並建議瞭解產品技術的相關專利保護，以配合後續動物實驗進行產品開發。 商業輔導： 比翼協助媒合金屬工業研究發展中心給予團隊在醫材開發上，取得醫材許可證的法規輔導。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		
11	BE	Bamboo Technology/ 竹謙科技股份 有限公司	-	1,500.00	BE 協助其通過台北醫學院計劃，收集臨床資訊	V		
12	BE	*Imvaria	-	9,238.50	• 引介客戶。 • BE 協助其與台北醫學院合作，收集臨床資訊。 • 協助**申請取得** FDA 認證。	V		
13	BE	DeepRad/ 神瑞人工智慧	-	-	• 釐清市場定位與產品報酬率。 • 鏈接秀傳醫療體系 KOL，篩選市場。 • 修正募資計畫書及簡報並鏈接創投。	V		
14	BE	*Sporogenics Pte Ltd	-	-	BE 協助鏈接秀傳醫療體系，以利收集臨床資訊	V		
15	BE	Omnisurgica	-	-	BE 協助其引介秀傳醫院相關 KOL。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					協助鏈接其他資源與募資			
16	BE	Acrocyte Therapeutics/ 方圓細胞生醫股份有限公司	4,818.00	18,768.00	臨床輔導： 協助對接秀傳醫院，協助市場開發及產品落地，秀傳醫療體系有興趣引進方圓的 3D 細胞培養技術來提供服務，合作的細節持續洽談中。 商業輔導： 比翼鏈結自動化廠商聯毅，協助團隊將產品進入可量產化階段。 募資輔導： ● 比翼協助團隊在準備給投資人檢視的 data room 中增加臨床驗證的結果，以爭取更多投資人的認同，並協助完成此輪募資 closing。 ● 盈達創投投資 150 萬美金。	V		
17	BE	FREE Bionics/ 福寶科技股份有限公司	-	55,800	商業輔導： ● 加速期間，協助對接秀傳神經科，並提供「臨床導入建議準備素材」給團隊，以利團隊向醫療方提案，增加導入產品可能性。 ● 拜會其新竹工廠，就 CDMO (委託開發暨製造服務)的媒合服務作討論。若能透過本團隊既有已取得品質驗證的工廠協助製造新創的硬體產品，將有助於國內醫材新創生態系的打造。 募資輔導：	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。			
18	BE	TSVOICE/健語團隊	--	-	臨床輔導： 媒合 北醫附醫放腫科 李欣倫主任、北醫癌症中心 邱昭華副院長 給團隊進行產品諮詢，並建議透過臨床產學合作、以利推動後續商模建立。 商業輔導： 加速期間，比翼內部業師給予至少 2.5 小時的輔導，協助完善團隊的募資簡報，針對目前的客戶簡報、推廣方式進行討論及優化。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		
19	BE	Insign Medical Technology/ 瑞泰生醫科技股份有限公司	-	1,016.23	臨床輔導： 媒合 北醫附醫消化內科高偉育主任、簡錫淵 內視鏡室主任 給團隊進行產品諮詢，並建議透過臨床產學合作、以利推動後續商模建立。 商業輔導： 加速期間，比翼內部業師給予至少 2.5 小時的輔導，協助完善團隊的募資簡報，針對目前的客戶簡報、推廣方式進行討論及優化。 募資輔導：	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。			
20	BE	Biomedica Corporation/ 柏瑞醫股份有限公司	3,100.00	12,400.00	商業輔導： 加速期間，已協助和秀傳體系健檢中心 江昀蔚 總經理聯繫，協助對接秀傳健檢部門，並提供「臨床導入建議準備素材」給團隊，以利團隊向醫療方提案，增加導入產品可能性。 募資輔導： ● 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。 ● 與團隊進行一對一實體諮詢，以了解其募資策略是否與其產品發展里程碑有對應，並協助以技術角度評估投資可能性。目前本團隊正在盡職調查中。 ● 安勤科技於 pre-A 輪的投資柏瑞股份有限公司百萬美金。	V		
21	BE	品醫生技 有限公司	-	-	商業輔導： 比翼協助此學研團隊與中鎮醫療討論技術移轉合作或是被併購的可能性，將會於八月初參觀完一有意併購之工廠後，協助團隊規劃出場的可能策略。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
22	BE	采風智匯 股份有限公司	-	6,150.00	臨床輔導： ● 媒合雙和醫院骨科 黃裕閔醫師、陳致宇醫師，進行產品諮詢，並協助撰寫臨床試驗執行流程、後續申請 IRB、進而簽署產學合作、以利完善團隊的產品以及提高導入醫院的可能性。 ● 鏈接工研院量測中心，以協助開展與查驗登記審查員的一對一諮詢會議。透過與法規主管機關的指導，協助團隊在台灣取得相關醫材許可證。 商業輔導： ● 與北醫聯合舉行「北醫大三院臨床導入諮詢委員會」，邀請北醫副校長、及附設教學醫院院長級長官，以臨床採購者的觀點指導新創與建議向醫院提案可行的商業合作模式，協助增加後續導入產品至醫療院所之機率。 ● 透過比翼派駐在日本專員，協助指導進入日本市場所需注意的相關法規，及幫忙建立當地合作生態系，以增加業務開發的機會。 募資輔導： 透過比翼內部 Data Room Preparation 課程，教導團隊在創業早期就應擁有的募資思維，以及後續 Data Room 的架構優化，以利團隊後續募資。	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

比翼加速器至 7 月 20 日前的輔導成果如上表，而比翼加速器為台灣最大的生醫加速器，獨創的 PoC (Proof of Clinical Evidence)臨床實證加速器計畫其輔導特色，主要透過臺北醫學大學體系與秀傳醫療體系等醫療院所進行合作，提供醫療新創最需要的臨床場域驗證，以及醫院落地導入相關的商業模式輔導。地導入相關的商業模式輔導。透過與臨床場域專業人士媒合，並執行比翼精實的輔導架構，在臨床、商業、募資三個主要方面，為新創帶來新的價值(value-added expected outcome)。所以遴選的新創團隊均依照地域、需求分別與台北醫學大學或是秀傳醫療體系簽訂三方合約，之後便依照新創團隊需求，進行臨床上的實驗與數據收集，以利新創團隊後續的發展。而至 7 月 20 日前比翼加速器遴選團隊大都是屬於比較早期的新創團隊團隊，其中的亮點團隊說明如下。

BE 加速器亮點團隊

團隊名稱	Mobio Interactive	成立日期	2020-03-12	國籍	加拿大
團隊介紹	Mobio Interactive 是由科學家、臨床醫生、程序員、設計師和業務開發人員組成，他們共同建構工具，開發 AmDT 平台，該平台是經過嚴謹的臨床實驗，透過外顯行為進行診斷與治療，解決現實世界的心理健康問題。該平台目前有六種語言的版本，可透過手機視頻進行世界上最準確的壓力測量，使用者可以進行心理健康的基準自我評估。				
技術優勢	開發並商業化了人工智能驅動的心理治療診斷平台，提供經過臨床驗證的心理治療，通過使用生物標記物來實現個性化，無需可穿戴設備即可量化人類大腦狀態。 • 2021 年 9 月，該公司獲得了新加坡政府的 Enterprise Singapore Grant3。 • 2021 年 8 月，該公司與新加坡國立大學合作，開展了一項名為“MindfulGym”的臨床試驗。 • 2020 年 11 月，該公司參加了由聯合國環境署主辦的“GreenUp Innovation Challenge”，並獲得了最佳數字創新獎。				

C. flyingVest 加速器團隊

目前已經招募 8 家國內團隊(2 家學員團隊，台灣大學及中央大學)及 6 家國際團隊(4 家美國、1 家新加坡、1 家賽普勒斯)，針對這些團隊所提供的輔導內容可能會因為不同的需求、發展階段和背景而有所不同。

flyingVest 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	flyingVest	*Infinity Metals	-	-	協助美國新創 Infinity Metals Inc.連結台灣軸能科技股份有限公司，針對其與開拓的亞洲鋁箔市場進行深度討論，尤其軸能科技深耕鋰電池市場，協助團隊了解鋰電池中使用鋁箔的情況與適合切入的利基市場。	V		
2	flyingVest	AEGIVERSE / 互宇向量股份 有限公司	4,000.00	5,130.00	協助 A 輪募資獲新臺幣 4,000 萬。	V		
3	flyingVest	Bao Yuan/寶元企業 股份有限公司	-	500.00	引薦 flyingV 群募合作，首發土地公領頭羊公仔。	V		
4	flyingVest	Career Creator/ 職游股份有限公司	-	45.00	協助調整增資規劃及商業模式與產品定價策略，媒合中大型企業合作。	V		
5	flyingVest	*MOFA	-	-	建議調整股權規劃、商機媒合、資金媒合。	V		
6	flyingVest	Min-Kuan /敏寬股份 有限公司	-	-	• 協助募資規劃及商機媒合。 • 媒合團隊與 AI 行銷科技新創的 Betty Wu 及天使投資機構 XChange Rich Huang 洽談。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
7	flyingVest	YJ. Biotechnology/亞家生物科技	-	2,182.60	協助團隊調整商業模式調整、媒合潛在投資人洽談。	V		
8	flyingVest	TAIWEC /台電化股份有限公司	-	-	• 募資股權架構設計、商業模式調整。 • 媒合聯電創投協助針對半導體現況與晶圓薄化技術給予意見。	V		
9	flyingVest	*Function X	-	-	• 提供團隊在台灣大型展會資訊並協助申請參展。 • 引介胖迪科技與 FunctionX 討論，於區塊鏈領域合作之可能性。 • 協助 FunctionX 在台灣的其他鏈結尋求，應用場域、合作對象等資訊。	V		
10	flyingVest	*Phibio	-	-	• 協助鏈結台灣生技產業與資金。 • 媒合天使投資者 羅偉。	V		
11	flyingVest	AMOESO /阿米索拉股份有限公司	-	-	協助團隊調整商業模式調整、媒合潛在投資人洽談(UMC Capital)。	V		
12	flyingVest	*iStore iSend PTE	-	-	協助團隊與投資人駿峰基金洽談進入馬來西亞市場的可能性。	V		
13	flyingVest	BuggiPro /樸農生技股份有限公司	-	-	• 協助團隊評估群眾募資之可能性，針對市場拓展與回饋項目進行交流。 • 討論未來可能的商業模式。	V		
14	flyingVest	*BRELYON	-	-	• 媒合愛旺科技與 Brelyon 討論，於聲學領域合作之可能性。 • 提供團隊在台灣大型展會資訊並協助申請參展。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
15	flyingVest	Yun yun AI Baby camera/雲云科技股份有限公司	-	-	媒合潛在投資人，並與 UMC Capital 洽談(B 輪募資)。	V		
16	flyingVest	Yomeen/有鳴股份有限公司	-	-	協助股權架構設計及募資規劃。	V		
17	flyingVest	Tradewise Technologies/智匯融通科技股份有限公司	-	-	• 協助股權架構設計及募資規劃。 • 協助優化募資簡報。	V		
18	flyingVest	*GenomeFrontier Therapeutics/先驅生技股份有限公司	-	-	• 協助募資股權架構設計、商業模式調整。 • 媒合新創團隊與潛在投資人洽談。	V		
19	flyingVest	*KOT LLC	-	-	• 協助團隊來台申請就業金卡。 • 協助團隊洽詢台灣 3D 列印與工具機廠商。	V		
20	flyingVest	*MirrorMirrorLove	-	-	協助團隊規劃財務、對投資人進行募資、產品/技術合作。	V		
21	flyingVest	Howsugar/好醣先生工作室	-	-	導入業師調整商業模式。	V		
22	flyingVest	DATI TECHNOLOGY/達緹科技股份有限公司	-	-	引介業師調整商業模式並策略合作夥伴與資金媒合。	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

flyingVest 加速器亮點團隊

團隊名稱	互宇向量股份有限公司	成立日期	2022-08-08	國籍	台灣
團隊介紹	• 國產光纖陀螺儀(FOG)開發廠商，擁有多項國內外專利，建立了從底層概念至產品定義的能力，互宇向量能提供使用者高精度、高信賴度且經濟實惠的慣性定位方案。 • 110 年度第 2 梯次科研創業計畫擷取名單 國立中央大學 陳啟昌 積光陀螺儀之車體動態慣性定向應用。				
技術優勢	主力產品為光纖陀螺儀(FOG)與光纖陀螺慣性量測單元(FOG-IMU)，提供移動載體重要的慣性姿態感測器方案，應用於航太市場、工業應用，逐步導入自駕車、無人機等無人載具。				
團隊名稱	Brelyon	成立日期	2019-01-01	國籍	美國
團隊介紹	• 團隊由 MIT 媒體實驗室出來的團隊，主要開發沉浸式螢幕，首次推出無需頭戴裝置的虛擬顯示器，以取代遊戲、交易和模擬訓練等高頻寬應用中的多螢幕和模擬設定。該技術利用新的物理原理和計算顯示技術來創造深度和全景，將 32 吋顯示器形式的產品打造成像 IMAX 一樣的體驗。這項產品設計的目的是為了改變人與電腦的互動體驗，將燈光與顯示器的視覺體驗一同考慮。 • 投資者有 UDC、洛克希德馬汀、麻省理工學院(MIT)E14 領頭，LG、康寧跟投。				
技術優勢	團隊開發 Brelyon Fusion 技術，是一種概念顯示技術，是世界上第一個 8K 桌面虛擬顯示器，採用了半圓環設計，具有最新的計算和光場擴展創新，以及使用合成孔徑技術和空間音訊的環繞視訊會議。				
團隊名稱	KOT LLC	成立日期	2022-12-07	國籍	美國
團隊介紹	專注於開發可用於最後一哩配送的機器人。主要目標市場為美國和歐洲，並考慮評估在亞洲/台灣生產機器人產品。				
技術優勢	Arsenii 首席技術官，青少年機器人世界冠軍(在 2019-2022 年的國際機器人奧林匹克上獲得 1 金，2 銀，3 銅獎牌)。 研發低成本的機器犬來完成物流配送的最後一哩路。				

D. Foodland 加速器團隊

Foodland 加速器，針對投資的新創團隊，持續協助商機鏈結，幫助新創團隊拓展海內外市場，加速團隊達成 IPO。

Foodland 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	Foodland	Food Waste Torrefaction in Circular Economy/ 炭匯廚理團隊	-	-	輔導策略以下三個方向：1.協助 FITI 計畫簡報優化 2.協助商業發展模式優化 3.募資規劃輔導。	V		
2	Foodland	Earthgen Technology/ 擎壤科技股份有限公司	-	315.85	協助引薦行銷資源 - 評估直接投資 - 協助串接策略投資人。	V		
3	Foodland	Shaku Technology Co., Ltd./ 夏酷科技股份有限公司	-	-	協助引薦餐飲企業以及協助引薦投資人(Uphonest Capital、頂固資本)。	V		
4	Foodland	BRICKS DISPLAY INC./ 方塊磚智慧顯示股份有限公司	-	-	協助北美餐飲集團串接以及協助串接系統整合商 KABOB，共同進軍國際市場，團隊今年推出專門為了餐飲業打造的智慧顯示器 - 動動板，加速器透過林顧問串接餐飲業資源，預計引薦乾杯集團、新光三越等知名集團。	V		
5	Foodland	Rovii Robotic Vending Inc./ 酷彼科技股份有限公司	-	-	透過林剛羽顧問，輔導咖啡市場商業模式轉型 - 引薦海外策略合作夥伴及投資人。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
6	Foodland	TAMSUO Aquatic Products Co., Ltd./探索水產科技股份有限公司	-	-	協助引薦投資人以及協助引薦餐飲通路(米其林餐廳 / 連鎖餐飲集團)。	V		
7	Foodland	*BloomX Ltd	-	22,050.00	協助引薦天發生物科技，推動技術合作協助新創開發新花種授粉模型 - 評估募資可能性，進行募資規劃輔導。	V		
8	Foodland	*BeeSage B.V.	-	873.75	協助引薦台灣農業科技合作廠商，包含天發生物科技，洽談技術導入合作及產品測試 - 協助募資規劃輔導。	V		
9	Foodland	*Tablepointer Pte Ltd	-	-	引介系統整合商 KABOB 洽談市場開拓合作與餐飲集團洽談技術導入。	V		
10	Foodland	*Sophie's BioNutrients	-	-	協助引薦味全食品集團，洽談技術合作並引薦投資人，邀請至投資人媒合活動，期望促成衍生募資。	V		
11	Foodland	*Cella Farms Inc dba (EQUII)	-	25,268.00	引介合作企業、餐廳，包含 Bottless、聯華製粉等 - 新創募資評估。	V		
12	Foodland	農富專家	-	-	• 針對各種類型農企業及組織從問題診斷到邁向智慧農業的一站式 AI 智慧農業服務平台。 • 該平台利用數位分身技術，導入農業專家智慧，協助農業施作診斷。	V		
13	Foodland	*Plant Origin Food	-	-	• 引介味全食品進行洽談商業合作、及商品開發。 • 引介投資人 Good Startup (國際投資人)進行評估。 • 協助台灣市場分析及策略夥伴合作。 • 引介台灣投資人 AVA Angels 進行投資洽談。	V		
14	Foodland	*MUU	-	-	• 引介味全 CVC 進行投資評估。 • 引介金蘭食品進行食品製造代工合作洽談。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					• 引介投資機構 Good Startup (國際投資人)。			
15	Foodland	*KARANA	-	-	• 引薦樂檸漢堡進行商業合作導入洽談。 • 協助新創募資，引薦國際投資人。	V		
16	Foodland	*HydroNeo Aquaculture Technologies	-	-	• 引介緯創資通 IIC 進行製造合作洽談。 • 引介台灣丸紅進行水產養殖商業合作、技術導入洽談。	V		
17	Foodland	*Hedgehog Foods	-	-	• 引介緯創資通進行自動化設備生產洽談。 • 引介達盈創投進行募資洽談。 • 引介國際創投 SVG Ventures 進行募資洽談。	V		
18	Foodland	*Farmio	-	-	• 引介緯創 CVC 進行募資洽談。 • 引介迷客夏進行系統合作洽談、市場調研及商業合作洽談。	V		
19	Foodland	*Transship Corp	-	-	• 進行募資輔導及評估。 • 亞洲市場合作夥伴辨識及分析。 • 引薦緯創資通進行商業合作洽談(服務導入)及投資評估。	V		
20	Foodland	Techs Technology Co., Ltd./ 特克斯科技股份有限公司	-	-	• 引薦投資人(AVA / SIC 天使投資)進行募資洽談。 • 協助團隊行銷曝光及商業媒合。	V		
21	Foodland	*TeOra Pte Ltd	-	-	• 引薦台灣團隊(學研)進行技術合作洽談。 • 引薦海洋大學進行技術合作。	V		
22	Foodland	*Peelon Inc.	-	-	• 引薦天發生物科技進行產品導入合作洽談。 • 協助團隊進行募資輔導以及加速器投資前評估。	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

Foodland 加速器，扶持餐飲應用軟體服務、自動化機器、智慧供應鏈、智慧農業、智慧畜牧、智慧水產養殖科技之新創團隊，透過長期建立之食農餐飲企業、連鎖品牌、零售商場等垂直資源及加速器，協助團隊進行市場驗證與國際拓展，並透過海內外共同投資人網絡及自有資金，協助新創取得資金挹注。在 2023 年上半年，協助過往輔導的歷史團隊，進行海外市場的開拓與曝光(糖話生醫)，以及整合台灣中小餐飲或零售門市等市場經營與行銷(點點全球)，成為全台唯一提供餐飲業數位科技一站式服務。

Foodland 加速器亮點團隊

團隊名稱	點點全球股份有限公司	成立日期	108.10.23	國籍	台灣
團隊介紹	運用創新科技與資訊服務協助中小餐飲或零售門市、大型連鎖品牌、商圈、百貨美食街、校園餐廳等市場經營與行銷，成立不到一年創下三千萬營收，為台灣成長最快速的餐飲科技平台。				
技術優勢	專業領域橫跨線上點餐、開店用網路、金流聚合支付、叫號整合系統、多元點數平台等，更是全台唯一提供餐飲業數位科技一站式服務的集團。				
團隊名稱	糖話國際股份有限公司	成立日期	104.08.03	國籍	台灣
團隊介紹	一家具高度技術創新的生物科技公司，專注於提升保健食品的 nutrient delivery system 次世代先進劑型，透過改良的 nutrient delivery system，不只賦予保健成分更友善的服用體驗，更進一步提高了機能活性的保留率及營養吸收率。				
技術優勢	將先進的 nutrient delivery system 融入於友善糖果膠囊劑型，於預防醫學的保健掀起「健康又美味」的革命。以此為全球保健食品品牌商提供[先進劑型保健品]的 ODM 服務。				

E. IAPS 加速器團隊

IAPS 加速器，鏈結交大校友企業，協助輔導新創團隊，進行場域驗證及試量產，同時，協助新創團隊拜訪投資人，進行募資，也藉由與日本締結友好關係，協助團隊進軍日本市場。

IAPS 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	IAPS	Walnutek Inc./ 核果智能科技股份有限公司	-	-	協助拓展海外市場：日本美國	V		
2	IAPS	Turing Chain Limited/ 台灣圖靈鏈股份有限公司	183.90	-	引薦國際夥伴(日本福岡 Startup GoGo)一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式國際商業鏈結(日本、新加坡、美國優先)協助獲得國內外投資機會 Workshop：國際市場拓展、亞洲市場秘辛。	V		
3	IAPS	IsCoolLab Co., Ltd./ 伊斯酷軟體科技股份有限公司	-	-	● 引薦國際夥伴一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式。 ● 國際商業鏈結。	V		
4	IAPS	Panelsemi/ 方略電子股份有限公司	-	5,543.10	● 引薦國際夥伴一對一諮詢。 ● 評估海外市場發展機會及調整商業模式。 ● 國際商業鏈結。 ● 獲得國內外投資。 ● 國際市場拓展、亞洲市場秘辛。 ● 進駐共同辦公空間。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
5	IAPS	Jia Keng Technology Co., Ltd./ 家耕國際有限公司	-	923.85	• 與 IAPS 國際夥伴一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式。 • 國際商業鏈結。	V		
6	IAPS	Profet AI Technology Co. Ltd/ 杰倫智能科技股份有限公司	17,000.00	37,753.25	• 協助尋找日本同樣做相關領域的新創公司進入日本市場。 • 協助開發更多半導體製程(IC 設計和封裝測試)相關的客戶。	V		
7	IAPS	Work Together Co., Ltd./ 一起工作科技有限公司	-	4,339.30	• 引薦國際夥伴一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式。 • 國際商業鏈結。 • 獲得國內外投資。	V		
8	IAPS	Humetrics/維思感創股份有限公司	-	20,150.00	• 與 IAPS 國際夥伴一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式。 • 國際商業鏈結。 • 獲得國內外投資。 • 國際市場拓展、亞洲市場秘辛。	V		
9	IAPS	*InnoSpire Technology/創啟社會科技有限公司	-	-	協助團隊募資，以及鏈結台灣供應鏈廠商進行洽談合作。	V		
10	IAPS	*RED DOT DRONE/赤點無人機有限公司	-	-	• 協助團隊尋找需要無人機解決方案的公司。 • 聯絡台東衝浪節的主辦單位，進行雙方合作洽談 3.媒合人才與實習生。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
11	IAPS	*Exaapp Limited/ 香港商憶世科技有限公司台灣分公司	-	-	• 協助辦理創業家簽證。 • 協助了解台灣勞工法規 3、引薦台灣客戶及合作夥伴，尋找商機進入台灣市場。	V		
12	IAPS	*Motions Cloud	-	-	媒合 Gogoout 合作，尋找在台灣落地機會，以及協助和 Idealspace 洽談合作相關事宜。	V		
13	IAPS	*BOXS Limited/ 盈箱科技 股份有限公司	-	-	• 協助團隊於竹科找尋製造硬體的公司。 • 業師輔導、企業連結(專注在 5G 和 IoT)。 • 引介乾杯餐飲公司洽談合作。 • 已在台設立公司：盈箱科技股份有限公司(90027775)。	V		V
14	IAPS	RIBcure /芮科生醫 股份有限公司	-	-	• 與 IAPS 國際夥伴一對一諮詢，評估海外(東南亞/日本)之市場發展機會與商業模式調整。 • 協助獲得國內外投資機會。	V		
15	IAPS	LingZhi Digital Technolog /凌志數位科技有限公司	-	-	• 與 IAPS 國際夥伴一對一諮詢，評估海外市場發展機會及調整商業模式。 • 獲得國內外投資。 • Workshop：國際市場拓展、亞洲市場秘辛。	V		
16	IAPS	AIFIT Sports Tech / 采動科技股份有限公司	-	-	• 協助團隊獲得國內外投資。 • 透過 IAPS 深化鏈結國內產業機構網脈關係，進行市場開拓。	V		
17	IAPS	Charco Science and Research/恰口科研企業股份有限公司	-	-	協助其正式加入 IAPS 計畫，並輔導其商業模式	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
18	IAPS	*BSF INNOVATION	-	-	• 協助團隊創業家簽證申請辦理。 • 提供諮詢在台設立公司申請相關法律及稅務問題。	V		
19	IAPS	*Hydrostasis	-	-	引介 DASQI 和團隊進行業務洽談，並已簽署 NDA	V		
20	IAPS	*MeCode	-	-	• 引介 IAPS 進駐團隊核果智能、Exapp 進行跨國合作討論。 • 引介 PWC 協助 MeCode 在台落地規劃等相關事宜。 • 引介今年度 A2A 計畫團隊－邊信聯，進行洽談，並已簽署 MOU。	V		
21	IAPS	MedFluid /醫流體股份有限公司	-	-	• 協助團隊募資募資，並提供股權規劃及財務預估模型的建議。 • 引薦投資人進行投資前的評估，包含：交大天使，AVA 創投，達盈創投，鑽石生技投資等。 • 協助拓展國際市場計畫：引薦日本福岡策略夥伴進行評估。 • Pre-clinical Test：在台灣、美國、歐洲進行臨床前測試。 • 商機媒合：與台大新竹分院感染科，進行合作洽談。 • 業師輔導：媒合傑森全球整合行銷總監胡恒華，找尋臨床的 Unmet Need 及查詢相關專利與法規。	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

IAPS 加速器亮點團隊

團隊名稱	邊信聯科技股份有限公司	成立日期	109.10.29	國籍	台灣
團隊介紹	是一間從交通大學 spin-out 極具潛力的新創公司，專注於提供邊緣運算安全及隱私保護技術的高科技軟體公司。創辦人為 IEEE 1934,1935 主席——邵家健教授，以及國立交通大學 黃經堯教授。並網羅了包含惠普前總經理、鴻海前廠長、KPMG 會計師等專業人士擔任公司的高階管理團隊。是一家具有尖端前瞻技術實力以及優秀市場實戰及制度管理經驗的新創公司				
技術優勢	核心技術優勢： ● 可信賴的資料保護安全性 ● 資料的隱蔽性，並可視用戶端需求將資料分層揭露 ● 邊緣的智慧化，運算同時也在學習。				
團隊名稱	杰倫智能科技股份有限公司	成立日期	107.04.19	國籍	台灣
團隊介紹	3 位創辦人與核心團隊過去皆於國際軟體大廠與高科技工廠深耕服務多年，熟悉台灣產業生態與企業營運系統，有感於物聯網結合大數據、人工智慧(Artificial Intelligence，簡稱 AI)的應用風潮席捲全球，杰倫智能跳脫過往 AI 著重於程式開發技術角度，認為 AI 對於製造業應該是應用的思維，而以自動化機器學習(Automated Machine Learning，簡稱 AutoML)技術為核心開發「Profet AI」的平臺，並透過產品化的模式提供自動化機器學習引擎，希冀提供 Profet AI 自動化機器學習平臺，讓 Profet AI 變成客戶的虛擬資料科學家，將 AI 運用技術化繁為簡，協助製造業者快速進行數位轉型，創造更大的商業價值！				
技術優勢	開發無程式碼 AutoML 虛擬資料的科學家平台，運用機器學習演算法，製造業者可輕鬆建立預測模型，提升生產效率。				

F. Mosaic Venture Lab 加速器團隊

目前已經招募 7 家國內團隊(2 家學員團隊，清華大學及台灣大學)及 4 家國際團隊(2 家加拿大、1 家韓國、1 家英國)，針對這些團隊所提供的輔導內容可能會因為不同的需求、發展階段和背景而有所不同。以下是針對這些團隊所提供的輔導內容的一般說明：

- 市場定位和商業模式優化：為這些團隊進行市場調研和分析，幫助他們確定目標市場，了解消費者需求和競爭狀況，並提供相應的商業模式優化建議，確保其產品或服務符合市場需求。
- 專業知識與技術指導：根據團隊的領域和技術特點，提供相關領域的專業知識和技術指導，幫助他們解決技術上的問題，推進產品開發和創新。
- 商業策略和品牌建設：協助團隊制定全面的商業策略，包括市場推廣、品牌建設和銷售策略，提升企業的競爭力和知名度。
- 國際市場擴展和跨文化溝通：針對國際團隊，提供有關台灣市場落地的建議和指導，協助他們了解市場需求和文化差異，實現跨文化溝通和合作。
- 投資對接和資金籌措：為團隊提供投資對接服務，尋找符合需求的投資機會，並協助他們籌措所需的資金，支持企業的持續發展。
- 法律諮詢和知識產權保護：提供相關的法律諮詢服務，幫助團隊處理相關的法律事務，確保其技術和知識產權的保護。
- 創業培訓和人才招募：為團隊提供創業培訓，幫助他們提升創業能力和管理技巧。同時，協助他們招募適合的人才，建立強大的團隊。
- 業師和專家指導：邀請業界專家和業師參與，為團隊提供專業指導和寶貴經驗分享，幫助他們克服各種挑戰，實現商業目標。

Mosaic Venture Lab 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	Mosaic	*Mech Solutions Ltd	-	-	• 台灣 3D 打印生態圈輔導：瞭解台灣 B2B 的痛點和市場准入策略。 • 協助建立台灣客戶業務關係，與光寶科技(台灣)討論 3D 列印管理合作。	V		
2	Mosaic	TAC Dynamics / 泰科動力	-	-	• 引介台灣、美國及歐洲策略夥伴及客戶。	V		
3	Mosaic	Dr. Advice / 健康力科技	-	-	• 生態系統輔導：瞭解台灣 B2B 的痛點和市場進入策略。	V		
4	Mosaic	ZIMA Inc./談談科技股份有限公司	-	-	• 協助天使輪募資，與 Orion Opportunity Fund (台灣)、500 Startups (美國)、Top Taiwan Venture Capital(台灣)、ITIC (Industrial Technology Investment Corporation) (台灣)、xChange (台灣)討論募資。 • 修改 Pitch Deck 演講稿。 • 演講培訓。 • 建立財務模型。	V		
5	Mosaic	*Astrus Inc.	-	849.47	• 協助建立台灣客戶業務關係。與宏誠創投(台灣)討論募資。與光寶科技(台灣)、意法半導體(意大利)、聯詠科技(台灣)、振生半導體(台灣)討論合作。 • 與台灣企業建立聯繫之前，進行推廣輔導和培訓。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
6	Mosaic	GTOMOBILITY / 駒拓實業	-	-	• 引介策略投資者，與國票證券(台灣)、中國信托創投(台灣)、Infinio Capital(台灣)、H&Y International(台灣)、Redmoon Advisor(台灣)討論募資。 • 協助修改商業模式和商業發展戰略。	V		
7	Mosaic	JelloX Biotech Inc./ 捷絡生物科技	9,694.20	9,694.20	• 2023 年協助募資 NTD 96.9M。協助與鼎創有限公司(台灣)討論募資。 • 協助公司建立團隊內部核心職能，以完成階段性改造目標。 • 協助公司團隊進行研發方向討論，促進其整合內部及外部資源。提供專門建議，修改專為戰略投資者和金融投資者設計的募資方案。 • 協助與國際藥廠討論商業合作。最初合作階段，捷絡生物主要集中在與奧林巴斯(Olympus)等知名合作夥伴合作，以 3D 解決方案取代傳統的 2D 病理學方法。然而，這計劃遇到了挫折，因為有限的資源下，要為早期產品建立市場份額，這是艱鉅的任務。在 Mosaic 的指導下，轉向與製藥公司的合作，將重點放在伴隨式診斷上。這種新的商業模式使他們與 AstraZeneca 公司啟動了合作。 • 吸引投資者。根據 Mosaic 的建議，為了吸引投資者的興趣，捷絡生物需要針對每位投資者的觀點和需求量身定制推廣方案。這包括退出時程、投資規模、與創業風險投資公司(CVC)的合作效應、條款談判以及董事會成員控制策略等多個因素。	V		

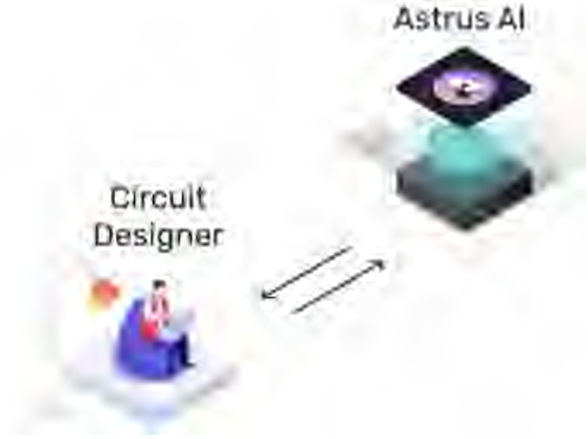
No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
8	Mosaic	BioPro Scientific / 生奕科技	-	-	• Pitch 及演講訓練。 • 引介策略投資者。 • 建立投資談判策略。 • 建立產品策略地圖。	V		
9	Mosaic	*Nearthlab Inc.	-	-	• 引介戰略投資者和財務投資者，與 GD1 Pinehurst Advisor (台灣)討論募資。 • 媒合可能合作的風電場業主和系統整合商。 • 調整 Pitch Desk 簡報。	V		
10	Mosaic	*Bellwether Industries Limited	-	-	• 協助募資。 • 拓展台灣 B2B 業務：與光寶科技(台灣)討論合作。 • 調整公司策略目標。	V		
11	Mosaic	Pulxion Medical / 博想醫學	1,550.00	1,550.00	• 2023 年直接投資 NTD 15.5M。 • 調整公司策略目標。 • 專利佈局規劃。 • 公司財務規劃。 • 導入策略投資人。	V		
12	Mosaic	*DeepX	-	-	• 戰略投資。 • 尋找概念驗證合作夥伴(**光寶科技**及**神盾科技**)。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
13	Mosaic	Pulxion Medical Technology/ 博想醫學科技股份有限公司	1,550.00	1,550.00	• 直投新台幣 1,550 萬元。 • 調整公司策略目標。 • 專利佈局規劃。 • 公司財務規劃。 • 導入策略投資人。	V		
14	Mosaic	Omniscient Entertainment /智慧萬象娛樂有限公司	-	-	• Pitch 簡報修改。 • 商業模式建議及調整。 • 協助準備 VR 游戲發行。	V		
15	Mosaic	*Anzen Technology Systems Limited	-	-	• 協助與政府和企業 B2B 和 B2G PoC 機會。 • 確定亞洲的客戶目標，促進業務發展。 • 業務模式調整和簡報修改。	V		
16	Mosaic	*Auroxat	-	-	• 與全球和台灣企業接觸，尋求測試和 PoC 機會。 • 與 Continental 和 LG 公司接洽，尋求商業合作機會。 • 業務模式調整和簡報修改。	V		
17	Mosaic	Pumpkin Studio / 南瓜虛擬科技	-	-	• 產品故事行銷建議，協助與元宇宙公司接洽，尋求合作機會。 • 與美國 Meta Reality 實驗室建立持續合作關係。	V		
18	Mosaic	Henxin Tech/ 衡心科技有限公司	-	-	• 簡報建議。 • 生意模式調整。 • 商業開發策略調整。	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
19	Mosaic	Pilatus Biosciences	-	-	● 引薦投資人。 ● 引薦策略合作夥伴。 ● 投資簡報建議。 ● 協助落地當中。	V		
20	Mosaic	Qidenus Group GmbH	-	-	● 引薦策略合作夥伴。	V		
21	Mosaic	Taiwan Carbon Materials Corporation/ 台灣碳材有限公司	-	-	● 引薦投資人。 ● 引薦策略合作夥伴。 ● 協助取得 BMW 合作訂單(訂單金額無法揭露)，促使超過去年度 30%業績。 ● 取得與馬牌集團合作意向書。	V	V	

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

Mosaic Venture Lab 加速器亮點團隊

團隊名稱	Astrus Inc.	成立日期	2023/1/23	國籍	加拿大
團隊介紹	• 創辦人 Brad Moon (CEO)是加拿大阿爾伯塔大學(University of Alberta)的畢業生，專攻類比晶片設計，最早在 Teledyne DALSA 公司從事衛星 CMOS 圖像感測器的設計，之後共同創辦了兩家涉及軟硬整合的新創。Astrus 另外一位創辦人王澤一(Zeyi Wang)(CTO)，同樣出自阿爾伯塔大學，師承曾為 AlphaGo 奠定技術基礎的 Martin Müller 教授。 • 專注於類比 IC 設計自動化，希望利用 AI 人工智能，簡化設計流程，藉此大幅提高晶片設計工程師的生產。				
技術優勢	• 通過 Astrus 開發的深度強化學習引擎 Astrus AI，晶片設計師可以每天迭代五次，而不是往常的每周迭代五次。  • 根據估計，如全球 6 萬名晶片設計師使用這工具，每人每年的最低定價為 4 萬美元，預計年營收為 24 億美元。 • 種子輪融資中，Astrus 籌集了 27.5 萬美元用於支持其技術概念驗證(PoC)，得到了包括 Khosla Ventures (OpenAI 投資者)在內的三家投資者的支持。目前 Intel 的創業投資部門 Intel Capital 也登門拜訪。				

<table>
<tr><td>團隊名稱</td><td>Bellwether Industries Limited</td><td>成立日期</td><td>2019/1/7</td><td>國籍</td><td>英國</td></tr>
<tr><td>團隊介紹</td><td colspan="5">● 創辦人林愷澤和陳坤揚是大同大學工業設計系同窗，尤其，陳坤揚對於革新交通產業有使命感，認為汽車發明 100 多年歷史，為什麼不做能飛行的車？2015 年設計出可離地 30 公分懸浮車，「車子會飛不是科幻電影」，此後，「打造飛行車」成為兩人畢生職志，並到英國皇家藝術學院攻讀智慧移動領域，朝夢想前進。
● 願景成為引領涵蓋整體陸、海、空交通移動解決方案的先驅，從使用者與需求出發，真正帶給人們最安全、舒適、有效率的通行體驗。</td></tr>
<tr><td>技術優勢</td><td colspan="5">● 城市空中交通載具的設計與工程研究，從飛行載具研發起步，推動先進智慧移動解決方案，以及提供工程模擬服務(流體動力模擬)，工業設計(飛行載具及汽車設計)
● 發表第三代 Oryx 機，爲三座位電動垂直起降飛行器，並于 2023 底前完成試飛。目標於 2024 年完成第四代機型開發，並於 2025 年完成 Prototype。
 </td></tr>
<tr><td>團隊名稱</td><td>Pilatus Biosciences</td><td>成立日期</td><td>2022-03-08</td><td>國籍</td><td>美國</td></tr>
<tr><td>團隊介紹</td><td colspan="5">● 創辦人何秉智博士的開創性研究因其在理解癌細胞免疫方面的貢獻而聞名，獲得了美國紐約癌症研究所 CRI 頒發的 Lloyd J. Old STAR 獎及歐洲分子生物組織 EMBO 青年研究者獎
● 創辦人何秉智目前為瑞士洛桑大學腫瘤學研究所教授，也是目前華人免疫學界，甚至是全球免疫學界最亮眼的優秀人才。實驗室引領目前最熱門的代謝免疫學。實驗室成立短短幾年，發表四篇 Nature Immunology (IF: 31.25)期刊。</td></tr>
<tr><td>技術優勢</td><td colspan="5">● 聚焦於免疫微環境調節及代謝查核點(metabolic checkpoints)，致力於免疫學癌症生物製劑開發工作。</td></tr>
</table>

G. Orbit Startups 加速器團隊

Orbit Startups 截至目前為止共針對 14 家國內外團隊提供了一系列專業的輔導服務，包含 Deck review 與 Pitch training、調整商業模式、募資支援、引介業師輔導與合作伙伴，以及針對國內團隊提供客製化的協助，例如商業可行性評估及輔導，透過以上這些輔導，加速了參與的團隊在商業發展上的成功機率。

Orbit Startups 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	Orbit Startups	Banyan Light/ 榕光科技	-	-	• 協助團隊 Deck review • 協助團隊 Pitch training • 調整商業模式 • 協助引介潛在合作對象	V		
2	Orbit Startups	*Easyfresh	-	-	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資(於新加坡 Orbit 3 Demo Day 協助其鏈結國內外投資者) • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
3	Orbit Startups	*Flokq	-	-	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資(於新加坡 Orbit 3 Demo Day 協助其鏈結國內外投資者)	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					• 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方			
4	Orbit Startups	Granden/ 狂點軟體	-	-	• 協助團隊 Deck review • 協助團隊 Pitch training • 調整商業模式			
5	Orbit Startups	* Gokaart	-	-	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資-鏈結國內外投資者 • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
6	Orbit Startups	Haptic AR/VR /台大陳湘鳳團隊	-	-	• 協助團隊 pitch deck 修正 • 調整商業模式調整			
7	Orbit Startups	*MySyara	572.85	572.85	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資-鏈結國內外投資者 • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
8	Orbit Startups	*Muta	572.85	572.85	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資-鏈結國內外投資者 • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
9	Orbit Startups	*Ostad	-	-	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資(於新加坡 Orbit 3 Demo Day 協助其鏈結國內外投資者) • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
10	Orbit Startups	Pundi/ 胖迪科技	-	-	• 協助團隊 Deck review • 協助團隊 Pitch trainin • 引介投資人	V		
11	Orbit Startups	Soonna/ 架構來-孫那	-	-	• 協助團隊 Deck review • 協助團隊 Pitch training • 商業可行性評估及輔導			
12	Orbit Startups	*Tappi	572.85	572.85	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資-鏈結國內外投資者 • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
13	Orbit Startups	*Tradetogether	6,174.12	6,174.12	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資(鏈結國內外投資者) • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
14	Orbit Startups	*UbankU	-	-	• 協助團隊 pitch/sales deck review • 協助團隊 pitch training • 協助團隊募資(於新加坡 Orbit 3 Demo Day 協助其鏈結國內外投資者) • 引介國內外業師輔導 • 引介國內外潛在合作方	V		
15	Orbit Startups	*MobiWebX	-	-	• 製作 Pitch Deck • 協助團隊建立公司組織架構 • 協助團隊調整價創計畫簡報			
16	Orbit Startups	*Efinti Holdings Limited	-	-	• 協助團隊鏈結潛在投資人 • 協助團隊鏈結中東市場 • 協助團隊調整商業模式、價格策略及市場拓展規劃	V		
17	Orbit Startups	*METAMORPH DIGITAL PTE. LTD	-	-	• 協助團隊鏈結潛在投資者 • 協助團隊進行簡報調整、商模討論、市場拓展規劃及價格策略制定	V		
18	Orbit Startups	*BeeCuick Group	-	-	• 協助團隊鏈結潛在投資者 • 協助團隊進行簡報調整 • 鏈結業界人士協助團隊評估台灣市場可能性	V		
19	Orbit Startups	*WEEGOMOBILITYLAB	-	-	• 協助團隊鏈結潛在投資者 • 協助團隊進行簡報調整	V		
20	Orbit Startups	*Happioh	-	-	• 協助團隊鏈結潛在投資者 • 協助團隊進行簡報修正、商模討論、市場拓展規劃及價格策略制定	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
21	Orbit Startups	Scooter Go	-	-	• 協助團隊討論商業可行性 • 協助討論未來發展策略 • 協助制定市場調研策略 • 協助調整團隊發展方向			
22	Orbit Startups	FUNMULA CO., LIMITED/樂方股份有限公司	-	-	• 協助團隊測試美國市場 • 輔導團隊開發/測試新功能 • 協助團隊引介 TTAs 資源，尋找南部合適場域 • 輔導團隊於既有比價平台中新增短影音平台服務	V		
23	Orbit Startups	Rosetta /太米股份有限公司	-	-	• 協助團隊改變其定價策略，於市場上做測試後，最終取得 20%的營業額增長 • 定期輔導團隊調整商業策略	V		
24	Orbit Startups	Alaunius Labs PTE. LTD. (Sage Health)			• 協助引介 Orbit Connection 中的台灣 investor/ mentor/ Corp partner • 協助團隊建立/修改其募資/銷售簡報 • 輔導團隊於 Demo Day 前做準備 • 引介團隊與業界相關人士協助建立 Business strategy	V		
25	Orbit Startups	TRUCKAY TECHNOLOGIES PTE. LTD. (Truckistan)			• 協助團隊鏈結潛在台灣投資人 • 提供團隊在中東地區的 network • 協助團隊進行 Deck 修正，商業模式討論，價格策略制定等等 • 協助團隊討論市場拓展規劃	V		

備註：匯率參照臺灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

Orbit Startups 加速器亮點團隊

團隊名稱	TradeTogether	成立日期	2021/09/01	國籍	新加坡
團隊介紹	• TradeTogether 是由 Geoff Ira 成立的一家位於新加坡的數位資產管理平台(web 3)公司，打破了加密貨幣投資的傳統界限，讓投資者能夠根據投資組合風險狀況提供盈利策略。 • Orbit Startups 於 2023 年簽訂輔導合約。				
技術優勢	• 為經過認證的投資者、機構和商業部門量身定制 Web3 資產管理解決方案。 • 提供受政府監管的基於區塊鏈投資產品。 • 擁有先進的 Web 2 到 Web3 財富管理平台，提供代幣化解決方案和 Web3 結構性產品。				

H. SparkLabs Taiwan 加速器團隊

SparkLabs Taiwan 除提供培訓課程外，亦針對新創團隊目前的情況提供專業諮詢，也會投入 SparkLabs 全球網路資源，協助新創團隊海外開發，提供從市場情報、使用者訪談技巧、公司設立、海外人才聘僱等協助。

SparkLabs Taiwan 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	SparkLabs Taiwan	Coherence Bio / 擴核生醫科技股份有限公司	300.00	300.00	• 協助擬定產品開發策略	V		
2	SparkLabs Taiwan	Mediot / 鳴醫股份有限公司	525.00	525.00	• 協助鏈結緯創等企業客戶	V		
3	SparkLabs Taiwan	GeneOnline / 基因線上股份有限公司	307.25	307.25	• 輔導英文國際版面發展策略	V		
4	SparkLabs Taiwan	Jmem tek / 振生半導體股份有限公司	307.20	307.20	• 協助鏈結緯創等有龐大資安需求的製造業客戶	V		
5	SparkLabs Taiwan	*Showwcase	305.35	305.35	• 協助發展亞洲市場與社群			
6	SparkLabs Taiwan	LuggAgent /史密森先生股份有限公司	-	-	• 設定目標與行動計畫，並定期進行輔導會議，加速公司成長 • 辦理產品、市場拓張、募資等主題工作坊，學習專業知識 • 辦理優秀創業家分享講座，分享成功經驗	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
					● 媒合國際級導師，傳承特定職能經驗 ● 鏈結知名企業，協助獲取關鍵人脈與資源			
7	SparkLabs Taiwan	火箭有限公司	-	-	● 設定目標與行動計畫，並定期進行輔導會議，加速公司成長 ● 辦理產品、市場拓張、募資等主題工作坊，學習專業知識 ● 辦理優秀創業家分享講座，分享成功經驗 ● 媒合國際級導師，傳承特定職能經驗 ● 鏈結知名企業，協助獲取關鍵人脈與資源	V		
8	SparkLabs Taiwan	LTPA Solution / 樂齡智造科技股份有限公司	-	-	● 設定目標與行動計畫，並定期進行輔導會議，加速公司成長 ● 辦理產品、市場拓張、募資等主題工作坊，學習專業知識 ● 辦理優秀創業家分享講座，分享成功經驗 ● 媒合國際級導師，傳承特定職能經驗 ● 鏈結知名企業，協助獲取關鍵人脈與資源	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

SparkLabs Taiwan 加速器亮點團隊

團隊名稱	振生半導體	成立日期	2019 年	國籍	台灣
團隊介紹	• 提供客戶可自行編寫的 IoT 晶片，擁有資安與反逆向工程機制功能。 • 創辦人張振豐為陽明交大電子物理博士候選人，同時獲 FITI 2022 最終創業傑出獎 4 家團隊之一				
技術優勢	• PUF(Physically Unclonable Function)為基於晶圓製程微電路不均勻性衍生類指紋資安技術。 • 振生半導體以自主專利晶片堆疊封裝設計，使 PUF 由 0101 的單位元、跨越為多位元如 00 11 01 的破壞式創新。				

I. Startup101 加速器團隊

海外團隊引進與落地輔導事項於 8 月開啟，屆時將媒合日、東南亞等地之新創團隊與台灣企業進行實際鏈結與投資媒合。

Startup101 加速器 112 年度輔導成果說明

*標示為海外團隊

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
1	Startup101	Be An / 玛銨科技	15,445.00	15,445.00	• 協助擬定募資條件&引薦 AppWorks 等策略投資人成功募資美元 500 萬	V		
2	Startup101	Chimes AI / 詠鋐智能	-	-	• 協助鏈結華陽投資人社群中製造業者	V		
3	Startup101	SUBTLE / 細細生活 網路科技	-	-	• 協助平台數位流程優化&新創公司財務規劃	V		
4	Startup101	Heroic Faith / 聿信醫療	-	-	• 協助 FDA 送件修改與申請，發展美國市場	V		
5	Startup101	Singular Wings / 奇翼醫電	-	-	• 協助 FDA 送件修改與申請，發展美國市場	V		
6	Startup101	潤笙有限公司	-	-	• 調整商業模式與營收策略 • 協助智財布局	V		
7	Startup101	好達膚科技股份 有限公司	-	-	• 協助規劃 Prototyping 與市場驗證	V		
8	Startup101	*YONK	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整台灣中小企業客戶鏈結	V		
9	Startup101	*Ailytics	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整台灣建商客戶鏈結	V		
10	Startup101	*BIZBAZ	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整台灣銀行客戶鏈結	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
11	Startup101	*EM AND AI JOINT STOCK COMPANY	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
12	Startup101	*GOWAJEE	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
13	Startup101	*E.A.TLaunchpad	-	-	• 協助台灣創育機構客戶鏈結	V		
14	Startup101	*NNURE	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整台灣中小企業客戶鏈結	V		
15	Startup101	*Rish Electromobility	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
16	Startup101	*Apexigen	-	-	• 協助 Apexigen 談判，成功以 1,600 萬美金獲免疫藥物大廠 Pyxis Oncology 全資收購	V		
17	Startup101	*Finskor	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
18	Startup101	天韶楠正股份有限公司	-	-	• 協助商業模式 Pivot，建構訂閱制與物流派送服務	V		
19	Startup101	珒瀅有限公司	-	-	• 協助商業模式 Pivot，建構訂閱制與物流派送服務	V		
20	Startup101	能火動畫	-	-	• 協助商業模式 Pivot，建構與客戶共創之模式	V		
21	Startup101	BRAIN NAVI BIOTECHNOLOGY /鈦隼生物科技	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
22	Startup101	三弗股份有限公司	-	-	• 協助商業模式 Pivot，建構熱門影視 IP 授權模式	V		
23	Startup101	RETAIR INNOVATION TECHNOLOGY COMPANY	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		

No.	加速器	新創團隊公司 英文/中文	輔導期間 新增募資額 (新臺幣萬元)	創辦至今 總募資額 (新臺幣萬元)	輔導說明 (持續進行輔導加速培育)	合作	訂單	落地
		RETAIR INNOVATION TECHNOLOGY COMPANY LIMITED / 香港商樂愛創新科技有限公司						
24	Startup101	Legal Tech /律果科技股份有限公司	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		
25	Startup101	聶星科技股份有限公司	-	-	• 協助募資簡報 & 財務調整	V		

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

Startup101 加速器亮點團隊

團隊名稱	玖銨科技	成立日期	2021 年	國籍	台灣
團隊介紹	2021 年 10 月成立，以區塊鏈實現資產管理的動態避險，即隨各種金融指數波動，自動做避險配對交易(譬如股市大漲、系統同步自動買進債券避險)。因區塊鏈不可竄改特性，所有自動交易紀錄皆會永久保留於鏈上各個節點。				
技術優勢	以區塊鏈實現資產管理的動態避險，即隨各種金融指數波動，自動做避險配對交易(譬如股市大漲、系統同步自動買進債券避險)				

(3) 加速器輔導後衍生新增募資額成果

本計畫透過加速器培訓計畫/課程引進之國內外團隊，依加速器提交之佐證資料，計畫協助團隊募資額計約為新臺幣 83.91 億元。其中直接投資新臺幣 2.86 億元、衍生投資新臺幣 81.05 億元。各加速器投資目標數以 30 匯率為計算，募資額匯率參照台灣銀行。

TTA 計畫 112 年度募資額

美元(百萬元)			新臺幣(億元)		
直接投資	衍生投資	合計	直接投資	衍生投資	合計
9.12	257.50	266.62	2.86	81.05	83.91

各家加速器募資成果達成情形列表

加速器名稱	投資目標數 美金(百萬)		投資達成數 美金(百萬)			投資目標數 新台幣(億元)		投資達成數 新台幣(億元)		
	直接投資	衍生投資	直接投資	衍生投資	合計	直接投資	衍生投資	直接投資	衍生投資	合計
500 Global	1.00	5.66	1.14	13.69	14.83	0.30	1.70	0.36	4.40	4.76
BE	6.66		1.16	46.54	47.70	2.00		0.35	14.90	15.25
flyingVest	11.66		0.97	26.95	27.92	3.50		0.30	8.26	8.56
Foodland	1.20	18.80	1.26	22.40	23.66	0.36	5.64	0.40	6.93	7.33
IAPS	1.00	9.00	1.82	9.09	10.91	0.30	2.70	0.57	2.81	3.38
Mosaic Venture Lab	1.00	6.00	0.98	65.50	66.48	0.30	1.80	0.32	20.59	20.91
Orbit Startups	13.00		0.72	32.35	33.07	3.90		0.23	10.30	10.53
SparkLabs Taiwan	1.00	2.33	1.07	19.98	21.05	0.30	0.70	0.33	6.36	6.69
Startup 101	16.66		-	21.00	21.00	5.00		-	6.50	6.50
合計	94.97		9.12	257.50	266.62	28.5		2.86	81.05	83.91

備註：匯率參照台灣銀行；統計至 112 年 11 月 30 日

由於疫情結束及近期國際局勢的變化，各國新創生態圈的發展策略有了改變。疫情結束後，全球經濟和商業環境遷移產生了深遠影響，同時烏克蘭戰爭和以巴衝突也對國際和地緣政治局勢造成了不穩定性。這些因素為台灣的新創生態圈帶來了挑戰，但同時也開啟了新的機會。

在這一新的背景下，TTA(台灣科技新創基地)的使命仍然是推動台灣的新創環境，並在國際舞台上扮演重要角色。我們需要適時調整我們的策略，以確保台灣新創在這個不穩定的環境中繼續蓬勃發展。

首先，國際合作變得更加重要。由於疫情後和國際局勢的不確定性，我們需要加強與國外新創加速器、科研機構和產業夥伴的合作。這不僅有助於吸引國際新創團隊來臺，還能夠共享資源和知識，以應對挑戰。

其次，我們應該更加關注本地的創業文化和教育。疫情後，商業環境遷移，許多人可能會尋求新的就業機會，創業可能成為一個吸引人的選擇。我們可以通過提供更多的創業培訓和資源，鼓勵本地人參與創業活動，並幫助他們實現他們的創業夢想。

此外，我們應該關注新創企業的彈性和適應能力。疫情和國際局勢的變化可能會對市場產生不確定性，新創企業需要有靈活的戰略，以應對變化。我們可以提供資源和支持，幫助他們調整戰略並應對挑戰。

最後，國際宣傳仍然是重要的。我們需要將台灣的新創生態圈宣傳給全球，吸引更多的國際人才和投資。透過參加國際性的新創活動和加強網絡，我們可以提高台灣的國際能見度，吸引更多的關注。

總之，面對疫情後和國際局勢的不確定性，台灣的新創生態圈需要調整策略，以應對這些挑戰和機會。國際合作、創業文化、企業彈性和宣傳都將是實現成功的關鍵。TTA 可以發揮關鍵作用，為台灣的新創環境提供支持和引導，幫助台灣新創生態圈實現在這個變化中繼續成長和繁榮的目標。

3. 整合創業家投資人、機構專家等業師資源，辦理系統性商業培訓課程至少 8 場、商業募資模擬簡報至少 3 場

(1) 創業家投資人服務

為活絡 TTA 生態系，TTA 引介有意來臺發展之國際創業家投資人，除協助其在臺發展，並主動鏈結其資源，為 TTA 新創圈及創業家投資人創造雙贏局面。

創業家投資人引進進度

No	名稱	公司/職稱	類別	合作項目	進度
創業家投資人引進/鏈結資源/提供服務					
1	Andy Liu	Unlock Venture Partners / co-founding partner	投資人	1. 申請黑卡會員 2. 邀請其接受第 11 期 TTA 季刊訪問 3. 邀請其至 Meet Greater South 參觀 TTA 館，並協助媒合：福寶科技、智遊科技、睿加科技及瑞鑑航太等 4. 邀請其出席 TTA 五週年活動	1. 2 月完成申請 2. 7 月完成發行 3. 8/25 完成辦理 4. 9/11 已出席
2	John Keh	Valteq Inc / CEO	創業家	1. 申請黑卡會員 2. 邀請其接受第 11 期 TTA 季刊訪問 3. TTA 與中研院合辦健康長壽活動，邀請其擔任評審，並認識學研團隊 4. 邀請其參加 TTA 感恩節活動	1. 3 月完成申請 2. 7 月完成發行 3. 8/4 辦理完成 4. 11/23 已出席
3	Leland Lai	phireGEN Advisory Group / 合夥管理人	創業家	1. 申請黑卡會員 2. 邀請其接受第 12 期 TTA 季刊訪問 3. 邀請其出席 TTA 五週年活動 4. 邀請其參加 TTA 感恩節活動	1. 6 月完成申請 2. 8 月初完成校搞 3. 9/11 已出席 4. 11/23 已出席
4	Harold Ball	Bittible / 共同創辦人	創業家	1. 協助鏈結其他新創生態空間 2. 希望瞭解 TTA E-commerce 相關領域新創團隊 3. 邀請其參加 TTA 感恩節活動	1. 4 月已協助其鏈結 T-Hub 2. 已提供相關簡介參考 3. 11/23 已出席
5	Justin Ho	Overture AI / Founder	創業家/投資人	1. 安排參觀 TTA 基地 2. 申請黑卡會員 3. 邀請其接受第 12 期 TTA 季刊訪問	1. 5/10 辦理完成 2. 7 月完成申請 3. 8 月初完成校搞
6	Joseph Hei	886 Studio/ Venture Partner	創業家/投資人	1. 邀請黑卡會員出席 TTA 婦女節 XYZ 座談活動 2. TTA 與中研院合辦健康長壽活動，邀請其擔任評審，並認識學研團隊	1. 3/8 辦理完成 2. 8/4 辦理完成

No	名稱	公司/職稱	類別	合作項目	進度
6	Steve Chen	釀才室/負責人	創業家/投資人	申請證明認定其符合「具創新能力之新創事業認定原則」，並後續向勞動部申請該公司外籍員工之工作許可	112 年 3 月 31 日完成
8	Kevin Lin/ Christopher Teng	Metatheory/ Founder Infinio Capital/ Venture Partner	創業家	1. 尋找台灣軟體工程師 2. 希望了解台灣的職場文化與習俗(如：三節禮品/獎金，慰問金等	112 年 7 月 15 日邀約校友團隊 CakeResume 洽談協助
9	John Keh & Christopher Teng	Valteq Inc / CEO Valteq Inc / Business Development	創業家	1. 得知 David Jen 涉及國防科技，希望 TTA 協助鏈結 2. 希望瞭解相關政府單位於我國新創生態圈扮演之角色 3. 希望鏈結我國無人機相關新創公司及相關政府資源	1. 112 年 7 月 25 日已協助牽線，三人已另聯繫 2. 112 年 10 月 11 日已與其說明 3. 已於 11 月中旬陸續協助鏈結新創 Bellwether、Earthgen Tech、經濟部無人載具科技實證運行補助計畫及國發基金創業天使投資方案等
10	Jameson Hsu	可耐特科技/CEO	創業家	1. 向勞動部申請外傭諮詢 2. 經 TTA 媒合，其與其他投資人於 112 年初領投酷水 Aquivio 約新台幣 630 萬元，並將協助其明年度之種子輪募資。 3. 邀請其出席 TTA 五週年活動	1. 112 年 8 月 14 日已說明申請資格條件及應備文件 2. 112 年 9 月 14 日協助其向國科會申請創業出場成功證明文件、並提出申請 3. 已完成投資 4. 已於 9/11 出席
11	Chris Wang	ThunderCore/ CEO	創業家	邀請其參加 TTA 五週年 XYZ 座談，擔任講者	已出席
12	Jonathan Liao	就業金卡辦公室/執行長	創業家	TTA 與就業金卡辦公室合作，邀請 42GEEKS 計 45 位創業家於 10/6 訪台參訪 TTA，活動亦邀請 TTA 黑卡會員 Steve Chen、Jameson Hsu 及 Kai Hunag 出席分享在台經驗。	已辦理完成
13	Lyle Fong	Angel	創業家/投資人	1. 邀請其受 13 期 TTA 季刊採訪 2. 邀請其出席 TTA 五週年活動	1. 已於 10/6 完成採訪 2. 已於 9/11 出席 3. 已於 11/23 出席

No	名稱	公司/職稱	類別	合作項目	進度
				3. 邀請其參加 TTA 感恩節活動	
14	Daniel Tsao	Infinio Capital	投資人	1. 邀請其出席 TTA 五週年活動 2. 邀請其參加 TTA 感恩節活動	1. 9/11 已出席 2. 11/23 已出席
15	Christopher Teng	Valteq Inc/ BD	創業家	1. 邀請其出席 TTA 五週年活動 2. 希望了解小巨蛋周邊停車場月租方案資訊	1. 已於 9/11 出席 2. 已於 10/24 協助其向嘟嘟房申請
16	Jerry Chen	-	投資人	1. 邀請其出席 TTA 五週年活動 2. 邀請其於國科會科創商發營擔任講師	1. 9/11 已出席 2. 於 11/6 上午輔導清大黃振煌跟北醫沈耀安團隊
17	Jeffrey Chu	Bluerun Venture	投資人	1. 邀請其受第 13 期 TTA 季刊採訪 2. 透過其推薦邀請益登科技 Brian Tseng 出席 12/12 XYZ 論壇	1. 已於 10/17 完成採訪 2. 12/12 已出席
18	Joseph Hei, Leland Lai, Chris Wang, Jameson Hsu, Justin Ho, Daniel Tsao, Phil Chen, Kai Huang, Lyle Fong, Patrick Lee, Steve Chen, Christopher Teng & Andy Liu	-	投資人	投資看案需求	截至 12 月中旬，已陸續彙整提供 12 家新創名單。其中 Justin Ho 針對 Tensor Tech 明年度募資及進軍美國市場等給予建議，並表示可協助其鏈結美國 SpaceX

A. 整合創業家投資人資源，辦理 TTA Meet the Geeks 活動

本次活動係與黑卡會員 Jonathan Liao 合作，邀請美國 42Geeks 一行 47 人(含美國創業家、投資人、新創圈工作者)於 10/6 訪問 TTA。活動由國科會產學及園區業務處涂君怡副處長開場歡迎訪團，並展望臺矽雙方未來於 IC Design 及各領域之合作。活動中邀請 TTA 進駐加速器 SparkLabs、Orbit、黑卡會員陳士駿、Jameson Hsu 及 Kai Huang 出席分享 TTA 及台灣經驗。本次活動預計未來可作為 TTA 資源鏈結及合作之目標。

10/6 TTA Meet the Geeks 活動花絮

B. 引介創業家投資人進駐、促成國際合作

自 2020 年開始，為協助台灣新創進軍國際，國科會邀請具有國際實力，返臺發展的國際創業家投資人進駐台灣科技新創基地(TTA)，邀請成為 TTA 黑卡會員，期望借重這些國際投資/創業家之人脈甚至資金等資源，為台灣新創圈帶來更宏觀國際視野，補足台灣新創較為欠缺的國際鏈結經驗，協助成功開拓矽谷等國際市場、對接更大規模的海外創投，爭取全球商機。本計畫今年度共引進 6 名黑卡會員如下：

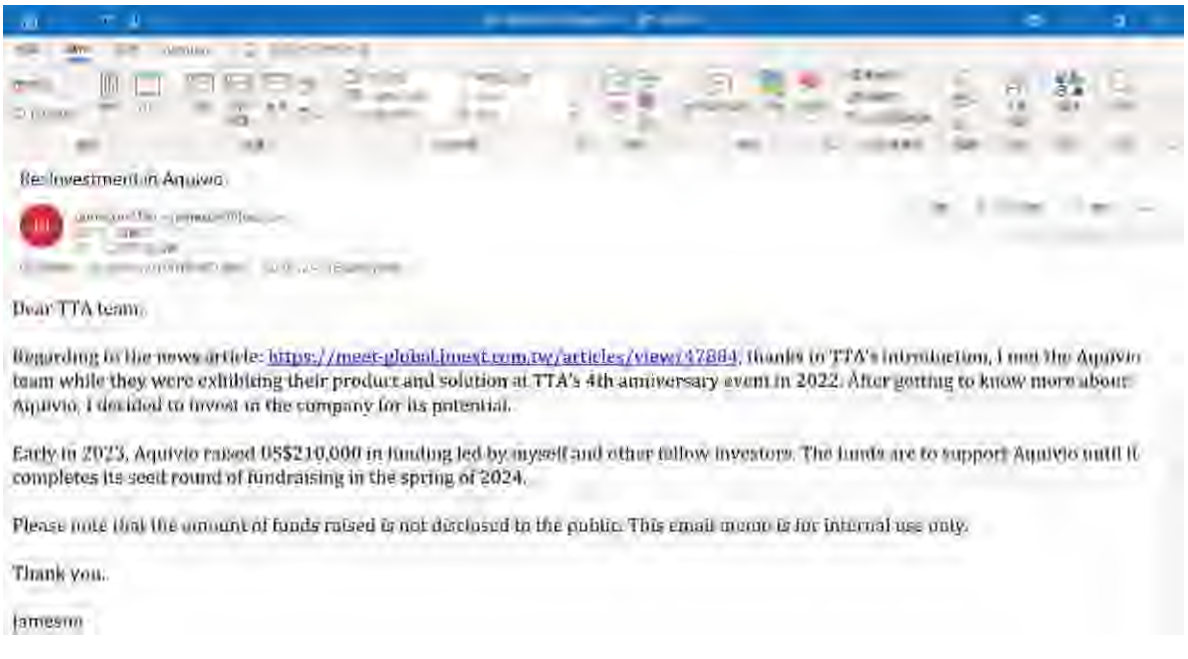
2023 年引進的黑卡會員名單

姓名	身份職稱	成功事蹟	核卡日期
Andy Liu	Unlock Venture Partners / co-founding partner	連續創業家：BuddyTV(Vizio 2014 年收購)、NetConversions(被 aQuantive (AQNT)收購)	2023.02.07
John Keh	Valteq Inc / CEO	連續創業家：Cavier (2014 年被 Square 收購)、2019 年創辦 Gather Wholesale、2020 年創辦 Vsport-Impakt	2023.03.27
Leland Lai	phireGEN Advisory Group / 合夥管理人 Valteq Inc / CFO	豐富海內外業界經驗、擔任新創導師經驗	2023.06.01
Justin Ho	Overture AI / Founder	創辦 rideOS 並於 2021 年成功被 Gopuff 以 1.15 億美元併購	2023.07.06

姓名	身份職稱	成功事蹟	核卡日期
Jeffrey Chu	Blue Run Ventures / Partner	曾擔任 WI Harper 舊金山區之合夥人，並於 2015 年主導 Shots Studio A 輪募資	2023.08.25
Anna Lo	Orbit Startups / CFO	SoftBank China-India Group Holdings Co 及 SoftBank's Vision Fund 矽谷辦公室的共同創辦人。主導該基金在東南亞的投資活動。	2023.11.29

此外，本計畫今年度促成 TTA 黑卡 Jameson Hsu 與國內潛力獨角獸新創酷水(Aquivio)合作案。酷水(Aquivio)係 TTA 校友團隊，該公司主要是研發 IoT 氫氣水製造機，並提供月費訂閱制與單杯銷售模式，消費者可透過掃描 QR Code 單次購買，機器便會即時製作新鮮的氫氣水至出水口供顧客索取，目標進駐如共享辦公室及健身房等場域。

該公司曾於 TTA 四週年活動中受邀展示並供現場來賓體驗飲用氫氣水，TTA 於現場協助引介同為健身運動創業的黑卡會員 Jameson Hsu。後續經過數個月洽談，Jameson Hsu 決定投資酷水公司，並於 2023 年第一季聯合其他投資人完成對酷水(Aquivio)合計 21 萬美元(約新台幣 630 萬元)領投，並期待此次募資能對酷水於 2024 年之種子輪募資有幫助。



Re: Investment in Aquivio

Dear TTA team,

Regarding to the news article: https://meet-global.invest.com.tw/articles/view/47884, thanks to TTA's introduction, I met the Aquivio team while they were exhibiting their product and solution at TTA's 4th anniversary event in 2022. After getting to know more about Aquivio, I decided to invest in the company for its potential.

Early in 2023, Aquivio raised US$210,000 in funding led by myself and other fellow investors. The funds are to support Aquivio until it completes its seed round of fundraising in the spring of 2024.

Please note that the amount of funds raised is not disclosed to the public. This email memo is for internal use only.

Thank you.

Jamesmo

(2) 辦理系統性商業培訓課程至少 8 場、商業募資模擬簡報至少 3 場

為擴大學研活水，提高學研團隊創業成功率，協助台灣學研新創強化商業基礎、掌握國際產業應用趨勢，並精進商業募資模擬簡報技巧，規劃辦理「TTA MasterMIND Entrepreneur Series」創新創業課程講座，深入探討 AI 趨勢、PIVOT、商業模式、法規、股權、出場等主題。本系列講座定位於建構及調整學研團隊之商業思惟，協助團隊奠定商業基礎，透過邀請具豐富新創經驗之加速器夥伴及業界代表擔任業師，搭配主題論壇分享及圓桌小組實務討論之形式，協助學研團隊快速掌握新創趨勢及創業所需之商業知識，同步提升募資模擬簡報技巧。

TTA MaterMIND 創新創業課程講座定位

A. 09/06 14:00-15:00 主題論壇：探索自我與 AI 的交匯點

本場由 TTA 加速器夥伴 BE Accelerator 陳彥諭 Arthur 執行合夥人擔任業師，與學員分享 AI 之於醫療的應用情境，實體及線上共計有超過 30 位學研新創及科產平台經理人參與。而考量多數學研團隊為生技醫療領域，Arthur 除先引導學員思考新創的基本概念，後 AI 醫療為切入點，分享台灣在國際生醫領域的三大優勢，包含專業度高的醫師和工程師、可謂獨步全球的健保資料庫及完整的硬體供應鏈，而學研新創若能整合這三項優勢，因應國際趨勢和市場需求，將有許多潛在的機會，也鼓勵學研新創能善用台灣數據資料之優勢，探索與創造更大價值。

主題論壇：探索自我與 AI 的交匯點

B. 09/06 15:10-16:00 圓桌對談：新創面臨 AI 新時代挑戰

本場圓桌實務對談，由 500 Global 朱軒逸 Shawn 台灣區投資負責人及 BE Accelerator 陳彥諭 Arthur 執行合夥人擔任業師，以不同觀點帶領學員探討新創在 AI 浪潮下的挑戰及機會。現場另有學員提問，AI 若出現錯誤而造成作業流程及使用者損失的責任歸屬？如何讓年長者及年幼者也能方便易懂的使用 AI 相關服務？如何使用 AI 增加宣傳？等議題。

兩位業師以共同投資的學研生醫新創-醫守科技(AESOP Technology)為案例，分享醫守科技如何由學術研究出發，運用 AI 及大數據，優化臨床決策流程，透過自動化輸入診斷和改進與藥物相關的工作流程，提升醫師在開立處方簽之效率及正確性。此外，這家新創即是善用台灣有醫療資料量之優勢，與國內大醫院合作，逐步拓展觸角至海外市場。

圓桌對談：新創面臨 AI 新時代挑戰

C. 09/22 14:00-15:00 主題論壇：創業從 0 到 1：先從失敗開始

本場課程講座，由全國第一家由學界成立的育成加速器，國立陽明交通大學產業加速暨專利開發策略中心(以下簡稱 IAPS)之執行長林柏恆博士 Michael，分享創業者該如何看待失敗，而本實體及線上共計有超過 35 位學研新創及科產平台經理人參與。Michael 分享，創業之路充滿挑戰，同時這個路程也可能是走向失敗的過程，但從失敗中學習，是創業家必備的心態。而新創如何從產品和市場互動的結果，挖掘新的方向，進而調整組織的策略，重新出發，是新創公司核心成員都應具備的思維能力，因為新創成功的主因之一，在於能因應當下環境進行迅速轉型，而投資人更在意的往往是產品切入市場的角度，且新創對於變動的市場是否保有彈性。

主題論壇：創業從 0 到 1－先從失敗開始

D. 09/22 15:10-16:00 圓桌對談：新創面對困境之軸轉(pivot)策略

本場課程講座，由台灣第一個食農餐飲科技創投基金與加速器，扶田資本創辦人暨執行長陳瑞弦(Victor)分享新創應該具備的商業模式思維與態度，同時在與投資人互動時如何展現團隊優勢，並有效說服投資人對創新商業模式的支持。實體及線上共計 31 位學研新創及科產平台經理人參與。Victor 透過本次的講座，分享了百睿達(Botrista)餐飲自動化科技、艾滴科技(ID Water)全球第一套整合水質監測技術、Calyx. IT 創新系統資料服務、菜蟲農食(Tsaitung Agriculture)讓餐廳直接向生產者採購食材的創新平台、點點全球(DOTDOT Global)全台唯一提供餐飲科技一站式服務、及串串新零售雲(KABOB)以智能感知連接內容終端、門店運營、人員管理的案例，促使學員深入思考商業模式的關鍵元素，以及如何創建獨特而具吸引力的商業模式，以應對快速變化的市場環境，重新達成 Product-Market Fit。此外，團隊也受益於對投資者溝通和說服技巧的理解，以便有效策畫與展示他們的創新商業模式並贏得投資支持。

圓桌對談：新創面對困境之軸轉(pivot)策略小組討論

E. 10/04 14:00-15:00 主題論壇：破解舊思維，商模並不等於創新

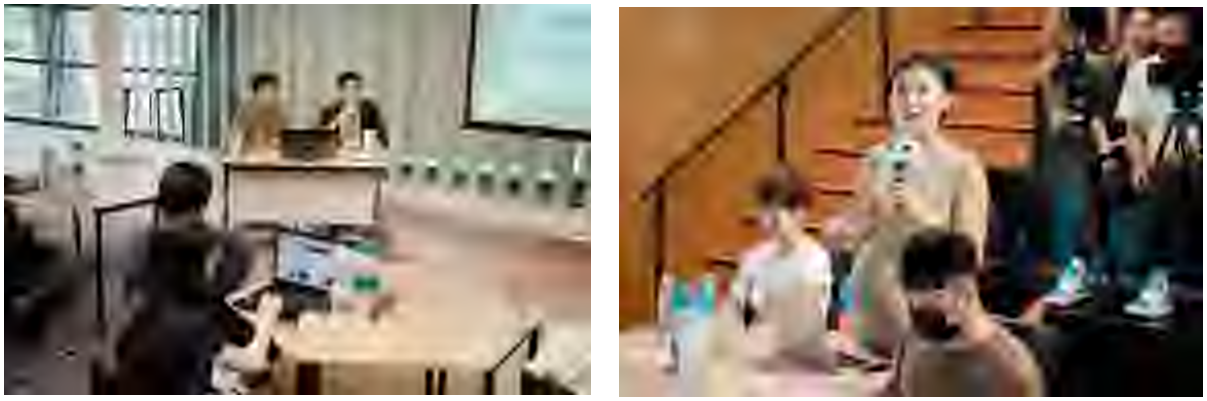
本場課程講座，由台灣第一個食農餐飲科技創投基金與加速器，扶田資本創辦人暨執行長陳瑞弦(Victor)分享新創應該具備的商業模式思維與態度，同時在與投資人互動時如何展現團隊優勢，並有效說服投資人對創新商業模式的支持。本實體及線上共計有超過 31 位學研新創及科產平台經理人參與。Victor 透過本次的講座，分享了百睿達(Botrista)餐飲自動化科技、艾滴科技(ID Water)全球第一套整合水質監測技術、Calyx. IT 創新系統資料服務、菜蟲農食(Tsaitung Agriculture)讓餐廳直接向生產者採購食材的創新平台、點點全球(DOTDOT Global)全台唯一提供餐飲科技一站式服務、及串串新零售雲(KABOB)以智能感知連接內容終端、門店運營、人員管理的案例，促使學員深入思考商業模式的關鍵元素，以及如何創建獨特而具吸引力的商業模式，以應對快速變化的市場環境，重新達成 Product-Market Fit。此外，團隊也受益於對投資者溝通和說服技巧的理解，以便有效策畫與展示他們的創新商業模式並贏得投資支持。

主題論壇：破解舊思維，商模並不等於創新

F. 09/22 15:10-16:00 圓桌對談：商業模式的拆解：什麼是「好的商業模式」

本場圓桌實務對談，由扶田資本計畫經理林耕弘(Leo)及扶田資本創辦人暨執行長陳瑞弦(Victor)擔任業師，帶領學員進一步探討新創商業模式的拆解的策略。首先，這場以 Leo 的角度詮釋了商業模式的核心要素，包括價值主張、目標市場、收入來源、成本結構和關鍵合作夥伴，以及說明了這些要素之間的協同作用是建立成功商業模式的關鍵。接著，Victor 讓觀眾了解客戶需求和提供有價值的解決方案之間的關聯性，以及探討如何識別並滿足客戶需求，以建立強大的價值主張。

本次的圓桌探討了如何在市場中建立獨特性和競爭優勢，包括技術創新、品牌建立與客戶忠誠度。同時，兩位業師也提到競爭情勢分析的重要性，以及探討了商業模式的可擴展性，特別是對於新創公司而言，要確保商業模式能夠應對不斷變化的市場需求與擴展到新的市場領域。Victor 接著說明如何確保商業模式的盈利能力，以及長期可持續性的關鍵因素，包括如何管理成本、建立可靠的收入流、以及考慮環境和社會影響。



圓桌對談：商業模式的拆解：「什麼是好的商業模式」小組討論

G. 10/18 14:00-15:00 主題論壇：結合商業與法律的絕美交響曲

本場課程講座邀請到台灣的「醫院創投」，比翼加速器醫療事業副總沈信緯(Joseph)來深入探討新創企業在技術商品化階段所面臨的挑戰，以及如何在研發、市場和法規之間取得平衡。本實體及線上共計有超過 30 位學研新創及科產平台經理人參與。首先，Joseph 提到，風險管控是關鍵因素之一，新創公司需要平衡技術可行性、法規要求、市場需求、競爭對手以及資金風險。這意味著創業者必須全面考慮各方面的風險，以確保順利前進。其中，Joseph 分享了新創生醫領域中常見的法規問題，包括界定產品是否屬於醫療器材，以及如何準備上市申請。他也強調了遵守國際標準的重要性，這對於通過法規審查至關重要。接著分享在上市過程中，企業需要明確目標市場和產品分類，建立品質系統，處理送件審查，並應對可能出

現的缺失。另外，也強調了建立品質系統和處理缺失的關鍵性，這是順利上市的必要步驟。接著更進一步討論法規途徑，包括目標市場、審查單位、上市審查、品質系統和測試標準，說明了這些途徑對於順利通過法規審查至關重要。

Joseph 簡要介紹了進入美國市場的步驟，包括產品分級、申請程序、上市途徑以及實質相等，進一步說明這些步驟對於擴展到美國市場的新創企業的重要性。接著談到了歐盟市場，包括法規沿革、主要變革、技術文件、臨床評估、上市追蹤以及英國脫歐對市場的影響，有助於未來有規劃擴展到歐洲市場的新創，了解歐盟法規和變革的重要。透過這次的講座，Joseph 幫助新創團隊了解如何在生醫領域平衡技術、法規和市場，並順利進入國際市場。

主題論壇：結合商業與法律的絕美交響曲

H. 10/18 15:10-16:30 圓桌對談：募資模擬簡報訓練 I

本場圓桌實務對談，由艾彼達健康科技臨床事務處長詹博婷(Lisa)及比翼加速器醫療事業副總沈信緯(Joseph)擔任業師，與學研團隊討論如何應用在講座中分享的關鍵概念於募資模擬簡報訓練，以確保團隊能夠成功吸引投資者的資金和信任。Joseph 提到，風險管控是生醫類新創公司的關鍵因素之一，團隊應該在簡報中強調如何識別和管理潛在的技術、法規、市場和財務風險，展現團隊的風險意識和能力，並增加投資者對公司的信任。除此之外，簡報應該說明公司是如何確保遵守這些法規以及如何準備上市申請的問題。接著，Lisa 提醒團隊應提及公司建立的品質系統，以確保產品或服務達到高標準，同時該強調公司的審查過程，以證明創辦人是如何確保品質的。

除了討論新創需要明確指出公司目標市場、產品分類及市場策略，以幫助投資者理解公司的商業模式和定位，Lisa 說明在簡報中可以討論進入美國市場和歐盟市場的步驟，包括相關的法規要求和挑戰，以展現了公司的國際視野和潛力。

圓桌對談：募資模擬簡報訓練 I

I. 11/01 14:00-15:00 主題論壇：大企業與新創公司的婚姻談判

本場新創股權課程講座，由台灣最大創業媒合平台 STARTUP101 營運合夥人兼執行長呂緗柔(Cami)分享企業與新創之間的合作趨勢，以及如何實現雙贏局面，充分發揮企業資源和經驗，同時克服合作中可能出現的挑戰。本實體及線上共計有超過 30 位學研新創及科產平台經理人參與。Cami 過去曾任職於 ASUS、Viagogo、FestGround 等大型企業，具備企業營運管理、商業開發等專業經驗，擅長科技新創事業規劃及管理，她在分享中提到了企業和新創之間的合作已經成為一個明顯的趨勢。企業意識到與新創合作可以帶來創新思維和技術，同時也有機會參與新興市場。這種合作不僅對企業有利，也可以幫助新創獲得資源和經驗，促進其成長。但關鍵的焦點是如何實現雙贏局面？Cami 強調了建立互信關係的重要性。企業應該積極參與新創，提供資源和專業知識，但同時要尊重新創的獨立性和文化。這種平等的合作模式可以確保雙方都受益，並在合作中獲得成功。

主題論壇：大企業與新創公司的婚姻談判

J. 11/01 15:10-16:30 圓桌對談：募資模擬簡報訓練 II

本場圓桌實務對談，由 STARTUP101 投資經理翁健智(William)以及營運合夥人兼執行長呂緗柔(Cami)擔任業師，帶領學研新創團隊進一步探討關於大企業與新創公司的合作趨勢和雙贏合作的關鍵要素，以及在募資模擬簡報中如何運用這些知識，以確保團隊能夠吸引潛在投資者的興趣，建立互信關係，並為公司的成功融資做好準備。

Cami 說明在投資人面前應該要努力建立信任和共鳴，以確保投資者對公司和項目有信心，並在簡報中強調團隊的專業知識和熱情，以及產品或服務的潛力。除此之外，強調公司願意與投資者建立平等的合作關係，以確保這種合作模式雙方都能夠受益，同時尊重投資者的投資和公司的文化。William 接著說明，團隊可以明確說明合作模式以吸引投資者的興趣，以及應該清楚的展現公司的價值主張，還有強調產品或服務能如何解決市場上的問題，包含它的潛在市場機會。這種透明度和價值主張的表達將幫助投資者理解新創的價值並提高他們的信心。最後 William 補充，新創應該清楚的說明如何計劃使用募資資金，以實現公司的目標和增長。

圓桌對談：募資模擬簡報訓練 II

K. 11/22 14:00-15:00 主題論壇：「IPO vs. 併購」新創的兩難

本次新創出場課程講座，由台灣歷史最悠久、規模最大的理律法律事務所合夥人－田仁杰律師(David)分享新創常見的出場方式，並探討如何成功的實現這些出場策略，同時探討學研新創團隊在未來應該如何選擇適合自己的退場方式。首先，田仁杰律師深入解析新創常見的出場方式，包括股權融資、企業併購、以及 IPO 等策略。透過他豐富的法律專業知識，協助學研團隊全面了解每種出場方式的優勢、風險及執行策略。在探討成功實現這些出場策略的同時，田律師分享了實際案例，強調關鍵成功因素以及潛在的挑戰，有助於學研團隊建立實際操作的洞察力，使他們在新創旅程中更加具備迅速應對各種情境的能力。

此外，講座更進一步討論學研新創團隊在未來應該如何選擇適合自己的退場方式。田律師提供一系列指導原則，考慮到團隊目標、產業發展趨勢以及國際環境的因素，協助團隊明晰未來發展方向。本次講座不僅提供了理論知識，更透過實際案例和專業意見，讓學研團隊能夠更全面的理解並應用在實際營運中，有助於提升團隊在商業領域中的競爭力與敏感度。

主題論壇：「IPO vs. 併購」新創的兩難

L. 11/22 15:10-16:30 圓桌對談：募資模擬簡報訓練 III

本場圓桌實務對談，由理律法律事務所－蔡佩均律師(Peggy)以及合夥人田仁杰律師(David)擔任業師，帶領學研新創團隊進行募資模擬簡報訓練，以法律觀點，協助團隊完善募資簡報細節，降低法律爭議。在對談的過程中，田律師與蔡律師根據團隊的現況提出募資簡報的建議，包括如何具體的表達產品或服務的價值；引用國際資料庫或網路資訊佐證市場機會時須注意之事項，以及如何有效應對投資人針對法規方面的提問。同時，透過業師提供的即時反饋與建議，能夠讓學研團隊迅速修正及提升他們的表達能力，協助團隊迎戰真實的商業環境。

圓桌對談：募資模擬簡報訓練 III

4. TTA 引進國際級加速器進駐基地，同時再遴選對國內學研新創生態系專業與熟識之加速器，進行年度學研探勘育成預加速輔導

因為政府跨部會打造一個完整的科研創新創業生態圈，將具原創性且有重大商業潛能的科研成果推展至市場，發揮對產業、經濟及社會的共享價值；同時 TTA 承襲國科會使命，特別針對從基礎研究與產學合作淬鍊出的學研新創團隊作激勵與培育，於早期階段提供預加速(Pre-Accelerator)陪跑輔導，評估與導引學研新創提升商業可行性。

(1) 導入國際級加速器與專家資源，與科研產業化平台合作

A. 辦理學研新創圈媒合交流會

因應首年度執行該 Add-on 學研探勘育成預加速輔導專案，為加速拉近 TTA 國際級加速器群與國內學研新創生態系，TTA 特辦理共 4 場媒合交流會，期間除專案機制說明與加速器輪番上台 Reverse-Pitch 外，更精準媒合讓學研新創由教授帶領團隊與加速器 1 對 1 深度對談，相關辦理情形與成果如下：

a. TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(4/11 小巨蛋主場第一場次)

首場由 BE Accelerator & IAPS 參與，加速器們對於當日教授級創業團隊的仿生器官晶片等深科技感到驚艷；學研創業團隊亦多數表示感謝國科會提供此媒合交流機會。當天實體＋線上出席人數為 52 人次，已促成清華大學陳之碩教授霧化器團隊(BE)，陽明交大陳冠宇教授仿生肺晶片團隊(BE)，成功大學朱偉中研究員強靜電場蔬果保鮮團隊(IAPS)正式媒合完成。

TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(4/11)

b. TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(4/17 小巨蛋主場第二場次)

第二場由 flyingVest / SparkLabs Taiwan / Startup101 參與，繼第一場次媒合熱烈後，第二場次增加 FB 直播，實體與線上參與人數更為踴躍達 90 人次，團隊領域更加多元：農業科技、線上語言學習等，已促成龍華科大 Kater 學生團隊(flyingVest)，龍華科大 GaiaBit 學生團隊(flyingVest)正式媒合完成。

TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(4/17)

c. TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(6/27 臺中中興大學場次)

繼 4 月份在 TTA 首波媒合，6/27 於臺中中興大學合作辦理深入中南部校園首場次，由 TTA 國際級加速器群聯袂登場；與興大/東海/勤益科大等教授級團隊，洽談農業生化/先進機械等創業主題。實體＋錄影觀看人數為 90 人次，興友科技(興大體組骨密量測裝置衍生公司(BE)等預計進入下階段正式輔導，媒合成功機率高。

TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(6/27)

d. TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(6/30 臺南成功大學場次)

6/30 於臺南成功大學合作續辦理大南方場次，與成大/南臺科大/中山/高科大等教授級團隊，洽談電機能源/精準醫療等創業主題。實體＋線上出席人數為 120 人次，營養體適能評估工具組/南臺科大彭巧珍副教授(SparkLabs TW)、氫能電池質子交換膜/中山大學黃文堯教授(flyingVest)等預計進入下階段正式輔導，媒合成功機率高。

TTA 加速器✕學研新創圈媒合交流會(6/30)

學研新創團隊輔導名單

截至 10 月 31 日，已完成 14 家學研新創輔導作業

加速器	團隊/教授名稱	團隊來源	發展階段
比翼(BE)加速器	方圓細胞生醫 / 中研院張瑛芝研究員	中央研究院	畢業校友團隊
	AI 個人化精準霧化器 / 清大陳之碩教授	清華大學	當年度專案團隊
	人體仿生肺晶片 / 陽明交大陳冠宇教授	陽明交大	種子團隊
曙光(flyingVest)網路加速器	軟式生活 / 學生團隊	政治大學	種子團隊
	GaiaBit 毛焦點 / 學生團隊	龍華科大	種子團隊
	聆森科技 / 杜翌群教授	成功大學	種子團隊
陽明交大產業(IAPS)	強電保鮮 / 朱偉中博後研究員	屏東科技大學	種子團隊
	蒟蒻食器 / 張御琦教授	成功大學	種子團隊
SparkLabs Taiwan	VR 治療系統於中風手部復健 / 林哲偉副教授	成功大學	種子團隊(協助當年度入選萌芽計畫)
	農富專家(鳳梨分級 AI 檢測) / 黃能富特聘教授	清華大學	種子團隊
	癌細胞外泌體於早期癌症診斷 / 廖峻德博士	成功大學	種子團隊
華陽 Startup 101	CMOS Sensor 之無線型氣切套管 / 林至芃醫師	臺大醫院	當年度專案團隊
	電磁融合安全檢查技術 / 鍾明桉助理教授	臺北科技大學	當年度專案團隊
	智慧聲語穿戴式經鼻溝通器 / 蔡書維醫師	成功大學	當年度專案團隊

B. 加速器輔導

a. BE Accelerator

I. 執行方式

在學研新創的預加速輔導計畫中，我們會與團隊先進行討論，依團隊所處的狀態、階段需求及投入時間，從以下六個面向規劃出客製化的一對一輔導工作坊：a.關係人及應用領域分析 b.潛在目標市場及客戶調查 c.商業模式討論及簡報優化 d.臨床場域及資源提供 e.國際市場探索的準備 f.募資所需資料及規劃。

i. 關係人及應用領域分析

醫療產業相對於其他產業，最大的門檻在於關係人眾多，包括：病患、病友團體、家屬、臨床醫師、醫療照護專業人士、醫學會、保險給付單位、政府管理機關等。因此前期的調研訪談工作執行的越紮實，對於未來產品或服務要進入市場的上市規劃才能具體有效。

ii. 潛在目標市場及客戶調查

針對目標市場進行客戶區隔、定義客戶族群、描繪客戶樣貌，進一步制定建立及維護客戶關係的方式及管道(銷售渠道)，以估算 Total Addressable Market(整體潛在市場)、Serviceable Addressable Market(服務可觸及市場)、Serviceable Obtainable Market(可獲得服務市場)。

iii. 商業模式討論及簡報優化

對整體市場及客戶的樣態清楚瞭解後，團隊即可定義出價值主張，並針對所需的關鍵資源、關鍵活動、關鍵合作夥伴進行討論，擬定執行計畫，並確認新創公司的成本結構及預估未來的營收模型。結合目標市場、產品服務、執行規劃等內容，針對簡報聽眾，亦即潛在投資人及合作夥伴進行報告內容及順序的優化，使投資人在 3~5 分鐘內瞭解學研新創團隊。

iv. 臨床場域及資源提供

學研新創所提供的產品或服務，未來將應用於臨床醫療環境，因此臨床諮詢、場域驗證會是產品或服務發展過程中必要的步驟。新創團隊有機會透過比翼的二大合作夥伴：北醫醫療體系、秀傳醫療體系來取得所需的相關諮詢服務。

v. 國際市場探索的準備

醫療產品或服務在不同的國家或市場，必須先辦理當地的查驗登記，並取得該國(地區)的上市許可證，才能在當地販售或提供服務。各國醫療法規不盡相同，因此法規路徑也各異，我們將結合法人單位的諮詢服務，協助學研新創評估未來進入國際市場取證佈局所需投入的資源及產品上市的行銷規劃。

vi. 募資所需資料及規劃

新創團隊在進行產品上市、商業規劃的同時，為了即將開始的募資活動，必須提早準備供投資人進行盡職調查(due diligence)所需的文件資料庫，也就是俗稱的 Data room。不同的募資階段，潛在投資人對於 Data room 的完整程度要求也有所不同，我們會協助學研新創開始建立團隊所屬的 Data room。具備完整結構的 Data room 對於新創募資來說，具有加分的效果。結構完整的 Data room 可以讓投資人感受到新創團隊的專業程度。

在學研團隊付出時間投入預加速計畫，並完成工作坊所討論的工作項目，預期學研團隊將具備以下能力：產品市場配適度的商業規畫、先期用戶或產業專家回饋的市場探索、市場進入的競爭分析、具商業邏輯的商業計畫書、臨床場域的認識、募資資料的整備。

後續在在銜接科研創業計畫上，比翼加速器有 PoC (Proof of clinical evidence)、PoB (Proof of business evidence)、Growth 等三項輔導計畫來協助新創往下一階段的成長。

II. 輔導說明

比翼加速器預計輔導 5 家學研新創，目前已輔導完成 3 家學研新創，並於 9 月初進行審查，相關介紹與輔導內容、成果及委員意見與加速器回應如下：

BE Accelerator 加速器學研新創探勘育成輔導說明

團隊/教授名稱	輔導內容完整度	加速器獨特資源投入與成果	輔導前後差異說明	End Point
人體仿生肺晶片 / 陽明交大陳冠宇教授	PMF分析完成	• 連結呼吸道藥物藥廠台微體、AZ、莫德納目標客群 • 取得上述目標客群的產品建議規格及優先合作資格	• 輔導後共同完成創業提案企畫書，並通過萌芽計畫書審 • 獲得呼吸道藥物藥廠(台微體、AZ、莫德納)建議之產品規格 • 獲得莫德納 (Moderna)優先合作機會、一對一業師輔導	• 依委員期中審查意見獲AZ採購規格1份 & 莫德納優先合作機會
微創手術導管護套 /清大王威智副教授	PMF分析完成	• 連結台南市醫心臟科蔡院長目標客群 • 取得上述目標客群的臨床法規路徑建議及臨床需求確認	• 輔導後共同完成創業提案企畫書，並通過萌芽計畫書審 • 潛在客戶心臟科醫師確認商品化市場可行性及法規路徑	• 完成創業計畫提案企畫書 • 獲得潛在客戶心臟科醫師合作機會
失智症認知復健處方數位醫材 / 北醫陳兆煒助理教授	PMF分析完成	• 連結臨床研究機構CRO艾彼達、安養中心凡易目標客群 • 取得上述目標客群的商品化、落地驗證及臨床法規路徑建議	• 輔導後明確商品化路徑及里程碑，途徑上先於安養中心進行POC驗證 • 法規路徑確認遵循類別為QVO的數位醫材法規途徑 • 完成創業提案企畫書	• 完成創業計畫提案企畫書 • 取得安養中心POC驗證機會
高產值種豬精子篩選晶片/ 清大曾繁根教授	PMF分析完成	• 連結精準農業-基育生技、農科院目標客群 • 取得上述目標客群的產品建議規格及合作意向書	• 輔導後共同完成創業提案企畫書，並通過價創計畫書審 • 獲得農業生技機構(基育生技、農科院)建議之產品規格 • 獲得農科院合作意向書	• 完成創業計畫提案企畫書 • 取得POC驗證夥伴農科院合作意向書
AI個人化精準霧化器 / 清大陳之碩教授	PMF分析完成	• 連結企業夥伴微邦、達爾 & 臨床研究機構CRO艾彼達 • 取得上述目標客群的產品建議規格及合作意向書	• 輔導後明確商品化路徑及里程碑，確認疾病適應症規格，途徑上先將高階霧化器取得二級醫材許可證，再進行藥廠合作 • 取得霧化器產品線互補之企業夥伴微邦的合作意向書	• 依委員期中審查意見引薦潛在客戶，提出具潛力適應症規格1份 • 取得潛在客戶的合作意向書1份

b. flyingVest

I. 執行方式

鎖定具有原創性且有重大商業潛能的團隊，協助團隊調整並且實現產品市場配適度(Product-Market Fit, PMF)。包括競品分析、產品定位，與目標市場徹底調查分析等，帶領學研新創從頭將自身產品作徹底拆解，完全以市場最適度角度切入，協助團隊正確定位自身產品或服務。

輔導學研團隊著重在組織架構、商業模式、財務會計、股權規劃的觀念，透過討論輔導讓團隊能快速修正。引進相關產業業師協助，給予針對團隊狀況量身設計客製化輔導，配合1 on 1 PM 制度作為業師與團隊溝通橋梁。

II. 輔導說明

目前輔導完成 3 家學研新創如下：

flyingVest 加速器學研新創探勘育成輔導說明

▸輔導特色：客製化業師輔導，協助鏈結相關廠商客戶，獲取商務合作機會

團隊/教授名稱	加速器獨特資源投入與成果	輔導前後差異說明	End Point	後續輔導行動方案
軟式生活/政大學生團隊	• 商業鏈結：李知親室內美學、築十設計、孚鴻創意、秋雨春雨室內設計、NYC ALODO Studio • 獲「2023-2 FITI Program」入圍 • 協助112年7月27日完成公司設立	協助團隊釐清商業模式，引薦策略性投資者，建議評估設立公司時所需的財務及股權規劃	• 依委員期中審查意見獲2份客戶開立合作Spec. & 1份合作意向書	進一步評估直接投資與持續輔導工作(加強室內設計廠商與家具商之鏈結) 經評估未具商業可行性中止輔導
GaiaBit毛焦點/龍華科大學生團隊	• 商業鏈結：尤卡數位、季廷動物醫院、一0一犬貓生活精品、博鴻科技(獲3份合作意向書) • 協助112年8月17日完成公司設立	引薦潛在2B2C客戶資源，調整商業模式及整合平台功能服務	• 依委員期中審查意見獲收容所、獸醫院、寵物用品等3份合作意向書	進一步評估直接投資與持續輔導工作(串接橫向寵物相關業者，擴大生態系) 經評估未具商業可行性中止輔導
聆森科技/成大杜翌群教授	• 引薦全球電競耳機ODM廠愛旺科技與通路商博聚科技，針對市場分析、智慧財產權規劃佈局、技術商品化開發進行深度合作規劃	協助團隊針對市場、專利IP與國內大廠進行討論合作，並提供團隊spec具有競爭優勢的建議	• 依委員期中審查意見獲潛在客戶2份提案建議表	進一步評估直接投資與持續輔導工作(追蹤與耳機ODM廠商的技轉進度) 經評估未具商業可行性中止輔導
再生銅回收/清大賴志煌教授	• 引介翰立科技與高徵實業2家知名回收企業，初評相較既有濕法/火法/電法等具有節能或效益優勢	協助團隊調整商業計畫書、財務預估及與企業進行技術合作	• 獲潛在客戶3份提案建議表與修改商業計畫書	進一步評估直接投資與持續輔導工作(與兩家知名回收業者繼續洽談技轉與量產合作) 經評估未具商業可行性中止輔導
熱消融手術模擬假體/杜翌群教授	• 鏈結國軍高雄總醫院泌尿科李蕎青主治醫師進行交流，同時引薦其他專科醫師合作探討	與國軍高雄總醫院共約10位醫師完成技術討論合作	• 取潛在客戶4份意見書與修改商業計畫書	進一步評估直接投資與持續輔導工作(持續總結醫界意見，協助團隊產品優化與探尋市場可能) 經評估未具商業可行性中止輔導

c. IAPS

I. 執行方式

IAPS 加速器擁有歐洲、美洲、亞洲等，超過 12 個國家的國際網絡資源，包含前瞻性企業，以及國內外專家學者與產業菁英，以四大策略輔導學研新創：

i. 分享成功創業經驗，加速新創團隊發展。

ii. 明確新創發展方向，加速產品及服務進入市場。

iii. 媒合最適合的業師，以最快的速度為團隊評估規劃產品市場適切度(PMF, Product-Market Fit)，導引團隊朝最具發展潛力的營運方向推進。

iv. 邀約創投資金挹注，與台本基金長期合作，挖掘潛在，適合長期陪跑及投資的學研新創團隊。

II. 輔導說明

目前輔導完成 2 家學研新創如下：

IAPS 加速器學研新創探勘育成輔導說明

團隊/教授名稱	輔導內容完整度	加速器獨特資源投入與成果	輔導前後差異說明	End Point
強電保鮮 / 屏科大朱偉中博後研究員	PMF分析完成	• 與鮮綠農業測試玉米PoC案合作，並預計由鮮綠農業領投種子輪 • 由新加坡Blackstorm Consulting 協助調查馬來西亞市場商機	• 調整營運模式：原鎖定農民進行推廣，改由下游背負庫存壓力的大型量販店或盤商，以及出口商為目標客戶 • 底定策略投資：經輔導後擬定策略並找到策略投資者	• 依委員期中審查意見進行此輪天使募資與在臺灣POC 1案
蒟蒻食器 / 成大張御琦教授	PMF分析完成	• 導入台灣智慧資本顧問公司完備營業秘密機制，並由該公司律師協助規劃 • 成功布局由業師洪誠孝親自加入團隊擔任共同創辦人	• 調整選題：從蒟蒻吸管調整為可食性、海洋可分解食品容器，調整至泛塑膠替代物 • 確立創業路徑：經查，日本欲洽談Joint Venture的廠商規模不大亦非塑膠本業，且遲遲未提出明確合作方案，決定放棄日本合作案，另擬創業企劃並募資成立公司	• 依委員期中審查意見進行創業或投資布局進度說明，& 智財佈局或營業秘密分析
HPV 快篩套組 / 中央 陳靖昀教授	PMF分析完成	• 提供三位不同專長領域的業師，補足陳教授團隊評估市場所缺部分。包含具備市場調研能力的陳宣均顧問、業界專家汪承賢顧問，以及具多年協助生醫團隊創業的胡恒華顧問。 • 綜合各方資料後確認市場無急迫性，建議Pivot創業主題為「細胞常溫運送」(此部分簡報內容補充中)	1. 選題調整更適切：輔導前針對性生活開放或身體不適的族群，提供具隱私性、便利性的家用HPV快篩方案。輔導後發現HPV檢測市場的痛點已被解決，且無快篩急迫性。 2. 創業進程更準確：針對HPV快篩試劑醫材等級、製程問題、開發費用、商模、目標市場皆做調整，為陳靖昀教授日後創業奠定更好的基礎。	• 提供新創團隊兩份市場調查報告 • 完成選題調整輔導
5G O-RAN RIC / 陽明交大 伍紹勳教授	PMF分析完成	• 義傳科技(義隆電子集團子公司)簽署NDA洽談mMIMO技術合作開發中 • 三菱綜合研究所進行2次正式技術討論會議	1. Pivot產品定位：輔導後選定mMIMO最具國際市場競爭力，以此為核心技術，重新定義應用情境及公司定位。 2. 提升萌芽計畫申請內涵：包含調整查核點、經費運用、公司定位。	• 義傳科技(義隆電子集團子公司)簽署NDA洽談mMIMO技術合作開發 • 完成萌芽申請案面審簡報調整
廢棄氧化鋁液再製鋁粉精密陶瓷原料 / 成大 陳智成教授	PMF分析完成	• 鏈結潛在客戶綠來科技總經理成務聖 • 取得上述目標客群的產品建議規格(簡報內容補充中)	• 大幅完備財務規劃：輔導前團隊規劃募資一千萬設廠，輔導後發現許多未考慮事項，資金需求擴充為三千萬	• 完成創業計畫提案企畫書 • 獲得潛在客戶產品建議規格

d SparkLabs Taiwan

I. 執行方式

- PMF(Product Market Fit)手把手實作：包括競品分析、產品定位，與目標市場徹底調查分析等，帶領學研新創從頭將自身產品作徹底拆解，完全以市場最適度角度切入，協助團隊正確定位自身產品或服務。
- 科創計畫簡報優化與 QA 模擬練習：帶領團隊將參與科創計畫審查之簡報重新解構，一樣從市場角度切入，強調自身技術如何使用戶產生效益；同時多次模擬練習委員可能問答與策略，最終已有正式通過計畫獲補助金具體成果。

II. 輔導說明

輔導特色：運用加速器生態圈資源，精準媒合與鏈結國內外潛在客戶予學研新創團隊。

e Startup 101

I. 執行方式

- 新創階段輔導：協助學研新創作商業模式調整或精進，譬如將單一硬體或設備供應、升級為客製化服務之整體解決方案品牌商。
- 申請學研計畫：提供團隊申請科創計畫書及簡報改善建議，包括整體財務規劃與產品定價模式等。
- 完成創業準備：擅長挖掘具有厚科技學研團隊，故除商業模式顧問分析外，可快速協助團隊臻至技術作價、公司設立，與募資規劃等關鍵起手式。

II. 輔導說明

Startup 101：目前輔導完成 3 家學研新創如下：

C. 小結

- 本計畫為首年度試辦，目前執行進度與階段性成果良好，雖然學研新創大多屬於較前期狀態，加速器無法如其正式輔導的 Batch，有統一之課程內容，但加速器皆以客製化且手把手地帶領團隊，從 PMF 基礎實作、甚或公司組織運作等基礎指導開始。
- TTA 執行辦公室亦有逐家對學研新創團隊訪視關懷，普遍反應收穫頗豐、確實收到早期陪跑效果，已有部分學研團隊主動與加速器洽談明年度輔導合作機會。
- 計畫執行辦公室訂於 112 年 9 月 1 日辦理今年度第一期審查會，邀請外部委員針對加速器目前輔導成果作審查評比。

5. 籌組技術、產業及市場專家服務團協助辦理科產平台經理人探勘學研新創之知能培訓課程至少 2 場

提升科產平臺經理職能並促進經驗交流，提升其個案輔導之應變力，本計畫規劃搭配科產平台月會，於月會後安排各界業師與科產平台經理人分享財務規劃技巧、產業趨勢眺望、國際投資觀點等議題。

TTA 業師群盤點

完成 2 場科產平台經理人知能培訓，預計時間及主題如下，後續將持續與科產平台討論課程主題之適切性，並展開業師邀約，期望藉由辦理主題課程，提升平台經理人之看案眼光及輔導能量，進而擴大學研活水。

科產平台經理人知能培訓課程時間表

預計辦理日期	主題
10 月 25 日	無形資產評價
11 月 22 日	探索國際新創及投資趨勢：以國際新創資料庫觀點

(1) 10/25 11:00-12:30 知能培訓課程：無形資產評價

本次的講座由資誠普華國際財務顧問股份有限公司副總經理黃治瑋帶領經理人深入了解無形資產的定義、重要性以及相關評價方法。首先，黃副總探討了無形資產的定義以及為什麼在今日的商業環境中如此重要。無形資產，例如品牌價值、專利、技術和客戶關係，對組織的價值貢獻不可忽視，且這些資產的價值對於企業的成功至關重要。接著，黃副總說明無形資產評價的流程，並介紹常用的評價方法，包括市場比較法、成本法和收益法。無形資產評價不僅僅是一個數字，它是一個系統性的過程，需要考慮多種因素和方法。在分享會的後半部分，黃副總更進一步的說明了這些方法將有助於經理人與團隊更好的理解如何評價不同類型的無形資產，為新創企業做出明智的決策。最後，副總分享了一些實際案例，以便經理人更好了解無形資產評價在實際情況下的應用，幫助聽眾將所學知識轉化為實際行動，有助於提高新創業者的競爭優勢。

知能培訓課程：無形資產評價 現場畫面

(2) 11/22 15:30-17:00 知能培訓課程：探索國際新創及投資趨勢：以國際新創資料庫觀點

本次的講座由工研院產業科技國際策略發展所簡秀怡副組長深入探討國際新創及投資趨勢，透過國際新創資料庫的觀點，提供經理人全面的洞見與實用工具。首先簡副組長介紹全球科技創新的現狀，深入剖析新興產業及關鍵市場，並探討不同地區的創業生態。接著，聚焦於國際新創資料庫的運用，探討如何有效搜尋、分析並應用全球新創公司的資訊。透過實際案例的分析，協助經理人學習如何辨識具潛力的新創，並了解投資人在評估新興科技公司時的關鍵因素。此外，簡副組長進一步討論國際投資趨勢，包括風險評估、市場動態分析以及全球經濟環境的影響，協助經理人獲得更深層次的投資理解。最後，課程以實務案例研討的形式進行，讓經理人能夠應用所學知識，解決實際業務挑戰，有助於提升經理人在科產平台管理領域的專業能力。

(三) 臺灣與國際新創生態圈夥伴鏈結

為強化協助潛力獨角獸新創擴張能量，本計畫辦理一系列國內外新創虛實交流活動，包括：3/8 科技女力 XYZ 座談會、4/26 TTA Talk-臺灣大學場、5/30~6/2 InnoVEX 2023、9/11 TTA 五週年啟動典禮暨國際論壇、9/12 文化科技新創 XYZ 座談暨 TTA 之夜、10/30 TTA Talk-逢甲大學場、12/5 TTA Talk-臺東大學場等。

1. 3/8 科技女力 XYZ 座談會

國科會 TTA 與法國 La French Tech 攜手在臺首度舉辦「科技女力 XYZ 座談會」，串連台灣、法國及美國系列活動，強化女性參與科技的重要性及影響力，鼓勵女性投入科研領域，展現女性在不同專業及文化下的獨特價值與貢獻，希望進一步發揮女性社會影響力。於 3 月

8 日座談會上，邀請 XYZ 世代的臺法女性企業家，一起分享與探討在不齊頭的起跑點上，如何善用女性特質在「剛與柔」間轉換，提升社會影響力。

行政院政務委員兼國科會主委吳政忠開場致詞時表示，XYZ 代表不同世代的女性力量，8 日活動是為要特別表彰科研領域女性的成就，國科會不斷透過各種專案計畫強化培育科技女力、鼓勵女性投入科研領域，希望進一步發揮女性社會影響力。

本日參與座談女性企業家包括前台灣世界展望基金會董事長鄒開蓮、台灣萊雅(L'Oreal Taiwan)總裁師逸樺(Eva Leihener-Stefan)、啟兒寶兒童語言發展創辦人王信懿、La French Tech 處長 Clara Chappaz、Techmoi 創辦人暨法國台灣科技協會董事會成員 Claire Chang、Startup Lady Japan 總裁 Moeko Suzuki，AeproMED Innovation corp 研發經理 Melody Chen。此外，包括行政院性平委員陳曼麗、台灣女科技人協會理事長林滿玉、法國在台協會主任公孫孟(Jean-François CASABONNE-MASONNAVE)、行政院性平委員葉德蘭、國科會產學處處長許增如等多位貴賓也親臨會場，表達支持。

長官貴賓合照

大合照

3/8 科技女力 XYZ 座談會

2. 4/26 TTA Talk-臺灣大學場

TTA 於 2021 年起，攜手全台各大專院校推動 TTA Talk 系列活動，以鼓勵教授及學生將研究技術應用於產業，並發揮改變社會的影響力，活動邀請來自各科技領域的青年創業家走進校園，分享自身創業經驗，帶動校園創新創業的實踐。

今年首場 TTA Talk 活動於 4 月 26 日在台灣大學，以「科技新創 x 藝文/人文」主軸登場，邀請兩位臺大校友的青年創業家：英屬維京群島商 PicSee 公司的共同創辦人 Ray Wei，和洞見未來科技股份有限公司的創辦人暨執行長陳柏儒，分享他們創業的動機、挑戰及打入市場的心得。

PicSee 共同創辦人 Ray Wei 於現場分享如何利用所學資源應用到創業職涯上，也建議初期創業者可利用尚未被解決的問題進行成果和市場的驗證，並善用適合之行銷策略吸引潛在客戶主動洽談合作。同時也勉勵有意創業的青年來賓，台灣團隊擁有的技術不亞於國外，可藉由豐富自身在國外的歷練，提升個人眼界與市場觀點。洞見未來科技股份有限公司的陳柏儒本身即為聽損者，長期配戴助聽器，故發展 AI 聲音處理技術，推出對使用者更友善的助輔聽產品和中高階無線耳機。陳柏儒對於科技和創新有著非常深刻的見解和熱情，從技術研發到市場需求，他親身掌握不同領域的產業知識，除了談到家人支持是創業成功的重要因素外，也提出團隊中的決策者需要經過時間的磨練，才能成功掌握管理核心成員並帶領團隊成長。

長官貴賓合照

大合照

4/26 TTA Talk(臺灣大學場)

3. 5/30~6/2 InnoVEX 2023

TTA 於 5 月 30 日 InnoVEX 新創展會舉辦 TTA 國際論壇(TTA Global Forum)，邀請加拿大 AI 新創獨角獸 Tenstorrent 總經理兼 VP Julie Mathis 首次來台進行演講，並邀請 Guitar Hero 創辦人黃中凱、WOD.co CEO 兼共同創辦人徐旭明、Race Capital 創辦合夥人陳信生等三位 TTA 創業家投資人及 NVIDIA 研究中心協理劉洺堉出席與談，共同探討生成式 AI 對不同產業的衝擊及 AI 新創企業的契機。

Tenstorrent 總經理 Julie Mathis 為首次應邀來臺參加 TTA 國際論壇，Tenstorrent 擁有構建世界級 AI、機器學習軟體和晶片開發技術，其 AI 處理器運算架構可隨運算模型改變而擴展，並且能依照需求動態移除非必要的運算條件執行，藉此讓運算效率提升。

同時，今年 TTA 新創館以「Pre-Unicorn」為主題，邀集 26 個深具潛力的科技新創團隊共同進駐，從精準健康、食品科技、AI 與資安等面向，展現台灣新創豐富多樣性與潛力。

TTA Global Forum

TTA Global Forum

5/30~6/2 InnoVEX 2023

4. 9/11 TTA 五週年啟動典禮暨國際論壇

TTA 於今年迎來第五週年，國科會規劃舉辦相關活動回顧 TTA 前五年的發展歷程，並向國人說明 TTA 下一階段的定位與策略：除持續強化扶植台灣的科技新創，藉由國際鏈結推升新創 scale up 與走向國際，並將廣招國際 IC 新創來臺，驅動產業的持續創新與再升級。本計畫協助國科會於 9/11 假台北君悅酒店舉辦 TTA 五週年啟動典禮，及聚焦前述策略邀集國內外各領域專家舉辦不同場次的論壇，探討台灣未來新創發展的各種機會與展望。

TTA 五週年活動首先由 9/11 上午的啟動典禮揭開序幕，透過開幕影片回顧 TTA 五年成果及闡述未來策略願景，後邀請行政院政務委員兼國科會主委吳政忠、台北市副市長林奕華、行政院院長陳建仁進行致詞。吳政忠政務委員兼主委於致詞時表示，TTA 在各界協助下，已成為國際間重要新創 hub 之一，近期因生成式 AI 技術的突破，如能將生成式 AI 與台灣具優勢的半導體晶片 pipeline、各行各業新創的 domain knowledge 結合，將打造新創的未來黃金 10 年；國科會並邀集各部會、產業界探討如何進一步運用台灣半導體產業的能量提出貢獻，已規劃 10 年期的「晶片驅動台灣產業創新計畫」(晶創台灣計畫)，運用晶片驅動全部產業創新，對全球產業創新提出貢獻，及讓全球有企圖心的年輕新創團隊落地台灣以結合台灣的資源實現夢想，亦期許國際投資者投資台灣優秀的新創，公私協力讓世界的產業與生活更美好。

行政院陳建仁院長於致詞時肯定 TTA 的成果，做為台灣第一個國際級新創基地，五年來與國際加速器及企業夥伴培育超過 700 家新創團隊，協助國內新創布局國際，在全球重要新創展會屢創佳績，成功吸引國內外投資人、企業資金與商業鏈結；陳院長亦感謝國科會長期作為科研創新領頭者角色，本次藉 TTA 五週年慶規劃國際論壇及座談會，扣合政府推動「晶創台灣計畫」目標，廣招國際晶片創新應用新創來臺、推升放大新創量能，期許國科會持續將上游學術研究成果與中下游產業創新能量有效串連，逐步打造台灣成為國際上重要的新創島，讓更多優秀人才與團隊在台灣發光發熱，讓全世界看見台灣，也讓台灣走入全世界，展現「Taiwan Can Help, and Taiwan is Helping!」的精神。

啟動典禮並邀請行政院陳院長、行政院吳政務委員兼主委、台北市林副市長、行政院林子倫發言人、科技部陳良基前部長、立法院吳思瑤委員、國科會陳宗權副主委、經濟部陳正祺次長、國發會張朝能主秘、數位發展部潘國才主秘、台中市黃崇典秘書長參與啟動儀式，及各國駐臺大使/代表、進駐 TTA 的新創加速器代表、TTA 黑卡會員進行大合影。

9/11 TTA 五週年啟動儀式

9/11 TTA 五週年啟動儀式大合照

9/11 TTA 五週年啟動典禮

TTA 五週年啟動典禮後，進行第一場國際論壇，主題為「推進 21 世紀產業創新－晶片驅動升級再進化」(International Forum - Bringing IC Driven Innovation to the Forefront of the 21st Century Industrial Evolution)，邀請全球知名晶片創新應用相關產業專家及成功運用晶片創新升級產品之企業，剖析晶片應用發展趨勢，及交流探討產業與晶片應用新創合作的機會與挑戰。論壇首先由聯發科技前瞻技術平台資深處長梁伯嵩、微軟全球公部門技術長(Worldwide Public Sector's CTO of Microsoft) Greg Wilson 進行專題演講，並由工業技術研究院協理蘇孟宗擔任綜合座談主持人，邀請微軟技術長 Greg Wilson、AVL 研發策略長(Coordinator of Research Funding in Corporate Strategy of AVL) Reiner John、碇基半導體總經理邢泰剛、聯發資本合夥人沈維寧、諭泰生技執行長孫偉倫參與綜合座談與交流。

9/11 下午進行第二場國際論壇，主題為「科技新創 Scale up & Go Global」(Tech Startup: Scale up & Go Global)，邀請全球知名科技軟硬體相關產業專家，剖析透過晶片推動台灣產業科技創新，並從國際角度看科技新創未來成功契機，及交流探討台灣新創如何走向國際。論壇首先由 Qualcomm QTL 工程副總裁(Vice President of Engineering at Qualcomm Technology Licensing) Sudeepto Roy、Taboola 研發副總裁(Vice President of Research and Development of Taboola)俞寧寧進行專題演講，並由國立台灣大學資訊工程學系教授林守德擔任綜合座談主持人，邀請 Qualcomm 副總裁 Sudeepto Roy、Taboola 副總裁俞寧寧、核桃運算公司董事長許有進、Skymizer 共同創辦人兼執行長唐文力參與綜合座談，交流探討科技新創 Scale up & Go Global 的機會與挑戰。

9/11 TTA 五週年國際論壇 (上午場)

9/11 TTA 五週年國際論壇 (下午場)

9/11 TTA 五週年國際論壇

5. 9/12 科技人文新創 XYZ 座談暨 TTA 之夜

科技的創新帶動 AI 等快速深入生活，產業也在數位轉型中脫胎換骨成為新的經濟成長動力，本計畫協助國科會舉辦本場座談，以科技與文化藝術融合的新創機會及挑戰為主題，邀請成功結合科技與文化的 XYZ 世代企業領袖探討可能的新創機會，並分享潛在的課題與討論因應之道。座談結束後舉辦 TTA 之夜，邀請 TTA 新創社群共同歡慶 TTA 五週年生日。

國科會副主任委員陳宗權於開場致詞時表示，科技的進展已改變許多社會樣貌，尤其在結合文化領域時，往往為人們帶來耳目一新的全新體驗，例如人工智慧(AI) 應用於藝術音樂等為創作者帶來更多的想像空間，虛擬實境(VR)、擴增實境(AR)等技術則創造沉浸式文化藝術的體驗，許多科技文化融合的商機待發掘，為新創帶來無限的可能，且不同世代的消費習慣、取向不同，新創如何抓住下一個世代的需求，將是未來成長的契機。

本場座談首先由聯合數位文創營運長李佳諭進行專題演講，並由工業技術研究院產科國際所所長林昭憲擔任綜合座談主持人，邀請聯合數位文創營運長李佳諭、X 世代企業家代表 HTC VIVE 企業解決方案部門資深副總經理鮑永哲、Y 世代企業家代表 ThunderCore 創辦人王正文(Chris Wang)、Z 世代企業家代表 Selfpick Production 創辦人兼導演徐嘉凱及南瓜虛擬科技市場行銷總監詹惠婷參與綜合座談，XYZ 不同世代從各自的觀點，呼應國科會 TTA 五週年啟動典禮傳達的「晶片驅動台灣產業創新」精神，期以 AI 及晶片技術激盪科技文化的新創契機，替不同領域帶來突破。

9/12 傍晚舉辦 TTA 之夜，邀請 TTA 校友回娘家，與其他 TTA 新創團隊、新創加速器、TTA 黑卡會員共同參與，分享創業心得、國際市場拓展經驗，除一同慶祝 TTA 五週年的生日，並凝聚 TTA 新創社群的向心力，促進跨團隊交流合作。

9/12 科技人文新創 XYZ 座談

9/12 TTA 之夜

9/12 科技人文新創 XYZ 座談暨 TTA 之夜

6. 10/30 TTA Talk-逢甲大學場

為培養台灣校園新創種子，透過 TTA Talk 活動深入全臺校園，將創業者的思維帶入校園與年輕學子對話，培植台灣新生代的新創潛力。逢甲大學素來重視新創風氣並於校園內開辦相關學程，著眼現今人工智慧(AI)產業熱潮興起，本場 TTA Talk 以 AI 在機械領域的應用為分享主題，邀請到兩位與中部在地深具淵源的兩位青年創業家，包括 ROSO 機器人建造實驗室創辦人，逢甲大學建築專業學院助理教授盛郁庭，講演了 ROSO 機器人如何以智慧機器人來優化營建流程，嘗試解決目前營建業在勞安、缺工與高齡化等等產業痛點方面的成果。而曾參與中科管理局的新創加速器計劃的福寶科技創辦人巫震華，則分享自己從研發工程師的角色，受到身障者的啟發，決定將技術商品化，以造福更多病友，進而挑戰成為創業者的心路歷程。

新創團隊成功的契機之一，在於掌握能滿足市場需求與缺口的發明。盛郁庭的 ROSO 實驗室具備機器人的模擬與控制軟體開發能力，團隊觀察到台灣營建業的流程具有優化的可能性，其所研發的台灣首台營建機器人「ROSO 黑武士 1 號 Black Warrior no.01」曾獲得科研創業計畫之「拔尖案」計畫，能在工地實際協助水泥粉刷、噴射 3D 列印材料在內等不同的工項。未來以自動化彌補人力缺乏、減少工安問題、提升效率等優勢，有機會協助營建產業從過去人工勞力密集，轉型成科技密集的產業。

福寶科技為中科管理局新創加速器計畫的輔導團隊之一，以「用有溫度的科技連結人群」為公司願景，是華人第一家致力於發展外骨骼仿生科技產品的研發設計與製造公司。創辦人巫震華原本是工研院的機器人研發工程師，當年曾有身障者對政府請願希望科技幫助他們站起來，巫振華接到此任務投身輔具機器人研發，進而創辦了福寶科技。福寶科技的人工智慧輔具，整合了機器人、電動控制、仿生科技，來幫助身障者以嶄新姿態重新與世界連結，並曾於 2016 年榮獲全球百大科技研發獎(R&D 100 Awards)、2018 國家新創獎「智慧醫療與健康科技類」獎項，在新創加速器的輔導下向國際發展，加速商業化的腳步。

長官貴賓合照

大合照

10/30 TTA Talk(逢甲大學場)

7. 12/5 TTA Talk-臺東大學場

TTA 首度將創業火苗帶到東臺灣，以「新創科技力，翻轉產業新定義」為主題於臺東大學舉行首場 TTA Talk 東部場次，邀請三位運用科技創新翻轉商業模式的新創企業家，與臺東的學子們分享創業的歷程與體悟，驅動創業的熱誠。

臺東大學以豐富農業資源為本，深耕生技轉型的新創輔導與研究，為臺東農科新創奠立良好基礎，本次活動由阿龜微氣候創辦人林泰佑打頭陣，分享如何選擇從農業切入開發科技解決方案，透過建立工程、農業與行銷領域的新創團隊，跨域合作解決傳統產業的痛點，用大數據幫助農業智慧轉型。同時鑒於臺東大學以師範教育起家，特別加碼邀請二位以科技注入教育產業，創新思考多元教學模式的創業家。XR 領域創業家米菲多媒體盧俊諺，以教育為初衷跨足元宇宙技術，開發能輕鬆上手的「MAKAR」開放式平臺，為教師省去程式學習和 3D 編輯時間，發揮創意將 AR/VR 虛擬實境工具融入課堂和教材之中，以趣味的方式提供教育備課新思維而廣受教育界歡迎。至於全臺最大線上英文教學平臺 VoiceTube 創辦人詹益維，則分享自身關於夢想的故事，如何從零開始，在創業失敗中累積經驗，並透過原本只想突破自己英語學習瓶頸的出發點，意外開啟新契機，運用科技翻轉學習模式，由使用者的需求為立基，提供客製化學習服務，建立明確商業模式，成功拓展至海外，全球用戶數已超過 500 萬人。

國科會三年來持續透過 TTA TALK 全臺校園走透透，藉由不同科技領域創業家獨特的觀點和市場洞察，將創業的契機分享給校園學子，激發他們對創業的無限想像，將創業種子散播在各大專院校，同時提升校園的創業氛圍，帶動學研創業，積極將科研成果帶出校園轉化為實際的產業應用，培育新創生力軍。本次深入東臺灣與國立臺東大學產學營運暨推廣教育處合作，透過農業科技、教育新創、科娛學習三大方向，展示新創科技力如何翻轉傳統，重新定義產業，希望為臺東的學子在不同的創業環境下，找到在地的市場需求與資源整合方案。

長官貴賓合照

大合照

12/5 TTA Talk(臺東大學場)

二、里程碑達成情形

			原設定 (請依計畫書填寫資料，不可修改)	達成情形 (截至 112 年 12 月底)
計畫目標與預期關鍵成果之達成情形	計畫目標 1 新創培育	預期關鍵成果 1	累計與 9 家加速器合作	已招募 9 家加速器進駐 TTA
		預期關鍵成果 2	培育 125 個國內外新創以上	已引進 167 家新創團隊(含 82 家國際團隊)
		預期關鍵成果 3	協助新創團隊募資額達新幣 18 億元以上	已協助新創團隊募資達新臺幣 83.91 億元
		預期關鍵成果 4	TTA 場域利用率達 90%	112 年 12 月進駐率已達 100%
	計畫目標 2 新創生態圈鏈結	預期關鍵成果 1	至少與 5 家企業共同參與 TTA 活動及課程	1. 3 月「科技女力 XYZ 座談會」:串連臺灣、法國及美國傑出女性企業家，包括台灣世界展望會前董事長鄒開蓮、台灣萊雅公司師逸樺總裁 (Eva Leihener-Stefan)、新創公司啟兒寶王信懿創辦人分享。 2. 5 月於 InnoVEX 新創展會舉辦 TTA 國際論壇(TTA Global Forum)，邀請加拿大 AI 新創獨角獸 Tenstorrent 總經理兼 VP Julie Mathis、Guitar Hero 創辦人黃中凱、WOD.co CEO 兼共同創辦人徐旭明、Race Capital 創辦合夥人陳信生等三位 TTA 創業家投資人及 NVIDIA 研究中心協理劉洺堉出席與談。 3. 9 月 TTA 五週年啟動典禮暨國際論壇，舉辦相關活動回顧 TTA 前五年的發展歷程，並闡

				明 TTA 下一階段的定位與策略：持續強化扶植臺灣的科技新創，藉由國際鏈結推升新創 scale up 與走向國際，並將廣招國際 IC 新創來臺，驅動產業的持續創新與再升級。上半場論壇由聯發科技資深處長梁伯嵩、微軟技術長 Greg Wilson 專題演講，並由工研院協理蘇孟宗擔任主持人，邀請微軟技術長 Greg Wilson、AVL 研發策略長 Reiner John、碇基半導體總經理邢泰剛、聯發資本合夥人沈維寧、諭泰生技執行長孫偉倫參與座談與交流。下半場由 Qualcomm 副總裁 Sudeepto Roy、Taboola 副總裁俞寧寧進行專題演講，並由臺灣大學教授林守德擔任主持人，邀請 Qualcomm 副總裁 Sudeepto Roy、Taboola 副總裁俞寧寧、核桃運算董事長許有進、Skymizer 執行長唐文力共同交流探討科技新創 Scale up & Go Global 的機會與挑戰。 4. 9 月科技人文新創 XYZ 座談，以科技與文化藝術融合的新創機會及挑戰為主題，邀請成功結合科技與文化的 XYZ 世代企業領袖探討可能的新創機會，包括：聯合數位文創營運長李佳諭、HTC 資深副總經理鮑永哲、ThunderCore 創辦人王正文、Selfpick Production 創辦人徐嘉凱、及南瓜虛擬科技行銷總監詹惠婷。 5. 今年首度與國際加速器 500 Global 合作，於 11/2~3 邀請國際投資人 Janko Milunovic 與 Stephan von Perger 來台，進行專場 TTA x CES 2024 Bootcamp 學研專場，為團隊締造與國際投資人面對面直接互動機會，成功協助包括鉅怡智慧、醫華生技、鴻蔓、膜淨材料、創鑫智慧等新創參與國際投資人鏈結活動。

		預期關鍵成果 2	促成國際參展商機達新臺幣 18 億元	於今年初帶領 96 家科技新創前進美國國際消費性電子展(CES)新創國際展，並進行國際鏈結、募資洽談與媒合等，截至 12 月底，潛在商機達新臺幣 55.82 億元，統計訂單金額為新台幣 1.24 億元

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

※填報說明：

1. 請參考行政院 110 年 4 月 9 日院臺經字第 1090037525 號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫(核定本)」填列「工作指標」及「效益指標」；若個案計畫核定本訂有不同指標項目或目標值，則「工作指標」及「效益指標」請分別填寫個案計畫核定本中所列之「過程型」及「成果型」指標。
2. 有關統計期間：
   (1) 若計畫於第 1 期(106-107 年)或第 2 期(108-109 年)即開始執行：例如，若計畫期程自 106 年至 114 年，則「計畫全期」係指 106 年至 114 年、「累計至 111 年」係指 106 年至 111 年。
   (2) 若計畫自 111 年始執行：例如，計畫期程自 111 年至 114 年，則「累計至 111 年」及「111 年當年」所填數據會相同。
   (3) 若計畫原訂期程迄期為 110 年以前，惟有部分經費或工作項目於 111 年執行，「111 年當年」部分雖無目標值，惟仍需填列實際值。
3. 若指標未達成，請進一步於表格下方說明未達成原因。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 112 年】		【112 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年)： 基地總部之維運	處	1	1	1	1	1
2	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年)： 培育新創團隊進駐輔導	隊	500	375	494	125	167
3	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年)： 新建立國內大企業/創投等合作夥伴關係	家	12-20	9-15	13	5	9

(一) 工作指標辦理情形如下：

1. 完成 1 處國際級創新創業旗艦維運：TTA 共 1,180 坪，提供一個多元整合、功能性的一站式窗口，推動基地空間維護與管理自主營運式行，包括硬體維護修繕，以及加速器進駐、新創團隊管理、課程規劃及行政相關事務，定期召開住戶大會進行進駐使用之意見收集及改善。
2. 培育新創團隊進駐輔導：112 年 TTA 透過合作夥伴加速器，以智慧科技、精準健康、潔淨循環、太空及運動科技等主要科技領域作為重點，引進 167 家新創團隊入駐，其中包含 82 家海外團隊、19 家學研團隊，讓臺灣與國際新創生態鏈接軌。
3. 新建立國內外大企業/創投等合作夥伴關係：與 9 家企業(台灣萊雅、啟兒寶、叡揚資訊、凌群電腦、和碩聯合科技、台灣大哥大、500 Global、Wepreneurs 及華陽創投等)共同參與基地活動及培訓並協助促成 15 隊新創與企業產生實質商業合作，引薦企業資源以加速新創成長，包含 Astrus Inc.、DeepX Co., Ltd、InnoSpire Technology、MotionsCloud、三禧券鏈通科技、方塊磚智慧顯示、永悅健康、百睿達、金箍棒智慧物業管理顧問公司、活優科技、盈箱科技、捷絡生物科技、糖話、優豈及點點全球。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 112 年】		【112 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年) 促成國際參展商機	億新台幣	52.6	34.6	87.84	18	55.82
2	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年) 與國際頂尖加速器或企業型加速器合作	家	10	12	18	4	9
3	「青年科技創新創業基地建置計畫」(計畫期程：110-113 年) 促成投資額	億新台幣	70	54	259.26	18	83.91

(一)效益指標辦理情形

1. 促成國際參展商機：2023 年帶領 96 家科技新創前進美國國際消費性電子展(CES)新創國際展，並進行國際鏈結、募資洽談與媒合等，截至 12 月底，潛在商機達新臺幣 55.82 億元，約 1.86 億美元。
2. 與 9 家國內外加速器合作：引介共 9 家頂尖加速器進駐基地，國際頂級加速器 500、BE、flyingVest、Foodland 、IAPS、Mosaic Venture、Orbit Startups、SparkLabs Taiwan、Startup 101。
3. 促成投資額：2023 年經加速器輔導後累計促成團隊募資達新台幣 83.91 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫均符合執行進度。

※填報說明：

1. 創造就業機會與帶動公民。
2. 若計畫不符上述條件，但個別工作項目或受補助縣市之執行情形明顯不佳，建議仍應填寫此節。

落後原因	因應對策
1.○○○	1.○○○ 2.○○○
2.○○○	1.○○○ 2.○○○

伍、經濟效益

※填報說明：

1. 若有可量化之經濟效益(創造工作機會、帶動公民營企業投資)，請敘明估算依據。
2. 其中有關「創造工作機會」部分，為利跨計畫之加總及比較，可考慮以「全時約當數」(Full Time Equivalent, FTE)進行計算，計算方式如下：

$$\text{全時約當數}(\text{單位：人年}) = \frac{\text{計畫中所有工作者於 111 年之總工作天數}}{250(\text{個工作天})}$$

例如：若某計畫中所有工作者(如營建工程人員、研究員……等)於 111 年之總工作天數為 2,500 工作天，則該計畫所創造之工作機會為 10 人年(=2,500/250)。

3. 除直接創造之工作機會及直接帶動之公民營企業投資外，若有間接創造、帶動之數據，亦請敘明。

一、可量化之經濟效益

維運 1 處共計 1,180 坪的國際級創新創業旗艦基地，提供一個多元整合、功能性的一站式窗口，加速培育及鏈結產業化等服務，以 TTA 為國際新創鏈結資源樞紐，112 年度與 9 家國際級加速器擴大合作，培育 167 隊國內外新創團隊，協助開創與臺灣供應鏈合作，經加速器培育後新創團隊獲公民營企業投資額達約新台幣 83.91 億元。

帶領 96 家科技新創前進美國國際消費性電子展(CES)新創國際展，並進行國際鏈結、募資洽談與媒合等，截至 12 月底，潛在商機達新臺幣 55.82 億元，約 1.86 億美元。

二、不可量化之經濟效益

TTA 與加速器共同槓桿國內外大型企業、創投公會、各產業公協會等企業組織，建立策略夥伴關係，與微軟、Qualcomm、聯發科、台灣萊雅、NVIDIA、HTC、500 Global 等多家國內外企業共同參與 TTA 活動及課程，其中資源鏈結合作模式包含與團隊合作共創、試行產業、場域驗證等，藉由此新創對接活動平台之建立，進一步了解臺灣企業現正面臨產業轉型與升級關鍵期之需求，協助企業對接可提供解決方案之優質團隊，以促使在地產業順利升級，以及協助與新創合作共進，未來將持續整合中央、地方及民間創業服務資源，並針對新創企業提供多元資金管道、及國際市場 對接等資源協助。

陸、檢討與建議

※填報說明：

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等。)

本年度持續維運 TTA 基地，打造國際級青年科技創新創業聚落，營造優質的臺灣創業生態環境，提供一個可充分讓本土青年新創人才與國際間新創人才交流的基地。基地除提供專業營運服務與具開放且高度彈性之功能性空間，並廣徵國內外新創團隊進駐基地，及協助創業家投資人進駐 TTA 與提供專區服務。

再者，藉由加速器執行業務功能與加速器營運能量，持續引進國際知名海外加速器、創投及企業進駐，強化對我國學研新創輔導，並協助新創取得國內外企業資源及資金投入、促進研發成果商業化，加速新創事業發展。搭建全球與臺灣新創合作的橋梁，協助將臺灣豐沛的新創能量推廣至國際生態系統，匯聚世界各地的新創發展動能，打造成全世界年輕創業家落腳的首選據點。自 107 年至今已引進 9 家國際級加速器進駐 TTA，打造國際級創新創業基地，並形成長期合作夥伴關係，本年度透過加速器輔導 167 家新創(國外 82 家)，六年來累積輔導 849 家新創(國外 396 家)；本年度協助募資額達 83.91 億元，六年累積募資額約 300 億新台幣。明年持續與國際夥伴合作，並協助有意願進駐之海外團隊、創業家投資人及 500 大企業夥伴進駐 TTA 生態圈，拓展 TTA 在國際夥伴之商業鏈結，並促成與國內潛力獨角獸新創合作。並持續與國際知名調研機構 StartupBlink 合作，深度挖掘臺灣優勢產業並建立國際能見度。

未來 TTA 將強化國際級青年科技創新創業聚落之維運，透過引進國際知名海外加速器、創投及企業進駐，系統性規劃新創交流活動，協助新創取得國內外企業資源及資金，並加強與國際合作鏈結。此外，本計畫下階段將持續推動國科會「力促產學新創接軌，體現普會科技的包容社會」之施政目標，強化產業鏈結合作，擴大晶片新創輔導量能，期吸引全球 IC 新創與資金來臺，進而以晶片帶動臺灣產業創新。

柒、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

本部與其他部會創業計畫定位不同，相輔相成。國科會計畫著重於科研新創早期案源探勘及培育，衍生之新創公司透過 TTA 計畫提供加速企業師輔導、企業與國際鏈結資源，後續對接經濟部價創 2.0、國發基金等計畫，進行接棒培育輔導。相較而言，經濟部計畫則多屬新創加速育成階段。

本計畫充分槓桿部會間新創資源與合作，與金管會(金融科技園區)、經濟部中小企業處(林口新創園)、亞灣新創園、國科會相關計畫、國發基金(台矽基金)及國發會(台杉資本)等進行相關資源鏈結合作。

1. 金融科技園區計畫合作：本基地計畫在產業屬性上非以 Fintech 為主軸，但因 AI、軟體等相關技術主題在金融服務之應用仍將深具潛力，故在雙方合作上，基地計畫除將提供場域供金管會計畫團隊辦理活動與課程使用，同時亦將積極鏈結兩計畫資源，包含產業能量互相界接、邀請其團隊參與基地產業活動、募資或行銷活動等。
2. TTA 與林口新創園、亞灣新創園之合作分工：(1) TTA 扮演臺灣新創生態圈與國際市場、生態圈的鏈結窗口角色，持續籌組參加 CES、Viva Tech、London Tech Week 等國際展會，皆與國內其他新創基地、育成中心及民間機構合作組團，且與林口新創園進行相關資源鏈結合作，建立場域共享機制。(2)透過亞矽計畫平台持續拓展與亞灣新創園合作關係。
3. TTA 與 TTA 南部據點：南部 TTA 將依南部產業特性發展自身特色，以智慧科技、潔淨循環、精準健康三大主軸，與台北 TTA 合作，串連南北資源，主要以槓桿台北 TTA 已累積之能量，例如矽谷創業家投資人、美日歐國際新創資源及國際加速器等。

二、大型科學儀器使用效益說明

(本計畫若有編列經費購買、維運之大型科學儀器，請簡述經常性作業名稱、儀器用途、實際使用情形、使用效益…等。)

三、其他補充說明

(如有其他利於審查之相關資料，如：計畫成果完整說明、績效自評意見暨回復說明…等。)

前瞻基礎建設計畫

112年度執行進度及績效報告

〈重點產業高階人才培訓計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程：110/01/01~114/08/31.....1
二、特別預算執行情形（截至112年12月底）.....1
三、進度執行情形（截至112年12月底）.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.30
一、工作指標.....30
二、效益指標.....31
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....31
伍、經濟效益.....31
一、可量化之經濟效益.....31
二、不可量化之經濟效益.....33
陸、檢討與建議.....34

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	400,000	同(A)	400,000	100%	0	0	0	400,000	100%	同執行率	否
	111	400,000	同(A)	400,000	100%	0	0	0	400,000	100%	同執行率	
	總計	800,000	同(A)	800,000	100%	0	0	0	800,000	100%	同執行率	
4	112	270,000	同(A)	270,000	100%	0	0	0	270,000	100%	同執行率	否
	113											
	總計	270,000	同(A)	270,000	100%	0	0	0	270,000	100%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112 年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至 112 年）	70.00	70.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

針對本計畫兩項細部計畫：(一)科研產業化平台、(二)下世代半導體技術開發與人才培育-邏輯與記憶結合、電晶體密度與效能提升及二維材料製程設備開發，以下分別說明推動情形。

(一)科研產業化平台

本項細部計畫架構如圖 1，以大學科研成果產業化為推動重點，目前已建立七大跨校平台，整合學界研發能量與企業合作資源，透過研發團隊合作、成果包裹推廣、跨校資源共享等方式，加速學界科研成果落地。所銜接之關鍵措施有二，一為吸引產業深化與學界合作關係，以共同設立半導體產學研發中心之方式，擴大產業資源投入學界合作研發，並培育半導體產業人才；二為引導博士人才進入產業就業，結合法人能量，共同培育學用合一之產業實務博士級人才，為企業注入創新發展能量，共同發揮推動科研產業化之綜效。

圖 1 科研產業化平台計畫架構

以下將分別說明七大跨校平台之產學合作及科研成果商業化成效，以及所銜接關鍵措施之推動博士級人才培育與產業鏈結執行成效：

1. 產學合作及科研成果商業化成效

112 年度科研產業化平台計畫推動目標，以強化與加速科研成果產業化為主軸，由科研產業化平台帶動產學、技轉、新創、跨校合作與國際合作之產學研能量。藉由整合區域及跨校產學資源，以主導學校帶領盟校方式，進行跨校資源鏈結，各校間彼此觀摩交流，成立區域跨校整合平台，強化人才培育及技術媒合工作。透過產學、技轉及新創輔導專業團隊，協助技術需求媒合與推廣使本計畫成果得以向外擴展，加速科研成果商業化之歷程。

七大平台整合 45 間學研機構所達成之績效，今年度截至 12 月底所達成之績效，包含促成產學合作、技術移轉來自企業實收金額 21.141

億元(含直接協助 9.718 億元，間接協助 11.423 億元；112 年目標 4 億元)，自主營收金額 3.87 億元(112 年目標 1 億)、自主營收比 470.28%(112 年目標提升至 80%)，皆符合推動進程。科研產業化平台整體績效，請參閱表 1。

各項期末之成果及里程碑達成情形，分別依以下四個面向分析呈現：(1)平台促成產學合作成效；(2)平台促成技術移轉成效；(3)平台鏈結標竿企業、輔導新創與人才培育成效；(4)自主營運進度。

表 1　科研產業化平台促成績效表

計算期間：
112年1月-12月

	產學合作						技術移轉						標竿企業(家數)						新創事業(家數)			人才培育數(人數)					
	企業實收金額(元)			促成件數			企業實收金額(元)			促成件數			海外企業			富比世企業			輔導成立			企業實習			參與研究		
	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年	110年	111年	112年
中山大學	82,480,105	70,738,468	131,679,609	217	194	392	15,771,916	7,815,381	34,054,019	40	28	61	13	6	22	4	1	11	5	0	1	324	195	213	82	79	263
中央大學	57,590,942	38,185,424	87,186,071	104	55	154	8,515,000	7,267,471	14,451,802	8	16	33	12	7	11	5	1	8	7	8	3	45	64	114	327	185	280
中興大學	186,673,986	302,218,521	181,517,707	421	691	651	31,660,773	54,019,433	51,166,179	135	135	119	54	35	70	12	1	20	7	0	1	72	28	0	29	12	6
陽明交通大學	54,452,579	34,889,136	46,030,767	128	65	125	46,564,031	29,210,884	25,780,478	65	59	50	44	31	31	17	12	23	12	5	8	8	14	20	67	189	335
成功大學	108,520,371	87,355,882	277,955,306	214	238	550	21,091,154	23,339,046	34,541,182	147	92	127	25	19	49	13	6	14	17	17	24	41	39	40	450	70	272
清華大學	132,050,191	85,215,417	87,017,823	213	157	197	6,207,169	3,039,500	441,000	27	15	9	44	25	47	17	8	28	3	11	5	22	0	94	73	33	219
臺灣大學	54,120,766	0	0	43	0	0	15,094,381	22,102,671	0	50	36	0	22	12	24	8	1	9	3	3	0	106	38	0	143	37	41
總計	675,888,940	618,602,848	811,387,283	1,340	1,400	2,069	144,904,424	146,794,386	160,434,660	472	381	399	214	135	254	76	30	113	54	44	42	618	378	481	1,171	605	1416

備註：
*產學合作：為協助由企業與學界進行研究開發、加值推廣、人才培育、委託試驗等合作。
*技術移轉：為協助學界研發成果以專屬、非專屬授權等方式，移轉予企業運用。
***僅揭列直接協助項目**，包含：促成、媒合、輔導、談判。(間接協助項目包含：法律或行政協助)
*各平台合作之標竿企業有部分為相同廠商。

KPI達成情形 達成值/目標值	產學+技轉企業實收：9.718億(達成值)/4億(112年目標值)	254/28	113/28	42/8	1,897/500

資料來源:各平台提供

(1) 平台促成產學合作成效

科研產業化平台促成之產學合作型態，包含企業與學界進行合作研究開發、加值技術成果與推廣、人才培育或產業委託試驗等，各平台營運團隊透過直接引入產業合作對象、實際輔導校內老師與產業順利合作、媒合雙方需求或協助談判協商合作案、審閱合約等作業，自 112 年 1 月至 12 月底，促成共計 2,069 件產學合作案，來自企業之實收金額為 8.11 億元。其中，前三大平台依序為成功大學(2.78 億元，550 件)、中興大學(1.82 億元，651 件)、中山大學(1.32 億元，392 件)。 而臺灣大學因校內實收金額稽核程序需耗時較長，故實收金額尚未完整呈現。此外，各平台促成產學合作之相關重點個案(如表 2)，彙整如下：

表 2 平台促成產學合作主要個案成果

平台(彙整校)	產學合作主要個案成果
中山大學	平台協助媒合中 O 公司與中山大學李教授、許教授、林教授進行產學合作，並成立 AIR HoPE 研究中心共同研發降低煉鋼汙染技術，以解決空汙與排放問題，目前企業投入之產學合作實收金額為 1,000 萬元(合約金額 1,000 萬元)。
中央大學	平台協助媒合台 O 公司與中央大學林教授、成功大學楊教授等團隊進行跨校產學合作，針對 2050 淨零排放政策，投入碳封存潛能評估與試驗場規劃。目前企業投入之實收金額 1,170 萬元(合約金額 1,950 萬元)。後續平台除提供教授行政與法務服務外，也持續推廣學界碳封存技術到其他廠商。
中興大學	平台協助媒合福 O 公司及其子公司洽 O 實業與中興大學及台北科技大學的教授團隊進行跨校產學合作，並由平台統整兩校專長協助企業解決問題，北科大負責企業資訊化及自動化生產管理及大數據；中興大學則著力於白肉雞養殖

平台(彙整校)	產學合作主要個案成果
	精準生產優化、現場飼養效率改進、牧場管理等項目，並共同投入優化白肉雞產業精準生產預測系統，促成 AI 數位轉型第一期產學合作案。目前企業投入之實收金額萬 614 萬元(合約金額 614 萬元)。
陽明交通大學	平台媒合台灣 O 通公司，鏈結美國關鍵企業 Q**lcomm Technologies 公司與學校進行產學合作計畫，並協助合作洽談、產學合約審訂、研究計畫後續諮詢服務，順利促成產學合作案 1 件，企業投入之實收金額 375 萬元(合約金額 1,125 萬元)。
成功大學	平台協助媒合洽談，並提供行政流程及專案管理等事項，促成高雄科技大學與創 O 電子簽定產學合作計畫，發展 Spec-in 與系統單晶片整合、實體設計、先進封裝技術、人工智慧(AI)、高速運算(HPC)、5G /網路技術等領域之研究，用以培育企業所需之專業人才。目前企業投入之實收金額 10 萬元(合約金額 550 萬元)。
清華大學	平台媒合學校與法國企業日本分公司之 A** Liquide 簽訂產學合作案，共同建置薄膜沉積與前驅物開發平台，有助國內關鍵技術領域突破，並提供契約文件審閱、修訂、議約與法務意見討論等協助。目前企業投入之實收金額 500 萬元(合約金額 1,200 萬元)。
臺灣大學	平台媒合羅東博 O 醫院與長庚大學工學院賴教授簽訂產學合約，共同合作產創商品研發，預計 3 年 1500 萬，目前企業投入第一年之產學合約金額 500 萬，惟平台校內實收金額稽核程序需耗時較長，故實收金額尚未完整呈現。

(2) 平台促成技術移轉成效

七大科產平台以專屬、非專屬授權或讓與的方式，協助學校科研成果移轉至企業商化運用，透過產業聯絡專家及成果專利管理人員掌握產業技術需求、校內研發成量供給，以媒合、輔導等方式促成學界科研成果技術移轉案件。各平台從 112 年 1 月至 12 月，促成共計 399 件技術移轉案，來自企業之實收為 1.6 億元。

從各平台促成技術移轉案件實收金額的直接協助成效觀之，以中興大學、成功大學、中山大學為前三名，分別為 5,116 萬元 (119 件)、3,454 萬元 (127 件)、3,405 萬元 (61 件)，另由促成案件技轉之平均金額可呈現各平台推動技轉之策略差異，整體技轉案件之實收金額在 4.9~55.8 萬之間，以中山大學平均每件實收 55.8 萬元為最高，其次為陽明交大 51.5 萬、中央大學 43.7 萬、中興大學 42.9 萬。除呈現量化績效指標外，表 3 針對平台營運團隊投入較多資源協助並已有實際企業收入之個案，彙整主要技轉個案如下：

表 3 平台促成技術移轉主要個案成果

平台(彙整校)	技術移轉主要個案成果
中山大學	平台協助媒合勤 O 蛋品與學校簽訂廢棄蛋殼快速合成奈米光觸媒的非專屬授權合約，平台促成學研團隊與廠商於亞洲生技展交流，並媒合與廠商共同研提國科會一般產學計畫，目前企業投入之授權金額 11 萬元(合約金額 11 萬元)。
中央大學	平台團隊透過協助輔導媒合衍生新創歐 O 健公司與學校，並提供協助專利申請、推廣，進行價金制定及談判等協助，最終成功促成「多功能生醫水膠」專屬授權技轉案，目前企業投入之技轉金額 50 萬元(合約金額 1,000 萬元)。
中興大學	經平台協助媒合促成吳教授團隊予知名食品公司名 O 食品股份有限公司技轉案，利用學研團隊技術投入減肥及保肝之保健食品或相關產品開發，目前企業投入之技轉實收金額 42 萬元(合約金額 1,300 萬元)。
陽明交通大學	平台協助技轉洽談、合約條款修訂、審查與製作、合約管理，媒合晶 O 智慧與陽明交大團隊進行電力負載與溫度數據資料分析技術，促成讓與技轉合約，目前企業投入之技轉實收金額 210 萬元(合約金額 210 萬元)。
成功大學	平台媒合雙方需求，促成正 O 形智慧新創公司與教授

平台(彙整校)	技術移轉主要個案成果
	團隊合作 AI 智慧道路平整檢測技術，由平台協助安排廠商與老師的洽談會議，擔任服務窗口，最終成功促成非專屬授權技轉案，目前企業投入之技轉實收金額 40 萬元(合約金額 100 萬元)。
清華大學	平台媒合四 O 創新材料公司與學校之需求，並提供行政協助及促成「發展生產聚之技術平台」非專屬授權技轉案，目前企業投入之授權金額 15 萬元(合約金額 15 萬元)。
臺灣大學	平台協助媒合台 O 電子與長庚大學教授團隊需求，共同進行利用特定功能之磁珠來開發一站式樣品前處理系統之產學合作計畫，最終順利促成讓與技轉案 1 件，目前企業投入之技轉金額 42 萬元。惟平台校內實收金額稽核程序需耗時較長，故實收金額尚未完整呈現。

(3) 標竿企業合作、輔導新創案源及人才培育

本計畫以協助國內科研能量鏈結國際企業為重要推動目標之一，以今年度吸引 28 家「富比士 2000 大企業」、28 家「國外設立之企業」合作為里程碑，據以衡量推動成效。透過與全球標竿企業開展合作，擴大國內產學能量擴散與提早接軌國際市場。112 年 1 月至 12 月七大平台共計吸引 113 家(今年簽約 40 家)富比士 2000 大企業、254 家(今年簽約 148 家)國外設立企業與平台學校合作(各平台合作之標竿企業有部分為相同廠商)，鏈結合作型態包含加入會員、產學合作及技術移轉，彙整如表 4：

表 4 平台鏈結標竿企業成果

平台彙整校	112 年新增之標竿企業及內容

中山大學	合作企業包含日商B公司、英商O公司、法商V公司、美商W公司、比利時商浩O製藥、荷商台灣恩O浦、台O電子、 緯O、 盧森堡商D公司、台灣O膠、中O鋼鐵，會員、產學、技轉合作合約金額3,987萬元。
中央大學	合作企業包含美商B公司、台灣O膠、香港商仁O醫療、台O電、韓商正O庄、日商松O製作所、群O光電等，會員、產學合作及技術移轉合約金額總計2,546萬元。
中興大學	合作企業包含美商Q公司、日商S公司、美商惠O先O科技、友O光電、台灣O膠、中O鋼鐵、南O塑膠、台O電、瑞士商A公司、法商S公司、瑞士商R公司、群O光電，會員、產學、技轉合作合約金額總計3.38億元。
成功大學	合作企業包含美商C公司、日本商N公司、瑞士商P公司、日商太O誘電、上O商銀、友O光電、台O石化、台灣O膠、中O鋼鐵、聯O電子、瑞士商N公司、荷商A公司，會員、產學合作及技術移轉合約金額總計6,568萬元。
清華大學	合作企業包含日商A公司、德商S公司、美商S公司、日商T公司、富O金融、國O金融、玉O

	金融、美商M公司、聯O科技、台灣O膠、鴻O精密、台O電子、台O電、聯O電子、日商M公司，會員、產學合作及技術移轉合約金額總計1.74億元。
陽明交通大學	合作企業包含美商太O鳥公司、美商Q公司、美商捷O工程、香港商先O太O洋公司、盧森堡D公司、日商優O克科技、鴻O精密、美商M公司、華O電腦、荷商G公司等，產學、技轉合作合約金額總計1.53億元。
臺灣大學	合作企業包含德商B公司、日商S公司、日商中O合成、友O光電、台O石化、台O電子、日商小O藥品、南O塑膠、台灣O膠、美商E公司、聯O科技、玉O金融，會員、產學合作合約金額總計5,730萬元。

同時，在推動新創輔導與人才培育進展上，112年1月至12月，共計輔導成立42家新創公司，部分新創案源成果如表5。人才培育型態主要以赴合作企業實習、參與產學研發為主，共計培育1,897位人才，其中481位至企業實習、1,416位參與研究，73%屬六大核心戰略產業，其中以資訊及數位產業比例最高，其次為民生及戰備產業。

表 5 平台輔導新創案源成果

平台彙整校	輔導新創案源	提供輔導資源
中山大學	黎聲科技有限公司	協助爭取政府資源，包含高雄市 SBIR 計畫以及經濟部新創中小企業資源，助中山大學李教授學生團隊創業，致力於提供整合型機電系統/機器人設計及生產服務、及自動化水下儀器設備
中央大學	醫嘉科技有限公司	定期安排業師輔導，針對團隊營運計劃書進行全面診斷，給予團隊專業調整建議，積極輔導團隊申請各項中央及地方補助計畫、競賽獎項，榮獲教育部 112 年度 U-start 創新創業計畫通過第一階及補助金 50 萬元，及 2023 第 18 屆戰國策全國創新創業競賽創業組冠軍。
中興大學	安特爾環境科技股份有限公司	平台提供法律、行政協助及諮詢服務，輔導團隊申請 112 年度經濟部價創計畫通過，投入以智慧打造新型環境友善防治技術應用於蟻害防治商業。
陽明交通大學	智德萬生醫股份有限公司	平台針對申請與執行經濟部價創計畫、協助募資、臨床試驗規劃、FDA 送件輔導。目前技術作價入股 800 萬、現金 48 萬，且設備已取得 TFDA 醫療器材許可證。
成功大學	萃思科技股份有限公司	本案為平台輔導高科大土木系師生團隊提案參加競賽，並協助團隊爭取創業補助資源，獲得萌芽計畫 450 萬、取得 FITI 100 萬、引資 100 萬，並於今 6 月成立新創公司，與長頂、日月光、台積電等大廠鏈結合作。
清華大學	紐因科技股份有限公司	提供募資、IP 授權、BP 等相關諮詢服務，協助媒合 Pitch Day 活動對接投資人，並輔導團隊爭取 2023 CES，獲選 TTA 台灣館館參展名額，及 CES 2023 Innovation Award，此外，平台協助進行清大研發成果(6 件專利及相對應 KnowHow) 之包裹讓與交易，價金新台幣 2000 萬元(等值股票支付)，已於 112 年 7 月簽約完成。

(4) 各平台自主營收情形

七大科產平台自籌收入包含國內外會費收入、促成產學合作分潤金額、促成技術移轉分潤金額及輔導新創之分潤金額，自 112 年 1 月至 12 月底，七大平台自籌收入總計為 3.87 億元，整體產出投入比(Benefit Cost Ratio, BCR)為 470.28%，對應本年度自主營收金額需達 1 億元、產出投入比提升至 80%之里程碑，其績效至計畫期末皆已達標。

進一步檢視各平台自主營運績效，中興大學、成功大學及中山大學平台 BCR 高於整體比率。其中，自主營運收入主要皆來自產學合作案件之分潤提撥為主，分別為台大 2,588 萬元、成大 2,051 萬元、中興 1,313 萬元。

表 6 各科研產業化自主營收情形

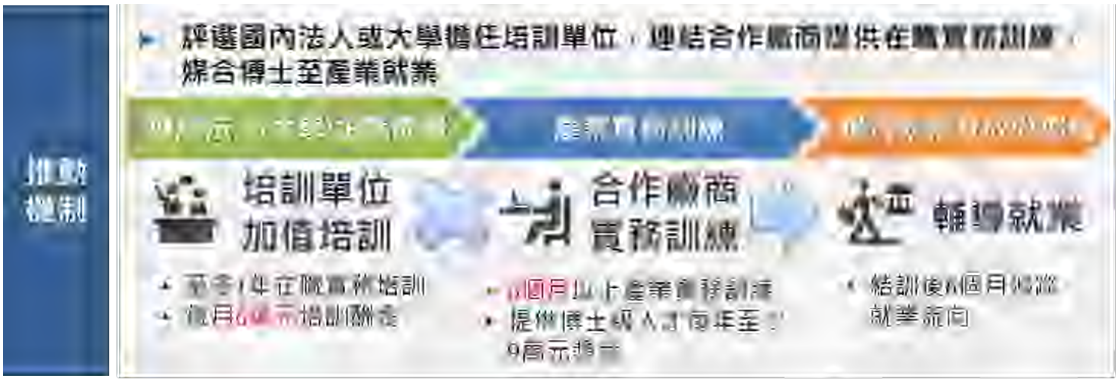
計算期間：112 年 1 月-12 月 單位：千元			
平台	**國科會補助**	**平台自籌收入**	投入產出比 (BCR)
中山大學	6,067.895	34,944.512	575.89%
中央大學	7,512.632	42,576.000	566.73%
中興大學	10,691.053	42,784.094	400.19%
陽明交通大學	15,603.158	77,547.423	497.00%

成功大學	15,025.263	66,750.054	444.25%
清華大學	13,869.474	66,091.000	476.52%
台灣大學	13,580.526	56,584.402	416.66%
總計	82,350.000	387,277.485	470.28%

2. **推動博士級人才培育與產業鏈結，強化產學合作，共同培育半導體人才**

(1) 產業實務博士級人才培育

為充分運用博士級人才，導引博士級人才進入產業，協助企業創新發展，特辦理產業高階人才培訓計畫，透過法人及大學機構擔任培訓單位媒合至產業就業，提供博士級產業訓儲菁英實務訓練(on-the-job training)，並規劃 110 年培訓 135 名博士級人才、111 年培訓 135 名、112 年培訓 100 名，累計培訓 435 名，就業媒合率達 75%以上，結訓後三個月留用率達 70%，平均就業薪資達 6.5 萬元以上，透過實務訓練累積博士級產業訓儲菁英的實務經驗和核心技能，培育重



點產業所需高階人才；同時也開創博士級人才投入產業界多元管道，進而強化產業界研究發展能量並提升國際競爭力。

圖 2 推動機制

本計畫以科技預算併同前瞻預算推動博士級人才之培育， 110 至 111 年度已鏈結 319 家合作廠商，培訓 395 名博士級人才(110 年度 163 名、111 年度 232 名)，結訓時就業媒合率 80.6%，平均薪資 7.1 萬元，結訓後 3 個月留任率約 74.85%，已達年度目標。另 112 年度核定補助 5 家培訓單位，包含金屬中心、國研院、成功大學、清華大學、陽明交通大學等培訓單位，截至 12 月底已鏈結 77 家合作廠商共同培訓 87 名博士級產業訓儲菁英，培訓期程至 113 年 5 月底。總計 110 至 112 年已累計培訓 482 名博士至產業就業。

本計畫為加速產業創新轉型及平衡區域發展，112 年推動重點分別為擴大培訓人文社會領域博士占比達 20%、鏈結數位經濟廠商占比

達30%及鏈結雲嘉南高屏區域廠商占比達30%，目前均已達成，如下圖所示。

圖3 推動機制

博士級產業訓儲菁英經本計畫培訓單位及合作廠商共同甄選後，提供至多1年期之實務培訓(On-the-job training)，案例包括：陳博士具有醫學科學專業背景，培訓期間加入向榮生醫科技股份有限公司，運用其幹細胞與骨科專長領域經驗，協助公司進行多項細胞治療效價分析方法以及相關研究型案件分析與發表，加速公司幹細胞新藥並應用於骨科適應症研發與臨床試驗時程，因表現優良由公司提早聘用；越南籍之黎博士具有國際企業管理專業背景，屬於人文社會博士，培訓期間加入頂尖生技顧問股份有限公司，協助該公司撰寫SAS程序、建立和維護數據資料庫，並進行資料模擬以滿足公司的資料分析需求，同時也善用其語言專長協助公司撰寫申請美國食品藥物管理署上市之法規及臨床試驗文件，協助公司新藥開發專案於美國申請上市。本計畫提供博士級人才實務訓練，媒合至產業就業，促進產業創新發展。

(2) 半導體產學研發中心設立與人才培育

國科會成立半導體產學研發中心強化半導體人才培育，透過產學合作將學界之半導體研發能量能有效轉為企業所用及商業化，進行EUV 先進光罩載具、前瞻被動元件、智慧能源管理 IC、6G 通訊 RF 射頻元件等領域長期關鍵技術研發人才培育，亦協助產業成立協會合作、頂尖技術落地、協助企業升級轉型、促進學用接軌、培育產業人才並提供就業機會等。

自 110 年已累計成立 6 案數半導體產學研發中心，包含陽明交大聯發科「未來社會(2025-2035)鼎極節能半導體技術」、中原家登「奈米級半導體晶圓及 EUV 光罩載具研發計畫」、成大國巨「前瞻被動元件技術研發中心」、臺科大台達電子「台達電子臺科大研發中心」、成大台積電「TSMC-NCKU RF 研發中心」。112 年截至 12 月共培育半導體技術人才碩士級 588 人，博士級 177 人。112 年 11 月新案遴選出 1 案半導體產學研發中心(台大-欣興電子案)及 1 案重點領域產學研發中心(台科大-利凌案)，分別就低軌衛星通訊及智慧物聯網影像資安技術進行前瞻研發。

本計畫目標期學界之半導體研發能量能有效轉為企業所用及商業化，並培育半導體產業高階人才，將陸續進行滾動式修正，持續擴大理工領域高階半導體人力培育，協助學員進入半導體指標性廠商並參與業界研發專案，為產業注入創新發展能量，並配合政府重點產業領域政策及栽培新世代人才，將持續針對淨零碳排、數位轉型、資安、太空衛星等重點領域進行徵件，成立產學研發中心，鏈結產官學

資源並對接高階人才落地，以因應未來全球產業供應鏈之快速變化。

目前各中心重要執行成果如下：

表 7 半導體產學研發中心重要執行成果

<table>
<tr><td colspan="2">甲、 前瞻技術產學合作計畫—未來社會(2025-2035)鼎極節能半導體技術</td></tr>
<tr><td>申請單位</td><td>國立陽明交通大學材料科學與工程學系張翼教授暨副校長</td></tr>
<tr><td>合作企業</td><td>聯發科、台積電、世界先進、合晶科技、鼎謙科技、威科儀器、兆勁科技、義隆電子</td></tr>
<tr><td colspan="2">重要執行成果</td></tr>
<tr><td colspan="2">計畫第三年帶來的量化經濟效益及質化亮點如下：
<u>量化經濟效益:</u>
(1) 人培數量：培育半導體技術開發研究專業人才進入產業界開創新局的人力；碩博士畢業已逾 206 人。
(2) 專利申請數：前瞻鼎極節能半導體技術相關的專利申請數已達國內外共 14 件。
(3) 專業期刊論文數：發表於國內外知名會議及期刊並廣為引用者共計 329 篇。

<u>質化亮點:</u>
(1) 建立超高平行度運算架構設計，可一次計算 128 組 4-bit×4-bit，運算效率高達 71 TOPS/W，優於國際現有技術，可套用於 AI 智能運算。
(2) 次 40 奈米元件優化設計，大幅提升元件速度，超越現有傳統技術，可用於 6G 通訊技術。
(3) 完成世界首例 InAlGaN/GaN on Si 功率元件，效能優異具高市場潛力。
氮化鎵電晶體應用
(1) 氮化鎵光達 Lidar 雷射驅動器
市面上光達是以雷射二極體在幾百 kHz 頻率下發射出約 10 奈秒</td></tr>
</table>

的短脈衝進行距離量測與建模，本研究研發並製作氮化鎵高功率電晶體已成功將雷射驅動器應用之頻率提升至至少 25MHz 頻率並送出 2 奈秒的端脈衝串驅動 940nm 波長的面射型雷射(雷射由陽明交通大學光電所提供，高度整合)，並持續與廠商合作中，如此能**大大提升光達建模解析度與精準度**，同時其電路面積僅需約 1 平方英吋的大小，應用範圍亦擴及 3C 產品、穿戴式裝置與自駕車系統。

(2) **共振式無線充電**

市面上無線充電產品大都屬於感應式，其僅能進行一對一充電且傳輸距離與充電方式受限，為解決此不便，本研究研發並製作氮化鎵高功率電晶體已成功應用於 6.78MHz 傳輸頻率(AirFuel 規範)之共振式無線充電，其功率可達 100W 以上，同時維持 90%以上的高效率，相較於市售產品，其優點可同時提供多個接收裝置於一定範圍內提供服務，應用範圍涵蓋咖啡廳、便利商店、居家、機場、百貨公司等場所，供電對象擴及 3C 產品、家電、穿戴式裝置等，並持續與廠商合作於未來開發千瓦等級車用供電裝置。

乙、　奈米級半導體晶圓及 EUV 光罩載具研發計畫	
申請單位	中原大學機械工程學系陳夏宗教授
合作企業	家登精密工業股份有限公司

重要執行成果

奈米級晶圓在 EUV 微影蝕刻成為晶片的製造過程中，光罩盒與晶圓載具扮演儲存、傳送與運送重要角色。目前全世界只有兩家供應商能滿足台積電規格需求，而家登公司是國內唯一的廠商。未來晶片從 7 奈米到 5 奈米乃至 1 奈米，搭配的光罩盒與晶圓載具其規格和功能也面臨新的挑戰。此外，隨著「碳中和」與智慧製造的潮流，家登公司都面臨轉型的急迫性。

中原大學智慧製造研究團隊在塑膠模具和射出成型領域超過 30 年的經驗，無論在各項先進綠色節料節能射出成型和成型智能化等技術都享譽國內外，並有近百項的專利，對於以 PEEK 材料為主的各

類型載具成型具高度的應用潛力，同時也能協助家登數位轉型。本計畫配合家登公司的全面需求，以三年為期建立奈米級晶圓載具之先進射出成型與智慧製造系統開發，協助家登創新轉型提升來確立晶圓載具世界龍頭的地位並擴展國際市場商機。載具所需頂級工程塑膠 PEEK 複合材料有特定之用途且價格昂貴，然因黏度流動性差，傳統射出成型需高達近 200℃的模溫。傳統上使用油溫，造成週期過長，另一方面油加熱搭配水冷卻管路，也增加模具設計困難與維護不易。由於 PEEK 含高比例碳纖維，成型品表面浮纖會產生靜電、吸附粉塵和表面品質問題。

本計畫預期達成之 KPI 包括在 12 吋晶圓用的 PEEK 載具，簡化模具設計與試模減少 25%，週期時間降低達到 15%，20%能源節省，平整度和機械強度改善 5%以上以及至少 5%的原料節省，在品質方面達到無浮纖、無縮痕的高平整品質與精密度。在智慧製造管理平台方面包括全廠域機台和周邊設備的連網監控、智能化成型導引、AI 穩定精密成型調控、AOI 產品檢測、專用型 MES 生產管理模組以確保每件產品生產履歷的建立。經前期近兩年的基礎驗證，前述週期、能源耗損、品質改善和原料節省均已達原定 KPI 目標，並已逐漸導入實際產品的應用。以溶膠凝膠法將 SiO2/MgAl 無機添加材改質強度可提升達百分之 15%，高溫水加熱/水冷卻相較使用油加熱/水冷卻效率提升 34%。綜合而論，預定週期降低、能源耗損、品質改善和原料節省均已達原定 KPI 目標，並已逐漸導入實際產品的應用如 EUV Pod 下蓋產品內有嵌入石英玻璃之成型缺陷和破裂問題解決和多項試 模，而智能化成型導引模組已經導入於產線 32 部射出機上。

自 110 年計畫推動起，三年來計畫成果促成企業效益 9.16 億元(含增加投資 1.96 億元、降低成本 7.2 億元)，相關國內外專利申請 22 件(已獲證 20 件)，將持續協助我國產業進行專利布局。

丙、 被動元件技術研發中心

申請單位	國立成功大學電機工程學系李文熙教授
合作企業	國巨股份有限公司

重要執行成果

(1) 成立國巨成大共研中心

全球被動元件大廠國巨集團與國立成功大學於 2020 年 11 月 14 日舉行「國巨成大共研中心」揭牌儀式，由「國巨成大共研中心」楠梓基地率先啟動，共有上百名產官學研人士參加，現場氣氛熱絡，一同見證成大與國巨攜手開啟合作的起始，期望透過成大與國巨密切合作推動國巨成為世界第一的被動元件領導廠商，並且開創全新型態的產學合作典範。

(2) 成立台灣被動元件產業協會

2022 年 1 月 14 日招募被動元件廠商超過 60 家會員，整合產業供

應鏈，舉辦台灣被動產業協會成立大會，賴清德副總府親自出席上台致詞，期待協會扮演政府與產業的溝通橋樑，有別於其他產業協會都以產業或是法人如工研院推動成立，台灣被動元件產業是全國第一次由大學成功推動整合被動元件產業上下游材料、設備與元件供應鏈成立的產業協會，以全面提升台灣被動元件產業全球競爭力為目標。

(3) 技術創新突創

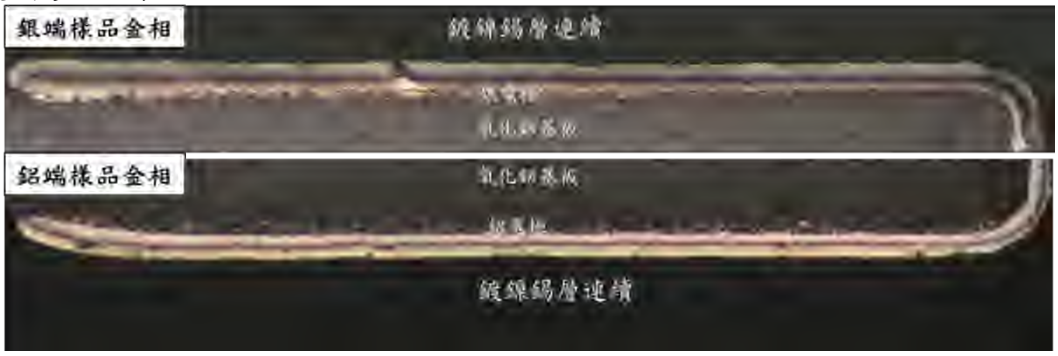
<u>亮點成果 1</u>：以直接電鍍鎳技術取代目前去銳角、端銅膏、氮氣高溫燒結技術製作積層陶瓷電容器端電極

直接電鍍製作端電極可以減少目前積層陶瓷電容器三道製程，並且不須再使用端電極銅膏與燒結氮氣材料，預計每年可以減少此產業上億以上製造成本，且應用低溫無應力端電極技術的積層陶瓷電容器非常適用於低應力需求的車用電子被動元件，可為台灣被動元件產業進軍藍海車用電子市場提供良好的機會，此技術已申請多國專利，且已獲得台灣專利申請。

圖片：陶瓷電容器端電極剖面圖

<u>亮點成果 2</u>：以卑金屬鋁膏取代貴金屬銀膏應用於晶片電阻器端電極

以卑金屬鋁膏取代貴金屬銀膏應用於晶片電阻器端電極，除了可以大幅降低端電極材料成本 50%之外，且應用卑金屬端電極技術的晶片電阻器適用於抗硫化與抗銀遷移膏可靠度需求的車用電子，可為台灣被動元件產業進軍藍海車用電子市場提供良好的機會，此技術已獲得多國專利。



圖片：晶片電阻端電極剖面圖

(4) 成立新創事業出場

循環經濟-創新環保型加法銅導線製程軟板車用雷達天線、榮獲科技部 111 年未來科技獎，技轉成大專利 1000 萬，募資 2000 萬成立

新創公司，獲得軟板大廠正崴精密投資 400 萬，發表國際期刊 IEEE)。

丁、 電子臺科大研發中心	
申請單位	國立臺灣科技大學電子系邱煌仁教授
合作企業	台達電子工業股份有限公司

重要執行成果

(1) 技術創新突破

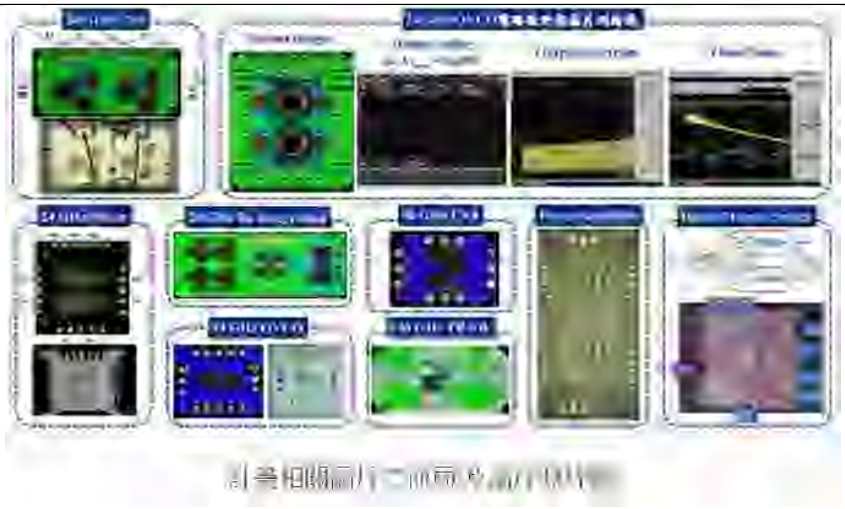
- 400 V - 48 V LLC 諧振轉換器，現有的伺服器高度多為 1U(4.45cm)的限制下，故鐵芯設計時，需要先定義限制尺寸，使用一次側繞組串聯、二次側繞組並聯的矩陣式變壓器，而外置諧振電感，因為感量需求，通常會需要多層進行繞製，但是會因為 MMF 過高，導致諧振電感繞組的交流損耗過高，本計畫針對鐵芯結構進行設計與分析，使用具有磁通抵銷鐵芯結構，可以縮小鐵芯體積，後續增加兩邊外側柱將 I 片上的磁通進行分流，雖然會增加外側柱，但是可以提高鐵芯的利用率，反而可以降低 I 片的厚度，而二次側使用四個繞組，將電流分流可以降低繞組損耗，並將外置諧振電感，由單一繞組分成四個繞組，有利於降低多層繞組 MMF 過高，導致繞組交流損耗過高的問題，並將諧振電感與變壓器，整合成一個磁性元件，搭配 ANSYS 磁性模擬軟體 Maxwell，來驗證整合式鐵芯，且使用變數方程式，同時考慮鐵芯損耗、繞組的銅線損耗與限制尺寸下，設計分析出最佳的鐵芯尺寸。透過這樣整合式的設計，可以降低鐵芯體積，也可以降低二次側的繞組損耗，更解決諧振電感繞組多層而交流損耗過大的問題。

- 12 V - 48 V 升壓轉換器，在兩相交錯式轉換器可以有效降低功率元件電流應力，搭配耦合電感有上述的優勢外，在鐵心方面，更可以透過耦合降低鐵心內的直流磁通，通常使用 EI 形狀的鐵心，分別將各相的電感繞組繞至外側柱，透過調整中心柱氣隙達到耦合電感的功能，但是將繞組繞至外側

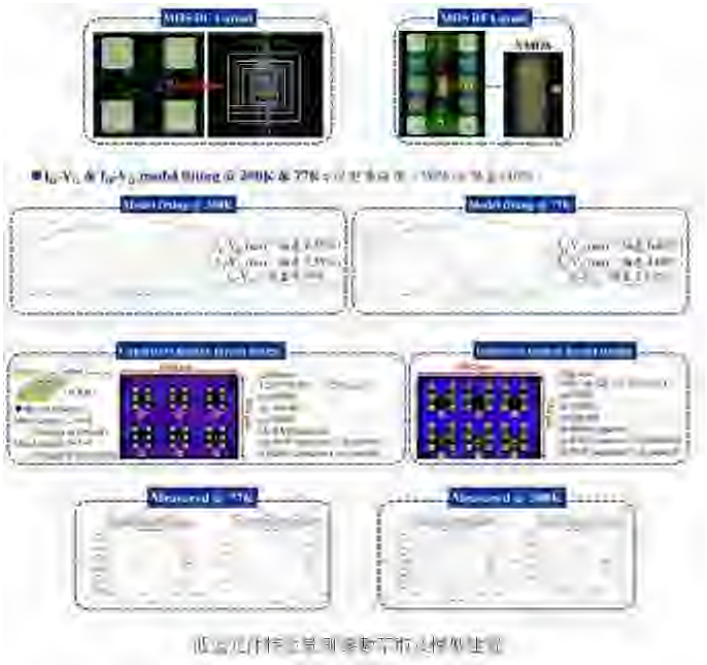
柱，會使鐵心整體的佔地面積過大，進而降低功率密度，本計畫提出將各相繞組繞至中心柱的耦合電感，其中鐵心結構為 EIE，透過中間的 I 片來調整耦合係數，磁性元件損耗可以分為兩個部分，鐵心損耗與銅線損耗，其中鐵心透過耦合電感降低直流磁通，可以降低鐵芯損耗，而銅線損耗除了本身的直流損耗外，當磁力線切割到銅線時，在銅線表面會產生渦電流效應，進而增加損耗，在磁性元件的氣隙位置就會有邊緣磁通的效應，使得磁力線切割到銅線，為了降低此情況，進一步提出分散式氣隙的結構，且搭配 ANSYS 磁性模擬軟體進行驗證，將兩種鐵心結構分別驗證，確實分散式氣隙的結構，受到邊緣磁通的影響較小，其損耗也較低一些。

(2) 計畫自 110 年起至今執行三年，計畫成果衍生智慧能源管理系統相關技術專利申請 21 件(已獲證 17 件)，促進合作企業將關鍵技術應用於商品製造創造 28 億元產值，後續將持續藉由與台科大產學合作研發中心投入更多跨域、跨產業的合作技術主題研發。

戊、 MC-NCKU RF 研發中心	
申請單位	國立成功大學聯合研發中心王永和教授
合作企業	台灣積體電路製造股份有限公司
重要執行成果	
(1) 完成 tsmc 40nm CMOS 24 GHz 毫米波雷達感測器前端子電路（如 LNA、VCO 及 Mixer 等）之晶片設計、下線製作及驗證量測。	



(2) 完成 tsmc 40nm CMOS 製程元件（含電晶體、電感及電容等）室溫（300K）和低溫（77K）特性量測，以及元件參數萃取與模型建置。



(3) 低溫元件/電路量測實驗室建置。

低溫元件/電路特性量測系統裝置

(4) 計畫經濟效益：

I. 計畫帶來的量化經濟效益及質化亮點：

本計畫目前共計學校團隊 7 位老師帶領研究團隊共計 31 位學生一起投入執行計畫相關的元件模型建置及驗證電路設計開發。另，合作企業－台積公司人員至少含 5 位人員定時參與計畫每月進度追蹤會議。以平均每位同學每週投入 3 天研究計算，則共計 4,836（3x52x31）工作天；故本計畫創造之工作機會為 19 人年。

II. 技術的創新突破：

本計畫研究重點有二：一是建置台積公司現有前瞻製程電晶體元件之低溫元件特性模型；二是利用前述之元件模型應用於毫米波雷達感測器關鍵子電路之電路設計，以達驗證模型之正確性。目前台積公司的製程研發單位對於本計畫低溫模型建置和驗證之重要性極為認同，因此項合作議題有助於台積公司未來提供客戶對於低溫應用的元件模型來加速客戶的電路驗證。

III. 技術的應用：

本計畫之研發技術應用有二：一是提供台積公司現有前瞻製程電晶體元件之低溫元件特性模型，可供電路設計者做開發模擬其低溫晶片電路時所需之元件模型。其二在學校方面，團隊開發的毫米波感測器關鍵子電路之電路設計，除驗證本計畫之低溫元件模型的正確性外，也可應用整合於 24 GHz 及 94 GHz 毫米波感測器積體電路。

IV. 人才培育：

本研究團隊去（111）年計有 2 位碩士生畢業後隨即進入台積公司服務。另截至目前為止，亦陸續有 2-3 位同學取得台積公司錄用聘書，擬於畢業後進入台積公司。由於團隊另有

電路設計相關領域之碩士研究生，亦有 2 位同學即將進入竹科園區 IC 設計公司服務。預計至本（112）年 6 月，將有 4 位同學畢業後前往園區其他公司工作。

I. 其他：

「TSMC-NCKU RF 研發中心」設置目標為促進未來產業在 6G 通訊系統感測器電路設計之競爭力，目前已有許多資料顯示，6G 通訊世代將在 2030 年開始，除延伸到毫米波段以達更高速、低延遲的通訊能力外，其他新啟的重要應用面也將呈現在雷達、影像與感測應用上。本中心團隊開發的毫米波雷達感測器前端電路，其中一個應用乃係晶片平面平整度偵測的感測器，此類雷達影像檢測可運用於大面積及自動化檢測，並提升產能。

己、 氮化鎵高遷移率電晶體功率元件與新穎面射型雷射光源供先進光達系統應用

申請單位	國立陽明交通大學材料科學與工程學系所張翼教授
合作企業	鴻海精密工業股份有限公司

重要執行成果

(1) 計畫團隊開發出超穎全像片面積與蘋果手機 Face ID 的點陣投影儀相比，面積縮小約 233 倍。超穎介面未來可與光子晶體面射型雷射 (PCSEL) 整合在一起，整體元件體積與將會縮小約 1445 倍。另外，提出以超穎全像片搭配 PCSEL 的架構，需要的電功率只需要 450 mW，對照組蘋果手機 Face ID 所需電功率的 0.1~0.2 倍，代表計畫成果提出的架構能更節能。

(2) 鴻海於 2022/10/18 鴻海科技日(地點:南港展覽館)設立專區展示此前瞻技術產學合作成果(展品包含全球首創光達先進光源模組/氮化鎵高遷移率電晶體六吋晶圓/光子晶體面射型雷射元件/超穎介面元件)，陽明交大林奇宏校長亦到場支持，當日活動已有數十篇報章媒體報導，推廣成效卓著。

圖片：2022/10/18 鴻海科技日(地點:南港展覽館)設立專區展示此前瞻技術產學合作成果，陽明交大林奇宏校長亦到場支持。

(3) 計畫自 111 年推動，第二年新增關鍵技術專利申請 17 件，針對國內及美國專利皆有進行佈局，也在國際頂尖期刊如 Nature Communications 發表重要論文，強化我國學研團隊在智慧電子領域提升前瞻技術發展影響力。

庚、 先進封裝天線及前端模組於低軌衛星通訊之應用	
申請單位	國立臺灣大學電機工程學系暨研究所吳瑞北教授
合作企業	欣興電子股份有限公司

新案計畫簡介

(1) 計畫目的

低軌道衛星通訊為第五代行動通訊後最受矚目技術。此技術衍生出廣域非陸地通訊系統頻段朝毫米波甚至次太赫茲的發展。由於這些衛星數量多達數萬顆且靠近地球，可提供高覆蓋率和高資料傳輸率的行動通訊。地面接收系統具有巨大的台灣市場潛力，太空中心推動的立方衛星則成為受人期待的新興國家產業。應用範疇含飛機、船艦、汽車甚至家屋等領域，被視為第一階段的直接應用，也形成中繼站的功能，進一步擴展至全域寬頻無死角的物聯網應用。這將是台灣資通訊產業第二次藍海機會。計畫內容包括高精密度全金屬結構整合低損耗介電基板技術，結合全金屬精密加工和多層板介電材料技術，以及射頻元件和天線系統整合設計形成整合式封裝套件，完全避免使用傳輸線路將電磁損耗降至最低實現最小化封裝。支援台灣在低軌道衛星的射頻系統生產，鞏固了台灣代工方面的優勢和地位領先全球。

(2) 預期效益

預計培育 36 位碩博士生人才，計畫研發成果衍生 18 件國內外專利申請布局，並為合作企業創造產業價值 1.5 億元。期望藉由計畫建立韌性網路確保國安的關鍵產業，發展天線與射頻整合封裝之製程程序與參數制式化，以低軌衛星應用為切入應用，建構垂直三維多層次堆疊射頻次系統整合技術，確保維持國際學術前沿，並借鏡半導體晶片技術發展模式，培植代工產業可以推廣至全球之射頻系統。

辛、 利凌臺科大 AIoT 研發中心	
申請單位	國立臺灣科技大學電子工程系陳永耀教授
合作企業	利凌企業股份有限公司

新案計畫簡介

(1) 計畫目的

隨著城市化進程的加速，全球各地的城市面臨著許多嚴峻挑戰，如：人口密集、高齡化社會、公共安全、交通擁塞等問題。為解決這些問題，智慧城市的概念應運而生，其中智慧監控的發展潛力大增。故安控產業均陸續投入深度學習設備及相關技術研發合作專案，積極

打造具備深度學習、邊緣運算的新型態 AI 監控攝影機，以供各領域產業進行後續應用深化開發。預計成立利凌臺科大 AIoT 研發中心，專注於機器視覺物件偵測、重點區域鎖定、影像融合與邊緣運算/模型輕量化四個研究主軸，進行安控產業 AI 影像載體主流—毫米波、熱成像及事件相機(DVS Event-Camera)之演算法開發，期望藉中心能量橋接學研與產業應用，具體落實研發能量於產業，並依照公司跨產業價值鏈合作對象之前瞻應用需求進行技術商品化，藉此拓展智慧城市中的智慧交通管理、智慧長照及智慧安防等三大領域之解決方案。

(2) 預期效益

預計培育 27 位碩博士生人才，計畫研發成果衍生 41 件國內外專利申請布局，並為合作企業創造產業價值 1.2 億元。期望藉由計畫專注機器視覺、影像融合和邊緣運算等研究，開發多模態感測能力的新一代技術，如 2D 影像、熱成像、雷達、事件相機等，提供更全面、精確的情境認識和行為分析，結合大型語言模型實現智慧檢索監控影像，並落實技術商品化。

(二)下世代半導體技術開發與人才培育-邏輯與記憶結合、電晶體密度與效能提升及二維材料製程設備開發

1. **每年發展並建立至少 2 項下世代記憶體、快速電晶體整合性技術課程，並藉此提供每年 50 件技術服務。**

(1) 持續推動磁性記憶體元件與邏輯元件整合晶片製作、下世代自旋電子元件研究、及積層型三維積體電路高度異質整合技術及高階技術人才培訓，共協助學界完成 50 件技術服務。

(2) 與清大及旺宏電子研發團隊共同合作，研發三維異質元件整合晶片技術；以三維垂直整合邏輯、記憶體及光感測器元件，成功開發積層型記憶體內運算感測器；成果「3D Monolithically Integrated Device of Si CMOS Logic, IGZO DRAM-like, and 2D MoS2 Phototransistor for Smart Image Sensing」發表於 2023 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM)國際會議。

2. **每年推動半導體高階人才養成計畫 50 案，並藉此培育 100 位半導體高階製造人才；10 位二維材料相關人才；協助物理、化學、機械、光電、資訊等領域學員跨入半導體領域，培育跨域實戰人才 80 位。**

(1) 完成執行半導體高階人才養成計畫(Joint Developed Project, JDP) 共計 22 所大學院校、合計 60 案研究及服務，進行等研究議題，納入 338 名碩博士級研究生從事先進記憶體、節能電子系統、前瞻材料/元件、穿戴式科技整合及智慧終端等奈米元件技術開發。

(2) 合計完成「矽光子下線-IMEC PDK 使用、佈局、DRC 與軟體環境建置、Cell-Based 數位晶片設計與實作、Silicon photonics passive component measurement course、矽光子主動元件與應用系統理論分析與量測、矽光子主被動元件系統設計與軟體使用、鰭式電晶體」等 6 門(共 8 梯次)前瞻課程的開設，課程內容並導入六大核心主題(AI Edge/下世代記憶體、前瞻元件、矽光子及光電應用、5G/B5G、AI SoC、GaN/HV CMOS)，合計完成跨領域知識整合課程並參與實作訓練培訓之學員達 122 人。

(3) 完成培育研究生進行微結構感測器元件製程的四層光罩微影製程，用以製備量產式微結構氣體感測器元件陣列，使用簡易金屬遮罩製備感測器電極，於 1 ppm NO2 氣體下，阻值響應可達 87%，並培育研究生進行以上半導體製程研究與檢測，有助加速二維材料元件之產業應用效益。

(4) 完成培育研究生建置研究型小型一吋 CVD 沉積系統，該系統現已開放給學研界進行 WS2 二維材料開發，並搭配氣流場與溫度場數值分析結果，提供研究生進行不同參數下成長二維材料之研究使用，同時也建置了八吋爐管設備，並同步開放給學研界研究用。

3. **12 吋 WS2 設備與關鍵零組件模擬驗證、建立與人才培訓。**

(1) 完成培訓清華大學、陽明交大及長庚大學等學校研究生，開發大尺寸叢集式二維材料製程系統，並培訓研究生模擬設計氣流場最佳化腔體，以達成大面積二維材料均勻成長，同時，培訓研究生從事二維材料製程開發，共計 61 名。

二、里程碑達成情形

以下提供預期關鍵成果(OKR) 112 年達成情形：

計畫目標與預期關鍵成果之達成情形	計畫目標		原設定	達成情形 (截至 112 年 12 月底)
	帶動產學合作研發經費投入學界，為產業培育所需人才	預期關鍵成果 1	累計衍生 13 億(當年度新增 4 億元)由科研產業化平台促成來自企業之產學技轉實收金額，全校來自企業之產學技轉實收金額成長 5%。	累計衍生 54.466 億由科研產業化平台促成來自企業之產學技轉實收金額包括 110 年 14.406 億元、111 年 18.918 億元及 112 年 21.141 億(直接協助 9.718 億元；間接協助 11.423 億元)。
		預期關鍵成果 2	累計培育各領域人才累計 1,500 人(當年度新增 500 名)。	累計培育各領域產業人才 5,247 人(110 年 1,789 人；111 年 1,561 人；112 年 1,897 人)，累計輔導新創案源 155 案(110 年底累計 58 案；111 年 55 案；112 年 42 案)。
		預期關鍵成果 3	吸引 28 家國外設立之企業、與吸引 28 家富比士 2000 大企業。	112 年七大平台共計吸引 113 家(今年簽約 40 家)富比士 2000 大企業、254 家(今

				年簽約 148 家)國外設立企業與平台學校合作。
	提升科研產業化平台自主營收比且中長期能自主營運	預期關鍵成果 1	科研產業化平台自主營收比由 33%提升至 80%，自主營收金額累計 2.4 億(當年度新增 1 億元)。	自主營收累計 3.87 億元。自主營收比率達 470.28%。
	推動博士級人才培育與產業鏈結，強化產學合作，共同培育半導體人才	預期關鍵成果 1	鏈結法人機構與產業，培育學用合一之產業實務 博士級人才累計培訓 370 名。就業媒合率達 75%以上，結訓後三個月留用率達 70%。	以科技預算併同前瞻預算推動博士級人才之培育 110 至 111 年度累計培訓 395 名，就業媒合率為 80.6%，留任率為 83%，結訓後三個月留用率為 74.85%，已達原定目標。112 年度已培訓 87 名博士級產業訓儲菁英，預計明(113)年 5 月 31 日結訓，並媒合至產業就業，屆時將進行就業媒合率、結訓後三個月留用率之統計分析。
		預期關鍵成果 2	每年 50 家合作廠商參與博士級人才實務訓	以科技預算併同前瞻預算推動博士級人才之培育，110

			練，全期程 280 家次合作廠商。	至 111 年度累計 319 家次合作廠商。112 年度已鏈結 77 家合作廠商參與博士級人才產業實務訓練，已達原定目標。
		預期關鍵成果 3	培育學用合一之產業實務博士級人才，結訓後至產業平均就業薪資達 6.5 萬元以上。	以科技預算併同前瞻預算推動博士級人才之培育，110 至 111 年度培育學用合一產業實務博士級人才，結訓後至產業平均就業薪資達 7.2 萬元。112 年度預計明(113)年 5 月 31 日結訓，屆時將進行博士級人才結訓後至產業就業平均薪資統計分析。
	強化重點產業人才培育	預期關鍵成果 1	累計補助 3 案數(當年度新增 1 案)半導體產學研發中心及 1 案數重點產業產學研發中心，培育半導體產業高階人才合計 1,427 名，培育重點產業高	自 110 年已累計成立 6 案數半導體產學研發中心，112 年人才培育合計 765 名，分別將學界之半導體研發能量能有效轉為企業所用及商業化，進行 EUV 先進光罩載具、前瞻被動元件、智慧能

			階人才累計 20 名(當年度新增 20 名)。	源管理 IC、6G 通訊 RF 射頻元件等領域長期關鍵技術研發。 112 年 11 月新案遴選出 1 案半導體產學研發中心(台大-欣興電子案)及 1 案重點領域產學研發中心(台科大-利凌案)，分別就低軌衛星通訊及智慧物聯網影像資安技術進行前瞻研發。
	建立全球化半導體研發及人才培育基地，提升國內半導體創意性的 研究構想與實務驗證及培養創新研發能力	預期關鍵成果 1	每年發展並建立至少 2 項下世代記憶體、快速電晶體整合性技術課程，並藉此提供每年 50 件技術服務	完成今年度下世代記憶體、快速電晶體整合技術服務 50 件。
		預期關鍵成果 2	發展並建立下世代半導體技術課程，推動半導體製造、設計與設備等訓練學程，培育碩博士級高階半導體技術人才 227 名。	推動「TSRI 高階人才培育之奈米產業高階人才養成計畫」(JDP)60 案，合計培育 338 名碩博士級研究生從事下世代半導體技術探索；完成 6 門(共 8 梯次)前瞻課程

				的開設，合計完成前瞻知識整合課程並參與實作訓練培訓之學員達 122 名。
		預期關鍵成果 3	12 吋 WS2 設備與關鍵零組件模擬驗證、建立與人才培訓。	完成培訓清華大學、陽明交大及長庚大學等學校研究生，開發大尺寸叢集式二維材料製程系統，並培訓研究生模擬設計氣流場最佳化腔體，以達成大面積二維材料均勻成長，同時，培訓研究生從事二維材料製程開發，共計 61 名。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】	【累計至 112 年】		【112 年當年】	
			總目標值	目標值	實際值	目標值	實際值
一	博士級人才實務訓練	人	535	370	482	100	80
二	合作廠商參與數	家	280	240	396	50	77
三	補助科研產業化平台	案	28	21	21	7	7

(一)工作指標辦理情形

本期計畫自 110 年開始執行，當年度工作指標包含博士級人才實務訓練 135 人（實際達成 163 人）、合作廠商參與家數 70 家（實際達成 130 家），以及預計補助科研產業化平台 7 案，112 年度已補助成立 7 案，

皆達成預定目標值。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
一	就業媒合率	比率(%)	75	75	80.6%	75	待培訓期滿媒合就業
二	平均就業薪資	萬元	6.5	6.5	7.15	6.5	待培訓期滿媒合就業
三	累計產業產學技轉經費投入	億元	25	13	54.466	4	21.141
四	累計吸引富比士2000大企業合作	家	30	28	113	28	113
五	培育半導體高階人才	人	2,100	1,427	2,230	427	765
六	培育六大核心戰略產業所需人才	人	2,500	1,500	5,247	500	1,897

(一)效益指標辦理情形

本計畫112年效益指標包含當年度產業經費投入4億元（實際達成21.141億元）、吸引富比士2000大企業28家（實際達成113家），博士級人才實務培訓後之就業媒合率75%、平均就業薪資達6.5萬元，因所錄取87名博士產業儲訓菁英之培訓期間自112年6月至113年5月底，故需待培訓期滿方能媒合就業、觀測前述指標。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本年度計畫均順利達成年度目標。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

經檢視重要執行成果及里程碑達成情形後，本計畫歸納112年特別預算創造工作機會及帶動公民營企業投資等量化效益如下表：

本計畫歸納112年培育人才、帶動公民營企業投資及帶動創新創業等量化效益如下表

培育人才(人)	帶動公民營企業投資(億元)	帶動創新創業(家)
1,897	21.141	42

(1) 培育人才

1. 減少學用落差，產學合作創造機會

透過產學合作將企業資源引入學校，拉進產學之間的距離，擴大學用合一之餘，同時解決企業方面人才需求孔急的問題。本計畫串聯學校和業界雙方面投入，為產業帶入活水，並創造更多的就業機會。產學合作的過程中，企業及培訓之人才都能更周全的掌握最新的研究趨勢及研發產出，協助本身找出面臨問題的解決方案。於學校而言，企業需求的導入，可貢獻社會發展，並且有效輔導學生為業界所用。

2. 重點產業人才培育，帶動我國產業發展

本計畫主要協助重點產業培育人才，科研產業化平台計畫當年度協助培育 1,897 位人才，其中以民生及戰備產業、資訊及數位產業為主要領域。半導體高階人才的培育也是本計畫的重點，同時聚焦政府政府主力推動的六大產業領域人才培養，加強本國的競爭軟實力。

(2) 帶動公民營企業投資

1. 產學合作吸引業界投資

本計畫以產學合作，包含企業與學界進行合作研究開發、加值技術成果、或產業委託試驗等方式；及技術移轉型態，包含協助學界研發成果以專屬、非專屬授權等方式，移轉予企業運用，共促成來自公民營企業之實收金額為 21.141 億元。

2. 標竿企業合作帶領產業發展

本計畫亦協助國內科研能量鏈結國內外標竿企業，112 年共計吸引 113 家富比士 2000 大企業、新增 148 家國外設立企業，合作公民營企業包含 O

塑、O鋼、台灣O通、O達電、O碩、O創、O發科、台灣O司摩爾、台灣O思科技、O積電、O誠人壽、台灣O思創、O詠、正O庄、O技、台灣O驗、O寶電腦、O月光、O光、O山金控、O業達、O氏等公司，藉由與標竿企業的合作，促進我國的科研成果推廣。

(3) 帶動創新創業

藉由計畫的推動，促使新創事業生成，合計共有 42 家新創公司於 112 年計畫中成立。

二、不可量化之經濟效益

本計畫執行至今，除前述就業機會創造、帶動公民營企業投資等經濟效益之外，透過逐步完善科研產業化平台組織與運作機制，為科研成果產業化奠定紮實的基礎，整合產學界的研發能量與各類型資源，經由各校間的團隊合作、專利包裹推廣及產學資源共享等方式，提升學研界成果的社會化應用、亦加速學界科研成果落地。另一方面，本計畫同樣注重重點產業人才培育，媒合學研機構與企業共同投入前瞻技術研發，以強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助企業進行長期關鍵技術研發人才培育。本計畫不可量化的經濟效益詳列如下：

(1) 機構間資源整合，開啟合作契機

1. 整合平台間各校產學合作資源，深化大學與企業技術合作及人才培育，加入務實的產業經驗，以擴大產學合作效益。跨校整合之餘，也同時培育具產業知識及技能之碩博士級人才，提升青年就業率及薪資表現，為我國企業挹注高階人才與創新能量，協助產業蓬勃發展。

2. 以平台學校帶領盟校的方式，以大帶小，彙整相關產學單位組織，

突破以往個別老師或學校孤立無援的狀況，以平台為主體，鼓勵各校間建立合作機制，透過集體的合作，互惠互利，各校可結合彼此的專長，有效加值學研成果，並可轉化為業界所用。資源整併的成果還能推展至國際，吸引標竿廠商合作，將台灣的科研成果為世界看見。

(2) 加速科研成果產出及活化，串接產業應用

1. 投入資源促進科研成果落實，並結合國內外企業需求，活化現有技術，加深與擴大科研成果的應用層次。媒合各平台前瞻領域之科研成果與國內外企業研發需求，包含技術與人才，引導國內創新能量與全球產業接軌，提升成果運用效益。

2. 開拓博士級人才培育之出路，提供投入產業界之多元管道，鼓勵博士級人才進入企業工作。強化博士級人才實務訓練及提供業界實作機會，培訓符合產業所需之博士級人才，解決產業面臨的人才缺口問題。

(3) 設立重點產業產學研發中心，建立台灣半導體資源生態

112 年 11 月新案遴選出 1 案半導體產學研發中心(台大-欣興電子案)及 1 案重點領域產學研發中心(台科大-利凌案)，分別就低軌衛星通訊及智慧物聯網影像資安技術進行前瞻研發。

陸、檢討與建議

一、計畫管理之成效

本計畫聚焦於大學科研成果產業化，建立產學研合作平台，藉由平台

領導學校帶領盟校合作的方式，串接大學整體的學研能量於產學合作落實應用。在人才培育方面，著眼於產業高階研發人才的需求，推行博士人才研發技能的實務培訓，以補充業界所需之專業人才。在產學合作推動的過程中，吸引學有專精的研究人員進入產業，加速企業創新發展。

本計畫重要產出與效益，科研化產業平台計畫，包含產業產學技轉經費投入預計 4 億元、已達成 21.141 億元，吸引富比士 2000 大企業合作預計 28 家、已達成 113 家。培育半導體高階人才培育方面預計 427 人、達成 765 人，培育六大核心戰略產業所需人才預計 500 人、達成 1,897 人，各效益指標皆已達成預定目標值。

二、檢討與建議

本計畫的落實除加速大學科研產業化的過程外，並為台灣產學合作、技轉的發展寫下新頁。本計畫針對與產業市場需求連結，讓學研成果對接業界需求，培育人才的同時，亦發展出產學合作的模式，如何延續產學合作帶來的效益，將是未來計畫應再思考的部分。本計畫另根據執行的情況，提出下列 2 點優化方向：

1. 加強學界與國際學研技術、資金、人才對接

透過科研產業化平台計畫的推動，發展出新的產學合作模式，進一步達成學以致用、科研成果產業化之功效。近年，台灣的學界一直在努力推動技術研發及創新。國際鏈結方面，世界各國亦重視科研成果的商化與推廣。許多國內外標竿企業紛紛與各國頂尖學校合作，希望能將學研成果有效應用於產品中，加速技術的更新與優化。科研產業化平台應發揮關鍵角色，協助引進國際學研技術、資金或人才，落地台灣、提升我國學研能量與實力。

2. 科研產業化成果探勘布局及推廣機制建立

有了近兩期計畫的成果為基礎，科研產業化成果的推廣已於各參與學校實地運作，鋪陳出跨校、跨界及產學間的合作路徑。結合多元管道的資源鏈結，將有助於我國產業進一步發展，對於高階領域人才培育、研發創新及科研成果拓展。藉由計畫執行的經驗，各校都參與了科研成果推廣，不管是藉校內外的活動辦理、或是與業界進行合作發展，都引導著我國的

科研產業化進成向前邁進。未來，平台將進一步協助學校建立從成果探勘、布局、推廣之完整科研產業化策略機制，有效提升整體學研技術價值及後續商化效益。

前瞻基礎建設計畫

112 年度執行進度及績效報告

〈年輕學者養成計畫〉

〈國家科學及技術委員會〉

113 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....37
一、工作指標.....37
二、效益指標.....37
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....38
伍、經濟效益.....38
一、可量化之經濟效益.....38
二、不可量化之經濟效益.....39
陸、檢討與建議.....39

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：000/00/00~000/00/00（如 106/09/01~114/08/31）

二、特別預算執行情形（截至 112 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	00,000	00,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107	500,000	同(A)	466,262	93.25	-	33,738	-	500,000	100	同執行率	
	總計	500,000	同(A)	466,262	93.25	-	33,738	-	500,000	100	同執行率	
2	108	1,000,000	同(A)	929,137	92.91	-	70,863	-	1,000,000	100	同執行率	是/否
	109	1,295,502	同(A)	1,178,129	90.93	-	117,373	-	1,295,502	100	同執行率	
	總計	2,795,502	同(A)	2,107,266	91.80	-	188,236	-	2,295,502	100	同執行率	
3	110	750,000	同(A)	749,281	99.90	-	719	-	750,000	100	同執行率	是/否
	111	694,000	同(A)	691,208	99.60	2,705	87	-	694,000	100	同執行率	
	總計	1,444,000	同(A)	1,440,489	99.76	2,705	806	-	1,444,000	100	同執行率	
4	112	529,000	同(A)	529,000	100	-	-	-	529,000	100	同執行率	是/否
	113											
	總計		同(A)								同執行率	

※填報說明：

1. 經費單位為「千元」，請務必確認加總與相除數據之正確性。
2. 各年度之「節餘數」包含未保留數。
3. 除有經費流用等特殊情形外，各年度執行數原則不應超過該年之法定預算數。
4. 應審計部要求，年度執行進度及績效報告應揭露以前年度保留預算執行情形，並依據「前瞻基礎建設特別條例」向立法院提出書面報告。爰請配合辦理及留意：以前年度預算保留數於以後年度執行部分，請納入以

前年度執行數中（例如，若某計畫 109 年度法定預算為 10 億元，至 109 年底僅執行 8 億元，獲准保留 2 億元於 110 年中始執行完畢，則 109 年度之執行數應填 10 億元而非 8 億元）。

5. 個案計畫如跨期，應完整填列並更新各年度經費執行情形（例如，某計畫自 106 年起每年皆編有法定特別預算，應就有法定特別預算之各期別及各年度填列相關資料）。

三、進度執行情形（截至 112 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（112年）	00.00	00.00	00.00
總累計（計畫首年至112年）	00.00	00.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

為支持及培植國家優秀的科研人才，配合前瞻基礎建設之人才培育促進就業之建設計畫，本會自 107 年推動「年輕學者養成計畫」，包含「愛因斯坦培植計畫」與「哥倫布計畫」，前者係鼓勵年輕研究學者多方面大膽嘗試、勇於創新，並跨越科學領域的疆界，以培植科研新世代；後者係鼓勵年輕研究學者長期投入有潛力的重大創新構想，同時至國外研究機構進行研究交流，建立國際合作團隊，以拓展國際視野及影響力。

本計畫延續 107-109 年執行基礎，本期（110-113 年）著重於加強執行中計畫之成果評估、管理及研究成果展現，透過適當強度的計畫管考機制，集中研究資源挹注優秀的年輕學者成長茁壯，為我國培植尖端科技發展之科研人才。

一、 計畫年度考評

針對執行期滿 1 年之多年期計畫，定期透過各領域專業審查，審視計畫執行品質、成果與社會影響、實際需求及年輕學者發展潛能等面向，進行綜合考量，據以評估計畫執行成果，以提升個案計畫執行成效，落實年輕學者養成之政策目的。

(一) 年度考評機制

為了解計畫階段性執行情形，年度考評之評分項目分為「計畫執行進度掌握」、「人才培養研究團隊」、「學術成就與表現」、「社會影響力」及「國際合作與鏈結」等 5 項，並訂有各評分項主要評估內容，詳如下圖。

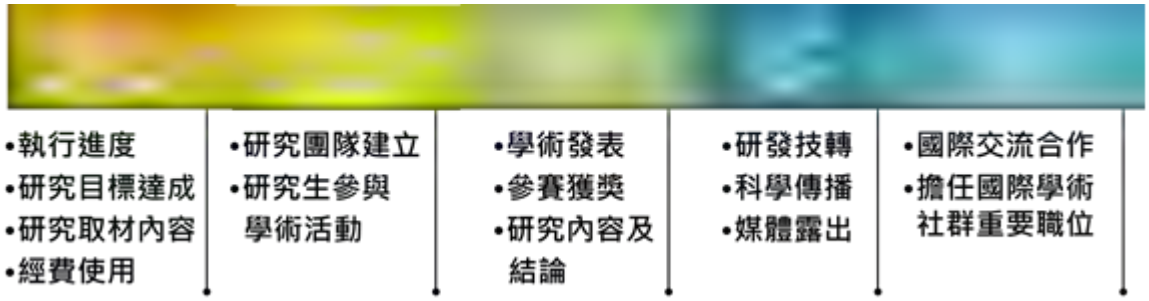


圖 1 年度考評評分項目

同時依計畫類別之不同，規劃各評分項目之比重。考量愛因斯坦培植計畫主持人多為剛起步之年輕學者，評分比重較著重於計畫執行進度的掌握程度，以及研究團隊養成情形；哥倫布計畫主持人多為研究職涯初期之年輕學者，評分比重則著重國際參與情形及國際合作表現。

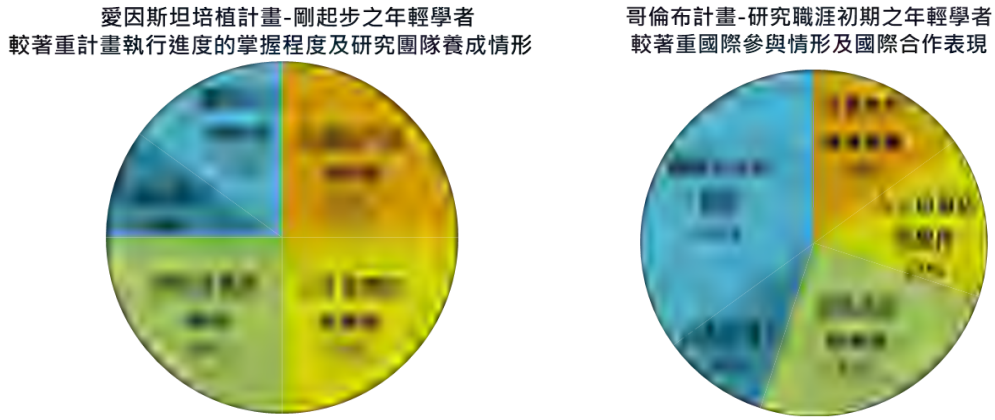


圖 2 各類計畫評分項目配比

計畫執行情形及研究成果經評估符合本計畫宗旨，且各評分項目皆有優異表現之計畫，將依計畫執行成效及實際需求予以補助次年度計畫。如為計畫執行情形及研究成果與本計畫宗旨不符者，將提供改善建議，並協助銜接國科會常態性補助方案。

另為加強本會人才培育計畫間之互補及銜接，積極推動研究能量落實，自 110 年起推動「2030 跨世代年輕學者方案」，以常態性資源支持優秀年輕學者。已分別於愛因斯坦培植計畫、哥倫布計畫試行要點增訂略以，執行成果經考評後，得重新審酌經費額度及執行期限，另符合「2030 跨世代年輕學者方案」內涵及資格者，得轉至項下各類別計畫執行，以促使本計畫發掘及培植的年輕學者，逐步銜接學術攻頂的職涯發展途徑。考評結果內涵說明如下：

表 1　考評結果及後續做法

考評結果	內涵說明	後續做法
計畫執行情形及研究成果**符合本計畫宗旨**	• 學術表現、獲獎績效優良、研究結論具實用價值；進度及目標符合原規劃且契合度佳，研究取材豐富組織嚴謹，經費使用合宜 • 培育研究生積極參與學術活動、計畫外合作密切；國際交流合作密切且績效良好、有擔任國際學術社群重要職位；研發技轉、科學傳播及媒體露出優良	1. 依計畫執行成效及實際需求予以補助 2. 符合「2030 跨世代年輕學者方案」精神者，擇優轉至該方案
計畫執行情形及研究成果**與本計畫宗旨不符**	• 未達計畫要求進度嚴重落後、未如期繳交相關研究進度報告 • 目標嚴重偏離、學術表現不彰、未妥善使用經費 • 未培育研究生及建立研究團隊、未有國際合作與鏈結參與及成果	1. 縮短執行期限 2. 計畫主持人得於 3 個月內以隨到隨審方式提出一般專題研究計畫申請

(二) 112年計畫考評情形

112 年度進行年度考評之預核計畫共計 116 件，包含第 1 次年度考評 79 件（執行起日 2-5 月）、第 2 次年度考評 37 件（執行起日 8-11 月），各領域考評計畫分布如下表。透過各領域小組審查個案計畫執行品質、成

果與社會影響，並依計畫實際需求，以及年輕學者發展潛能等面向綜合考量，據以評估計畫之執行成效。

表 2　112 年度考評計畫各領域件數

執行起日	自然處	工程處	生科處	人文處	合計
2-5 月 (第 1 次考評)	16	31	22	10	79
8-11 月 (第 2 次考評)	15	10	10	2	37
合計	31	41	32	12	116

考評結果為計畫執行情形及研究成果符合本計畫宗旨者共計 115 件，包含愛因斯坦培植計畫 61 件、哥倫布計畫 54 件，皆接續執行原預核之多年期計畫，依計畫執行成效及實際需求予以補助次年度計畫；餘 1 件愛因斯坦培植計畫因執行情形及研究成果與本計畫宗旨不符，依審查結果縮短執行期限，提供改善建議，並協助銜接國科會常態性補助計畫。

二、 學術交流活動

為協助年輕科研學者觀摩交流計畫執行經驗，並促進不同世代學術傳承交流，本計畫於 112 年 9 月 23 日辦理「年輕科研學者交流會」，邀請愛因斯坦培植計畫、哥倫布計畫學者，與本會自 100 年起常態推動之 2030 跨世代年輕學者方案之新秀、國際年輕傑出學者共聚一堂，透過執行經驗分享、主題演講及綜合座談等議程安排，以提升年輕學者科研職涯發展之跨域思維與前瞻視野。

表 3　學術交流活動議程

時間	議程	主講人
10:00~10:30	**報到**	
10:30~10:40	**活動開場**	**國科會綜合規劃處 彭麗春處長**
10:40~11:10	**主題演講-必備的研究影響力**	**科技辦公室 林明仁副執行秘書**
11:10~12:00	**致詞與綜合座談**	**國科會 吳政忠主委**

總頁碼-3588

時間	議程	主講人
12:00~13:40	**午餐交流**	
13:40~14:20	**執行經驗分享 I**	**各領域年輕學者 4 位**
14:20~15:00	**執行經驗分享 II**	**各領域年輕學者 4 位**
15:00~15:30	**中場休息暨自由交流**	
15:30~16:10	**執行經驗分享 III**	**各領域年輕學者 4 位**
16:10~	**賦歸**	

本次交流活動地點有別於以往多於北部辦理，為促進中南部學術交流，於高雄福華大飯店辦理整日活動，與會人數總計 87 人，包含 75 位年輕學者、12 位國科會各處長官與同仁齊聚交流。當天由國科會綜合規劃處彭麗春處長期勉致詞揭開序幕，依序展開主題演講、主委綜合座談及下午 12 位各領域計畫學者分享執行經驗，以此活動提供年輕學者們充分互動、觀摩討論的平台。

圖 3 學術交流活動合影

圖 4 活動開場與學者互動

(一) 主題演講

科技辦公室林明仁副執秘以「必備的研究影響力」為題，從教學、研究、服務三面向切入，分享取捨與平衡的經驗與建議，包含教學上與學生建立朋友及夥伴關係的重要性，研究上的有趣議題來源，往往是來自日常生活經驗，走入不同領域、嘗試不同事物將會引出更多的好奇心，這也是跨領域研究開始的基礎；投入政策相關的公職服務，必須要了解技術的細節及各個利害關係人，政策推動才能走得遠，給予年輕學者許多從事科研與職涯發展的重要提點。

圖 5 主題演講與提問討論

(二) 綜合座談

為強化年輕世代學者掌握最新科研政策發展與相關資源，邀請國科會吳政忠主委與學者進行綜合座談，以開放提問討論方式，針對國際合作、人才留用、跨領域研究思維、學界成果新創發展，以及最新政策措施等多元豐富議題，由主委與年輕學者們深入對談，以達凝聚共識、引領前行之效。

圖 6 國科會吳政忠主委致詞

圖 7 主委與年輕學者綜合座談

(三) 執行經驗分享

交流活動下午時段由 12 位各領域計畫主持人分享執行經驗，包含自然、工程、生科及人文領域年輕學者，針對最新學術研究成果進行說明與

意見交流，並分享團隊養成、國際鏈結、職涯發展及職家平衡等面向之經驗與關鍵，促進跨世代及跨領域之傳承合作機會，協助年輕學者克服職涯疑難，持續提升學術表現。

表 4　執行經驗分享學者

場次	學者	
執行經驗分享 I	1	**胡瑜峰**／國立陽明交通大學生物藥學研究所教授
	2	**高震寰**／中央研究院歷史語言研究所助研究員
	3	**廖軒宏**／國立中山大學化學系(所)副教授
	4	**謝尚逸**／臺北醫學大學藥學系副教授
執行經驗分享 II	1	**陳明彰**／國立清華大學光電工程研究所副教授
	2	**陳冠銘**／國立臺灣大學經濟學系暨研究所助理教授
	3	**林東毅**／國立陽明交通大學傳統醫藥研究所副教授
	4	**李政賢**／國立中山大學海洋環境及工程學系(所)教授
執行經驗分享 III	1	**段興宇**／國立清華大學化學工程學系(所)教授
	2	**許觀達**／國立成功大學生物科技與產業科學系副教授
	3	**鄭龍磻**／國立臺灣大學資訊工程學系暨研究所助理教授
	4	**陳澈毅**／臺北醫學大學傷害防治學研究所副教授

圖 8 學者經驗分享剪影

除活動現場跨世代、跨領域之密集交流分享，會後並就活動過程及座談提問之主要議題，由計畫辦公室提供所需資訊及最新說明予學者，以利排解職涯疑難並持續推進科研發展。

三、傑出學術表現與研究成果

本計畫透過提供年輕科研學者長期且充沛之研究資源，以產出突破性研究成果，進而提升我國年輕學者之研究質量、國際視野及影響力，增進臺灣科研實力與國際科研地位，所培育之 240 位年輕學者已於國內外學術社群展現亮眼成果表現，說明如下：

(一) 發表高品質學術論文

學術表現之重要衡量指標為期刊論文發表情形，本計畫為達提升年輕學者研究質量之目標，以發表於各領域排名前 25%之 Q1 學術期刊論文進行統計，並就人文及社會科學領域納入《TSSCI》、《THCI》核心期刊。

112 年計畫總計發表 120 篇高品質(Q1)期刊論文，包含 90 項國內外頂尖期刊。

表 5　高品質論文統計表

發表期刊	排名等級	篇數
NATURE ENERGY	Q1	1
ADVANCED MATERIALS	Q1	2
ADVANCED ENERGY MATERIALS	Q1	1
SCIENCE IMMUNOLOGY	Q1	1
NATURE CHEMISTRY	Q1	1
ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	Q1	1
ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH	Q1	1
NANO ENERGY	Q1	7
ADVANCED SCIENCE	Q1	1
NANO TODAY	Q1	1
ACS NANO	Q1	3
RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	Q1	1
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	Q1	2
NATURE CHEMICAL BIOLOGY	Q1	1
JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A	Q1	3
BRAIN	Q1	1
SCIENCE ADVANCES	Q1	2
WATER RESEARCH	Q1	1
SMALL	Q1	2
BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	Q1	1
IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS	Q1	1
NPJ CLEAN WATER	Q1	1
CRITICAL REVIEWS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY	Q1	1
CARBON	Q1	1
APPLIED ENERGY	Q1	1
GREEN CHEMISTRY	Q1	1

發表期刊	排名等級	篇數
NANO LETTERS	Q1	1
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	Q1	1
IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL	Q1	1
ADVANCED OPTICAL MATERIALS	Q1	1
ADVANCED HEALTHCARE MATERIALS	Q1	2
CHEMICAL SCIENCE	Q1	1
JOURNAL OF POWER SOURCES	Q1	2
ACTA BIOMATERIALIA	Q1	1
ULTRASONICS SONOCHEMISTRY	Q1	1
ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING	Q1	1
CHEMSUSCHEM	Q1	1
BIOFABRICATION	Q1	1
JOURNAL OF ENERGY STORAGE	Q1	1
ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS	Q1	1
eLIFE	Q1	1
CHEMISTRY OF MATERIALS	Q1	1
JOURNAL OF CHEMINFORMATICS	Q1	1
ENVIRONMENTAL RESEARCH	Q1	1
EXPERT OPINION ON DRUG DELIVERY	Q1	1
CELL REPORTS PHYSICAL SCIENCE	Q1	2
COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE	Q1	1
CELL AND BIOSCIENCE	Q1	1
ANALYTICAL CHEMISTRY	Q1	1
VIRUS EVOLUTION	Q1	1
ADVANCED MATERIALS TECHNOLOGIES	Q1	1
EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY	Q1	3
NANOSCALE	Q1	2
JOURNAL OF CHEMICAL THEORY AND COMPUTATION	Q1	1
INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS	Q1	1

發表期刊	排名等級	篇數
JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C	Q1	2
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	Q1	2
TRIBOLOGY INTERNATIONAL	Q1	1
ADVANCED ELECTRONIC MATERIALS	Q1	1
HUMAN REPRODUCTION	Q1	1
NPJ GENOMIC MEDICINE	Q1	1
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	Q1	1
ISCIENCE	Q1	1
BIOSENSORS-BASEL	Q1	2
CERAMICS INTERNATIONAL	Q1	1
ASTRONOMICAL JOURNAL	Q1	1
JOURNAL OF THE TAIWAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS	Q1	1
MOLECULAR PHARMACEUTICS	Q1	1
BIOORGANIC CHEMISTRY	Q1	1
FRONTIERS IN MARINE SCIENCE	Q1	2
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	Q1	3
OCEAN ENGINEERING	Q1	2
ACS APPLIED POLYMER MATERIALS	Q1	1
PHYSICAL REVIEW D	Q1	1
APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	Q1	1
POLYMERS	Q1	1
CEPHALALGIA	Q1	1
ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY AND HEALTH	Q1	1
EUROPEAN ARCHIVES OF PSYCHIATRY AND CLINICAL NEUROSCIENCE	Q1	1
ANDROLOGY	Q1	1
GELS	Q1	2
PLANTA	Q1	1
LIFE SCIENCE ALLIANCE	Q1	1

發表期刊	排名等級	篇數
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	Q1	1
PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS	Q1	2
CRYSTAL GROWTH & DESIGN	Q1	1
RESEARCH IN DEVELOPMENTAL DISABILITIES	Q1	1
PHYSICAL REVIEW RESEARCH	Q1	1
中國文哲研究集刊	THCI/TSSCI Core	2
台灣公共衛生雜誌	THCI/TSSCI Core	1
總計		120

本年度計畫研究成果發表之高品質論文中，包含《Nature》系列代表性期刊—《Nature Energy》、《Nature Chemistry》、《Nature Chemical Biology》，《IEEE》系列代表性期刊—《IEEE Internet of Things Journal》、《IEEE Transactions on Industrial Informatics》，以及領域排名拔尖之《Ceramics International》、《Water Research》等國際期刊，並有多件獲選登載於期刊封面之論文，以下針對主要研究成果進行說明：

1. 成大材料系鍾昇恆教授研發新一代商用電池技術，發表於陶瓷領域 Top3期刊並獲登多篇封面文章

愛因斯坦培植計畫學者—國立成功大學材料科學及工程學系鍾昇恆教授，運用本計畫資源建立實驗室研究團隊，帶領團隊成員積極投入鋰硫電池研發，提出首個金屬/硫複合材料—新穎鎳/硫複合儲能材料及其製備方法，展現高能量密度、快充快放及高循環穩定性等特質，並與哥倫布計畫學者—國立成功大學土木工程學系洪崇展教授展現跨領域合作，結合水泥材料及其綠色製程設計，成功提升鋰硫電池的性能及解決穩定性問題，有助應用於電動車用儲能電池，開創下一代商用電池契機。

在學術發表上，研究成果獲刊登於陶瓷領域排名 Top3 期刊《Ceramics International》，並獲選為《Journal of Materials Chemistry A》與 《ACS Sustainable Chemistry & Engineering》等頂尖期刊封面文章；

同時積極推廣技術應用，獲得第 19 屆國家新創獎之學研新創獎，研究成果並具智財保護，已申請中華民國、日本、美國等多國專利布局，輔以計畫前期之活性物質開發，擴大研究團隊之核心技術專利。

圖 9　鍾昇恆教授成果獲登頂尖期刊封面文章

2. 清大材料系林姿瑩教授與瑞士聯邦材料科學與技術實驗室(Empa)合作，成果發表於能源與燃料領域 Top1期刊《Nature Energy》

愛因斯坦培植計畫學者－國立清華大學材料科學工程學系林姿瑩教授，研究專長為薄膜太陽能電池、薄膜型固態鋰電池、太空用太陽能電池等，與瑞士聯邦材料科學與技術實驗室(Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Empa)合作雙面 CIGS 薄膜太陽能電池研發，採用創新的銀輔助低溫製程，成功提升能量轉換效率的限制，達到破紀錄的正面 19.8%及背面 10.9%，並以超過 33%能量轉換效率為目標。此項突破性成果與 Empa 合作發表至能源與燃料領域排名 Top1 期刊《Nature Energy》，並獲國外媒體如 PV magazine、Semiconductor Today、Tech Xplore 及瑞士聯邦政府 news (The Federal Council news)等大幅曝光報導，展現計畫年輕學者實質國際合作成效。

圖 10　林姿瑩教授與瑞士 Empa 合作成果發表於頂尖期刊《Nature Energy》

3. 臺大生工系潘述元教授之創新循環技術研究成果發表於《Water Research》等頂尖期刊

愛因斯坦培植計畫學者－國立臺灣大學生物環境系統工程學系潘述元教授，研究專長為循環農業、廢棄物能資源化及再生水，計畫研究主軸包含開發電透析程序於精準回收廢水中銨鹽與磷酸鹽，成功精準回收養豬廢水中之銨鹽與磷酸鹽，銨離子分離效率可達 90%，磷酸根離子分離效率可達 83%。相關研究成果發表於《Water Research》、《Critical Reviews in Environmental Science and Technology》、《Renewable & Sustainable Energy Reviews》、《npj Clean Water》等頂尖期刊，並有 1 件中華民國發明專利獲證。

潘教授對生物化學品、綠色材料和再生水等廢物增值的創新循環技術發展之貢獻，榮獲美國化學協會 American Chemical Society 舉辦之「2022 ACS Sustainable Chemistry & Engineering Lectureship Award」，為亞太區域唯一代表。並獲得國際水田與水環境學會(International Society of Paddy and Water Environment Engineering, PAWEES)頒發之

「Young Professional Award」、台灣農業工程學會「優秀青年農業工程人員獎」等榮譽，學術表現備受國內外學術社群肯定。

圖 11　潘述元教授研究成果發表於頂尖期刊《Water Research》

4. 臺大醫工系林宗宏教授自供電穿戴式感測系統之研究成果，獲刊於美國化學學會(ACS)著名期刊《ACS NANO》、《ACS Applied Polymer Materials》封面

哥倫布計畫學者－國立臺灣大學醫學工程學系林宗宏教授，致力於開發具備各式感測功能之穿戴式系統，並透過有效收集來自人體自我可產生的機械能及熱能，賦予元件或系統自供電感測特性，例如透過直接把紡織物製作成摩擦奈米發電機(Triboelectric nanogenerator, TENG)，不僅能收集步行或跑步等機械能，更能提供濕度、汗液中總離子濃度及步態等感測功能，且元件進行感測工作時，毋需外部電力驅動。

研究成果除接受邀稿統整摩擦奈米發電機(TENG)近年發展，以 *Recent Advances in Triboelectric Nanogenerators: From Technological Progress to Commercial Applications* 為題，獲刊登於頂尖期刊《ACS NANO》封面，並以具出色耐溫性（–80 至 80 °C）和卓越抗乾燥性能（70 °C 下 12 小時後重量保持率為 80%）的無水熱電凝膠，對於能量回收

和自供電可穿戴電子產品的熱電材料提供嶄新見解，獲登於《ACS Applied Polymer Materials》封面。

圖 12　林宗宏教授研究成果獲選為頂尖期刊《ACS NANO》、《ACS Applied Polymer Materials》封面

(二) 榮獲國內外學術獎項

本計畫年輕學者學術表現優異，榮獲多項國內外學術社群獎項之肯定，持續提升學者職涯及臺灣學術之國際知名度。112 年計畫總計 71 人次獲得學術相關獎項，包含 24 人次榮獲國際重要學術研究獎項、47 人次獲國內學術研究獎項，彙整如下表。

表 6　計畫學者榮獲國內外學術研究獎項

年輕學者	獎項名稱	
吳彥谷	2023 Thieme Chemistry Journal Award (國際年輕學者獎)	國際獎項
廖軒宏		
張泰榕	2023 年度高被引學者(Highly Cited Researchers)	
林奕亘	Alexander von Humboldt Research Fellowship (德國洪堡基金會資深學者) for experienced researcher	
鄭梅君	American Society of Plant Biologists (ASPB) 2023	

年輕學者	獎項名稱	
	Women Young Investigator Travel Award	
范景翔	The Frederic Lizzi Early Career Award 2023, International Society for Therapeutic Ultrasound (ISTU)	
白奇峰	全球前 2%頂尖科學家(World's Top 2% Scientists) －Single year	
李宏毅		
李忠益		
林律吟		
洪崇展		
張泰榕		
陳縕儂		
曾銘綸		
曾繁勛		
劉彥辰		
潘述元		
譚至善		
林宗宏	全球前 2%頂尖科學家(World's Top 2% Scientists)－Career-long & Single year	
曹譽鐘		
鍾昇恆		
陳志強	哈佛燕京學社訪問學者獎助計畫 2022-2023 年度（Harvard-Yenching Institute Visiting Scholars Program）	
林建達	美國免疫學會 2023 AAI Early Career Faculty Travel Grant，並受邀至年度大會發表演說	
陳志強	傅爾布萊特研究獎助金 2022-2023 年度（Fulbright Senior Research Grants）	
吳彥谷	112 年吳大猷先生紀念獎 (共 12 位本計畫年輕學者獲獎)	國內獎項
吳添立		
李承叡		
李翔傑		
林盈仲		
范育睿		
徐冠倫		
徐斌睿		
涂庭源		
陳翰儀		
黃昱智		
蘇昱誠		

年輕學者	獎項名稱
陳雨澤	112 年成大工學院「明日之星」研究獎助計畫
Dimitrios Giataganas	2022 NCTS Young Theorist Award
張國恩	2022 年國家新創獎－新創精進獎
林遠見	2022 國立中央大學 110 學年度研究傑出獎
朱麗安	2023 未來科技獎 (共 10 位本計畫年輕學者獲獎)
李政德	
林士剛	
林宗宏	
胡尚秀	
徐丞志	
張國恩	
陳瀅州	
黃薇蓁	
鍾昇恆	
游家牧	2023 李國鼎磐石獎
胡尚秀	2023 第 19 屆永信李天德青年醫藥科技獎
鄭皓中	2023 臺灣電信年會暨 110 學年度科技部電信學門計畫成果發表會「優良海報展示獎」
劉彥良	中國醫藥大學 2021 年度傑出教授獎
張御琦	日月光女性永續創新人才培育競賽及築夢計畫佳作
范育睿	台灣化學感測學會最佳論文獎
潘述元	台灣農業工程學會「優秀青年農業工程人員獎」
鍾昇恆	成功大學工學院 111 年卓越學術研究
陳雨澤	成功大學材料系 111 學年度教學特優教師
鍾昇恆	成功大學第一屆聯合國永續發展目標 SDGs 海報競賽第二名
徐瑋萱	李國鼎金質獎
解巽評	李國鼎研究獎
吳恭儉	國科會 111 年度傑出研究獎 (共 4 位本計畫年輕學者獲獎)
林靖茹	
康敦彥	
曹譽鐘	
鍾昇恆	第 3 屆綠色化學應用及創新獎－綠色化學教育個人獎
鍾昇恆	第 19 屆國家新創獎－學研新創獎
李奕霈	Taipei International Conference in Catalysis (TICC)頒發

年輕學者	獎項名稱	
	Young Investigator Award	
林宗宏	臺灣大學工學院學術勵進獎	
鍾昇恆	臺灣綜合大學系統 111 年「年輕學者創新研究選拔」佳作獎	

本年度計畫學者所獲國內外學術獎項，包含國際高聲譽之德國洪堡學者、蟬聯 5 年之全球高被引學者(Highly Cited Researchers)、高達 15 位學者獲全球前 2%頂尖科學家(World's Top 2% Scientists)，以及各領域表彰年輕傑出學者之學術獎項及傑出研究獎等多項具代表性獎項，以下針對主要獲獎榮譽及其研究成果進行說明：

1. 陽明交大數學系林奕亘教授榮獲德國洪堡基金會資深學者

哥倫布計畫-國立陽明交通大學應用數學系林奕亘教授，研究專長為偏微分方程、反問題、非局部方程及同質化理論，榮獲國際高聲譽之德國亞歷山大洪堡基金會(Alexander von Humboldt Foundation)所提供的外國科學家研究基金，成為洪堡學者(Humboldt Research Fellowship for Experienced Researchers)。

洪堡學者經嚴格遴選程序，由 100 名各學科的德國科學家組成中央選拔委員會，唯一標準為學術水平，不分國別、亦無專業限制，每年在全球 100 多個國家的優秀學者中，僅有 20-25%獲此殊榮，獲獎者得以加入歷史悠久的全球頂尖科研網絡，顯見本計畫年輕學者之學術成果備受國際社群肯定。

Alexander von HUMBOLDT STIFTUNG

Alexander von Humboldt-Stiftung · Jean-Paul-Str. 12 · D-53173 Bonn

Dr. Yi-Hsuan Lin
National Yang Ming Chiao Tung University
Department of Applied Mathematics
1001, Ta Hsueh Road
Hsinchu, 30050
TAIWAN

Der Präsident

Ansprechpartnerin:
Beverly Braunschweig
Tel.: + 49 228 833-227
Fax: + 49 228 833-175
E-Mail: Beverly.Braunschweig@avh.de

Unser Zeichen:
Ref 3.5 - TWN - 1236376 - HFSTHHSP-E

Datum: 23.05.2023

Sehr geehrter Herr Dr. Lin,

ich freue mich, Ihnen mitteilen zu können, dass Ihre Bewerbung um ein Forschungsstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung Erfolg hatte. In Anerkennung Ihrer bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten verleiht Ihnen die Alexander von Humboldt-Stiftung ein

Humboldt-Forschungsstipendium für erfahrene Forschende

für die Dauer von **18 Monaten**. Das Forschungsstipendium beträgt monatlich **3.000,- EUR**. Zusätzlich gewährt die Alexander von Humboldt-Stiftung monatlich weitere Nebenleistungen, beispielsweise eine Mobilitätspauschale, eine Beihilfe zur Krankenversicherung und bei Bedarf Familienleistungen für mitreisende Familienangehörige.

Der Beginn des Forschungsstipendiums ist auf den **01. August 2024** festgelegt worden.

Die „Richtlinien und Hinweise für Forschungsstipendien der Alexander von Humboldt-Stiftung“ sind Bestandteil der Stipendienverleihung.

Das elektronische Formular, mit dem Sie die Annahme des Forschungsstipendiums erklären („Annahmeerklärung“), ist in Ihrem persönlichen Account unseres digitalen Kundenportals „Mein Humboldt“ verfügbar. Bitte überprüfen und vervollständigen Sie die darin enthaltenen Daten und teilen Sie der Alexander von Humboldt-Stiftung durch Absenden des Formulars innerhalb von vier Wochen nach Erhalt dieses Schreibens mit, ob Sie das Forschungsstipendium annehmen.

Zur Verleihung des Forschungsstipendiums der Alexander von Humboldt-Stiftung gratuliere ich Ihnen herzlich.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr

Prof. Dr. Robert Schlögl

圖 13　林奕亘教授榮獲德國洪堡基金會資深學者殊榮

2. 成大醫工系范景翔教授榮獲國際治療超音波學會 The Frederic Lizzi Early Career Award 2023

哥倫布計畫-國立成功大學生物醫學工程學系范景翔教授，專長為治療用超音波、藥物遞送、超音波對比劑開發及影像處理，透過探索旋渦式超音波應用於不同治療需求，例如調控腦部微環境、調控腦血流量、活化腦部免疫反應、神經調控或尋找對旋渦式超音波敏感之蛋白質，以建立旋渦式超音波遺傳學技術，最終目標為利用旋渦式超音波遞送治療用基因片段(glial cell line-derived neurotrophic factor gene, GDNFp)至帕金森氏症動物腦中，進行基因治療，期望應用至其他神經退化性疾病，研究成果發表於《Ultrasonics Sonochemistry》等多份頂尖期刊。

今年度榮獲國際治療用超音波學會(International Society for Therapeutic Ultrasound , ISTU)頒發 The Frederic Lizzi Early Career Award 2023，此獎項每年表彰全球 2 位年輕優秀人員於治療用超音波領域之研究貢獻，相當具學術代表性。獎項於法國里昂舉行之 ISTU/EUFUS 2023 International Symposium 進行頒獎，吸引各國學者專家對於范教授研究主題深入交流分享，獲得各國專家在超音波最新應用研究進展之第一手資訊，具體掌握國際間專注於解決臨床應用問題之趨勢，並於廠商展覽區接觸到有助於實現研究項目－超音波探頭微小化之超音波壓電片開發廠商，展開後續合作。本次獲獎除展現臺灣學術表現的國際知名度，並有利實質推進學術研究及其應用。

圖 14　范景翔教授(上圖)榮獲 The Frederic Lizzi Early Career Award 2023

3. 中山化學系廖軒宏教授、陽明交大應化系吳彥谷教授榮獲2023 Thieme Chemistry Journal Award 國際年輕學者獎

愛因斯坦培植計畫-國立中山大學化學系廖軒宏教授，專長有機合成方法研究、天然產物全合成等領域，研究成果發表於《Nature Chemistry》、《Green Chemistry》等國際頂尖期刊，廣受關注之成果

包含以創新方法合成藥物製程中重要的天然分子「氧雜螺內酯」，使用環境友善之溶劑及低成本的光源，僅約數小時即可合成製造出氧雜螺內酯，且產率高達 99%，過程環保節能且成本低廉，有效改善現行人工合成方法的高耗能、耗時及高成本等困境，實現環保永續及綠色化學之理念，獲自由時報、中央社等媒體大幅報導。

今年度廖軒宏教授更榮獲 2023 Thieme Chemistry Journals Award 國際年輕學者獎，此獎項自 1999 年設立，目的在鼓勵並認證新一代有機化學家，本計畫哥倫布計畫得主-國立陽明交通大學應用化學系吳彥谷教授亦同時獲此殊榮。

圖 15　廖軒宏教授及吳彥谷教授榮獲 2023 Thieme Chemistry Journals Award

4. 成大物理系張泰榕教授第5度(2019至2023年)入選「高被引學者」(Highly Cited Researchers)

哥倫布計畫－國立成功大學物理學系張泰榕教授，為拓樸材料的理論分析研究專家，致力於拓樸材料、二維材料等研究，跨國合作計畫推進零電阻電流的相關應用，包含分析新合成的量子材料，其分析顯示「本質鐵磁性軸子絕緣體(intrinsic ferromagnetic axion insulator)」和「鐵磁性截半六邊形鑲嵌材料」(Kagome lattice)，皆有機會實現「量子奇異霍爾效應」，有機會實現零電阻電流現象的材料，亦有助於開

發次世代低耗能、低耗熱的自旋電子元件。張教授論文發表總數約 154 篇，被引用超過 1.3 萬次，論文引用指標 h 因子(H-index)為 53，為物理界高影響力年輕學者，同時本計畫執行 5 年期間即從助理教授升等至教授，顯示其學術表現優異。

張泰榕教授榮獲科睿唯安(Clarivate)公布之 2023 年「高被引學者」(Highly Cited Researchers)，評比全球 67 個國家、6,849 名入選名單中，高引用論文於同學科、同發表年份的被引次數前 1%者，入選學者於該學術領域具重要學術影響力。2023 年臺灣本土學者共 17 名上榜，其中張泰榕教授為第 5 度（2019 年至 2023 年）蟬聯全球高被引學者，持續提升臺灣國際學術知名度及影響力。

5. 成大土木系洪崇展等15位年輕學者榮獲史丹佛大學評比之全球前2%頂尖科學家(World's Top 2% Scientists)

史丹佛大學自 2019 年起運用論文影響力數據，每年發布「全球前 2%頂尖科學家」(World's Top 2% Scientists)，2023 年臺灣學者計有 1,419 位入選「年度科學影響力排行榜」，其中 15 位為本計畫培育之年輕學者，包含臺科大工業管理系曹譽鐘教授、成大材料工程系鍾昇恆教授及臺大醫工系林宗宏教授等 3 位，更同時為「終身科學影響力排行榜」之全球頂尖科學家。

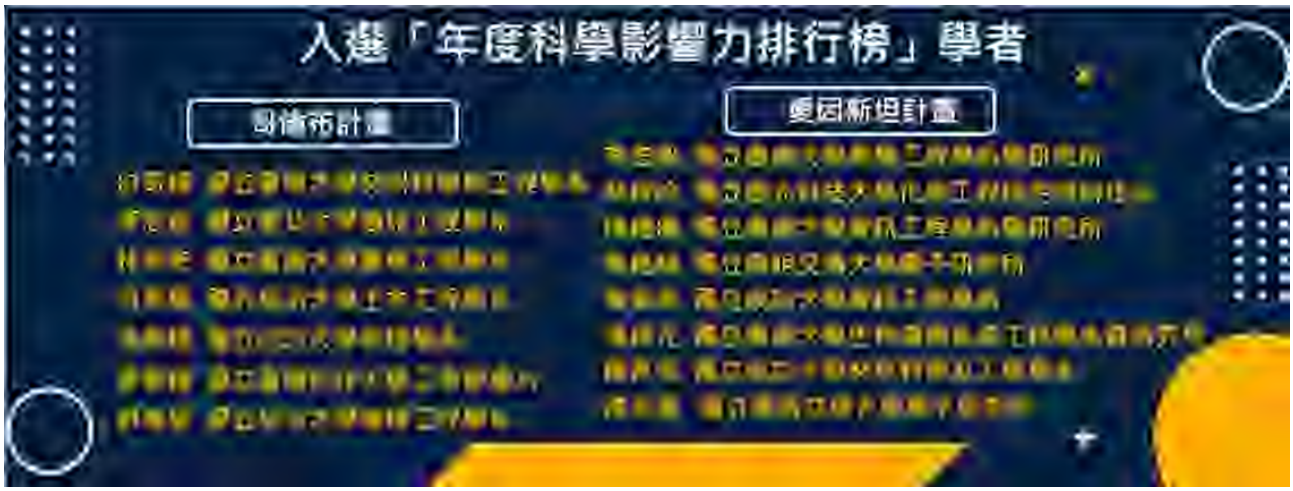


圖 16　本計畫 15 位年輕學者榮獲 World's Top 2% Scientists

6. 臺大化工系康敦彥教授等4位年輕學者榮獲111年度國科會傑出研究獎

傑出研究獎為國內代表性學術研究獎項，涵括基礎研究及應用研究，前者以突破科學問題為主，對學術發展具重大影響及貢獻；後者以解決實務問題為主，著重具前瞻科技創新、改善人類生活之知識與技術有重大貢獻者。本計畫培植之年輕學者近年陸續獲獎肯定，111 年度多達 4 位計畫學者獲獎，以下說明主要研究成果貢獻及影響性：

哥倫布計畫－國立臺灣大學化學工程學系暨研究所康敦彥教授，從事薄膜氣體分離技術研發，聚焦於金屬有機骨架(MOF)所構成之結晶性超微孔薄膜，所開發之 MOF 氣體分離膜，用於二氧化碳捕捉與氫氣純化，未來可期達成工業級應用，將有利於淨零減碳之國家能源政策推動。康教授除研究成果深具產業應用價值，今年度亦獲選擔任頂尖期刊《Journal of Membrane Science》編輯委員，學術表現受國際肯定。

哥倫布計畫－國立成功大學數學系暨應用數學所吳恭儉教授，專長領域為偏微分方程，近年研究主題以動力學方程式為主軸，專注於波茲曼方程數學理論，經由對波茲曼方程的光滑性估計之了解，推進在穩態附近的研究進程。

哥倫布計畫－國立臺灣科技大學工業管理系曹譽鐘教授，研究重點在於開發智慧優化與分析方法，已於智慧物流、智慧製造、智慧電網與能源系統管理等領域有所成果，協助企業提升決策品質、改善營運績效或達成永續目標，應用於解決各產業的營運與決策問題。曹教授同時為臺科大人工智慧營運管理研究中心主任，已升任講座教授，並擔任國際期刊《Journal of Industrial and Production Engineering》主編，學術表現及職涯發展皆有亮眼成就。

哥倫布計畫－國立陽明交通大學資訊工程學系林靖茹教授，致力於研發智能雲端無線接取網路之核心技術，針對下世代行動通訊網路所面臨的大規模高容量議題之挑戰，開創性的引入雲端接取網路

(Cloud-RAN)，利用後端核心網路運算資源，整合分散式遠端無線電站，設計協同式多天線系統，藉由雲端接取網路架構的開發與技術提升，在有限資源與成本下，將現有 4G 網路架構於短時間內升級為 5G 系統，因應用戶對於高頻寬之需求。同時開創新型態智能網路架構，結合深度學習與軟體定義網路 2 項技術，互惠互利優化彼此效能，促進 5G 技術發展。

(三) 榮膺國際學術社群重要職務

本計畫年輕學者積極參與國際學術社群，不僅擔任國內外重要期刊編輯及審查工作，逐步於學術組織受到重視，並擔負各領域大型研討會議之主／協辦重要職位，進而發揮其學術影響力，拓展年輕學者之國際鏈結。112 年計畫截至目前有 71 人次擔任國際學術社群重要職務，彙整如下表。

表 7　本計畫年輕學者擔任國際學術社群重要職務

年輕學者	計畫類別	擔任國際期刊編輯、審查委員等學術社群重要職位
Dimitrios Giataganas	哥倫布	Organizer of the EISA Corfu Scientific International Workshop on “Quantum Gravity, Strings and the Swampland”,12-19 September 2023, Corfu, Greece
白奇峰	哥倫布	IEEE Magnetics Society 臺灣分會主席 (IEEE Magnetics Society Taiwan Chapter Chair)
朱麗安	愛因斯坦	SPIE committee member for Biomedical Imaging and Sensing Conference
吳添立	愛因斯坦	IEEE EDS 化合物半導體元件和電路（Compound Semiconductor Devices & Circuits）、元件模型 IEEE（Compact modeling）技術委員會委員
李奕霈	愛因斯坦	國際分子模擬會議 ICMS (2023)籌備委員
李悅寧	愛因斯坦	NASA Hackathon judge
林靖茹	哥倫布	ACM/IEEE Transactions on Networking, Associate Editor
		IEEE ICNP’23, PC Co-Chair
		IEEE MASS’23, Area Chair
		ACM MobiCom’23, Publicity Co-Chair
		Reviewer, IEEE Transactions on Mobile Computing,

年輕學者	計畫類別	擔任國際期刊編輯、審查委員等學術社群重要職位
		2023
		Reviewer, Transactions on Network Science and Engineering, 2023
		TPC Member: ACM SIGCOMM, 2023
		TPC Member: USENIX NSDI, 2023-2024
		TPC Member: IEEE INCOFOM, 2023-2024
		TPC Member: ACM MobiCom, 2023
		TPC Member: ACM MobiSys, 2023-2024
		TPC Member: ACM CoNext, 2023-2024
		TPC Member: IEEE GLOBECOM, 2023
		TPC Member: IEEE WCNC, 2023
范育睿	哥倫布	ISOMRM 2023 執行秘書
		IEEE Nano 2022 session chair
康敦彥	哥倫布	Journal of Membrane Science 之 Editorial Board Member
張書蓉	哥倫布	Frontiers in Microbiology 之 Guest Associate Editor
		Frontiers in Cellular and Infection Microbiology 之 Review Editor
		Journal of Microbiology, Immunity and Infection 之 Reviewer
張國恩	哥倫布	光電領域高影響力期刊「Journal of Lightwave Technology」副主編
		申請獲得 CHIST-ERA 大型歐盟計畫
		2023 EMRS Fall meeting 籌備委員
		2023 Conference of Lasers and Electro-Optics (CLEO) 籌備委員
		主辦 2023 International Conference on Smart Sensors (ICSS)籌備委員
張筱涵	哥倫布	歐洲分子生物學組織（European Molecular Biology Organization, EMBO）「全球研究學者」（Global Investigator）
莊鈞翔	哥倫布	Associate Editor, Frontiers in Neuroergonomics: Cognitive Neuroergonomics

年輕學者	計畫類別	擔任國際期刊編輯、審查委員等學術社群重要職位
		Technical Committee, IVSP 2022, 2023
		Technical Committee, AICCC 2022
		Secretary, IEEE SMC, Taipei section
		Guest Associate Editor, Frontiers in Neurorobotics: Applications of Novel Methods of Artificial Intelligence in Brain-Machine Interfaces
		Topical Advisory Panel, Sensors
游家牧	哥倫布	Associate Editor of IEEE Transactions on Information Forensics and Security
		Associate Editor of IEEE Internet of Things Journal
		Associate Editor of IEEE Consumer Electronics Magazine
		Associate Editor of International Journal of Internet of Things and Cyber-Assurance
		Guest Editor of Special Issue on Consumer Electronics with Artificial Intelligence, IEEE Transactions on Consumer Electronics
		IEEE Senior Member
		Association for Computing Machinery(ACM) Member
		TPC Member, USENIX Security Symposium (USENIX Security), 2024
		TPC Member, ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS), 2023
		TPC Member, IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN), 2024
		TPC Member, AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), 2024
		TPC Member, IEEE International Conference on Cloud Computing (IEEE CLOUD), 2023
		TPC Member, The Web Conference (formerly WWW), 2023
		TPC Member, IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2024
		TPC Member, ACM Cyber-Physical System Security Workshop (CPSS), 2023
		TPC Member, International Workshop on Security and Trust Management (STM), 2023
		TPC Member, International Workshop on Security and Forensics of IoT (IoT-SECFOR) (in conjunction with

年輕學者	計畫類別	擔任國際期刊編輯、審查委員等學術社群重要職位
		International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES), 2023
		TPC Member, IEEE International Workshop on Cyber-Physical Systems Security (CPS-Sec), 2023
		TPC Member, ACM Cyber-Physical System Security Workshop (CPSS), 2023
		Track Chair, IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2023
		TPC Member, IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 2023
潘述元	愛因斯坦	國際生物程序永續性學會(International Society of Bioprocess and Sustainability)工作小組委員
		Frontier 出版社「Frontiers in Energy Research」期刊之副編輯
		Springer 出版社「Water and Energy Nexus」期刊之副編輯
		Springer 出版社「Paddy and Water Environment」期刊之經理編輯(Managing Editor)
		Springer 出版社「Water Conservation Science and Engineering」期刊之編輯委員
		Springer 出版社「Circular Economy and Sustainability」專書之編輯委員
鄭皓中	愛因斯坦	IEEE International Symposiums on Information Theory (ISIT)籌備委員
		Beyond IID in Information Theory 11 (2023) conference 籌備委員
鍾昇恆	愛因斯坦	Molecule 編輯委員
		Polymers 編輯委員、審稿委員
		Materials 審稿委員
		Nanomaterials 審稿委員

本年度計畫學者於國際學術社群擔任多項重要職務，包含 IEEE 磁學、電子元器件等領域技術委員或分會代表職務，國際頂尖 Q1 期刊《Journal of Lightwave Technology》、《Polymers》、《IEEE》系列期刊副主編及編輯、審查委員，透過深入參與領域期刊發表審查、技術推廣事務、跨國研究社群或直接傳遞國內學界最新動態，據以發揮實質國際影響力，以下針對主要社群職務及其影響力進行說明：

1. 臺大材料系白奇峰教授獲任《IEEE Magnetics Society》臺灣分會主席

哥倫布計畫－國立臺灣大學材料科學與工程學系暨研究所白奇峰教授，著重從工程物理的角度進行次世代記憶體及邏輯元件之開發，以及新穎材料在自旋電子學(spintronics)中之應用，包含高效能磁性記憶體元件及新型自旋電子量測技術，新獲任為 IEEE 磁學學會臺灣分會主席(IEEE Magnetics Society Taiwan Chapter Chair)。

IEEE Magnetics Society 在全球設有 47 個分會，作為臺灣分會之代表職務，可將國內學術研究之最新動態與進展直接提交給總會，促進臺灣磁學領域研究及學者接軌國際社群交流，提升臺灣學術之國際能見度及影響力。

圖 17　白奇峰教授獲任《IEEE Magnetics Society》臺灣分會主席

2. 陽明交大吳添立教授獲任 IEEE EDS 技術委員會委員

愛因斯坦培植計畫－國立陽明交通大學國際半導體產業學院吳添立教授，專長包含應用於節能功率及通訊 B5G/6G 的下世代高可靠度氮化鎵／碳化矽電子元件、5nm 以下高可靠度半導體元件設計及製作等領域，榮獲 IEEE EDS 技術委員會(Electron Devices Society Technical Committees) 提名，擔任化合物半導體元件和電路 (Compound Semiconductor Devices & Circuits)、元件模型(Compact modeling)2 項技術委員會委員。

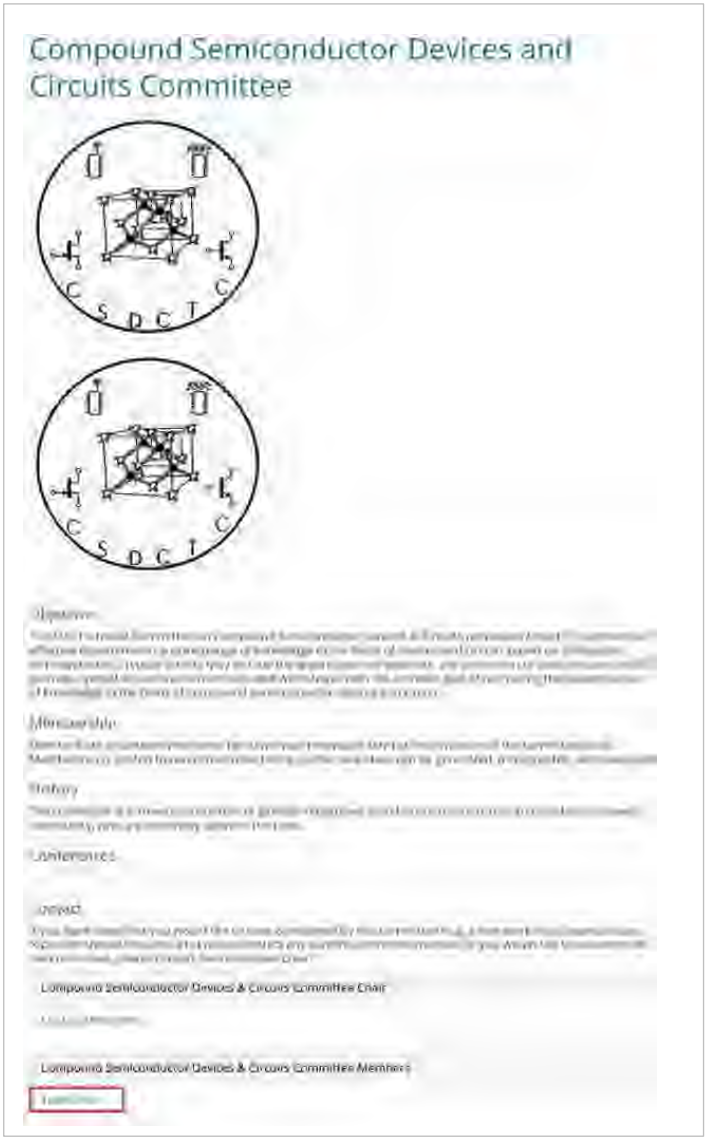


圖 18　吳添立教授獲任 IEEE EDS 化合物半導體元件和電路技術委員會委員

資料來源: https://eds.ieee.org/technical-committees/compound-semiconductor-devices-and-circuits-committee

IEEE EDS 技術委員會宗旨為促進特定領域知識的傳播和交流，包括舉辦研討會、在《IEEE》期刊中推廣特刊及特別會議，最終目標為促進專業知識交流及學習。

圖 19　吳添立教授獲任 IEEE EDS 元件模型技術委員會委員

資料來源: https://eds.ieee.org/technical-committees/compact-modeling-committee

3. 清大生科系張筱涵教授獲選為歐洲分子生物學組織「全球研究學者」(EMBO Global Investigator)

哥倫布計畫－國立清華大學生物資訊與結構生物研究所張筱涵教授，致力於研究病原體如何演化及傳播，以及這些與人類免疫反應之間的交互關係，並於疫情期間投入跨國防疫研究。曾於 2021 年與臉書及哈佛大學合作，運用大數據進行新冠病毒防疫研究，以數學模型推算出病原體的傳播，研究結論顯示臺灣縣市內移動的接觸傳染風險，不亞於跨縣市遠距移動，此研究也幫助臺灣制定公衛政策以利資源有效運用。

張筱涵教授於今年度獲歐洲分子生物學組織(European Molecular Biology Organization, EMBO)評選為「全球研究學者」(Global Investigator)，獲選科學家將獲得 EMBO 為期 4 年的研究經費及各項研究支持。EMBO 致力於促進歐洲及其他地區生命科學領域的卓越發展，2019 年啟動全球研究學者網絡(Global Investigator Network)，支持在智利、印度、新加坡和臺灣的生命科學家，重點為建立一個由年輕團隊領導者組成的全球網絡，並加強與歐洲科學家的國際連結，此次獲獎將有利於帶動我國與歐洲生命科學領域之發展合作。

圖 20　張筱涵教授獲選為歐洲分子生物學組織「全球研究學者」

(四) 成果表現獲國內外媒體報導

本計畫年輕學者的優秀表現持續深獲國內外媒體社群關注，並針對重大議題發揮社會影響力，學者在快篩技術、全球氣候暖化、能源科技及綠色科技等領域皆有令人矚目之創新研究與應用，針對廣獲媒體關注之主要成果表現整理如下：

表 8　　本計畫年輕學者學術表現獲媒體報導

年輕學者	媒體名稱	新聞標題	露出日期
林姿瑩	Semiconductor Today	Empa achieves record efficiencies of 19.8% for front illumination and 10.9% for rear illumination in bifacial CIGS solar cell	2022.12.16
	Tech Xplore	Collecting solar energy from both sides: New process boosts efficiency of bifacial CIGS thin film solar cell	2022.12.14
	Empa newsletter	New process boosts efficiency of bifacial CIGS thin film solar cell	2022.12.14
	瑞士聯邦政府news (The Federal Council news)	Collecting solar energy from both sides: New process boosts efficiency of bifacial CIGS thin film solar cell	2022.12.14
	pv magazine France	New process increases efficiency of CIGS bifacial thin-film solar cells	2022.12.21
鍾昇恆	自由時報	水土相容生「火」！ 成大運用水泥材料成功提升鋰硫電池性能	2023.01.03
	1111產經新聞網	成大鍾昇恆團隊跨域材料及土木跨域合作研發　大幅提升鋰硫電池電極性能	2023.01.06
	finishing & coating	Taiwanese Researchers Develop Electroless Plating Method for High-Capacity, Low-Cost Batteries	2023.02.18
	The Auto Channel	NCKU Researchers Develop Electroless Plating Method to Create Nickel-Plated Sulfur Cathode to Power High-capacity, Low-cost Batteries	2023.02.16
廖軒宏	自由時報	創新合成天然藥物分子 中山大學研究永續綠色科技	2023.03.02
	中央通訊社	高雄豔陽貢獻醫學 中山大學創新合成藥物分子	2023.03.02
	國立教育廣播電台	中山綠色化學科技 氧雜螺內酯躍上國際期刊	2023.03.30
	科學推展中心SPEC	天然藥物分子結構合成新方法 既簡單且環境友善！	2023.02
任昊佳	中國時報	首次發現！西邊界流會隨暖化而增強 台大團隊研究登國際頂尖期刊	2023.6.28
	公視新聞網	珊瑚同位素紀錄證實「西邊界流」	2023.6.27

		影響氣候 有助預測聖嬰強度	
	環境資訊中心	今年是大聖嬰年？ 台大用珊瑚同位素證實 全球暖化加強西邊界流	2023.7.10
張國恩	Semiconductor Today	GeSn resonant-cavity LEDs	2022.10.6
	聯合新聞網	中正大學教授張國恩開發快篩生物感測器 15分迅獲結果	2023.3.16
	中時新聞網	中正大學低成本快篩生物感測器15分鐘獲結果助醫對症下藥	2023.3.15
	經濟日報	中正大學開發低成本快篩生物感測器 15分鐘知結果	2023.3.15
陳玟帆	國立教育廣播電台	仿生骨材打造未來新希望	2023.6.29

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

無。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	產出高品質(Q1)學術論文	篇數	180	150		30	120
2	辦理國際研討會、論壇等學術交流活動	場次	4	3	3	1	1
3	獲得國際獎項、擔任國際期刊編輯、審查委員、學術社群重要職位	人次	40	30		10	95

註：本計畫效益指標項目於 110 年始訂定

112 年年度績效目標業已達標，各指標達成情形說明如下：

(一) 產出高品質(Q1)學術論文10篇

本年度計畫產出高品質(Q1)學術論文共計 120 篇，包含發表於《Nature》系列代表性期刊－《Nature Energy》、《Nature Chemistry》、《Nature Chemical Biology》，《IEEE》系列代表性期刊－《IEEE Internet of Things Journal》、《IEEE Transactions on Industrial Informatics》，以及領域排名拔尖之《Ceramics International》、《Water Research》等國際期刊，並有多件獲選登載於期刊封面之論文，持續提升年輕學者之研究質量。

(二) 辦理國際研討會、論壇等學術交流活動1場

為增進年輕學者學術交流及國際視野，已於 112 年 9 月 23 日於高雄辦理年輕科研學者交流會，由國科會吳政忠主委主持座談，針對國際合作、人才留用及最新政策措施等議題深入討論，科技辦公室林明仁副執行秘書以「必備的研究影響力」為題，給予年輕學者從事科研與職涯發展的重要提點。並有 12 位各領域計畫主持人分享執行經驗，包含領先研究成果、團隊養成、國際鏈結等面向，促進年輕學者跨領域及跨世代之傳承合作機會與國際發展視野，持續提升學術表現。

(三) 獲得國際獎項、擔任國際期刊編輯、審查委員、學術社群重要職位10人次

本年度計畫學者獲得國際獎項、擔任學術社群重要職位計 95 人次，包含擔任《Polymers》、《IEEE》系列等頂尖期刊副主編、編輯委員職位，獲全球前 2%頂尖科學家(World's Top 2% Scientists)、EMBO 全球研究學者、Thieme Chemistry Journal Award（國際年輕學者獎）及國際治療超音波學會之 The Frederic Lizzi Early Career Award 等國際榮譽，持續增進臺灣國際學術知名度與影響力。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫已達成執行進度與績效目標，無落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫成果持續以產學合作方式協助提升產業技術創新發展，112 年共計 23 件產學合作計畫，吸引 19 家國內外企業投入半導體、自供電穿戴式感測系統、新型紅外線光電元件、生物陶瓷材料、資安之差分隱私技術應用等領域，帶動企業研發投資與技術商業化效益。

二、不可量化之經濟效益

112 年共計 23 件產學合作計畫，吸引 19 家國內外企業投入半導體、自供電穿戴式感測系統、新型紅外線光電元件、生物陶瓷材料、資安之差分隱私技術應用等領域，帶動企業研發投資與技術商業化效益。

陸、檢討與建議

本計畫總計培育 240 名年輕科研學者，包含延攬 84 名優秀國內外人才獲聘於我國學研機構，研究成果累計發表 1,784 篇期刊論文，其中 1,281 篇為領域排名前 25%之 Q1 高品質期刊論文，屢獲國內外學術獎項、擔任學術社群重要職位，包含國際頂尖期刊編輯、審查委員，以及 IEEE 磁學、電子元器件等領域技術委員或分會代表職務，透過深入參與領域技術推廣事務、跨國研究社群或直接傳遞國內學界最新動態，據以發揮國際影響力。並透過諮詢輔導機制、學術交流活動、網站廣宣曝光等方式，促成年輕學者個人職涯發展，以及學術成就、技術創新與應用、社會影響及國際合作等多元豐厚成效，顯見本計畫於培育及延攬優秀年輕學者之成效已有所展現。

為延續及深化計畫學者研究能量與成果，已開放計畫全程執行期滿前一年內，得同時執行本會其他補助計畫，促使計畫學者以本計畫成果為基礎，重新檢視其研究方法、內容後，提出新研究構想進行後續之成果延伸擴散，逐步銜接本會多元化補助資源，持續依其領域研究議題與進程，投入前瞻新興議題探索、跨國合作研究、科學突破與實務應用，發揮科研人才長期布局之效。

同時為進一步提升我國學術研發量能及年輕科研世代發展，於本計畫既有基礎上，自 110 年起銜接常態科研預算，推動「2030 跨世代年輕學者方案」，項下包含新秀學者、優秀年輕學者及國際年輕傑出學者共 3 類計畫，藉由整合相關政策與研究資源，培力新世代年輕學者於新興議題探索、研究實力深化、國際學術鏈結等重點研究方向，持續厚植國內年輕學者研究量能。

文化部

前瞻基礎建設計畫
113 年度執行進度及績效報告

〈5G 內容力技術力跨域創新生態系計畫 (4/5)〉

文化部
114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程 1
二、特別預算執行情形 1
三、進度執行情形 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 51
一、工作指標 51
二、效益指標 53
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 54
伍、經濟效益 54
一、可量化之經濟效益 54
二、不可量化之經濟效益 54
陸、檢討與建議 55
柒、其他補充資料 57

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：自 110 年 01 月 01 日至 114 年 08 月 31 日止

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算	分配數	實現數	支用比(%)	已執行應付未付數	節餘數	預付數	執行數	執行率(%)	達成率(%)	是否尚有保留款待執行
		(A)	(B)	(C)	(C/B)	(D)	(E)	(F)	(G)=(C+D+E+F)	(G/B)	(G/A)	
3	110	70,000	同(A)	70,000	100.00	0	0	0	70,000	100.00	100.00	否
	111	90,000	同(A)	90,000	100.00	0	0	0	90,000	100.00	100.00	
	總計	70,000	同(A)	160,000	100.00	0	0	0	160,000	100.00	100.00	
4	112	70,000	同(A)	69402.491	99.15	0	0	0	69402.491	99.15	99.15	是
	113	70000	同(A)	64,500	92.14	5,500	0	0	70,000	100.00	100.00	
	總計	140,000	140,000	133902.491	95.65	5,500	0	0	139402.491	99.5	99.5	

三、進度執行情形(截至 113 年 12 月底)

	執行進度	預定進度(%)A	實際進度(%)B	進度比較(個百分點)(B)-(A)
12 月份	年累計(113.01-113.12)	100	100	0
	總累計(110.01-114.08)	88	88	0

貳、重要執行成果、里程碑及績效指標達成情形

依據 2023 年《愛立信行動趨勢報告》，目前全球 5G 用戶數已經超過 10 億人。隨著全球行動網路數據流量持續成長，智慧網路現代化已經勢在必行，2023 年 5G 行動用戶數預計將達到 15 億。各種觀看影音、遠端工作、行動遊戲、高階服務和新設備（包括 AR、VR 和混合實境）的推出，預期將帶動流量進一步成長。

依據資誠（PwC Taiwan）《2023-2027 年全球與臺灣娛樂暨媒體業展望報告》，2022 年全球娛樂暨媒體產業（entertainment and media；E&M）營收年增率 5.4%達 2.3 兆美元規模，該年度臺灣娛樂暨媒體產業市場營收年增 5.3%，整體市值來到 186 億美元。2023 年臺灣娛樂暨媒體產業市場營收預估將年增 4.1%，未來五年並將以 3.1%的複合成長率，走揚至 2027 年的 217 億美元。其中成長最快的產業預估為電影（年複合成長率 10.6%）、OTT 影音（7.1%）、音樂與廣播（4.9%）、電玩遊戲與電競（4.8%）等。

聯合國教科文組織（UNESCO）與國際博物館協會（ICOM）指出，2019 至 2021 年疫情肆虐期間，全球約 90%，估 8 萬 5,000 間博物館暫時關閉，其中 13%（近 1 萬 3,000 間）場館將面臨倒閉危機。2020 年臺灣藝文展演較 2019 年減少約 7,000 場，出席人次從 2.6 億大幅銳減至 1.9 億，降低 27%。疫情影響加速消費者擁抱數位內容服務，包含觀看串流節目、閱讀電子書等，激發國內連網及數據需求之明顯成長，也加速文化內容業者數位轉型的迫切需求。為加速數位科技與文化內容的融合與轉型，本計畫建立線上線下之虛實場域跨域策略合作，以異業整合示範案例展現臺灣的數位科技內容感動力，持續以優質內容力豐富 5G 內容生態系。結合臺灣的裝置製造業隱形冠軍，持續捲動臺灣創意文化內容的展現，站在國際舞臺上發光發熱。擴散全球市場影響力，以輸出國際為終極目標。

為助攻臺灣數位科技跨域結合文化內容，本計畫之推動架構，有系統地以三個主軸、五項策略做法，穩健執行本年度計畫。將透過推進「促進未來內容開發」、「形成商模促進投資」、「推動國際輸出合作」三大軸線，以致達到成功輸出國際之未來目標。

一、軸線一：促進未來內容開發

為共構技術力跨領域聯盟，進行跨部會串聯、跨產業結盟，推動內容力共創，本計畫以「推動產業價值鏈整合共創」及「支持潛力未來內容創新開發實證」為兩大策略，透過捲動跨界跨業資源，並整合線上及線下交流媒合，同時藉由支持方案和相關配套機制，推動多項跨產業跨領域的新型態科技展演案例。

（一）推動產業價值鏈整合共創

透過蒐集國內外未來內容趨勢技術及應用資訊，邀請相關領域業者、產業協會、企業、學術單位參與趨勢講堂，同時藉由體驗參訪、工作坊、媒合交流等活動，促使內容與科技等跨域業者或組織共同投入未來內容共創，並導入企業及平臺資源，捲動產學研資源，補足未來內容作品開發團隊之需求缺口，透過諮詢輔導，帶動未來內容敘事與技術應用升級。

本計畫預計促成國內與國際中介組織合作，辦理實體交流媒合之外，亦以未來內容共創網站進行線上交流媒合、會員經營、知識養成及資訊傳遞；透過文策院、中介法人組織、產學研等組織夥伴，共同推播共創活動，並發起合作專案，促成共創案例。

本院將串起文化創意、科技技術、政府資源、場域展會，由產製到通路，建立跨域合作機制、整合未來內容產業鏈，提高未來內容產製質量，鏈結起國內創作者、科技廠商業者、中介法人組織、公協會、學界、展演場館、電信業者、國際展會競賽與國際內容業者等，協力共構未來內容生態系。113 年實施方式如下：

1. 串聯跨域跨業資源

透過前（112）年度計畫執行經驗，包含：技術場域參訪、產業趨勢講座等各類活動，已擴大深化文化內容與科技產業的交流，本院將持續積極為文化內容業者與科技業者建立多元資訊互動管道，籌辦各類交流活動，邀請文化內容各領域業者參訪體驗國內指標性產製、展演場域、電信廠商設置之 5G 專網場域及內容開發場域，進行產官學技術資訊應用交流，以及研析國際未來內容重點、成功案例與趨勢。本院活用中介組織優勢，鼓勵民間業者、中介法人、通路場館、國際業者、電信業者廣泛交流，113 年本計畫持續盤點民間產業鏈資源，以資源合作與網絡（network）連結方式，對接民間單位共同合作，形成產業上下游連結，以利文化內容業者掌握 5G 技術應用的各種可能性，協助業者進一步應用國內 5G 場域與政府資源，開發原創內容。同時持續維護及更新未來內容共創圈網站平臺，完善服務機制，充實資訊，並優化使用者體驗。

2. 跨域中介媒合交流

延續前（112）年度計畫執行經驗，為能提供文化內容業者及科技業者共同合作所需之產業資訊及媒合資源，本院將持續規劃辦理形式多元之座談、論壇、媒合會、線上下產業聚會等交流活動，結合未來內容產業先驅創作者與技術業者之經驗，與法人與學界研發能量與媒合角色，推動國內外文化內容業者與電信、科技、資通訊技術廠商進行跨界合作，交流產業知能與經驗，刺激未來內容創意交流，鼓勵技術業者與文化內容業者善用 5G 技術環境低延遲、高傳輸和多連結之優勢，投入未來內容新體驗作品開發，拓寬文化內容業者創作想像，並鼓勵業者對接使用本院所設計之多種內容跨業跨域支持方案，降低研發

成本、對接國內外關鍵資源。

（二）支持潛力未來內容創新開發實證

本計畫將捲動產學研能量對接產業發展需求，推動內容力與技術力跨域共創，透過機制建立，挖掘具敘事與技術應用創新之潛力創作團隊，促成產學合作；預計藉由鏈結跨領域產業結盟共創，建立支持方案與機制，推動未來內容原型與製作案的提案與開發，透過系統化、常態化與加值化等方式進行整備、輔導、轉化，孵育更多元的未來內容創作。

1. 支持文化內容業者投入未來內容產製

5G 具低延遲、高傳輸、多連結三大特性，開啟行動通訊新紀元。根據國際研究機構估計，內容應用將佔 5G 一半以上的流量，開啟了內容產業數位轉型的契機。因應 5G 三大特性的應用，互動式體驗順勢而起，業者運用擴增實境（AR）、虛擬實境（VR）、混合實境（MR）、遊戲引擎（Unity/Unreal）、大數據、人工智慧（AI）、無人機、感測技術、區塊鏈、體感技術（haptics）、偵測追蹤（object tracking）等既有技術或新技術，結合 5G 高速傳輸、低延遲、巨量連結等特性，打造更好的臨場互動體驗，已經成為現今產業趨勢。

然國內文化內容產業以中小型業者居多，資金較為缺乏，但科技技術應用需投入高額的開發成本，而未來內容尚屬前瞻性產業，獲利模式仍在摸索中，因而大為影響業者投入意願。為改善產業發展問題，爰參考國外機構經驗，於 110 年開始，提出分階段支持方案，鼓勵團隊先進行作品或技術原型開發（prototype），藉由原型進行市場測試，之後再進入下一階段製作，藉此降低業者開發風險，提升其開拓更多實驗的可能性，同時讓業者從開發前期即逐步了解市場需求，開發更符合市場的作品服務。

113 年因應產業發展及市場落地推動時機，整合「未來內容原型開發支持方案」及「市場導向之未來內容支持計畫」兩案資源共同支持具市場潛力之計畫，並更名為「市場導向之文化科技內容支持計畫」，藉由提供業者部分經費支持，降低開發成本與風險，提升業者投入市場之意願，促使更多業者投入新型態內容作品或服務開發。

2. 推動國內產業共同發展未來內容創新生態

本計畫延續前（112）年度應用服務及示範案例推動機制，將持續鼓勵民間 5G 創新應用服務與示範展演的合作推展，整合未來內容產業生態圈跨域合作，持續從文化內容與科技技術的能量跨域開發，並預計透過文化內容產業相關之虛擬平臺和實體場域作為實證測試，打造具可持續性、可複製性、針對終端使用者/消費者，具市場潛力商業模式的案例。為促進 5G 之 CPND 生態系跨域創新運作，輔導文化內容業者跨域結合，應用科技研發未來內容，以科技轉化文化

內容價值，實現未來內容創意新商機，推動未來內容創新與升級、打造未來新內容商業模式與體驗，以帶動更多跨域產業夥伴投入未來內容產業生態體系，實現未來內容多元變現之價值。113 年延續往年的推動成果，打造未來內容場域示範 2 案與未來內容創新應用 3 案，推進 5G 未來內容產業創新生態發展。

年度執行進度報告：

（一） 推動產業價值鏈整合共創

1. 串聯跨域跨業資源

為促進及帶動更多的文化內容產業與科技產業跨域交流，一起投入未來內容製作，今年度本計畫透過營運線上網站及策辦產業交流活動，透過線上／下的服務，持續串連國內跨域跨業資源，持續於網站上提供最新資訊，並完成產業交流活動規劃，相關具體工作事項及執行進度分述如下：

（1）臺灣文化科技內容網站（原未來內容網站）

為推動文化科技產業，鼓勵跨域資源投入及合作，利用線上工具延伸實體交流活動之效益，甚至銜接國內外資源，「臺灣文化科技內容網站」(Taiwan Culture x Tech Content)於 113 年 3 月 15 日完成開發及新版網站上線。因應本院國內外產業活動和行銷宣傳計畫，包含 2024 年新影像藝術節、2024 年威尼斯影展臺灣館、文化科技場域 X 內容媒合分享會等活動，開設「焦點內容」單元建立線上臺灣館，或將活動細節與補充連結等資訊彙整於「成果花絮」單元，有利於跨時區跨地域的資訊擴散與數位行銷。

後臺統計，網站開設的會員使用帳號共計 131 個，包含 119 個臺灣、12 個國外，建立帳號後，登入網站前臺即可獲取其他夥伴的聯繫資訊；公開顯示於「全球夥伴地圖」網頁的夥伴共計 49 個單位，包含 42 個臺灣業者、7 個國際業者；公開顯示於「臺灣內容」網頁的臺灣文化科技內容共計 85 件，包含純臺灣製作以及臺灣與國際合製的提案或是完成作品，形式橫跨 XR、音像、互動裝置、投影、遊戲等，提供國內外業者了解臺灣的作品，擴大未來邀演展出之機會。

「臺灣內容」頁面截圖

臺灣文化科技內容網站後臺截圖

自上線以來，Google Analytics 統計約有 1,176 位使用者，最多使用者所在的國家前三名為台灣、美國及法國，Google Search Console 統計共 2,151 點擊次數、曝光總數達 48,400 次。

Google Search Console 自 4 月 15 日至 11 月 1 日統計

網站內容更新部分，113 年 1 月 1 日至 12 月止，各類別的文章數量統計如下表。

類別	中文文章數	英文文章數
新聞	10	3
方案公告	10	6
活動資訊	3	1
成果花絮	3	4
焦點內容	3	3
公開徵件	20	19
趨勢分享	7	6
總計	56	42

2. 跨域中介媒合交流

本計畫透過文化科技案例及趨勢分享，讓業者獲取新知、掌握產業樣貌、激發創意與拓展人脈，提高業者投入文化科技領域意願。全年度完成共 8 場次跨域交流活動，期末報告具體工作事項及執行進度分述如下：

（1）「AI 賦能虛擬世界的娛樂創新」產業活動

- 時間：3 月 25 日
- 地點：高雄駁二共創基地-高雄市鹽埕區大勇路 11 號 3 樓
- 辦理目的及活動摘要：虛擬娛樂產業是快速發展且充滿創新潛力的領域，為了解全新娛樂和體驗樣貌，文策院與高雄市政府文化局、華碩雲端共同合作辦理產業小聚。探索虛擬娛樂產業創新應用，邀請品牌大廠從內容、技術、應用工具、雲端資源等多面向分享，透過會後交流，啟發想像，拓展業者創意、內容、技術等領域人脈，促進具有競爭力之內容開發，降低進入門檻，加速生態圈之形成。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">活動現場照片</td></tr>
</table>

- 衍生效益及產業活動議題規劃建議：本活動參與團體及人數為 46 家業者團體共 76 人，超過半數者有募資經驗。許多人想進一步了解本院辦理文化科技相關業務內容，並想針對投融資業務、文化創業加速器、IP 故事內容開發及影視改編等，了解文化科技跨域合作媒合相關方案和本院其他支持方案或服務。後續本院將依據參與者回饋，提供文化科技議題、投融資、ESG、文化加速器等主題之產業小聚議程及講師安排，以符合產業需求，並結合本院相關業務推展。此外，透過活動累積的業者名單也成為未來辦理業務資源說明會、產業活動等，優先寄送活動訊息

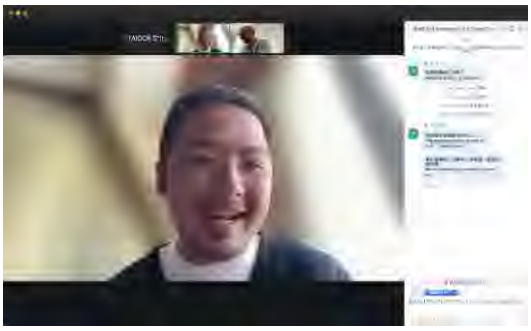
的行銷對象。

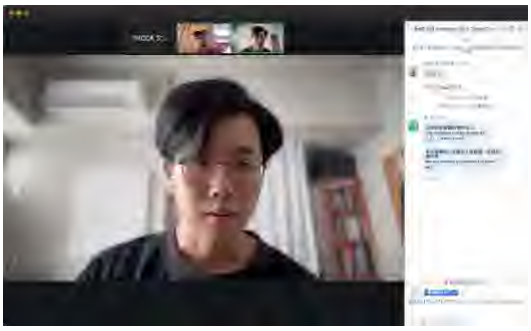
（2）文化科技場域 X 內容推薦媒合會

- 時間：7 月 30 日
- 地點：臺北文創大樓 D 廳
- 辦理目的及活動摘要：邀集 3 家國外場域方（美國沉浸式場館 Cosm、英國場館 Wales Millennium Centre – BOCS、法國 mk2）線上分享，藉由國外場域方分享，使內容業者獲得第一手的市場需求和發展趨勢，讓臺灣業者調整策略應對市場變化，同時為展示臺灣多元內容特別也邀集 4 家國內場域方（双融域、傳奇科藝文創園區-板橋放送所、魔術方塊數位故事館、夢境現實）現場分享，跨域合製之成果，亦同步讓國外業者了解臺灣文化科技內容業者的創新內容與特色，後續透過會議媒合，讓臺灣業者有機會發展國際合作夥伴關係。
- 報名人數 66 人、共有 57 人出席，出席業者產業別橫跨影視、科技藝術、表演藝術、未來內容、視覺藝術、遊戲、動畫等。

活動現場照片	

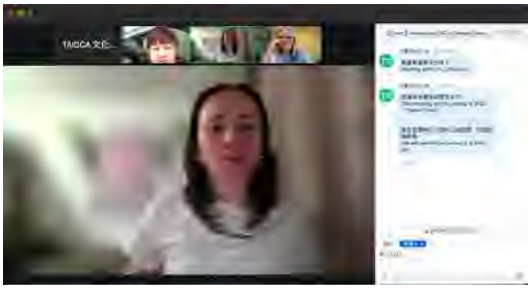
● 辦理成效及後續參訪安排：本次促成 19 家臺灣業者與 2 家國外場域方進行線上跨域媒合；同時，為讓國內內容業者對接文化科技場域，了解市場需求與趨勢、調整策略應對市場變化，舉辦 3 場次國內文化科技場域參訪，共計 33 人次參與，期望促進內容跨域產製的可能性。並另外舉辦線上媒合會，媒合法國新型態沉浸式娛樂美術館 mk2.Alt、美國沉浸式娛樂場館Cosm，與臺灣業者張碩尹工作室、盒光無限工作室、綺影映畫、超維度、吳秉聖工作室、夢境現實、玖格設計、星傳禧、動態設計工作室、打打影像、智威科技、原金國際等進行線上交流。

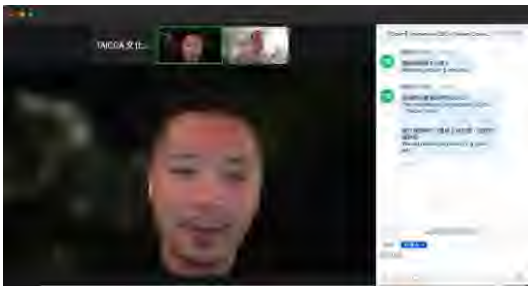
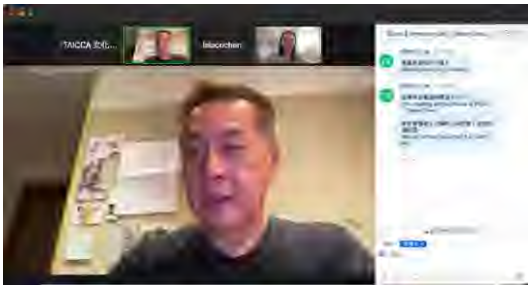
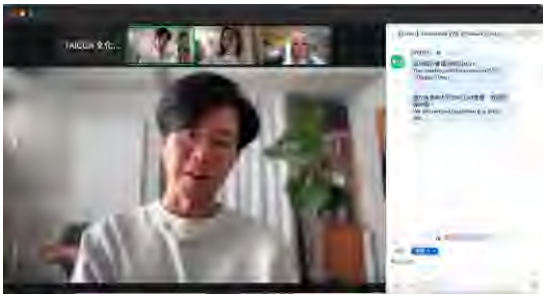
	



KHORA

C-lab《DOME》TAIPEI



<table>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>線上交流現場照片</td><td>線上交流現場照片</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

活動現場照片	活動現場照片

（3）韓國視覺特效製作及國際合作經驗分享

- 時間：6 月 12 日
- 地點：集思台大會議中心蘇格拉底廳
- 參與對象：對跨國合製、國際合作策略及視覺特效製作有興趣及經驗之民間業者、學生等。
- 報名人數：145 人
- 辦理目的及活動摘要：因應臺劇潮流及國際特效製作趨勢，為使臺灣影視相關業者在國際合作上的策略思考及技術發展、視覺特效、虛擬製作上能與國際接軌，規劃「與 DEXTER STUDIOS 同行：韓國視覺特效製作及國際合作經驗分享」論壇，邀請韓國 Dexter Studios 策略長金惠珍及特效技術總監陳鐘鉉來臺，分享跨國合作策略思考方向及影視特效製作細節及案例，及對於現今國際合製與特效製作的趨勢進行分析討論。期盼影視內容業者在跨國合製的思維上有所突破，並提升既有技術運用，進一步展現臺灣創作能力。
- 活動流程：

韓國虛擬攝影棚論壇	
時間	**內容**

韓國虛擬攝影棚論壇	
10:00- 10:10	來賓入場、貴賓致詞合影
10:10- 10:40	Dexter Studios CSO 策略長金惠珍 分享國際合製經驗
10:45- 11:25	Dexter Studios VFX 特效技術總監陳鐘鉉 分享 VFX 特效技術經驗
11:30- 12:10	臺韓對談（主持人：葉仁豪、與談人：金惠珍、陳鐘鉉）
12:15- 13:30	與會民眾/業者交流
產業交流閉門專場	
15:00 - 15:03	主持人開場（主持人：文化內容策進院/陳育倫組長）
15:05 - 16:00	與會業者自我介紹
16:00 - 17:50	議題討論：臺韓兩方對於視覺特效製作發展趨勢、臺灣視覺特效產業現況及臺灣業者優勢及臺韓影視特效合作的可能性評估。
17:50 - 18:00	小結

講師／與談人資訊			
國家別	姓名	職稱	簡介
韓國	金惠珍	DEXTER STUDIOS 策略長	現職擔任 DEXTER STUDIOS 策略長(CSO)。曾在南韓的 CG 動畫與特效公司 Locus Creative Studios 任職 6 年以上。

講師／與談人資訊			
國家別	姓名	職稱	簡介
			業務事項包含海外單位合作洽談及策略佈局，如 Netflix 合作案(電影《靜_E》、電影《格殺福順》等)。
韓國	陳鐘炫	DEXTER STUDIOS VFX 視覺特效總監	監督：《與神同行》（第 54 屆百想藝術大賞技術獎獲獎，第 39 屆青龍電影獎技術獎獲獎）、《逃出寧靜海》（第 59 屆大鐘賞最佳視覺效果提名，第 44 屆青龍電影獎最佳技術提名） 參與：《幽遊白書》（日美韓跨國合製）
臺灣	葉仁豪	兔將影業視覺特效總監	曾參與多部好萊塢電影如《MIB 星際戰警 3》、《英式愛情守則》等特效製作，返台後陸續製作的特效大片則有《目擊者》、《健忘村》、《鬼吹燈之九層妖塔》等電影。2017 年首以《目擊者》入圍第 54 屆金馬獎最佳視覺效果獎。
臺灣	陳育倫	文化內容策進院 文化金融處投資管理組一組代理組長	-

講者金惠珍	講者陳鐘鉉
論壇活動照片	產業交流閉門專場照片

（4）「亞灣新創大南方」文策院主題館暨產業活動

- 時間：8 月 23 日至 8 月 24 日
- 地點：高雄展覽館
- 辦理目的及活動摘要：

為促進文化科技產業交流合作，本院於 2024 年亞灣新創大南方展會除策劃文策院主題館辦理文化科技領域產業活動，將北部文化科技資源帶到南部，邀請 8 家品牌大廠，包含：鴻海科技、華碩雲端、英業達、聚陽實業、智崴科技、宏願數位(HTC)、科文双融集團双融域沉浸式場域 101ambiSpaceOne 以及 MagicBox 數位故事館@華山，從內容、技術、雲端資源、沉浸式場域商業模式與內容需求等方面分享，並透過會後交流拓展參展團隊與出席業者人脈、創意、技術等各面向領域連結。

帶領南部 8 家文化科技團隊包含：方陣聯合科技、岳漢科技、夢境現實、卡米客動漫、愛吠的狗娛樂、七二設計工作室、南瓜虛擬科技、哇哇科技等參與文策院主題館展出、並安排團隊參與大會企業家開講、文策院主題館成果發表協助行銷、引薦北部大廠資源合作、以及安排投資人一對一商業媒合，總計 19 場一對一商業媒合，3 場大會創業家開講、6 場文策院主題館分享。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td>
</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">活動現場照片</td></tr>
</table>

● 衍生效益及產業活動：

文策院主題館辦理之產業活動，因應現場空間規劃約 30 個座位，並活動前邀請南部相關領域業者出席，預約報名出席 36 家業者，二天活動每場次出席率約 8 成以上。其中藝術領域 22%、新媒體新科技領域 14%兩類報名佔比最多，其他領域則包含出版、創投投資、電影人數、表演藝術、電視、音樂、時尚設計、遊戲、動畫、漫畫、生成式 AI 等領域。

為掌握南部業者文化科技與投資融資領域的需求，活動後亦提供問卷調查，問卷顯示，有 31%參與者對於文策院文化科技內容相關業務進一步了解需求，第二高 25%參與者對文化科技跨域合作、媒合相關方案有興趣進一步了解，24%參與者想了解文策院其他支持方案或服務業務，23%參與者想了解文化 ESG。25%參與者有募資經驗、希望辦理文化創業經營相關課程、與銀行金融的溝通往來技巧、公司組織型態解析與認識課程。除一對一商業媒合外，於創業家開講中，業師千光宮傳承創新加速器中心，對民間業者岳漢科技團隊非常有興趣，於展會後另邀請岳漢科技進一步洽談進駐加速器。綜整上述回饋分析，提供後續南部產業活動規劃參考依據。

（二） 支持潛力未來內容創新開發實證

1. 支持文化內容業者投入未來內容產製

鑒於科技快速發展，各式科技技術應用的門檻與成本將逐漸降低，帶動文化內容與科技跨域應用的發展趨勢。考量科技技術應用門檻較高，本院自 110 年起提出未來內容開發相關支持方案，113 年整合「未來內容原型開發支持方案」及「市場導向之未來內容支持計畫」兩案資源共同支持具市場潛力之計畫，並更名為「市場導向之文化科技內容支持計畫」，由本院提供部分開發資金，降低業者開發成本與風險，促使更多資源、人才投入跨域共創，催生具市場潛力的產品與服務，進而促成文化科技產業成型。上半年已完成支持方案對外徵件公告，具體工作事項及執行進度分述如下：

（1）2024「市場導向之文化科技內容支持計畫」整體說明

A. 規劃目的

數位化的浪潮促使科技發展更加快速，國內外科技業者也紛紛投入資源進行各種技術與設備研發，足可預見未來技術使用門檻將逐漸降低，技術跨域應用已然成為產業發展趨勢。為降低業者開發成本與風險，本院期透過支持計畫之推動，促使更多資源、人才投入跨域共創，催生具市場潛力的產品與服務，進而促成文化科技產業成型。

B. 方案規劃及執行內容

徵求以「文化內容」為主題、「創新內容體驗」為核心，所開發製作具市場發展潛力之文化內容與科技技術跨域應用的新型態內容產品與服務。

(A)內容類型：影視、音樂、出版、ACG（動畫、漫畫、遊戲）、表演、視覺藝術、時尚設計或其他類型的文化內容。

(B)運用技術：以數位科技技術為主之既有技術或新技術，包含但不限於擴增實境、遊戲引擎、大數據、人工智慧、無人機、感測技術、區塊鏈、體感技術、偵測追蹤等(需具體說明所運用技術之特性，及與提案之關聯)。

(C)提案組別：

- 概念組：就欲開發製作之文化科技產品或服務僅具概念構想，且為尚未對外發表之全新企劃。提案內容需包含創意內容企劃、所應用之技術、計畫成果體驗或服務情境、欲進行市場測試之原型規劃、最終產品或服務形式等內容。
- 製作組：就欲開發製作之文化科技產品或服務已開始進行開發或製作，且已完成產品或服務原型（prototype）。原型需可展現欲開發製作內容的前導概念，並完成核心關鍵技術。

(D)支持資源：

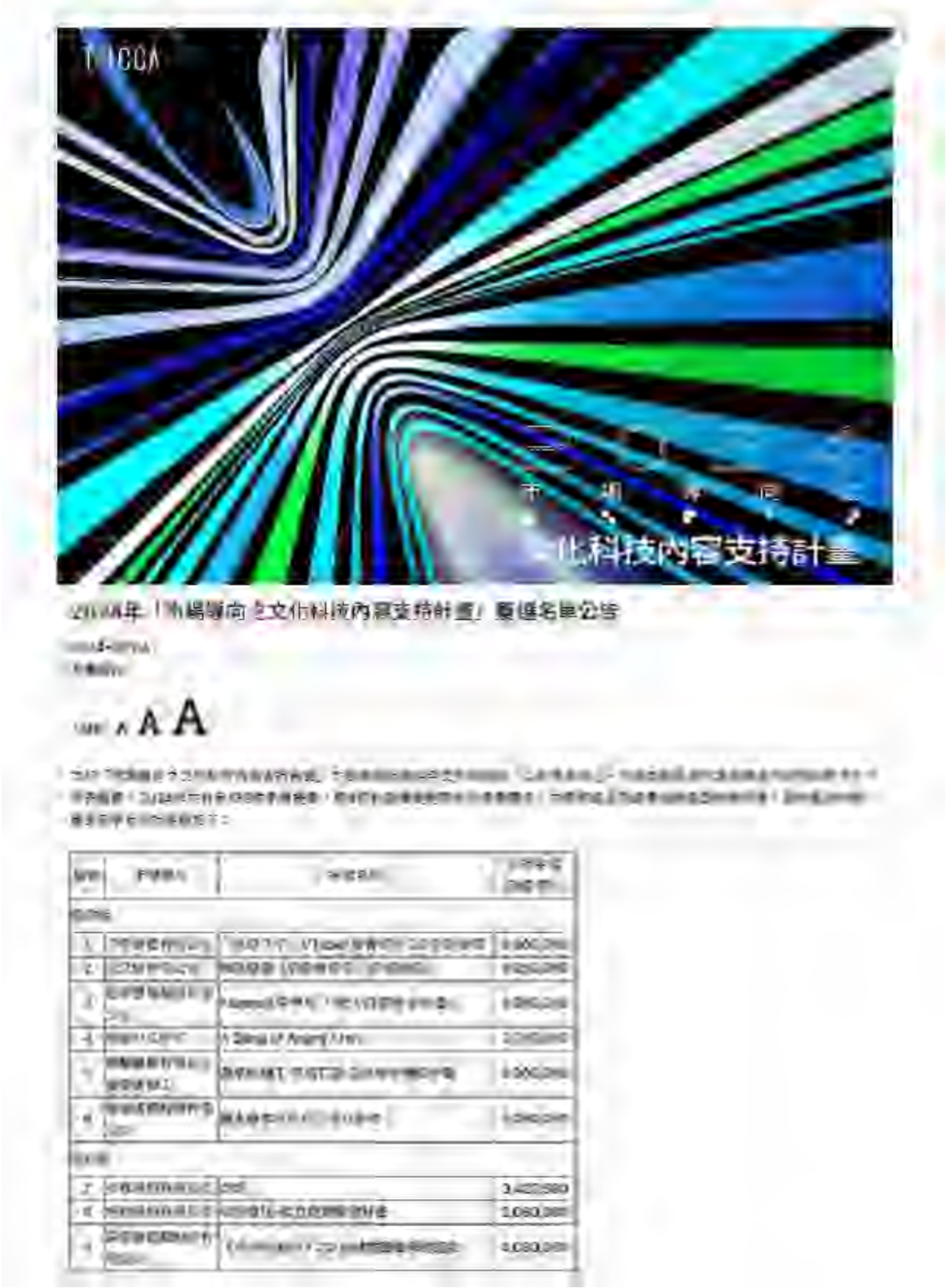
每案支持金以新臺幣 500 萬元為上限，結案時應提出市場銜接計畫，而所提市場銜接計畫經結案審查會議認定具執行效益者，將可額外獲得最高新臺幣 50 萬元之市場銜接支持金。

- 產業輔導：計畫執行過程中將就計畫個別需求，由本院提供外部專家之專業輔導。
- 產業交流：將可參加由本院所辦、限定對象參與之各式產業活動（例如產業媒合、產業交流、專業講座等）。
- 產業資源協助：將有機會參與本院辦理之國際產業展會或活動、本院參與之國際產業展會、本院與國際組織合作之活動等，進行展示與宣傳。
- 其他資源：將有機會轉介本院 ESG、投融資等相關產業支持方案。
- 113 年額外提供：
  - ○ 得於經提案人同意後，將提案計畫書及提案相關資料轉介予本院文化金融處進行資金之媒合，其中申請新臺幣 300 萬直投方案者，得簡化投資流程並採書面審議。
  - ○ 得於經提案人同意後，推薦予臺灣智慧雲端服務股份有限公司（TWSC 台智雲）AIGC 超算加速器，經該加速器審查同意後，提供一定額度之臺灣 AI 雲超算額度、企業商機媒合、展示活動等資源。

C. 執行進度

「2024 市場導向之文化科技內容支持計畫」徵件作業已於 113 年 4 月 29 日正式公告、113 年 6 月 24 日截止收件，經委員逐案進行書面審查，及初選與決選會議討論後，於 113 年 10 月 4 日公告徵選結果。獲支持名單及計畫內容簡述如下：

「2024 市場導向之文化科技內容支持計畫」 初選會議照片	「2024 市場導向之文化科技內容支持計畫」 決選會議照片



「2024 市場導向之文化科技內容支持計畫」獲選名單公告頁面

https://taicca.tw/article/13def24e（截圖自本院官方網站）

2. 推動國內產業共同發展未來內容創新生態

（1）未來內容場域示範案例開發

為能策進國內文化科技內容作品市場落地，有別於「市場導向之文化科技內容支持計畫」開放型公開徵件，本計畫於今年度推出與民間企業/場域聯合徵件機制，藉由引入民間企業/場域資源，共同徵選具有市場潛力且可在場域進行商業驗之內容提案，協助國內內容業者打造可行商業模式，同步協助場域業者開發可長久營運的內容作品型態。

今年度以「虛擬平臺」和「實體場館」兩種不同場域合作，藉由不同類型的文化科技內容產品，促成具有可持續性、可複製性、針對終端使用者/消費者，並帶有商業市場潛力的 2 項文化科技展演示範案例，透過售票展演進行市場測試及驗證，展現國內具潛在商業化的新型態文化科技內容，除帶動跨域合作的產業示範企圖，也累積國人對文化科技內容之消費市場和消費習慣，健全前瞻文化科技內容產業創新生態發展，2 項案例執行情形分述如下：

A.示範案一：5G 內容力技術力跨域創新生態系計畫文化科技內容場域商業驗證示範案(實體場域)

(A) 合作場域

- 名稱：双融域 AMBI SPACE ONE
- 投入資源：提供 20 天展演場地使用（含沈浸展演區、多元運用區）、設備、場域維護管理支援、技術人力支援與行銷資源（含社群宣傳、數位平台、媒體公關、實體版位）等相關製作與展演資源。
- 場域特色：双融域是位於台北 101 大樓的實體沈浸式投影場域，展演空間可容納 200 人以上的觀眾，以多面全幅投影與互動裝置創造高品質的沈浸式投影影音體驗，提供全臺首創 5G+4K 全沉浸體驗的文化科技內容展演平台，邀請觀眾進入五面巨幅投影空間，進行虛實邊界模糊的迷幻體驗，過往有 360 度串流直播、虛擬人、臉部濾鏡偵測、互動體驗裝置、即時場景變換等呈現虛實共同演出、異地共演的作品展現。

AMBI SPACE 双融域	

双融域場域環境	

(B) 開發內容

● 徵求內容：以文化內容為主題，運用双融域 AMBI SPACE ONE 場域特性，製作可於該場域沉浸投影展演空間與多元運用區進行展演且進行售票之文化科技內容作品，展演時間 30 分鐘以上，形式不拘，可搭配演出人員、實體陳設、餐飲或體驗活動。

● 徵選過程與結果：

○ 本案於 113 年 6 月 21 日辦理招標公告、7 月 4 日截標、7 月 5 日開標，共計有 8 家廠商投標，經採購評選委員於 7 月 22 日進行專業評選後，最終由「日目視覺藝術有限公司」得標。

○ 日目視覺藝術有限公司為跨域創團隊，擅長透過多維度的載體創造特殊的感知體驗，以「生態系」為發展概念關注虛擬與實體的共生創作。本次計畫規劃以既有 IP「光獸」為主軸，藉由「森林的形狀」（設計師觀察）、「森林的多樣性」（自然生態）、「光的互動體驗」（裝置藝術投影）及「光獸的成長故事」（沉浸式影音）等四段敘事，以科技藝術體驗為核心的敘事場景，結合知識、裝置藝術、沉浸式體驗、互動科技等元素創造出獨一無二的五感體驗；IP 以植物、恐龍、昆蟲為型態，透過多樣化的角色與情節，打造具有幻想力及知識性的科技藝術體驗。另有規劃互動工作坊、多維度 IP 敘事、周邊行銷商業連結等內容，打造未來可持續發展的沉浸式展演內容與示範型態。

● 展演情形：

○ 本案於 113 年 11 月 14 日進行測試展演，展演以「光之旅 · 無限穿梭」為核心概念，透過沉浸式影像與中大型裝置藝術的交互影像，創造虛實交替的視覺效果，引導觀眾跟隨著光獸的穿梭，體驗各種沉浸式情境。

○ 展演當日邀請叁式曾煒傑總監、超維度蔡宏賢總監、中華民國畫廊協會、台北 101 行銷團隊、歌手舒米恩、達辰智慧執行長余忠豪、交通部工務局專委章世政及藝術設計從業人員等貴賓出席，皆是日後潛在

合作夥伴，日目視覺於會後現場討論後續合作規劃，及後續商業模式的方式。

○ 展演現場約 30-40 人參與，反饋熱烈為明年正式展演做出預告及精彩片段。

(C)商業規劃：後續將以展演售票為主軸，搭配工作坊、音樂演出及週邊商品等方向進行商業驗證。

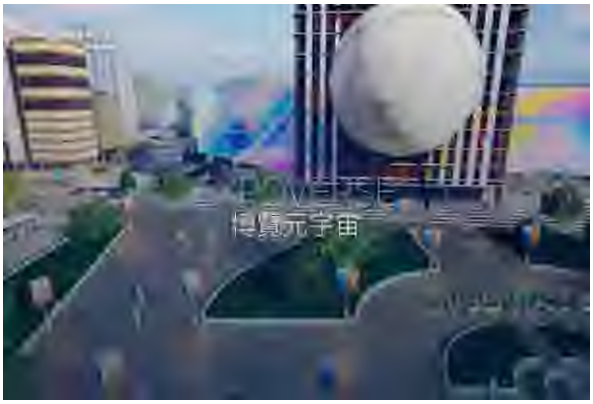
<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">「光之森」展演情形</td></tr>
</table>

B. 示範案二：5G 內容力技術力跨域創新生態系計畫文化科技內容場域商業驗證示範案(線上場域)

(A)合作場域

- 名稱：英業達股份有限公司「虛實元邦」元宇宙平臺
- 業者投入資源：提供「虛實元邦」平臺管理系統（觀眾管理、售票系統串連、管理數據統計系統）、虛擬表演場景、場景視覺效果、GPU 高速運算力及 300 人以上展演串流等相關製作與展演資源。
- 場域特色：「虛實元邦」元宇宙平臺是英業達股份有限公司推出的 AIGC 元宇宙創作管理元宇宙虛擬平台服務，提供使用者透過電腦或手機網頁瀏覽介面登入體驗的線上虛擬場域，具有數位虛擬人、多國語交流、生成式人工智慧等技術，提供教育、博覽、工業、娛樂、文創、時尚等各式主題

元宇宙，搭配英業達高階硬體運算力與 AI 語音整合技術，提供多元文化科技內容在線上虛擬平台的展演場域。



虛實元邦之元宇宙虛擬環境

(B)開發內容

- 徵求內容提案：製作一檔以文化內容為主題，運用 AI 技術開發、內含虛擬人的線上演出產品，至少需演出 3 場(每場至少 30 分鐘)，其中至少有 2 場需進行售票。
- 徵選過程與結果：
  - ○ 本案於 113 年 6 月 21 日辦理招標公告、7 月 4 日截標、7 月 5 日開標，共計有 1 家廠商投標，經採購評選委員於 7 月 23 日進行專業評選後，最終由「群真有限公司」得標。
  - ○ 群真有限公司為金牌音樂製作人陳子鴻主導之團隊，致力於新科技與藝術結合的跨域開發嘗試，本次聯合喜歡音樂、蝴蝶數位娛樂、輔大織品學系、寬宏藝術售票等單位，運用 AI、3D 建模及動作捕捉等技術，開發具表演張力的虛擬藝人，後續將透過虛擬藝人帶來的數位足跡與分析數據，取得市場反饋與用戶數據，並制定有效的行銷策略。
- 展演情形：
  - ○ 本案於 113 年 11 月 5 日以「Mila is Here」為主題，進行虛擬藝人首次正次曝光及第一場線上展演，本次演出共計演出 5 首歌曲，曲目風格包含結合臺灣戲曲的超殺舞曲、療癒系少女情懷抒情歌曲、經典抒情歌曲翻唱、致敬 CoCo 李玟歌曲，及一首 2025 雙北世壯運主題曲舞蹈演出。
  - ○ 本次演出線上觀看人數計 124 人，觀眾普遍給予好評，表示 AI 語言模型非常強大、歌聲非常棒、首次看到臺灣口音的 AI 語音，後續將針就臉部表情自然度、更像演唱會等方向進行調整。

(C)商業規劃：後續將參照實體藝人方式進行經營，除強化社群經營及粉絲互動外，亦將藉由線上演出、合作代言、贊助合作、歌曲版權等方向進行商業驗證。

Mila 線上演唱會宣傳	Mila 線上演出

二、軸線二：形成商模促進投資

為催生具潛力之 5G 內容商業模式，本計畫以「提升內容開發、產製量能與品質」和「連結產業與市場形成商模與促投」為兩大策略，從內容 IP 系統性開發、連結市場、到異業跨域、跨平臺整合及內容科技應用，提升內容開發、產製量能與品質，各面向提供產業斷鏈解方，以推動產銷平衡，同時促進未來內容多元投資。

（一） 提升內容開發、產製量能與品質

隨著科技技術加快更新及迭代的速度，近幾年新型態娛樂消費與體驗模式逐漸成為市場主流，文化內容與科技跨域已然成為產業發展趨勢。為促使更多業者投入新型態未來內容，提升內容開發量能與產製品質，透過提供支持方案與機制，強化臺灣未來內容產業之內容與技術實力；此外，亦鼓勵業者提出市場對接與行銷計畫，透過商業市場現況評估與銜接規劃，完善未來內容之產銷流程。

（二）連結產業與市場形成商模與促投

經歷產業與政府組織多年的共同耕耘、累積與嘗試，並受益於開放的創作環境及傑出的技術實力，臺灣原創的沉浸式與文化科技內容於國際業界累積出色口碑，屢屢於國際展會獲獎。而為進一步促進文化科技內容產業從「叫好」到「叫座」的商業模式開發與測試，本計畫規劃以商業模式及未來內容消費習

慣相對成熟的國際市場為目標，與具備穩定客群、行銷策略與數據收集能力之國際級場域合作，辦理臺灣文化科技內容的中長期展演。

另為因應文化科技內容產業募資需求特性，持續藉由專案投資型態之策略引入更多民間資金，針對符合小型專案之投資案，給予大幅簡化申請和審查程序，透過內部機制的優化策略以提高投資審議效率。同時積極促成投資案，主動尋求不同產業別且具投資需求的業者，搭配投資說明會等，積極與業者交流與諮詢輔導，朝促成指標投資案，期以透過國發基金的投資，引入更多民間資金的參與。

年度執行進度報告：

（一）提升內容開發、產製量能與品質

為強化臺灣文化科技之內容與技術實力，今年度除透過支持方案與機制推升文化科技之產製質量，透過相關媒合活動提升內容發表活動，測試商業市場反應。相關具體工作事項及執行進度分述如下：

1.2024「市場導向之文化科技內容支持計畫」－製作組入選案件介紹與商業交流媒合活動

113 年整合「未來內容原型開發支持方案」及「市場導向之未來內容支持計畫」兩案資源，共同支持具市場潛力之計畫，並更名為「市場導向之文化科技內容支持計畫」。前已就整體計畫進行說明，其中「製作組」的部分，本次計畫強調業者需就已完成產品或服務原型（prototype）之文化科技內容產品與服務，進行開發或製作。提案時需提市場規劃內容、說明後續市場銜接計畫，並於本院公告獲選名單後 12 個月內完成全案製作及市場測試作業，於結案後 1 年完成市場銜接。

本次徵件亦於 113 年 10 月 14 日在本院員工交流區辦理簽約說明暨分享交流會，除了向團隊說明簽約注意事項外，同步邀請財團法人台灣中小企業聯合輔導基金會進行財務講座，同時透過本次分享讓團隊認識彼此並促進交流及合作之機會。後續將依團隊之需求，提供輔導諮詢、課程講座、交流媒合等服務，並規劃各階段實地到訪以了解團隊執行狀況。

簽約說明會活動照片	

本計畫要求製作組團隊需於 113 年 11 月 30 日前完成至少 1 場對外發表活動，原則上形式不拘，彙整團隊對外發表時間與形式如下：

編號	團隊名稱	對外發表時間與形式	露出成果
1	煙奈股份有限公司	時間：11 月 形式：辦理文字遊戲編輯器教學工作坊，預計 20 位體驗者	於 11/26 辦理首場教學工作坊(線上)，由開發團隊向工作坊學員介紹、教學使用編輯器，以及文字遊戲關卡設計的經驗分享，累積測試資料與社群參與度。
2	杯狗股份有限公司	時間：9 至 10 月 形式：公開 Steam Demo，寄送媒體信與試玩邀請給遊戲媒體和實況主、參加 2024 東京電玩展、Steam 新品節	【第一場】 9 月公開 Steam Demo，寄送媒體信與試玩邀請給遊戲媒體和實況主 效益： ●Steam 頁面：曝光 2,980,074 次，頁面造訪 135,340 次 ●Steam 願望清單：增加 28,703 個，截至活動結束總量達 37,339 個 ●Youtube 預告片：曝光 2,057,766 次，觀看數 157,051 次 【第二場】 9/26 至 9/29 參加 2024 東京電玩展 效益：

			●Steam 流量：曝光 586,356 次，頁面造訪 35,700 次 ●Steam 願望清單：增加 5,601 個，截至活動結束總量 42,940 個
3	柒伍壹遊戲股份有限公司	時間：11/29 至 12/01 形式：參加 2024 G-Eight 遊戲展，釋出全新劇情的 Demo	於 11/29 至 12/01 參加 G-Eight 遊戲展，於現場展示最新的遊戲內容，並以「喬伊的箱子」為主，展示團隊製作的三款遊戲供玩家試玩，蒐集反饋及觀察遊玩狀況，以進一步優化遊戲體驗。 展會露出形式包含：主視覺展示、遊戲宣傳影片及實機畫面撥放、試玩體驗全新劇情 Demo、現場遊戲介紹、講解和問答以及周邊展示與贈品。
4	涅陽造鎮股份有限公司	時間：3/8、7/31 形式：發布虛擬直播，與觀眾互動、開設 Discord 頻道，舉辦線上行銷活動(投票&抽獎)	於 IG 及 Youtube 上發布虛擬直播與觀眾互動，為 2025 年第二屆活動做預熱，3/8、7/31 兩場次共約 200 人次觀看。
5	春魚創意股份有限公司	時間：10-11 月 形式：透過春魚創意與 Vtuber 自媒體、ACG 社群的宣傳管道，在演唱會門票販售前做部分資訊的搶先曝光	於 10 月 20 日於春魚創意所經營的光學動捕棚進行「即時動捕」，並辦理線上 3D SHOWCASE，觀看次數：47,706 次，其技術也將運用於後續的演唱會中，3D SHOWCASE 也即時與觀眾互動。
6	夕暮股份有限公司	時間：7-10 月 形式：參與日本京都 BitSummit 遊戲展、2024 東京電玩展、Steam 新品節	7/19 至 7/21 參加 BitSummit 遊戲展 相關報導： https://reurl.cc/5derQn 9/26 至 9/29 參加東京電玩展

			相關報導： https://reurl.cc/8XQ3R7
7	夢境現實股份有限公司	時間：7-8 月 形式：原型優化劇場市場落地-《懶懶與可可 2》沉浸式兒童雙語互動劇場	於 7/1 至 8/25 每週五六日辦理，入場人數於第 1 個月即突破千人。

（二）連結產業與市場形成商模與促投

今年度本院主動探尋未來內容投資標的，積極為文化內容業者連結投資方，導引民間資金投入，加速臺灣文化內容業者數位轉型升級，以擴大 5G 數位經濟；另與指標性國際展會合作，提高臺灣業者國際合作機會。上半年各相關具體工作事項及執行進度分述如下：

為拓展臺灣文化科技內容之市場化通路，本院與荷蘭電影與沉浸式內容發行公司 Cassette Stories B.V. 合作，於其與法國沉浸式發行暨展演公司 Diversion Cinema 共同創設之「NU:Reality」放映計畫中，設立「Trailblazing Taiwan」單元。將五件臺灣 VR 內容帶入七家荷蘭商業電影院通路，進行為期兩個月的售票展演，實際對接當地市場、進行市場驗證。本院委由荷蘭「Cassette Stories B.V.」公司執行本案展演暨行銷宣傳業務。

(1)「NU:Reality - Trailblazing Taiwan」執行規劃

- 放映日期：7 月 19 日起至 9 月 18 日止；共計 9 週。
- 放映通路：七家電影院，分布於荷蘭七個城市。包含如阿姆斯特丹 EYE Filmmuseum、哈倫 De Schuur、鹿特丹 Lantaren Venster、奈梅亨 LUX Cinema、海牙 Filmhuis Den Haag、恩斯赫德 Concordia、烏特勒支 Slachtstraat 等。
- 放映內容：五件臺灣 VR 內容。包含 VR360 單元（《彩虹彼端》(Over the Rainbow) 郭文泰導演；《窺見生命的奧秘》(Wonder of Life) 張文杰導演；《舊家》(Home) 許智彥導演）及互動 VR 單元（《輪迴》(Samsara) 黃心健導演；《紅尾巴》(Red Tail) 王登鈺導演）。

「NU:Reality – Trailblazing Taiwan」五部臺灣 VR 內容

- 放映規劃：每家電影院各設有可容納 25 位觀眾之 VR 360 集體放映廳一間、放映互動 VR 內容之展區 2 間。於週末進行放映（場次依各通路規劃安排）。
- 票價：10 歐元/張；3 部作品 VR360 作品為一單元售票、2 部互動 VR 作品個別單獨售票。

(2)「NU:Reality – Trailblazing Taiwan」辦理情形與成效

本案荷蘭戲院放映計畫為臺灣 VR 內容落地歐洲商業電影院通路之首例。夏季（7-9 月）適逢歐洲假期、為戲院通路淡季，原依當地合作方 Cassette Stories B.V.公司評估，7-9 月檔案之觀影人次可能為 5-7 月檔期之 6-7 成，然實際辦理成果顯示 7-9 月「Trailblazing Taiwan」單元票房與觀影數字（1,771 人次），高達前一檔期（1,903 人次）之 9 成，足見荷蘭市場對於臺灣 VR 內容的高度興趣與接受度，以及「NU:Reality」計畫於當地建立之良好口碑。

- 放映場次：共辦理 707 場次放映（360 VR 場次 197 場、互動 VR 場次 510 場）；平均每通路、每週辦理 11 場次。
- 觀影人次：共 1,771 人次。
- 票房：約 14,158 歐元。
- 行銷宣傳辦理情形：7 月 15 日舉辦「Trailblazing Taiwan」開幕媒體試映暨線上影人 Q&A 活動。荷蘭方於阿姆斯特丹 EYE Filmmuseum 現場辦理

媒體試映，邀請當地關鍵媒體、KOL 與藝文單位代表搶先體驗臺灣 VR 內容；臺灣端由本院張文櫻副院長，以及 5 位臺灣 VR 導演以視訊連線方式與荷蘭端進行即時對談。荷蘭媒體提問踴躍，從創作發想、製作技術到文化呈現層面皆與臺灣導演有精彩對話。另外與多位荷蘭當地 KOL 進行 Instagram 社群合作，以影音貼文方式增加社群曝光與互動黏著度；活動成果亦於網路媒體獲專文報導，相關報導深入介紹臺灣內容。

「Trailblazing Taiwan」開幕媒體試映暨線上影人 Q&A 活動 臺灣連線現場	「Trailblazing Taiwan」開幕媒體試映暨線上影人 Q&A 活動 臺灣連線現場。
「Trailblazing Taiwan」開幕媒體試映暨線上影人 Q&A 活動 荷蘭現場。	「Trailblazing Taiwan」開幕媒體試映暨線上影人 Q&A 活動，由荷蘭 EYE Filmmuseum 策展總監 Anna Abrahams 主持。

KOL @marcodreijer - Instagram 影片（貼文連結）。	KOL @titiahoogendoorn - Instagram 影片（貼文連結）。
線上媒體 Glamcult - 專文介紹。網址：https://www.glamcult.com/articles/nureality-trailblazing-taiwan/	線上媒體 Filmkrant - 專文介紹。網址：https://filmkrant.nl/artikel/nureality-5-trailblazing-taiwan/

● 觀眾回饋

透過問卷與現場工作人員與觀眾互動之回饋得知，高達 60.3%觀眾認為 VR 放映是有趣的、85.1%希望能有更多機會體驗 VR 內容、90.5%願意將「NU:Reality - Trailblazing Taiwan」推薦給自己的親友，且高於 25%觀眾為「NU:Reality」戲院放映單元之回頭客群。內容方面，原先執行團隊擔心臺灣內容之文化性會造成荷蘭觀眾的理解隔閡，然而荷蘭觀眾對於 《舊家》、《窺見生命的奧妙》等同時具備臺灣文化特色，以及家庭、藝術等普世主題之 VR 內容有高度正面評價，足見高品質臺灣 VR 內容的市場高接受度。

觀眾於放映戲院通路體驗「Trailblazing Taiwan」VR 內容。

2.帶動文化科技作品銷售商機：美國 U/DAY Unity 臺灣開發者日

美國 Unity Technologies（簡稱 Unity）為全球知名、市占率最高的遊戲引擎公司，其提供跨平台開發者建造並營運即時 3D 內容的綜合工具。全球超過半數的手機、遊戲機與 PC 遊戲都使用 Unity 製作，除遊戲產業外，其也被廣泛運用於影視後期、建築工程、汽車工業、都市規劃等領域。近年更以娛樂體驗、XR 與沉浸式內容應用為業務開發重點。

(1)　「2024 U/DAY - Unity 台灣開發者日」活動執行規劃

為建立與國際指標企業之友好關係、強化臺灣文化科技產業的國際連結、曝光與業務拓展機會，本院與 Unity 美國總公司洽詢合作。有鑑於臺灣 XR 與文化科技內容及業者於國際展會與業界的傑出口碑，Unity 與本院合作，於 2024 TTXC 台灣文化科技大會期間辦理「2024 U/DAY - Unity 台灣開發者日」，作為

Unity 公司進一步認識臺灣文化科技產業的機會，進而建立雙向交流、開啟未來合作可能之契機。

(2) 「2024 U/DAY - Unity 台灣開發者日」辦理情形和成效

- 時間：10 月 16 日 09:30-17:30。
- 地點：高雄 Pinway，駁二 8 號倉庫。
- 系列活動包括產業論壇、專家諮詢會議、「台灣開發者提案」暨「U/DAY Taiwan 特別獎」頒獎、產業活動交流等，以下分述說明：
- 產業論壇：由 5 位 Unity 專業講師進行五場主題產業論壇講座，議題涵蓋 Unity 6 的最新技術、XR 內容製作、AI 應用、手機遊戲廣告策略與遊戲製作。

講題：Unity 6 與未來展望；講者：郭時粹（Ariel Kuo）Unity 資深開發者關係工程師。	講題：沉浸式體驗：建構跨平台混合實境（MR）內容；講者：郭建輝，Unity 資深開發者關係工程師。
講題 Unity AI；講者：Elbert Perez，Unity 資深開發者關係工程師。	講題：Unity Ads - 手機遊戲的成長與變現全攻略；講者：呂怡珊，Unity 規模化商業解決方案 副總經理。

講題：Unity 遊戲功能與服務 Unity Gaming Services；講者：Joseph Burchett, Unity 資深開發者關係工程師。	Unity 代表團與 U/DAY 參與者合影。

● 專業諮詢會議：

由 3 位 Unity 專家代表參與 U/DAY「專業諮詢會議」，與 6 家臺灣業者分別進行一對一閉門諮詢會議。Unity 諮詢專家代表包括：呂怡珊（Sally Lu），Unity 規模化商業解決方案副總經理 Joseph Burchett，Unity 資深開發者關係工程師郭建輝（Quek Jian Hui），Unity 資深開發者關係工程師；參與臺灣業者包括臺灣虛實展演發展協會資深軟體工程師邱煒傑、豪華朗機工共同創辦人張昶華、橡實洞工作室共同創辦人柯佳芠、新媒體藝術家陳筱彤、常燭有限公司遊戲企劃薛賀升、夢境現實股份有限公司技術總監莊紹睿等。

● 「台灣開發者提案」暨「U/DAY Taiwan 特別獎」

為藉由 U/DAY 活動平台讓 Unity 及其國際社群看見臺灣文化科技業者的傑出創意與技術，亦提供臺灣業者相互學習機會。本案設立「台灣開發者提案」公開徵集以創意內容為核心、使用 Unity 遊戲引擎之製作或開發中的跨域臺灣文化科技內容提案。經兩階段評選，最終由 Unity 與本院代表共同組成之專業評審團選出「U/DAY Taiwan 特別獎」得主一名。獲得由 Unity 提供之獎項：Unity 年度國際開發者大會「Unite 2025」入場證 4 張，以及 Unity 線上專業培訓課程「On Demand Training Program」一年份之名額 4 位。

此獎項共計徵得 10 件資格符合者進入初選，於 113 年 10 月 8 日召開線上初選會議，三位評審一致通過由以下 5 件提案入選決選，包括《Caves – The Art of Darkness》（夢境現實股份有限公司）、《夕陽小鎮虛擬音樂節》（涅所未來股份有限公司）、《克萊歐》陳筱彤、《黑色的翅膀》（打打影像有限公司、《怪怪船大作戰》（常燭有限公司）。5 件決選入選提案於 113 年 10 月 16 日 U/DAY-Unity 開發者日當天進行公開提案，由三位評審現場提問，並於同日下午進行決選會議。另外，考量提案之 Unity 工具使用熟悉度與開創性、提案之國際發展潛力，以及提案團隊之專業能力與過往實績，三位評審一致通過

由《Caves - The Art of Darkness》（夢境現實股份有限公司）獲得「2024 U/DAY Taiwan 特別獎」。

● 產業活動與參訪：

○ U/DAY VIP 交流晚會：於 113 年 10 月 16 日活動當天亦舉行邀請制之產業 VIP 交流晚會，逾 40 位臺灣關鍵單位代表、文化科技業者出席，與 Unity 代表團進行交流。

○ 臺灣文化科技產業參訪與會議：亦於 10 月 15 日及 10 月 17 日，分別安排 Unity 代表團拜訪高雄與臺北之文化科技業者，領域涵蓋遊戲、XR 與沈浸式內容之開發與製作。藉由內容與技術流程展示，促進雙方製作技術與應用突破之討論。

3.提拔具商轉潛力的 XR 團隊與計畫：台灣虛擬及擴增實境產業協會（TAVAR）「2024 XR 創星金點大賞」獎項合作

本院今年與台灣虛擬及擴增實境產業協會（TAVAR）合作設立「2024 XR 創星金點大賞」，旨在支持臺灣 XR 技術與內容的創新發展，並於 11 月 7 日舉行決選評審會議。獲選團隊將由 TAVAR 安排下，於 12 月 11 日至 13 日前往日本參加 XR Kaigi 展會設攤，並進行技術與內容應用的國際交流。此獎項透過與外部友好組織及獲獎團隊，進一步拓展與參與新興展會，助力潛力業者開拓國際市場，並強化對亞洲文化科技展會及產業的了解與互動。此獎項與評比重點如下:

類別	類別說明	評選重點/比重
技術創新潛力獎	展現出卓越技術創新潛力的項目，特別著重於 XR 技術的未來應用與影響力。根據技術的創新性、可擴展性及未來影響進行評估，獎勵具有改變產業未來可能性的技術突破。	技術創新及整合(30%) 文化內容技術結合(30%) 商業模式可行性(20%) 內容原創及互動應用(20%)
文化內容創新獎	使用 XR 技術推動文化內容創新與表現的作品，強調內容的創造性與技術的結合。	內容技術結合完整性(40%) 市場潛力與商模可行性(30%) 創新與原創性(30%)

評選共分成兩大類獎項(一)技術創新潛力獎及(二)文策院特別獎，前者著重於 XR 技術的未來應用與影響力。根據技術的創新性、可擴展性及未來影響進行評估；其中文策院特別獎則聚焦使用 XR 技術推動文化內容創新與表現的作品，強調內容的創造性與技術的結合。決賽作品案件，技術創新潛力獎共有 18 組、文策院特別獎共有 9 組，最終評選結果技術創新潛力由「實見有限公司-AI 人

體 3D 快速建模分析軟體」獲獎，文策院特別獎投件團隊及作品如下表，最終由「光電音造社」、「能火動畫」兩組團隊獲獎。

4.帶動民間投資

本院為推動多元投資，持續引動民間投資，除優化投資要點，亦主動積極洽案以促成指標投資案，尋覓未來內容投資案及媒合民間共同投資，以多元資金挹注概念，持續帶動產業良性資金循環，提升產業發展效能。截至 113 年底，已輔導 5 家民間業者共獲得國發基金投資 9,110 萬元，捲動民間資金 1 億 9,905 萬 250 元。截至 113 年底，已完成簽約之案件內容如下：

● 臺灣連線股份有限公司/劇集「黑盒子」

劇集《黑盒子》是臺灣本土網路漫畫家 Pony 廖軒毅的作品，Pony 受 LINE WEBTOON 延攬為簽約作家，本作並於 110 年獲得文策院「內容開發專案計畫－出版與影視媒合新制潛力改編文本獎勵」，透過文策院媒合文本與影視產業，《黑盒子》透過韓國經紀授權影視化，也是 LINE WEBTOON 臺灣本土網漫影視化第一部開拍的作品。本作品將採影像深度圖估、深度圖優化、虛擬視角生成、完整化修補等數位內容技術，創造新一代的角色 IP。

● 希娜科技藝術股份有限公司/遊戲「境界奧德賽」

《境界奧德賽》為一款由臺灣團隊自主研發，構築於西方魔法奇幻世界觀為核心的回合制棋盤戰略遊戲。遊戲內含豐富的劇情故事與世界觀設定，帶領玩家深入探索這個壯麗的奇幻世界。在經營團隊前作累積龐大的玩家基礎上，《境界奧德賽》致力成為具臺灣本土代表性的魔幻冒險戰棋手遊 IP。本遊戲預計於全球手機遊戲銷售平台 Apple Store 和 Google Play 上架，並規劃推廣至香港、新加坡、馬來西亞、澳門、日本等國際市場，以提升國產遊戲的海外能見度並展示臺灣在奇幻戰棋手遊領域的創意與實力。

● 未來史考特股份有限公司/遊戲「稀有金屬大戰：原罪記憶」

《稀有金屬大戰：原罪記憶》為一款單人闖關的 STG 射擊遊戲，已獲得數位發展部補助金支持。該遊戲使用 UNITY 引擎製作，並採用帶有歐美漫畫風格的視覺設計，增強了國際玩家的接受度，此遊戲有望展現臺灣機甲遊戲在國際市場的競爭力，並提升國產遊戲的國際影響力。此外，本款遊戲也預計透過 IP 一源多用，包括故事漫畫製作、機甲玩具公仔製作，以及將漫畫以動畫形式呈現在 YouTube 等頻道進行整合。提升品牌知名度和吸引更多玩家，開拓更多的收入來源。

三、軸線三：推動國際輸出合作

為擴大我國未來內容國際市場及影響力，本計畫以「連結國際產業生態系

建立輸出合作」為策略，透過催生未來內容國際跨域合作案例、建立國際連結、項目合作及行銷通路，並與國際平臺共創合作，映演及展示臺灣新型態內容作品，拓展國際觀眾體驗，有效提昇我國文化內容品牌國際聲量。

(一) 連結國際產業生態系建立輸出合作

本計畫奠基前（112）年度執行經驗，持續透過跨域合作方式帶領內容產業連結國際產業生態系，除鎖定國際科技藝術、數位內容產業相關展會舉辦線上與線下媒合、推介與交流活動，協助國內外業者建立關係，並針對本計畫催生之數位科技新媒體型態內容成果規劃行銷曝光，建立臺灣文化內容品牌國際能見度。

科技發展改變全球文化內容的生產模式，於文本創作之外，5G 環境商轉讓業者可以前瞻科技應用與科技載體融合創新服務，為觀眾設計新的內容體驗媒介，革新娛樂感官體驗。透過本計畫過往合作催生出之 5G 跨域應用或示範案例。

1. 催生未來內容國際跨域合作案例

本院已建立完善未來內容與影視作品國際合製策進與獎勵機制，媒合我國創作者、業者與國際團隊合作開發內容，並持續透過院內機制與產業網絡連結國內外業者促進共創合製。今年度將持續融合 5G 技術內容應用整合此機制模式，推動 5G 未來內容國際合製與媒合開發，並連結臺灣產業生態系與國內外內容創作者，延續產業鏈串接模式，催生更多具國際市場能量之未來內容作品。

本計畫將以本院所推動重點產業之一的未來內容與周邊應用產業，落實國際合作案的指標案例。其中，臺灣沉浸式內容影視、展示互動作品近年於國際間聲量極高，且擁有全球首屈一指的沉浸式內容產業鏈，可利用 5G 技術導入虛擬實境頭盔資料傳輸應用，以及沉浸式內容實體劇院網絡建置等實際案例，於國內營運後將商業模式與技術輸出海外。

2. 建立國際連結、項目合作及行銷管道

前三年度（110 至 112 年）本院串聯法國新影像藝術節進行未來內容產業之人才交流活動、與威尼斯影展合作進行 VPB 對談、偕同奧地利林茲電子藝術節開展合製計畫等國際展會合作經驗，113 年本計畫持續提供國際跨域合作共創服務，挖掘及盤點國內外重要創作者與內容開發、製作單位、場域以及 5G 技術服務團隊，以商務媒合為主軸彙整資訊，並持續於國際科技藝術、數位內容產業相關展會期間，持續建立國際網絡（network）連結，透過前述展會曝光或交流計畫，舉辦線上與線下媒合、推介與交流活動，協助國內外業者建立行銷管道及累積國際合作關係，促成日後合製合作。

支持產業結合硬體技術與軟體內容，協助具開創性與實驗性的前瞻內容，持續發展其工作流程、產業鏈、商業驗證和強化。再透過國際展會、中介組織、

場域、通路網絡、相關國際單位及平臺，投注資源將臺灣前瞻科技文化內容推向國際。

於國際產業行銷臺灣精湛的 5G 技術、軟硬體、平臺服務，以各類型文化內容作品同步推廣相關應用內容潛力，搭配國際展會活動舉辦推介、交流與媒合活動，並以行銷宣傳素材內容輔助，於國際間提升臺灣內容製作、技術服務之能見度與口碑。

3. 建立國際型群眾體驗及國際平臺關係

本院盤點現已進行推動之表演藝術、視覺藝術等領域之外，其他未來內容應用領域之作品，如：遊戲、互動影視內容等。由本院相關評選機制，選薦出具備群眾與市場吸引力之作品，積極推動臺灣未來內容進入國際通路當中。

與受眾廣大之跨國未來內容國際通路連結，針對本院所挑選之作品，進行行銷曝光，鼓勵國際受眾體驗，創造臺灣未來內容作品於國際社群之討論度以及聲量，提升我國文化內容品牌國際能見度。一旦國際品牌能見度建立於海外受眾之中，對於後續其他作品進入國際市場，以及拓展國際版圖，將降低許多阻力，增加未來內容產值與國際地位。

年度執行進度報告：

（一）連結國際產業生態系建立輸出合作

完成「臺法沉浸式內容駐地開發計畫」112 年度臺灣創作者赴法駐地開發原型作品於 2024 年 TTXC-INNOVATIONS 單元展示，並完成 113 年度計畫之公開徵件及評選作業後，於 10 月執行法國人來臺駐地開發計畫，於 TTXC 期間辦理提案分享會，113 年度獲選之臺灣團隊於 11 至 12 月前往巴黎駐地，已於 12 月 6、7 日在巴黎階段性呈現；另與奧地利林茲電子藝術節（Ars Electronica）持續合作，並增加日本 XR FAIR TOKYO 展會拓展日本市場，積極創造臺灣未來內容作品及產業人才的國際聲量，帶動更多國際夥伴與臺灣合作結盟。具體工作事項及執行進度分述如下。

1.催生未來內容國際跨域合作案例

（1）Villa Formose Immersive 臺法沉浸式內容駐地開發計畫

113 年為「臺法沉浸式內容駐地開發計畫」執行第二年，本計畫分為三個子項目：「臺灣人赴法原型駐地開發（France Prototyping Residency）」、「法國人來臺原型駐地開發（Taiwan Prototyping Residency）」、「法國人來臺寫作駐地開發（Taiwan Writing Residency）」，以下依序說明計畫至今年度的成果。

A. 112 年度獲選之「臺灣人赴法原型駐地開發」互動 VR 體驗作品《Sense of

Nowhere》已於 113 年新影像藝術節（NewImages Festival）期間，於非競賽單元展出該作品的階段性成果（1-2 章），返臺於 2024 年 TTXC-INNOVATIONS（10 月 12 至 27 日）展出 1-3 章以及手稿與製作使用的偶，並透過 10 月 19 日的提案分享會、10 月 20 日的一對一媒合會議，找尋下一階段的合作夥伴與資金，預計作品完成後投遞明年的國際展會。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">112 年獲選作品《Sense of Nowhere》於 2024 年 TTXC-INNOVATIONS 展出現場照片</td></tr>
</table>

B. 112 年度獲選之「法國人來臺原型駐地開發」結合 AI 的實驗紀錄 MR 作品《Deep Ecology(深層生態學)》於 TTXC-XR DREAMLAND 期間，在駁二自行車倉庫「XR 大關」單元展出階段性成果，團隊 u2p050 於 10 月 19 日提案分享會中，向臺法兩地的產業人士介紹作品進展與未來方向。

C. 112 年度獲選「法國人來臺寫作駐地開發」的 4 件提案中，成功促成兩案臺法合製，獲文化部文化黑潮之 XR 沉浸式影像創作補助，並於 113 年 10 月先後來臺至 IP 內容實驗室中進行拍攝。

編號	計畫組別	團隊	提案名稱
1	概念開發組	嚴選娛樂電影製作有限公司	戲偶幻夢(Puppet Dreams)
2	製作拍攝組	綺影映畫有限公司	Sosowon 的冒險

D. 113 年度「法國人來臺原型駐地開發」於 6 月 12 日辦理決選會議，合作單位及客座評審共同選出 1 件提案團隊（導演 Joséphine Derobe 及聲音設計師 Côme Jalibert）的提案《Pietra, Dreamed City(岩城之夢)》，在台期間約 6 週，由高雄市電影館主要負責接待，法國巴黎 104 文化中心及高雄市電影館提供製作經費支持共計歐元 26,000 元（約新台幣 90 萬元），於 TTXC-XR DREAMLAND 期間，在自行車倉庫內不定時開放工作室，讓產業人士體驗約五分鐘的礦石吟詠互動 VR 之階段性成果，並填寫問卷

獲取體驗者回饋。

E. 113 年度獲選之「法國人來臺寫作駐地開發」於 6 月 12 日辦理決選會議選出 4 件提案，列舉如下：

編號	創作者姓名	提案名稱
1	Mélanie Courtinat	Outside
2	Judith Pernin	Besieged Fortress
3	Elene Usdin & Joseph Boni Siran	Judith in Wonderwoods
4	Benjamin Efrati	Before Eden

五位創作者於 10 月 2 日至 25 日來臺，本院與數位藝術基金會共同規劃並執行在臺期間的接待，針對各提案媒合臺灣的創作陪伴人選並安排兩次的一對一時間，以及五場分享、四場參訪等產業活動，另於 10 月 9 日安排 Pitching Rehearsal，除讓提案團隊練習並調整提案方式外，亦邀請臺灣的產學研界單位代表交流。

F. 113 年度獲選之「臺灣人赴法原型駐地開發」於 6 月 23 日截止收件，共徵集 14 件申請提案，由本計畫合作單位及客座評審委員經初、決選會議及綜合討論後，選出 1 案，獲選團隊為「墨雨互動設計有限公司」創作者吳哲宇及其作品《瓶中的永恆花園:不穩定系統中的無限演算法與數位生命(The Eternal Garden in a Bottle: Infinite Algorithms and Digital Life in Unstable Systems)》，並於 11 月 5 日至 12 月 20 日在法國巴黎 104 文化中心（CENTQUATRE-PARIS）駐地開發，與法國藝術家及產業專業人士合作，一同開發沉浸式體驗原型作品，並於 12 月 6、7 日的 Open Factory 活動中展出。

本院於今年 TTXC 期間，更集結本計畫 112 年及 113 年度在臺灣的團隊，偕同高雄市電影館、法國在台協會於 10 月 19 日辦理「French Immersive Studio Focus：法國 XR 沉浸式產業前驅」提案分享會，並且為兩屆「臺灣人赴法原型駐地開發」及今年度「法國人來臺寫作駐地開發」團隊辦理一對一媒合會議。

2. 建立國際連結、項目合作及行銷管道

（1）林茲電子藝術節展會-林茲電子藝術中心合作

林茲電子藝術節為全球最大、歷史規模悠久的電子藝術節，以現下社會議題出發，廣納國際創新點子並提供國際交流機會，為當今最重要的媒體藝術舞臺。今年展會於林茲 POSTCITY、LENTOS 美術館、林茲新主教座堂(Mariendom

Linz)、OÖ Kulturquartier、林茲藝術大學、JKU MED CAMPUS、Anton Bruckner Private University Upper Austria)以及林茲電子藝術中心等 18 個場地同步展出，並首次移駕頒獎地點於林茲設計中心。展會共有來自 67 個國家的 1,260 名藝術家、科學家、開發者、企業家及設計從業人員等齊聚林茲，共計有 498 場活動，吸引超過 112,000 名參觀人次，是迄今為止最成功的一年。

今年本院與林茲電子藝術節的合作，一是將上半年創新工作坊的獲選團隊「超維度互動股份有限公司」提案《可攜式 AI 模組商用計畫：探討人工智慧與地緣內容偏見（Project Patching – Ti hoeh koe）》經過線上導師會議後，帶至今年的電子藝術節中，於主題展區內展出；二是以此為出發點，規劃一場講座，向國際闡述臺灣的文化科技創新量能。

● 作品展出及工作坊：超維度作品《PATCHING 計畫》於五天展會期間，在主展場 POSTCITY 主題展區展出，豬血糕的高文化獨特性、AI 地緣偏見資料訓練議題及機台互動模式，都是吸引眾多人潮的關鍵；另外亦延伸主題，於展會期間辦理一場工作坊，向十餘位國際藝術家與藝術愛好者們介紹議題的重要性、AI 資料訓練方法，並協力製作、品嘗（素）豬血糕。

超維度作品《PATCHING 計畫》於林茲電子藝術節展出現場照片

超維度團隊於林茲電子藝術節中辦理展出作品延伸的工作坊

● 臺灣專場講座

回應藝術節今年的主題「HOPE」，本院以「跨國共製與企業共榮的機會點」為題，邀請本院副院長張文櫻（線上出席）、廣達電腦技術長暨副總經理

張嘉淵（線上出席）、超維度總監蔡宏賢、國立清華大學藝術學院副院長邱誌勇等講者分享臺灣在文化科技領域的查其投入，展現無論公部門、科技大廠、創作者或是學研單位對於創新內容的重視，活動最後以《機器之心：虛擬乾坤X機心操偶-布袋戲與身體數據的一場對話》這件傳統布袋戲結合前瞻科技表演藝術的作品DEMO，以及林茲的代表分享畫下尾聲，總計有86參與人次。

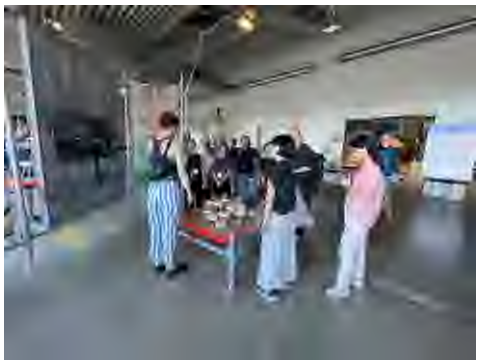
於林茲電子藝術節辦理臺灣專場講座現場照片

● 延伸活動：增開臺灣導覽團、Town Hall Meeting

為讓臺灣業者了解今年度主展區Postcity的重要作品及活動，進而鼓勵並啟發臺灣團隊創作者帶來靈感，林茲電子藝術中心的國際聯繫Laura Welzenbach特別邀請，於展會期間開增主展場的專場導覽團給臺灣團隊參與，親自解說今年展出的重要作品。

Town Hall Meeting 是本年度林茲電子藝術節首次舉辦的活動，每場次約一小時的時間，大會透過不同主題，吸引並邀請相關單位及人士針對有興趣主

題報名場次，短暫開場闡述活動目的或是介紹重要的與會來賓後，便讓與會者自行交流，有效提高促成合作、日後聯繫及討論的機率，今年共辦理 6 場。其中林茲電子藝術中心特別邀請本院及相關臺灣產業人士參與以「Art and Innovation」為主題的場次，本次參與的臺灣代表有本院、超維度、創新工作坊學員何理互動、林佩瑩及 tamtamART，在依序自我介紹完後，便依照關注議題相似度進行分組深度交流，其中亦包含韓國現代汽車、波蘭科學藝術中心等單位皆有代表出席，臺灣業者也於會中積極參與討論，交流無虛席。



主展區 Postcity 的臺灣專屬導覽團

「Art and Innovation」主題的 Town Hall Meeting 活動現場照片

3.建立國際型群眾體驗及國際平台關係

（1）西南偏南藝術節

今年度美國西南偏南藝術節（SXSW Festival）於 113 年 3 月 8 日至 3 月 16 日於美國德州奧斯汀市舉辦，為全球最具代表性的跨域展會，更是年度產業的趨勢指標及創造產業曝光與跨域連結的關鍵場域，113 年總參與人數逾（現場加線上）51 萬人次。

本院今年度與美國 Meta、加拿大 Xn Quebec、美國亞歷桑納大學 MIX Center 等國際關鍵企業與組織共同擔任 SXSW XR Exhibition 單元協力贊助單位，並於大會首創之產業單元「XR Expo」設立「臺灣館（Taiwan

Pavilion）」展位。同時支持兩件台灣 XR 內容參展，分別為入圍「XR Competition」競賽單元的《女海盜：生存法則》，以及入選「XR Spotlight」非競賽單元的《林相繽紛｜林投姐~Y》。

● XR Expo「臺灣館」(Taiwan Pavilion)

SXSW Festival 之 XR 單元於 3 月 9 日至 3 月 12 日（為期四天）舉辦，吸引逾 11,000 參觀人次。本院於 XR Expo 現場辦理「臺灣館」(Taiwan Pavilion)實體展位，展示 13 件院內支持內容與業者資訊、並協力 2 件官方入圍入選之臺灣內容宣傳媒合。吸引逾 150 位國際產業人士駐足了解臺灣文化科技產業、瀏覽臺灣內容、業者資訊與文策院方案，並留下聯絡資訊。同時，線上「臺灣館」(Taiwan Pavilion)網頁專區，展期間吸引逾 600 瀏覽次數，創造跨地域之資訊曝光。「臺灣館」(Taiwan Pavilion)亦作為本院國際業務拓展基地，展期間共計進行 21 場文化科技國際業務拓展會議（企業暨平台合作 2 場、市場通路拓展 10 場、潛力內容合製 4 場、產業交流與關係拓展 4 場）。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">SXSW XR Expo「臺灣館」(Taiwan Pavilion)實體展位。</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>國際業務拓展會議</td><td>國際產業人士體驗於臺灣館體驗《女海盜：成名之路》</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

SXSW 官網，Taiwan Pavilion 數位品牌頁面	本院 Taiwan Pavilion 網站線上專區（連結）

● 臺灣內容展演與業務拓展：綺影映畫《女海盜：生存法則》

由臺灣綺影映畫與法國 Digital Rise 共同製作之《女海盜：生存法則》(Madame Pirate: Code of Conduct) 入圍 XR Competition 競賽單元，於 SXSW 進行世界首映，共同導演 Morgan Ommer、編劇 Barbara Tran、監製洋雅苓(Adam Young)、製片林晏如出席參展。

本作使用本院 IP 內容實驗室攝影棚拍攝，結合 4DViews 容積擷取技術與 3D 動畫製作，讓觀眾透過 VR 頭顯裝置，體驗 19 世紀的海上風雲。展會現場展演廣受好評，展期間 150 席體驗席次皆預約額滿。於 SXSW 展會期間獲逾 5 項國際影展、場館邀約洽談中，亦與法國內容發行商洽談發行代理，並獲 Voices of VR 等國際媒體專訪。

《女海盜：生存法則》(Madame Pirate: Code of Conduct) 現場展演並獲觀眾好評

《女海盜：生存法則》(Madame Pirate: Code of Conduct) 現場展演並獲觀眾好評

● 臺灣內容展演與業務拓展：何曉玫舞團《林相繽紛｜林投姐~Y》

何曉玫舞團《林相繽紛｜林投姐~Y》(Sister Lin-Lou VR)入選「XR Spotlight」非競賽單元，進行國際首映，由導演何曉玫帶領團隊出席參展。本作為何曉玫舞團近年從表演藝術跨足文化科技領域的首部完整 VR 作品，舞團與業界領先的 8K 立體 VR 業者「Funique VR」合作，以其開發之微距拍攝掃描技術製成。並與美國體感裝置業者 Positron 合作，於展會現場使用其 Voyager 體感蛋椅裝置展演，獲國際觀眾與產業人士熱烈關注與正向回饋，200 體驗席次皆預約額滿，並獲韓國釜山文化中心等逾 5 項國際展演邀請洽談中。

《林相繽紛｜林投姐~Y》(Sister Lin-Lou VR)現場展演情形。

（2）日本東京 XR FAIR 參展合作

為引進國際前瞻思維，提升臺灣文化內容產業創新應用可能，並預期臺灣文化科技業者媒合國際合作夥伴與拓展亞洲曝光，文化內容策進院於 113 年前往「2024 XR FAIR TOKYO」設置臺灣館。該展聚焦 XR（擴增實境、虛擬實境、混合實境）內容與技術，涵蓋頭戴式顯示器、觸覺技術、模擬器等，以及元宇宙企業服務，是亞洲地區最重要的文化科技內容市場展會之一。本院首次參加亞洲文化科技類商務型展會，以「內容」、「技術應用」為兩大核心，增加我國沉浸式內容與技術於亞洲展會間能見度之餘，同時測試臺灣內容於日本市場接受度，開拓日本市場合作的切入點，直擊日本市場需求與趨勢，促進台日合作關係。

本次展會於 113 年 11 月 20 日至 11 月 22 日在東京幕張展覽館舉辦，為帶

領有意開拓日本市場之科技內容廠商共同參與，邀請兩位日本當今重要 XR 業者：Beyond The Frame Festival 策展人待場勝利與 Kodansha VR Lab, Ltd.講談社執行長石丸健二參與臺灣館徵選，挑選出具內容與科技技術整合度、國際市場性與商模可行性，且最具日本市場發展及合作潛力作品廠商共同參展。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">於臺灣與日本評審辦理線上評選紀錄</td></tr>
</table>

臺灣館內包含「VR 內容展區」、「技術/應用型內容展區」兩大核心。經過評選由以下單位參展：

類型	公司名稱	作品名稱	作品簡介
VR 內容	前景娛樂有限公司	《貝殼島》	《貝殼島》啟發自導演張昊元的紀錄短片《綠洲》，講述白色恐怖受難者陳欽生的故事，結合紀錄片與動畫，以虛構的寓言故事隱喻陳欽生前輩的政治受難歷程。視覺和互動設計靈感源自綠島監獄的貝殼畫和傳統皮影藝術。(備註：曾獲文策院方案－2023 年文化科技內容國際合資與合製計畫。)
	打打影像有限公司	《戲院與我》	《戲院與我》採用新的紀錄形式試圖重回不在場的歷史場景，透過曾經保存的建築數位掃描，結合文化經典人物的 4Dview 容積捕捉、數位典藏的老電影和互動體驗，嘗試再現消逝的古蹟戲院、歷史殘影與空間故事。(備註：曾獲文策院方案－2023 年未來內容原型開發支持方案。)
技術	涅所未來	《AUTOMET	AUTOMETA 為全球品牌與企業提供端到端的「B2B

類型	公司名稱	作品名稱	作品簡介
應用	股份有限公司	A：沉浸式線上體驗解決方案》	沉浸式線上體驗解決方案」，其核心為模組化的技術系統與工具，包含沉浸式網頁（Immersive Web）、多人線上遊戲框架（MMO Gaming Technology）、社群互動系統、角色系統、影音串流系統、身份認證系統等技術。（備註：曾獲文策院方案－2024 年第五期文化新創加速器。）
	踢歐哎哎股份有限公司	《都市傳說冒險團3：電子神隱》	《都市傳說冒險團》是一款模擬社交軟體的沈浸式遊戲體驗。在遊戲中，玩家扮演初來乍到的使用者，藉由一行行對話與角色互動、研究都市傳說，但卻在一次「任務」的過程中遭遇了不可思議的現象，而玩家也逐漸被捲入一場無法回頭的陰謀中（備註：曾獲文策院方案－國發基金投資。）
	夢想創造股份有限公司	《夢想混合實境作品輕量型移展發行計畫》	降低專為夢境現實沉浸式場域製作的混合實境（MR）體驗內容的投影硬體規格，拓寬其體驗場域，不僅限於擁有大型沉浸式投影設備與多台 Hololens 2 資源的場地。例如將原本的五面沉浸投影縮減至兩面，同時增加實體佈景以提升定位的穩定性，使移展後的觀眾依然可以完整體驗整個故事。 （備註：曾獲文策院方案－2023 年未來內容原型開發支持方案。）

此次參展實體實地參訪共計 10 間日本業者及場館，台灣館 3 日吸引逾 70 人留下聯繫資訊，線上攤位共計 223 位瀏覽人次，進行逾 15 場合作洽談會議（含參訪），包括國際通路、內容業者、場館、投資方等。並透過日本 PR Times 於展前和展後發布新聞曝光，展會期間也邀請當地媒體到場報導，有效提升臺灣參展業者及提案內容於日本當地曝光，強化臺灣作品於日本沉浸式產業界能見度。

● 重點業務與延伸活動

本次參展除實體臺灣館設立，也延伸安排日本沉浸式場館和相關業者之參訪，了解亞太地區關鍵場域策展趨勢及技術開發方向。藉此機會接洽日本沉浸式內容資源方，探索臺日之間未來商業交流與合作機會。此次主要參訪單位為中小型沉浸式內容售票展館及共創基地 NEUU XR、森集團子公司之文化藝術科技多元創新平台 Tokyo Node、橫濱 2024 冬季新開幕的沉浸式場館 Immersive Journey、提供創作者 XR 平台與企業合作的大日本印刷株式會社 DNP、以及配合日本經濟產業省官方執行影像與遊戲數位創作者人才培育計畫的創風 SOFU；另也同步拜訪擅長結合文化科技產品及相關娛樂內容開發的 SONY。

透過此次參展，展示涵蓋元宇宙平台及沉浸式網頁服務、沉浸式遊戲及手遊開發服務、輕量型混合實境（MR）體驗內容，展現臺灣技術應用的多樣性。期以觸及跨領域的文化科技產業關鍵人士，開啟日本及東亞地區的產業關係拓展、發行與市場通路的開展，同時協助臺灣業者累積國際參展經驗，提升臺灣國家品牌曝光度，並助力國際媒合會議和業務洽談。而參展過程累積數據與資訊將納入國際產業資訊情報，作為未來亞洲區域參展策略、合作方向及院內方案設計的重要參考，並持續拓展文策院內的國際合作夥伴關係。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	輔導企業投入未來內容應用開發	件	14	12	80	3	6
2	未來內容場域示範	案	8	7	8	2	2
3	輔導成功之商業模式	案	5	4	21	1	9
4	催生新創事業	家	1	1	1	0	0
5	帶動民間投資	億元	3	3	10.3745	1	1.9905

（一）具體指標辦理情形說明：

1、輔導企業投入未來內容應用開發：113 年透過市場導向之文化科技內容支

持計畫，共完成 6 案的應用開發案，包括《「悠遊子午」VTuber 虛實結合 3D 企劃提案》（子午計畫有限公司）、推理遊戲《病能者偵探：聖域迷城》（光之語有限公司）、《Kuroro 太空學校「1 號火箭基地 X 計畫」》（迷母豐盛股份有限公司）、《A Song of Angry Men》（張碩尹工作室）、《豪華朗機工宇宙花園沉浸展示體驗計畫》（華麗邏輯有限公司）、《幾米繪本全境式沉浸互動展》（墨策國際股份有限公司），帶領跨領域業者投入文化科技內容應用開發，嘗試建立文化科技的創新案例，展現應用加值。

2、未來內容場域示範：113 年共完成 2 案示範案例，包括媒合「双融域 X 日目視覺藝術」與「英業達 X 群真有限公司」合作展演辦理完成。線上場域（英業達）已於 11 月 5 日進行展演活動，以「Mila is Here」為主題，進行虛擬藝人首次正次曝光及第一場線上展演，後續將參照實體藝人方式進行經營，除強化社群經營及粉絲互動外，亦將藉由線上演出、合作代言、贊助合作、歌曲版權等方向進行商業驗證；實體場域（双融域）則於 11 月 14 日進行展演活動，展演以「光之旅-無限穿梭」為核心概念，透過沉浸式影像與中大型裝置藝術的交互影像，體驗各種沉浸式情境，後續將以展演售票為主軸，搭配工作坊、音樂演出及週邊商品等方向進行商業驗證。透過媒合場域方與文化內容業者發展具市場潛力之場域示範案例並進行市場測試，擴大跨領域業者投入文化科技內的商業收益及意願。

3、輔導成功之商業模式：113 年度透過市場導向之文化科技內容支持計畫及國際平台通路方合作，輔導 9 案成功商業模式案例。支持計畫部分共有製作組 7 案，包括《炎姬》（夕暮股份有限公司）、《紅眼露比－獨立遊戲開發計畫》（杯狗股份有限公司）、《喬伊的箱子 2D 詭譎插畫風解謎遊戲》（柒伍壹遊戲股份有限公司）、《Cyber Pulse 多人 Vtuber 大型實體 3D Live 演唱會創新推廣計畫》（春魚創意股份有限公司）、《第二屆夕陽小鎮虛擬音樂節：燒胎祭》（涅陽造鎮股份有限公司）、《文字遊戲 UGC 開發推廣計劃》（烴奈股份有限公司）、《聯合三大兒童 IP 之光影沉浸年票套裝劇場開發計畫》（夢境現實股份有限公司）等橫跨遊戲、表演藝術、音樂、視覺藝術等文化內容產業類別，本院除提供開發支持金以外，亦提供商業輔導諮詢、財務課程講座、交流媒合等服務，促成各提案團隊以線上工作坊、行銷、海內外參展、實體展演等形式進行市場測試。

另一方面與國際平台合作 2 案商業模式輔導，包括：與法國沉浸式發行暨展演公司 Diversion Cinema 合作「（荷蘭）NU:Reality 戲院放映計畫」將臺灣優質 VR 作品內容對接海外荷蘭實體戲院通路；另與世界級遊戲引擎大廠 Unity 合作「U/DAYUnity 臺灣開發者日」，辦理產業論壇、專家諮詢會議、「台灣開發者提案」暨「U/DAY Taiwan 特別獎」頒獎等，選出 1 案提案《Caves －

The Art of Darkness》，對接 2025 Unity 年度國際開發者大會，透過與國際平台和通路方深度合作，輔導臺灣文化內容業者發展成功商業模式。

4、帶動民間投資：113 年本院共輔導 5 間民間公司獲得國發基金投資 9,110 萬元，涵蓋業者自籌資金，總計帶動民間資金逾 1 億 9,905 萬元。帶動投資之產業領域包括運用文化科技技術相關製作之廣播電視、數位內容、音樂及表演藝術。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	國際合作	件	10	9	15	2	4

（一）具體指標辦理情形說明：

1、國際跨域合作：113 年共完成 4 案國際合作案例，包含臺法沉浸式內容駐地開發計畫、西南偏南藝術節、林茲電子藝術節、日本東京 XR FAIR 等國際合作 4 案，透過國際產業人才交流及展會合作等多元策進機制，持續建立國際輸出合作網絡，持續推動臺灣文化科技內容產業能量輸出。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

透過本計畫進度控管機制，滾動檢討計畫推動成效與執行概況，期以確保達成計畫願景目標，113 年尚無進度落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

間接帶動公民營企業資源投入（千元）	90,836.323（千元）

1. 場域示範案：為協助臺灣文化科技內容業者與場域業者開發可長期展演、創造收益的文化科技內容產品，113 年本計畫與双融域股份有限公司、英業達股份有限公司共同投入內容製作資源，提供業者資源及協助，建立場域及內容產業合作鏈結，同時進行商業驗證，期發展可行的商業模式。其中双融域股份有限公司投入實體展演場地、技術人力、行銷等製作資源，英業達則投入線上展演場地、技術人力、AI、算力、雲端串流等製作資源，二家共計投入約 12,145 千元製作資源。
2. 文化科技徵件案民間投入：113 年開設「市場導向之文化科技內容支持計畫」計支持 13 案團隊投入文化科技內容開發製作，預計將於 114 年及 115 年完成開發製作；經估算，預計間接帶動團隊投入展製資源經費計約 78,010 千元。
3. 國際平台商務合作：透過美國遊戲引擎公司 Unity 合作「『台灣開發者提案』暨『U/DAY Taiwan 特別獎』」系列活動，該公司提供等值約新臺幣 200 千元之產業資源，內容包含 Unity 年度國際開發者大會入場證 4 張，以及 Unity 線上專業培訓課程一年份之名額 4 位。
4. 國際通路商務合作：透過「荷蘭 NU:Reality 戲院放映計畫」進行 707 場次放映，共 1,771 人次購票參與，共計帶動民間票房收入約 14,158 歐元（約等於新臺幣 481.323 千元）。

綜上所述，113 年本計畫透過文化科技內容徵件、場域示範案、國際平台及通路商務合作等各項工作內容，共間接帶動公民營企業資源投入 90,836.323 千元。

二、不可量化之經濟效益

（一）帶動內容產業業者及科技產業業者擴大參與，以導引多方投入新形態內容產製：

經歷疫情爆發帶來的整體科技及技術迭代更新，作為連結政府與產業端的

中介組織，文策院積極媒合公私部門及跨產業／領域資源，協助統籌各小型文化內容新創業者之專長技術和創意能量，發展文化內容與科技跨域產業。113年度更著重於強調文化科技作品／服務市場落地及商業驗證，執行多項文化科技內容支持計劃，且使產業的經營思維量能提升，輔以開發支持金資源，降低前期開發成本，持續鼓勵業者運用多元技術類型投入具市場潛力之文化科技內容及服務開發，運用文化科技技術包含5G技術、AVMR、生成式AI、IoT多裝置控制系統 3D 6DoF、感測技術等，涵蓋產業類型則包含表演藝術、漫畫、動畫、遊戲、音樂、影視等。

（二）結合前瞻技術及產業CPND垂直整合概念，驗證商業模式：

鑒於文化科技產業之消費模式仍在發展中，透過商業示範驗證，有助促成國內更多新型態內容商業模式及消費體驗能更落地發展。113 年度本計畫積極媒合場域方、企業方與文化業者合作，共同投入內容製作資源，結合元宇宙平台、沉浸式內容體驗場域、體感娛樂技術等，打造具指標性的示範案例。另外亦提供商業輔導諮詢、財務課程講座、交流媒合等服務，促成支持計畫入選之徵件提案團隊以線上工作坊、行銷、海內外參展、實體展演等形式進行市場測試。並媒合臺灣文化科技內容與業者與國際平台和通路方深度合作，輔導臺灣文化內容業者發展成功商業模式，健全產業生態系，協助國內文化內容產業業者升級轉型。

（三）主動積極進入國際產業生態系，帶動更多國際夥伴與臺灣合作結盟機會：

為持續帶動產業進入全球佈局網絡，113 年度透過 4 案國際合作案例，帶領我國業者與國際新銳人才交流、合製或合作，持續開展與國際組織之連結網絡，強化臺灣文化科技內容作品、人才及國際合作力。並以長期國家雙向合作概念，透過臺法沉浸式內容駐地開發計畫、西南偏南藝術節參展、日本東京 XR FAIR、與林茲電子藝術節等國際指標性數位內容產業展會及組織合作結盟，穩定輸出臺灣文化科技產業進入國際市場，以擴大臺灣文化內容國際影響力，將臺灣在地文化內容介接國際。

陸、檢討與建議

一、導引資源協助產業落地，協助臺灣文化科技市場落地

為持續推動文化與科技的跨域共創，本院因應臺灣產業發展現況，110 年至112 年依據內容開發不同階段及需求，設計「未來內容原型開發計畫」與「市場導向之未來內容支持計畫」等產業支持機制，期透過「原型」與「製作」二階段支持方案，鼓勵業者先開發原型且進行市場測試，並依據市場測試結果進行最終製作，同時積極協助完成開發的內容作品進入市場，創造收益。113 年

計有 9 案團隊完成內容開發與製作，並促成 4 案團隊進入市場商轉，創造約 14,785 千元收入。

經過三年計畫執行，評估內容產製應就整體開發階段進行規劃與思考，較有助團隊想像終端落地消費市場，故本院於 112 年將「原型」與「製作」二方案合併，推出「2024 年『市場導向之文化科技內容支持計畫』」，依據不同開發階段，分為「概念組」及「製作組」進行分階段審核與支持。此外，113 年的徵件計畫亦調整強調市場與商業模式規劃，新增公司經營理念及主要經營者之說明與審核，著重於提案業者之商業驗證規劃，引導團隊思考計畫案之國內外消費市場，往落地與市場化方向邁進。

二、有效建置國際合作通路及資源管道，進入國際產業生態系

在延續過往成果的基礎上，臺灣文化內容產業今年持續與國際組織單位保持深度合作，並積極拓展新的合作領域與市場版圖。113 年特別聚焦於與國際平臺及通路的策略合作，策劃產製到曝光的相互連結，以及亞洲市場的拓展，進一步提升臺灣創作者與內容作品的國際聲量，推動更多跨國合作與交流。

今年「臺法沉浸式內容駐地開發計畫」除了開發原型作品，更結合 113 年於 TTXC 台灣文化科技大會 INNOVATIONS 單元辦理產業活動，舉辦提案分享會，最大化產業交流效益。奧地利林茲電子藝術節的創新工作坊合作亦選入潛力案件於林茲電子藝術節發表，並受到潛在合作與投資單位關注，持續開啟跨國巡迴可能。為了積極拓展市場連結，除了持續參與美國西南偏南藝術節，成功挖掘最新沉浸式內容發展趨勢與合作夥伴，帶動臺灣 XR 內容北美曝光，113 年亦新增參與日本 XR FAIR TOKYO 展會，臺灣在本次展會中展示的內容作品，成功吸引日本市場的關注，不僅促成了更多潛在合作機會，開啟與亞洲市場更緊密的互動。此舉不僅為臺灣文化科技內容產業拓展了國際通路，也進一步吸引更多國際夥伴與臺灣結盟，共創雙贏合作模式。

透過深化與歐洲及亞洲平臺的合作，我們將為臺灣創作者提供更多國際對話的機會，讓業者在前瞻科技與創意的交流中，探索文化科技的無限可能。同時，我們將持續強化臺灣的國際文化品牌效益，拓展國際市場版圖，讓文化科技產業在全球舞臺上發揮更大影響力，創造更多合作機會與商機。

三、引進民間企業與場域資源，打造文化科技內容可行商業模式

為協助業者找出可行的商業模式，並對接投資人需求，113 年與英業達股份有限公司及双融域股份有限公司合作，共同投入製作及市場落地資源，分別以實體場域（双融域 AMBI SPACE ONE）及線上場域（虛實元邦 VRSTATE）為主軸，共開徵選可於場域進行商業驗證的文化科技內容產品，並就團隊狀態與

需求，提供相關協助機制，藉由與國內場域或平臺合作，提供文化科技內容更多元、穩定的展演空間與時間，提高產品的能見度，並藉由小型商業驗證，協助業者逐步打造可行的商業模式，進而對接投資資源。

柒、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

本計畫與數位發展部合作，透過整合跨部會資源，串聯雙方既有的補助與投資機制，希望降低獨立遊戲業者投資資源獲取成本，進一步促進業者接軌市場，也為本院先篩選出值得投資的優秀遊戲作品，促進獨立遊戲跨域鏈結，完善臺灣獨立遊戲原創與人才環境。

在數位發展部數位產業署與本院整合資源後，未來獲選通過數位產業署「獨立遊戲開發獎勵暨產品化加值計畫」的獨立遊戲業者，可藉由「補加投」的綠色通道，轉介至文策院申請國發基金投資與相關資源，數位產業署與文策院將協助簡化申請文件與流程、加速投資審議程序，並能夠分階段注資，讓業者能在遊戲的開發、發行、行銷、跨域發展等階段，即時獲得所需的資金。在資金支持之外，本院也提供業者文化創業加速器、文策學院的人才培育課程、法律資源平台、IP 媒合等豐富資源，多管齊下，共同支持臺灣的遊戲產業及文化內容蓬勃發展。

二、 大型科學儀器使用效益說明

無。

三、 其他補充說明

無。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈5G 文化科技人才培育暨跨域應用計畫 (4/4)〉

文化部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....21
一、工作指標.....21
二、效益指標.....21
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....24
伍、經濟效益.....24
一、可量化之經濟效益.....24
二、不可量化之經濟效益.....25
陸、檢討與建議.....25

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107											
	總計											
2	108											是/否
	109											
	總計											
3	110	79,000	79,000	77,900.4	98.61	0	1,099.6	0	79,000	100.00	100.00	否
	111	80,000	80,000	79,066.5	98.83	0	933.5	0	80,000	100.00	100.00	
	總計	159,000	159,000	156,966.9	98.72	0	2,033.1	0	159,000	100.00	100.00	
4	112	85,000	85,000	82,693.22	97.29	0	2,306.78	0	85,000	100.00	100.00	是
	113	74,700	74,700	65,209.6	87.30	0	5,145.15	0	70,354.75	94.18	94.18	
	總計	159,700	159,700	147,902.82	92.61	0	7,451.93	0	155,354.75	97.28	97.28	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	97.75	-2.25

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

(一) 5G 創新內容跨域人才培育

1.國立臺灣美術館「2024 臺灣國際光影藝術節」國際論壇

延續策展概念「目光之外」對社會變遷的觀察與回應，以「當代城市光節的趨勢與願景」及「談 5G 世代下科技藝術創作」作為主題，辦理 3 場次專題演講及 3 場次綜合座談，邀請國內外專家學者及參展藝術家共同交流討論，進行對於生活、科技與藝術的多層次思辨，3 月 30 日至 31 日 2 日論壇合計 107 人次參與。

論壇第 1 日聚焦「當代城市光節的趨勢與願景」，邀請「阿姆斯特丹燈節（Amsterdam Light Festival）」旗下子公司 Light Art Collection 總經理阿爾伯特・德爾圖（Albert DELTOUR）及「捷克信號藝術節（Signal Festival）」節目籌劃經理暨策展人丹尼爾・布爾達（Daniel BURDA），於專題演講中分享城市光節精彩案例，探討在不同文化及場域如何建立具國際高度及永續思維的光節。綜合座談由「2022 寶藏巖光節」策展人、聲光藝術家姚仲涵主持，與「龍崎光節－空山祭」策展人辛綺、陳雋中、阿爾伯特・德爾圖、丹尼爾・布爾達，以不同視角談論如何以藝術展現當代城市面貌，並運用科技技術結合藝術，開啟社會發展脈絡的討論。

論壇第 2 日主題為「談 5G 世代下科技藝術創作」，邀請臺灣當代文化實驗場（C-LAB）科技媒體實驗平臺研發企劃主任蔡奇宏專題演講，分享國內精彩案例及國際合作經驗，並擔任主持人，與光影節參展藝術家李承亮、謝佑承及臺法藝術團隊 hellobastworkshop 進行綜合座談，分享本次展覽創作理念與科技應用實例，共同討論藝術家如何面對科技發展所帶來的突破和挑戰。另綜合座談由當若科技藝術共同創辦人周杰璁主持，邀請法國數位視覺藝術家米格爾・肖瓦利耶（Miguel CHEVALIER）和參展藝術家李宸安、田子平對談，分享以 5G 特性發展的展演案例、運用及時演算技術的國際參展作品，共同討論網路技術如何推動藝術領域演進，並實現更多元的觀展體驗。

「2024 臺灣國際光影藝術節」國際論壇，針對兩大主題分別邀請國內外專家學者及參展藝術家共同交流討論。

2.人才培育課程及工作坊

3 月至 12 月共辦理 8 場人才培育相關課程或工作坊，包含「5G 科技應用與展演創作工作坊」、「Touch Designer 初學者工作坊：海洋」、「博物館 5G 科技應用系列課程」、「博物館 5G 應用計畫案例研習」等，共培育 213 人次。透過課程及工作坊，探討 5G、AR/VR（擴增實境／虛擬實境）與 IoT（物聯網）等技術，分享 5G 應用被納入博物館、藝文創作等領域案例，及相關應用研發規劃思考等，著重於 5G 網路技術下，博物館及當代藝術如何進行「數位轉型」。

其中「博物館 5G 科技應用」主題系列課程 3 場次計 8 堂課程，經調查相關博物館需求，規劃「場域影音技術應用」、「5G＋XR 智慧應用」、「博物館 5G 應用解析」、「5G 互動藝術整合應用」、「互動、協作及圖像處理／雲端 AI 辨識互動系統」等課程，計有 113 年執行補助實作計畫單位（國立自然科學博物館、桃園市政府、嘉義市立博物館、樹谷生活科

學館等）、補助計畫合作單位（國立臺灣博物館、國立歷史博物館等）、過去年度補助單位（高雄市電影館、宜蘭縣立蘭陽博物館、高雄市立歷史博物館等）館員報名，期透過吸收相關技術新知、課後提問討論，優化與精進其實作計畫 5G 科技跨域應用技術及內容；另有臺北市立動物園、臺北市防災科學教育館、國立國父紀念館、林業試驗所臺北植物園等館員報名，參加目的為其常設展更新科技應用展示規劃或線上科技推廣應用需求，需瞭解相關專業技術知識，同時想瞭解已執行國內外案例經驗。除公立博物館館員報名外，另有社團法人雲林縣雲林故事人協會（雲林故事館）、新芳春茶行展示館等民間館館員報名，本課程各場次課後問卷調查，培育館員滿意度 100%，執行中及 114 年預計執行相關科技應用計畫單位佔 70%，並回饋課程規劃主題及內容，確實有助於其執行業務，增進專案計畫成效。

國立臺灣美術館與臺灣當代文化實驗場（C-LAB）、澳洲編舞研究發展中心「關鍵路徑（Critical Path）」合作辦理「U-108 SPACE × 臺澳舞蹈創作交流計畫共製合作展演」，分享跨國、跨機構、跨技術、跨領域的交流與合作經驗，藉由實作分享引導參與者思考科技技術如何影響人類身體動作，交流本次共製計畫使用相關軟體應用等，並探索舞蹈和技術交匯創意可能性，帶領學員如何建構一場表演，學員包含舞蹈、劇場等背景藝術創作者等，可望促成後續創作發展概念發想及展演技術實際創新應用。

5G 科技應用與展演創作工作坊

國立臺灣科學教育館小黑盒沉浸式劇場案例研習

「博物館 5G 科技應用」主題系列課程

由臺澳藝術家與參與者分享跨國際、跨機構的交流合作經驗，並藉由實作引導參與者思考科技技術如何影響身體動作

3.以戰代訓人才培育情形

透過以戰代訓方式，結合與數位發展部數位產業署合作的「AIGO 潛力新星盃競賽」，第 1 階段參與隊伍 15 隊，經初審入圍 14 隊進入第 2 階段實證開發，本部並配合各團隊實證開發，提供所需諮詢與輔導，實證開發計 11 隊完成雛形製作，雛形製作列舉網址：

https://www.youtube.com/watch?v=dDO6zq5NAl0

https://youtu.be/HBUljAs7i04

https://drive.google.com/drive/folders/1pmATlMljeNC-a8tHShqzEUBa-GeCvinC

https://www.youtube.com/watch?v=v-wJfrnMGeg

另本部持續輔導透過補助方式支持之以戰代訓實作計畫，包含財團法人看見．齊柏林基金會、安益國際展覽股份有限公司、國立臺灣大學、在地實驗文化事業有限公司等，於 12 月完成 6 案落地實作，另因各實作案均於 12 月執行完成，致本部製作線上成果展示時程較趕，謹先採案例報導

方式於文化部 518 博物館日臉書社群進行成果介紹，另配合文化部博物之島網站改版規劃，114 年於博物之島網站設置科技成果專區。

4.人才培育後續追蹤

國立臺灣美術館 112 年度曾辦理「跨藝連結∞大：共製專題演講暨工作坊」，邀請藝術家邱杰森與莫珊嵐進行創作分享，其後續仍與工研院合作發展作品〈共生迴路〉，自 113 年 11 月 30 日起至 114 年 3 月 2 日止於國立臺灣美術館「2024 國際科技藝術大展—靈魂的棲所（Right Where It Belongs）」展出。

國立臺灣歷史博物館館員參與 3 月 18 日案例研習後，將相關吸取經驗應用規劃 113 年 2 月 1 日至 6 月 30 日之「跨・1624：世界島臺灣特展」，特展納入許多科技元素，包含由當代土耳其藝術團隊（Ouchhh）打造沉浸式主視覺意象「海洋數據 臺灣微風」透過 AI 和機器學習演算法創造投影光牆；將無法實體翻閱的《荷蘭聯合東印度公司的起源與發展》數位化，讓觀眾盡興翻閱，並納入互動標籤註解；以 AI 技術將觀眾照片生成不同年代、不同族群的人；AR 濾鏡與觀眾互動等，同時規劃線上 720 特展，線上特展除網頁型式外，亦有 VR 模式（網址：https://vr.nmth.gov.tw/Transcending1624/），讓無法到館的民眾，亦可透過線上或 VR 參觀特展。

過去年度補助之高雄市電影館、宜蘭縣立蘭陽博物館、高雄市立歷史博物館等館員，持續報名參與本計畫相關培育課程，期透過吸收相關技術新知，思考後續維護及優化其 5G 科技跨域應用計畫成果。

(二) 建立場域創新機制

1.洽談重點成果案例之國際行銷及參展機制

國立臺灣美術館辦理「2024 臺灣國際光影藝術節」國際論壇邀請「捷克信號藝術節」策展人丹尼爾・布爾達（Daniel BURDA）來臺分享，並與曾於「2023 臺灣國際光影藝術節」參展的藝術家貳進團隊、吳秉聖等會面，洽談其作品於「捷克信號藝術節」展出，後續追蹤策展人亦與該館推薦「2021 臺灣國際光影藝術節」參展藝術團體「黑川互動」洽談，朝向 114 年展出進行後續規劃。

該館另與文化內容策進院文化科技處洽談合作推介藝術家至國際展出，亦與臺灣當代文化實驗場（C-LAB）、澳洲編舞研究發展中心「關鍵路徑（Critical Path）」合作辦理「U-108 SPACE × 臺澳舞蹈創作交流計畫共製合作展演」，共同發想創作，產生獨創共製作品，並完成拍攝演出 360VR 影片，透過此次合作，洽談 114 年赴澳展出規劃。

112 年本部支持國立成功大學博物館開發「鯤首之城－17 世紀的熱蘭遮堡壘、市鎮與市民」數位展示暨知識平臺，113 年以該知識平臺內容受

邀參與日本仙台媒體中心、臺南建築師公會、日本建築家學會東北支部合辦之「臺南國際建築三年展」，於 11 月 8 至 10 日於日本仙台多媒體中心展出。國立成功大學博物館挑選並呈現上述計畫重要成果，包括歷史圖像、重建平面、實體模型、地籍分佈與市民身分介紹，並以 5G 數位裝置提供熱蘭遮城 VR 虛擬實境體驗，重返 400 年前，認識 17 世紀熱蘭遮堡壘與市鎮。

2.開發及展出 5G 技術應用及沉浸式內容作品

國立臺灣美術館於「2024 臺灣國際光影藝術節」(展期 113 年 3 月 16 日至 4 月 28 日）期間，在該館戶外園區及「U-108 SPACE」沉浸式科技應用實驗場域展出 2 件 5G 技術應用作品〈穴居〉及〈失重計畫 III：摺疊震盪〉。〈穴居〉為藝術家李宸安以該館空橋長廊進行發想的全新創作，創造出宛如有機物一般的作品，會進行擴張與收縮的緩慢形變及內部間歇的明暗變化，在如同洞穴般的場域中，以感測器偵測觀眾數量、位置等，應用 5G 技術傳輸，讓作品持續散發出如呼吸般不斷變化的光影。藝術家田子平延續其《失重計劃》系列作品，在「U-108 SPACE」創造限定版本展演〈失重計畫 III：摺疊震盪〉，以環景式投影搭配場中液晶裝置，剖析暴力美學，將肉身放置在數位與機械的宰割之中。展覽期間共 20 萬 8,726 人次參觀。

國美館於「2024 臺灣國際光影藝術節」期間，展出 2 件 5G 技術應用作品，左為藝術家李宸安作品〈穴居〉，右為藝術家田子平作品〈失重計畫 III：摺疊震盪〉

國立臺灣美術館以「U-108 SPACE」為展演場域，製作展演創作「海」，以沉浸式體驗反思海洋汙染問題，5 月 25 日至 9 月 8 日（7 月 27 日至 8 月 10 日因凱米颱風侵害造成設備受損暫停開放)展出期間展覽大受好評，絢麗的影像畫面引起網路熱烈傳播，並獲多家媒體報導，展覽開放期間共 6 萬 5,410 人次參觀，展覽紀錄畫面亦被收錄進外交部 113 年國慶短片中。另該作品受國立自然科學博物館邀請，以本次創作為基礎延伸再創作，於 114 年至該館展出。

展演創作作品「海」

國立臺灣美術館與臺灣當代文化實驗場（C-LAB）、澳洲編舞研究發展中心「關鍵路徑（Critical Path）」合作辦理「U-108 SPACE × 臺澳舞蹈創作交流計畫共製合作展演」，齊聚臺澳藝術家共同發想創作，產生獨創共製作品，結合科技、舞蹈編創，製作作品〈我記得住機器記住我記住的（BODY DATA LOOP）〉，作品概念源自臺澳藝術家歷經 3 年文化交流，逐步發展為結合身體動作的編舞演出，藝術家們嘗試運用數位與文化元素，包括語言、舞蹈、電信傳輸、投影、吟唱與集體共融等，試圖消除彼此的界限。11 月 15 日在臺灣當代文化實驗場（C-LAB）DOME 試演，11 月 23 及 24 日在國立臺灣美術館「U-108 SPACE」進行 2 場演出，並於 11 月 26 日起至 12 月 22 日展出影像裝置。

「我記得住機器記住我記住的」現場演出及展覽紀錄，藝術家應用「DOME」和「U-108 SPACE」兩個獨特的沉浸式空間特性進行創作發想，並使用影像裝置再現演出時的狀態，呈現有趣的對照

3.開發作品後續追蹤

藝術家吳其育與陳普曾於 112 年 10 月於「U-108 SPACE」展出其創作計畫「串流群落：溫室中的溫室」，並配合展覽辦理「AR 工作坊」，其後續以該次展出作品概念進行延伸，於 113 年 3 月 2 日至 4 月 20 日在 TKG+ 展出「半實境：溫室後的溫室」展覽，應用混合實境（mixed reality）裝置發展創作內容。

(三)打造協作平臺，媒合產官學各界

1. 擴大並優化文化內容與5G 科技之對接，支持人才整合協作，落地實戰應用

透過辦理「文化部推動博物館及藝術 5G 科技跨域應用計畫」，促成整合協作，媒合產官學界支持人才執行專案計畫，113 年執行計畫共 8 案，相關單位連結合計 33 間，以實戰應用養成人才執行專案計畫所需技術或知識內涵。執行單位包含國立自然科學博物館、嘉義市政府文化局、睿至股份有限公司、財團法人看見．齊柏林基金會、安益國際展覽股份有限公司、國立臺灣大學、在地實驗文化事業有限公司等，相關單位連結包含產業 17 家，如文化路徑有限公司、威如科技股份有限公司、旺捷智能感知股份有限公司、紅然股份有限公司、維碼科技有限公司、匿光科技股份有限公司等；博物館 4 個，如國立臺灣博物館、國立歷史博物館、嘉義市立博物館、關渡美術館；大學校院相關單位 6 個，如國立臺灣大學影像實驗室、國立臺灣大學資訊網路多媒體研究所、國立臺南藝術大學、國立成功大學；藝文團體及工作者 3 個，如臺南人劇團、末路小花劇團；中介組織 3 個，如財團法人數位藝術基金會、雅美達悟傳統智慧創作保護共同基金管理委員會。

藉由執行計畫過程實作、跨域溝通、參與本部辦理之培力課程及委員訪視等，請執行單位參採以強化計畫效益，支持專案計畫 113 年執行情形：

(1) XR 虛實融合科學展演平台開發計畫

國立自然科學博物館利用館內空間，打造 XR 虛實融合科學展演平臺，作為博物館新型態科學展演場域，並策劃先導 XR 科學展演節目－XUPER-REAL 超視界沉浸式劇場，結合該館古生物專業研究知識、生動戲劇表演及科技技術，運用智慧眼鏡、LiDar 光達感測儀與 AI 人工智慧空間辨識技術，以及 5G 高速傳輸特性、4K 投影螢幕等，使龐大數據量的立體模型及數位影像，以虛實融合的方式展演科學相關知識，讓觀眾與時間旅行探險家互動，體驗 7,000 萬年前的古生物時代，身歷其境感受恐龍的世界。另建立科技藝術大眾共創網站，以生成式 AI 技術，邀請觀眾選擇預設的各類提詞文字，再由 AI 生成共創藝術作品，強化觀眾參與及互動。

本計畫獲法國設計獎（French Design Award）2024 年教育學習類金獎（Product Design - Educational Tools / Teaching Aids / Learning Devices）、未來科技類金獎（Product Design - Future Technologies）2 項獎項，以及 MUSE 創意獎（MUSE Creative Awards）2024 年多層次沉浸式體驗金獎（Experiential & Immersive - Multi-Channel Experience），展現臺灣科普教育與科技運用成果。

國立自然科學博物館 XUPER-REAL 超視界沉浸式劇場展演

(2)博物館品牌推廣與 5G 數據行銷計畫－璀璨史博，風華永續

安益國際展覽股份有限公司與國立歷史博物館合作，結合 5G 科技力與數位行銷策略，打造沉浸式科技體驗，提升文化內容互動性，藉由數據強化國立歷史博物館品牌行銷效應。

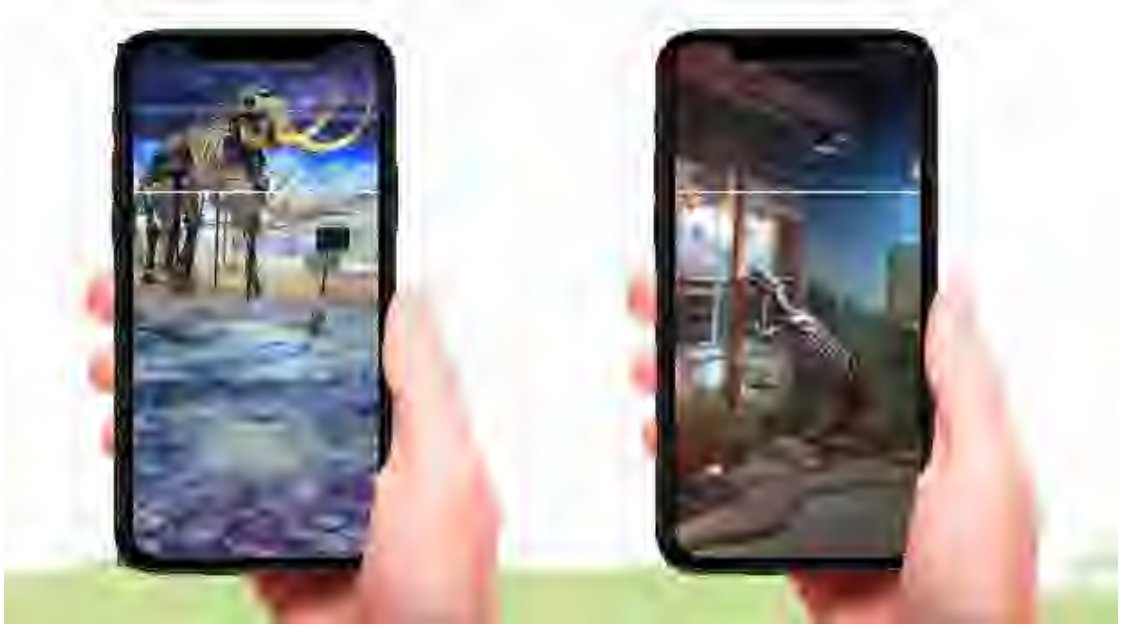
該計畫設計「GO!酷獸 Navi」5G AR 導航服務，以國立歷史博物館 IP 角色酷獸，結合 GPS 地理定位與 5G 傳輸技術，讓大眾參與手機 AR 闖關遊戲，從中正紀念堂捷運站到國立歷史博物館沿途景點體驗趣味性的互動旅程，包含南門市場「常民生活」、郵政博物館「貿易交流」、國立臺灣工藝研究發展中心臺北當代設計分館「生活工藝」、國立歷史博物館

「藝術美感」4 站點，探索文物故事、收集博物館專屬推薦卡，以 WebAR 技術將文物展示延伸至戶外，借助 5G 高頻寬與廣連結的特性，使手機成為博物館趣味知識探索工具與接收器，提供寓教於樂的科技內容。計畫期間辦理 11 場 5G AR 專屬導覽，並運用 ACCUPASS 活動通架設報名網頁，報名體驗者包含親子及師生共計 155 人，活動後回饋聽專屬導覽同時欣賞建築，能更深入了解這些建築背後的故事與歷史背景，加入 AR 導覽，讓文化歷史活靈活現於眼前，5G AR 導航服務體驗很有趣。另受邀出席於 11 月 24 日至 25 日第 19 屆 AAEE 亞洲體驗教育年會，發表相關經驗並設置攤位推廣宣傳計畫成果，年會期間向國際貴賓及與會人員累積推廣 125 人次。

5G AR 導覽互動體驗 Web AR 畫面

(3)新生代－哺乳類的世代 5G 沉浸式投影博物館展演計畫

聯奇開發股份有限公司樹谷分公司生活科學館與紅然股份有限公司、丹揚有限公司合作，運用 5GAIOT 感測器，讓觀眾沉浸在 720 度環繞投影中，同時應用 AIOT 地面感應技術，使觀眾經過的區域，腳下冰雪會自動散開，彷彿行走於冰原上，並可動腳推動地板上的雪球，以增加娛樂性。此外以 5G 手機內容開發及數位內容製作與整合，從骨骼重生為古生物原本的模樣，並建置展品小檔案知識庫，提供觀眾進一步認識展品，讓參觀博物館、學習新知變得更有趣。113 年 6 月展演啟用迄年底，共 7 萬 5,334 人次參觀；另針對館內員工及志工進行展覽互動技術運用科技、沉浸式空間技術、混合實境（MR）技術等專業課程，由館員進行系統後續簡易維運。



5G AR 手機內容示意圖

民眾現場體驗狀況

(4) 5G 多人虛實互動與異地同步導覽 — 齊柏林空間升級計畫

財團法人看見・齊柏林基金會透過 5G 技術重新定義文化展覽體驗，運用數位雙生虛擬展館、5G 異地同步導覽及沉浸式互動遊戲三大核心，與威如科技股份有限公司、國立臺灣大學影像實驗室合作，利用 3D 建模與虛擬實境技術建構高度還原的數位雙生虛擬展館，大眾可透過手機或電腦瀏覽、探索展品與數位典藏資料。

虛擬展館中融入「虛擬齊柏林導演」概念，透過 AI 語音模型與互動設計，從外貌、聲音及表情互動等重現齊柏林導演風采，並以 5G 低延遲技術實現實體展館與虛擬展覽同步串流導覽，讓不同地區的觀眾共同參與文化體驗，擴大展覽可及性。另設計沉浸式互動遊戲，讓觀眾化身為「齊柏林的小幫手」，以手機在虛擬場景中執行任務挑戰，探索展覽內容

的文化內涵；並結合即時影像辨識技術，將操作結果投影至大螢幕，強化體驗過程生動性與趣味性，增進文化傳承與環境教育理念。計畫期間另舉辦 3 場異地導覽活動，包括立法委員葛如鈞、慈濟基金會及日籍攝影作家小林賢伍等多方參與，吸引超過 2,000 人次觀眾同步收看，讓不同地區的觀眾共同參與文化體驗，擴大展覽可及性。

5G 多人多螢互動技術說明

5G 多人多螢互動實際成果

(5)達悟與海洋：8K Stereo Metaverse OMO 策展

多年來國立臺灣博物館致力於臺灣原住民文化研究與保存，並以發揚「臺灣精神」為使命。睿至科技股份有限公司（Funique）與國立臺灣博物館合作，以達悟海洋文化為題材，透過 Funique 關鍵技術及 5G 傳輸，建構兼具優質內容與技術品質的虛擬策展空間，並且配合該館線下策展資源，將豐碩的研究與典藏成果同步於全新的時空，讓國際看見達悟族

「人與海」的世界觀及其相關的文化智慧。

該計畫導入 5G、AI、8K、3D、VR 等尖端技術，研發製作令人驚豔的 5G 串流 8K 3D VR 360 影片新影片《憶起造舟》，以環形投影和 VR 雙版本同時呈現，觀眾能以不同角度體驗沉浸式觀影的魅力，展現博物館數位內容成果。此計畫一大亮點，是 Funique 新研發的 AI+8K 數位雙生技術。這項技術以毫米等級的高精度掃描，將 8 件雅美（達悟）族傳統文物進行 40 至 100 倍放大，並結合 AI 演算突破以往材質上種種的限制，帶來傳統拍攝技術無法百分百還原的毫米級真實細節，讓文物突破視覺限制呈現。通過這種創新方式，觀眾可以前所未有地近距離觀察文物的每一個細微之處，重新定義博物館虛擬展示卻是真實的文物典藏可能性，感受文化與科技交融的震撼力。

成果發表會同時展出環形投影版及 VR 版影片

(6)展望諸羅 5G 數位應用互動計畫

嘉義市立博物館（嘉博館）自 2021 年轉型為城市博物館以來，持續深耕嘉義人文與歷史，在本部博物館 5G 科技跨域應用計畫支持下，嘉博館攜手中華電信推出《展望諸羅城 探尋獨嘉事》5G AR 文化科技互動體驗，以 5G 與 AR 擴增實境技術，結合嘉義市歷史故事，透過 AR 技術結合 1:87 比例的城市模型，讓靜態展品變得生動，以手機或平板即可輕鬆接觸 Web AR 內容，無需額外下載應用程式，即可體驗嘉義市國際管樂節、城隍夜巡與未來城市等特色故事。

展覽核心以陳澄波畫作《展望諸羅城》為主軸，串聯【林木軌跡】、【城隍巡禮】、【圓環印象】三大主題故事，聚焦嘉義製材產業的繁榮與現代木造建築創新應用，再現嘉義城隍廟與民間信仰的歷史故事，亦呈現從歷史地震重建，到現代城市象徵的發展歷程，營造虛實交融互動導覽體驗。透過 5G 網路快速傳輸，參與 AR 共創機制，以使用者生成內容（UGC）方式，描繪市民對嘉義未來的期望。該互動體驗於 10 月 25 日起於嘉博館常設展廳應用，並推出「數位集章」活動，完成集章即可獲得限量 Web AR 主題明信片。另為推動友善平權、館校合作教育資源，促成 2 家社福機構及 39 所嘉義縣市國中小進行參訪，並協助提供相關參訪所需支

援，共計辦理 24 場次，1,175 人參訪。

5G AR 互動體驗平板及 Web AR 主題明信片

(7) 哈姆雷特機器人 5G 異地虛實共演計畫

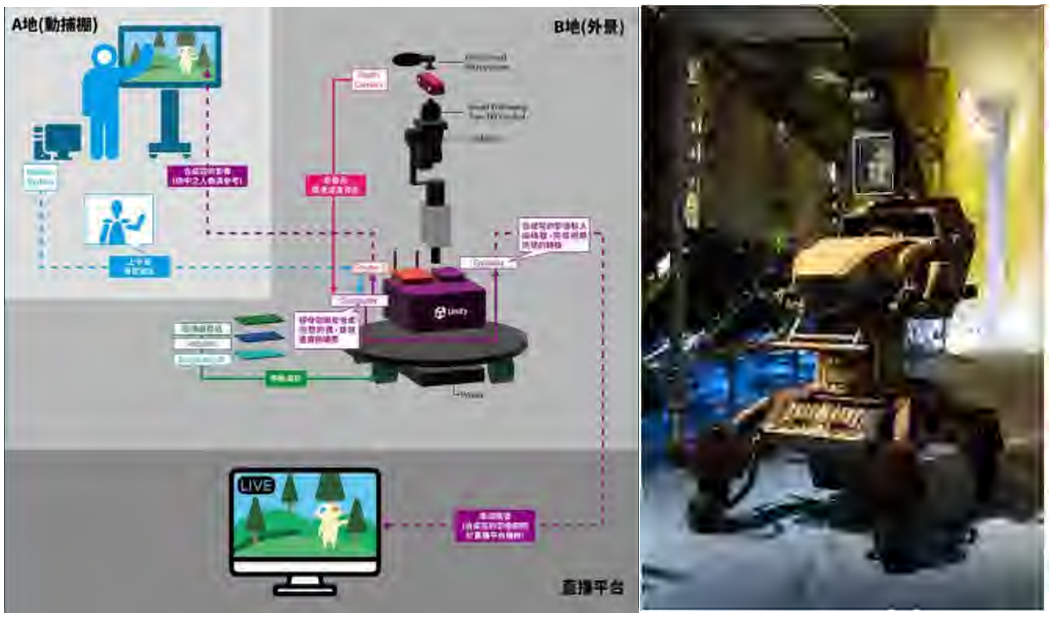
國立臺灣大學戲劇系以莎士比亞經典《哈姆雷特》為基礎，將監控、真實性與數位時代主題融入文本，並運用機器人、5G 傳輸技術與即時投影，實現虛實整合技術異地同步表演。該計畫跨校及跨域合作，包含國立臺灣大學資訊工程系、國立成功大學與國立臺南藝術大學協力完成技術研發、文本創作與展演，並藉由課程讓學生從實作中學習，培養跨領域思維及跨領域協作，創造科技藝術共生教育模式。

該校以「科技說故事」為核心理念，運用 5G 技術成功串聯「實驗劇場」與「遊心劇場」。創作中的機器人角色為哈姆雷特的數位分身，透過影像傳輸展現現代監控與反監控的社會議題。並在演出中，重新審視虛擬與現實的界限，引領觀眾重新思考真實的定義。本計畫不僅提升劇場藝術技術內涵，更為科技與人文融合開創新視野，其成果在藝術與科技界均獲高度評價，藉由對科技應用的創新實驗，成功展示 5G 時代藝術表達新可能。

國立臺灣大學戲劇系劇場專題實作人才培育情形

(8)美術館漫遊者——延展實境計畫

在地實驗文化事業有限公司與關渡美術館、復興漢工作室、匿光科技股份有限公司、財團法人數位藝術基金會等單位合作，運用雲端空間 3D 化以及環境運算化兩項技術，透過虛實整合的設計，以現實擴增式的展覽來達成多重感知與全感官的沉浸感與互動體驗，開發 AR 機器人複合型功能（含 AR 合成直播；臉部、身體動作捕捉錄製；即時控制器：搖桿），113 年 11 月 8 日至 114 年 2 月 16 日於關渡美術館辦理「轉生成火鍋料的我，今天也在鍋底徘徊」虛實互動展覽；另以虛擬展場搭配 APP，以體驗異世界的方式串聯，讓觀眾彷彿在玩一場大地（生存）遊戲，並現場以錄像呈現復興漢工作室的舊作，作為轉生前的回憶錄。該計畫以融合現場行為、裝置等多樣媒材為特色，嘗試在當代以虛實整合重新定義與思考於美術館中觀眾體驗作品、觀看錄像的形式，並研擬未來美術館策展、觀看、空間與數位之可能性。



系統互動介面示意圖及在地實驗團隊研發「智慧型 AR 機器人」

2. 文化科技黑客松辦理情形

文化科技黑客松由過去文化部自辦模式，改以跨單位、跨部會合作方式，與數位發展部數位產業署「AIGO 潛力新星盃競賽」合作，該競賽採「產業出題×人才解題」模式，鼓勵產業機構善用關鍵數據，導入 AI 技術方案進行營運升級，經前置溝通討論及參與競賽有關會議，促進部會溝通與計畫間之資源效益加乘，文化部亦由過去單純以 5G 科技應用出題模式，結合與導入 AI 運用，以更符合現今科技發展趨勢。

競賽合作以本部國立歷史博物館及國立臺灣史前文化博物館出題「AI 輔助考古出土陶片分類作業」及「AI 輔助博物館展場行動導覽」，於 4 月 25 日參與數位產業署競賽說明會，並於 4 月 29 日拜會該署討論後續合作細節，5 月 16 日及 5 月 19 日共同合作辦理 AIGO 潛力新星盃－博物館題目導覽與交流活動，讓欲報名涉本部博物館題目之團隊，可到館實地瞭解博物館痛點與需求，並與館方提問及溝通。

5 月 24 日提案截止，報名本部博物館題目之解題團隊計 15 隊（史博館題目 10 隊、史前館題目 5 隊），經 6 月 20 日提案初審，入圍 14 隊（史博館 9 隊、史前館 5 隊）進入下一階段實證開發，8 月 7 日辦理國立歷史博物館及國立臺灣史前文化博物館 AIGO 潛力新星盃競賽產業人才交流會活動，9 月辦理期中訪視，經 10 月 28 日至 29 日決選審查，計 11 隊完成實作雛型製作（繳交簡報及 DEMO 影片）並獲獎，11 月 15 日於臺北世貿一館 2024 資訊月 x 臺灣教育科技展辦理成果展現及頒獎典禮。經 113 年合作執行後，合作博物館及獲獎團隊均表示此競賽促進資訊科技產業及資通系所等與博物館的跨域溝通與瞭解，且參與競賽出題之文化部所屬國立歷史博物館及國立臺灣史前文化博物館於頒獎典禮後，已向獲獎團隊接觸並討論後續年度合作可能性；另文化部亦與數位發展部數位產業署討論 114 年以其他計畫持續與其合作。

合作競賽期程

5 月 16 日及 19 日國立歷史博物館及國立臺灣史前文化博物館「AIGO 潛力新星盃－博物館題目導覽與交流活動」

11月15日臺北世貿一館2024資訊月 x 臺灣教育科技展辦理成果展現及頒獎典禮

與國立中央大學合作「2024全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽」，以本部所屬博物館為場域參與競賽「數位永續科技組」及「體感互動科技組」，8月9日提案截止，計4組提案，9月4日公告初選入圍3案，進入第二階段實作，10月11日決賽文件收件截止，10月20日決賽審查，10月23日公告得獎名單，由國立臺東大學資訊工程學系賴盈勳助理教授指導學生，以「與 AI 教師沉浸式體驗原住民文化」，獲得本部博物館科技創新應用特別獎優勝，12月19日辦理頒獎典禮及得獎作品展示。

該作品開發 LLM 與 VR 技術結合應用沉浸式學習體驗模型，建置國立臺灣博物館虛擬展廳及 AI 教師及導覽員，展示該館原住民珍貴文物，使用者可隨時透過自然語言向 AI 教師或導覽員提問，並能獲得即時回答，提供詳盡歷史背景與文化解說。經獲獎團隊調查目前市場上尚無結合 LLM 與 VR 技術應用於文化教育相關專案，該團隊首創此結合應用，創造未來市場應用的獨特與創新性。

12月19日頒獎典禮及得獎作品展示

3. 過去年度執行情形追蹤

112 年支持國立成功大學博物館開發之「鯤首之城－17 世紀的熱蘭遮堡壘、市鎮與市民」數位展示暨知識平臺，其平臺內容至 113 年年底計授權國立臺灣文學館、公共電視臺語臺、GOOD TV、臺南市立博物館、財團法人加百列福音傳播基金會、中華電視股份有限公司等 11 個單位運用；另參與臺南市立博物館與臺南市美術館合辦之「我們從河而來：流域千年・文化共筆」文化治理特展，於 113 年 7 月 9 日至 10 月 13 日於臺南市美術館展出；亦參與日本仙台媒體中心、臺南建築師公會、日本建築家學會東北支部合辦之「臺南國際建築三年展」，113 年 11 月 8 日至 10 日於日本仙台多媒體中心展出。

112 年支持財團法人奇美博物館基金會《穿越時空的航海家》 5G 應用實境遊戲開發計畫，112 年底開發結合 Web-AR 的實境遊戲至完成測試階段，113 年 2 月遊戲盒正式上線開放民眾購買，每盒可供 2 至 5 位玩家共同解謎，開放迄 113 年 11 月已銷售 650 餘盒，約 3,000 位玩家入館

體驗，該遊戲目前最多同時提供 75 位玩家在館內運用 5G 手機參與遊戲，Web-AR 功能也能正常運行，無延遲狀況，玩家體驗迴響評價佳，相關宣傳觸及人數達 16 萬 1,279 人次，並有 51 則報導。

桃園市政府文化局主導，桃園市政府藝文設施管理中心負責統籌，與財團法人工業技術研究院合作的「Feel Together 藝文場域體感平權計畫」，結合 5G 傳輸應用技術與跨域合作，突破文化與生理限制，打造全新共感穿戴裝置，將表演藝術聲響轉譯為觸覺與視覺，促進聽障與聽人間的共感體驗，第 1 階段裝置設計於 112 年桃園科技藝術節完成驗證，透過聽障舞者與聽人舞者共創演出，展示科技與藝術融合成果。第 2 階段於 113 年執行優化改良穿戴裝置為一體化設計，減輕重量並增強透氣性，使聽障觀眾可輕鬆穿脫，經過多場實驗，將背心震感位置和節奏調整更為精準，提升使用體驗。於桃園鐵玫瑰音樂節表演時應用，並進一步拓展至社區樂齡教室、手語日活動等場域，透過文化科技服務，此裝置將藝術觸及範圍擴展至不同族群，包括樂齡人士與聽障，讓科技成為文化平權重要橋梁，實現不同族群間文化共享。

追蹤 110 及 111 年 2 屆文化科技黑客松獲獎學生團隊，有部分進入文化科技相關領域就業或創業，包含第 1 屆優選黑洞創造團隊畢業成員就業於「黑洞創造股份有限公司」，專注於網站互動及系統開發服務；第 1 屆優選 MetaSprouts 團隊已畢業成員 2 位，其中 1 位就業於 HTC 公司科技應用相關部門；第 2 屆冠軍軒布得獎的是：東得融東搶！團隊畢業成員 1 位就業於廣達電腦持續技術開發；第 2 屆優選一堆磚頭團隊已畢業成員成立互動體驗設計工作室 Luxmin，專注於文化科技與互動展演設計。

二、里程碑達成情形

(一)持續培育文化科技跨域人才，透過以戰代訓方式，徵選人才組隊，培育團隊至少 6 隊產出雛型製作並進行線上展示，及輔導至少 3 隊投入業界落地實作。

以戰代訓方式，結合與數位發展部數位產業署合作的「AIGO 潛力新星盃競賽」，計 11 隊進行雛形製作；另持續輔導以補助方式支持以代戰代訓實作計畫，於 12 月完成 6 案落地實作及成果線上展示。

(二)輔導媒合人才培育 5G 實作應用案例參與跨域成果展與國際展會至少 1 場次，強化資源鏈結及國際行銷，以利計畫效益擴散，吸引及促進國際合作。

112 年支持國立成功大學博物館開發之「鯤首之城－17 世紀的熱蘭遮堡壘、市鎮與市民」數位展示暨知識平臺，113 年以該知識平臺內容受邀參與日本仙台媒體中心、臺南建築師公會、日本建築家學會東北支部合辦之「臺南國際建築三年展」，於 113 年 11 月 8 至 10 日於日本仙台多

媒體中心展出。

(三)維運協作平臺，擴大並優化文化內容與 5G 科技之對接，支持人才落地實戰應用，促成整合協作，媒合產官學界支持人才執行專案計畫所需技術或知識內涵，連結相關單位至少 30 間，媒合案例至少 7 案，並協助成果推廣。

113 年專案支持計畫共 8 案，相關單位連結計 33 間，以實戰應用養成人才執行專案計畫所需技術或知識內涵。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	成立跨域專責輔導團(累計)	團	1	1	2	-（無113年目標值）	1
2	文化場域跨域創新研究報告(當年新增)	案	6	6	6	1	0 (111年已完成目標值)
3	設立媒合平臺，辦理文化科技黑客松 (當年新增)	場	4	4	4	1	2

未達成原因：「文化場域跨域創新研究報告」已提前於 110 至 111 年執行相關研究，並完成 4 年總目標值，前於 112 年向國科會洽詢可提前完成目標值，故 113 年無完成新研究案；另本計畫示範場域國立臺灣美術館因應科技設備、技術之進步與更新，刻進行「U-108 SPACE」軟硬體升級評估規劃研究，預計 114 年完成。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	研擬培育機制並啟動文化科技跨域人才培育(當年新增)	場次	24	24	39	6	8
2	開發示範場域或具多人互動性之科技藝術作品(當年新增)	件	7	7	9	2	2
3	打造協作平臺，媒合產官學各界（當年新增）	單位	110	110	137	30	33

未達成原因：無

三、個案計畫績效指標

(一) 5G 創新內容跨域人才培育

1. 辦理博物館人才培育活動 6 場次，培育人才 180 人次。

於 3 月 18 日、3 月 23 日、4 月 14 日、7 月 28 日、11 月 14 日、11 月 17 日、11 月 26 日及 12 月 3 日辦理 8 場人才培育活動，共培育 213 人次。其中「博物館 5G 科技應用」主題系列課程 3 場次計 8 堂課程，計有 113 年執行補助實作計畫、補助計畫合作單位、過去年度補助計畫等博物館館員報名參與，期透過吸收相關技術新知、課後提問及與講師討論，尋求可納入優化其執行計畫之 5G 科技跨域應用技術；另有預計投入相關 5G 科技應用之博物館館員，因應其常設展更新科技應用展示規劃及線上科技推廣應用需求報名參與，該課程各場次課後問卷，培育館員滿意度 100%，並有 70%表示其刻進行或 114 年預計執行相關科技應用計畫，課程規劃主題及內容，確實有助於其執行業務。

2. 辦理案例交流座談研討至少 3 場次，促進跨域應用知識傳播與累積。

於 3 月 30 日及 31 日、11 月 14 日、12 月 20 日辦理 3 場案例交流研討，參與人數共 172 人。包含「2024 臺灣國際光影藝術節」國際論壇，延續策展概念「目光之外」對社會變遷的觀察與回應，以「當代城市光節的趨勢與願景」及「談 5G 世代下科技藝術創作」作為主題，邀請國內外專家學者及參展藝術家共同交流討論，進行對於生活、科技與藝術的多層次思辨；參訪「宇萌科技股份有限公司」，以 XR 應用實例示例，實際參觀與互動體驗科技技術整合文化內容，並體驗 XR 載具應用，透過實際體驗使用，瞭解各品牌載具優缺點；體驗國立自然科學博物館「XR 虛實融合科學展演平台開發」實例，將 XUPER-REAL 超視界沉浸式劇場與 Apple Vision Pro 眼鏡融入演出，透過 5G 高速傳輸技術與 4K 投影巨幕，了解創新科學教育如何結合「戲劇演出」與「AI 智慧科技」元素。其中 XR 載具及 XUPER-REAL 超視界沉浸式劇場體驗，參與博物館館員回饋平日少有機會可深入體驗及交流討論相關設備載具及研發運用，確有促進跨域應用知識傳播與累積。

3. 透過以戰代訓方式，培育團隊至少 6 隊，產出雛型製作並進行線上展示，及輔導至少 3 隊投入業界落地實作。

以戰代訓方式，結合與數位發展部數位產業署合作的「AIGO 潛力新星盃競賽」，第一階段計投件 15 隊，初審入圍 14 隊進入第二階段實證開發，配合實證開發，提供所需之諮詢與輔導，11 隊進行雛形製作，並於 11 月 15 日於臺北世貿一館 2024 資訊月 x 臺灣教育科技展辦理成果展現及頒獎典禮；另持續輔導以補助方式支持以代戰代訓實作計畫，於 12

月完成 6 案落地實作及成果線上展示。

(二)建立場域創新機制

1. 開發文化內容與 5G 及科技創新對接至少 2 案。

於「2024 臺灣國際光影藝術節」完成及展出 2 件 5G 技術應用作品〈穴居〉及〈失重計畫 III：摺疊震盪〉，以感測器偵測觀眾的數量、位置等，應用 5G 技術傳輸，讓作品持續散發出呼吸般不斷變化的光影；以及用創作反思科技產物、數位信仰與人的關係，並以共感聯覺作為核心探討的 5G 展演。展期自 3 月 16 日至 4 月 28 日，共 208,726 人次參觀。

2. 輔導參與國際展會至少 1 場次。

112 年支持國立成功大學博物館開發之「鯤首之城－17 世紀的熱蘭遮堡壘、市鎮與市民」數位展示暨知識平臺，113 年以該知識平臺內容受邀參與日本仙台媒體中心、臺南建築師公會、日本建築家學會東北支部合辦之「臺南國際建築三年展」，於 113 年 11 月 8 至 10 日於日本仙台多媒體中心展出。國立成功大學博物館挑選並呈現上述計畫重要成果，包括歷史圖像、重建平面、實體模型、地籍分佈與市民身分介紹，並以數位裝置提供熱蘭遮城 VR 虛擬實境體驗，重返 400 年前，認識 17 世紀熱蘭遮堡壘與市鎮。

3. 取得場域創新發展之出題至少 20 題。

場域創新發展出題結合與數位發展部數位產業署合作之「AIGO 潛力新星盃競賽」，出題 2 題；另與國立中央大學合作「2024 全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽」，出題 2 題，6 月底前共出題 4 題辦理競賽解題實作；另於 10 至 12 月透過博物館館員問卷調查與訪談，整理博物館執行 5G 科技應用發展所面臨問題 16 題，預計擇選適合題目納入未來年度跨部會合作競賽實作題目。

(三)打造協作平臺，媒合產官學各界

1. 辦理文化科技黑客松（hackathon）1 場。

與數位發展部數位產業署合作「AIGO 潛力新星盃競賽」及與國立中央大學合作「2024 全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽」，完成 2 場與文化科技黑客松核心目標一致的競賽。

2. 擴大並優化文化內容與 5G 科技之對接，支持人才落地實戰應用，促成整合協作，媒合產官學界支持人才執行專案計畫所需技術或知識內涵，連結相關單位至少 30 間，媒合案例至少 7 案。

113 年專案支持計畫共 8 案，相關單位連結計 33 間，以實戰應用養成人才執行專案計畫所需技術或知識內涵，5 月至 11 月辦理計畫訪視，發現

因應 5G 技術及環境相較 110 至 111 年已趨完善，相關執行人員因應本計畫前期相關課程培育，已具備 5G 技術應用相關知識，各計畫間整合協作可直接進入實質展演及文化內容研發、應用技術討論，加速計畫執行，各計畫均如期如質完成。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
總累計進度落後-2.25%主為110至112年有部分指標項目未達成，保留經費及工作項目至下一年度持續執行。	110至113年各項指標及工作項目均已執行完成，實際進度無落後。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
28人	0.14

(一)創造就業機會

支持博物館及藝術 5G 計畫、專責輔導團隊等執行人力，投入計畫工作者包含專案管理人員、後期製作、技術研發、特效動畫、系統及平台研發人員、VR 攝影人員、專案管理、專案助理、執行總監、創意總監、高階工程師、計畫經理等，創造就業機會約 28 人。

$$\text{全時約當數}(\text{單位：人年}) = \frac{7046}{250(\text{個工作天})}$$

(二)帶動公民營企業及團體投資

1.支持民營企業、團體產官學合作計畫 4 案，帶動其配合投入 1,256 萬 2,259 元。

2.112 年支持財團法人奇美博物館基金會《穿越時空的航海家》 5G 應用實境遊戲開發計畫，112 年底開發結合 Web-AR 的實境遊戲至完成測試階段，113 年 2 月遊戲盒正式上線開放民眾購買，每盒可供 2 至 5 位玩家共同解謎，開放迄 113 年 11 月已銷售 650 餘盒（約 143 萬元），約 3,000 位玩家入館體驗，該遊戲目前最多同時提供 75 位玩家在館內運用 5G 手機參與遊戲，Web-AR 功能也能正常運行，無延遲狀況，玩家體驗迴響評價佳，相關宣傳觸及人數達 16 萬 1,279 人次，並有 51 則報導。

(三)帶動政府單位及其他單位配合投入經費

1.支持博物館產官學合作計畫 2 案，帶動其配合投入 576 萬元。

2.支持大學產官學合作計畫 1 案，帶動其配合投入 121 萬 5,734 元。

3.支持地方政府產官學合作計畫 1 案，帶動其配合投入 341 萬 2,000 元。

二、不可量化之經濟效益

國立臺灣美術館辦理各項展演期間，均吸引觀眾前往參觀，如「2024 臺灣國際光影藝術節」3 月 16 日至 4 月 28 日展覽期間，約 208,726 人次參觀；「U-108 SPACE」展演創作「海」，5 月 25 日起至 9 月 8 日（7 月 27 日至 8 月 10 日因凱米颱風侵害造成設備受損暫停開放）展覽期間，計 65,410 人次參觀，帶動國立臺灣美術館周邊觀光人潮與促進在地消費。

陸、檢討與建議

一、113 年度「U-108 SPACE」嘗試開設初階創作技術教學工作坊，由藝術創作者擔任講師引導學習，將培育對象範圍擴大，除藝術創作者外，亦開放一般民眾參與學習，未來期待能更加深化，兼顧不同程度培育對象之課程規劃。

二、博物館 5G 科技應用報名人員以公立博物館居多，民間館所較少，可再強化報名宣傳管道，擴大參對對象，將相關資源開放，共同提升公、私立博物館館員 5G 科技應用專業知能。

三、本部所屬國立臺灣美術館「U-108 SPACE」自 2021 年底建置完成迄今已滿 3 年，考量科技日新月異，需定期投入資源以進行場域空間維護及系統升級等，113 年度已進行投影設備之保固維護及沉浸式影音系統之升級規劃，未來亦將規劃時程及經費以因應後續常態性維護之需求。

四、科技結合藝術之跨領域創作模式，過程磨合期較長且須反覆測試修正，所需投注時間及成本較多，且國立臺灣美術館「U-108 SPACE」為國內獨特之沉浸式場域，技術門檻相對較高，未來將評估增加藝術家進場佈展及創作調整的時間，以期能有更好的作品呈現。

五、113 年與數位發展部數位產業署及國立中央大學合作競賽，透過競賽執行期間的溝通討論及相關資源共同運用，促進部會合作及瞭解，惟因合作前期討論及參與競賽期程較趕，致部分合作規劃及配合提供文化內容資料未臻完善，未來合作將即早討論溝通，完善合作規劃與本部相關配套資源，以輔助強化獲獎作品完整度，更能為博物館所運用。

六、因科技技術更新快速，執行補助計畫人員實作過程中原預計運用技術或設備，可能出現設備停產、供貨不及或技術整合稍不如預期，執行人員需不斷吸收技術新知以優化實作成果，惟博物館及文化場館人員可取得相關技術新知資源有限，需倚重產業界或學界合作單位協助，始能共同解決或找到優化成效方案，文化場域的產官學跨域合作實為重要，未來仍應持續運用此合作模式，活化文化場域跨域應用產業生態鏈。

柒、其他補充資料

一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

(一) 與數位發展部數位產業署「AI 產業實戰應用人才淬煉計畫」及「數據創新服務生態系推動計畫」合作「AIGO 潛力新星盃競賽」，該競賽採「產業出題x人才解題」模式，鼓勵產業機構善用關鍵數據，導入 AI 技術方案進行營運升級。

該署委託財團法人資訊工業策進會執行，本部合作出題 2 題，分別為「國立歷史博物館：AI 輔助博物館展場行動導覽」及「國立臺灣史前文化博物館：AI 輔助考古出土陶片分類作業」，除原競賽規劃說明會及相關輔導訪視外，本部另辦理 1 場線上說明會及 2 場 AIGO 潛力新星盃－博物館題目導覽與交流活動，並擔任本部 2 題題目審查委員。競賽期間本部指派 2 題題目專屬窗口，提供解題團隊問題詢問與諮詢服務，並配合提供競賽所需資料及執行相關工作。

競賽期間跨單位聯繫與運作情形大致良好，合作博物館及獲獎團隊均表示此競賽促進資訊科技產業及資通系所等與博物館的跨域溝通與瞭解；另本部所屬國立歷史博物館及國立臺灣史前文化博物館，於 113 年 11 月 15 日頒獎典禮後，已向獲獎團隊接觸並討論後續年度產學合作可能性；本部亦與數位發展部數位產業署討論 114 年以其他計畫持續與其合作。

經執行發現，此競賽合作促進部會溝通及彼此業務瞭解，計畫間資源效益加乘，本部亦由過去單純以 5G 科技應用出題模式，結合與導入 AI 運用，以更符合現今科技發展趨勢。

(二) 與國立中央大學合作「2024 全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽」，該競賽為教育部「智慧創新關鍵人才躍升計畫」補助國立中央大學執行，以鼓勵全國大專校院師生從事資通訊軟硬體實務設計，鏈結產研與社群資源，拓展軟體創作人才之價值創造及創新創業管道，與本部跨域人才培育理念相符。

該競賽本部擔任協辦單位，配合競賽期程規劃，以國立臺灣美術館

及國立臺灣博物館場域及內容，提供博物館介紹及開放資料，參與「數位永續科技組」及「體感互動科技組」，提供競賽提案審查意見及特別獎獎金。該競賽於 2019 年開始辦理，2024 年為第 6 屆，因過往參與學校及報名團隊眾多，參與競賽有助於文化科技推廣及宣傳，以競賽模式吸引學生投入文化科技研發製作，促進其畢業後投入相關產業就業意願。

二、大型科學儀器使用效益說明

(本計畫若有編列經費購買、維運之大型科學儀器，請簡述經常性作業名稱、儀器用途、實際使用情形、使用效益…等。)

本計畫經費為經常門，無購買科學儀器情形。

三、其他補充說明

(如有其他利於審查之相關資料，如：計畫成果完整說明、績效自評意見暨回復說明…等。)

無

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈文化生活圈建設計畫〉

文化部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....32
一、工作指標.....32
二、效益指標.....33
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....35
伍、經濟效益.....35
一、可量化之經濟效益.....37
二、不可量化之經濟效益.....38
陸、檢討與建議.....40

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106 年 9 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	450,000	同(A)	450,000	100%	0	0	0	450,000	100%	同執行率	否
	107	2,668,490	同(A)	2,428,347	91%	0	240,143	0	2,668,490	100%	同執行率	
	總計	3,118,490	同(A)	2,878,347	92.30%	0	240,143	0	3,118,490	100%	同執行率	
2	108	5,435,000	同(A)	5,408,645	99.52%	0	26,355	0	5,435,000	100%	同執行率	是
	109	6,947,300	同(A)	6,707,285	96.55%	0	236,028	3,987	6,947,300	100%	同執行率	
	總計	12,382,300	同(A)	12,115,930	97.85%	0	262,383	3,987	12,382,300	100%	同執行率	
3	110	2,200,000	同(A)	2,183,595	99.25%	0	1,842	14,563	2,200,000	100%	同執行率	是
	111	2,200,000	同(A)	2,082,504	94.66%	8,895	79,804	26,254	2,197,457	99.88%	同執行率	
	總計	4,400,000	同(A)	4,266,099	96.96%	8,895	81,646	40,817	4,397,457	99.94%	同執行率	
4	112	1,588,000	同(A)	1,434,982	90.36%	110,924	3,961	33,822	1,583,689	99.73%	同執行率	是
	113	1,996,036	同(A)	1,950,594	97.72%	15,967	24,015	4,968	1,995,544	99.98%	同執行率	
	總計	3,584,036	同(A)	3,385,576	94.46%	126,891	27,976	38,790	3,579,233	99.87%	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	92.06	-7.94
總累計（計畫首年至113年）	88.62	87.97	-0.65

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、文化保存

(一)再造歷史現場

1.重要執行成果

(1) 澎湖縣媽宮舊城區再造歷史現場計畫(第二期)

「縣定古蹟媽宮城隍廟」近年因壁體污損、部分廂房楹仔龜裂漏水、三川殿柱體龜裂、木料蛀蝕、彩繪起甲剝落等，需進行修復，於 113 年完成修復，修復項目包含三川殿、左右廂房、拜殿之屋頂防水、屋瓦修復、木梁柱之修復與抽換，以及牆體白灰、洗石子修復；另外，因部分剪黏脫落、彩繪起甲剝落，此次同步辦理彩繪修復避免損壞範圍擴大。

媽宮城隍廟修復後正面

媽宮城隍廟修復後三川殿

(2) 千帆入港再造鹿港歷史現場 2.0

「縣定古蹟鹿港公會堂」因材料自然老化，造成樑柱、牆面、地坪裂痕，粉刷層破損、髒汙、剝落，六角磚地坪風化、磨損，窗框變形等，以屋頂、牆面、地磚、窗框修復為主，另包含展示設備及空間規劃。於 113 年修復，並於修復後，朝向藝文展示、音樂演出為主，預計配合各項傳統節慶、藝文活動(鹿港慶端陽、鹿港四季紅系列活動)安排各項展演，連結週邊有形、無形文化資產(南靖宮、新祖宮、天后宮、南管等)，期能成為鹿港鎮古蹟活化示範點。

鹿港公會堂修復後正面	鹿港公會堂修復後室內

(3) 112-114 年澎湖縣媽宮舊城區再造歷史現場計畫

「縣定古蹟第一賓館」屋頂屋面板有水漬，另增建的鋼筋混凝土書房、廊道、餐廳、蔣經國總統房間有鋼筋爆裂現象，另所有對外木製門扇剝漆、戶外庭園燈具損壞及地下指揮所下雨積水等嚴重問題，修復工程於 113 年完成。另「縣定古蹟乾益堂中藥行」完成修復項目主要包含，屋頂防水效能改善，室內木作樓板梁及外牆、門窗等木構件修復，外牆清理並提升滲水防護效能，部分地坪的地磚檢修以及設備改善等。

第一賓館修復後入口	第一賓館修復後室內走廊
乾益堂中藥行修復後正面	乾益堂中藥行修復後室內板樑

(4) 臺中市文化城中城擴張復甦及再造計畫

歷史建築大屯郡守官舍113年修復完成，113年11月1-15日辦理創意台中特展，以大屯為主展場，繼光工務所、HAUSINC 1035、臺中市民廣場西北側、誠星青年旅館、PARK2 草悟廣場、歷史建築大屯郡役所、臺灣府儒考棚為衛星展區。

歷史建築大屯郡守官舍修復完成

(5) 臺南400年-文化資產場域再現計畫

將熱蘭遮城與大員市鎮相關歷史場景調查考證計畫執行成果融合科技化身為《鯤島行者》線上遊戲，正式於113年11月19日上線，並完成國定古蹟北極殿滲水工程113年修復作業。

熱蘭遮城與大員市鎮相關歷史場景調查考證計畫執行成果融合科技化身為《鯤島行者》線上遊戲

國定古蹟北極殿滲水工程修復完成

(6) 宜蘭縣－蘭陽地區二戰軍事遺構歷史再現計畫(110 年至 113 年)

宜蘭縣政府透過再造歷史現場計畫，113 年完成宜蘭縣歷史建築「化龍一村眷舍群」日式建築 B 棟、「宜蘭市南橋里飛機掩體群」編號 1 至 6 等有形文化場域修復。透過修復再利用之方式來保存與二戰軍事遺構相關聯的歷史脈絡，並於修復後開放給民眾、在地國小預約校外教學（提供導覽服務），作為在地歷史知識教育的重要據點，讓歷史場域貼近民眾，成為宜蘭文化觀光新亮點。

化龍一村日式建築 B 棟外觀　　化龍一村日式建築 B 棟內部空間

化龍一村日式建築 B 棟(外觀)　　化龍一村日式建築 B 棟(內部)

宜蘭市南橋里飛機掩體群	宜蘭市南橋里飛機掩體造景

(7) 花蓮縣－花蓮縣布農族舊社復返計畫

花蓮縣 113 年執行「拉庫拉庫溪流域布農族舊社溯源與重塑計畫」，進行佳心舊部落 1 幢石板家屋及附屬家屋之重建工作，過程中建立了佳心地區布農族傳統營建知識。透過辦理石板打製、木構屋架製作等一系列傳習課程，培訓重建（或興建）花蓮縣布農族人傳統石板家屋之營建技術，再現石板家屋風貌。

家屋左側完工照	家屋前側屋頂完工照
家屋室內完工照	家屋完工後合照

(8) 屏東縣－牡丹社事件再造歷史場域計畫 2.0 第 2 階段

本案延續第 1 期已完成之石門古戰場歷史現場步道、觀景平台、節點廣場景觀改善之工項，賡續辦理石門古戰場歷史現場步道計畫二期，延伸步道四重溪堤坊端，完成石門古戰場四重溪河岸人行步道。藉由本

期步道整修計畫，將石門古戰場地區「紀念碑區」、「石門峽谷」及「牡丹社事件紀念公園」等 3 個部分整合連結，並透過解說牌的設置，導引民眾瞭解這段歷史背景，亦能增進民眾前往探訪的興趣與意願。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>石門古戰場步道階梯及護欄</td><td>石門古戰場步道（C 段）</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>石門古戰場步道（D 段）</td><td>導覽解說牌</td></tr>
</table>

(9) 基隆市－大基隆歷史場景再現整合計畫 2.0 第 2 階段

「劉銘傳隧道」為臺灣第一條現代化鐵路隧道，因排水不良及部分坍方等問題，自 98 年起封閉。現透過再造歷史現場計畫進行隧道光環境及入口意象的改善，包括隧道照明設施、逃生計畫與設施、遠端監控系統及隧道檢測系統等工程，於 112 年 12 月完工。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>隧道北口入口意象</td><td>隧道北口入口解說牌</td></tr>
</table>

隧道南口造景	隧道北口入口解說牌內容

(10)「屏東市崇仁新村(通海區)日治時期軍官眷舍修復工程(第二期)」

已於 113 年 12 月 6 日竣工，共修復 6 棟(12 戶)眷舍；另「鳳山黃埔新村西側房舍修繕工程(第一期)」已於 112 年完成 15 戶眷舍修復，部分館舍已招商進駐並對外營運，總共再現 2 處有形文化資產歷史場域。

「屏東市崇仁新村(通海區)日治時期軍官眷舍修復工程(第二期)」竣工照	「鳳山黃埔新村西側房舍修繕工程(第一期)」竣工照

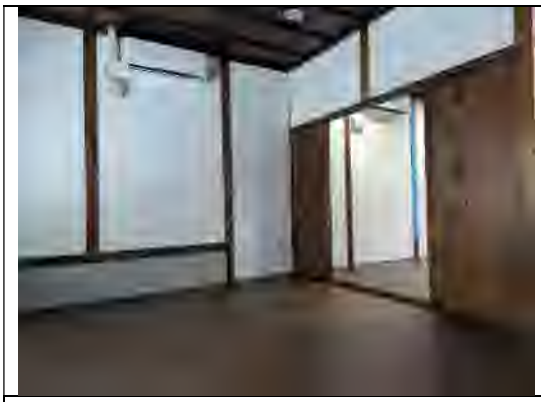
(11)「戰地轉身·轉譯再生」連江縣再造歷史現場計畫 2.0 之「南竿 26 據點修復工程」

南竿 26 據點位於南竿鄉東南角，南竿機場跑道南側末端附近。26 據點（又稱山隴尖營區）是南竿非常特別的據點，其工事保存完整，包含營舍、壕溝與五個機槍堡，並有四條坑道，相關建築結構，原本都被隱藏在視野下，非常具有隱密性。建築師為保留原地海天一色的地景，將工事地下化，新增保護坑道的棚架壓至地中，同時創造出位於地中的半戶外空間。「南竿 26 據點」於 113 年獲國家卓越建設獎最佳規劃設計類特別獎殊榮，未來將持續朝向不同多元化再利用可能運用，期讓觀者、造訪者看到馬祖軍事據點的永續發展。

連江 26 據點軍事場景外觀照片	連江 26 據點坑道外觀入口

(12)苗栗出磺坑油礦歷史現場再現計畫

113 年北寮宿舍群完工。目前多為中油公司辦公空間與展示區，後續規劃為預約制展覽館。

	
苗栗出磺坑 13 號宿舍修復完成內部空間	苗栗出磺坑 13 號宿舍修復竣工典禮(113/9/13)

(13)臺中菸葉廠產業場域轉型再造計畫

113 年修復完工。暫定為臺中考古文物出土典藏空間。

考古遺址出土遺物典存庫房 2F 屋頂桁架修復現況	大禮堂外貌

(14)回到 1920 前-臺北歷史再造案

直轄市定古蹟助順將軍廟（晉德宮）修復工程（第四期）、學海書院(今高氏宗祠)修復工程(第二期）於 113 年修復完成；直轄市定古蹟李臨秋故居於 112 年修復完成、113 年 7 月 26 日以「臨秋居」為名盛大開幕，不僅是對李臨秋及其作品的致敬，也標誌著一個時代的生活記憶得以延續。

直轄市定古蹟助順將軍廟（晉德宮）修復完成

學海書院(今高氏宗祠)修復完成

學海書院(今高氏宗祠)修復完成-曾煥庭拍攝

(15)延續及再生-前清淡水英國領事官邸修復工程

前清淡水英國領事官邸 113 年修復完成，維持原功能於淡水紅毛城開放參觀，至 113 年 12 月累計參觀人數 48 萬 1,462 人。

前清淡水英國領事官邸修復工程修復完成已開放參觀

(16)「大溪好生活」再造歷史現場二期

歷史建築大溪國小日式宿舍 113 年修復完成、桃園市歷史建築大溪蘭室(中山路 11 號)113 年 10 月修復完成、市定古蹟大溪簡送德古宅 113 年 10 月修復完成。

歷史建築大溪國小日式宿舍修復完成

桃園市歷史建築大溪蘭室修復完成

市定古蹟大溪簡送德古宅修復完成

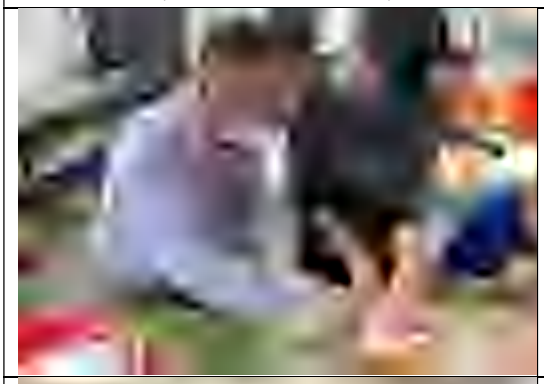
(17)臺南 400 年-文化資產場域再現計畫

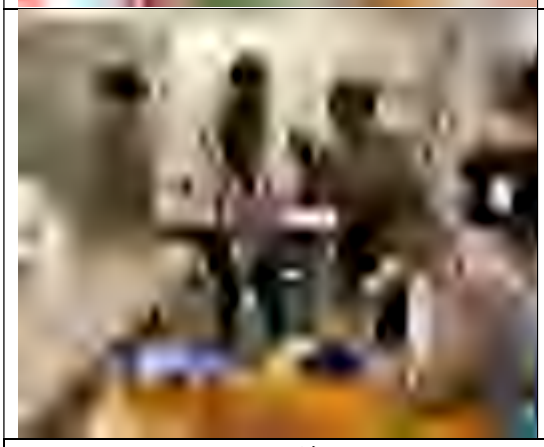
市定古蹟原臺南公園管理所、原農事試驗場考種室 113 年修復完成；傳統工藝扎根傳習工作坊立基於向大師學習系列推廣課程，是以該工種的縱深軌跡來進行課程設計、延伸發展。

市定古蹟原臺南公園管理所修復完成

原農事試驗場考種室修復完成

傳統工藝扎根傳習工作坊執行成果-呂興貴剪黏工作坊





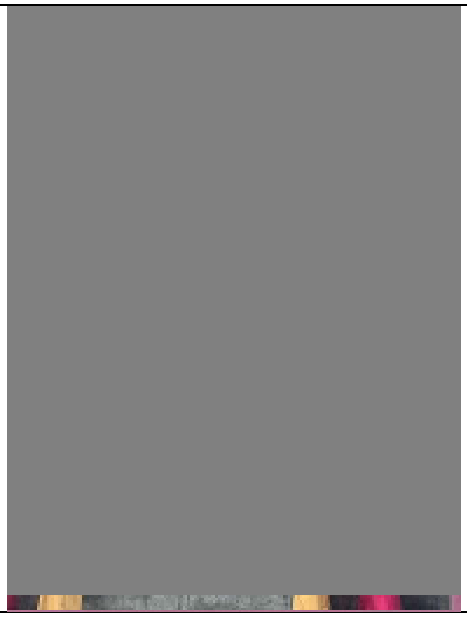
傳統工藝扎根傳習工作坊執行成果-校園扎根課程

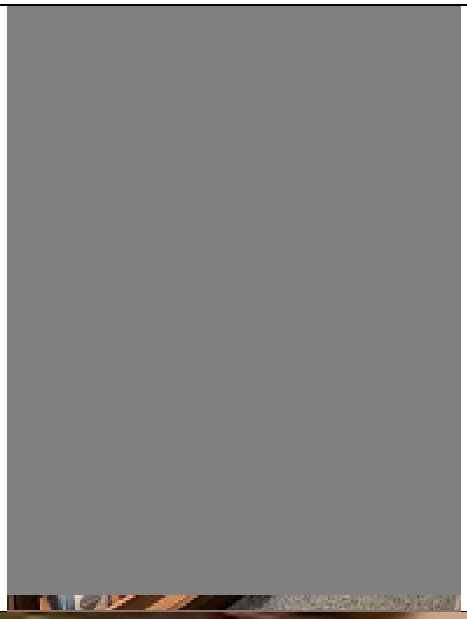
2.里程碑達成情形

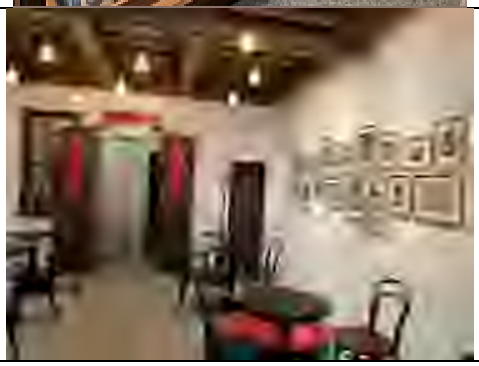
完成「澎湖縣定古蹟第一賓館」、「桃園市直轄市定古蹟大溪簡送德古宅」、「彰化縣定古蹟鹿港公會堂」、「宜蘭縣歷史建築『化龍一村眷舍群』B 棟」、「臺北市直轄市定古蹟助順將軍廟（晉德宮）」等 21 處有形文化資產場域再現；完成臺北市直轄市定古蹟李臨秋故居開放參觀與營運、臺東市北町日式建築宿舍群委託經營等 6 處人文歷史空間場域再利用。

鹿港公會堂修復後辦理「臺灣進士專題展」	鹿港公會堂修復後辦理「書盛藝饗－許文共書法暨黃瑪莉春仔花師生聯展」
「千帆入港再造鹿港歷史現場2.0」老屋修繕計畫「鹿港鎮廖厝巷 129 號修」完成修復	虎尾眷村忠棟修復後外觀照片
「見城計畫」辦理舊城行腳推廣活動	「見城計畫」辦理舊城行腳推廣活動

北町日式建築園區於 113 年委託雲朗集團經營







直轄市定古蹟李臨秋故居修復完成並於已啟動活化營運

前空軍桃園基地設施群-05 警戒區修復完成

前空軍桃園基地設施群成果展活動紀錄

前空軍桃園基地導覽活動

駐地工作站內展示導覽解說

於前空軍桃園基地辦理文資暑期營活動紀錄

舊雲林縣治場域「再現斗六門」工地展活動紀錄

(二)具文資潛力之老建築保存與再生計畫

1. 重要執行成果

107 年計畫開辦至今，共核定執行 248 棟/件，已 232 件完成結案，尚有 16 案建物整修類執行中，其中 113 年度亮點案例：

(1) 完工後登錄歷史建築計 1 案：

彰化縣鹿港長源醫院：興建於 1920 年，整體建築保存清代不見天街的街屋建築，外觀為 1934 年市區改正後的街屋立面，融合西式、閩式等不同時期風貌，其內部彩繪以鹿港郭新林家族及書法家王席聘作品裝飾，具民間藝術價值；過去為住宅及醫館使用，現修復後則作為鹿港歷史影像館，開放營運中。

(2) 已完工，預定於 114 年度提報文資審議計 1 案：

臺南市銀座通五福商店：興建於 1928 年，正立面有著高聳山牆與希臘回紋、螺旋等裝飾，搭配流蘇、「福」與「GOFUKUSHOTEN」字樣符號，混用多元風格美學，為歷史街區上折衷式樣的裝飾藝術（Art Deco）代表性建物；現已引進國際精品 LE LABO 香氛品牌開設於此，三樓部分空間則將開設本建物文史常設展覽、導覽，盼以潮流再現老屋風華。

彰化縣鹿港長源醫院	臺南市銀座通五福商店

2.里程碑達成情形

(1) 新竹縣新埔潘錦河故居

兩層樓和洋混合式住宅，為新埔鎮前鎮長潘錦河先生故居，亦為新埔鎮上現存日治時期興建之洋樓，前棟外牆雨淋板與一樓的客廳富有西式風格，內部牆體隔間、榻榻米、障子門、押入等設計日式特色，後棟卻又保留傳統漢式空間（穀倉）與屋瓦，融合多元的建築風格；目前採預約參觀方式，搭配故居建築特色解說、興修沿革、潘家於新埔之發展歷程等主題，並結合縣定古蹟新埔潘屋及周邊宗祠家廟，共同規劃走讀及參訪路線等活動。

(2) 屏東縣鼎昌號李氏家宅

洋式宅邸「鼎昌號」位於屏東市區，為三層樓混合風格之建築，坐擁廣闊庭園山水，其大門及一樓牆面可見昭和時期洗石子牆面設計，入口車寄以古典柱式襯托，室內的洋式風格典雅，整體設計混用許多不同風格特徵。修復後由屏東市鼎昌號文化協會投入藝文及輕食店等營運，並規劃與屏東縣政府、文史團體、活動策展等團隊合作，辦理各類型活動。

新竹縣新埔潘錦河故居	屏東縣鼎昌號李氏家宅

二、重建臺灣藝術史

(一)重要執行成果

1.重建臺灣藝術史計畫包括美術、音樂、文學、影視聽及工藝等領域，自 107 年累計至 113 年，重建臺灣藝術史計畫共已完成購藏重要作品 886 件，徵集檔案史料超過 9 萬 5,000 件，修復作品及文物史料逾 8,000 件，出版、紀錄臺灣藝術家身影超過 400 件，辦理 88 檔美術、工藝、文學、音樂重要經典展演，獲捐贈美術作品逾 5,000 件、廣播卡帶逾萬卷、電影史料逾千件。

2.以下就各領域 113 年重要執行成果分別說明：

(1)國寶《甘露水》赴日交流展出，並典藏藍蔭鼎、何德來、李再鈐等藝術家計 20 件重要作品：

國立臺灣美術館於 113 年策辦 6 檔重建臺灣藝術史相關展覽，包括「日月頌─顏水龍與臺灣」、「匯流溯源—國美典藏臺灣早期書畫展」、「致未來世代的美術史」、「山水變奏—李重重的水墨歷程」及赴日交流展出「黃土水與他的時代—臺灣首位西洋雕塑家與 20 世紀初期的東京美術學校」等，建構臺灣美術史觀的詮釋內容及詮釋體系，總計吸引約 67 萬 491 人參觀展覽及參與各相關推廣活動。其中，《甘露水》首次以國寶身份回到培育黃土水的母校東京藝術大學，除獲譽為「幻之《甘露水》」，來到這個培育許多臺灣藝術家的東藝大，也是尋找臺灣藝術史、臺灣樣貌的一個重要歷程。為持續建構臺灣美術發展鏈結體系，113 年度入藏包括包含張朝翔作品《高山可仰》、藍蔭鼎《觀音山》、何德來《湯澤雪景》、李再鈐《大氣塵》、《黃金比數》、陳道明《無題》、歐陽文苑《無題》、謝德慶《綠線與黑點》、莊普《來去自如，遨遊四方(2023 重製)》等 20 件重要藝術作品。另為確保重要藝術作品獲妥善保護，持續辦理藏品整飭修護。為增進推廣藏品及完整脈絡，辦理如「臺灣美術史裡的在地與鄉土」等主題藏品撰研計畫，爬梳臺灣美術史中藝術家對這塊土地的詮釋與描繪。此外，啟動油畫保存與修護專有名詞撰研計畫，書寫 200 餘筆專有名詞詞條，提供從業者參考工具書。

國立歷史博物館則辦理「英風百年—楊英風藝術特展」，藉藝術家楊英風百年誕辰之際，全面回顧其多元面向藝術生涯。另藉由該館的豐富館藏，帶領觀眾領略歷史文物與臺灣之美，籌辦夏季特展系列包括「菩提心起－館藏佛教造像特展」、「彩墨蓬島—館藏臺灣地景特展」、「荷風釉采」等。並以想想歷史與藝術航行兩項計畫，推進臺灣藝術普及教育推廣之目標。以及去年推出廣受好評的 Podcast 節目再推出第 2 輯「『藝』想不到，史載有藝史」共 11 集。

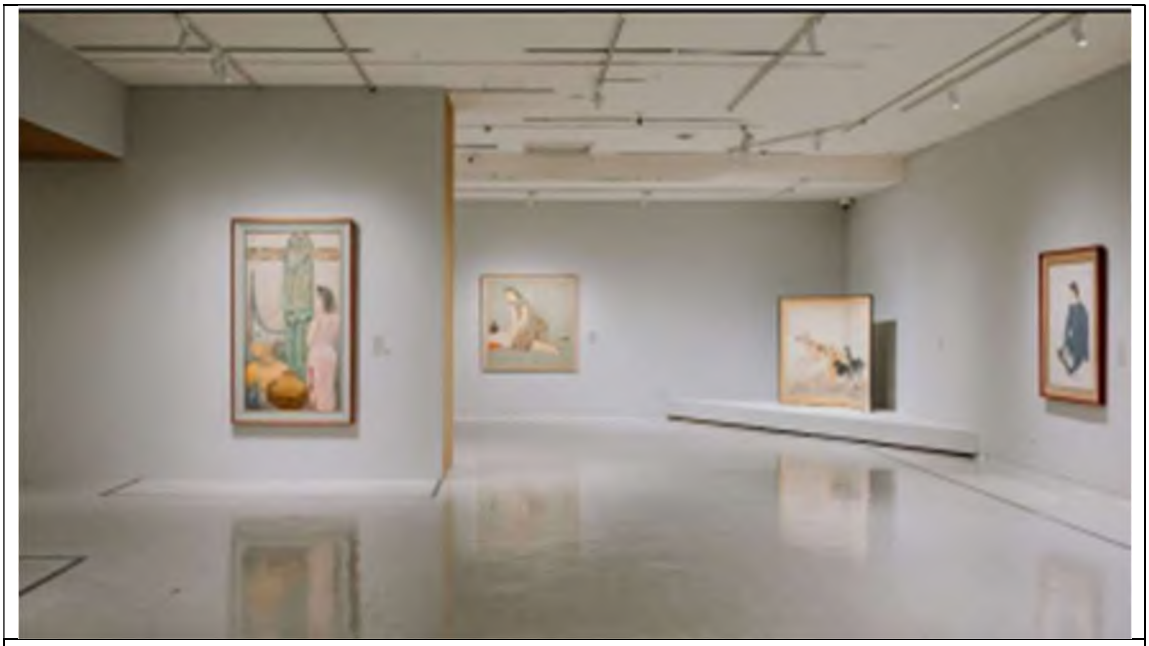
(2)音樂文化跨域展演，活化臺灣音樂史料有成，擴充臺灣內容形式：

國立傳統藝術中心臺灣音樂館辦理重建臺灣音樂史計畫，113 年獲 9 位音樂家（作曲家林道生、呂泉生、彭靖、呂昭炫、徐松榮等人家屬，以及小號演奏家彭國良先生、樂評工作者陳義雄家屬、民族音樂學家林珀姬）捐贈音樂文物，以及作曲家賴德和讓與作品著作財產權，受贈入藏音樂文物共計 313 組（1,521 件）。類型包含：樂譜手稿、文獻、手記、照片、出版品、印刷品、黑膠唱片及影音資料等珍貴史料，文物類型豐富多元且極具歷史意涵。為描繪記錄臺灣音樂之現況，辦理「臺灣音樂年鑑編輯計畫」，113 年已將成果共計 258 支影片上傳本部 iMedia 影音平臺，並介接至主題網站增進近用效益。出版音樂專書、展覽專刊及影音專輯，共計 8 件。與國家電影及視聽文化中心合作舉辦作曲家李泰祥逝世十週年紀念系列活動：實體展覽共計 3 檔次、線上展覽、推廣講座 2 場、出版展覽專刊、音樂會 4 場次。另策辦各類臺灣音樂主題音樂會 15 場次、委託作曲家創作 15 首、偏鄉學校推廣音樂會 15 場、校園人才培育音樂會 15 場、講座及工作坊 15 場次，營運跨年度常設展、特展 2 檔次及製作《水知月音》線上展覽，內容豐富多樣、場次充足，便於閱聽觀眾親近。

國立臺灣交響樂團亦積極徵集、保存及數位化音樂文物，113 年徵集資料 50 份、樂團歷史檔案演出節目單等 262 份，數位化檔案 2,591 筆。延續「臺灣歌謠傳鄉情」臺語篇及客語篇，再以原住民族 16 族音樂元素，重新創作或改編為管弦樂 80 首，印行合輯 1,000 套。此外，完成臺灣作曲家創、編之臺灣歌謠管弦樂套譜數位出版共 10 部。相關影片紀錄以線上平台推廣臺灣音樂，保存重要臺灣藝術歷史資產。

(3)建立更堅韌的文學生命力，轉譯史料增進推廣：

臺灣文學史的重建計畫，透過「人」、「文獻」、「平台資源」和「文學館網路脈絡」，採用文物徵集、史料蒐藏翻譯、跨界合作、出版轉譯等途徑，整理與重現了不同時代和社群的臺灣藝術史樣貌，邀請大眾由不同媒介一起召喚或重建文化 DNA，開放史觀，建立更堅韌的文學生命力。113 年出版包括《季節圖鑑：呂赫若新出土作品集》、《臺灣新民報》日文文藝作品》「原文校注」、「華文譯注」二卷共 8 冊等，並持續對史料原文判讀、打字、翻譯、注解等作業，以籌備後續出版推廣。113 年徵集共 1,043 件文物，包括林鋒雄教授所藏文物，含手稿、攝影、田野調查採集報告、信札、證書等歌仔戲、布袋戲、民間戲曲、電視戲劇之文物，及鄭清山（戰後初期經營臺南「海安書局」鄭海聲先生子嗣）捐贈拾穗等期刊、書籍等。



「匯流溯源─國美典藏臺灣早期書畫展」展場照

(二)里程碑達成情形

1.出版 48 件影音專輯及專書：113 年出版包括《常玉及留法亞洲藝術家特展圖錄》、《季節圖鑑：呂赫若新出土作品集》、《曙光的輪廓—20 世紀初臺灣雕塑的發展》、《臺灣歌謠傳鄉情—管弦新奏 部落交響風》(原鄉篇)、《臺灣原住民族音樂的研究：比較音樂學的考察》等總計 48 件出版品，深入闡明藝術史重要節點、人物之研究成果，創造論述。

「家庭美術館—美術家傳記叢書」介紹陳天乞、盧雲生、吳承硯、鄭瓊娟、李重重等 10 位藝術家

出版「常玉及留法亞洲藝術家特展」圖錄。

2.蒐藏 20 件 18 世紀以降臺灣近現代美術代表性藝術家重要作品：113 年典藏作品包括李石樵畫作《風景》、藍蔭鼎《觀音山》、何德來《湯澤雪景》、李再鈐《大氣塵》、《黃金比數》、張朝翔作品《高山可仰》、

陳道明《無題》、歐陽文苑《無題》、謝德慶《綠線與黑點》、莊普《來去自如，遨遊四方(2023 重製)》等精彩作品，充實美術史脈絡，保護重要史料與記憶，成為全民共有珍貴美術資產。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>購藏藝術家李石樵畫作《風景》</td><td>何肇衢《河畔》油畫作品修復作者簽名字跡 加固維護處理</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>購藏李再鈐作品《大氣塵》</td><td>左：修復前。右：修復後。丁寶濂《楷書節錄菜根譚》書法掛軸原裝原裱修復。</td></tr>
</table>

3.超過 150 萬人次參與臺灣藝術史展演推廣及相關應用活動：

規劃多樣化臺灣美術與文化詮釋教育推廣活動，例如針對學生族群、企業基金會、教師族群、一般民眾及家庭觀眾等不同群體設計。例如於國立臺灣美術館「臺灣兒童藝術基地」，透過展示、活動、人才培育等，創造自導自主經驗體驗。另例如國立臺灣美術館主動將該館近年開發之學習資源及活動編寫為教案，供教師及大眾下載運用，協助增進對美術史之知識與認同。各執行單位持續規劃辦理跨領域跨媒材的推廣活動，深化觀眾對作品情感共鳴，各專業館所製作展覽之華、台、英語語音導覽，提供不受時間限制的服務，亦落實母語扎根。此外，國立臺灣美術館於 113 年攝製完成「拼湊時光拾回記憶」影片，敘事呈現「重建臺灣藝術史」計畫 7 年成果及動人時刻，已於該館官方 YouTube 頻道上架開放觀賞。

臺灣兒童藝術基地，兒童月活動「自遊樂園-邀你與線玩耍」	針對不同族群、主題的專場導覽：「小手拉大手 × 你今天美術館了嗎」

三、地方館舍升級

(一)博物館與地方文化館升級

1.重要執行成果

(1) 協助地方政府建構地方文化事業藍圖，提高各館所硬體建設品質

112-113 年度補助 22 縣市運籌、提升及協作計畫共 200 案，協助館所進行建築物整建、典藏或展示空間設備更新、專業設備升級及無障礙環境、公共安全、友善平權與節能減碳環保等設施之建置與改善，打造地方文化重要據點。如：臺北市鳳甲美術館、馬祖民俗文物館、屏東縣王船文化館等重要館所，並朝向專業、多元及永續發展。

案例 1-臺北市鳳甲美術館：

鳳甲美術館以氣候變遷與環境問題為主題的系列活動，照片為該系列的展覽《青年藝術家個展-水之眾神》	鳳甲美術館秉持「藝術在生活、生活即藝術」的理念推出文化平權活動，照片為失智症手作體驗工作坊

案例 2-連江縣馬祖民俗文物館：

馬祖民俗文物館完成展示更新，3樓「探索島嶼展區」以島嶼及生活在島上的人的視角展現不同面向的馬祖。	馬祖民俗文物館 4 樓「戰地馬祖展區」，展示馬祖豐富的地理與人文歷史。

案例 3-屏東縣王船文化館：

聚焦於無形文化資產東港迎王祭典之保存，以船形與海洋為意象，並引入自然風與遮陽系統來減少耗能。於 113 年 12 月開館。	民眾可近距離欣賞典藏王船彩繪華麗的傳統工藝，並了解王船建造過程

(2) 持續提升本部所屬博物館專業功能及服務品質

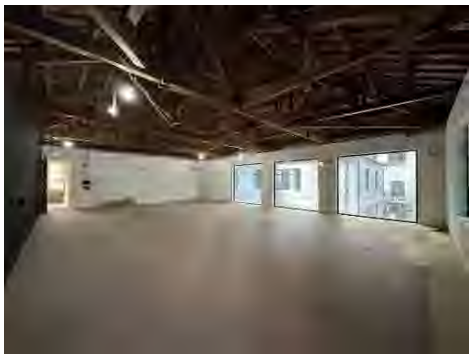
112-113 年完成國立臺灣史前文化博物館臺灣史前史廳、自然史廳及南島廳常設展更新、新建史前探索館遊戲區及當代考古廳常設展示規劃建置；112 年完成國立臺灣文學館臺北分館本體建築修復。

案例 1-國立臺灣史前文化博物館

全面更新臺灣史前史廳、自然史廳及南島廳常設展

完成當代考古廳常設展示規劃建置

案例 2-國立臺灣文學館臺北分館



臺北分館於 112 年 10 月完成歷史建築本體修復工程

2.里程碑達成情形

核定 112-113 年博物館與地文館提案計畫、辦理各縣市 112-113 年度博物館與地文館計畫修正核備作業、辦理附屬博物館辦理典藏充實或展示更新招標研擬與規劃審查、召開執行進度檢討會議、至地方政府辦理實地訪視及輔導、辦理辦理博物館與地文館人才培力等，112-113 年度所訂各項里程碑，皆如期完成。

(二)美術館及藝文館舍建置及升級

1.重要執行成果

113 年共核定補助 16 縣市 19 場館，透過改善專業場館及專業展演設施服務品質，提升文化生活圈優質文化服務。

(1)地方藝文場館興建計畫：

為落實文化平權與在地文化獨特性為原則，協助地方興建新場館。113 年共核定補助 3 縣市 3 場館，以文化生活圈為核心概念，推動強化區域內整體藝文發展，包含演藝廳與文化中心。現已完工啟用者如馬祖梅石演藝廳（現稱梅石藝文中心）及恆春文化中心民謠館。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>梅石藝文中心完工照</td><td>馬祖梅石藝文中心
演藝廳內部照</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>恆春文化中心民謠館完工照</td><td>民謠館聲音博物館內部照</td></tr>
</table>

(2)地方藝文場館整建計畫：

提升地方整體藝文發展，改善專業展演設施服務品質，擴大現有展演場館能量，打造友善無障礙空間，提升文化生活圈優質文化服務。113 年共核定補助 3 縣市 3 場館，包含演藝廳及美術館等地方場館，已完工如金門文化局演藝廳舞台專業設備更新、彰化台語文創意園區，及完成臺東美術館規劃設計案。

彰化台語文創意園區親子館整建	金門演藝廳舞台設備裝修

(3)美術館典藏計畫：

113 年共核定補助 14 個縣市 14 案，改善強化美術館典藏空間及設施，提升藝術作品之典藏、研究與推廣，以建構臺灣藝術史之典藏、展覽、研究與詮釋體系。各縣市美術館購藏優先以在地中壯世代藝術家之代表性作品為主，如李俊陽、你哥影視社、宜 德 思·盧 信、侯忠穎、饒加恩、黨若洪、林純用、鍾舜文、林建忠、希巨·蘇飛、伊命·瑪法琉、紀冠地、於同生、黃伯思、蕭順杰、徐子涵等人，購藏藝術品總計 71 件，另辦理典藏品整飭及維護作業計 1,173 件、購置藝術品保存修護設備 3 台、修繕典藏空間 1 處等工作。

桃園市立美術館典藏審議委員會作品原件審查	新北市美術館拜訪藝術家購藏作品、手稿文獻檔案

2.里程碑達成情形

本計畫自 107 年起至 113 年，共補助 22 縣市 77 案 71 場館進行硬體升級，包括流行音樂劇場、演藝廳、傳統布袋戲場館、美術館及音樂廳等。

梅石藝文中心	屏東恆春民謠館

(三)地方影視音發展

1.重要執行成果

(1)「2024 新北市國際紀錄片月」113 年 11 月 3 日起登場，採用四大主題單元，進行多元多點放映，共 22 場次 31 部國內外紀實影像，以新北市為基地，凝聚紀錄片愛好者的力量。

(2)高雄市電影館辦理「高雄影像·科技·新視界-內容產製與體驗計畫」完成專業藝術影廳升級計畫、「高雄拍學院」品牌計畫之「推一把工作坊－影視產業工作坊」，邀業界講師分享實務經驗。

2024 新北市國際紀錄片月於 11 月 3 日在國家影視聽中心登場，凝聚紀錄片愛好者力量	高雄市電影館辦理「推一把工作坊－影視產業工作坊」，由《查無此心》導演曾英庭分享經驗

2.里程碑達成情形

已完成改造地方影視音空間、場域 2 處以及 10 場影視音體驗活動。

2024 新北市國際紀錄片月邀請奧斯卡金像獎最佳紀錄片入圍導演 Laura Nix、江松長出席映後座談	臺南市政府辦理「府城古韻，經典重現-臺灣老電影主題曲演唱會」

四、地方文化特色活動

(一)重要執行成果

本項計畫以發展在地藝文團隊與學校合作從小培養對文化藝術興趣，同時推動民眾走進在地表演藝術及視覺藝術展演場館，並透過臺灣文化節慶活動導入專業策展機制，從而鼓勵民眾多元參與文化。

如桃園市「桃園木藝教育扎根計畫」，整合木藝產業與教育端，系統性建置木藝課程及教案，從學習過程了解在地故事，積極打造木生活美學及木體驗場域；高雄市立美術館與新加坡國家美術館及新加坡美術館跨國合作，以三館典藏豐富之女性藝術家藏品為主，辦理《珍珠(Ocean in Us)—南方視野的女性藝術》，呈現臺灣與東南亞當代女性多元創作面貌，展現在地藝術豐沛能量並擴延東南亞藝術家對話。

桃園市大溪國小 5-6 年級木藝美學課程	高雄市立美術館《珍珠—南方視野的女性藝術》展覽導覽

(二)里程碑達成情形

本項計畫透過中央文化政策引導，自 107 年起至 113 年已補助 21 個直轄市及縣(市)政府共 389 案計畫，擴及 55 處縣市演藝廳、美術館、博物館、文化園區、藝文中心，協力推展「藝文教育扎根」、「藝文場館營運升級」、「臺灣文化節慶升級」等計畫，以地方文化特色為計畫核心、跨領域合作，多元培育藝文人口。

如彰化南北管推動一校一館閣策略，成功建構校園與館閣間的傳承系統，積極開發教學教案及培育師資，並持續在學校與館閣間營造藝文環境，提高南北管能見度，累積培訓人數超過 5 千人次；臺南市發起「雲嘉嘉營劇場連線」，整合雲嘉南區域藝文動能，透過縣市串聯與資源共享，共同打造專業劇場品牌形象，參與人數超逾 2 萬 4,000 人次；桃園市橫山書法藝術館辦理「流•形•書：桃源美展書篆選粹」展覽，集結 20 位青、中、壯藝術家作品展出，探討不同時代書體之美展變化，參觀人數超過 1 萬 3,000 人次；嘉義縣「草草戲劇節」從青少年培訓演出起步，發展為結合表演、市集、展覽、影展與青少年劇場的獨特文化節慶。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>彰化縣大城國中及國小南北管校園成果演出</td><td>移動劇場：台鐵專開列車
斜槓青年創作體《列車毛古拉斯，要開了！》</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>桃園市橫山書法藝術館「流•形•書：桃源美展書篆選粹」展覽現場</td><td>草草戲劇節跨界演出《夜官、羅漢與仙女》</td></tr>
</table>

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
一、文化保存							
1.	召開再造歷史現場督導工作會議	場	80	80	303	10	58
2.	老建築修復保存再生	處	227	227	248	10	21
二、重建臺灣藝術史							
1.	辦理重建臺灣藝術史計畫	執行率(%)	100	100	100	40	40
三、地方館舍升級							
1.	博物館與地方文化館軟、硬體改善	館	75	75	75	10	10
2	地方藝術展演及館舍整建升級計畫	執行率(%)	100	100	100	5	5
3	辦理系列影視音體驗活動	場次	15	15	21	4	4
四、地方文化特色活動							
1.	輔導縣市政府開拓藝文人口	萬人次	370	370	370	10	10

(一)文化保存

1.再造歷史現場

113 年計召開 58 場次督導工作會議。

2.具文資潛力之老建築保存與再生計畫

113 年度共召開 5 次工作會議，協助提供各縣市代辦機關行政輔導及修繕建議予申請人，以強化執行效能；累計完成修復案件計 232 案建物整修類案件。

(二)重建臺灣藝術史

1.蒐藏臺灣藝術史重要作品，保存維護藝術資產，呈現臺灣藝術史脈絡。

2.系統性調查蒐集臺灣藝術史相關文獻、手稿、作品、影音資料等檔案史料，進行保存、研究分析及數位化，強化臺灣藝術能量。

3.透過展演、研討會、工作坊、研究出版計畫等，刺激臺灣藝術史論述研究，推廣藝術史多元面貌，並再現臺灣藝術家作品，活化臺灣文化資產。

(三)地方館舍升級

1.博物館與地方文化館升級

113 年度新增完成 10 處博物館與地方文化館軟、硬體改善，累計已完成 75 處。

2.美術館及藝文館舍建置及升級

(1)本計畫係為建構文化生活圈之整體藝文發展，協助地方藝文場館專業發展，改善空間與設施，落實文化平權，促進藝術文化深耕地方，自 107-113 年，第 1 期至第 4 期共核定補助 22 縣市 77 計畫案。

(2)113 年新增完成 2 座藝文場館興建計畫，分別為馬祖梅石演藝廳（現稱梅石藝文中心）及恆春文化中心民謠館等館。113 年已完工啟用整建案-新莊文化藝術中心、宜蘭美術館、員林演藝廳、嘉義縣表演藝術中心。

3.地方影視音發展

113 年辦理影視音體驗活動累計 21 場次。

(四)地方文化特色活動

輔導各直轄市及縣(市)政府開拓藝文人口、培養在地專業藝文人才，並提高地方文化中心、美術館及展覽空間之場館使用情形。累計開拓藝文人口 10 萬人次以上。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
一、文化保存							
1	有形文化資產歷史場域再現	處	37	37	117	7	21
2	人文歷史空間場域再利用	處	20	20	61	2	6
3	科技與文化資產結合之應用與保存	案	20	20	35	2	2
4	文化資產與保存技術人才培育與展演推廣	人次	5,800	5,800	125,146	800	26,786
5	老建築修復保存再生	處	227	227	248	10	21
二、重建臺灣藝術史							
1	出版臺灣藝術史相關影音專輯、專書	件	20	20	479	5	48
2	蒐藏臺灣藝術史重要作品	件	20	20	886	5	20

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
三、地方館舍升級							
1	全國博物館及地方文化館參與總人次	萬人次	13,600	13,600	13,600	2,000	2,000
2	完成藝文展演場館輔導升級	座	40	40	47	2	2
3	博物館及地方文化館人才培育人次	人次	1,800	1,800	1,800	200	200
四、地方文化特色活動							
1	輔導縣市政府開拓藝文人口	萬人次	370	370	370	20	20

(一)文化保存

1.再造歷史現場

完成「澎湖縣定古蹟第一賓館」、「桃園市直轄市定古蹟大溪簡送德古宅」、「彰化縣定古蹟鹿港公會堂」、「宜蘭縣歷史建築『化龍一村眷舍群』B 棟」、「臺北市直轄市定古蹟助順將軍廟（晉德宮）」等 21 處有形文化資產場域再現；完成臺北市直轄市定古蹟李臨秋故居開放參觀與營運、臺東市北町日式建築宿舍群委託經營等 6 處人文歷史空間場域再利用。完成「《鯤島行者》線上遊戲」、「安平街區及熱蘭遮堡 AR」等 2 案科技與文化資產結合之應用與保存；完成「石門古戰場步道走讀活動」、「南排灣龜甲式石板家屋構築技術人才培育」、「布農族傳統編織技藝傳習計畫」、「布袋戲演出-吳萬響掌中劇團」、「左營舊城行腳推廣」、「《Bulabulay mun》牡丹社事件舞劇」、「關門古道計鄰近舊社探勘成果展」、「藝的能手-屏東縣原住民文化資產保存特展」等文化資產與保存技術人才培育與展演推廣達 2 萬 6,786 參與人次。

2.具文資潛力之老建築保存與再生計畫

113 年度共召開 5 次工作會議，協助提供各縣市代辦機關行政輔導及修繕建議予申請人，以強化執行效能；累計完成以前年度修復案件計 232 案建物整修類案件。

(二)重建臺灣藝術史

1.出版 48 件出版品及影音資料包括：《常玉及留法亞洲藝術家特展圖錄》、《季節圖鑑：呂赫若新出土作品集》、《曙光的輪廓—20 世紀初臺灣雕塑的發展》、《臺灣歌謠傳鄉情—管弦新奏 部落交響風》（原鄉篇）、《臺灣原住民族音樂的研究：比較音樂學的考察》等。

2.蒐藏 20 件臺灣藝術史重要作品包括：李石樵畫作《風景》、藍蔭鼎《觀音山》、何德來《湯澤雪景》、李再鈐《大氣塵》、《黃金比數》、張朝翔作品《高山可仰》、陳道明《無題》、歐陽文苑《無題》、謝德慶《綠線與黑點》、莊普《來去自如，遨遊四方(2023 重製)》等。

(三)地方館舍升級

1.博物館與地方文化館升級

113 年度全國博物館及地方文化館參與達 2,000 萬人次、辦理博物館及地方文化館人才培育 200 人次參與。

2.美術館及藝文館舍建置及升級

113 年完成 2 座藝文場館興建計畫，3 處整建計畫，14 處地方美術館獲本部美術館典藏補助，自 107-113 年累計已完成 22 縣市 77 案 71 場館升級，改善藝文空間與設施、強化專業展演設施服務品質，提升藝文參與人口，使更多民眾走入美術館、進入劇場。

3.地方影視音發展

113 年完成地方影視音空間、場域升級改造累計 9 處。

(四)地方文化特色活動

督導地方政府計畫執行，落實文化藝術扎根與地方文化特色傳承發展，提升臺灣文化節慶活動品質，塑造國際文化識別價值，開發多元群體走進藝文場館參與，113 年開拓藝文人口達 20 萬人次。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

計畫名稱	落後原因	因應對策
一、文化保存		
(一)再造歷史現場	無落後	無
(二)具文資潛力之老建築保存與再生計畫	本計畫係補助民間辦理老屋修復保存及再生利用，因民間提案需要時程醞釀，又老建物產權複雜，涉及建管消防及都計等法令；需進行文史調研、規劃設計及書圖預算，隱蔽性修繕及書圖變更；申請人或施作團隊染疫停工、	1.每月以月報表追蹤及督促個案進度，另聘請專家學者提供老屋修繕技術諮詢。 2.除定期與地方政府視訊召開計畫進度檢討會外，亦針對特殊個案或進度嚴重落後之補助案，召開專案討論會議，

計畫名稱	落後原因	因應對策
	市場材料及工作調度；亦涉及不同專業者(建築師、結構技師、匠師及營造廠;審查委員等)之溝通協調，致計畫整體執行期程向後延長。	研商改善策略，俾加速整體計畫之執行。
二、重建臺灣藝術史	無落後	無
三、地方館舍升級		
(一)博物館與地方文化館升級	無落後	無
(二)美術館及藝文館舍建置及升級	本計畫興建案工程進度因工程遇廠商爭議，導致工程進度落後。	透過每月管考進度填報掌握各縣市政府執行情形，另透過管考會議、輔導訪視追蹤、了解各案落後情形，並提供相關精進作為建議。
(三)地方影視音發展	1. 113年核定補助案17件，已結案4件，餘為跨年度計畫，預計114年完成。 2.臺南市「112-113年岸內糖廠影視基地發展計畫」因極端氣候因素，颱風、降雨頻繁，致各項工程及場景建置難以依預定進度推進。	臺南市政府刻積極辦理中。本部除每月管考掌握各計畫之個別標案進度，積極協助各縣市政府依個別標案進度辦理請款，以加速撥款作業，並依展延後規劃積極執行。
四、地方文化特色活動	無落後	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
1,400	0.3

(一)創造就業機會

1.文化保存

(1)再造歷史現場

113 年創造就業機會達 1,400 人。113 年總計補助各縣市政府辦理 102 件委託及工程案，金額達 9.6 億餘元，估算約創造就業機會 1,400 人。

(2)具文資潛力之老建築保存與再生計畫

本計畫從規劃、申請、書圖設計(歷史調查)，至工程執行完竣，預計每一案建物整修類案件均投入 10 人以上，查 113 年度完成 43 案建物整修類案件，提供至少約 430 人就業機會；另部分建物，後須將作為營運場所，相關開業人力及維護將持續提供就業機會。

2.重建臺灣藝術史

本計畫以藝術品、文獻檔案及史料之購藏、調查、研究分析及推廣為標的，建構臺灣藝術史發展脈絡，延續與活用藝術文化資產，聯結地方藝術文史記憶。

3.地方館舍升級

(1)博物館與地方文化館升級

參與博物館與地方文化館升級計畫執行，113 年估約創造就業機會 128 人。【參考藝文相關產業及營造業專業人員薪資標準，以每年 60 萬元/人（含年終）估算本計畫預算可支持之就業機會，其中新增之就業機會以 2 成計，約 128 人（=382,876 千元/600 千元*20%）】。

(2)美術館及藝文館舍建置及升級

本案係補助地方政府，暫無明確可量化數據。

(3)地方影視音發展

本案係補助地方政府，暫無明確可量化數據。

4.地方文化特色活動

本案係補助地方政府，暫無明確可量化數據。

(二)帶動公民營企業投資

1.文化保存

(1)再造歷史現場

臺東市北町日式建築群整修完成後，由雲朗集團拿下經營權，預計將

投資 3,000 萬微調營業空間並營造園區氛圍，規劃成為餐飲、住宿、市集及展演空間。

(2)具文資潛力之老建築保存與再生計畫

補助民眾修繕私有潛在文資老建築，保存城鄉特色發展紋理，見證地方發展脈絡，並升民眾文化保存意識；另採部分補助，申請民眾須配合自籌款及提出再生使用之公益性規劃，未來將可促進人員回留鄉、活化社區文化發展及帶動鄰近街區周邊商業機能，促進地方創生。

2.重建臺灣藝術史

本計畫以自行辦理為主，暫無明確帶動公民營企業投資成果。

3.地方館舍升級

(1)博物館與地方文化館升級

暫無明確帶動公民營企業投資成果。

(2)美術館及藝文館舍建置及升級

暫無明確帶動公民營企業投資成果。

(3)地方影視音發展

暫無明確帶動公民營企業投資成果。

4.地方文化特色活動

暫無明確帶動公民營企業投資成果。

二、不可量化之經濟效益

(一)文化保存

1.再造歷史現場

「再造歷史現場」是以歷史記憶與文化資產為核心的空間治理計畫，強調區域性文化資產保存與多元發展，打破過去單點、個案式的文化資產保存，把臺灣這塊土地具有歷史意義場域，整體修復與活化，讓民眾感受過去歷史記憶與現場。透過「再造歷史現場計畫」展現了政府對於臺灣歷史文化保存發揚的重視與支持，並引領各縣市政府一同看著過去的歷史往前邁進。

2.具文資潛力之老建築保存與再生計畫

有關「具文資潛力之老建築保存與再生計畫」為本部補助民間團體部分經費，受補助民間團體並規定須提供自籌款來完成整體計畫，相關建物完成後將持續提供公益性及再生性，部分作為營運及展覽空間，帶動地方經濟及文化保存之提升。

(二)重建臺灣藝術史

以「研究先行」概念，針對臺灣藝術史進行當代多元複數觀點的重新研究與詮釋，建構臺灣藝術史發展脈絡，延續與活用藝術文化資產，聯結地方藝術文史記憶，從地方累積、建構，形塑以臺灣為主體的史觀，並建立具有國際宏觀視野之臺灣藝術作品檔案典藏。搭建臺灣藝術、文化在國際發聲的平臺。

(三)地方館舍升級

1.博物館與地方文化館升級

協力地方發展在地文化特色，擴大深化其運用在地知識的能力，共同提升博物館及地方文化館專業性及永續營運能量，成為地方文化生活圈之重要場域與樞紐，深化民眾與在地文化的連結，落實文化平權。

2.美術館及藝文館舍建置及升級

本計畫協助縣市政府確立藝文場館專業發展定位及方向，透過改善藝文空間與設施、強化專業展演設施服務品質，提升藝文參與人口，使更多民眾走入美術館、進入劇場。

3.地方影視音發展

(1)藉由影視音體驗活動之辦理，開拓並培養各個地方廣大的觀眾群，創造內需，進而帶動消費，支持國片及臺灣音樂並間接帶動周圍觀光人潮及商圈發展。

(2)活化地方公有空間，提供在地影視音服務及活動之空間。

(四)地方文化特色活動

1.培養藝文欣賞人口及藝術專業人才，打造縣市文化中心演藝場館及美術館與展覽空間，提升專業營運能量，協助縣市政府形塑在地藝文特色及建構國際文化識別價值，並進行整體性的資源串聯及規劃推動。

2.鼓勵縣市政府中長程推展在地文化藝術與在地劇場、美術館、文化中心之發展，透過計畫執行帶入專業文化人才，漸進培養民眾藝文欣賞的知能和習慣。

陸、檢討與建議

一、文化保存

(一)再造歷史現場

1.本部依據「再造歷史現場專案計畫輔導考核實施方案」及「再造歷史現場計畫補助作業要點」，定期召開工作會議，並設定計畫檢核點，凡計畫執行進度嚴重落後且未能研提具體解決方案者，本部得視實際情況撤銷該核定補助案。

2.核定計畫後持續辦理計畫督導或訪視，輔導各縣市政府如期、如質執行再造歷史現場計畫。

(二)具文資潛力之老建築保存與再生計畫

1.補助帶動民間保存及投資老建築，進行思維翻轉，故花費較多時間與地方、民間溝通說明；涉及建築專業、歷史查調、所有權人共有持分複雜，一般民眾普遍不具有老屋修繕專業，且地方政府輔導民眾提案及查核等作業，亦需專業協助；另外民眾亦需自籌配合經費；受疫情及缺工料影響工期，故前置作業需有較長準備時間。

2.為強化管考密度，每月以管考表追蹤及督促個案進度，定期召開執行進度檢討會議，並針對進度較落後案件召開專案會議，督請地方政府加強輔導改進，並適時調修簡化核銷機制，加速預算執行。

二、重建臺灣藝術史

本部於 107 年至 113 年首度以國家高度，以前瞻基礎建設計畫特別預算支持，推動「重建臺灣藝術史計畫」。於典藏、研究、推廣架構下，系統化建立脈絡，強化現有機構職能，重建臺灣藝術史之典藏、研究與詮釋體系。透過盤點、調查，深化系統性研究及發展當代多元觀點之藝術史觀，盤整藝術史脈絡體系提升臺灣藝術史研究及推廣能量。另外，鼓勵專業機構與民間團體進行藝術史研究，厚植知識能量，培育研究人才，重新梳理地方藝文知識及歷史與臺灣藝術發展脈絡的關係。

三、地方館舍升級

(一)博物館與地方文化館升級

1.經年度實地訪視發現，地方政府執行情形不佳之原因，113 年主要歸於相關採購標案發包延遲、施工介面衝突及物價波動等影響；另部分所屬博物館因採購案流標，或計畫執行期程跨年度等原因，故部分經費需延至跨年度繼續執行。

2.本部已定期召開執行進度檢討會議，深入了解計畫落後原因及協助館所尋求解決對策，並持續催請部屬館所加速執行。

(二)美術館及藝文館舍建置及升級

本計畫持續透過每月管考進度填報掌握各縣市政府執行情形，另透過管考會議、實地訪視了解各案落後情形，並提供相關精進作為建議，後續亦持續檢討個案計畫執行情形，以提升經費執行率。

(三)地方影視音發展

透過每月管考進度填報掌握各縣市政府執行情形，另輔以召開管考會議、實地訪視掌握各案落後情形，並提供相關改善建議，督促計畫執行單位趕上預定進度。

四、地方文化特色活動

透過訂立政策指標並依各縣市政府計畫期程，安排專家學者共同訪視輔導、辦理交流工作坊與考評會議，以督導與追蹤縣市政府執行進度及請款事宜，引導各縣市計畫持續推展。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈國家文化記憶庫及數位博物館應用計畫(4/5)〉

文化部、 國立故宮博物院

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形..... 1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形..... 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形..... 20
一、工作指標.....20
二、效益指標.....21
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策..... 22
伍、經濟效益..... 23
一、可量化之經濟效益.....23
二、不可量化之經濟效益.....23
陸、檢討與建議..... 26
柒、其他補充資料..... 28

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元(4 捨 5 入)

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	135,000	同(A)	134,475.254	99.61	0	524.746	0	135,000	100.00	同執行率	否
	111	135,000	同(A)	132,004.43	97.78	0	2,995.57	0	135,000	100.00	同執行率	
	總計	270,000	同(A)	263,893.907	98.70	0	3,520.316	0	270,000	100.00	同執行率	
4	112	160,000	同(A)	156,022.318	97.51	0	3,977.682	0	160,000	100.00	同執行率	是
	113	157,309	同(A)	130,586.074	83.01	0	7,206.526	3,630	141,422.6	89.90	同執行率	
	總計	317,309	同(A)	286,608.392	90.32	0	11,184.208	3,630	301,422.6	94.99	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計	100.00	100.00	00.00
總累計	80.00	77.16	-2.84

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）

（一）蒐整臺灣重要在地知識與文化記憶內容至少 2 案

本年度完成臺灣傳統農、漁業與原住民族文化記憶共 3 案。農業以高雄旗山、美濃為田野場域，透過與在地團體與民眾協力共筆，進行臺灣稻作農事、農具與農業文化的歷史知識記憶蒐研行動；漁業則透過素材共筆書寫邀請基隆八斗子漁村文物館、宜蘭龜山島漁村文化館及珊瑚法界博物館為地方引路人，以漁人角度蒐集臺灣海洋在地知識及地方漁撈技術經驗。農漁業計蒐整 183 筆記憶素材，並辦理 8 場工作坊，含「蔗裡沒有糖，在地記憶探索工作坊」（3 場）、「下田野 x 品聲景：農業聲景探索工作坊」（2 場）以及「黑潮上的討海之路工作坊」（3 場）。另在原民部分，與原住民族文化發展中心合作，完成蘭嶼禮杖、高富村及賴合順工藝師木雕作品、嘉義縣阿里山鄉鄒族自然文化中心鄒族獵袋、宜蘭縣南澳鄉泰雅文化館泰雅族背簍等素材主題化建置工作，並與桃園市政府原住民族行政局合作辦理太魯閣族獵首笛文物重製工作坊與文物解讀工作坊；本年度共完成園區精選文物文化記憶內容 2 檔（24 筆素材）、原文館展示文物 72 筆素材及工藝技法教案設計內容 2 件、工藝技法訪談錄線上策展 1 式、20 筆文物重製成果素材內容建置、文物解讀系列工作坊 5 場（總計 30 小時）、培育專業種子人力 112 名、工作坊影音成果紀錄 1 式、學員訪談田調資料 30 筆建置及工作坊實錄線上策展 1 式，累計 146 筆素材建置及發布記憶庫。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 1.於記憶庫網站發布臺灣農具系列素材</td><td>圖 2. 素材詮釋共筆人 台糖研究所 孫世欽先生</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 3. 素材詮釋共筆人 孫世欽先生 解說台糖研究所文物館收藏之甘蔗用藥物注入器</td><td>圖 4. 素材詮釋共筆人 賴克祥先生 解說傳統犁具使用方式</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 5.結合地方館舍展示模型，邀請地方引路人與大家分享調查的成果及物件使用</td><td>圖 6. 地方引路人分享宜蘭沿海周圍海上地號名調查成果</td></tr>
</table>

圖 7.龜山島漁民漁網整理記憶採集	圖 8.透過石花菜進行跨地域漁業經驗對話
圖 9. 達悟族張世凱 sya man misrako 工藝師針對蘭嶼禮杖講解其圖紋意涵及製作方式	圖 10. 排灣族沈安日 Kapang 工藝師分享其製作木雕經驗及其作品
圖 11. 鄒族楊新興 'iusungu 'e yakumangana 工藝師現場製作獵袋	圖 12. 泰雅族陳明仁 Yukan Wilang 工藝師現場進行背簍製作

（二）透過產官學合作，完成 1 處培力組織

本年度以漁業記憶蒐整透過產官學合作，完成 3 處培力組織，包含與基隆八斗子漁村文物館、宜蘭龜山島漁村文化館及宜蘭南方澳珊瑚法界博物館等社群，運用地方特色漁具、出海捕撈漁具使用等記憶口述歷史採集之影片製作完成「討海的路：臺灣東北海岸漁法漁具的在地知識」系列影片 3 部（南方澳釣艚仔篇、龜山島討繒仔篇、八斗子棒受網篇），並上傳記憶庫；另外，農業與台糖研究所、臺南市後壁區土溝

里、高雄美濃客家文化館等社群完成主題紀錄片「農活人生」1 部以及「農活人生：報導人訪問篇」、「農活人生：農具操演篇」2 部訪談實作影片。

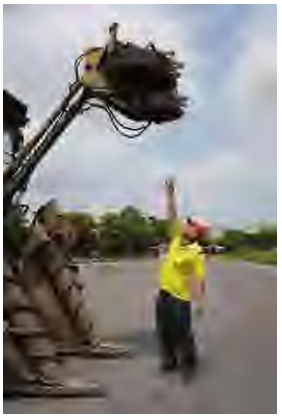
<table>
<tr><td> </td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 13. 紀錄片拍攝訪問報導人林木己先生</td><td>圖 14. 農活人生紀錄片主視覺</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>圖 15.紀錄片導演拍攝水稻種苗機操作情形</td><td>圖 16. 報導人林振祥先生說明台糖甘蔗採收機的操作模式</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 17.與國內外社群合作，進行日本時期臺日韓漁民的經驗對話</td><td>圖 18. 邀請南方澳長期紀錄南方澳釣艚仔漁法物質文化工作者，透過影像紀錄漁人無形文化</td></tr>
</table>

圖 19. 邀請曾居住於宜蘭龜山島漁民分享早期在龜山島海域捕魚的經驗	圖 20.訪問八斗子棒受網漁民，透過今昔對比進行漁業物質文化的探究

（三）累計 3 個社群進行測試合作

本年度與地方、影像紀錄、音聲創作及教育等社群進行深度合作，包含(1)地方社群：與大溪木藝生態博物館、大溪文化產業觀光發展協會合作微展示《2024 大溪古蹟月》，另與卦山力藝術祭、導覽者石錦明、戲劇創作者黃郁盛和林芳羽以地方文史進行戲劇導覽活動《半線行跤花：移動劇場歷史走讀》；(2) 影像紀錄社群：分別與導演莎韻·西孟、吳柏泓和游婷敬合作完成《Limecedan 都蘭小小姐》、《溪水伶阮》及《大仙女仔》3 支主題影片及短影音製作，並舉辦《憶時映画：產地直送的影像映談會》進行影片首映及導演分享；(3) 音聲創作社群：與譜普市藝術工作室合作地方文化導覽功能之手機 GPS 網頁遊戲《大溪的聲音散步地圖》，讓遊客能以更互動的方式探索當地文化；與廣播節目主持人王念慈合作，訪談大溪日日田職物所、溪州莿仔埤圳產業文化協會和都蘭出力釀酒業有限公司，並錄製《耳畔回想：地方文化記憶訪談集》，從各自經歷探討不同面向的文化議題；(4) 教育社群：與國立嘉義高商魏紹哲教師及嘉義興華高中林絜涵教師完成教案設計，並舉辦《讓地方記憶引路—國家文化記憶庫應用與教案推廣工作坊》及印製《讓地方記憶引路—國家文化記憶庫教學應用案例手冊》，提供教育工作者運用記憶庫素材的範例與指引；與國立雲林科技大學文化資產維護系及中國文化大學資訊傳播學系分別完成合作課程「文化資產實作（四）：文化資源研究暨應用」及「跨域社會：人文地理與農業創生」，課程內容結合記憶庫的使用，並將學生學習成果上傳策展平臺；另於臺南《2024 臺史博館慶》與《2024 國家文化記憶庫國際論壇》辦理 2 場微展示展現年度合作成果。透過以上社群合作經驗，發掘 13 個潛在使用者社群，如：地方文化「鹿港囝仔」、「平凡製作 studio ordinary」、「墟聲創營」；環境生態「荒野保護協會」、「人禾環境

倫理發展基金會」、「中華民國野鳥學會」、「台灣石虎保育協會」、「中華鯨豚協會」；慶典活動「草草戲劇節」、「浮現祭」、「龍神山水祭」、「浪漫台三線」、「鈴蘭通納涼散步會」等，未來可進一步探索如何利用數位工具和數據資源促進文化傳承、生態保護及社會活動的整合與發展。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 21. 微展示透過播放裝置，播放在地訪談音檔，讓觀眾可以自由拿取於帳篷內聆聽</td><td>圖 22. 主題影片《大仙女仔》以女性參與傳統信仰慶典活動為題材，圖為游婷敬導演拍攝訪談者之一興安社社員余柔昕</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 23. 音聲藝術家修銘採集在地故事及聲音素材，進行製作《大溪聲音散步地圖》手機 GPS 網頁遊戲</td><td>圖 24. 教案工作坊嘉義街區導覽課程以記憶庫歷史照片配合現地街區導覽說明</td></tr>
</table>

（四）透過空間地理資訊系統完成至少 1 個地域主題成果彰顯素材價值。

本年度完成 2 案地域主題成果，包含清法戰爭與榮民眷村文化。清法戰爭以 1884 至 1885 年發生時序分為基隆戰役、滬尾戰役、法軍的封鎖及澎湖戰役作為地域主題成果路線之子題調查，結合主題路線 619 筆文化資源盤點、77 筆詮釋素材建置、45 篇活化應用及於記憶庫策展平臺發布「海外探險：法國軍官薩勒鏡頭下的福爾摩沙」、「戰爭尾聲：讓清法戰爭畫下句點的澎湖戰役」、「遠征紀行：基隆登陸戰的泥淖」、「最好的助手：戰火肆虐下傷兵的好朋友阿華」、「封鎖臺海：清法戰

爭法軍對臺海的封鎖」5 檔展覽，透過線上實體文化資源的結合，將路徑的歷史紋理多元轉譯。在榮民眷村文化地域成果方面，除透過 ArcGIS storymaps 圖臺，完成高雄左營海軍眷村、臺中清水地區眷村、臺北嘉禾新村、新竹市空軍 814 菸廠、臺北岩山里故事地圖走讀等 5 筆故事地圖外，亦蒐集整理國防部過去眷村調查計畫（如《國軍眷村改建回顧與變遷—竹籬重生 樂活家園》、《護眷心、永築夢》），於眷村文化地圖(眷村文化地圖）完成眷村基本點位（909 筆資料）及改建後眷村點位（143 筆資料）之空間資料建置共 1,052 筆，展示各眷村的地理分布，並根據眷村基本屬性資料可呈現不同時期、軍種、保存現況、拆遷、改建移動等多元資訊，也可作為後續研究與文化保存的基礎平臺。另外，運用基隆、臺南、高雄等榮民眷的口述真實經歷，完成以戰後老兵為主題之「傾聽話語-戰後老兵的榮光與眷村故事」數位展覽，發布於記憶庫線上策展平臺。

<table>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 25.清法戰爭調查成果呈現於記憶庫策展平臺</td><td>圖 26.1884 年 10 月 8 日法軍滬尾之役進攻情勢路線繪製</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 27. 應用 ArcGIS storymap 製作高雄左營海軍眷村文化故事地圖 https://arcg.is/u8GCu0</td><td>圖 28.臺中清水眷村故事地圖。應用故事地圖介紹走讀路線沿途路經之眷村景觀與歷史文化。https://arcg.is/0TfDqy0</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> </td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 29. 臺北嘉禾新村文化故事地圖中標示走讀路線 https://arcg.is/e9feG</td><td>圖 30.新竹市空軍 814 菸廠故事地圖經由故事地圖介紹軍菸與專賣的歷史 https://arcg.is/m9yzy</td></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 31.臺北岩山里故事地圖標示芝玉路生態小徑走獨路線 https://arcg.is/1CynGG0</td><td>圖 32. 眷村文化地圖 https://webgis.tgic.org.tw/NMTH/VeteranVillage_WebMap.html</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 33. 眷村文化地圖呈現陸軍眷村分佈</td><td>圖 34. 眷村文化地圖眷村移動路徑圖</td></tr>
</table>

（五）完成臺灣歷史與文化主題線上展示 30 檔。

為推動民眾以臺灣文史為題策劃線上展覽，記憶庫策展平臺採推出主題示範展策略，並透過推廣活動鼓勵民眾以相同主題策展。本年度共完成 49 檔臺灣主題線上展示，其中「產地直送的寶島聲命力」10 檔示範展覽，為透過與常民生活最親近的市場聲音，呈現臺灣多元的市場樣態，包含傳統農漁市場、超市賣場、觀光夜市、移工市場、花市等。同時，創造來自 2624 的未來人，以尋找歷史的聲音等科幻概念，製作互動

平臺與民眾進行市場聲景虛擬互動，並於官網及社群平臺鼓勵民眾一同加入市場聲景的主題策展，新穎的互動概念有效觸及35歲以下年輕族群接觸臺灣歷史與文化。「產地直送的寶島聲命力」10檔示範展覽搭配11月發佈的「未來市場」互動專區，截至12月底已觸及超過4,700人次。另12月份新增74檔展覽，本年度共累計新增594檔展覽，網站參與及使用數累計為756,814人次。

圖35.「產地直送的寶島聲命力」10檔主題示範展

圖36.民眾策展徵件活動

圖37.「2624未來市場」市場聲景互動平臺

圖38.《嘉南大圳百年水水！》水文化線上展

圖39.《當她們與神同步》性別及地方文化線上展

（六）影視聽圖文史料編目校對共 3,000 筆；以高解析掃描設備轉製早期影視作品 5 件；影視聽文物數位化：專業帶、圖文資料 1,000 件

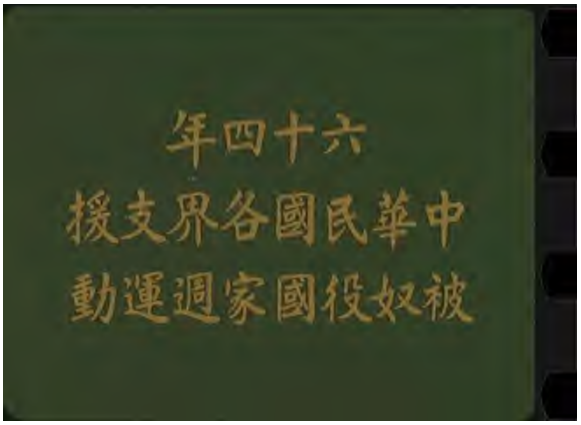
本年度共完成：1.臺灣影視聽珍貴史料編目校對 3,001 筆—圖文資料編目 2,700 筆（含《西施》、《唐山過臺灣》、《黃帝子孫》、《梨山春曉》、《曾文溪之戀》之劇照及工作照）、聲音資料編目 301 筆（「臺灣大眾廣播電臺」），並發布於記憶庫網站；2.以高解析掃描設備轉製早期影視作品 5 件—透過影視聽中心 Arriscan 或 Scanity 高解析掃描設備進行 5 部臺影新聞片膠卷（臺影新聞片之新聞 0405、0986、1063、1122-1 及 1304.1305 輯）數位化，並提供民眾於影視聽中心圖書館 VOD 系統或影視聽數位博物館開放查看及申請使用；3.影視聽紙質類藏品高階數位化 1,300 件—完成(1)圖文資料 780 冊/件，含臺影公司 59 年、69 年、70~80 年代公文檔案共 55,407 頁，可作為研究臺灣電影的重要史料；(2)專業帶 520 件/卷，含「臺灣大眾廣播電臺」及「TNT 寶島新聲廣播電臺」卡式錄音帶共 370 卷，及「漢聲廣播電臺」合作數位化之漢聲電臺盤式錄音帶共 150 卷，透過文物檢測維護及數位轉檔，搶救珍貴的聲音史料。

圖 40. 我愛台灣

圖 41.《西施》工作照 237

圖 42.《唐山過台灣》工作照 87

圖 43.《梨山春曉》工作照 717

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 44. 新聞 0405 輯高解析掃描影像截圖</td><td>圖 45. 新聞 0986 輯高解析掃描影像截圖</td></tr>
<tr><td> </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>圖 46. 新聞 1063 輯高解析掃描影像截圖</td><td>圖 47. 新聞 1122-1 輯高解析掃描影像截圖</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 48. 分類、換箱、數位化、待影像檢驗檔案</td><td>圖 49. 專業帶：整飭錄音帶利用溫度變化減少沾黏</td></tr>
</table>

（七）國文庫入口網站每年網頁瀏覽量達 5 萬人次，創造數位素材引用、分享或下載等 3,000 次

因應記憶庫 2.0 主題化經營策略，完成網站首頁配置優化與年度主題整體規劃，展現每月主題系列文章或當期重點活動特色，包含在地知識、常民文化、傳統工藝、民間共筆以及各分支計畫等重點主題。入口

網站（含 1.0 入口網站、2.0 主題平臺及線上策展平臺）本年度至 12 月底止累計網頁瀏覽量達 7,438,848 次（109 年 10 月開站以來總累計達 14,419,247 次），素材引用、分享或下載等累計達 182,639 次（109 年 10 月開站以來總累計達 369,061 次）。

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 50. 主題網站精選主題</td><td>圖 51. 11 月份主題文章《海鹽與信仰的交融：平安鹽祭》</td></tr>
<tr><td>
</td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 52. 主題網站活動訊息</td><td>圖 53. 臺南一中運用記憶庫素材創作</td></tr>
</table>

（八）創造文化記憶轉化多元加值應用產值 1 億元

完成推展記憶庫豐富文化資料融入不同領域進行加值應用，包含：我的新北市臉書專頁內文參考記憶庫「福康安的船板橋」素材介紹板橋地名的由來、嘉義市政府文化局臉書專頁引用記憶庫圖片宣傳《家庭代工的滋味》一書分享會、日台交流広場（台湾と日本）臉書專頁慶祝中華隊棒球奪冠輔以記憶庫 1923 年花蓮港農業補習學校棒球隊素材簡介、原創泰雅音樂劇《織男・彼赫巫》引用記憶庫素材、「2024 臺灣文博會-國立臺灣歷史博物館主題展區」、「尋找八德 DNA-八德歷史人文特展」、眷村繪本說故事《憲兵阿榮的假期》出版、《布農。密碼——祭事曆的故事》紀錄片、「中醫現代化研究室 EP.17：把脈這件事｜張鈺鑫博士」影片、「瓦硐南天廟—數位策展與文物 3D 掃描工作坊」、「性

別．開眼—女性／邊緣主體的日常經驗政治」講座、「成大 X 臺史博｜白色恐怖 Audio Walk 走讀工作坊」等資料庫平臺跨域加值應用，累計創造產值新臺幣 1 億 659 萬元。

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 54.《織男．彼赫巫》 評論中引用國家文化記憶庫中對 gaga 定義</td><td>圖 55.「尋找八德 DNA-八德歷史人文特展」</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>圖 56. 眷村繪本說故事《憲兵阿榮的假期》活動</td><td>圖 57.《布農。密碼——祭事曆的故事》獲肯定</td></tr>
</table>

（九）每年實體展覽民眾參與數達 5 萬人次

截至 113 年 12 月，累計實體參觀民眾計 328,957 人次。

（十）完成年度重大事件及議題徵集

配合年度主題進行整體規劃，包含產業發展、在地族群、常民文化、社會運動等議題範疇，建置完成臺灣女建築師王秀蓮照片文物 100 筆、區域歷史與多族群文化幻燈片 211 筆、鐵道生活記憶 100 筆、太陽

花學運影像素材 108 筆、當代榮民眷文化素材 500 筆、未來飲食記憶 71 筆等，共計 1,321 筆上傳至記憶庫，逐步豐富國家文化記憶之多元內容。

圖 58. 與臺灣女建築家學會合作，一同紀錄王秀蓮女士作品

圖 59. 國立暨南大學歷史系兼任助理教授黃美英提供之 1980 年代原住民族群紀錄之幻燈片

(十一) 辦理年度推廣活動：國家文化記憶庫國際論壇與微展示

於 113 年 10 月 23 日至 113 年 10 月 27 日共 5 天於國立臺灣歷史博物館舉辦本年度成果推廣活動，包含「博物館數位資料開放與共創」國際論壇、「臺灣甜：詠唱島嶼記憶」交流會及微展示，總累計 581 人次參與。本次活動為本計畫首次邀請歐盟 Europeana、美國哈佛大學藝術博物館、日本國立歷史民俗博物館、日本國立國會圖書館等相關單位代表及領域專家就資料開放和創新應用議題與國內博物館及民眾進行深度交流，並全場以 AI 5G 即時翻譯系統達成多語言（中、英、日）發表及溝通以落實文化平權，開啟記憶庫「讀者國際化」與未來館際跨領域進一步合作之起點；並就計畫過往長期經營之高中職與大專院校師生、內容產業創作者等聚焦，透過於記憶庫社群關鍵字 SEO 優化及整理發布社群有感的相關主題內容資訊，並搭配 AI 等新興科技應用課程培力使用者社群投入轉譯應用，以各種實務案例分享，並搭配現場實體展示，整合呈現記憶庫素材公共化、創新加值與永續紮根之效益。

圖 60. 國際論壇分享者合影	圖 61. 生成式 AI 工作坊應用
圖 62. 交流會參與者合影	圖 63. AI 同步翻譯運用在國際論壇專題演講
圖 64.「臺灣甜：詠唱島嶼記憶」年度成果展主介紹	圖 65.「臺灣甜：詠唱島嶼記憶」年度成果展側拍

二、故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）

（一）提升典藏業務數位智能、加強典藏數位基礎。應用 IT 技術完成器物及圖書文獻類合計 10000 件(頁)以上之 2D/3D 文物數位化。建置索引典、推動文物英文化轉譯、詞彙知識校準等文物知識體系工作每年 1,000 件(筆)。

1. 器物類文物高解析圖像數位化，截至 113 年 12 月累計完成 11,611 件文物拍攝、共計數位攝影 7,838 張(頁)；器物 3D 圖像建模 100 件(張)；器物編目卡片掃描 7,322 張(頁)，合計 15,260 張(頁)。
2. 陶瓷索引資料建置，截至 113 年 12 月份累計完成 1,479 件(筆)；器

物品名英文化轉譯，累計完成 11,939 件(筆)；相關建置索引典及英文轉譯校準等文物知識體系工作累計總數 13,418 件(筆)。

（二）建置策展工作流程規劃並建置策展工作智識鏈，博物館服務應用 1 式，創造策展工作數位轉型。優化雲端策展知識鏈平臺、其它數位服務平台功能或介面，新增博物館策展或其它工作流程功能或服務 1 式。

1. 策展平台持續使用並更新，提供本院策展人建立策展資料、設定策展的工作查核項目，創建策展工作流程智慧化管理，平均每月約 160 人次登入系統，今年度已新增 11 檔展覽之流程控制；「善本古籍資料庫」平台於今年度已上線使用，正進行內部系統測試與試用，將賡續蒐集意見回饋及優化系統功能。
2. 數位內容管理平台，正式上線使用，刻正辦理內容建置、新增平台使用作業規範等，將逐步呈現工作流程智慧化及協作化之效益。相關之(1)物件管理系統已正式啟用系統本年度擴充、調整部分系統功能並新增數位物件上傳數量之量化報表如下:資料量增加至 8 萬 693 筆數位資源及數位物件：2598 筆。賡續滾動式依據調查結果與使用效益分析，進行細部功能的優化評估。(2)知識典藏資料庫系統，本年度已優化藏品管理、庫房管理，改善提件作業相關流程，同時新增提件代理人，強化庫房管理作業。

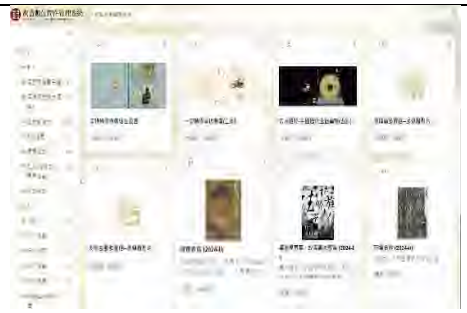
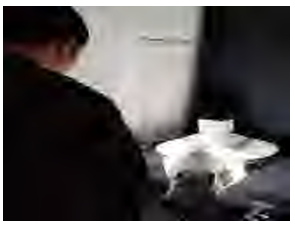
<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>圖 66.「數位物件管理系統」已完成建置，強化協作系統數位工作服務</td><td>圖 67.數位典藏知識庫整合型系統入口畫面</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>圖 68.策展平台-建立策展資料與創建策展工作流程智慧化管理。</td><td>圖 69.器物類文物高解析圖像數位化拍攝、建模</td></tr>
</table>

圖 70.完成「善本古籍資料庫系統」，使故宮院藏善本書籍、明清輿圖等資料及圖像，符合現代系統架構設計與資訊安全服務運用，導入 RFP 系統共通性需求之數位服務介面，優化數位典藏，推升數位服務。

（三）應用提升觀眾體驗，帶動觀眾流動及創造博物館價值。配合文物及典藏題建立虛實整合展示 1 式，每年 5 萬人次。應用 4K/8K/AR/VR 等新技術，每年配合文物展覽，研發 2 組新型態數位展示內容。

1. 南部院區展廳數位展示裝置「揮翰學書－書法跨域新媒體展」，經由院藏的經典書跡與碑帖，讓觀眾體驗「臨」、「摹」的不同之處，並以動畫展演與互動遊戲，由文字的動畫展示及沉浸互動，帶領民眾體驗書法藝術，自 113 年度 1-12 月累計參觀人數計有 224,285 人次。
2. 113 年度應用 4K/8K/AR/VR 等新技術配合文物展覽，新型態數位展示內容，展示 3 組行型態之數位展示內容裝置，已於 113 年 4 月 2 日展出「沉浸故宮 2.0」數位展，透過豐富的數位光影動效與清晰寫實的文物影像與科技賦予的創新詮釋，探索文物的藝術美感與知識邊界，深化觀眾對藝術品的認識，截至 7 月 28 日展覽結束，累計參觀人數計有 444,463 人次。

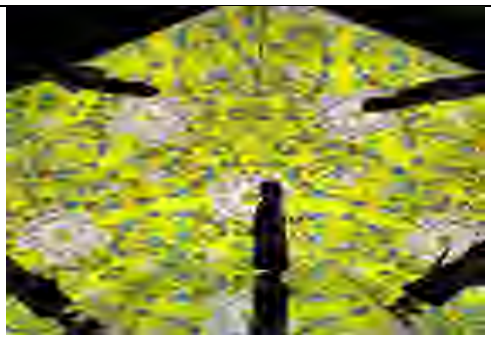


圖 71.故宮「沉浸故宮 2.0」數位展，以投影技術及光影設計，呈現文物紋飾及繽紛之美，提供觀眾沉浸體驗以及行動載具拍攝參與的樂趣。

圖 72.故宮「沉浸故宮 2.0」數位展，以多臺 4K 投影機融接，打造包覆式沉浸劇場，展現文物細節及置身場景的沉浸體驗。

圖 73.故宮「沉浸故宮 2.0」數位展，藉由清晰寫實的文物影像與直觀操互動裝置，運用轉動與拉近的介面連結，供觀眾近距離地探索文物細緻的內容，串聯出突破人眼侷限的沈浸視界。	圖 74.故宮「沉浸故宮 2.0」數位展，「觸景早春」中，透過數位光影特效，強化途中人物動態活動微妙變化，提升與強化感官的敏銳度，進入微觀的物中世界，感受萬物的彭湃之情。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、 工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
一、國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）							
1	成立協作及徵集工具平臺（當年新增）	式	3	3	3	持續運作	持續運作
2	完成年度重大事件及議題徵集案件（當年新增）	案	5	4	15	1	4
3	線上展示（當年新增）	檔	4	3	80	1	10
二、故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）							
1	應用 4K/8K/AR/VR 等新技術，研發新型態數位展示內容 (累計)	式	1	4	20 式	1	3
2	採用國外博物館專業組織之產業經濟效益評估準則(當年新增)	式、%	1(式) 30%	25%	15%	10%	15%
3	建置雲端策展知識鏈平臺，提供博物館策展、教推或語音文創出版協作（當年新增）	式	5	4	11 式	1	1

備註：上表指標 2「採用國外博物館專業組織之產業經濟效益評估準則計算產值成長」一項，由於產業經濟效益評估準則，涉及人潮、消費力、客源、產業市場等不確定因素較多，在多數國際不確定因素未完全解除的狀況下且故宮以國際觀光客居多、實體體驗為主之場域，有高度不確定性。故於 112-113 年度計畫書法定版已將產值-經濟效益評估相關準則目標，自指標中刪除，修正為自行自每年展出數位主題裝置與帶動參觀人數之執行情形，以作為內部評估計畫執行的基礎。

二、 效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至 113 年】		【113 年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
一、國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）							
1	完成年度重大事件及議題徵集	筆數	7,500	6,500	8,044	2,000	2,105
2	線上展示互動體驗人數達	人次	7,000	6,000	14,407,501	3,000	6,705,833
3	創造數位素材引用、分享或下載	次	15,000	12,000	369,061	3,000	182,639
4	影視聽文化類藏品資料建置	筆	8,500	8,000	10,722	1,000	1,300
5	創造文化記憶轉化多元加值應用產值	千元	700,000	600,000	480,191	100,000 (原訂 150,000)	106,590
二、故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）							
1	應用 IT 技術完成高階 2D/3D 文物數位化	件	50,000	40,000	63,137	10,000	15,260
2	建置索引典、推動文物英化轉譯、詞彙知識校準等文物知識體系	件	8,000	7,000	37,653	2,000	13,418
3	整合多樣數位展演技術，建置國內外主題數位展示，每年吸引人次參觀體驗	檔、人次	1(檔)、400,000 人次	1(檔)、300,000 人次	21 式，1,599,099 人次	100,000 人次	668,748 人次

備註：指標項目「創造文化記憶轉化多元加值應用產值」累計至 113 年未達成原因：係因衡酌經費額度刪減，並考量疫情等市場不確定因素，故於 112-113 年度計畫書法定版已經國科會同意下修為合理估值 1 億元，本年度實際值為 106,590 千元，實際已達成當年度原訂目標值。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
113 年度經費執行達成率未達 90%：主要係文化部及本館記憶庫相關系統採購案因應維運、資安、服務整合、人工智慧趨勢致需求變更，配合政策方向與工作期程調整，以及相關成果實體展覽配合檔期調整至 114 年開展，均為跨年度執行案件，故辦理經費保留。	後續將依實際執行期程確實完成各階段工作並辦理撥款，俾如期如質完成計畫。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
116	00.00

(一)創造就業機會

1.國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）

本計畫進用專案助理人力 12 名執行各項子計畫及合作計畫工作執行，其餘採購案、原住民文化發展中心、國家電影及視聽文化中心及國家文化記憶庫 2.0 專案推動中心營運人力等 74 名，共計創造 86 個工作機會。

2.故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）：

本計畫主要工作人力為 25 人、廠商因計畫新聘人力為 5 人，合計執行工作者為 30 人，共計創造 30 個工作機會。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

(一)國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）

1. 辦理藝文創作產業跨域應用活動：為吸引更多使用者使用記憶庫網站進行延伸轉譯應用，欲順應 GAI 技術之潮流，推動 AI 圖文生成技術與文化資產的整合應用，故以年度主題「臺灣甜：島嶼的甜蜜滋味」為核心，特與開拓動漫事業及臺灣動漫推動協會合作舉辦「臺灣甜：AI 記憶詠唱師—島嶼生活誌創作者工作坊」。透過辦理創作者工作坊主動推廣記憶庫多元豐富內容，聚焦戲劇、影視、動漫、文字等不同領域創作者與專案經理人，以小組合作方式，推廣使用網站主題素材進行多元跨域文本等延伸創作，促成文化內容產業運用記憶庫主題素材測試創作與後續媒合發展之可行性。另於「2024 國家文化記憶庫國際論壇」微展示中，邀請藝術家陳依純(國立臺北藝術大學美術學院美術系博士候選人、現於中國科技大學數位多媒

體設計系助理教授)創作 1 件結合語音互動和 AI 生成技術的互動作品《詠唱臺灣甜蜜記憶》，觀眾透過麥克風說出他們記憶中的臺灣甜蜜滋味是什麼，生成式 AI 技術即時生成相應的風景圖像，並展示在火車窗戶中，觀眾可透過窗戶看見他們心中的景象。作品總共體驗 1,367 次數。

2. 推展記憶庫多元加值應用：記憶庫豐富文化資料融入不同領域進行加值應用，包含：我的新北市臉書專頁內文參考記憶庫「福康安的船板橋」素材介紹板橋地名的由來、嘉義市政府文化局臉書專頁引用記憶庫圖片宣傳《家庭代工的滋味》一書分享會、日台交流広場（台湾と日本）臉書專頁慶祝中華隊棒球奪冠輔以記憶庫 1923 年花蓮港農業補習學校棒球隊素材簡介、原創泰雅音樂劇《織男・彼赫巫》引用記憶庫素材、「2024 臺灣文博會-國立臺灣歷史博物館主題展區」、「尋找八德 DNA-八德歷史人文特展」、眷村繪本說故事《憲兵阿榮的假期》出版、《布農。密碼—祭事曆的故事》紀錄片、「中醫現代化研究室 EP.17：把脈這件事｜張鈺鑫博士」影片、「瓦硐南天廟—數位策展與文物 3D 掃描工作坊」、「性別．開眼—女性／邊緣主體的日常經驗政治」講座、「成大 X 臺史博｜白色恐怖 Audio Walk 走讀工作坊」等資料庫平臺跨域加值應用。

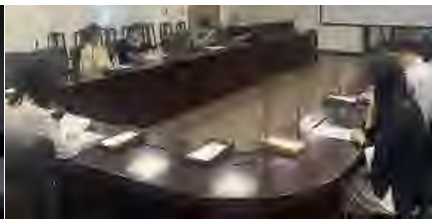
(二)故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）

本計畫對文物數位化工作所進行之億萬畫素影像拍攝、互動裝置等數位產出，均可作為本院授權創收之標的，可經由本院既有之圖像授權、出版授權、品牌授權創造收益；相關圖像檔案也可應用於文創商品設計、數位互動裝置借展或影音授權等用途，有助於提升經濟效益。

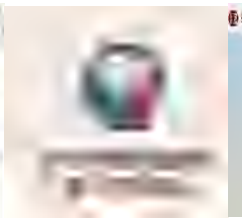
1. 結合數位科技設計，增強與觀眾互動交流-透過多項文物典藏主題，搭配豐富數位科技技術;運用科技賦予創新詮釋，帶動觀眾投入體驗機制。

2. 推展創新詮釋主題體驗，建構國際合作機制-故宮將文化科技的概念與產業推展跨域結合，於 113 年度參加德國舉辦之「歐洲台灣形象展」，開創跨域合作機制，提升故宮博物館國際品牌效益。

3. 擴大開放與介接踐行智慧系統服務成果-透過擴大文物數位開放及系統優化，構建博物館數位服務以索引典工作坊及與數位策展工作坊，加速文化數位推廣。



4. 結合數位工具，提升文物管理及協作效率-執行系統化科技策展流程，加速典藏管理博物館服務及減少作業繁瑣，呈現工作流程智慧化及協作化之效益。



陸、檢討與建議

一、國家文化記憶庫計畫 2.0（文化部：國立臺灣歷史博物館、國家電影及視聽文化中心）

(一)素材品質確保、公共化與整合：本計畫因與不同單位協力合作新增大量不同主題之素材，涉及跨領域的知識整合與任務溝通，其中當代議題之數位影像檔案更須謹慎處理，以顧及多元觀點及社會公益性，如總統及立委選舉、太陽花運動影像等具政治性之議題素材，在徵集選用及描述詮釋上則需要有充分查證與交叉比對，均應先諮詢外部相關專業人士協助素材主題選擇、詮釋資料撰寫等，並依相關審核機制進行審查及修正，在兼顧多元呈現的前提下，仍能確保素材具一定品質；另外，部分縣市針對其歷年出版之地方文獻資料，已建置相關資料庫或網站提供大眾查詢利用，其他則於記憶庫收存系統上傳地方文史等相關文獻資料，惟因現有詮釋資料類型不同，無法直接提供使用者針對文獻內容進行檢索、瀏覽。後續預計進行收存系統資料狀況、權利盤點，另調整詮釋資料欄位，對接國際通用詮釋資料欄位，並增補詮釋資料內容，強化資料的完整性；未來將優先整合現有記憶庫收錄之地方文獻資料，並建立數位資料導入規定，以推動後續與縣市政府的合作，擴大收錄之資料範圍與整合地方文獻資料入口平臺。

(二)記憶庫相關平臺推廣應用：除持續調整相關平臺功能提升使用者經驗外，在推動記憶庫於跨領域社群應用方面，部分社群在素材上傳與應用時，受到自身技術條件或人力資源限制，影響參與的廣度與深度。此外，應用面多集中在影像記錄與地方故事的呈現上，未來需提升應用面廣度，並進一步推動記憶庫在教育、地方文化資源保存與推廣。在策展功能方面，透過數位互動與數位資源的創新應用，成功吸引更多年輕人開始接觸臺灣的歷史與文化，並應用記憶庫素材參與策展活動，後續將以建構「全民的臺灣故事庫」為長期目標，優化推廣策略，通過更多元的主題策展、創新的互動形式以及數位資源的整合，讓大眾創作屬於自己的臺灣故事，共同豐富臺灣的文化記憶版圖。

(三)「2024 國家文化記憶庫國際論壇」現場採用 AI 5G 即時翻譯，呼應現今 AI 應用趨勢，具博物館數位轉型的象徵意義，AI 翻譯嘗試獲得肯定，惟因本次使用系統為泛用型語料庫，無專場專有名詞語料庫，未來可評估針對專場建立專有名詞語料庫，並透過成效測試評估，並由主辦方預先提供講者演講資料以協助校正專有名詞，提升 AI 即時翻譯溝通之品質。

(四)持續進行臺灣省電影製片廠的公文資料、創作資料、新聞片檔案數位化，並將其重要電影作品《西施》、《唐山過臺灣》、《黃帝子孫》、《梨山春曉》、《曾文溪之戀》圖文資料編目，讓此批珍貴的歷史與文化遺產得以更完整的面貌進行後續開放近用，

對於探討臺灣電影產製文化、社會背景與藝術人文發展有重大的意義與價值。

二、故宮智慧博物館計畫（國立故宮博物院）

明年度(114)將重新檢討計畫之運用重點，以因應觀眾數位體驗之需求為主要調整方向，並結合院內既有數位資源、與教育界及民間合作，一方面可減輕資源不足之壓力，亦可以經由合作，擴大計畫之效益及影響，以發揮本計畫在疫後的作用及成果。

柒、其他補充資料

附件：計畫促成產值統計表

序號	新聞標題	預估產值(萬元)	加值應用
1	過年我們把史上最大外援"逼雞公主"與反派"褲芭"邀請到現實世界來看看我們臺灣波麗士多麼厲害！	5	社群行銷
2	【112-1 課程介紹｜臺灣歷史的公眾寫作｜陳志豪老師】	3	教育
3	東女慈聖宮徒步彰化南瑤宮 芬園寶藏寺謁祖進香	300	文資
4	#臺南市西港區檨林社區發展協會蘭草工坊、#臺南市北區大港社區發展協會大港香草夢工坊、#高雄市寶來人文協會檨仔腳文化共享空間	30	地方旅遊
5	「走入藝術，認識鄉土美術文化」—林淵石頭厝	5	策展
6	🕮《#享讀福爾摩沙 - 創新書市》啟賦蓋婭	20	策展
7	【新竹六燃保溫計畫成果展覽 - 轟炸・新竹州】	20	策展
8	為何會有「免疫失調」造成疾病惡化的情形呢？ 「清冠一號」對於多種感染性疾病（例如：黴漿菌感染）造成的免疫失調有很好的效果，這又是為什麼呢？	2	社群行銷
9	基隆移民食 EP.4　飄洋過海留香基隆　嚐家香味四溢的咖哩沙茶炒麵	5	地方旅遊
10	【#八德歷史人文特展】	300	策展
11	林鍾隆兒童文學推廣工作室成員吳菊芬 1/28 在龜山憲光二村說故事	5	教育
12	✧✦✧ 勝興組合拜天公｜2024 街道博物館 ✧✦✧	300	文資
13	《布農。密碼——祭事曆的故事》紀錄片	50	影視
14	WATaiwan 台灣女建築家學會編輯委員會議	3	出版
15	自由路上藝術節	300	策展
16	（茄苳入石柳*劉進文）出書	5	出版
17	看不見的文字：時代挑戰與一名布農祭司的回應	2	影視
18	「清冠一號」在改善病毒感染造成的肺炎上又有何等功效呢？	2	社群行銷
19	【白色恐怖 Audio Walk 走讀工作坊】	20	教育
20	「虛構性檔案的影像編織：攝影書製書工作坊」	20	教育

序號	新聞標題	預估產值(萬元)	加值應用
21	臺南中西區普濟殿「普濟燈會」	150	文資
22	「醫療」等於「醫學」嗎？它們有什麼不一樣？「診斷」是什麼意思？人們可以不經過「診斷」就買藥吃嗎？！	2	社群行銷
23	高點電視台節目「台灣百廟」採訪東女慈聖宮	20	影視
24	✎人體透過多種免疫細胞的合作來消滅癌細胞，這也就是「正氣」的作用！✎對於癌症的治療，除了用「以毒攻毒」的方法來殲滅癌細胞，也可以透過激活免疫與增強正氣的方式，將癌細胞消滅於無形！我們身體又有哪些重要的免疫細胞呢❓想了解癌症治療的大突破—「CAR-T」是什麼嗎❓	2	社群行銷
25	✎「把脈」是東方獨有的診斷方法嗎❓把脈真的很玄嗎❓為什麼透過把脈可以知道身體的氣血流？	2	社群行銷
26	2024 新北文藝復興盃全國高中職水彩寫生比賽	50	教育
27	🐯甲辰副瀨龍有喜　富安宮慶成謝土祈安清醮大典🐯	136	文資
28	烏日東女慈聖宮-四媽廟歲次甲辰年 頭庄請十八庄眾天上聖母	150	文資
29	Wikidata Taiwan 社群的文岳分享「如何透過 Wikidata 建構 Open Data：以外部形式建構的資料庫共榮形式」的講題	5	教育
30	賴家婆婆私房料理 is feeling wonderful at 聯合大學八甲校區	30	策展
31	京盛宇為您精選－被小綠葉蟬叮咬過的茶款，帶您品嚐果香及蜜香的美好！	20	資料庫平臺
32	⁄.⁄ 數位、開源、參與式創生 #講座 .⁄.⁄	5	教育
33	５月講座 【葉石濤與戰前臺籍日語作家的往來互動】	5	教育
34	20240426 民族誌影展　05/02 《客家說唱一甲子：徐木珍》	5	策展
35	●2024 高雄教育節第六屆全國探究與實作年會 –眷紅偎翠「鳳山」眷村文化初探。	5	策展
36	【工作紀錄】2024 小獵人的山林教室-202404.23、26	20	教育
37	◍◍性別 · 開眼——女性／邊緣主體的日常經驗政治◍◍	50	策展
38	葉石濤文學紀念館 1 樓常設展、2 樓特展皆免費參觀	150	策展
39	【《島嶼未來料理教室》NFT 設計工作坊】	20	教育
40	「關懷鄉野，深耕在地的文人」—潘樵	2	社群行銷

序號	新聞標題	預估產值(萬元)	加值應用
41	台南人劇團 is with 影響·新劇場 NewVisionsNewVoicesTheatreCompany.	3	社群行銷
42	#割稻飯活動	5	地方旅遊
43	7月講座 【「台灣男子葉阿濤」葉老與白色恐怖】	5	教育
44	【臺灣東北海岸的人、海、漁】成果展	50	策展
45	#2024 桃園眷村文化節	300	策展
46	龍王與印度蛇神有何關聯，龍母真的存在嗎？	5	社群行銷
47	槍擊要犯入獄從良？周處除三害原型劉煥榮 LIVE【謝寒冰｜新聞秘辛】2024.03.14 @funseeTW	5	社群行銷
48	台灣人超前衛！超乎現代人想像的台語電影輝煌年代！｜☆補補台☆ **EP8**｜台南妹仔教你講台語	2	社群行銷
49	白沙屯媽祖北港進香 3 月 18 日啟程 雲縣府總動員迎客	900	文資
50	台鐵中壢車站熄燈 臨時站今啟用	900	地方旅遊
51	雲林崙背「元宵擺雞酒」 獨特詔安客家習俗	500	文資
52	一窺彩繪藝師莊武男筆觸 淡水在地團體推大廟走讀	5	地方旅遊
53	展示社區特色文化資源！雲科大文資系課程走訪鄉里	20	地方旅遊
54	客委會要拍「1977 年的那一張照片」電影 藍委林思銘：想要讓人民討厭國民黨	500	影視
55	[#那邊的藤_藤編藝師交流工作坊]	3	教育
56	【素蘭陣ê變化】	5	社群行銷
57	#台南柳營運動靶場	20	地方旅遊
58	【三峽聖龍宮中元活動】	300	文資
59	《#安平歲月--故人•故園•大員百年影像展（1880-1980）》	20	策展
60	【瓦硐南天廟—數位策展與文物 3D 掃描工作坊】	5	教育
61	「魚味／餘味：龜山島海味餐」	5	地方旅遊
62	2024 臺灣文博會	500	策展
63	〔｛〖 臺灣東北海岸的人、海、漁〗｝〕	50	策展
64	社造實踐多元交流 竹美館社區 up 培力工作坊第二場	5	教育
65	新竹人大事！新埔大拜拜登場 感念義民爺莊嚴祭典融入新活力	300	文資
66	恭祝基隆閩南第一樂團-檬林宮三王府三王聖誕千秋	150	文資
67	陳澄波畫作特展正在駐愛爾蘭代表處	50	策展
68	旗山生活文化園區「農來米唐%：探索你的米糖體質」特展	50	策展
69	搶孤頭城	900	文資

序號	新聞標題	預估產值(萬元)	加值應用
70	2024 走讀虎尾【雲林記憶 Cool】在台灣。	5	社群行銷
71	【堅持是我也名】百年鐵舖【來發打鐵店】風華再現在台灣南投竹山。	5	策展
72	媽祖繞境湧人潮的原因？「物質」如何聯繫的儀式宇宙？	900	文資
73	2024 臺北古蹟日－清代艋舺的信仰地圖	5	地方旅遊
74	板橋社大前進偏鄉記錄三貂嶺人文故事	30	教育
75	#草嶺古道芒花季	300	地方旅遊
76	「台灣研究中的數位教學與數位人文」工作坊(Digital Teaching and Digital Humanities in Taiwan Studies)	50	教育
77	2024 #世界影音遺產日系列活動	100	策展
78	大漢青少年音樂文化協會的何彥勳理事長講述大漢樂團的神奇故事	5	社群行銷
79	假博士暗訪英國遭拒?賴清德中了蔡英文的計!｜政經關不了（完整版）｜2024.10.13	5	社群行銷
80	大籃中的，乙座小城-№1 Waddles among a tiny fortress in The great bowl	5	社群行銷
81	[新聞]曾是頹垣殘壁的海安路變身「街道美術館」	5	地方旅遊
82	「彬司派」經典之作！台中樂成宮正殿重建百年 11/16-17 將辦祈福法會	300	文資
83	【聲活記憶】乘載記憶與情感的聲音，如何建構出一場實驗型展覽？	50	策展
84	文化與性別角色的衝突──《織男・彼赫巫》 -周依彣｜評論｜表演藝術評論台	150	影視
85	✲金鼎獎講座：家庭代工的滋味系列分享會✲	5	教育
86	品味私塾 Club 將移地彰化舉行下午將迎來 2024 文化私塾的最後一個主題—「台灣 400 年TW 」	5	地方旅遊
87	#梅感生活學**11/16**帶你去溫泉會館#手作#聽故事#煮溫泉蛋溫泉旅館故事與手作風景的結合系列活動	5	地方旅遊
88	#新北歡樂耶誕城在板橋盛大展開	900	地方旅遊
89	文化銀行《【青山王暗訪系列二】穿梭小巷，用六座古蹟，拼湊艋舺的生活樣態！》	5	地方旅遊
90	文化 ATM｜只有新竹人知道中元節傳統點心！即將失傳的古早味只有新竹人才知道！	5	地方旅遊
91	九號電台第三季－撿蝸牛的日子 03　#九號工作室	5	社群行銷
92	現在的新兵地獄「成功嶺」，以前曾是超級賽馬場！｜臺灣吧 Taiwan Bar	5	社群行銷

序號	新聞標題	預估產值(萬元)	加值應用
93	〈文壇交遊錄〉在悲觀、受難環境中尋找樂觀前行方法──讀李旺台「播磨丸」三部曲隨想	20	出版
總計		10,659	

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈影音場域之 5G 創新應用領航計畫〉

文化部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....26
一、 工作指標.....26
二、 效益指標.....31
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....34
伍、經濟效益.....35
一、可量化之經濟效益.....35
二、不可量化之經濟效益.....36
陸、檢討與建議.....38

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	170,000	同(A)	169,143	99.5	0	0	0	169,143	99.5	同執行率	否
	111	170,000	同(A)	162,332	95.49	0	0	0	162,332	95.49	同執行率	
	總計	340,000	同(A)	331,475	97.49	0	0	0	331,475	97.49	同執行率	
4	112	507,000	同(A)	506,947	99.99	0	0	0	506,947	99.99	同執行率	是
	113	506,000	同(A)	452,978.07	89.52	0	5,916.73	0	458,894.8	90.69	同執行率	
	總計	1,013,000	同(A)	959,925.07	94.76	0	5,916.73	0	965,841.8	95.34	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	90.99	95.34	4.35

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、5G 時代超高畫質內容創新應用計畫

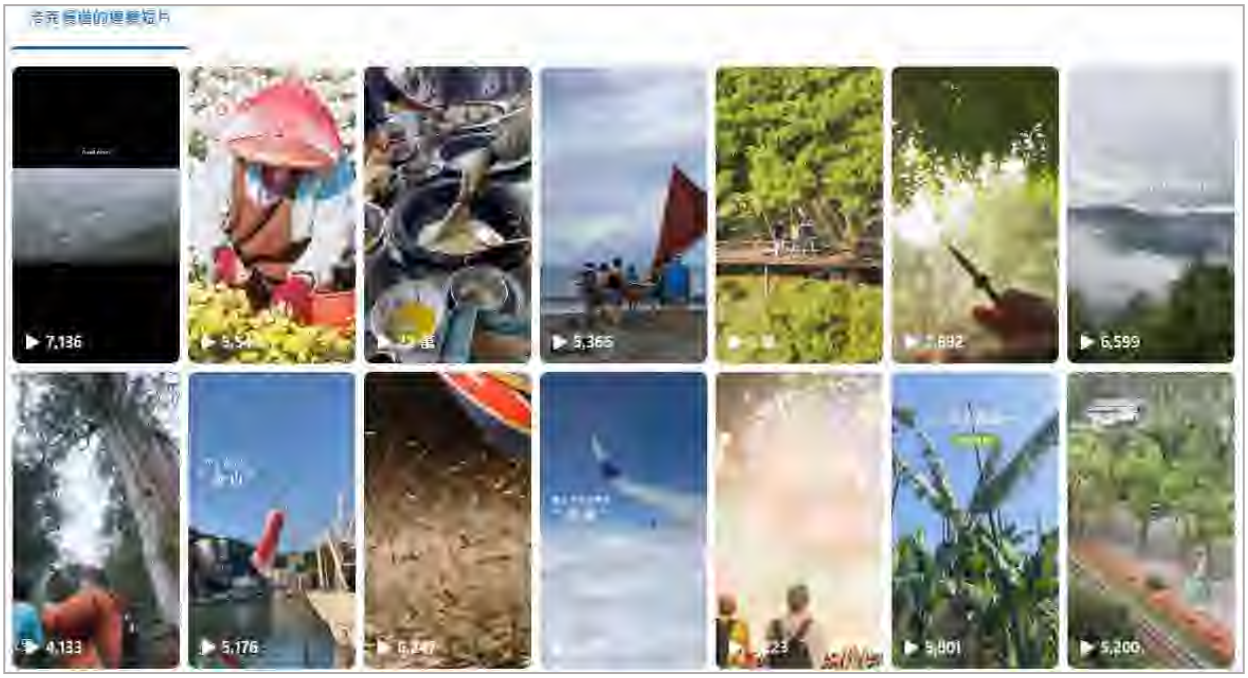
(一) 113 年製播各類超高畫質節目

超高畫質節目	節目名稱	產出時數(小時)
生活行腳人文節目	浩克慢遊(第七季)	8
大型互動節目	哈囉！你給問嗎？	48
人文紀實節目	藝術很有事(第六季)	8
5G 世代影視內容	不在我的世界當勇者	4
外景綜藝及實境節目	歐吉桑騎士 關於阿順阿忠的中年危機	5
合計		76

- 《生活行腳人文節目》《浩克慢遊》:

  節目透過探索臺灣鮮為人知的獨特之地、用小旅行探索臺灣的風土人情，慢遊在地的文化軌跡、體驗疫情後的生活智慧；從歷史時間軸裡，發掘古與新，也探索未來的可能性。並同時於節目拍攝外景時，利用 5G 網路直播與觀眾即時互動，提升觀眾與節目之互動；本節目已錄製至第七季，全季 8 小時已拍攝完畢，刻正辦理節目後製。

  每集外景拍攝時運用 5G 直播，讓外景實況傳輸給觀眾，並即時與觀眾互動，回覆觀眾的提問。主持人以 5G 手機及 4K 訊號直播，若觀眾接收端在 5G 訊號涵蓋範圍，且使用 5G 手機接收，則可觀看 4K 畫質直播。透過 5G 的運用，讓觀眾即時、不延遲與主持人互動，體驗 4K 高品質的直播經驗，直播臺灣各地現場美景與美食。另外本季亦於粉專舉辦浩克文學季徵文，透過另一管道增加與粉絲的互動。



- 《大型互動節目》哈囉！你給問嗎？

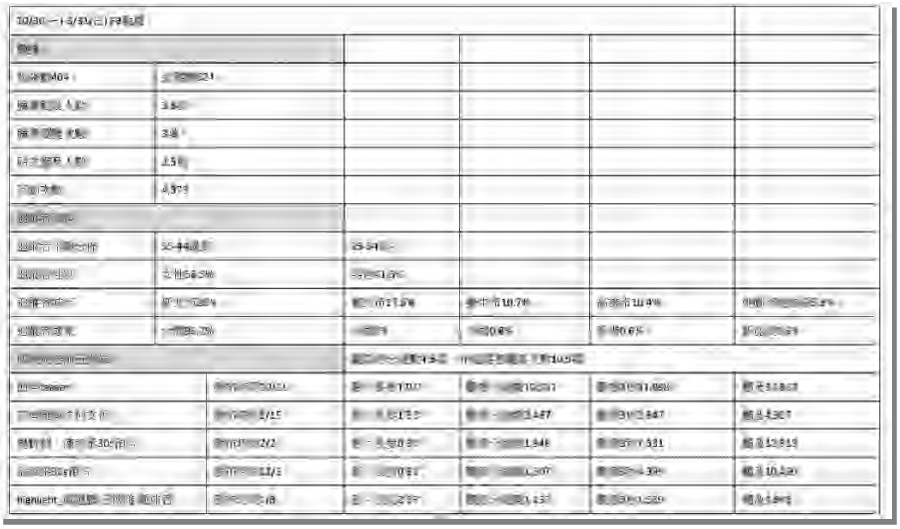
政治應是眾人關心的事，越多人關心政治，社會才能更進步。《哈囉！你給問嗎？》每集邀請一或兩位政治人物來節目中接受訪問，舉凡政府官員、縣市首長、各級民意代表、政治名嘴等，只要夠親民、有膽識都是本節目邀約對象，並由 16 名國小高年級、國中、高中生組成的最萌問政團學生群，在兩位主持人視網膜與大霈的帶領下，跟來賓進行一場單純且真誠的對話，希望藉由這樣的對話，能幫助沒投票權的年輕人更關注臺灣政治。各集 113 年在公視主頻播出收視率，以及公視+ 播放量如下表：

集數	播出日期	來賓	PTS 收視率	公視＋ 觀看分鐘數	公視＋ 點擊次數
28	113/1/1	饒慶鈴	0.05	876	84
29	113/1/2	應曉薇	0.13	1098	102
30	113/1/3	柳采葳	0.07	987	130
31	113/1/8	戴瑋珊	0.02	878	85
	113/1/9	停播			
32	113/1/10	白喬茵	0.06	1036	102
33	113/1/15	鄭運鵬	0.05	17894	2014
34	113/1/16	苗博雅	0.10	25467	3026
35	113/1/17	鍾沛君	0.05	987	154
36	113/1/22	林靜儀	0.10	1065	132
37	113/1/23	蔡壁如	0.10	987	96
38	113/1/24	葉元之	0.05	1564	127
39	113/1/29	趙怡翔	0.05	854	85
40	113/1/30	賴香伶 林珍羽	0.04	657	45
41	113/1/31	洪孟楷	0.13	1006	241
42	113/2/5	李眉蓁	0.15	879	119
43	113/2/6	簡舒培	0.05	786	95
44	113/2/7	楊寶楨 陳宥丞	0.10	5746	985
45	113/2/19	吳秉叡	0.08	857	54
46	113/2/20	林義豐	0.05	985	84
47	113/2/21	吳崢	0.07	3528	667
48	113/2/26	鄭寶清	0.04	375	32
49	113/2/27	蔡正元	0.11	965	91
50	113/2/28	許甫 陳智菡	0.04	1549	78
51	113/3/4	呂秀蓮	0.13	965	64
52	113/3/5	羅智強	0.11	6532	684
53	113/3/6	黃捷	0.10	9856	457
54	113/3/11	王淺秋	0.14	754	74
55	113/3/12	黃建豪 廖偉翔	0.08	985	87
56	113/3/13	王義川	0.12	16875	587
57	113/3/18	黃珊珊	0.06	6532	129
58	113/3/19	吳欣盈	0.06	6587	368
59	113/3/20	徐巧芯	0.12	9856	685
60	113/3/25	陳玉珍	0.04	7564	457

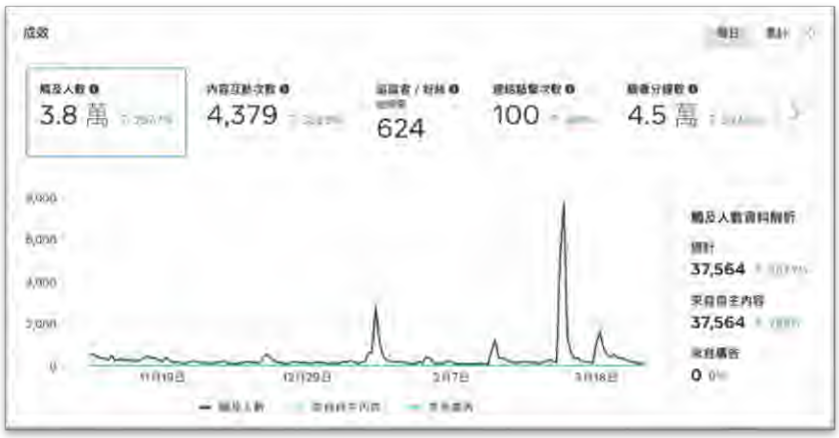
註：以上「公視+」數據統計截至 113/4/15 止。

IG 總數據：

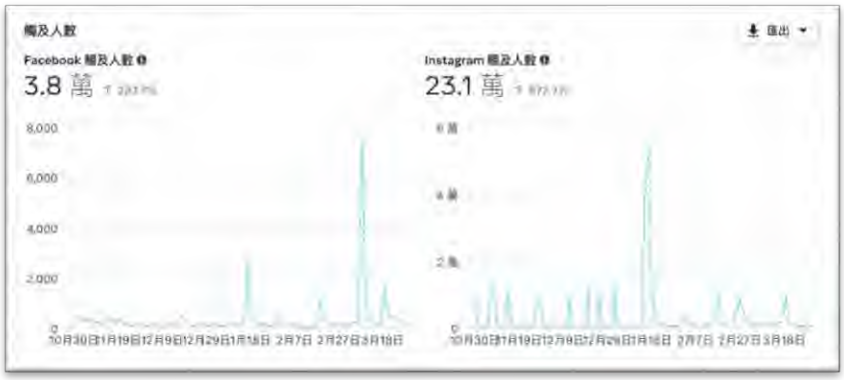
IG總數據					
數據					
粉絲數	1,345				
總觸及人數	237,867				
互動次數	2萬				
最高人氣前五名貼文					
前測開始時間文案	發布時間1/16	影片長度1'32"	觀看次120,273	觸及帳號67,259	互動數7,986
片頭曲：就是上的童色芙話為男生設計	發布時間10/11	影片長度0'49"	觀看次93,479	觸及帳號58,360	互動數3,285
歐遍關30s廣告	發布時間1/14	影片長度0'31"	觀看次81,669	觸及帳號52,031	互動數1,401
應前德拉長峰	發布時間2/21	影片長度1'12"	觀看數77,353	觸及帳號51,794	互動數2,985
茁博雅30s預告	發布時間1/15	影片長度0'31"	觀看數38,415	觸及帳號26,760	互動數656



臉書成效總覽



臉書觸及人數



臉書瀏覽次數

臉書貼文觸及

臉書影像數據

臉書成效最佳前三影像

節目 Teaser	苗博雅模仿柯文哲	楊寶楨、陳宥丞 30 秒預告

●5G 專案之擴增實境應用 4K 直播計畫：

將 5G 應用中之擴增實境（以下簡稱 AR）技術，與原先設計的節目內容相結合。於 113/1/25 17:00～18:00，113/1/26 17:00～18:00 共二場，由公視 OTT 平台《公視+》進行 4K 直播。本節目以 T 型舞台，做為呈現 AR 的視覺場域。

T 型舞台拍攝視角示意圖

AR 將會在一個小時的節目內容中，配合訪談內容適時呈現，如：內容提及來賓的網路聲量數據，此時導播就會 Take 搖臂攝影機，畫面就會呈現出以 T 型舞台為主的構圖，AR 視覺將會結合 T 台，呈現出具科技感的 3D 數據圖表，在原先的場景中創造出富科技感的視覺氛圍。

配合訪談內容，將網路溫度計分析「誰最關注本集來賓？」的各項分析表，以 3D 動畫結合 T 台視覺意象，呈現出具科技感的 3D 數據圖：

將整集可能出現的照片或圖檔全部放在 3D 循環播放螢幕動畫裡，配合訪談內容，再停格在相關話題的段落。此套 3D 動畫會重複使用，但是最後停格的畫面會配合話題內容；如下圖：

節目訪談初階段，主持人詢問提問團學生「對本集來賓有什麼印象？」時，還有在訪談尾聲，主持人問說「對本集來賓有什麼改觀的印象」時，現場 16 名學生都可以透過手機在內網網頁留言表達真實的想法，主持人再挑出有趣的留言念出來。現場提問團留言訊息會以「3D 留言板」影像呈現給螢幕前的觀眾。

●PTS & NHK 阿里山 8K 合製「神木之森：阿里山森林鐵道紀行」

本紀錄片製作緣起於2023年臺日雙方合作的8K超高畫質電視工作坊：臺灣公共電視與日本NHK均希望共同推動8K超高畫質拍攝，紀錄臺灣風土人情之作品；雙方選定具國際高知名度之阿里山森林鐵道為拍攝核心，企圖將這條臺灣高山鐵道與森林之美，以及鐵道沿線人文景觀呈獻給世人，讓世界透過阿里山鐵道認識臺灣。同時本片之拍攝與製作、播出，也促進雙邊影視人才技術交流，臺灣-日本關係友好；公視也藉由與NHK合作，推動媒體數位轉型與國際接軌。

本紀錄片臺日雙方皆派出經驗豐富的影視團隊：日方 NHK 由曾製作4K/8K/VR/Dome 內容和南極洲的第一個 4K 直播節目之國際合作首席製作人柴崎壯、導演安藤良美、攝影指導松下猛，以及兩位立體成音師栗野将基、伏見雅子為核心團隊。

臺灣公共電視由國際暨策略發展部經理何國華，會同曾與BBC、HBO ASIA等國際媒體合作之資深製作人施悅文，以及公視曾拍攝過《軌道傳奇》、《浩克漫遊》等阿里山題材，也獲金鐘獎肯定之攝影、成音、燈光團隊，以及臺灣頂尖的 AKfly 空拍團隊共同參與本片製作。此外，本片亦邀請曾為動畫電影《跳躍吧！時空少女》配樂的知名音樂人、日本作曲家吉田潔負責原創配樂。而公視也邀請到臺灣知名國際演員桂綸鎂擔綱本片之中文旁白。

本片使用 8K 超高畫質(一般電視高畫質的 16 倍)可在視覺上呈現更遠，更細膩及層次的畫面。8K指螢幕或顯示器解析度。一般高畫質(FULL HD)解析度為1920x1080像素，而超高畫質(UHD 或 Super Hi-Vision)4K是3,840 x 2,160像素，約是HD的4倍，而8K則又提高到7,680 x 4,320像素，約是4K的4倍，也就是HD的16倍。除像素外，超高畫質也包含高動態範圍成像(HDR)，與廣色域(WDR)旗艦級別的技術規格。攝影機拍攝、紀錄，並結合日本NHK聲音團隊開發之22.2 聲道收音技術捕捉山林、鐵道間的聲音。宛如置身在森林立體場域中。NHK 團隊帶來大量器材，加上公視的器材，共計 35 大箱，交通和搬運均需大量運力，而8K素材檔案總計 61TB，檔案備份也是拍攝過程一大挑戰。攝影器材是使用-RED 相機將在三腳架上使用。僅使用 FIX 影像。沒有平移和縮放。以廣角和長焦鏡頭等不同視角同時拍攝，以增加拍攝數量。-Z9 相機將

用於移動拍攝。

本片主要以「火車」和「鐵道」為主軸，記錄「福森號」、Shay 式蒸汽火車頭、獨立山 8 字型鐵道爬山、水社寮馬蹄形鐵道等。同時走訪奮起湖、水社寮、樟腦寮、阿里山站等特色車站，以及訪問當地居民，展現阿里山的人文風情。此外，本片亦拍攝阿里山日出、茶園、神木下的婚禮等自然美景與人文活動。團隊克服天候因素，多次追蹤拍攝祝山日出，最終成功捕捉到壯麗景象。

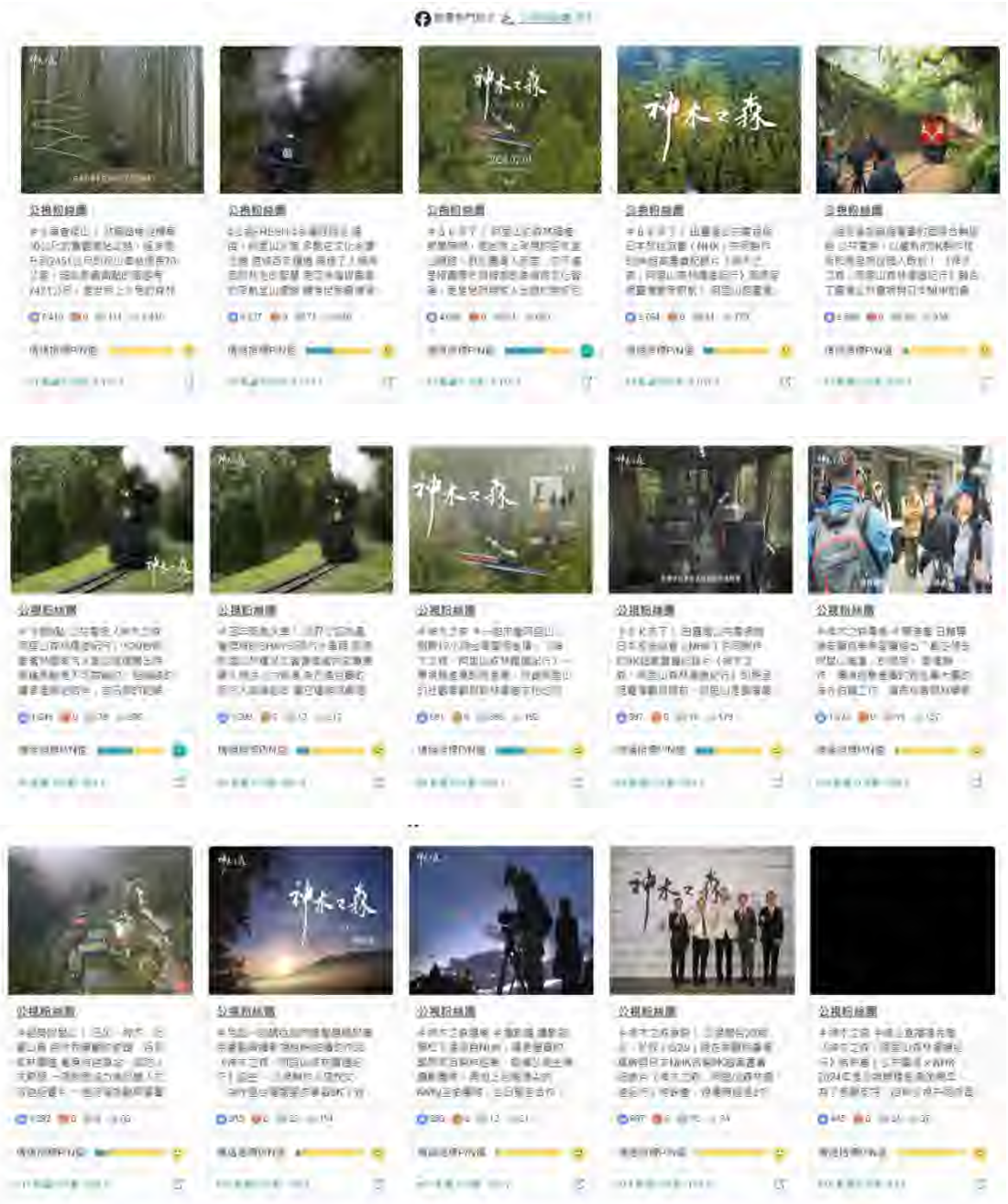
▲為了《神木之森：阿里山森林鐵道紀行》　NHK 團隊帶來 35 大箱攝影、收音器材預備拍攝

▲《神木之森：阿里山森林鐵道紀行》攝製團隊在森林裡拍攝蒸汽火車穿出隧道畫面 下方為空拍攝影機

▲立體成音師伏見雅子運用 NHK 開發的 22.2 聲道收音在祝山頂上配合攝製團隊拍攝日出收音

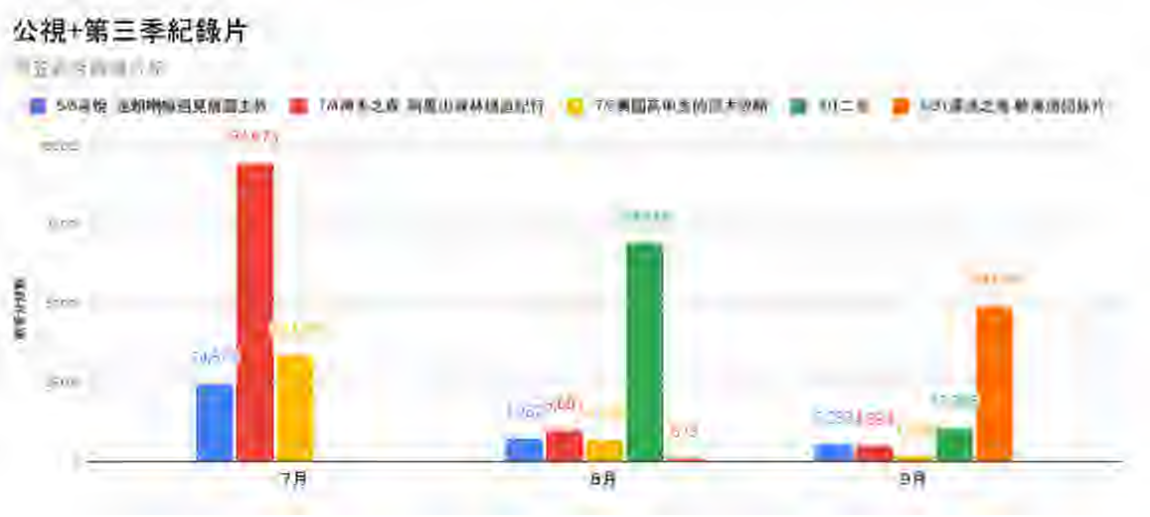
本片於 2024 年 7 月 4 日在臺灣公共電視頻道首播，同時也於 8 月 8 日晚間於公視臺語台播出臺語版。同時也於 TaiwanPlus 頻道與影音平台上架播出英文版紀錄片。公視於 6 月 29 日在兩廳院廣場，邀請到臺、日雙方合作團隊，共同舉辦 8K 大型戶外首映會，邀請灣聲樂團和藝術家吳哲宇進行表演，有超過 2 千多位民眾現場參與觀影、搶先看。該片不僅是一部紀錄片，更是一個跨越國界的合作典範，為臺日文化交流搭建了橋樑。製作團隊希望未來能繼續製作更多高品質的 8K 節目，保存臺灣重要的文化資產。

本片於 2024 年 7 月 4 日於公視頻道首播，平均收視率達 0.36，成為當日頻道播出收視最高節目；翌日中午 1 點重播，平均收視率達 0.21。均有水準表現。公視臺語台 8 月 8 日頻道首播台語版，收視率達 0.4；翌日下午 4 時重播，收視率為 0.07。本片上映前後，於公視官方臉書「公視粉絲團」上傳各類精華影音，獲致觀眾好評與高度關注。



本片於 6 月 29 日兩廳院廣場首映活動時，同步於公視網路直播頻道進行活動定版限時觀看，當日累計次數達 5,740，直播期間同時觀看人數峰值達 754 同時上線觀看，最終累計觀看時間 973.3 小時。

本片也於紀錄片播映前後，於 YouTube「公視+」頻道上架短影音，共計上傳 12 支影音短片，累計約 81829 次觀看數。7 月隨電視首播上架，觀看分鐘數計 109,248 分鐘，累計觀看次數 8,665 次。成為 7 月份公視+平台最高觀看分鐘數之紀錄片。



本片播映時，行銷推廣團隊特別洽談多樣商品，進行整合行銷，以增加節目推廣效益，並藉紀錄片魅力吸引觀眾洽購，商品開發包括《神木之森》紀念數字油畫、神木之森×林園製茶 聯名阿里山瑤華金萱茶葉禮盒與蜜香紅茶茶葉禮盒、神木之森 × 檜山坊 聯名檜木球精油禮盒等。

此外，本片同時也授權華航、星宇及香港 Now True 紀錄片 OTT 平台。為吸引更多年輕觀眾關注，也讓節目獲得更多元的開發應用，節目製作團隊同步開發公共電視首個自製心理測驗互動遊戲，搭配 8K 紀錄片《神木之森》推出，帶來優秀的導流成果。「《神木之森》心理測驗」，運用「何倫碼」的六型人格，推薦六種森林風景給所有玩家，創造有趣、新奇的紀錄片體驗。

本片由金馬影后桂綸鎂配音，日本作曲大師吉田潔操刀音樂；透過 8K 超高畫質拍攝，並結合了 22.2 聲道收音技術，細膩呈現阿里山森林鐵道的百年風華，以及沿線的壯麗山景。讓觀眾探索鐵道歷史文化與自然生態，更記錄沿線居民與林鐵深厚的情感。

紀錄片並於 2024 年 11 月 13 日宣布榮獲由好萊塢各大片廠共同成立的先進影像協會日本分會(Advanced Imaging Society Japan Committee，AIS-J)頒發 2024 盧米埃爾獎(Lumiere Japan Awards)8K 部門優秀作品獎。當天活動由 NHK 製作人柴崎壯與施悅文共同上台領獎。AIS 盧米埃爾獎以表彰娛樂藝術和科技結合的傑出作品而聞名。此次《神木之森》能從眾多作品中脫穎而出，不僅是對臺灣與日本團隊在 8K 超高畫質影像製作技術上的肯定，更彰顯了臺日合作在文化交流上的豐碩成果。

▲《神木之森：阿里山森林鐵道紀行》紀錄片獲頒 2024 盧米埃爾獎（Lumiere Japan Awards）8K 部門優秀作品獎，由 NHK 製作人柴崎壯（前排右二）與施悅文（前排左二）共同上台領獎。

●產出 1 案次臺灣在地特色 IP 內容：「化外之醫」(***The Outlaw Doctor***)

本影集為《模仿犯》、《誰是被害者》、《茶金》等製作公司瀚草文創製作，與公視、中華電信共同出品之國際犯罪醫療戲劇。延攬越南影帝范文寧與張鈞甯、連炳發、楊一展、許安植、夏騰宏、蔡亘晏、黃大煒、陳澤耀、呂晉宇等組成國際卡司陣容同台飆戲。全劇動員上百名多國演員演出，全片高達六成以上的英語與多國語言，放眼國際版圖！並以在地人文關懷位內核，懸疑、醫療為包裝，目的在吸引觀眾進入一個大多數臺灣人看不見也遺忘的社會議題，期待播出後引發社會討論，進而帶動共同面對與修正的勇氣。

於 113 年 11 月 9 日金馬影展特映會中進行世界首映，影人場票房秒殺，隔日登上觀眾票選第二名，影展最終結算為臺灣影集類第一名，並同時入選金馬 X 司法影展，影展期間北中南共計五場放映。

金馬影展特映會

113 年 11 月《釜山影展特市場展》

●影視音專業人才培育 315 人次：

「AI 時代的全球公共廣電機會與挑戰」國際研討會及「公共電視 X NHK：AI 創新應用實務工作坊」：

2024 年 9 月 06 日在臺灣大學霖澤館國際會議廳，由 Public Medida 執行長 Alliance 主持，透過多國講者包含法國德國及日本專家，進行 AI 主題式演講及時代的全球公共廣電機會與挑戰，法國電視台如何平衡生成式 AI 與人為管控，媒體、科技與民主-一個必然的融合，NHK 的手語 CG 轉譯系統，珍藏文化瑰寶：AI 與原住民語言的倫理探討，德國之聲與 AI：策略、挑戰及機會及 AI 與兒童互動媒體的未來展望等 AI 主題，培育影視音專業人才 315 人次。

參與人數分析		上半場		下半場	總計人次
Total			162	153	315
1.性別分布		2.年齡分布		3.是否已在工作中運用 AI	
男性	44.90%	20 歲以下	0.0%	是	69.2%
女性	53.8%	20-29 歲	10.2%	否	30.8%
非二元	1.3%	30-39 歲	17.9%		
		40-49 歲	25.6%		
		50-59 歲	37.1%		
		60-64 歲	9.0%		

場次滿意度	座談內容	講者安排	整體滿意度
主題演講 Keynote Speech (講者：Kristian Porter)	4.32	4.36	4.33
法國電視台如何平衡生成式 AI 與人為管控(講者：Eric Scherer)	4.36	4.34	4.37
媒體、科技與民主－一個必然的融合(講者：David Corral)	4.30	4.34	4.31
NHK 的手語 CG 轉譯系統 (講者：內田翼)	4.35	4.37	4.37
珍藏文化瑰寶：AI 與原住民語言的倫理探討(講者：Rhonwyn Newson)	4.36	4.33	4.35
德國之聲與 AI：策略、挑戰及機會 (講者：Ruth Kühn)	4.50	4.49	4.50
使用 AI 製作節目：以《聖誕奇蹟》為例(講者：Tom Simon Staffans)	4.49	4.47	4.46
深受愛戴的 PBS KIDS 角色：AI 與兒童互動媒體的未來展望 (講者：Abby Jenkins)	4.52	4.54	4.51
Panel Discussion	4.36	4.36	4.38

二、5G 時代影音場域建置及推廣計畫

(一)運用科技工具加速內容創作，引導業者有能力產出戲劇、音樂、遊戲、動漫、綜合類節目等，至少 5 件影視音創作內容。下面兩項補助共徵得 48 案，由本部持續輔導產出作品，遠遠超越引導業者產出至少 5 件影視音創作內容之年度重要里程碑。說明如下：

1.文化黑潮之 XR 沉浸式影像創作補助

(1)依「文化黑潮之 XR 沉浸式影像創作補助要點」辦理徵件，共徵得 116 案，核定補助 38 案，內容多元包含具臺灣文化元素之人物、歷史事件、特色民俗、文學、視覺及表演藝術等元素，已有《失焦 OBLIVION (The Great Filter)》、《寂靜》、康士坦的變化球《眠月線 TRACK TO SLEEPING MOON》、《光影沈浸式音樂劇》、《黑色的翅膀》、《霹靂宇宙 XR 沉浸式跨域創作計畫》等 5 案於 12 月結案完竣，另 33 案為求作品完整性申請展期，最長至 114 年 5 月 31 日。

(2)展出及參展入選/獲獎狀況：包含《寂靜》、《尋山》、《黑色的翅膀》、《快樂的陰影》、《小蛙》、《中南半島未知某處(VR360) 》、康士坦的

變化球《眠月線 TRACK TO SLEEPING MOON》、《光影沈浸式音樂劇》等 7 組作品，於 2024TTXC 臺灣科技大會展出，進場總人數為 5,873 人次、售票節目總人數 4,483 人次；另河床劇團《寂靜》、狠劇場《放開你的頭腦》入圍 2024 年威尼斯影展、謝文毅工作室《失焦 OBLIVION (The Great Filter)》入選翠貝卡影展。作品介紹如下：

- 《失焦 OBLIVION》

  XR 展映系列計畫，規劃「The Great Filter in INFINITY ROOM」、「失焦 OBLIVION in VR」、「失焦 OBLIVION in DOME」系列 (暫定) 三大展映主題。透過同樣的世界觀與敘事內容，但以不同面向敘事及不同媒材的可能性讓觀眾以不同的出發點，沉浸在同一個母題但不同形式的體驗中。本作品入選 2024 翠貝卡影展沉浸式單元、布拉格 ArtVR 影展，並於 113 年 6 月 6 日至 17 日在紐約全新沉浸式場館 Mercer Labs 展出。

- 《寂靜》

  河床劇團「開房間」VR 三部曲之最終章，以全新的 VR 360 體驗，延續「開房間」對觀者與周圍世界連結探索，並模糊觀看與被觀看間的界限，讓觀眾成為經驗自身。《寂靜》讓觀眾直面不可避免的真相，亦即每個開始都指向結束，觀眾即是穿越黑暗的陰影。於本部 2024 TTXC 及高雄電影節 XR Dreamland 展出，觀影人數 155 人次，113 年 8 月至 11 月期間陸續參加「威尼斯影展」(義大利)、「Art*VR 藝術節」(捷克)、「聖保羅電影節」(巴西)、「Mediamorfosis 藝術節」(智利)、「『框架之外』電影節」(日本)、

「前沿紀錄片影展」(義大利)、「Verzio 電影節 Vektor VR」(匈牙利)等 7 場國外影展及 1 場展覽，近期亦獲邀參加「鹿特丹沉浸科技週 Church of VR」(荷蘭)、「盧森堡城市電影節」(盧森堡)等 2 場國外影展；另獲得「2024 義大利前沿紀錄片影展」Spazio X 單元特別提及獎。

● 康士坦的變化球《眠月線 TRACK TO SLEEPING MOON》

以阿里山廢棄鐵道為靈感的光影沈浸式音樂劇場，結合自然景觀與哲學意涵，象徵時間的流逝與人生的選擇，並設計了 4 個章節：「旅程」、「召喚」、「遺忘」與「選擇」，將人生旅途的情感波動具象化，以完整敘事演出，並透過影像製作團隊協作，使音樂劇場在視覺和聲音上達到高規格水準，展現出高水準創意內容。

● 《黑色的翅膀》

作品透過語音驅動技術，讓觀眾可透過自己的聲音影響海浪的音像，進入達悟族獨特的海洋文學世界，並藉由夏曼・藍波安的紀錄訪談，映襯其自傳風格小說，讓觀眾以第一人稱沉浸於其文學世界中。於本部 TTXC 及高雄電影節 XR Dreamland 展出，總體

驗人數 103 人，並於計畫執行期間參與國外 XR 相關發行、商務市場展 2 場次。

- 《霹靂宇宙 XR 沉浸式跨域創作計畫》

  本計畫由宏達電協同霹靂共同開發互動體驗雛型作品。在互動體驗中，玩家與素還真穿梭在霹靂世界並肩作戰，通過儒、釋、道三教的重重關卡、習得絕世武功，協助素還真打倒魔魁、拯救霹靂武林。

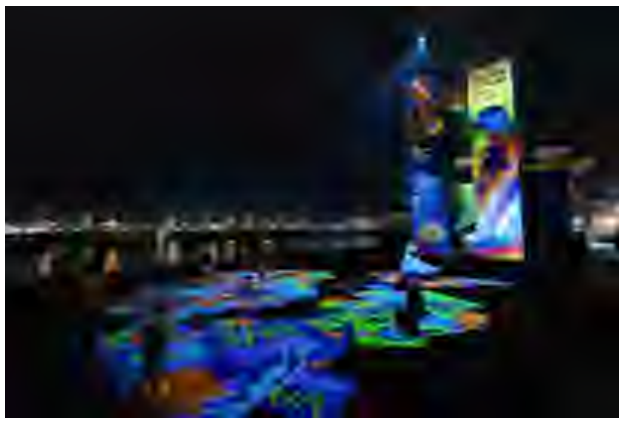
2.「5G 科技影音展演創新應用補助計畫」

依「文化部 5G 科技影音展演創新應用補助要點」辦理徵件，共徵得 29 案，經評選審核通過補助 10 案，內容以 5G 科技技術結合臺灣本土影視音文化、漫畫、節目製播、密室逃脫等多元內容，獲補助單位包含如：夢想創造、KKBox、民視、三立、紅然等公司，並已持續執行中，執行期程至 114 年 6 月 15 日止。

(二) 整合跨域資源策辦全台最大規模之影視音文化科技成果展示活動：

於 113 年 10 月 12 日至 27 日整合數位發展部、經濟部、文化內容策進

院及民間企業等跨域資源，於高雄共同打造以民眾體驗為核心之影視音文化科技展會「2024TTXC 臺灣文化科技大會」，以「FUTURE AT PLAY」為主題，推出 3 大核心展、8 項主題，超過 70 件作品與節目、12 場國際論壇、226 場產業交流活動，活動橫跨影視音、科技藝術、虛擬偶像、XR Dreamland、科技產業等綜合性展會及國際論壇，共計吸引約 93 萬次參與，累計帶動業者相關投資達新臺幣 3.5 億元，引動產業衍生商機達新臺幣 4 億元。



(三)建立未來內容國際商業展會生態系：

113 年 11 月 5 至 8 日完成國際商展「2024 TCCF 創意內容大會」，共吸引來自 35 個國家、逾 1,700 位國際專業人士及國內外業者齊聚，超過 3,230 場商務會議，為期 4 天的展會共計逾 15,000 人次參與，預估延伸交易金額突破 10 億元。另 10 月 12 日至 27 日於「TTXC 台灣文化科技大會」策辦 INNOVATIONS 單元，以文化科技為主軸，展出跨域未來內容作品《感覺的邊界》、《諾倫女神的玫瑰_第二象限》及《PATCHING－區域文化抵抗 AI 偏見補完計畫》等 3 件跨域未來內容作品，展示科技如何賦予文化內容新的生命力。

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td> </td>
</tr>
</table>

(四)推動國際合資合製創造國際曝光及影響力：

為吸引海外優秀團隊與臺灣創作團隊進行合製或合資，113 年推動「2024 文化科技國際合資合製支持計畫」經公開徵件選出 4 件具國際市場潛力的未來內容合資合製作品，包含前景娛樂有限公司《影子》、夢境現實股份有限公司《Caves - TheArt of Darkness》、綺影映畫有限公司《感官協奏曲：四季》及超現代映畫製作有限公司《蓮與子：混合紀錄片》。

(五)培力跨域人才帶動產業動能及國際造勢：

為積極創造臺灣文化內容作品國際聲量及培育跨域人才，113 年 8 月 29 日至 9 月 3 日參與威尼斯影展之「沉浸式內容市場展」，設立線上及實體臺灣館展示 49 件臺灣文化科技內容，另辦理一場 Alliance for Innovation: Taiwan's Role in Global Immersive Experiences 產業論壇；另為推動產業海外行銷，完成 9 檔產業國際推廣活動。另開辦「文化創業加速器計畫」，透過課程培訓及輔導諮詢，完成輔導 25 家團隊制定募資策略，產出 25 案募資企劃書。

文策院2024文化科技國際合資合製
支持計畫名單揭曉
Innovative
Content Grant

五大計畫亮點
1
專業主題課程
商業思維 x 創業知識 x 精準培訓
2
專屬陪跑陪培
專師諮詢 x 募模健檢 x 陪跑教練
3
產業資源鏈結
校友網絡 x 跨域共創 x 異業合作
4
多元資金管道
投融資對接 x 影構板申請 x 媒體方資源
5
Demo Day
創新創業嘉年華 x 投資媒合會 x 創業獎助金

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
(一)	IP (Internet Protocol) 製作環境建置完成進行5G遠端南部製作中心遙控作業	%	1	1	1	1	1
(二)	利用5G 特性與 AI 技術升級數位片庫暨多屏跨螢串流影音平台應用服務	%	1	1	1	1	1
(三)	公視+會員總數逐年成長5%	%	逐年成長5%	逐年成長5%	14.52	逐年成長5%	14.52%
(四)	結合表演場館、電影院或特色街區等場域，累計促成至少8案次科技展演場域實證，並累計投入發展至少15項次5G新型態展示服務解決方案，推動影視及流行音樂展演環境升級	案；項	累計8；15	累計8；15	累計8；15	2；3	2；3
(五)	累計促成影視音業者投入至少3案次線上服務商模驗證，帶動新興數位生態鏈成形	案	3	3	3	3	3
(六)	運用科技工具加速內容創作，引導業者產出戲劇、音樂、遊戲、動漫、綜藝類節目等累計至少5件影視音創作內容	件	5	5	50	5	48
(七)	推動新型態內容或沉浸式之跨域未來內容展示3案	案	6	6	10	3	3
(八)	促成國際未來內容合作結盟3案	案	6	6	8	3	4
(九)	參與國際未來內容相關展會1場	場	2	2	2	1	1
(十)	輔導10家業者，產出8案募資企劃書。	案	20/16	20/16	45/45	10/8	25/25

(一)完成「IP 遠端製作系統」、「雲端備援系統」等建置，展開 5G 遠端南部製作中心遙控作業。

(二)利用 5G 特性與 AI 技術升級 數位片庫暨多屏跨螢串流影音平台應用服務：完成「公視新聞網 PWA 建置」之 AI 讀報功能影片版型後製、口白試錄等及《雲在兩千米》後製作業、Live blog SEO 及功能優化（嵌入社群貼文、Iframe 等功能）、網路關鍵字佈局與搜尋引擎最佳化等數位內容規劃等，同時進行「公視+TV APP」開發，加速推進 5G 多屏跨螢應用。並於國際串流平台與 NHK 頻道上播出 8K《神木之森：臺灣阿里山森林鐵道紀行》紀錄片。另完成《探月再啟航：太空旅程》與日本 D&Dpicture 圓頂(DOME)版本 Moon Rise。

(三)發展產製 1 個臺灣 IP (Intellectual Property)輸出國際：已產製 2 個臺灣 IP，如《化外之醫》輸出國際，另有國內外公民營企業投資資金合計 1.8 億元，有效帶動我國影視產業發展。

(四)結合表演場館、電影院或特色街區等場域，累計促成至少 8 案次科技展演場域實證，並累計投入發展至少 15 項次 5G 新型態展示服務解決方案，推動影視及流行音樂展演環境升級：

1.2024TTXC 臺灣文化科技大會促成至少 2 案次科技展演場域實證：

(1)《VS AI 街頭對戰》：設於「G.A.M.E.未來主題展」之嚴選作品《VS AI 街頭對戰》，由新媒體藝術團隊超維度，以目前最火熱的文生圖 AI 人工智慧應用為基礎，使用 Midjourney 以及整合軟體 TouchDesigner，結合復古機台打造的互動體驗裝置，於商業空間或街頭進行人類與 AI 人工智慧的文生圖對戰，開創新型態的世界大賽。本次更展示出全新的 VJ 機台版本，作品機台背後則以長 10 米，高 3 米的巨型 LED 牆面轉播競賽過程及內容，讓站在旁邊觀賞的觀眾，也可清楚看到每個流程及咒術。

(2)《消失的太陽帝國：史前古文明特展》：展出「太陽帝國」文明遺物，除為「九日」遊戲的分支，亦為「G.A.M.E.未來主題展」特別設計的限定版。以偽考古的方式展示一萬年前歷史文物如珍貴的太陽族文字泥板碎片、編織品遺存及色彩斑斕的小型壁畫殘片，並藉由暗藏遊戲關卡及結合遊戲社群的 Discord，吸引線上及線下玩家一同解謎。

2.「2024TTXC 臺灣文化科技大會」投入發展至少 3 項次 5G 新型態展示服務解決方案：

(1) 《混沌文法 β：輕軌時刻表》:「G.A.M.E 未來主題展」中，由科技藝術家魏廷宇推出之最新現地創作作品《混沌文法 β：輕軌時刻表》，將高雄輕軌巧妙融入藝術創作。作品運用程式以 5G 通訊方式收集高雄輕軌到站時刻表，開放觀眾可輸入文字，並藉由 AI 生成各種模型物件，當輕軌抵達駁二蓬萊站時，輕軌列車將會出現在作品中，穿梭於觀眾產生的模型堆中，這一過程將讓觀眾體驗到真實世界與虛擬輕軌的奇妙碰撞。

(2) 「映心堂」：巴西藝術家伊戈爾·馬洛塔（Ygor Marotta）的現地創作《映心堂》，透過 Streamdiffusion 攝影鏡頭、人工智慧 ChatGPT 功能及 Midjourney 等 AI 程式設計，運用 5G 傳輸技術，讓現場民眾與 AI 大神即時互動，並親身體驗傳統信仰與尖端科技的巧妙融合，並以當代手法重新詮釋台灣的文化遺產。

(3) 「V Stage」：邀請台灣箱箱 The Box 旗下之原創 Vtuber 森森玲蘭與瑪格麗特諾爾絲參與 2024 TTXC 展出，並舉辦 2 場現場粉絲見面會演出。結合 VTuber 介於二次元虛擬皮相與真人實境操作的藝術進化型式，搭配 5G 傳輸，打造新型態的互動沉浸劇場，邀請粉絲線上即時虛擬偶像互動。

(五)「2024TTXC 臺灣文化科技大會」累計促成影視音業者投入至少 3 案次線上服務商模驗證，帶動新興數位生態鏈成形：

1. Vtuber 線上服務模式驗證：由台灣箱箱 The Box 旗下森森鈴蘭與瑪格麗特·諾爾絲兩位 Vtuber 在主展場舉辦實體線下演唱會與見面會，吸引大量粉絲到場，並成功引導觀眾於兩位 Vtuber 線上平台進行抖內（經費贊助），展現線下表演與線上金流完美結合之高效模式，為 Vtuber 經濟開創全新商業應用可行性。
2. 富邦文教線上影展：與富邦文教基金會合作，結合高市府文化局、數位發展部數位產業署、高市府經濟發展局、臺灣產學策進會、MOMO 親子台及 MyVideo 等協辦資源，於高雄流行音樂中心鯨魚堤岸夢境現實展館辦理《虎姑婆和他的朋友》沉浸式展覽，以 5G 科技及雷達互動技術，打造結合音樂、動畫與遊戲之沈浸式互動體驗。另該會亦結合 MyVideo 串流平臺辦理線上影展，上架 12 部國內外優質兒少影音作品，結合 2024 TTXC 官網導流至線上影院，增加觀眾觸及流量及影片購買力。
3. 霹靂國際「PILI 線上看 APP」：由霹靂國際多媒體攜手 Gamania 橘子集團推行線上付費平台「PILI 線上看 APP」，於 2024TTXC 展期間特別推出「2024 TTXCPILI 線上展」單元，並以「科技、創意與文化」主題製作特別影片，開放觀眾付費加入會員觀賞，以突破線上、線下展演空間限制。

<table>
<tr>
<td> </td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

(六)運用科技工具加速內容創作，引導業者有能力產出戲劇、音樂、遊戲、動漫、綜藝類節目等累計至少 5 件影視音創作內容：

1.文化黑潮之 XR 沉浸式影像創作補助：經核定並於 6 月 11 日公告補助 38 件，內容多元，包含具臺灣文化元素之人物、歷史事件、特色民俗、文學、視覺及表演藝術等元素，本次獲補助團隊亦有河床劇團作品《寂靜》、狠劇場《放開你的頭腦》入圍 2024 年威尼斯影展、謝文毅工作室作品《失焦 OBLIVION（The Great Filter）》入選翠貝卡影展。

2.5G 科技影音展演創新應用補助：10 月至 11 公開徵件後核定補助 10 案，內容以 5G 科技技術結合臺灣本土影視音文化、漫畫、節目製播、密室逃脫等多元內容，獲補助單位包含如：夢想創造、KKBox、民視、三立、紅然等公司，並已持續執行中，執行期程至 114 年 6 月 15 日。

3.前揭兩案合計共已徵得 48 案，並由本部持續輔導產出作品，遠遠超越引導業者產出至少 5 件影視音創作內容之年度重要里程碑。

(七)推動新型態內容或沉浸式之跨域未來內容展示 3 案：已於 113 年 10 月 12 日至 27 日於「TTXC 台灣文化科技大會」策辦 INNOVATIONS 單元，以

文化科技為主軸，展出跨域未來內容作品《感覺的邊界》、《諾倫女神的玫瑰_第二象限》及《PATCHING－區域文化抵抗 AI 偏見補完計畫》等3件跨域未來內容作品，展示科技如何賦予文化內容新的生命力。

(八)促成國際未來內容合作結盟3案：推動國際合資合製創造國際曝光及影響力：為吸引海外優秀團隊與臺灣創作團隊進行合製或合資，113 年推動「2024 文化科技國際合資合製支持計畫」，於5月27日公開徵件，於9月2日公告選出4件具國際市場潛力的未來內容合資合製作品，包含前景娛樂有限公司作品《影子》、夢境現實股份有限公司作品《Caves - TheArt of Darkness》、綺影映畫有限公司作品《感官協奏曲：四季》及超現代映畫製作有限公司作品《蓮與子：混合紀錄片》。

(九)參與國際未來內容相關展會1場：為積極創造臺灣文化內容作品國際聲量及培育跨域人才，113 年8月29日至9月3日參與威尼斯影展之「沉浸式內容市場展」，設立線上及實體臺灣館展示49件臺灣文化科技內容，亦舉辦 1 場 Alliance for Innovation: Taiwan's Role in Global Immersive Experiences 產業論壇；另為推動產業海外行銷，完成9檔產業國際推廣活動。

(十)輔導10家業者，產出8案募資企劃書：開辦「文化創業加速器計畫」，透過課程培訓及輔導諮詢，完成輔導 25 家團隊制定募資策略，產出 25 案募資企劃書，積極培力跨域人才帶動產業動能及國際造勢。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
(一)	製播各類超高畫質與 VR 等創新應用節目達50小時	小時	215	154	201.75	50	76
(二)	公視新媒體平台之「訂閱數」及「點擊數」各成長5%	%	逐年成長5%	逐年成長5%	14.52	逐年成長5%	14.52%
(三)	辦理或協助業者參與至少1場次影視音文化科技成果展示活動，吸引民眾體驗文化內容新樣態。	場	1	1	1	1	1
(四)	累計帶動業者於影音內容產製、展演技術及場域之研發等相關投資達新臺幣10億元，並引動產業衍生商機	新臺幣	10/12	10/12	10/12	3.5/4	3.5/4

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	(如展演收入、周邊商品、異業合作、IP 授權等)達新台幣 12 億元	億元					
(五)	辦理 1 場國際級產業商展，參與人次 1 萬人	場	2	2	2	1	1

(一)製播各類超高畫質與 VR 等 創新應用節目達 50 小時：產製人文、大型互動、5G 世代影視等各類超高畫質與 VR 等創新應用節目，已完成如《化外之醫》、《不夠善良的我們》、《神木之森：臺灣阿里山森林鐵道紀行》等各類超高畫質與 VR 等創新應用節目超過 76 小時。

(二)公視新媒體平台之「訂閱數」及「點擊數」各成長 5%：公視+會員總數逐年成長達 14.52%。

(三)辦理或協助業者參與至少 1 場次影視音文化科技成果展示活動，吸引民眾體驗文化內容新樣態：

1. 2024 TTXC 臺灣文化科技大會以「FUTURE AT PLAY」為主題，已於 113 年 10 月 12 日至 27 日於高雄駁二藝術特區辦理，推出 3 大核心展、8 項主題，超過 70 件作品與節目、12 場國際論壇、226 場產業交流活動，活動吸引約 93 萬次參與。
2. 12 場論壇力邀 26 位國內外影視音與文化科技領域重量級講者分享最新產業脈動，促成來自英義日韓等全球各領域 1,656 位文化科技工作者實地交流。
3. 結合高雄電影館策辦亞洲最大沉浸式影像展「XR DREAMLAND」，共展出 42 部 XR 作品，其中台灣主創與參與合製作品達 15 部，舉辦 1 萬 1,282 場放映活動、突破百萬票房，7 千人次體驗，並吸引涵蓋 17 國共 110 位國際影人訪台，與 49 位台灣影人與產業人士交流，促進商業媒合機會。
4. 由文化部聯合高雄市政府、文化內容策進院及高雄電影節共舉辦 26 場大型產業發表會、27 場 1 對 1 導師會，總參與人次 845 人，並促成 200 場以上商業媒合會。
5. 本年首次納入文策院原 TCCF 創意內容大會之「INNOVATIONS」文化科技創新展演，分作內容展示、產業活動及企業展區等單元，共展示 59 件國內指標性 XR 及沉浸互動式展演體驗、吸引 21 家企業參展、接待來自

日韓泰國法美等 8 國共 21 位外賓買家與代表團辦理 25 場產業聚會、媒合會及參訪活動。

6. 整合數位發展部「DigiWave」數位科技藝術展參展，該展由數位發展部數位發展署與台灣產學策進會合作，委託數位體驗團隊叁式策劃展覽，以《2024 DigiWave—DdDd》為主題，於 10 月 10 日至 13 日推出七個主題單元以聲音與科技為主軸之數位科技藝術展，共吸引近 10 萬人次觀展。
7. 串聯高市府既有影音品牌活動，包括：「2024 Takao Rock 打狗音樂祭」於 10 月 11 日至 13 日打造 9 大舞台，邀請國內外共 65 組歌手齊聚，吸引超過 18 萬人次歌迷參與，創下歷年新高；結合第 24 屆「2024 高雄電影節」，以「青春卡住」為題，共放映 202 部電影與 44 部 XR 沉浸式作品，創下歷年新高，並吸引近百組國際貴賓與超過 100 位台灣影人參與。

(四)累計帶動業者於影音內容產製、展演技術及場域之研發等相關投資達新臺幣 10 億元，並引動產業衍生商機(如展演收入、周邊商品、異業合作、IP 授權等)達新台幣 12 億元：

1. 透過 2024 TTXC 臺灣文化科技大會之科技展演及系列活動，包括 Unity 開發者大會、企業發表、產業對談、VR 作品分享會、企劃發表、提案大會及產業參訪，帶動內容業者、硬體設備商等跨 域合作，累計引動上下游及周邊業者於影音內容產製、展演技術及場域之研發等相關直接、間接投資達新臺幣 3.5 億元。
2. 以 2024 TTXC 臺灣文化科技大會活動辦理期間來訪人流約近 93 萬人計算，以單日人均消費 1,000 元計，加上展演收入、周邊商品銷售、異業合作及 IP 授權收益，整體產業衍生商機預估突破新臺幣 4 億元。

(五)辦理 1 場國際級產業商展，參與人次 1 萬人：已於 113 年 11 月 5 至 8 日完成國際商展「2024 TCCF 創意內容大會」，共吸引來自 35 個國家、逾 1,700 位國際專業人士及國內外業者齊聚，超過 3,230 場商務會議，為期 4 天的展會共計逾 15,000 人次參與，預估延伸交易金額突破 10 億元。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
本部前核定 XR 沉浸式影像創作核定補助38件，其中33件為求作品完善，尚需時間製作，預計114年6月前執行完畢。	後續將督促獲補助之單位於114年6月前完成作品，並於計畫期程結束後盡快至部辦理結案及核銷。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)創造就業機會

113 年度產製節目包括《浩克慢遊 7》、《哈囉！你給問嗎？》、《我在工場拍拍手 2》、《藝術很有事 6》、《不在我的世界當勇者》、《歐吉桑騎士》、《化外之醫》、《欠妳的那場婚禮》、《暴走女外科 2》、《漂流之海-聽海湧紀錄片》、《XR(VR/AR/MR)創作：雲在兩千米》、《神木之森阿里山鐵道紀行》等片創造工作機會全時約當數合計為 380.8。

(二)帶動公民營企業投資

1.113 年度戲劇(《化外之醫》、《不夠善良的我們》)、《XR 創作雲在兩千米》及國際合製紀錄片(《神木之森：阿里山森林鐵道紀行》、《探月再啟航：太空旅程》(暫名)、《探月再啟航：太空旅程－臺灣版特輯》(暫名)、《奈米王國》(暫名)、《自然之約》(暫名)、《騎鐵馬遊臺灣》(暫名)、《民主烹飪課》、《冰封的記憶》)等外部資金合計 1.8 億元。

2.科技大會之科技展演及系列活動，包括 Unity 開發者大會、企業發表、產業對談、VR 作品分享會、企劃發表、提案大會及產業參訪，帶動內容業者、硬體設備商等跨域合作，累計引動上下游及周邊業者於影音內容產製、展演技術及場域之研發等相關直接、間接投資達新臺幣 3.5 億元。

3.「2024 TTXC 臺灣文化科技大會」活動辦理期間來訪人流約近 93 萬人計算，以單日人均消費 1,000 元計，加上展演收入、周邊商品銷售、異業合作及 IP 授權收益，整體產業衍生商機預估突破新臺幣 4 億元。

4.辦理「TCCF 創意內容大會」帶動逾 1 萬 5,000 參觀人次，依據 2023 年臺灣旅遊狀況調查報告，國人每次平均旅遊支出為新臺幣 2,396 元，估算本次活動帶動經濟約為 3,549 萬 4 千元。

5.推動「2024 文化科技國際合資合製支持計畫方案」總計支持 4 家團隊，前景娛樂有限公司作品《影子》、夢境現實股份有限公司作品《Caves - The Art of Darkness》、綺影映畫有限公司作品《感官協奏曲：四季》及超現代映畫製作有限公司作品《蓮與子：混合紀錄片》，計畫總經費合計共 8,403 萬 6,000 元，包含文策院投入支持金計 1,654

萬元及民間投入 6,749 萬 6,000 元。

6.透過 113 年度「TCCF 創意內容大會」及「2024 文化科技國際合資合製支持計畫方案」，間接帶動國人旅遊經濟資源投入及間接帶動民營企業資源投入共計 4 億 2,243 萬 6,000 元。

7.連結產業鏈上下游，拓展國際商務網絡：今年度針對產業合作的生態系統，規劃透過培力跨域人才，帶動產業跨業動能，開發未來內容產品化商業模式，另於產業生態系成形過程中，透過推動國際合資合製機制，以臺灣與跨國合作合製內容等結盟方式，建構臺灣在全球未來內容產業之深度技術與創意合作交流管道。為整合國內文化內容產業、科技應用產業及公私間經濟能量，113 年度辦理「2024TCCF 創意內容大會」，藉由展會作為交流平台，協助國內產業建立長期的國際合作網絡及人脈、拓展國際市場通路、深化與國際重要展會及組織合作，創造國際人才交流與展演機會。今年度共吸引來自 35 個國家、逾 1,700 位國際專業人士及國內外業者齊聚，為期 4 天的展會共計逾 15,000 人次參與，預估延伸交易金額突破 10 億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)帶領台灣由 4K 升級製 8K 製作領域：與日本 NHK 進行 8K 國際合製《神木之森：阿里山森林鐵道紀行》紀錄片，並製作中英日各語版，由日本 NHK 曾製作 4K/8K/VR/Dome 內容和南極洲的第一個 4K 直播節目之國際合作首席製作人柴崎壯、導演安藤良美、攝影指導松下猛，以及兩位立體成音師栗野将基、伏見雅子與台灣製作團隊共同合作，帶領台灣由 4K 升級製 8K 製作領域。

(二)透過大量國際合製促進人才交流與升級：進行大量國際合製包括《探月再啟航：太空旅程》(暫名)紀錄片與法國 France TV、德國 ZDF、日本 NHK 以聯合出品方式合製。《探月再啟航：太空旅程－臺灣版特輯》(暫名)為與日本NHK帶廣支局合製、《奈米王國》(暫名) 為與新加坡IMDA、新加坡 InFocus Asia Media 合製、《自然之約》(暫名)、《騎鐵馬遊臺灣》(暫名)兩紀錄片皆與 NHK 合製、《民主烹飪課》為與德國合製，將有效促進臺灣影視產業人才與國際交流及升級。

(三)創作各類型台灣 IP 進軍國際：通過多元類型節目、紀錄片與 XR 作品，

讓國際觀眾更深入地認識臺灣，不僅了解其表面的風光美景，更理解其背後的社會、文化與歷史背景。不僅展示了臺灣社會的多樣性，更凸顯了臺灣在全球議題中的獨特視角，將臺灣的聲音傳遞到世界各地。這些作品在國際影展上的曝光，無疑是讓臺灣在全球媒體舞台上發聲的重要途徑，為國際社會理解臺灣、關注臺灣提供了寶貴的窗口。

(四)帶動業界投入超高畫質與沉浸式內容製作：期透過超高畫質內容提供廣域應用，加深影音服務質量，並帶動業界投入製作，充實我國超高畫質與沉浸式內容，進而擴大使用 5G 影音娛樂服務族群，以加速推進 5G 市場，並透過影視內容新媒體多元應用，達成相互加乘效果。

(五)「2024TTXC 臺灣文化科技大會」整合數位發展部、經濟部、文化內容策進院及民間企業等跨域資源，於 113 年 10 月 12 日至 27 日於高雄以「FUTURE AT PLAY」為題，打造以民眾體驗為核心之影視音文化科技展會，為期 16 天的豐富展演，活動全程吸引約 93 萬次參與，其中 12 場論壇力邀 26 位國內外影視音與文化科技領域重量級講者分享最新產業脈動，促成來自英義日韓等全球各領域 1,656 位文化科技工作者實地交流；結合高雄電影館策辦亞洲最大沉浸式影像展「XR DREAMLAND」，舉辦 1 萬 1,282 場放映活動、7 千人次體驗，並吸引涵蓋 17 國共 110 位國際影人訪台與 49 位台灣影人與產業人士交流，促進商業媒合機會；另由文化部聯合高雄市政府、文化內容策進院及高雄電影節共舉辦 26 場大型產業發表會、27 場 1 對 1 導師會，總參與人次 845 人，並促成 200 場以上商業媒合會，充分展現文化科技產業的經濟效益與市場潛力，並進一步激發創新合作與商機拓展。

(六)帶動文化內容產業業者及科技產業業者擴大參與，以國際合製合資機制，導引跨國多方投入新形態內容共創及產製：113 年度推動「2024 未來內容國際合資或合製支持」計畫，目的為鼓勵國內創意人才與國際合作發揮共創優勢，透過跨國合作，以合製或合資等結盟方式，開拓臺灣與不同國家合作模式，從中摸索未來的內容敘事創新或技術融合的當代發展技術或趨勢，期望導引我國業者透過國際合作激發出全新的敘事方法、交流彼此的技術應用並找到國際夥伴，同時也期望國際投資者能透過傑出的作品看見臺灣在未來內容領域的發展潛力。

陸、檢討與建議

一、展演節目製作複雜、產製期長，較難於短時間內開發大眾導向之成熟案件：本次「文化黑潮之 XR 沉浸式影像創作補助」共公告補助 38 件，其中有 33 件係因團隊為求作品完善，尚需時間製作，申請計畫展延，展延時程最長至 114 年 5 月 31 日止，建議未來若續辦相關補助，應延長補助時程至 2 年，使團隊能有足夠時間製作及完善作品。

二、發展具市場性之成熟亮點案例耕耘需時:「2024TTXC 臺灣文化科技大會」之展會定位以向大眾推廣為主（To C），然而目前國內具市場性之成熟亮點案例不多，加上沉浸式數位內容之展演節目複雜，產製期長，較難於短期間開發為大眾導向之成熟案件，且相關作品製作團隊量能已近飽和，建議應將 TTXC 文化科技大會籌辦時期拉長至 2 年從長醞釀，分階段規劃不同規模之展會內容，以利呈現完整的文化科技應用實力。

三、應提前啟動跨部門協作平臺，以利資源統合：文化部、經濟部、數位發展部為加強文化科技合作，自 112 年起以 TTXC 臺灣文化科技大會作為跨部會協作項目，運作迄今，仍遇到跨部會投入溫差及行政介面整合不易的問題，113 年雖有初步合作雛型，包括參展、行銷宣傳等皆有跨部會的投入資源，但具體協作成果與效益深度有限。目標展望於 114 年，期望能加深跨部會合作力道（例如：數位部 Digiwave、經濟部亞灣智慧園區或論壇合作項目等），因此，建議 114 年跨部會協作規劃可儘早啟動，並可邀請經濟部及數位發展部共同參與 2025 TTXC 及 2026 TTXC 先期規劃，提早啟動策展計畫。

四、針對建立未來內容國際商業展會生態系目標，考量現今未來的內容國際產銷鏈在產業規模化的各環節中，於新型態內容發展過程中開發資源、資金較難尋獲，需持續引入新創商模輔導、募資媒合並養成跨領域專業人才進行內容整合及積極與國際單位合作，以產銷均衡概念，積極串連跨國跨產業，有效切入國際產銷鏈。

五、後續精進措施：

(一) 為促使臺灣文化科技開發應用與展示效益最大化，並延續前兩屆 TTXC 展會的推廣能量，規劃以 114 年科技發展計畫推動「文化科技應用體驗及展演旗艦計畫」，辦理國內指標性 5G、XR、沉浸式體驗等影像作

品徵件補助、國內外重點文化科技應用成果展示、主題論壇及產業交流活動等，帶動文化產業與科技對話共創。

(二) 在推動未來內容產業發展方面，將針對產業合作的生態系統，持續規劃培力跨域人才機制，帶動產業跨業動能，發展文化內容新商業模式，另於產業生態系成形過程中，透過推動國際合資合製，以合作結盟方式，建構臺灣在全球未來內容產業之深度技術與創意合作交流管道。

(三) 持續以 B2B 國際商務展會為定位，策辦 TCCF 國際商業展會，以國際文化內容版權市場展與創投提案平台為目標，為全球內容業者媒合最佳國際合製資源，優化 TCCF 的各單元活動企劃，以鼓勵產業專業人士、潛在國內外投資人、買主參與。精進相關商務洽商服務，積極邀約更多國際重量級產業專業人士，期以促成國內業者於展會期間能開啟更多的商務合作，以帶動國內外產業人士進行跨域版權洽商、交流創意與科技應用開發成果，促成更多的國際商業合作關係。

衛生福利部

前瞻基礎建設計畫
113年度執行進度及績效報告

公共服務據點整備之整建長照衛福據點計畫

衛生福利部

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....5
一、可量化之經濟效益.....6
二、不可量化之經濟效益.....6
陸、檢討與建議.....7

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/13~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	451,500	451,500	2,059,491.513	77.1	0	612,692.487	0	2,672,184	100	100	否
	107	2,220,684	2,220,684									
	總計	2,672,184	2,672,184	2,059,491.513	77.1	0	612,692.487	0	2,672,184	100	100	
2	108	2,371,882	2,371,882	4,009,926	86.2	0	390,235	171,635	4,571,796	98.2	98.2	是
	109	2,282,639	2,282,639									
	總計	4,654,521	4,654,521	4,009,926	86.2	0	390,235	171,635	4,571,796	98.2	98.2	
3	110	400,000	400,000	216,572	16.7	0	25,349	649,659	891,580	68.6	68.6	是
	111	900,000	900,000									
	總計	1,300,000	1,300,000	216,572	16.7	0	25,349	649,659	891,580	68.6	68.6	
4	112	440,000	437,063	99,990	10.2	0	1,091	52,934.141	154,015.14	15.8	15.7	是
	113	542,000	540,018									
	總計	982,000	977,081	99,990	10.2	0	1,091	52,934.141	154,015.14	15.8	15.7	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計	100.00	93.55	-6.45
總累計	99.00	98.65	-0.35

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 活化既有服務據點，加值轉型提供 ABC 長照服務：截至 113 年 12 月底已布建 817 處長照據點(755 處長照據點及 62 處照管分站)，綿密化社區式長照服務據點，讓民眾得以便利取得彈性、多元、連續且整合的長照服務。

二、 組成跨單位訪查小組，每季定期召開「衛生福利部工程個案執行暨未開辦服務辦理情形進度檢討會議」，113 年度已召開 4 次，並於每週部務會議列出執行進度，另外自 112 年 1 月起辦理實地訪查，邀集外部委員至執行量能不佳之縣市，主動介入並協助地方政府解決所遭遇之困難，以掌握地方政府案件執行情形，113 年共計實地訪查 5 個縣市(南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣及高雄市)，另考量南投縣政府及彰化縣政府仍有案件因工程施作及行政程序等疑義致進度落後，本部分別於 11 及 12 月再次至該府實地訪查，提供適切之輔導建議。

三、 多次函文督請地方政府加速工程進度及辦理請款作業，就已達撥款條件之案件儘速向本部辦理請款核銷作業；並提供請款注意事項供縣市參考，以減少縣市因資料不齊致延遲撥款。

四、 本部強化第四期計畫(112年至113年)核定機制，除函文各地方政府計畫提案原則及配合辦理事項，督請地方政府完備先期規劃及確實評估提案之可行性，於審查申請案件中，將前置作業完整度納入審查標準。

五、 採取階段性核定作業，排列案件核定優先順序，如有撤案情事發生，將撤案經費補助給備取案件，以有效運用補助經費。

六、 考量核定案件多屬跨年度案件，且工程量體較大，致經費請款進度緩慢，為符合工程實際施作情形，本部自 112 年 9 月

22 日函頒修正要點，適時調降經費請款條件，以利地方政府於廠商達契約請款條件時，即時撥付相關經費，以強化工程施作進度，避免工程延宕。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

指標項目	單位	計畫總目標值	【累計至113年】績效目標達成情形
			實際值
整建長照衛福據點	處	694	**755**
整建照顧管理中心照管分站	站	60	62

註1：工作指標項目請參考行政院106年4月5日院臺經字第1060009184號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫」上位綱要計畫。

註2：計畫總目標值為第一期至第五期(106年至114年)目標值合計；另核定本目標值以期數定立未有單一年度，爰無113年目標值。

二、效益指標

指標項目	單位	計畫總目標值	【累計至113年】績效目標達成情形
			實際值
整建長照衛福據點	處	694	**755**
整建照顧管理中心照管分站	站	60	62

註1：效益指標項目請參考行政院106年4月5日院臺經字第1060009184號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫」綱要計畫。

註2：本計畫效益指標同工作指標。

註3：計畫總目標值為第一期至第五期(106年至114年)目標值合計；另核定本目標值以期數定之，未有單一年度，爰無113年目標值。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 考量本部核定案件多屬跨年度案	1. 為符合各地方政府工程實際施作

落後原因	因應對策
件，且工程量體較大，以致地方政府經費請款進度緩慢。 2. 前置作業不足，部分地方政府規劃布建長照服務據點之土地原非為社會福利或長期照顧服務用途，需依都市計畫法完成都市計畫、土地使用分區變更、水土保持或環境影響評估，變更費時致工程招標作業延誤，或影響廠商投標意願。 3. 為達資源布建之目標，本計畫鼓勵各縣市政府於資源較缺乏之地區優先布建長照資源。為多數縣市幅員遼廣，地點較分散，以致廠商擔心不符成本而卻步、縣市政府多次招標未果。 4. 近期營建工程成本上漲較多，惟工程預算書圖單價金額需依照共通性經費標準編列相關費用，未能及時反映，不符合市場行情。另各區域工程行情不一，偏鄉及離島地區又因區域特殊性，工程費用偏高，共通性經費標準不足以因應。 5. 計畫執行進度未符規劃期程，經費執行率不佳：除流標次數影響工程進度外，縣市政府於工程發包後，	情形，本部自112年9月22日函頒修正要點，適時調降經費請款條件，以利地方政府於廠商達到契約請款條件時，即時撥付相關經費，以強化工程施作進度，避免造成工程延宕之情形。 2. 地方政府於申請案件時，應先行盤點轄內長照資源需求及布建地點之土地、建管等相關法規(如水土保持計畫、都市計畫土地使用等)，以提高計畫可行性及行政效率。 3. 因考量工程施作前置作業係影響經費執行之重要因素，本部請各地方政府於計畫書敘明並妥為評估區域長照需求及布建地點之土地、建管等相關法規如水土保持計畫、都市計畫土地使用等，以提高計畫可行性及行政效率。 4. 針對執行困難或落後之縣市，本部組成跨單位訪查小組，邀集委員至執行量能不佳之縣市實地訪查，本部則為單位主管以上層級長官帶隊實地訪查，主動介入以協助地方政府解決所遭遇之困難

落後原因	因應對策
仍會面臨許多執行上之困難，如因多次流標後工期遭壓縮，以及近期因肺炎疫情缺工，致計畫案件執行進度落後，甚至有部分縣市跟廠商解約或逕撤案不予辦理，嚴重影響資源布建進度及經費執行率。	及挑戰，對於工程尚待改進之處提出建議並限期改善，以期中央及地方合力推動計畫執行。 5. 本部已於計畫補助作業要點，新增補助執行經費採分年核定機制，並訂有管考里程碑據以掌握案件進度，並依據工程進度確實預估所需經費，適當分配補助金額，並規定工程結算驗收證明書填發次日起一年內，未依本部核定之計畫書開辦長照服務者，經通知限期改善仍未改善，得終止補助計畫，並以書面限期命其返還補助款，以期工程順利招標。 6. 本部每季定期召開工程個案執行進度檢討會議並協助審視個案相關文件內容及遭遇之困難，提供相關建議以加速執行進度。另針對較為落後之案件，本部亦請地方政府將落後案件提列至府層級公共建設推動會報之相關會議。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

單位：人；億元

創造工作機會(人)	照顧不離職(人)	帶動公民營企業投資(億元)
180	2160	-

(一)創造就業機會

依行政院核定計畫，並未預估可創造就業機會，爰無依據或參考計算原則可填列；另本計畫針對就業機會僅於間接效益提及，可鼓勵長照、醫療、護理及社會福利等面向人力投入辦理長照服務，本指標僅就113年特別預算核定36案，以每案至少提供30位失能者日間照顧服務計算，應置護理師1人、照顧服務員3人與其他工作人若干(以1人粗估)，粗估就業機會為180人，另家庭中主照顧者可以安心上班，預估每個家庭2名，計有2160名穩定就業人力，將照顧工作交由專業之長照人員照顧。

(二)帶動公民營企業投資

依行政院核定計畫，並未預估可帶動公民營企業投資情形，爰無依據或參考計算原則可填列。

二、 不可量化之經濟效益

(一) 整合公共空間與資源，打造在地長照網絡，並透過積極活化公有設施，包含社區活動中心、老人活動中心及地方公有閒置空間或土地，以修繕、新建、增建、改建等方式，轉型設置日間照顧、小規模多機能等社區式長照機構，提升社區式長照服務分布密度，逐步達到一國中學區設置一日間照顧中心之目標，以積極充實在地化長照服務資源，厚植整體服務量能，完備照顧服務體系。增近為民服務效率。

(二) 持續完善衛生所之服務空間及設施，提供長者優質的多元複合創新照護服務，並藉由健康促進相關活動，提升長者身體、心理健康，預防及延緩者老年失能的發生，減輕家屬照顧壓力及負擔並減少社會成本。

(三) 提升照顧服務品質，落實在地老化，建構新的社會網絡與社會支持，整合多元連續性之長照服務，並透過優先擴大居家服務供給量，間接提供年輕世代、新移民女性、中高齡勞動人口投入照顧服務之機會，以及促進長照相關業界發展投資信心與遠景。

(四) 於原住民族、離島及偏鄉地區修繕照管中心分站，發展因地制宜之照管模式，提供民眾預防及諮詢，並視需要轉介或連接衛政、社政、基層醫療等其它服務，並就近挖掘長照服務個案，提升原住民族、離島及偏鄉地區長照服務之可近性。

陸、檢討與建議

一、 本計畫需要中央與地方政府、國家住宅及都市更新中心與教育部所屬國立學校共同合作，本部除賡續追蹤督管各縣市執行進度之外，亦針對多次流標或工程進度落後案件，提供相關招標改善建議、解決工程執行遭遇困難及協助檢視合理施工期程。

二、 每季定期召開工程個案執行進度檢討會議，協助工程進度落後或有其他疑義之個案，提供相關因應作為等建議，並函文督請地方政府加速工程進度及辦理請款作業，針對已達撥款條件之案件函請地方政府儘速向本部辦理請款核銷作業。另對於檢討會議上，本部將以縣市政府為主進行報告，公所則列席補充說明，藉以強化其管考角色。

三、 為確實掌握地方政府預算執行情形，對於案件執行進度較為

落後之縣市，由本部單位主管長官帶隊前往至執行量能不佳之縣市實地訪查，主動介入以協助地方政府解決所遭遇之困難及挑戰，針對工程尚待改進之處提出建議並限期改善。

四、 為能充分瞭解相關計畫前置作業(如環境影響評估、用地取得及建築許可等)是否完備使地方政府落實初審作業，已請地方政府於提報申請計畫書時，依個別工程填報應辦事項檢核表，以及早發現困難問題且研提因應措施，本部亦於審查會議時，就前置作業提出相關審查意見，並請申請單位確實規畫進度管制期程。

五、 前瞻審查作業係採「統一審查、一次核定」原則辦理，各地方政府申請計畫書經本部審定後，排列補助之優先順序及補助額度，並按審查結果依序一次核定補助至前瞻基礎建設特別預算用罄，各地方政府案件如有退場機制規定之情事，終止計畫後可逕依審定之補助優先順序，再核予補助，以提升前瞻計畫特別預算使用效益。

六、 對於已完工尚未開辦服務之案件，為確實掌握案件竣工驗收完成後實際開辦服務之情形，於每季調查第1期及第2期案件服務開辦情形，並函請各直轄市、縣(市)政府填復已完工案件之長期照顧服務調查表，針對第1期及第2期案件竣工超過一年尚未服務開辦之案件，地方政府須詳實敘明未開辦原因，若開辦服務達成率未達100%，依據本部衛生機關業務考評指標，將予以扣分；另針對第3期以後之案件，須於工程結算驗收證明書填發次日起一年內，未依本部核定之計畫書開辦長照服務者，經本部通知限期改善仍未改善，得終止補助計畫，並以書面限期命其返還補助款，藉以督促各地方政府對於完工案件能如期開辦服務，俾使補助之案件經費發揮效益。

七、 因計畫執行期程多屬跨期執行案件，且補助執行經費採分年核定機制，並將申請計畫書納入「管考里程碑」，以確實預估該年度地方政府所需經費，適當分配補助金額，本部進行

預算分配時，業先盤點各地方政府需求，並配合預算編列期程分配預算，以及早並務實分配預算提高執行率。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

少子化友善育兒空間建設

建構0-2歲兒童社區公共托育計畫

衛生福利部

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1

一、計畫期程.....1

二、特別預算執行情形.....1

三、進度執行情形.....1

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3

一、工作指標.....3

二、效益指標.....4

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....5

伍、經濟效益.....5

一、可量化之經濟效益.....5

二、不可量化之經濟效益.....5

陸、檢討與建議.....6

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	0	0	0	符合	0	0	0	0	符合	符合	否
	107	790,500	790,500	505,973	64.01	0	284,527	0	790,500	100.00	100.00	
	總計	790,500	790,500	505,973	64.01	0	284,527	0	790,500	100.00	100.00	
2	108	883,500	883,500	635,376	71.92	0	248,124	0	883,500	100.00	100.00	否
	109	571,310	571,310	409,460	71.67	0	161,850	0	571,310	100.00	100.00	
	總計	1,454,810	1,454,810	1,044,836	71.82	0	409,974	0	1,454,810	100.00	100.00	
3	110	612,000	612,000	256,584	41.93	271,737	51,907	0	580,228	94.81	94.81	是 745,571
	111	1,202,000	1,202,000	670,030	55.74	418,348	89,908	0	1,178,286	98.03	98.03	
	總計	1,814,000	1,814,000	926,614	51.08	690,085	141,815	0	1,758,514	96.94	96.94	
4	112	740,300	740,300	318,456	43.02	319,498	32,409	0	670,363	90.55	90.55	是 832,367
	113	649,300	--	192,684	29.68	210,690	19,683	0	423,057	65.16	65.16	
	總計	1,389,600	740,300	511,140	36.78	530,188	52,092	0	1,093,420	78.69	78.69	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計	100.00	93.00	-7.00
總累計	94.00	93.37	-0.63

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、本部112年12月21日衛授家字第1120961172號函請國家住宅與都市更新中心、行政院所屬各機關(構)及各縣市政府於113年1月31日前提報申請公共托育設施、托育資源中心第四期（112-113年）及第五期（114年）補助計畫，業於113年2月20日召開審查會議完竣，4月19日進行計畫書修正書審作業及5月9日以衛授家字第1130960451號函核定。另112年11月6日以衛授家字第1120661141號函請各縣市政府於112年12月15日前提報申請設置公設兒少緊急及中長期安置機構第五期(114年)補助計畫，業於113年1月29日召開審查會議完竣，並於4月30日以衛授家字第1130660427號函核定。

二、本部為協助地方政府場地設置不易困境，配合內政部「公共服務據點整備及公有危險建築補強重建有關地方政府辦公廳舍、村（里）集會所（活動中心）耐震評估及整建計畫」，合併規劃設置公共托育設施，業於113年1月10日召開基本設計書圖(第1次變更設計)審查會議及2月17日、4月10日辦理書面審查基本設計報告書及設計圖。

三、本部社會及家庭署於113年1月11日、3月12日、4月11日、5月17日、6月13日、7月8日、8月14日、9月12日、10月14日、11月13日、12月13日召開公共建設推動會報，邀請新北市、臺南市、澎湖縣、雲林縣、臺中市、屏東縣、花蓮縣、苗栗縣及彰化縣政府針對執行進度落後及第四期尚未發包案件逐案檢討，並訂定管考期程及因應對策，持續追蹤辦理進度。

四、本部社會及家庭署配合秘書處工程查核小組作業，於113年1月23日、3月22日、4月9日、4月19日、5月29日、6月14日、6月18日、7月12日、8月27日、11月22日至苗栗縣、南投縣、嘉義縣、彰化縣及臺中市政府辦理工程施工查核，同時邀請工程專家查核施工品質、監督工程進度及提供相關專業改善建議。

五、本部社會及家庭署於113年1月31日、4月17日、5月23日、8月19日、9月18日至彰化縣、苗栗縣、宜蘭縣及臺南市政府辦理實地訪查，了解實務執行困難，並針對多次流標案件提供採購策略建議，併同稽催加速請領補助款及核銷結案。

六、本部為提高計畫之經費執行率，依據「少子化友善育兒空間建設-建構零至二歲社區公共托育計畫補助及評選作業要點」第16點第8款規定，業於113年3月1日修正彰化縣政府補助案件之

核定表，調整以分年核定方式，協助地方政府有效執行經費。

七、針對以前年度尚未辦理核銷結案之保留經費，行政院業於113年3月7日院授主預社字第1130051482號函同意全數照案轉入113年繼續執行，本部業於113年3月14日衛授家字第1130960240號函知地方政府保留結果，並持續督促地方政府加速執行計畫。

八、本部於113年5月14日、6月28日、10月18日、11月8日、12月13日辦理「公共服務據點整備-整建長照衛福據點計畫」、「加速推動地方創生-地方創生長照衛福據點整備計畫」暨社會及家庭署辦理「建構0-2歲兒童社區公共托育計畫」補助彰化縣、雲林縣、高雄市及南投縣政府工程執行與服務開辦策進會議，檢討未結案案件並追蹤已開辦服務辦理情形。

九、部分地方政府執行公共托育設施、托育資源中心第四期（112-113年）及第五期（114年）補助案件進度未如預期致繳回未執行款項，為利經費有效運用，爰於113年9月25日衛授家字第1130960953號函及113年12月9日衛授家字第1130961269號函依序核定候補案件。

十、本部社會及家庭署配合內政部工程查核小組作業，於113年11月28日至臺中市政府辦理工程施工查核(霧峰區聯合行政中心興建計畫工程)，同時邀請工程專家查核工程施工品質、監督工程進度及提供相關專業改善建議。

十一、本部113年12月5日衛授家字第1130961378號函請國家住宅與都市更新中心、行政院所屬各機關(構)及各縣市政府於114年1月24日前提報申請公共托育設施114年補助計畫，預計於114年2月召開審查會議，4月完成核定。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動社區公共托育設施	處	540	522	456	32	45
2	布建托育資源中心	處	86	86	87	1	4
3	增修或改善社會福利服務中心	處	131	131	132	1	2

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
4	整建兒少家庭福利館(原綜合社會福利館)	處	38	37	29	1	2
5	增設或改善兒少緊急及中長期安置機構	處	13	12	13	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	推動社區公共托育設施受益人數	人	11,284	10,838	10,457	844	1,525
2	布建托育資源中心服務親子人次	人次	4,480萬	3,859萬	4,110萬	621萬	581萬
3	增修或改善社會福利服務中心增修/改善中心數	處	131	131	132	1	2
4	整建兒少家庭福利館(原綜合社會福利館)增修/改善中心數	處	38	37	29	1	2
5	增設或改善兒少緊急及中長期安置機構服務人數	人	390	360	690	30	32

三、未達標原因說明如下：

(一) 托育資源中心：本部自101年起鼓勵地方政府設置托育資源中心，截至113年底已設置219處，因應少子化現象，托育資源中心調整服務策略，強化服務內涵，提升親子互動，減少辦理大型活動場次，爰113年效益指數當年度服務人次未能達標。

(二) 整建兒少家庭福利館(原綜合社會福利館)：本項目以強化建物安全、修繕或單一功能館轉型兒少家庭福利館優先補助，如經盤點仍有空間不足者再補助新建。查本項目110至113年度目標值皆達標，惟因前瞻計畫第一、二期(106-109年)，各地方政府所送修繕案，已全數補助，餘所送案件多為規模龐大之新建案，且所需金額甚高，經實際核配21處後本項目所編預算已全數用罄，爰無法達成預定目標值(30處)，致項目整體達成情形不如預期。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
地方政府為利爭取議會墊付之時效性，先行提出申請，核定後又因地方政策考量進而申請撤案，造成本部行政效率不彰，無法有效運用經費，以致經費執行低落。	本部審核申請案件業將地方政府歷年未核銷案件進度列為評估項目，減少經費核定後再撤案之行政資源浪費，提升經費執行率。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
658	0

(一)創造就業機會：113年度社區公共托育設施共核定45處，可提供約610個工作機會；托育資源中心共核定4處，可提供約28個工作機會；社會福利服務中心共核定2處，可提供約20個工作機會，共計可提供658個工作機會。

(二)帶動公民營企業投資：少子化友善育兒空間建設之建構零至二歲兒童社區公共托育計畫為地方政府自行或委外營運，非屬公民營企業投資性質。

二、不可量化之經濟效益

(一)補助設置社區公共托育設施45處、布建托育資源中心4處、增修或改善社會福利服務中心2處、整建兒少家庭福利館2處及增修或改善兒少緊急及中長期安置機構1處，擴充社區服務量能，增加民眾使用托育服務及福利服務之普及性及可近性。

(二)透過多元福利服務資源建置，公私部門協力合作，為兒童打造多元優質的托育設施及推展育兒教育宣導，建構婦女團體培力與交流，強化各類福利人口福利服務輸送品質，提供在地民眾優質及專業之整合性服務。

(三)提升閒置空間再利用，擴大社會福利宣導，促進公民參與機會，深化社區工作，活絡整體照顧及福利服務資源。

(四)協助地方政府布建兒童及家庭等各項服務據點，提供民眾多元服務，促進世代交流與提升家庭功能。

陸、檢討與建議

一、截至113年底，110年至112年補助案件經費達成率分別為94.81％、98.03％、98.03％，相較於去(112)年底81.62％、83.05％、61.53％，各成長13.19％、14.98％、36.5％，本部已協助未結案件辦理保留至114年繼續執行。113年經費達成率已累積至65.16％，持續督促受補助單位加速辦理規劃設計監造及工程招標作業，以利提升經費執行率。

二、本部社會及家庭署為實質協助地方政府解決遭遇困境，持續至地方政府實地訪查，並致電行政院公共工程委員會討論案件困境及可行對策，以利加速地方執行。

三、本部審核案件業將地方政府歷年撤案件數、過往核定案件執行率及申請案件整體規劃期程等進行綜合評估，避免地方政府執行量能無法負荷。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈食品安全建設計畫〉

〈衛生福利部〉

114年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....5
一、工作指標.....5
二、效益指標.....8
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....11
伍、經濟效益.....11
一、可量化之經濟效益.....11
二、不可量化之經濟效益.....12
陸、檢討與建議.....13

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106年9月1日-114年8月31日

二、特別預算執行情形(截至113 年12 月底)

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算(A)	分配數(B)	實現數(C)	支用比(%)(C/B)	已執行應付未付數(D)	節餘數(E)	預付數(F)	執行數(G)=(C+D+E+F)	執行率(%)(G/B)	達成率(%)(G/A)	是否尚有保留款待執行
1	**106**	53,000	同(A)	52,892	99.80	0	108	0	53,000	100	同執行率	否
	107	255,000	同(A)	234,060	91.79	0	20,940	0	255,000	100	同執行率	
	總計	308,000	同(A)	286,952	93.17	0	21,048	0	308,000	100	同執行率	
2	**108**	240,000	同(A)	239,517	99.80	0	483	0	240,000	100	同執行率	是
	109	321,540	同(A)	284,715	88.55	0	5,976	6,521	297,212	92.43	同執行率	
	總計	561,540	同(A)	524,232	93.36	0	6,459	6,521	537,212	95.67	同執行率	
3	**110**	708,940	同(A)	668,089	94.24	0	1,672	39,179	708,940	100	同執行率	是
	111	917,000	同(A)	834,623	91.02	0	5,237	40,577	880,437	96.01	同執行率	
	總計	1,625,940	同(A)	1,502,712	92.42	0	6,909	79,756	1,589,377	97.75	同執行率	
4	**112**	516,650	同(A)	175,453	33.96	0	532	297,601	473,586	91.66	同執行率	是
	113	924,360	同(A)	158,406	17.14	0	583	694,062	853,051	92.29	同執行率	
	總計	1441,010	同(A)	333,859	23.17	0	1,115	991,663	1,326,637	92	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 **(A)**	實際進度 **(B)**	進度比較 **(B)-(A)**
年累計（**113**年）	100	97.80	-2.20
總累計（計畫首年至**113**年）	53	52.71	-0.29

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 子計畫一：現代化食品藥物國家級實驗大樓及教育訓練大樓興建計畫

本計畫工程已於111年6月2日開工，截至113年12月31日止，工程預計進度29.99%實際進度38.81%，超前進度8.82%，已完成頂樓樓板結構施作，賡續辦理頂樓結構物柱牆鋼筋綁紮及模版組立作業，依既定進度執行。

頂樓樓板鋼筋綁紮作業

頂樓牆面鋼筋綁紮作業

頂樓樓板水電預留管配管作業

頂樓樓板水電預留管配管作業

二、子計畫二：邊境查驗通關管理系統效能提升

本子計畫執行期程自106年至109年止，已完成階段性任務。110年起資訊系統維護運作使用公務預算執行。

三、子計畫三：強化衛生單位食安治理檢驗效能及品質

(一)113年度(第4-2期)補助計畫共計聘用檢驗人力計66人，並完成購置檢驗儀器設備共計90套與檢驗所需之標準品或試劑耗材等檢驗資源。

(二)藉由強化檢驗資源，衛生局可自行檢驗比率達93%；檢驗資源係用於執行一般性之食品衛生檢驗，並配合中央與地方之年度稽查計畫及地方特色或關鍵性產品監測等之抽樣檢驗，113年度(第4-2期)計畫執行期間完成「聯合分工檢驗體系」及「一般例行性」食品檢驗件數共計11萬餘件；另通過食藥署認證檢驗機構之檢驗方法數，合計達405項，且聯合分工項目於時限內完成檢驗業務情形達目標值，藉此提升檢驗效能及確保檢驗品質。

(三)113年稽查車出勤頻率較106年度平均增加85.3%。

四、子計畫四：強化中央食安檢驗量能

本子計畫執行期程自106年至110年止，已購置59套食安相關精密分析儀器，完成階段性任務。將持續使用所購置儀器投入於食安相關檢驗方法開發及檢驗，為國人食安把關。

五、子計畫五：提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化

(一)本計畫修正案於112年10月24日提報至行政院，於113年5月22日奉行政院核定。

(二)本案基本設計於113年9月19日經工程會同意經費如數核列。本案採「適用最有利標決標方式及水管、電器與建築工程採合併辦理招標作業」，於113年11月21日奉衛福部原則同意，同日辦理招商說明

會，以促進潛在廠商瞭解本案工程整體概況，並於11月25日~11月29日完成公開閱覽。

(三)本案截至113年12月止共辦理1場基本設計替選方案評估會議、耐震能力補強設計審查、2場採購工作及審查小組會議、4場細部設計專家審查會議及1場採購評選委員會，刻正依委員意見修正細部設計及同步辦理招標前準備作業，將持續督促廠商完成履約事項、儘速辦理工程招標及發包。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1-1	執行可行性評估及效益分析	式	1	1	1	-	-
1-2	執行先期規劃及環境與交通影響評估	式	1	1	1	-	-
1-3	委設監發包與總體規劃設計	式	1	1	1	-	-
1-4	土建發包及取得建造執造	式	1	1	1	-	-
1-5	主體結構施工	式	1	1	1	1	1
2-1	港埠辦事處在地運作機制建立	處	5	5	5	-	-
2-2	管理系統功能強化	個	7	7	7	-	-
3-1	縣市衛生局可自行檢驗項目比率	提高之比率%	13	13	13	1	1
3-2	強化雲端版「實驗室資訊管理系統(LIMS)」功能	套	1	1	1	-	-
3-3	購置稽查車	新購稽查車數	30	30	30	-	-

4-1	購置食安相關精密分析儀器	套	19	19	59	-	-
4-2	高階精密分析儀器確效報告	份	19	19	29	-	-
4-3	操作手冊	份	19	19	59	-	-
4-4	操作人員訓練	人次	19	19	29	-	-
5-1	執行可行性評估及效益分析	式	1	1	1	-	-
5-2	委設監發包與總體規劃設計	式	1	1	1	1	1
5-3	工程發包	式	1	1	0	1	0
5-4	工程施工	式	1	1	0	1	0

(一)子計畫一：現代化食品藥物國家級實驗大樓暨行政及訓練大樓興建計畫

本計畫工程已於111年6月2日開工，截至113年12月31日止，工程預計進度29.99%實際進度38.81%，超前進度8.82%，已完成頂樓樓板結構施作，賡續辦理頂樓結構物柱牆鋼筋綁紮及模版組立作業，依既定進度執行。

(二)子計畫二：邊境查驗通關管理系統效能提升

1. 執行期程至109年止，已完成食藥署私有雲端基礎設施效能提升建設、各港埠辦事處風險核判獨立運作機制建立、並持續發展食品雲相關系統(巨量資料分析、追溯追蹤管理、產品通路管理等系統)。
2. 強化擴充系統功能包含：邊境查驗自動化資訊管理系統(IFI)推動電子化申報、巨量資料系統擴充、資料治理-主題分類跨系統整合、不法藥物統計分析、推動連鎖餐飲業申報、非追食品業者專區、地方衛生稽查功能、食品中毒相關管理、外銷系統前後台操作介面優化、產品通路管理資訊系統、持續將系統內各項功能介面轉換成響應式網頁(RWD)設計等功能擴充，完成階段性任務。
3. 自110年起本子計畫資訊系統維護運作使用公務預算執行。

(三)子計畫三：強化衛生單位食安治理檢驗效能及品質

縣市衛生局可自行檢驗項目比率，由補助前之80%，提升至93%，提

高比率為13%；實驗室資訊管理系統(LIMS)擴充改版已於111年12月12日正式上線；本子計畫亦已於107年度完成購置稽查車共計30輛，提升稽查效率，本年度無再新增購置車輛；113年計畫之工作指標執行情形，已符合預定之目標值。

(四)子計畫四：強化中央食安檢驗量能

本子計畫執行期程至110年止，共購置59套食安相關精密分析儀器，並取得59份操作手冊及29份高階精密分析儀器確效報告，共有200人次之操作人員訓練。

(五)子計畫五：提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化

1. 迄113年止，已完成可行性評估、委託設計監造及委託專案管理案發包。

2. 本案於112年10月24日函報計畫修正，並原訂於113年底辦理工程發包及施工，計畫修正案於113年5月22日始奉行政院核定同意。

3. 囿於核定後之各階段所需辦理事項繁複，自計畫修正核定起至113年12月止，共辦理1場基本設計替選方案評估會議、耐震能力補強設計審查、2場採購工作及審查小組會議、4場細部設計專家審查會議及1場採購評選委員會，刻正依委員意見修正細部設計及同步辦理招標前準備作業，將持續督促廠商完成履約事項、儘速辦理工程招標及發包。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1-1	可行性評估及效益評估報告	份	1	1	1	-	-
1-2	先期規劃及環境與交通影響評估報告	份	1	1	1	-	-

1-3	委設監及專案管理合約商	家	2	2	2	-	-
1-4	總體規劃設計報告	份	1	1	1	-	-
1-5	土建合約商	家	1	1	1	-	-
1-6	建造執照	張	1	1	1	-	-
1-7	動土		1	1	1	-	-
2-1	系統速率(查詢時間)提升	倍	10	10	10	--	--
2-2	可節省經費(與其他替代方案相較)	比率(%)	75	75	87	--	--
3-1	「聯合分工檢驗體系」食品檢驗件數	件數	66,300	62,100	69,263	8,700	9,931
3-2	一般例行性食品檢驗件數	件數	522,200	492,200	550,459	68,000	102,835
3-3	通過衛生福利部食品藥物管理署實驗室認證情形	認證之檢驗方法數	2,160	1,890	2,396	270	405
3-4	稽查車使用頻率提升率[9]	%	35	35	452.5	5	85.3
3-5	「聯合分工檢驗體系」時限內完成檢驗業務情形[9]	%	365	290	348	75	100
4-1	提升不法食品摻偽及未知汙染物檢驗能力	檢驗方法每年新增比率(%)	100	100	280.0	-	-
4-2	加速不法產品之鑑驗效率，建立高通量快速分析方法縮短分析時間	縮短分析時間比率(%)	50	50	110.1	-	-
4-3	強化新興及潛在風險物質檢驗技術之研發	高解析質譜分析資料庫每年擴充比率(%)	200	200	304.3	-	-
5-1	可行性評估及效益評估報告	式	1	1	1	-	-
5-2	委設監合約商	式	1	1	1	-	-
5-3	規劃設計報告	式	1	1	1	1	1
5-4	工程合約商	式	1	1	0	1	0
5-5	建築物室內裝修許可執照	式	1	1	1	1	1
5-6	施工	式	1	-	-	-	-

(一)子計畫一：現代化食品藥物國家級實驗大樓暨行政及訓練大樓興建計畫

本計畫工程已於111年6月2日開工，截至113年12月31日止，工程預計進度29.88%實際進度38.81%，超前進度8.82%，已完成頂樓樓板結構施作，賡續辦理頂樓結構物柱牆鋼筋綁紮及模版組立作業，依既定進度執行。

(二)子計畫二：邊境查驗通關管理系統效能提升

1. 執行期程至109年止，已完成食藥署私有雲端基礎設施效能提升建設、各港埠辦事處風險核判獨立運作機制建立、並持續發展食品雲相關系統(巨量資料分析、追溯追蹤管理、產品通路管理等系統)。
2. 強化擴充系統功能包含：IFI 推動電子化申報、巨量資料系統擴充、資料治理-主題分類跨系統整合、不法藥物統計分析、推動連鎖餐飲業申報、非追食品業者專區、地方衛生稽查功能、食品中毒相關管理、外銷系統前後台操作介面優化、產品通路管理資訊系統、持續將系統內各項功能介面轉換成響應式網頁(RWD)設計等功能擴充，完成階段性任務。
3. 自110年起本子計畫資訊系統維護運作使用公務預算執行。

(三)子計畫三：強化衛生單位食安治理檢驗效能及品質

「聯合分工檢驗體系」檢驗業務之件數，由本計畫辦理前之7,000件，提升至9,931件；另例行性檢驗件數，則由辦理前之6萬2,000件，提升至10萬2,835件，另通過食藥署實驗室認證之檢驗方法數，亦由本計畫辦理前之206項，提升至405項；補助地方衛生局購置之稽查車，113年出勤頻率較106年提高85.3%，提升稽查效率及便利性；聯合分工項目於時限內完成檢驗比例達100%；各項效益指標，已符合預定之目標值。

(四)子計畫四：強化中央食安檢驗量能

本子計畫執行期程至110年止，各年度效益指標及計畫全期總目標皆符合預定之目標值，且藉由購置高階前瞻先進儀器開發高精密、高靈敏及高通量之檢驗方法，亦針對新興微量物質及未知成分進行方法開發及檢驗，

如食品及食品器具中重金屬分析、食藥及化粧品中新興污染物檢驗、中藥製劑及食品摻加西藥之檢驗、建立食品中新興影響精神物質之檢驗方法等，增加檢驗效率、擴增檢驗量能並縮短檢驗時間，為國內食品安全系統注入檢驗量能，並提升不法食品摻偽及未知污染物檢驗能力。

(五)子計畫五：提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化

1. 迄113年止，已完成可行性評估、委託設計監造及委託專案管理案發包。

2. 本案於112年10月24日函報計畫修正，並原訂於113年底辦理工程發包及施工，計畫修正案於113年5月22日始奉行政院核定同意。

3. 囿於核定後之各階段所需辦理事項繁複，自計畫修正核定起至113年12月止，共辦理1場基本設計替選方案評估會議、耐震能力補強設計審查、2場採購工作及審查小組會議、4場細部設計專家審查會議及1場採購評選委員會，刻正依委員意見修正細部設計及同步辦理招標前準備作業，將持續督促廠商完成履約事項、儘速辦理工程招標及發包。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
子計畫一「現代化食品藥物管理署國家級實驗大樓暨行政級訓練大樓興建計畫」：因營建市場缺工、缺料及物價上漲等情形，導致本計畫工程招標多次流標，影響經費執行。	1. 已請設計建築師重新檢討物價上漲現況並邀集內政部國土管理署（代辦機關）召開流標檢討會議及修正預算後，工程已於111年6月2日開工，進度持續超前，目前工程進度持續超前8.82%。 2. 後續將依工程預定進度督導廠商確實執行，並視工程執行情形滾動檢討施工方式及進度，以利計畫如期完成。

子計畫五「提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化」：工程尚未發包及施工	本案自計畫修正核定起，持續平行辦理基本設計、細部設計審查及工程招標前準備等作業。有關細部設計作業，截至113年12月止共辦理4場細部設計審查會議，刻正督促相關履約單位依委員意見完成細部設計修正及招標文件之撰擬等事項。預計於細部設計審查通過後，儘速辦理工程發包及施工。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資**(**億元**)**
165.4人年	00.00

(一)創造就業機會

子計畫一「現代化食品藥物國家及實驗大樓暨行政及訓練大樓興建計畫」，工程於111年6月2日開工，本工程之工程師、品管人員、安衛人員、水電工及相關工作人員於113年總工作天數為41,349工作天，創造之工作機會為165.4人年(＝41,349/250)。

(二)帶動公民營企業投資

無。

二、不可量化之經濟效益

(一)子計畫一「現代化食品藥物國家級實驗大樓暨行政及訓練大樓興建計畫」

完成現代化食品藥物國家級實驗大樓暨行政及訓練大樓建置後，可提供因應各類食安風險所需高階實驗設備之建置空間，提升不法食品摻偽及未知污染物檢驗能力，全面加強食品藥物管理與檢驗量能，重建民眾信心。

(二)子計畫二「邊境查驗通關管理系統效能提升」

本子計畫執行期程自106年至109年止，已完成階段性任務。自110年起本計畫資訊系統維護運作使用公務預算執行。

(三)子計畫三「強化衛生單位食安治理檢驗效能及品質」

1. 藉由強化及整合縣市衛生局檢驗資源，擴大檢驗量能，提高檢驗效率，減少縣市衛生局因檢驗資源不足，於執行一般例行性食品衛生檢驗時需委由代施檢驗機構檢驗所需支出之經費，及提升檢體、檢驗報告往來寄送所耗費之相關檢驗及行政時效。
2. 全國衛生局均通過並持續維持食藥署檢驗機構之認證，並增加認證之檢驗方法數，以確保檢驗品質。補助地方衛生局購置之稽查車，提升稽查效率及便利性。

(四)子計畫四「強化中央食安檢驗量能」

購置高階前瞻先進儀器設備，藉由開發高精密、高靈敏及高通量之檢驗方法，以增加檢驗效率、擴增檢驗量能及縮短檢驗時間，強化國家檢驗能力。

(五)子計畫五「提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化」

提升既有生物性實驗室與實驗動物中心量體，完善食品藥品國家實驗室功能，強化國際間新興食因性病原及傳染性疾病檢驗研究，並有助於未來制定檢驗技術標準、開發相關醫藥品性能驗證平台、以及就近提供生物性標準品，協助生技產業開發診斷試劑、治療及預防醫藥品，提升我國醫藥及生技產業國際競爭力。

陸、檢討與建議

一、 子計畫一「現代化食品藥物國家級實驗大樓暨行政及訓練大樓興建計畫」

本工程配合工程實施進度，預撥內政部國土管理署工程款，加速營建署辦理估驗計價核撥作業。

二、子計畫三「強化衛生單位食安治理檢驗效能及品質」

本子計畫係藉由補助檢驗資源經費，強化地方衛生局食安檢驗量能及確保檢驗品質，落實在地化檢驗，提升食安管理效能。本期計畫於簽約後即依各期期程辦理相關事宜；並依據各項期程管考補助計畫執行情形，確保各計畫內容如期如質完成。

三、子計畫五「提升新興傳染性疾病醫藥品及食因性病原檢驗研究量能及標準化」

本案於112年10月24日提報計畫書修正案，於113年5月22日奉行政院核定，後續持續督促履約廠商依核定內容修正基本設計及細部設計，並同步辦理工程招標前準備作業，如基本設計替選方案評估、基本設計審議、耐震能力補強設計審查、「水電合併招標及最有利標」報部同意事宜、辦理採購工作及審查小組會議及採購評選委員會、細部設計審查、招商說明會及公開閱覽等。俟細部設計審查通過後，將儘速辦理工程招標，以期114年完成工程發包。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

原住民族、離島及偏鄉地區遠距醫療專科門診暨強化衛生所醫療影像設備計畫

衛生福利部

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31..... 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 3
一、工作指標..... 3
二、效益指標..... 3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 4
伍、經濟效益 4
一、可量化之經濟效益..... 4
二、不可量化之經濟效益 4
陸、檢討與建議 5

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	100,000	同(A)	99,082	99.08	0	918	0	100,000	100	同執行率	否
	111	100,000	同(A)	89,954	89.95	0	10,046	0	100,000	100	同執行率	
	總計	200,000	同(A)	189,036	94.52	0	10,964	0	200,000	100	同執行率	
4	112	120,000	同(A)	113,360	94.47	0	6,640	0	120,000	100	同執行率	
	113	120,000	同(A)	105,430	87.86	0	8,267	0	113,697	94.75	同執行率	是
	總計	240,000	同(A)	218,790	91.16	0	14,907	0	233,697	97.37	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	94.75	-5.25
總累計（計畫首年至113年）	100	98.57	-1.43

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 偏遠地區遠距醫療建置計畫：

(一)偏鄉地區急重症網絡遠距會診：透過遠距會診、綠色通道、安全轉診及區域聯防等策略，建置急診、急性腦中風、緊急外傷及心肌梗塞等緊急醫療之遠距會診，截至 113 年 12 月已補助全國 14 個急重症轉診網絡皆完成布置 1 處遠距醫療合作網域，共計有 14 網絡計 14 處遠距會診基地醫院、14 處遠距會診支援醫院、63 處網絡醫院及 28 處急診醫療站，共計 119 處醫療院所共同合作，強化緊急醫療資源不足地區之急重症區域聯防效能，並持續評估增加急診會診科別及優化醫療照護流程，113 年之遠距急診會診服務量已超過 1,500 人。

(二)精進急重症遠距會診服務模式，增加適用之症狀類別：藉由各醫院實務經驗，滾動調整各類重症之遠距會診流程，加強建構五官科、急性腦中風等遠距會診作業或處置模式，各會診網絡皆依區域常見急重症需求，建構在地化之急重症專科遠距會診機制及配套之作業流程，如救護車設置生理監控及遠距會診設備、會診後送重症病患於中轉醫院不換車，同車急救直送醫學中心，加速重症後送效率、遠距協助腦中風患者施打 rt-PA 等。

二、 原鄉離島地區衛生所遠距醫療及健康照護服務建置計畫：

為補實原鄉離島及偏鄉地區醫療資源，結合資訊科技與醫療服務整合應用推動遠距醫療專科門診服務，提高醫療照護可近性，提供眼、耳鼻喉、皮膚科、心臟內科及神經內科等專科門診醫療服務，截至 113 年 12 月已全數完成總目標值，累計建置達 52 家衛生所(需求涵蓋率達 100%)，服務共計 6,907 人次較前年度增加 7%，滿意度 90%以上，已達成預定效益目標。

三、 原住民族及離島地區衛生所(室)及巡迴醫療點網路維運及 5G 網路建設計畫：

為促進原鄉離島醫療服務效率及優化醫療影像傳輸品質等，113年賡續維運原住民族及離島地區衛生所(室)及巡迴醫療點固網線路及提供衛生所5G 網路服務，並完成12家衛生所網路線路整併作業及盤點79家衛生所基礎資訊設備及資訊安全設備。

本項113年當年目標值如下:

1. 完成4處5G 通訊服務：已提早完成總目標值14處，並於113年持續提供服務。
2. 網路服務妥善率達99%以上：實際值達99%，已達成預定效益目標。
3. 滿意度達80%以上：實際達90%，已達成預定效益目標。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	原鄉及離島地區遠距醫療專科門診建置	處	41	41	52	8	8
2	偏遠地區遠距醫療服務點位建置數	點	24	24	119	7	28
3	原住民族及離島地區衛生所5G 網路通訊服務建置作業	處	14	14	14	已提早於112年完成	

二、效益指標

項次	指標項目		單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
					目標值	實際值	目標值	實際值
1	遠距醫療專科門診建置計畫	服務人次	人次	12,000	12,000	19,615	3,000	8,407
		逐年增加遠距醫療服務人次5%	%	5	5	7.5	5	10
		民眾及醫護人員滿意度	%	90	80	91	90	98
2	原住民族及離島地區衛生所(室)及巡迴醫療點網路維運及5G網絡建置計畫	原住民族及離島地區衛生所(室)及巡迴醫療點網路服務妥善率達99%以上	%	99	99	99.9	99	99.9

		醫護人員滿意度達	%	75	75	90	80	89

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
因部分受補助執行單位展延履約期限或履約期程跨年度，辦理經費保留至下一年度繼續支用。	已請執行單位依履約期程加速辦理。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
無	1.2

(一)帶動公民營企業投資

原鄉離島地區因受地理環境限制及交通不便等因素，醫療資源較都會區域不足，且加上人口外移之影響，致使民營企業投資意願降低，在利潤薄弱之情形下，相關通訊與資訊科技等資源較難以普及(如提供頻寬服務、建置遠距醫療門診等)，透過本部爭取前瞻基礎建設計畫經費，以委託或補助方式於原鄉離島地區進行布建基礎建設，以帶動公民營企業投資，又為使原鄉離島地區所需之基礎資訊設備可持續運作，透過補助衛生所汰換老舊醫療設備，如 X 光、心電圖、超音波等，以加速影像資料處理，提供即時性高品質的在地醫療服務，綜上，藉由醫療院所積極與民間業者合作，亦可加速民間智慧醫療相關產業之發展速度。

二、不可量化之經濟效益

我國原鄉、離島及偏鄉地區因限於地形及交通不便等影響，醫療量能不及都會地區，民眾就醫多仰賴當地醫療院所(如衛生所)，藉由布建遠距醫療專科門診服務，可避免不必要之轉診及降低下山就醫之不便與成本(時間、精神、人力陪同、金錢等)，並能獲得與大醫院相同品質的專科醫療服務，掌握黃金治療時段，使居民獲得適切及可近性醫療服務。

偏鄉地區醫師經由遠距會診可直接或間接訓練學習最新的醫療技術與臨床病例，交流經驗與建立彼此互動之模式，共享醫療資源，提升醫師再留任意願以培育偏鄉醫事人力。

陸、檢討與建議

為強化原鄉、離島及偏遠地區之專科及緊急醫療可近性，將持續與各縣市政府衛生局與醫療院所合作，推動原鄉離島地區遠距醫療專科門診服務及精進偏遠地區遠距區域聯防機制，強化相關作業流程及服務策略，持續維運並優化相關距會診平台及配合全民健康保險遠距醫療給付計畫之施行場域範圍與擴大服務科別(如胃腸科、神經內科、胸腔科等)，建構完整照護服務體系，提升遠距醫療服務品質及可近性，使在地端可獲得穩定且可信賴之專科、緊急醫療服務資源，遠距端可永續提供服務之雙贏目標。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈銀髮健身俱樂部補助計畫〉

〈衛生福利部國民健康署〉

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1

一、計畫期程.....1

二、特別預算執行情形.....1

三、進度執行情形.....2

貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2

一、工作指標.....3

二、效益指標.....3

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....4

伍、經濟效益.....5

一、可量化之經濟效益.....5

二、不可量化之經濟效益.....5

陸、檢討與建議.....6

壹、特別預算及進度執行情形

一、 計畫期程：110/1/1~114/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	25,000	同(A)	21,206	84.8	0	3,793	0	24,999	100	同執行率	否
	111	75,000	同(A)	70,634	94.1	0	4,365	0	74,999	100	同執行率	
	總計	100,000	同(A)	91,840	91.84	0	8,158	0	99,998	100	同執行率	
4	112	29,000	同(A)	26,746	92.2	0	2,244	0	28,990	100	同執行率	否
	113	36,000	同(A)	34,687	93.8	0	1,313	0	36,000	100	同執行率	
	總計	65,000	同(A)	60,506	93.1	0	3,557	0	64,999	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	0
總累計（計畫首年至113年）	76	76	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、計畫徵求：

113年度辦理4次徵求，共通過16縣市36處據點，經費核配數34,831千元。

二、經費撥付情形:

本計畫113年法定預算為0.36億元，核定補助16縣市36處據點，核定經費3,483萬1,980元。113年布建據點撥付數3,468萬7,260元，縣市經費實現數34,687千元，節餘款1,313千元。

三、經費核銷情形：

113年補助計畫合計補助16縣市36處據點，業於113年12月30日全數完成核銷結案。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	受益或服務對象人數	人	17,280	9,840	47,738	2,160	10,771

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
計畫進度無落後。	計畫進度無落後。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會
3.74人年

(一)創造就業機會

1. 完成布建36處據點，每處據點由專業指導員每週至少提供2次運動健

康促進服務，以計畫核定日(113年1月1日)起計算，經實際調查各縣市聘用指導員及協助人員之人數及工作時數，113年之總工作時數為7,488小時，創造工作機會為人年，計算公式為(7,488小時/8小時/日)/250工作日。

二、不可量化之經濟效益

(一) 因我國老年人口快速提升，失能與疾病的比例愈高，醫療照護人力和費用負擔越大。透過提供長者具近便性、適足性的健康促進服務，可預防及延緩失能，改善生活品質，減少醫療及長期照顧相關費用等支出，並可以鼓勵老年人參與志願服務或帶薪工作，來提供社會貢獻，提升自我價值感。

(二)活化公有閒置或低度使用之空間，設置預防及延緩失能服務資源，強化社區服務量能，布建綿密化服務網絡，提升服務涵蓋率。

(三)透過開發當地資源量能，規劃整體性、創意性、因地制宜之預防及延緩失能服務，普及與均衡相關資源，縮短城鄉服務資源差距，提升長者獲得服務可近性，實踐在地老化理念。

(四)創新加值服務，並建立服務據點永續經營模式。

陸、檢討與建議

一、113年度本計畫獲配3,600萬元，目標布建36處據點，因應部分據點核定後撤案，本署為達成目標於112年至113年共辦理4次計畫徵求審查作業。

二、為能維持各據點之品質與成效及每月請各地方政府回報參與人數，本署委託專業輔導團隊，另聘請專家實地輔導並給予據點及地方政府專業建議，亦舉辦工作坊及縣市聯繫會議，使據點及地方政府互相了解觀摩。

三、針對113年核銷情形，部分縣市因工程或裝修進度落後、採購程序延遲或計畫較晚開始等因素，導致未能依規畫之進度辦理核銷，本署通過電話、電子郵件及發文等方式請核銷落後之縣市儘速來函請款，截至113年12月底已完成16縣市36處據點之核銷結案。114年為避免核銷落後之情形，預計定期辦理縣市聯繫會議，追蹤據點執行情形、困難與設備採購情形，並讓地方政府互相觀摩學習。

前瞻基礎建設計畫

113年度執行進度及績效報告

〈導入5G及智慧科技提升醫療與健康照護計畫〉

〈衛生福利部〉

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110/01/01~113/12/31..... 1
二、特別預算執行情形（截至113年12月底）..... 1
三、進度執行情形（截至113年12月底）..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 3
一、工作指標..... 3
二、效益指標..... 4
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 5
伍、經濟效益 5
一、可量化之經濟效益..... 5
二、不可量化之經濟效益..... 5
陸、檢討與建議 6

總頁碼-3879

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	50,000	同(A)	49,545	99.09	0	455	0	50,000	100.00	同執行率	否
	111	50,000	同(A)	49,719	99.44	0	281	0	50,000	100.00	同執行率	
	總計	100,000	同(A)	99,264	99.26	0	736	0	100,000	100.00	同執行率	
4	112	50,000	同(A)	49,347	98.69	0	653	0	50,000	100.00	同執行率	否
	113	50,000	同(A)	46,148	92.30	0	3,852	0	50,000	100.00	同執行率	
	總計	100,000	同(A)	95,495	95.50	0	4,505	0	100,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至113年12月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫藉由衛福部大數據網絡及臺灣資通訊產業能量優勢，導入5G 及智慧科技提升醫療與健康照護，並提升居家醫療服務效率，擴大推動以虛擬健保卡提供居家醫療、遠距醫療及視訊診療服務。

細部計畫1：雲端化健康資料於5G 醫療照護產業之應用

預期關鍵成果項目	執行情形說明
辦理虛擬健保卡在地數位培力訓練，優先協助輔導偏鄉、山地離島地區民眾，使用虛擬健保卡於居家醫療、遠距醫療及視訊診療 3 場域就醫；規劃設計虛擬健保卡使用障礙之介入方式及改善措施；提出虛擬健保卡運用於多元醫療場域之創新提案與應用模式開發；辦理虛擬健保卡政策數位推展介入效益評估。累計至少 10,000 人次使用虛擬健保卡就醫。	辦理虛擬健保卡政策與數位應用在地推展工作，收集應用經驗，並完成虛擬健保卡數位展示規劃。截至 113 年 10 月底，虛擬健保卡醫療申報使用人次累計 274,107 人次。

細部計畫2：以5G 智慧科技改善偏鄉醫療環境

預期關鍵成果項目	執行情形說明
針對偏鄉 5G 實驗場域進行成效分析，並提供成果效益報告 1-2 份。	彙整 5G 實驗場域執行成果及民眾遠距會診服務滿意度調查等資料，進行量化分析與成效評估，完成應用成果報告 1 份，達效益目標。
提供 5G 智慧科技結合遠距醫療與行動醫療應用於偏鄉之政策建言 1-2 項。	整理遠距醫療法規與政策，辦理成果研討會收集多方專家回饋意見，針對與本計畫服務模式有效發展之相關法規政策進行說明，於成果報告內提出相關政策之建議。已達效益目標。
推廣群體健康醫療整合照護服務平台至衛生所與診所 4-5 家。	透過實地訪查了解場域需求將群體健康醫療整合照護服務平台推廣到高醫附醫、連江縣衛生福利局、南投縣集集衛生所、屏東縣希望愛居家護理所，藉由實施平台教育訓練及科技設備導入，運用智慧科技簡化醫事機構人員作業流

	程的複雜度，以輔助第一線人員順暢的操作系統和儀器，並達到效益目標。

距離遙遠與醫療資源不足是偏鄉居民健康最大的挑戰，本計畫善用5G 行動通訊技術，於在地端與遠距端架設即時的通訊分享設備，導入遠距會診應用模式，當地衛生所/診所即時分享病人相關生理數值和影像結果，讓醫學中心/區域醫院專科會診醫師在有更充足的資訊下，以遠距方式對病人的診斷與處置方式給予判斷與建議，給予偏遠地區民眾良好的健康照護，改善偏鄉醫療環境與資源不足問題。詳細計畫執行內容可見附錄「細部計畫2：以5G智慧科技改善偏鄉醫療環境」。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	擴大推動以虛擬健保卡提供居家醫療、遠距醫療及視訊診療服務。	%	100	100	100	100	100
2	建立並持續優化5G 遠距醫療實驗場域，利用5G 網路與遠距會診，使偏鄉醫師與專科醫師合作會診，並持續優化遠距即時會診系統功能，加入其他科別遠距會診，以提升國內偏鄉醫療照護的可近性、即時性及照護品質，縮短城鄉醫療資源不平等差距。	%	100	100	100	25	25
3	導入行動醫療車，利用行動即時醫療車，進行偏遠地區巡迴醫療服務，提升偏鄉醫療品質。	%	100	100	100	25	25
4	完成遠距會診與線上學習平台系統，推廣遠距與線上學習服務。	%	100	100	100	-（無113年目標值）	0
5	針對偏鄉實驗場域進行成效分析，統合5G 遠距醫療成果，進行推展活動及提供政策建言。	%	100	100	100	100	100

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	辦理虛擬健保卡在地數位培力訓練，優先協助輔導偏鄉、山地離島地區民眾，使用虛擬健保卡於居家醫療、遠距醫療及視訊診療3場域就醫；規劃設計虛擬健保卡使用障礙之介入方式及改善措施；提出虛擬健保卡運用於多元醫療場域之創新提案與應用模式開發；辦理虛擬健保卡政策數位推展介入效益評估。累計至少10,000人次使用虛擬健保卡就醫。	%	100	100	100	100	100
2	使偏鄉醫師與專科醫師合作會診，提供個案遠距醫療服務，提升偏鄉醫療品質。	人數	200	200	686	-（無113年目標值）	163
3	完成線上學習系統，提升線上醫療教學品質。	人次	200	200	3,893	-（無113年目標值）	1,647
4	推動偏鄉遠距醫療慢性病照護模式。	%	100	100	100	25	25
5	持續進行偏遠地區巡迴醫療服務，提升偏鄉醫療品質。	場	360	360	605	130	142
6	持續進行現有5G 遠距醫療實驗場域之服務，完成5G遠距醫療整體流程之滿意度調查問卷。	份	60	60	538	-（無113年目標值）	238
7	針對偏鄉5G 實驗場域進行成效分析，並提供成果效益報告。	份	1	1	1	1	1
8	提供5G 智慧科技結合遠距醫療與行動醫療應用於偏鄉之政策建言。	項	1	1	6	1	6
9	推廣群體健康醫療整合照護服務平台至衛生所與診所，	家	5	5	8	4	4

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	提升偏鄉醫療完整性及數位化。						

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無。	無。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

細部計畫2：以5G 智慧科技改善偏鄉醫療環境

113年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
14人	**0.03/資拓** **0.086/遠傳**

(一)創造就業機會

本計畫工作者於113年之總工作天數為3,500工作天，所創造之工作機會為14人年（=3,500/250）。

(二)帶動公民營企業投資

資拓宏宇國際股份有限公司0.03 (億元)、遠傳電信0.086(億元)，僅依照與廠商簽訂之產學合作合約案，廠商計畫出資金額初步計算帶動公民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

(一)雲端化健康資料於5G 醫療照護產業之應用

1. 為提升虛擬健保卡應用並藉此提升醫療可近性，健保署透過各分區業務組依轄區特性因地制宜規劃推廣策略，包含辦理教育訓練、分享會、推廣獎勵措施及結合偏鄉、居家醫療、IDS 計畫、長照機構等多元推

廣形式，針對以實體健保卡不易滿足之醫療場域或情境加深推動，並透過虛擬健保卡政策推展及數位應用展示激盪未來創新應用可能性。

2. 截至113年11月30日止，已有97萬1,577人持有虛擬健保卡，1,512家特約醫療院所已完成虛擬健保卡系統介接測試；113年1月至10月，虛擬健保卡醫療申報使用人次累計274,107人次。

(二)以5G 智慧科技改善偏鄉醫療環境

1. 本計畫與產官學研多方合作，響應政府加速偏鄉行動寬頻服務及涵蓋，在偏鄉實驗場域的縣市建置行動寬頻基地台設施，改善偏鄉行動通信訊號涵蓋，並持續優化行動寬頻服務，提供高速、高品質的 5G 網路。
2. 導入 5G 遠距醫療模式，對偏鄉民眾進行醫療照護及後續追蹤，節省前往大醫院的就醫路程與時間，降低碳排放的同時落實醫療分流，達永續發展的理念。
3. 於偏遠地區推廣群體健康醫療整合照護服務平台，提供基層醫事服務機構使用，透過智慧科技的應用，以整合性系統管理醫療院所的相關業務，輔以業務推動並維持資料的完整與連續性，簡化辦理作業的複雜度，降低繁瑣程序，節省人力、時間、空間的成本。
4. 針對各合作場域延續進行評估，建立細部遠距醫療服務流程架構，並與地方衛生單位溝通討論，均有意願持續沿用本模式，照護偏遠地區居民的健康。

陸、檢討與建議

在法規政策持續推動的背景下，於醫療服務面需建立細部流程架構，以應對風險與加速相關對策擬定，並應著重發展多元協作情境，同時需追蹤服務模式的評估結果，印證模式提供民眾有效且順暢的服務，進而提高民眾可負擔性、可近性及易用性，增進民眾使用意願，而於加之資訊方面需由電信業者配合建立穩定與安全的系統環境，以保護民眾與醫療院所的資訊安全。未來隨法規著修正放寬，政策持續鼓勵與推廣，醫療供給端投入意願提升使醫療需求端受惠。此模式將可落地實踐，並利於後續推廣和延續，其他地點發展相關模式之參考。

隨著本計畫的成功推展，期許未來醫療服務朝向更全面且深化的發展方向邁進。透過先進的通訊技術，建構一個整合式醫療照護需求服務網絡，促進跨機構、跨專科與跨領域的緊密協作。配合國家推動的大家醫計畫及在宅住院

（Hospital at Home, HaH）等政策，將醫療服務持續延伸至社區與居家場域，實現醫養護一體的整合照護模式。同時致力於強化預防醫學與後續追蹤照護，從預防、治療到康復，建構完整的全人健康照護體系。藉由持續創新的科技服務模式，共同打造具有韌性與效能的次世代醫療照護網路，為國人帶來更優質且便捷的醫療服務體驗。

教育部

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

教育部

114 年 1 月

目次

一、城鄉建設－

營造休閒運動環境計畫.....1

充實全民運動環境計畫.....6

校園社區化改造(110 至 114 年) 9

二、數位建設－

高級中等學校智慧網路環境暨學術網路提升計畫.....17

強化智慧學習暨教學計畫.....23

校園 5G 示範教室與學習載具計畫.....43

「城鄉建設－營造休閒運動環境計畫」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~112/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	300,000	同(A)	300,000	100.00	-	-	-	300,000	100.00	同執行率	否
	107	3,244,000	同(A)	3,096,537	95.45	0	147,463	0	3,244,000	100.00	同執行率	
	總計	3,544,000	同(A)	3,396,537	95.84	0	147,463	0	3,544,000	100.00	同執行率	
2	108	3,500,000	同(A)	3,500,000	100.00	0	0	0	3,500,000	100.00	同執行率	是
	109	2,956,000	同(A)	2,618,872	88.60	5,716	329,078	0	2,953,666	99.92	同執行率	
	總計	6,456,000	同(A)	6,118,872	94.78	5,716	329,078	0	6,453,666	99.96	同執行率	
3	110	無編列	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	同執行率	否
	111	無編列	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	同執行率	
	總計	無編列	同(A)	-	-	-	-	-	-	-	同執行率	
4	112	無編列	同(A)								同執行率	否
	113	無編列	同(A)								同執行率	
	總計	無編列	同(A)								同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95.35	-4.65
總累計（計畫首年至113年）	100.00	99.98	-0.02

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、營造優質友善運動場館設施計畫：本部體育署 113 年度預定核結 7 案，實際核結 7 案，如期完成。

二、營造友善自行車道計畫：本部體育署計畫核定案件已於 112 年度全數核結，達計畫目標。

三、改善水域運動環境計畫：本部體育署 113 年計畫核定案件已全數核結，達計畫目標。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
營造優質友善運動場館設施計畫							
1	改善區域運動場館符合國際標準	座/案	20	20	39	0	0
2	營造友善休閒運動環境	案	180	180	205	0	0
營造友善自行車道計畫							
1	運動休閒園區或名勝景點建置自行車道	條	10	10	28	0	0
2	既有自行車道優質化工程	公里	400	400	465.185	0	0
改善水域運動環境計畫							
1	改善水域運動基礎設施	處	15	15	17	0	0

(一)工作指標辦理情形或未達成原因說明：「前瞻基礎建設－城鄉建設－營造休閒運動環境計畫」項下執行「營造優質友善運動場館設施」、「營造友善自行車道」及「改善水域運動環境」等 3 項子計畫，各項子計畫 106-113 年度工作指標達成情形詳如上表，各項子計畫至 113 年底累計工作指標均已超越預定績效目標。

(二)114 年預定重點工作：無，本計畫已於 112 年 12 月 31 日屆期。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	維持我國規律運動人口比率	%	35%	106年:34% 107年:34% 108年:35%	106年:33.2% 107年:33.5% 108年:33.6%	113年:35%	112年:35.3%

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
				109年:35% 110年:35% 111年:35% 112年:35% 113年:35%	109年:33% 110年:33.9% 111年:34% 112年:35% 113年:35.3%		
2	自行車運動遊憩人口數	人次	3,313,535	3,313,535	3,491,977	無目標值	178,442
3	水域運動遊憩人口數	人次	2,411,955	2,411,955	3,394,369	0	165,795
4	辦理國際單項運動賽事	場次	390	390	614	無目標值	102

(一)效益指標辦理情形或未達成原因說明

1.我國規律運動比率：我國規律運動比率自 103 年開始連續 10 年穩定維持 33.0%以上，係以 7333 規律運動比率定義(一週 3 次、30 分鐘運動、心跳達 130 次或運動強度會喘會流汗)，且 113 年規律運動人口比率達 35.3%，已達效益指標之目標值(35%)。

2.「辦理國際單項運動賽事」：106 年、107 年、108 年、109 年、110 年、111 年、112 年及 113 年目標值分別為 90 場、100 場、100 場、50 場、50 場、0 場、0 場、0 場；106 年、107 年、108 年、109 年、110 年、111 年、112 年及 113 年實際值分別為 108 場、130 場、137 場、14 場、8 場、24 場、91 場及 102 場。其中，109 年及 110 年因受國際疫情影響及邊境管制措施未達成目標，其餘均順利達成。

3.自行車運動遊憩人口數：參採交通部觀光署「國人旅遊狀況調查」、內政部統計年報「人口年齡分布」及本部體育署「規律運動人口比例」等相關資料估算，自行車運動遊憩人口數因當年度國人選擇規律運動方式所占比例而有所變動。依前述相關資料估算，113 年度累計實際目標值已達計畫全期目標值。

4.水域運動遊憩人口數：參採交通部觀光局「國人旅遊狀況調查」、內政部統計年報「人口年齡分布」及本部體育署「規律運動人口比例」等相關資料估算，水域運動遊憩人口數因當年度國人選擇規律運動方式所占比例而有所變動。依前述相關資料估算，113 年度累計實際目標值已達計畫全期目標值。

(二)114 年預定重點工作：無，本計畫已於 112 年 12 月 31 日屆期。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
有關本計畫項下子計畫「營造優質友善運動場館設施計畫」已核定補助個案尚有「基隆市立田徑場主建築拆除重建(含邊坡整治)及周邊運動服務設施改善工程」等5案未及於113年底前竣工，主要原因包括部分案件勞務廠商因監造怠惰且設計疏失情節重大需解約再重新發包評選決標，或因整體工程量體龐大所需期程較長，以及因工程施作未達品質標準而須進行缺失改善等。目前相關個案已積極施作中，預計114年7月底前陸續完工。	1.為個案計畫如期完成，本部體育署每月均召開公共建設推動會報，檢討計畫執行情形，督促各地方政府加速執行，將持續追蹤各項工程進度。 2.針對工程進度落後達5%案件，亦請地方政府檢討落後原因，並提出改善對策及趕工計畫，落實執行，以利工程如期如質完工。 3.本部體育署已促請各地方政府儘速趲趕工進，將於個案進度到達相對應工進時配合辦理撥款及預付款轉正作業。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
本計畫113年度並無編列特別預算	本計畫113年度並無編列特別預算

二、不可量化之經濟效益

(一)營造優質友善運動場館設施

1.滿足各區域運動設施基本水準，提升運動設施服務品質。

2.增進民眾參與運動動機及意願，並提升各運動場館設施使用率，提升民眾健康體適能狀況，減少社會成本支出。

(二)營造友善自行車道計畫

1.建立區域自行車運動生活圈，凝聚地區居民共識，強化地域認同，建構永續休閒運動生活旅遊網。

2.紓解擁塞之交通路網，改善國人生活品質，響應節能減碳及環境保護政策，帶動社區或地區全面性發展。

3.帶動自行車運動產業發展，鼓勵民間開發新型態自行車休閒運動產業。

(三)改善水域運動環境計畫

1.藉由改善相關基礎設施，提供選手優質的訓練及比賽環境。

2.地方政府與民間體育團體合作，規劃多元的體驗活動或課程，讓民眾有更多機會親水，增加水域運動人口。

陸、檢討與建議

本計畫特別預算可核定補助額度（100 億元）已全數核配完竣，總累計進度達成率為 99.98%，為利個案如期完成，本部體育署將持續管考各地方政府辦理情形，加速辦理應辦事項，以利各計畫如期如質完成。

柒、其他補充資料

無

「城鄉建設－充實全民運動環境計畫」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	2,400,000	2,400,000	2,399,975	99.74	0	25	0	2,400,000	100.00	100.00	是
	111	1,800,000	1,800,000	911,380	50.63	65,000	0	0	976,380	54.24	54.24	
	總計	4,200,000	4,200,000	3,311,355	78.84	71,165	25	0	3,376,380	80.39	80.39	
4	112	900,000	900,000	900,000	100.00	0	0	0	900,000	100.00	100.00	是
	113	899,800	899,800	1,141,237	126.83	24,955	4,620	0	1,170,812	130.12	130.12	
	總計	1,799,800	1,799,800	2,041,237	113.41	24,955	4,620	0	2,070,812	115.06	115.06	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	93.16	-6.84
總累計（計畫首年至113年）	89.00	87.39	-1.61

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、興(整)建全民運動館：

(一)已核定補助 21 案。

(二)截至 113 年 12 月底，重新提報計畫 1 案、施工中 20 案。

二、興(整)建風雨球場及改善既有運動場館：

(一)已核定補助 171 案。

(二)截至 113 年 12 月底，規劃設計 1 案、施工中 8 案，完工 162 案。

三、設置運動園區及全國綜合性運動賽會場館：

(一)已核定補助 9 案。

(二) 截至 113 年 12 月底，工程招標 2 案、施工中 1 案、完工 6 案。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
興(整)建全民運動館							
1	興(整)建全民運動館案件工程進度達30%	座	20	10	16	10	16
興(整)建風雨球場及改善既有運動場館							
1	興(整)建風雨球場補助案件完工	座	34	32	32	5	5
2	改善既有運動場館設施完工	案	132	127	130	10	13
設置運動園區及全國綜合性運動賽會場館							
1	興設運動園區工程進度達 30%	案	1	1	1	1	1
2	整修全國綜合性運動賽會場館完工	案	8	6	6	2	2

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至112年】		【112年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	民眾對運動設施滿意度	%	提升5%	55.3%	54.8%	55.3%	54.8%
2	民眾對運動設施充足度	%	提升5%	58.3%	61.6%	57.8%	61.6%

備註：依「112 年運動現況調查案結案報告」統計數據彙整，113 年度統計數據尚未完成。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
「興(整)建全民運動館」、「屏東縣立國際棒球場興建工程」等補助案件，受限於經費龐大、規劃設計內容繁複等因素，且遭逢近年原物料漲幅大及缺工等影響，致部分工程多次流標，預算執行進度落後，無法如期請撥補助款。	1.每月定期召開公共建設推動會報，追蹤列管個案辦理情形。 2.針對進度嚴重落後案件，召開專案檢討會議，協助主辦機關處理窒礙難行問題。 3.落實預警及退場機制，針對計畫總經費 5,000 萬元以下之補助個案，要求

落後原因	因應對策
	核定補助後 8 個月內須工程決標，逾期撤銷補助，並啟動備案機制。 4.撤案經費已另行核定補助新案。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

本計畫主要目的在改善既有之運動場館及充實社區運動場域，並提升民眾使用率及滿意度，因受補助之全民運動館刻正辦理興建工程，尚無法統計營收及民眾滿意度。

二、不可量化之經濟效益

健康的國民是國家最大的資產，國民體能是國家競爭力的基石，更是個人、家庭幸福的保證，其所帶動之價值無以衡量。以投資獲利之角度來看，本計畫依指標評估雖屬財務上不可行，然透過本計畫的執行，將有效活化我國運動場館功能，創造運動服務新價值，其對整體社會的效益並無法立即化為市場經濟的貨幣價值。

陸、檢討與建議

一、本計畫因配合總統體育經費倍增政策，第三期特別預算編列高達 42 億元(110 年：24 億元，111 年：18 億元)，本部體育署已於 109 年 9 月提早啟動申請計畫受理及審查作業，並採一次核定分年執行方式辦理，目前已核定 201 案，金額約 69.51 億元。

二、經本部體育署透過各項行政措施督促地方政府執行，已有 168 案完工、29 案施工中，完工率達 83.58%，發包率達 98.01%

三、本計畫 113 年度受不可抗力因素影響之預算金額計 6.437 億元，因部分補助案件屬經費龐大且跨年度計畫（如屏東縣立國際棒球場興建工程、全民運動館等）、部分案件工程流標多次等，致影響預算執行，已要求各縣市政府加速辦理應辦事項，俾利各項工程如期如質完成。

柒、其他補充資料

無

「城鄉建設－校園社區化改造計畫(110 至 114 年)」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	250,000	同(A)	250,000	100.00	0	0	0	250,000	100.00	同執行率	否
	107	808,787	同(A)	808,787	100.00	0	0	0	808,787	100.00	同執行率	
	總計	1,058,787	同(A)	1,058,787	100.00	0	0	0	1,058,787	100.00	同執行率	
2	108	730,000	同(A)	714,206	97.84	0	15,794		730,000	100.00	同執行率	否
	109	733,497	同(A)	726,196	99.00	0	7,301		733,497	100.00	同執行率	
	總計	1,463,497	同(A)	1,440,402	98.42	0	23,095		1,463,497	100.00	同執行率	
3	110	85,000	同(A)	85,000	100.00	0	0	0	85,000	100.00	同執行率	否
	111	159,000	同(A)	158,788	99.87	0	212	0	159,000	100.00	同執行率	
	總計	244,000	同(A)	243,788	99.91	0	212	0	244,000	100.00	同執行率	
4	112	331,000	同(A)	330,927	99.98	0	73	0	331,000	100.00	同執行率	否
	113	354,700	同(A)	346,601	97.72	0	8,099	0	354,700	100	同執行率	
	總計	685,700	同(A)	677528	98.81	0	8,172	0	685,700	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0.00
總累計（計畫首年至113年）	99.97	99.97	0.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫 113 年重點執行項目為「體育休閒站」、「學校社區共讀站」。

一、體育休閒站及學校社區共讀站執行成果

(一)體育休閒站

1.樂活運動站：補助目標為 14 校，各縣市共 44 校提出申請，本部體育署於 113 年 1 月 10 日核定補助 19 校。

2.草地運動場：補助目標為 10 校，各縣市共 65 校提出申請，本部體育署於 112 年 6 月 29 日、112 年 10 月 17 日、113 年 5 月 28 日，共計核定補助 13 校。

3.室外球場：補助目標為 5 校。本部體育署於 113 年 1 月 30 日核定補助 5 校。

(二)學校社區共讀站：補助目標為 122 校，本部國民及學前教育署(以下簡稱國教署)於 112 年 3 月 20 日、112 年 5 月 26 日共計核定補助 125 校。

二、體育休閒站及學校社區共讀站里程碑達成情形

(一)體育休閒站總計補助 37 校，相關進程如下：

1.樂活運動站：補助 19 校，已全數決標並完工，補助經費新臺幣(以下同)860 萬 9,367 元，至 12 月底完成撥付 860 萬 9,367 元。

2.草地運動場：補助 13 校，已全數決標，補助經費 9,677 萬 4,275 元，至 12 月底完成撥付 9,677 萬 4,275 元，並辦理後續執行作業。

3.室外球場：補助 5 校，已全數決標並完工，補助經費 302 萬 5,780 元，至 12 月底完成撥付 302 萬 5,780 元。

(二)學校社區共讀站總計補助 125 校，相關進程如下：

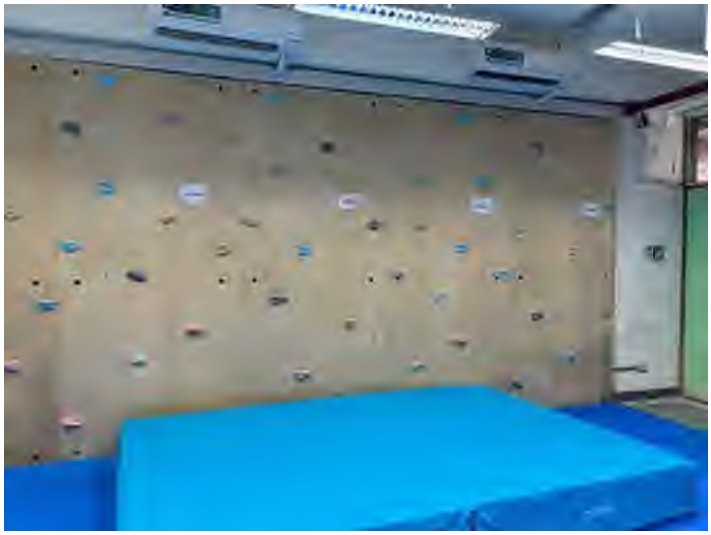
1.技術服務發包自 112 年 11 月起陸續決標，至 113 年 2 月全數決標。

2.工程發包自 113 年 2 月起陸續決標，至 113 年 11 月全數決標。

3.工程施工自 113 年 5 月起陸續竣工，並撥付補助款，至 12 月補助款 2 億 3,819 萬 2,317 元全數撥付。

三、成果照片

(一)體育休閒站

<table>
<tr><td colspan="2">花蓮縣-東里國小設置體育休閒站(草地運動場)</td></tr>
<tr><td>
 </td><td>花蓮縣東里國小為花蓮縣首所擁有標準8人制人工草皮足球場的學校，將對花蓮縣南區足球運動的發展產生積極影響。該場地可用於學校運動隊伍的訓練及各項社團活動，並且開放給當地社區居民使用，進一步促進社區居民的運動參與。場地還定期舉辦各類比賽，包括 U8、U10等年齡組別的賽事，並邀請臺北及東部地區的學校參賽，提升區域內的足球競技水平與交流機會。</td></tr>
<tr><td colspan="2">高雄市-燕巢國小設置體育休閒站(樂活運動站)</td></tr>
<tr><td>  </td><td>設置地點為一樓，空間寬敞舒適，並且購置多樣不同類型器材，以便於不同年級學生使用，如資源班。另外燕巢國小具有專業體操教學模組種子教師，並且已訂定相關課程教學。</td></tr>
</table>

臺中市-廊子國小設置體育休閒站(樂活運動站)

樂活運動站教室設置於新大樓5樓。空間設置非常寬敞且通風良好，購置之器材也多樣化，非常適合學生於樂活運動站教室內進行體育相關課程。樂活運動站教室的設計為多功能教室，可讓師生進行桌球課程、體操課程、韻律課程以及墊上課程等多元活動，學校也有安排可讓活動能力較弱勢的學生練習的教學課程。

(二)學校社區共讀站

高雄市-旗山國小學校社區共讀站	
	以魔法圖書館為設計概念，融入在地元素-多元混成文化的城市風景，社區共讀站空間融合市景中隨處可見的日式、巴洛克風格，營造出具有魔法學院般風姿，透過落地窗設計，打造閱讀悅讀空間。

南投縣-爽文國小學校社區共讀站

社區共讀站的空間元素結合在地產業龍眼和蜂蜜，設置開放式閱讀區，以懶骨頭搭配蜂巢型燈具及書架作為點綴，讓學生和社區民眾以最自然放鬆的心情，或坐或躺，搭配柔和的輕音樂，充分享受閱讀帶來的樂趣，同時學校也結合民間團體（如家扶中心）辦理假日學習講座，邀請社區內弱勢家庭學生參與學習。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	設置體育休閒站數量	校	290	138	156	29	37
1.1	樂活運動站	校	176	138	156	14	19
1.2	草地運動場	校	49	41	71	10	13
1.3	室外球場	校	65	35	37	5	5
2	設置學校社區共讀站數量	校	345	215	221	122	125

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫相關工程業全數決標，執行度進未有重大落後情形，惟部分縣市或偏遠地區學校執行情形較整體落後，落後原因及因應對策說明如下：

落後原因	因應對策
無落後情形，惟部分學校因多次流廢標致影響執行進度。	1.流標後確實召開招標文件檢討會議，適時檢討或修正招標文件，以提高廠商投標意願。 2.定期召開列管會議，掌握各單位辦理進度，並將相關辦理情形列入下一年度核定經費補助之參據，並視個案情形，由工程專業團隊適時介入輔導。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

「校園社區化改造計畫」係賦予學校空間新使命，開放與社區居民共享學校資源，尚無具體經濟效益。

二、不可量化之經濟效益

「校園社區化改造計畫」包含補助修(整)建與新建社區使用率最高的室外球場及草地運動場，並推廣「樂活運動站」，補助兼顧年級、性別、身心障礙者運動需求差異之運動設施，達到協助學校推動社區體育運動發展之目的，並藉由優化體育休閒站的工程設計與施工品質，提供更佳

的校園運動環境，以提升民眾的使用意願。以及補助學校改善現有圖書館(室)或新設圖書館(室)轉型為學校社區共讀站，開放社區居民共享學校圖書資源，達成活化整體校園空間，營造校園安全與健康的學習環境，並賦予學校空間新使命，成為社區居民便於使用的多元服務空間。
透過「校園社區化改造計畫」設置體育休閒站及學校社區共讀站，培養社區民眾運動或親子共讀的習慣，為社會無形之資產，多屬公共服務用途，尚無具體經濟效益。

陸、檢討與建議

一、定期召開列管會議，掌握執行進度：設計計畫執行管考點，每月召開列管會議，掌握設計、發包、決標及施工等執行進度，以瞭解各縣市辦理進度及困難，並即時提供協助。

二、增進計畫參與人員專業知能，提升行政效能與品質：辦理進度管考說明會 2 場次，使各受補助學校預先了解促進工程決標之積極作為及錯誤態樣，以利地方政府及學校順利發包並開工。

三、規劃設計融入美感元素，提升校園工程美學設計：鼓勵學校結合學校或社區特色亮點，將美感規劃納入學校社區共讀站之規劃設計，營造學校社區共讀站空間環境之美，擴大美感教育推動效益。

柒、其他補充資料

無

「數位建設－高級中等學校智慧網路環境暨學術網路提升計畫」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	250,000	同(A)	249,584	99.83	0	0	0	249,584	99.83	同執行率	否
	111	250,000	同(A)	249,606	99.84	0	0	0	249,606	99.84	同執行率	
	總計	500,000	同(A)	499,190	99.84	0	0	0	499,190	99.84	同執行率	
4	112	323,000	同（A）	321,104	99.41	0	0	0	321,104	99.41	同執行率	否
	113	322,253	同（A）	321,232	99.68	0	0	0	320,461	99.68	同執行率	
	總計	645,253	同（A）	642,336	99.55	0	0	0	642,336	99.55	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	0
總累計（計畫首年至113年）	75.00	75.00	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、高級中等學校校園數位建設

(一)自 110 年起，將補助對象擴大至私立高級中等學校，並盤點全國高級中等學校需求，協助有需求學校校園網路佈建，業於 113 年 1 月 12 日、113 年 10 月 14 日及 113 年 10 月 18 日及 12 月 16 日，共計核定補助教育部主管學校 58 校（國立 29 校、私立 29 校）及縣市政府所管學校 71 校（公立 38 校、私立 33 校），總計 129 校，110 至 113 年度協助有需求學校校園網路佈建累積達 383 校。

(二)提出申請學校計畫書執行項目，須符合本期計畫執行重點（包括進行校內網路設施與架構的盤點、完成新建網路設施及架構的規劃、完成對外

300Mbps 之 TANet 連網線路、完成校園主幹網路交換器建置或更新（頻寬 10 Gbps 以上且均支援 IPv6）、完成智慧型網路管理機制、每個使用中班級教室至少 2 個頻寬 1Gbps 之教學使用網點、無線網路於使用中班級教室之涵蓋率達 100%並支援 802.11ac 和 802.11ax、eduroam（802.1X）、完成校園主幹網路測試報告、完成班級教室網路各節點測試報告及完成學校無線網路訊號熱感圖）。

(三)於 113 年 2 月 20 日召開啟動會議，使各校瞭解計畫時程規劃及相關注意事項。

(四)於 113 年 3 月 25 日邀請專家學者辦理高級中等智慧網路環境暨學術網路提升計畫之採購規劃諮詢輔導會議，協助學校如期完工並完成各項關鍵成果項目。

(五)於 113 年 4 月 24 日辦理教育訓練，以增加教師具備校園數位建設與學習推動、網路設備採購規格及機房規劃等知能。

(六)於 113 年 8 月 29 日辦理驗收輔導會議，以增加各校驗收實務、網路設備採購規格及機房網路規劃等知能。

(七)分別於 113 年 11 月 28 日至臺北市大誠高級中學、臺北市幼華高級中學，以及 12 月 20 日至臺中市衛道高級中學進行現地輔導，經學者專家檢視學校校園網路頻寬已達目標值。

二、核心資通系統向上集中

(一)針對「維運人員」之資通安全或教育訓練，已於 110 年 1 月 21 日、1 月 26 日、3 月 4 日、3 月 17 日、4 月 12 日、4 月 28 日、5 月 19 日、6 月 18 日、6 月 24 日、7 月 8 日、9 月 10 日、9 月 17 日、10 月 14 日、10 月 21 日、11 月 1 日、11 月 5 日、11 月 8 日、11 月 12 日、11 月 17 日、11 月 19 日辦理 20 場；111 年度已於 111 年 6 月 29 日、7 月 11 日、8 月 2 日、8 月 3 日、8 月 25 日、9 月 14 日、10 月 20 日辦理 7 場，累計共達 27 場。

(二)針對「使用人員」之資通安全或教育訓練，110 年度已於 110 年 5 月 17 日、7 月 14 日、8 月 11 日、9 月 14 日、10 月 6 日辦理 5 場，滿意度平均為 94%；111 年度已於 111 年 3 月 8 日、7 月 8 日、8 月 12 日、9 月 6 日、9 月 23 日、10 月 6 日、12 月 20 日辦理 7 場，滿意度平均為 95%；累計共達 12 場。

(三)已完成公版高級中等學校校務行政系統之學籍、課務、學務、調代課、班級幹部管理、人事、輔導、排課、社團、成績、重補修、學習歷程等 12 個模組建置及優化。

(四)完成國立高級中等以下學校累計 795 個核心資通系統向上集中：

1.159 所國立高級中等以下學校之網站向上集中。

2.159 所國立高級中等以下學校之 DNS 向上集中。

3.159 所國立高級中等以下學校使用教育部校園雲端電子郵件。

4.已完成 159 所國立學校之學生學習歷程系統向上集中。

5.已完成 159 所國立學校之校務行政系統向上集中。57 所國立高級中等

以下學校之網站向上集中。

三、基礎科研人才培育

(一)高級中等學校科技輔助自主學習計畫於 112 年 10 月 25 日以臺教國署高字第 1120148467 號函函訂定徵件須知，於 112 年 12 月 13 日召開旨揭計畫複審會議 113 年 1 月 19 日核定補助教育部主管私立 12 校及縣市政府所管學校 43 校（公立 31 校、私立 12 校），本年度共計補助 55 校執行本計畫，110 至 113 年度協助師生進行科技輔助自主學習累積達 188 校。

(二)目前已辦理人工智慧與生成式 AI 培訓工作坊（Z1 人工智慧在教育上的應用）計 56 場次，參加教師計 1,599 人次；辦理人工智慧與生成式 AI 培訓工作坊（Z2 文字型生成式 AI 在教育上的應用）計 57 場次，參加教師計 1,482 人次；辦理人工智慧與生成式 AI 培訓工作坊（Z3 繪圖型生成式 AI 在教育上的應用）計 50 場次，參加教師計 1,189 人次；辦理教師運用資訊設備進行輔助教學與學習之相關研習計 112 場次參加教師計 5,474 人次。總共累計辦理 275 場教師運用科技輔助教學與學習研習活動，參加教師計 9,744 人次。

(三)學校研發符合核心素養導向課程需求之科技（平板）融入各學科或各領域之教材教案累計 262 件。

(四)本計畫於 113 年 3 月 29 日及 30 日辦理「113 年高級中等學校科技輔助自主學習推動計畫」Z1-3 人工智慧與生成式 AI 培訓工作坊，共計 318 人參與，258 人通過研習。

(五)已完成教師研習滿意度問卷規劃，精進並提升研習效能，目前平均滿意度為 91%。

(六)另本計畫補助之行動載具購置納入本部「110 至 111 年數位學習推動計畫」共同辦理，110 年 4 月 28 日已簽准行動載具 7,680 臺經費，(基隆市、南投縣、彰化縣、屏東縣、桃園市、花蓮縣、嘉義市、臺東縣、高雄市、新竹市、雲林縣、臺南市、澎湖縣、臺北市、新北市、苗栗縣、新竹縣已發包)，並本案業於 112 年 5 月 5 日結案。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	盤點全國公私立高中職智慧教室設備，進行資源整合	每年進行	-	-	-	-	-
2	完成購置、更新及維護 公私立高中職增置之生活科技、科技領域教室資訊及行動學	%	90	75以上	138	15	69

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	習設備（累計）						
3	補助縣市政府購置載具計7,680臺，於平日學校運用於學生數位學習或遠距教學，於疫情發生需能調度使用（當年新增）	臺數	7,680	111年已完成	111年已完成	111年已完成	111年已完成
4	完成公私立高中職校園網路佈建，以利遠距教學及數位學習（累計）	校次	350	200	383	50	129
5	納入補助私立高級中等學校並盤點全國高級中等學校需求，協助有需求學校增置科技領域教室資訊及行動學習設備。	校次	190	160	188	30	55
6	維運公版高級中等學校校務行政系統，並開發模組，提供學校免費選用。	個	14	12	12	2	2

若指標未達成，請進一步說明未達成原因。

無未達成情形。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	全國高中職教師應用智慧環境設備於學生數位學習活動（如正式教學、社團、競賽、營隊等）（累計）	%	95以上	80	86	20	25
2	辦理提升教師資訊設備運用之能力研習（累計）	場次	1,000	440	1,211	70	275
3	補助優秀學校辦理科技領域公開授課（累計）	場次	250	220	326	70	127
4	鼓勵教師研發符合核心素養導向課程需求之科技融入各	件數	800	300	910	50	262

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
	學科、領域相關教材教案（累計）						
5	辦理參與研習之教師滿意度調查。	百分比	80	80	91	80	91
6	學生使用行動載具學習受惠人數（累計）	萬人	59	58	66.6	1	5.4

若指標未達成，請進一步說明未達成原因。

無未達成情形。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
7	1.45

(一)創造就業機會：本計畫以行政協助委請國立臺灣大學聘任 5 位專任助理、2 位兼任助理，共計 7 人，專責辦理相關計畫。

二、不可量化之經濟效益

(一)高級中等學校校園數位建設

1. 110 年度納入私立高級中等學校補助，使全國高級中等學校均能受惠。
2. 受補助學校可進行校內網路設施與架構的盤點、完成新建網路設施及架構的規劃、完成對外 300Mbps 之 TANet 連網線路、完成校園主幹網路交換器建置或更新（頻寬 10 Gbps 以上且均支援 IPv6）、完成智慧型網路管理機制、每個使用中班級教室至少 2 個頻寬 1Gbps 之教學使用網點、無線網路於使用中班級教室之涵蓋率達 100%並支援 802.11ac 和 802.11ax、無線網路支援 eduroam（802.1X）、完成校園主幹網路測試報告、完成班級教室網路各節點測試報告及完成學校無線網路訊號熱感圖。

(二)核心資通系統向上集中

1.提供高級中等學校免費使用之校務行政系統，有助於節省學校向民間廠商採購系統之經費、提升資料安全性，且學校不必再承擔管理資通安全系統之責任。

2.推動國立高級中等以下學校核心資通系統向上集中，有助於提升對學校資通系統之保護，強化資通系統安全防禦能力，並降低學校管理資通安全業務之負擔。

(三)基礎科研人才培育

1.透過發展科技輔助教案，協助學校規劃線上教學等活動。

2.藉由舉辦教師研習、工作坊、師資共備社群等方式，提升教師應用科技設備之能力，使教師可轉變教學型態，發展創新教學。

3.透過雲端數位資源服務，讓教育不再分時間、空間，使學生可隨時隨地使用智慧環境設備進行自主學習。

陸、檢討與建議

一、高級中等學校校園數位建設

(一)本計畫將持續與無線網路漫遊中心召開合作會議，共同檢核學校無線網路 eduroam 設定，確認校園可順暢使用無線網路漫遊服務。

(二)為因應教學現場的數位化趨勢，本計畫後續將從師生端之觀點評估規劃未來使用無線網路進行學習活動時的網路需求，並研擬對應的網路品質提升規劃，另學校於達成班級教室有線網路完整建置與班班有 AP（無線基地臺）首要目標達成後，可進一步規劃例如：專科教室、實習工廠等非班級教室其他教學空間之網路佈線，以確實達成本計畫原定的最終效益。

二、核心資通系統向上集中：本部國教署已完成國立高級中等以下學校累計 795 個核心資通系統向上集中，將持續強化集中之資通系統安全防禦能力，落實資通系統安全管理及防護事項，以提升國立高級中等以下學校資通系統之保護。

三、基礎科研人才培育

(一)持續協助學校規劃課程導入科技輔助自主學習模式，以發展多元創新的科技化教學活動及特色課程。補助之行動載具配合納入教育部學習載具管理系統（Mobile Device Management，MDM），統計載具使用時數及進行大數據分析，讓教師掌握學生使用情況。

(二)本計畫 113 年納入「生成式 AI」例如 ChatGPT 等人工智慧概念轉化為科技輔助自主學習的推動策略，協助教師運用人工智慧進行教案開發與教學運用，讓學生的自主學習更有效率，達到終身學習的目的。

柒、其他補充資料

無

「數位建設－強化智慧學習暨教學計畫」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	250,000	同(A)	248,147	99.26	0	1,853	0	250,000	100%	同執行率	否
	111	250,000	同(A)	242,355	96.94	0	7,645	0	250,000	100%	同執行率	
	總計	500,000	同(A)	490,502	98.10	0	9,498	0	500,000	100%	同執行率	
4	112	186,672	同(A)	184,912	99.06	0	0	0	184,912	99.06	同執行率	否
	113	186,641	同(A)	184,612	98.91	0	0	0	184,612	98.91	同執行率	
	總計	373,313	同(A)	369,524	98.99	0	0	0	369,524	98.99	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	0
總累計（計畫首年至113年）	88	88	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、培育教師實施數位教學能力

(一)推動師資培育之大學辦理師資生數位教學增能課程及辦理師資生運用數位教學工具檢測

1.補助師資培育之大學辦理數位教學相關課程與增能活動，提供師資生修習，已完成核定補助 39 校（112 至 114 學年度），113 年 4 月 17 日辦理說明會業請各校將線上數位學習基礎課程納入師資職前教育課程或辦理增能工作坊導引師資生修習，師資生修習率列入計畫管考項目。

2.委請國立臺南大學辦理「師資生數位教學檢測工具計畫」，113 年 2 月完成檢測標準設定(分為待加強、基礎、精熟門檻)、5 月啟動進行北、中、南、東分區正式施測，現行採鼓勵性質，至 12 月止共累計 3,257 位師資生參與，已達成 113 年度績效指標參與檢測 2,000 人次之目

標。

3.國立臺南大學依「師資生數位教學檢測工具計畫」辦理數位教學教案競賽，鼓勵師資生透過多元數位媒介融入特定領域教學課程創新，進行數位科技融入教學之課程研發與教案設計，分為「AI 科技」、「一般科技」、「適性科技」三組，113 年共計 63 件教案參賽，入選獲獎 13 件，獲獎教案作品將於 114 年 2 月公開展示於師資生數位教學資源網，以推廣及分享數位教學實作示例。

(二)辦理在職教師數位教學進階增能課程

1.補助直轄市政府教育局、縣(市)政府、國立中小學及輔導計畫團隊辦理教師數位教學進階增能課程，包括：科技輔助自主學習、專題導向學習(PBL)教學應用、數位教學指引培力、各領域/科目數位教學設計、適性教學教材推廣、VR 教材融入教學及特殊領域教師數位教學等工作坊。

2.113 年 1 至 12 月，各縣市教師已有 2 萬 2,498 名參與進階增能工作坊，110-113 年本計畫累計培育教師基礎及進階增能共 9 萬 5,660 名(110-111 年 5 萬 3,020 人次(基礎)、112 年 2 萬 142 人(進階)、113 年 2 萬 2,498 人(進階))。

3.請各縣市政府須辦理校長及教師數位素養相關主題增能課程(如媒體識讀、隱私保護及資訊安全等主題)，並配合「教育部中小學數位教學指引」的內容，每年至少 10%教師參與；除實體課程外，教師亦可至「教師 e 學院」自行選讀相關課程，113 年各縣市教師參與數位素養增能課程研習計 4 萬 1,216 人次。

4.各縣市辦理教師增能工作坊之講師皆經數位學習平臺培訓及認證，以確保講師至各校分享之品質，使教師習得數位教學能力。各縣市可依需求邀請合格講師，名單將不定期更新公告至教育部因材網，連結如下：https://adl.edu.tw/lecturer.php。

5.多數參與進階增能工作坊之教師多予以肯定回饋，表示研習後更理解如何運用科技工具輔助實施差異化及適性教學，能進一步操作自主學習教學流程並產出教案，對數位教學能力進階提升具有幫助。

圖1：師資生參與數位教學能力檢測

圖2：學校辦理師資生數位增能研習

圖3：國小特殊教育(國語文、英文及數學領域)數位教學工作坊

圖4：教師線上數位增能研習

圖5：學校教師形成數位化教學社群

圖6：偏鄉小校及非山非市學校教師研討

圖7：教師數位教學備課及課堂教學

二、開發數位教材與推廣

(一)開發十二年國教課綱主要領域/科目之適性教學數位教材資源

1.110 年核定執行「110-113 年十二年國教課綱主要領域科目適性教學教材研發計畫案」，開發之適性教學數位教材上架教育部因材網數位學習平臺提供全國師生使用，可透過教育部因材網人工智慧輔助學習功

能，診斷學習的落點及補強學習內容與方向，輔助教師差異化教學及學生自主學習，讓教師可以精準提供學生所需教材資源，提升學習效率。

2.113 年持續擴充或調整國中小自然科學及英語文領域，以及高中國語文、數學及英語文領域數位教材，優化及新增各領域之數位教學影音教材及試題等，以滿足教育現場所需。

3.113 年 8-10 月進行開發教材審查，通過審查及完成調整後教材上架教育部因材網，113 年截至 12 月，已新增 695 單元組數位教材(國中小自然科學 200 組、國中小英語文 175 組、高中國語文 10 組、高中數學 185 組、高中英語文 125 組)，每組教材內容包括影片、檢核點、練習題及診斷試題、學習單或教案；類型包含新增或檢視調整講述式課程教學影片 610 部、素養導向影片 54 部及數學實驗虛擬學具教材 31 個。110-113 年累計產出教材達 3,143 組(110-111 年 1,785 組、112 年 663 組、113 年 695 組)。

(二)發展新科技互動教材：運用 VR 及生成式 AI 等新科技技術，發展新科技互動教材，支援中小學課堂教學應用，可以幫助學生理解與提升學習效果，提供更便捷、智慧的學習互動方式。113 年新增教材 718 組，110-113 年 12 月已累計產出數位教材 1,650 組(110-112 年 932 組、113 年 718 組)，實際執行如下：

1.VR 教材：

(1)以十二年課綱為範圍，徵求大專校院與中小學合作，開發可融入中小學課程教學使用之虛擬實境（VR）教材，用於改善課程教學較無法表達的情境(例如：危險性、抽象的概念、難以到達的場域及難以取得物件等)，能輔助傳統教學裡學生較難理解的概念，有助於提升學習成效。

(2)113 年 1 月 5 日核定補助大專校院 113 年 VR 教材開發計畫共 16 案，發展 106 個單元教材組；3 月 8 日各計畫完成教材內容與媒體設計正確性檢核檢核表，做為後續開發依據；5 月 1-9 日辦理第 1 次輔導會議；6 月 27 日各開發團隊上傳教材期中成果，供審查委員進行書面審查，審查結果均「修正後通過」；9 月 2-10 日辦理第 2 次輔導會議；11 月 25 日至 12 月 11 日辦理教材期末審查，審查意見於 12 月 24 日發函各校據以修正。

(3)教材上傳教育雲平臺教育大市集，每件教材備有教材軟體操作說明、教案及學習單，以利教師運用於教學現場。

2.AI 輔助學習教材

(1)國中小國語文數位學習語音辨識暨引導式寫作系統：113 年延續 112 年計畫執行，開發「教育部因材網」國語文語音辨識功能及國語文引導式寫作系統，協助國中小國語文教學使用。至 113 年 12 月教材部分共完成國語文 1-9 年級朗讀教材共 577 課組上架(953 個錄音檔、引導式寫作句子與段落摘要 110 題)；功能部分 113 年 9 月

11 日系統正式開放，介接入教育部因材網學習平臺使用。

(2) 生成式 AI 線上程式設計輔助學習系統：113 年延續 112 年計畫執行，結合生成式 AI 服務，建立「教育部因材網」程式語言類科目教材之自動化評題智慧導師(AITutor)，113 年 11 月完成線上程式設計輔助學習系統開發命名為「AI 程式煉烽吧」(網址://oj.fcuai.tw/)，包括完成修改開源 Blockly 學習系統，將 AI-Tutor 與 Blockly 進行整合，設計一新版前/後端系統，提供使用者更加直覺的使用操作，且將自動產題功能加入 AI-Tutor 中，並進行版本升級，以符合資安需求。

(3) 原住民語自動對話系統開發：113 年延續 112 年計畫執行，整合聊天機器人和語音合成技術，開發原住民族語言(海岸阿美族語)支援的自動對話系統，至 113 年 12 月已累計蒐集海岸阿美族語音資料，包含不同性別與年齡層族語課程語音資料，共整理 3 萬 3,672 筆數據，使用 VITS 模型進行訓練，以生成阿美族語語音；完成阿美族語聊天機器人 LineBot 使用者介面開發；另完成原住民族語言能力試題測驗(前測)達 571 份；建立網頁版聊天機器人網址 https://aboriginalweb.nlpnchu.org/。

3. 資訊素養遊戲式教材：113 年延續 112 年計畫執行，預計完成遊戲教材 APP 系統 1 套、桌遊 1 套及遊戲教材影片 1 部。至 113 年 12 月已完成「虛擬偵探社」APP 系統及「資訊素養」桌遊教材(包含教師手冊、說明書、教案、學習單、題目解析、使用教學介紹影片等)共 2 套教材。教材網址：https://eliteracy.edu.tw/Games/Vanguard/index.html。

4. 原住民族文化議題動畫影片教材：113 年延續 112 年年計畫執行，開發具原住民文化特色之數位教材，以動畫影片型式製作，至 113 年 12 月已完成開發 30 組教材(含動畫影片、教案設計、學習單)，介接教育部因材網學習平臺使用，開發網址：https://docs.google.com/spreadsheets/d/1H9ubpktEX_6k0xXxpkubemj756wO4TLacPmZlrvwtTY/edit?gid=0#gid=0。

圖8：教育部因材網-十二年國教課綱適性教學教材

圖9：教育大市集-虛擬實境(VR)教材

圖10：線上程式設計輔助學習系統「AI 程式煉烽吧」	圖11：國語文語音辨識系統-國語文朗讀教材
圖12：資訊素養遊戲式教材	圖13：原住民族文化議題動畫影片教材

(三)教材品質管理與評估

1.教材品質管理

(1)十二年國教課綱適性教材：委請各師資培育之大學或專業團隊研發，開發教材須通過審查及完成調整後才得以上架，並逐年進行檢視及調整，以滾動式優化及修正教材內容。另 113 年計畫結合教材研發中心學校 33 所，培訓各領域種子教師共達 70 位，協助研發教案示例，提供專業教學建議，將教學實際情形反饋給教材研發團隊，以協助研發及調整適性教學教材。113 年截至 12 月份，辦理教材研發工作會議(如領域社群、輔導座談及說明會)，共計 154 場次、2005 人次參與。

(2)VR 新科技教材：112 年 5 月 16 日核定「112-113 年 VR 教材開發推動及示範計畫」，協助統籌大學校院 VR 教材開發計畫、輔導教材開發團隊及協助 VR 教材教學示範與需求評估等工作，包括辦理一對一線上個別輔導會議，協助計畫團隊精進 VR 教材教學內容之設計；辦理期中及期末審查會議。另透過辦理教材啟動會議、開發技術工作坊及教材開發及評鑑工作坊，分享計畫團隊教材開發技術及執行經驗，以及教材評鑑(自評)方式，以利開發之教材符合計畫要求。113 年辦理 VR 教材啟動會議、開發技術工作坊、線上輔導會議、領域諮詢會議、教材互動及認知層次設計交流工作坊等共 10

場、計 661 人次參與。

(3)AI 輔助學習教材及其他計畫教材：透過專家諮詢會議、中心學校進行測試、示範與推廣工作坊等，進行開發教材系統測試修正及徵詢設計優化意見，開發教材須通過審查及完成調整後才得以上架。

2.學習成效評估

(1)十二年國教課綱適性教材：完成開發之教材，由適性教學中心學校進行教學實驗及公開授課，協助推動教材在教學場域的應用，藉由觀課、說課與議課流程，精進教學應用及評估教學成效。113 年截至 12 月份，中心學校辦理公開授課及教學實驗共計 110 場次，超過 415 人次師生參與。

(2)新科技互動教材：113 年結合本部補助縣市成立之 5G 新科技示範學校，提供教材內容與應用之回饋建議。113 年上半年(4-6 月)示範學校規劃教學實施課程，113 年下半年(9-10 月)搭配已開發之教材進行教學，並記錄學生學習應用情形與成效。

(3)參與計畫之偏鄉與一般地區學校學生數位學習差異分析：為探討教育部因材網於偏鄉與一般地區的學習扶助學習成效上差異，本計畫分析了 112 年度的成長測驗與 113 年度的篩選測驗。結果顯示，偏鄉學生在英語文、國語文及數學三科的通過率皆高於一般地區學生。此外，無論是在偏鄉地區還是一般地區，使用因材網四小時以上的學生，在篩選測驗的通過率皆高於未使用的學生。

3.師生使用滿意度調查：VR 教材已於 113 年 11 月 14 日至 17 日「2024 臺灣教育科技展」，透過教材實際演示及體驗活動，調查師生使用滿意度，填答人數共 200 人(男性 106 人占 53%、女性 94 人占 47%)，此滿意度問卷以 5 點量表作為調查，滿意度調查分析結果，達成 5 分量表填 3 分含以上之比率達 100%，整體每題平均數皆大於 4 分，顯示大部分體驗者都表示滿意認同。

(四)教材推廣服務

1.教材推廣與應用計畫：113 年延續 112 年計畫，針對數位教學與學習教材資源使用，可以再補強推廣對象，特別辦理特殊教育領域及高級中等學校師生之數位教材推廣與應用計畫，協助全國師生享有相同的數位學習支援和機會。另因應生成式 AI 工具使用，113 年新增　規劃中小學 AI 素養白皮書，針對學生和教師使用生成式 AI 所需的關鍵知識、技能和態度予以界定，避免誤用；開發符合臺灣教育文化特色的 EDU-TAIDE 模型，支援教師進行課程設計，並協助學生進行個人化學習。

(1)特殊教育領域數位教材推廣：為協助特殊教育數位學習資源推廣使用，113 年截至 12 月份，已建立特殊教育學生通用設計學習內容檢核表 1 份，產出研習教案共 20 件、國際特殊教育相關政策 1 份；並且建立教育部共構式網站「特教萬事屋」與資源上架(包含特殊教育領域適用之數位學習教材、工具、教案資源等)。

(2)高中數位教學與學習推廣與應用：為協助推廣高中數位教學與學習教材資源使用，建置數位教學與學習情境教室、辦理公開授課及產出數位學習教案等。113 年 1 月 9 日舉辦啟動會議；3 月 28 日召開教案社群會議與成立 FB 粉絲專案社團、9 月 10 日完成數位教學與學習情境教室建置與辦理揭牌儀式；11 月 16 日辦理成果發表暨專家座談會；12 月 3 日及 11 日辦理數位教案公開觀課，產出教案共 6 件。

(3)編製教育部因材網學生操作手冊易讀版：為協助學生學習教育部因材網平臺操作，進行數位學習，113 年截至 12 月份，已完成彙編學生操作靜態手冊、電子書及示範影片，電子書將上架教育部因材網供全國師生使用。12 月 13 日至 27 日辦理易讀版手冊實施教學前後測評估及學生質性訪談，參考訪談意見，持續更新版本內容。

(4)規劃中小學 AI 素養白皮書：113 年 4 月 11 日核定「中小學人工智慧素養白皮書及教學應用推廣計畫」，建立以 UNESCOAI 素養框架為基礎的本土化教育政策架構，113 年截至 12 月份，邀請國內專家共同完成「中小學 AI 素養政策分析報告草案」，提供中小學 AI 教育發展框架與行動方案建議。

(5)教育部 EDU-TAIDE 模型訓練：113 年 9 月核定「教育部 EDU-TAIDE 模型訓練計畫」，與國科會合作建置 EDU-TAIDE 模型，開發適用於臺灣教育文化特色的人工智慧模組，支援教師進行課程設計，並協助學生進行個人化學習。113 年截至 12 月份，完成相關作業標準的擬訂，陸續蒐集測試資料題目卷計 182 份、寫作卷計 4,068 份，已完成模型設計與初始訓練，將持續進行模型評估調整與優化。

2.教材研習工作坊：為促進各領域適性教學數位教材及新科技互動教材資源之使用，除鼓勵各縣市政府積極推廣教師數位學習增能工作坊外，各計畫團隊亦辦理相關推廣與研習工作坊，以擴展數位教材及資源之使用，進而分享教學實務。

(1)十二年國教課綱適性教學教材：113 年截至 12 月份，辦理適性教學教材推廣研習工作坊共 86 場次，參與教師 1,686 人次，分享教育部因材網應用教學經驗，促進教師導入教學現場。

(2)VR 新科技教材：113 年截至 12 月份，辦理 VR 教材融入教學研習課程共計 4 場，參與教師 165 人次，與縣市合作共同推廣開發教材成果，提供中小學了解 VR 設備使用方式、應用案例分享及教學準備與策略，推廣 VR 教材融入教學應用。

(3)特殊教育數位學習資源：113 年截至 12 月份，辦理「B4 特教教師增能研習-國語文及數學領域數位教學工作坊」共 18 場、參與研習教師共 622 位，推廣數位內容與平臺在輔助特殊教育教學運用。

(4)高中數位教學與學習推廣：辦理教師增能工作坊共 24 場、參與研習教師共 485 人次，研習內容包括數位教學與學習應用、VR 初階

創作、AI 實作與應用等。

(5)教育部因材網學生操作手冊推廣：培力種子教師共 20 名；辦理教師推廣研習共 9 場，參與教師 96 人。

3.教材推廣活動：為推廣 110-112 年開發之數位教材融入課程應用，113 年截至 12 月份已辦理相關推廣活動，推廣數位學習平臺教材使用，並於媒體擴大宣傳活動，提升教材能見度及使用率。

(1)線上活動： 十二年國教課綱適性教學教材辦理國中小英語、高中數學領域開學季因材網線上及寒暑期活動共 20 場，鼓勵國中七至九年級及高二學生自主探究學習，並充實學生寒暑期學習應用，學生達 691 人參與。

(2)教材推廣工作坊：新科技互動教材開發完成後，舉辦教材推廣工作坊共計 19 場，參與生師達 8,586 人次，包括：AI 輔助學習教材 5 月份辦理生成式 AI 線上程式設計 AI-tutor 平臺使用活動 1 場 (https://l.fcuai.tw/ai-tutor-intro)；語音辨識暨引導式寫作系統 10 月份辦理 1 場推廣活動；遊戲式學習教材累計辦理 12 場教材推廣研習；動畫影片教材辦理 3 場教師研習暨教學實驗；推廣生成式 AI 學習夥伴於 2024 年臺灣教育科技展及自主學習節，辦理 2 場推廣活動。

(3)線上交流平臺社團：由計畫團隊建立 Line、Facebook 課程領域社團，提供教師交流課程相關資源，包含：教材推薦、教學建議、教案分享及最新資訊等。高中數位教學與學習推廣與應用計畫亦於 113 年 3 月 21 日成立 FB 粉絲專案社團。

(4)成果展：113 年 11 月 14 日至 17 日教材開發團隊參與「2024 臺灣教育科技展」，現場展示開發教材作品，開放民眾操作體驗教材，有效推播資源服務予師生及家長；113 年 11 月 27 日至 12 月 3 日參與「2024 自主學習節活動」，提供數位教學與成效分析應用交流與推廣，以及公開授課。

(5)媒體宣傳：完成開發教材於新聞媒體擴大宣傳。

4.教材服務全國中小學師生數：完成開發教材上傳至教育部因材網、教育媒體影音或教育大市集，113 年當年度使用統計，十二年國教課綱適性教學數位教材服務全國師生數達 250 萬 6,692 人次；新科技互動教材使用人次達 248 萬 5,144 人次。

圖14：運用虛擬實境 VR 教材及 VR 頭盔設備，做為輔助學習工具

圖15：適性教材試教及教學實驗

圖16：2024臺灣教育科技展推廣

圖17：教材開發團隊參與2024自主學習節活動

圖18：媒體宣傳

三、新興科技教育遠距示範服務

(一)設立新興科技推廣中心及促進學校

1.本計畫於 112 年 10 月 25 日函訂定徵件須知，於 112 年 10 月 26 日至 112 年 11 月 20 日期間，邀集專家學者進行審查，並於 113 年 2 月 19 日前核定補助 12 所推廣中心及 48 所促進學校，共計 60 所學校。

2.為強化各校課程與課綱及新興科技主題之連結，本計畫於 113 年 2 月 22 日及 3 月 1 日召開「113 年新興科技教育遠距示範服務計畫期初任

務說明會暨課程經驗分享與分主題專業發展研習」，經調查教師對「研習課程內容有助於日後教育工作實施之參考」滿意度達 96.1%。此外，推廣中心每月與其合作之促進學校召開團隊工作例會，計畫委辦團隊亦透過參與例會，提供支持與輔導，協助學校深化新興科技主題課程發展及活動推廣。

(二)高級中等學校新興科技推廣中心辦理跨年級、縣市及國際交流等遠距教學示範：113 年度辦理跨年級、縣市等新興科技遠距教學示範計 471 場次。

(三)高級中等學校師生參與新興科技學習活動

1.113 年度辦理跨縣市新興科技遠距教學研習及新興科技課程開發研習及工作坊 246 場，培養具備新興科技遠距教學專業能力師資計 210 位。

2.113 年度高級中等學校師生參與新興科技學習活動，學生計 21 萬 2,071 人次，教師計 5 萬 3,382 人次，總計 26 萬 5,453 人次。

(四)完成高級中等學校跨領域合作新興科技融入教學之遠距教學教案

1.辦理優良教案分享、教案工作坊及研習，協助推廣中心及促進學校聚焦新興科技主題發展方向、對應課綱學習重點、規劃學習評量與工具，並請學校修正 112 年度教案，強化評量項目。

2.113 年度累積已完成發展高級中等學校跨領域合作新興科技融入教學之遠距教學教案計 187 件；另本年度針對推廣中心及促進學校之課程實施，彙整並針對具體成效進行分析，歸納能夠提升學生的學習興趣之課程設計重點。

圖19：遠距主軸課程開發工作坊「AI在各產業的應用」

圖20：第4屆中學生黑客松啟動說明會

圖21：2024全國智慧製造應用競賽	圖22：新興科技場域增能參訪活動

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
子計畫1：培育教師實施數位教學能力							
1	提升師資培育大學課程導入數位教學及辦理相關增能活動成效之補助校數	校數	42	30	39	30	39
2	輔導師資生參與數位教學檢測，藉以鼓勵師資生強化運用數位教學之專業知能及教學素養能力之累計參與人次	人次	4,257	2,000	3,257	1,000	1,195
3	培育教師使用數位工具與資源實施教學能力之累計培訓人數	萬人	10.7	7.6	9.5	2.1	2.2
子計畫2：開發數位教材與推廣							
4	開發十二年國教課綱主要領域/科目之適性教學數位教材資源	組數	3,488	2,010	3,143	655	695
5	發展新科技(VR、運算思維、模擬式、遊戲式教材)互動教材	組數	1,840	760	1,650	190	718
6	教材示範與推廣服務師生數	萬人次	500	150	250	150	250

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
7	發展智慧學習評量或智慧學習分析模組	組數	3	2	2	1	1
子計畫3：新興科技教育遠距示範服務							
8	將新興科技融入彈性課程或其他領域並培育教師完成高級中等學校跨領域合作新興科技融入教學之遠距教學教案	件數	299	180	279	20	81
9	各中心辦理跨年級、縣市及國際交流等遠距教學活動	場次	934	400	884	250	471
10	高級中等學校師生參與新興科技學習活動	萬人次	70	60	64	22	26
11	各中心辦理跨縣市新興科技遠距教學研習及新興科技課程開發工作坊	場次	450	400	400	246	246
12	培養高級中等學校普及新興科技認知之師資，將新興科技融入彈性課程或其他領域之參與教師	人數	1,000	850	943	150	210

註*：總目標值(累計值)滾動調整，若【實際達成值】已超過計畫書【總目標值】，則依據【上年度實際達成值】加上【當年度目標值】更新總目標值，於年度管考作業計畫時更新。

無未達成情形。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
子計畫1：培育教師實施數位教學能力							
1	提升師資培育大學課程導入數位教學及辦理相關增能活動之成效，補助校數及占全部師培之大學比率	%	85% (42 校)	61% (30 校)	80% (39 校)	61% (30 校)	80% (39 校)

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
2	師資生參與數位教學檢測，占當年度師資生人數比率	%	50% (4,257 人次)	24% (2,000 人次)	38% (3,257 人次)	12% (1,000 人次)	14% (1,195 人次)
3	培育教師使用數位工具與資源實施教學能力之培育人數占全國中小學教師數比率	%	54% (10.7 萬人)	38% (7.6 萬人)	48% (9.5 萬人)	10% (2.1 萬人)	11% (2.2 萬人)
子計畫2：開發數位教材與推廣							
4	教材服務全國師生人次占全國中小學師生數比率(當年度)	%	100% (500萬人次)	55% (150萬人次)	92% (250萬人次)	55% (150萬人次)	92% (250萬人次)
5	完成開發之數位教材師生使用滿意度【使用滿意師生人數(5 分量表填 3 分含以上)占全部受測師生人數比率】	%	90% 以上	85% 以上	100%	85% 以上	100%
子計畫3：新興科技教育遠距示範服務							
6	高級中等學校師生參與新興科技學習活動之參與人次及占全國高級中等學校中師生數比率	%	100% (70萬人次)	85% (60萬人次)	91% (64萬人次)	31% (22萬人次)	37% (26萬人次)

註*：總目標值(累計值)滾動調整，若【實際達成值】已超過計畫書【總目標值】，則依據【上年度實際達成值】加上【當年度目標值】更新總目標值，於年度管考作業計畫時更新。

無未達成情形。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
98	0

(一)創造就業機會：本計畫皆委託或補助縣市政府、大專校院及民間廠商執

行，依計畫團隊按月支領人事費人數共計 98 人，計畫期程以 12 個月計。

(二)帶動公民營企業投資

1.本計畫推動為人才培育，無涉及公民營企業投資。本計畫委託建置及補助縣市政府所屬學校、國立中小學、大專校院採購數位學習相關軟硬體設備，第 4 期特別預算實現數約 3.69 億元，可間接帶動公民營企業投資。

2.本計畫提升教師數位教學實施能力，113 培育 2 萬 2,498 名教師進階增能，帶動教師課堂運用數位教學、學生自主學習及新興科技(如:VR)、人工智慧(AI)實作與應用，可提升國內學習工具與軟體市場需求，如：學習載具、視訊工具、數位內容、虛擬實境 VR、人工智慧 AI 等發展技術。

3.本計畫 113 年開發十二年國教課綱適性教學與新科技互動數位教材共 1,413 組(適性教材 695 組、互動教材 718 組)，放置於教育部因材網、教育媒體影音或教育大市集，提供全國師生使用。113 年已有 250 萬人次使用，能促進數位教材學習需求，刺激軟體開發市場。

4.隨著 AI 技術的迅速發展，本計畫教材開發計畫團隊著手開發 AI 學習輔助教材計 3 套，提供更便捷、智慧的學習互動方式；另 VR 教材計畫團隊尋求相關軟體企業之技術指導與支援，可提升國內人才自製 AI 及 VR 新科技教材的開發能力。

5.本計畫與國內外大廠或機構（Amazon Web Services、GoogleAI、臺灣微軟 Microsoft、NVIDIA 深度學習機構、華碩電腦、聯發科技、鴻海教育基金會及遠傳通訊等）合作，提供新興科技相關線上課程或實作系列活動。另辦理全國性新興科技競賽，可協助學生對產業的鏈接及認識。

二、不可量化之經濟效益

(一)培育教師實施數位教學能力

1.112 年已補助 39 所師資培育之大學於 112 至 114 學年度辦理數位學習相關增能課程及活動，達全國師資培育之大學 80%，並將師資生修習率列入計畫管考項目，可提升師資生數位教學能力，使師資生於進入職場前即具備數位教學知能素養。

2.113 年已完成試題擴充及審題作業並正式施測，增進師資生運用多元教學媒材、學習科技及數位平臺工具等進行教學及學習診斷之能力，藉由客觀評定師資生數位教學能力，進而提升整體教育數位學習品質。經分析檢測結果(扣除 113 年第二梯次成績將於 114 年 2 月 7 日放榜者)，參與檢測 2,004 人次師資生中，計有 1,706 人次達基礎級(含精熟級)以上，顯示有 85.13%師資生具一定基礎之數位教學能力。

3.補助縣市政府、國立中小學及教育部輔導計畫團隊辦理在職教師數位學習增能工作坊，112-113 年以辦理進階增能課程為主，培育教師提升科技輔助自主學習、專題導向學習(PBL)教學應用、數位教學設計、新

興科技應用(如 VR 教材、AI 實作)等進階教學能力，進而融入課堂教學提升學生自主學習能力。此外，亦培育校長及教師提升數位素養，強化媒體識讀、隱私保護及資訊安全等相關概念及基本防護措施。

4.在職教師參與數位學習進階增能研習之滿意度調查結果，團隊回收 112 份研習滿意度問卷，調查包含研習辦理的課程內容、講師授課、行政規劃 3 大類、共 12 項滿意度，以 5 分為滿分，皆得到平均 4.8 分以上的高滿意度，各項調查及回饋顯示教師認為課程內容扎實，對於數位教學進階能力提升有具體幫助。

(二)開發數位教材與推廣

1.數位教材開發內容效益

(1)十二年國教課綱主要領域/科目之適性教學數位教材(含試題)：產出教材上架於教育部因材網，提供各版本教科書單元之教材對照表，讓現場教師指派任務更便利；另研發各版本教科書單元對照測驗卷，以利教師檢視學生學習成效；並製作課程資源地圖，包含推薦主題式教材、教案搭配課程包及教育部因材網任務分享碼等，便利教師取用教材資源及融入教學使用，可促進教師適性教學及學生自主學習。

(2)虛擬實境(VR)教學應用教材：制定 VR 教材內容架構(包含簡介、主體、結論、評量)，並優化 VR 中控平臺插件，使教學現場教師更效率的運用 VR 教材於課堂教學，學生透過 VR 教材之沉浸式互動，進行探索與模擬體驗學習，可以幫助學生理解與提升學習效果。

(3)AI 輔助學習教材：

A.國中小國語文數位學習語音辨識暨引導式寫作系統：協助國中小國語文教學使用，語音辨識系統應用 Azure 語音技術，可輔助學生練習口語表達，讓學生反覆聽讀標準的發音，糾正錯誤的讀音同時加深對課文的印象；國語文寫作功能利用自然語言處理（NLP）技術，讓學生以互動方式學習文字表達透過 AI 自動批閱與互動引導，輔助學生有系統性的學習摘要策略，從句到段，再到篇，逐步建構語句組織的能力；AI 自動批閱能讓學生即時得到回饋、即時修正，提升學習效率，同時也能減輕教師批閱作業的壓力可訓練學生的口語表達能力，並可提供學生個人化寫作組織與技巧訓練。

B.生成式 AI 線上程式設計輔助學習系統(AI 程式煉烽吧)：結合生成式 AI 服務，建立「教育部因材網」程式語言類科目教材之自動化評題 AItutor，可協助學生程式設計學習。利用提示詞工程與 GPTLLM 服務，透過向使用者提供解題建議而非直接答案，可以促使學習者思考和分析自己的錯誤，進而改進自己的邏輯和編程技巧，可促進學生自我學習和問題解決能力。

C.原住民族語言(海岸阿美族語)支援的自動對話系統：讓原住民族(阿美族)能以他們熟悉的語言進行口語提問，大幅提升了與外界交

流及資訊獲取的便利性，對於原住民族(阿美族)語言與文化的保存與傳承也具重要意義，能用於記錄口述歷史、編纂族語教材。相較於傳統的規則或關鍵字匹配對話系統，更能理解語言的細微差異和語境，提供更自然流暢的對話體驗，亦具備擴展至其他語言的潛力，為不同族群提供多樣化的語言對話。

(4)資訊素養遊戲式教材：透過製作適合中低年級學生使用素養遊戲教材，能激發學生主動學習興趣，更願意主動追求資訊素養的知識，將資訊素養教育推動向下扎根。同時，擴充與時事相關之最新資訊素養議題內容，編成長劇情納入遊戲中，使學生在遊戲過程中能與最新資訊素養議題接軌與深化，並將遊戲擴展至跨平臺支援，增加遊戲使用上的彈性與便利性。

(5)原住民族文化議題動畫影片教材：透過有趣的動畫與短片影音教材，提升原住民文化的學習興趣，可增進對原住民文化之瞭解。教材內容包含阿美族、泰雅族和排灣族等，內容涵蓋自然生態、原民醫療和藝術文化，可搭配教案設計和學習單，提供全國教師使用。另將置入原民會傳統醫療之原宇宙雛型互動網站之學習課程內，成為臺灣原住民文化健康站與長期顧站的必備課程教材。

2.教學與學習成效評估效益

(1)本計畫開發的十二年國教課綱適性教學教材，據教學現場的實際運用反應，製作的知識結構影片與課本測驗卷，讓學生課前自學的意願提高，課堂表現較教師直接上課專注，課前與課間同儕間的相互討論亦明顯提高，提問的問題也相對較有深度，且學生表示希望能持續課前數位平臺或課本自學搭配教師導學；教師也更有動力投入數位學習，嘗試不同的教學方式與數位精進。使用數位學習平臺之適性教材自學的學生中，有 58.3%表示加入課前自學有助學習，相對的，使用課本自學的學生中，僅有 26.5%表示加入課前自學有助學習。

(2)已完成開發 VR 教材滿意度調查分析結果，整體滿意度（滿分為 5 分）皆大於 4 分，並透過相關量表提供實施成效回饋，大多數使用者喜歡使用本計畫教材來學習學科內容，認為使用 VR 教材能提供具體情境進行學習互動，讓學習變得更有趣，可增進對於學科知識的理解，並願意推薦教材予其他人使用。

(3)偏鄉與一般地區學生使用教育部因材網對學習扶助成效的影響：整體而言，因材網對偏鄉與一般地區學生的學習成效均有提升，特別是對偏鄉地區學生的幫助更為顯著，顯示其在縮小城鄉差距方面的潛力。

3.數位教材推廣服務效益

(1)特殊教育領域數位教材推廣：透過自行發展「數位學習平臺內容適用檢核表」檢核各平臺在設計重點與功能是否符合特殊需求學生，逐步提升整體數位無障礙水準；建置特殊教育網頁專區，提供經實

務教師推薦之數位學習教材及工具，以達推廣及分享目的，讓特殊教育學生與家長更容易獲取與使用相關資源。

(2)高中數位教學與學習推廣與應用：提供高中教師 AI 和 AR/VR 相關研習、數位教學教案和辦理公開授課，鼓勵教師將所學轉化到教學現場，培育更多學生運用數位新科技學習的能力。

(3)中小學人工智慧素養白皮書及教學應用推廣：建立以 UNESCOAI 素養框架為基礎的本土化政策架構，為中小學 AI 教育發展提供政策規劃依據。另推動 AI 學習夥伴於中小學的應用，提升社會大眾對 AI 素養教育的關注與認識。

(4)教育部 EDU-TAIDE 模型訓練：整合 TAIDE 基礎模型與教育領域專業知識，發展開發出符合臺灣教育文化特色的 EDU-TAIDE 模型，在建立智慧學習評量或智慧學習分析模組部分，完成大規模作文資料庫建置，包含大考中心、國語文中心，以及來自「國寫作文數據收集與標註」子計畫的改寫覆閱卷，計四千多篇，建立紮實的訓練基礎；開發具解釋性的評分機制，透過注意力機制提供具體評分依據，提高評分透明度。

(5)本計畫成立 線上交流平臺(Line、Facebook)社團，以提供教育部因材網適性教材資源為主，內容包含教學導入、教材推薦、活動推廣及平臺功能簡介等，社團主要成員為中小學教師，可藉由社群媒體平臺交流，提升教師對開發教材資源的應用與了解。

(6)本計畫開發教材上傳教育部因材網、教育雲教育媒體影音或教育大市集，以創用 CC 方式提供全國教師免費下載使用，有助於教師應用教材融入教學，幫助學生透過平臺進行自學與共學，以及縮小城鄉教育資源的差距。

(7)計畫團隊參與「2024 資訊月 X 臺灣教育科技展」展出開發數位教材，獲得展覽現場的民眾的熱烈迴響，現場約有 3,700 位民眾參加體驗，透過這些互動以及回饋建議，持續優化教材。

4.學生學習的轉變：學校公開觀課及教學實驗，回饋轉變如下：

(1)課前自學有助於學習內容理解：課前自學與課前測驗，讓學生之間的課前討論明顯增加，也能使課堂間的互動增加，提問的內容深度明顯提升。

(2)教師導學有助於學習表達：學生在教師導學後多數能自行回答講義問題，表達自我的學習觀點。

(3)教學影片有助於觀念理解與復習：與課本相比較，影片清楚的步驟解說，更有效理解較複雜的知識概念。

(4)增加學習動機：對於課業成績中等甚至偏弱的同學來說，大部份認為「課前自學」加「課前測驗」，再接著進行課堂講解，會比較能理解課程內容，能增加學習動機。

(5)學習成績提高：以前後測成績觀察，使用教育部因材網數位學習平臺學習者，學習成效較使用課本者高。

(三)新興科技教育遠距示範服務

1.透過遠距教學研習及工作坊，提供學校教師進行新興科技跨領域數位教學增能，培育新興科技遠距教學師資，成為各校協助推動線上教學的重要角色。

2.新興科技推廣中心在人才培育方面，陸續與國內外大廠或機構合作(AmazonWebServices、GoogleAI、臺灣微軟 Microsoft、NVIDIA 深度學習機構、華碩電腦、聯發科技、鴻海教育基金會及遠傳通訊等)，辦理新興科技相關線上課程或實作系列活動。此外，推廣中心辦理新興科技競賽，亦透過邀請業界講師、技術指導、認證及雲端平臺服務資源等合作方式，強化與產業界之連結。例如：與臺灣微軟(Microsoft)及臺灣微課程發展協會合作辦理「中學生黑客松」、與阿特發互動科技有限公司及 AR2VR 教育平臺合作辦理「2024 全國 VR 跨域盃 SDGs 虛擬實境大賽」、與達明機器人股份有限公司共同辦理「2024 全國智慧製造應用競賽」等。

陸、檢討與建議

一、培育教師實施數位教學能力

(一)擴大師資生之數位教學面向及增能課程，使師資生於在學階段即具備運用數位科技教學之多元能力，以因應未來多變之教學現場，已將師資生修習率列入計畫管考項目，預計至 114 年 10 月 31 日檢核第二類型計畫學校師資生修課率達 80%情形。

(二)持續提升師資生運用數位教學檢測工具之信效度，更能掌握及客觀診斷師資生之數位學習能力，因應數位科技 AI 趨勢，預計 114 年度納入 AI 科技檢測題庫。

(三)補助縣市政府辦理教師數位學習增能工作坊，為與本部「推動中小學數位學習精進方案」辦理基礎培訓課程區隔(預計 113 年達培育 100%)，本期(112-113 年)計畫以辦理進階增能課程為主，惟計畫原訂以普及培育教師之目標人數(113 年達 2.1 萬人)，113 年 12 月統計縣市政府辦理培訓教師人數計 20,044 人，再加上本計畫教材開發團隊辦理之適性教學教材推廣、VR 教材融入教學及特殊領域教師數位教學課程之培訓教師人數計 2,454 人，可達本(113)年度目標值 2.1 萬人。114 年仍將持續開辦符合教師需求的進階增能課程，以及於教師培訓架構新增進階課程【B5_生成式 AI 融入教學工作坊】，以鼓勵教師精進數位教學能力。

(四)教師參與進階增能研習後，希望能多舉辦類似的增能工作坊，並將於研習後繼續自學增能，教師參與研習回饋，說明如下：

1.能將研習所學直接在課堂應用：研習方式以四學教學模式進行，帶領教師實際體驗科技輔助自主學習之課堂設計及操作，並透過小組實作幫助各校、各科老師共備，完成教案實作。

2.能激發合作分享:參與研習教師們來自不同領域，透過合作學習更能激發不同想法，並學習更多不同媒材的使用方法，以及有效地利用教學

資源平臺提升教學。

3.能協助解決課堂實施差異化教學問題：教師回饋過去在學習扶助課堂中，常常會在協助學生關鍵概念的過程中耗去過多時間，此次研習有機會學習自主學習平臺的實際使用方式、使用策略及時機，回去後能夠運用自主學習平臺及科技工具實施差異化及適性教學。

二、開發數位教材與推廣

(一)持續建置符合未來趨勢之新科技數位教材與 AI 輔助學習系統，供現場教學使用，以減輕教師教學負擔、培養學生自學能力，提升各領域教師適性教學能力與學生的學習成效，學生能夠利用先進的數位科技與 AI 技術進行學習，培養與全球技術趨勢接軌的能力。

(二)建立完整的 EDU-TAIDE 生態系統，包括：作文評分 AI 協作系統全面導入教育現場，提升評分效率和一致性；累積大規模本土化教育數據，支持進階教育研究；擴展 AI 應用至其他教育領域，如適性化學習指導；形成跨領域產學合作模式，推動教育科技創新。

三、新興科技教育遠距示範服務

(一)本年度透過蒐集學生師生意見及觀察教學過程表現等，分析實施具體成效及教育層面質性效益，說明如下：

1.提升學生學習興趣和動機：許多學校的課程回饋中都提到，新興科技課程能有效提升學生對科技領域的學習興趣和動機。

2.增進學生實作能力和問題解決能力：多數學校的課程設計都強調實作和問題解決，讓學生在動手做的過程中學習新興科技知識和技能。

3.培養學生創新思維和跨領域整合能力：部分學校的課程設計結合不同學科知識，例如科技、人文、藝術等，讓學生在跨領域的學習環境中培養創新思維和解決問題的能力。

4.促進教師專業成長和教學創新：新興科技計畫提供教師增能管道，例如競賽辦理時除了競賽本身之外，更要求各承辦學校須辦理帶隊教師師資培訓，以提升教師在新興科技領域的專業知能和教學技巧，並鼓勵教師將新興科技融入教學實踐，進行教學創新。

(二)透過本計畫之推動，累積學校能量與師生知能，並透過推廣活動提升學生科技素養及創新能力，以培養未來科技人才。未來將持續推動計畫輔導任務，引導學校開發新興科技相關課程、與偏遠地區高級中等學校合作開設線上課程及推廣活動、辦理新興科技相關競賽等，確保計畫執行之延續及穩定，以達成計畫全期總目標值之 70 萬推廣人次。

(三)為提升本計畫之推動成果，預計於 114 年 5 月假松山文創園區辦理成果，透過經驗交流及成果展示分享，提升全國師生對新興科技教育之認知與應用。

柒、其他補充資料

無

「數位建設－校園 5G 示範教室與學習載具計畫」

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
3	110	250,000	同(A)	249,779	99.91	0	221	0	250,000	100	同執行率	否
	111	250,000	同(A)	246,183	98.47	0	3,817	0	250.000	100	同執行率	
	總計	500,000	同(A)	495,962	99.19	0	4,038	0	500,000	100	同執行率	
4	112	223,000	同(A)	222,029	99.56	0	0	0	222,029	99.56	同執行率	否
	113	223,000	同(A)	,222,181	99.63	0	0	0	222,181	99.63	同執行率	
	總計	446,000	同(A)	444,210	99.60	0	0	0	444,210	99.60	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	90.00	90.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、子計畫一：校園 5G 示範應用支援自主學習

推動 5G 智慧學習學校優先支援有能力且願意使用學習載具之學校，應用 5G 網路、學習載具及數位內容，結合數位學習平臺模式，嘗試應用於不同學科領域和跨域課程數位教學活動，建立科技輔助自主學習示範教學，協助學生於校園、教室外，進行合作學習及線上自主學習，執行成果說明如下：

(一)整體目標與成果

1.補助各直轄市政府及其所轄學校、國立學校附設國民中小學辦理「112-113 年 5G 智慧學習推動計畫」，學校整合 5G 技術、行動學習載具，提供更快速、穩定的網路教學環境，數位教學運用數位

2.學習平臺搭配 5G 智慧學習環境，累計提供 8.9 萬名學生進行個人化學習。

3.補助 5G 智慧學習示範學校推動自主學習數位教學特色發展及配合 5G 網路應用，另遴選有經驗之 5G 智慧學習標竿學校，實施專題導向學習課程(project-based learning,PBL)，參與學校計 280 校。5G 智慧學習標竿學校以專題導向學習(project-based learning ,PBL)引發學生探究動機，藉由以學生為中心的課程設計，提升學生創造思考、問題解決、溝通協調、自我管理等能力。

(二)教師增能培訓及入校輔導

1.增能研習課程、教師群交流和座談活動辦理

(1)辦理數位學習培訓課程，使教師、行政人員熟悉數位學習平臺、工具與資源使用，使能運用多元教學模式，增進學生學習動機與興趣，培養其自主學習能力，累計 29,525 人次參與。教師、行政人員等研習活動及交流會辦理情形。

(2)教師增能研習 113 年辦理 B1 科技輔助自主學習兩日工作坊參與人數約 3,710 人；B2PBL 教學應用工作坊參與人數約 1,202 人；B3 數位教學指引培力工作坊參與人數約 1,351 人；B4 各領域數位教學研習參與人數約 12,996 人；C 數位學習講師培訓工作坊參與人數 556 人；D 科技輔助自主學習講師培訓工作坊參與人數約 229 人；學校資訊組長(或資訊負責人員)增能研習參與人數約 9,481 人。

A.B1 科技輔助自主學習兩日工作坊透過講師講師以生動的案例與數據說明數位科技在自主學習中的應用理論，並詳細解析四學模式（自學、組內共學、組間互學、教師導學）如何結合數位工具促進學生學習成效，幫助教師建立穩固的理論基礎；教師分組針對不同學科與教學場景進行討論與技能實作，學習如何靈活應用數位平臺如因材網設計教學活動，並分享個人經驗與觀點，在實踐中掌握數位工具的操作技巧。藉由實際分組討論、教案撰寫與發表交流，持續培養參與教師使用數位科技輔助自主學習之技巧，並能實際帶入各班教室應用。協助教師從教學理論出發，理解科技如何輔助學生成為具自主學習能力的學習者，以發揮數位工具的價值，達到學生學習成效的提升。

B.B2PBL 教學應用工作坊的講師為學員分享不同領域的自主學習教學模式實施經驗，帶領學員實作設計自主學習教案，參與教師根據學科特性設計並撰寫結合數位科技與自主學習流程的創新教案，內容包含清晰的教學目標、具體的課堂操作步驟以及學生學習成果的呈現方式。教案完成後，各組進行成果展示，透過教案發表詳細說明設計理念與課堂應用方式，同時接受其他教師與講師的回饋意見，進一步優化設計。這些教案不僅具有實用性與創新性，更為教師未來在課堂中應用提供了清晰的指引。讓初次接觸 PBL 教學模式的教師，能夠在教學設計上獲得實質的改善建議與實施方向。協助教師能利用數位工具強大的效能，透過問題導向的教學模式，引導學生實際掌握並運用所學於問題的解決中，

並在過程中構建自己的理解和能力。

C.研習辦理情形，列舉一些案例如下：

B1 科技輔助自主學習工作坊，團隊聘請教育部認證之各領域研習講師，透過兩日的研習課程，由講師分享科技輔助自主學習教學模式實施經驗，並讓計畫教師分組討論、設計教案、學案、學習單與小組評分表，幫助計畫教師瞭解科技輔助自主學習及四學理念與課堂操作流程。

113 年 4 月 27-28 日、113 年 5 月 18-19 日及 113 年 12 月 4 日、18 日之場次與團隊以往規劃不同，採不分科形式辦理，安排分組時，團隊盡量在每一小組中安排不同學科背景的教師，不僅可增進教師們跨學科交流的機會，分享各自的教學經驗與策略，教師們也可從不同學科的角度學習與借鑑，拓展自身的教學知能，提升教師專業發展素養。

另為確保每位教師都有充分的時間進行討論與實作，工作坊縮小分組人數規模，每組至多 4 人，以利每位教師均能進行深度交流與互動，且使教師們在實際製作教案的過程中，能得到更多的支持與指導

113年4月27－28日 B1研習－講師講解四學方式	113年5月4、11日 B1研習－曹傑如教授講解科技輔助自主學習理論介紹及成效

B2PBL 教學應用工作坊，課堂中除了說明科技輔助自主學習理論與 PBL 教學模式，講師亦帶領研習教師學習如何透過因材網、生成式 AI 及各類數位工具結合 PBL 課程進行實作，並在下半堂課讓教師分組討論及設計教案實作，盡量將不同領域的教師分在同一組，改變過去傳統教學法裡分科學習的觀念，而是強調跨領域整合知識，小組在進行跨域的團體協作與教案設計，使其能實際瞭解 PBL 課程的設計方式與教學策略，以及熟悉如何以 PBL 結合自主學習、四學理念至課堂中。

講師於課堂中帶領教師深入瞭解專題式導向學習和問題式導向課程學習，並著重於跨領域知識的整合、創造解決方案、能力導向與多元評量，強調在真實生活情境中學習，提升學生解決現實問題的能力。

許多參與研習的教師表示，現今的小學生和國中生將成為 AI 時代的原住民，面對最新的 AI 科技，過去教育的典範已然被全面翻轉，只要是有範圍、已經存在的內容，AI 通通學得比人類又快又好，我們在既定的框架內無法與其競爭。透過 B2 PBL 教學應用工作坊，他們領悟到 PBL 課程沒有框架，而是從真實世界出發，觀察生活周圍的細節，培養孩子的問題意識，才是 AI 時代真正無法取代的關鍵能力，讓 AI 成為下一代探索知識邊界的利器。

PBL 教學模式改變既有的教學思維，教師不再是單一知識的傳授者，而是學生學習歷程的引導者和啟發者。教師可藉由專題或議題探究課程，能激發學生的創造力和批判性思維

113年10月30日 B2研習－講師引導教師們進行跨域教材設計	113年11月11日 B2研習－參與教師上臺分享 PBL 課程之設計理念

(3)參與教師具有正向之回饋

A.工作坊以進階的數位學習教學實務內容為主，讓教師理解如何運用科技工具輔助教師實施差異化及適性教學，使教師進一步操作自主學習教學流程並產出教案。參與教師對於活動參與之回饋非常正向：團隊辦理 B1 科技輔助自主學習兩日工作坊，針對教師研習參與者研習後是否更了解科技輔助自主學習的概念、科技輔助自主學習的教學設計方式、線上教學資源的應用以及課堂中科技輔助自主學習的操作技巧，評分區間一至五，滿意度分別為 4.73 分、4.75 分、4.77 分、4.76 分，研習參與者對整體課程評價的評分為 4.87 分；B2 PBL 教學應用工作坊，針對教師研習參與者研習後是否更了解 PBL 教學模式、如何運用因材網結合 PBL 課程、如何運用 PBL 結合自主學習四學課堂實作、PBL 教學並能實際運用於教學中，評分區間一至五，滿意度分別為 4.81 分、4.78 分、4.84 分、4.86 分，研習參與者對整體課程評價的評分為 4.86 分。

B.教師對於研習的看法

a.各項調查及回饋顯示教師認為課程內容扎實，參與教師體驗在四學教學模式下學習的感受。研習期間講師以「導學」及「自學」方式帶領科技輔助自主學習之課堂設計及操作，並讓參與教師實際以小組「共學」方式，每組都必須於時間內產出說課簡報及教

案，再以組間「互學」方式進行分享，講師也會針對各組設計內容進行回饋。

b.有教師形容此類研習為「含金量極高的討論與產出型工作坊」，也有教師表示研習課程內容幫助他們「清楚知道如何利用數位工具去做自主學習的教學」，且能將所學「直接在課堂應用」。

c.教師認同研習內容豐富，但在精實的課程中完成教案實作對抽空參與研習的教師依然有一些壓力，計畫團隊因此降低師生比，以確保研習中講師有充分的時間為參與教師解惑，並從活動辦理層面加強教師參與的舒適度，透過講師充實的教學內容及行政團隊的相輔相成，達到有效的知識傳遞及數位學習教學推廣目的。

d.教師參與研習後發現，資訊融入自主學習也可以無邊際的讓學習者帶來意想不到的效果，教學者也能從中發掘孩子的無限可能；不同領域的分享，讓教師們透過合作學習，更能激發不同想法的火花並學習更多不同媒材的使用方法，有教師希望能多舉辦類似的增能工作坊，並將於研習後繼續自學增能。

e.教師回饋過去其在教學現場教學習扶助班級時，常苦於學生混齡、人數較多及學生程度不一。因在佈置適合學生程度的教材時便花去過多時間精力，反而無法針對學生的弱點好好備課，在學習扶助課堂中常常會在協助學生抓住關鍵概念的過程中耗去過多時間。這次研習讓教師們有機會具體實際的學會因材網及多個自主學習平台的使用方式，不僅學到使用的策略及時機，還有多位資深老師分享現場使用的眉眉角角，讓人滿載而歸。身邊組員的協助與合作更讓我們可以實際操作教案，充分挖掘因材網平台的潛力，隔週返校即可立即轉化為教學現場的戰力，及學及用，現學現賣，非常實用。

f.教師表示此研習並非只是輕輕掠過科技融入教學與設計，而是透過小組實作、真真切切地幫助各校、各科老師共備，且大量有效地利用教學資源平台提升教學。印象深刻的是，講師在研習中提到，在這個年代，若還是只有利用電子書上課就真的是好幾個十個年頭前的事情了!現在的老師，是要透過培養科技素養，將數位教學平台有效地融入課堂，並希望它能提升學生學習。並且回饋其認為這個研習是其上半年參與過最棒的研習

C.研習滿意度問卷質性回饋：團隊回收 112 份研習滿意度問卷，調查包含研習辦理的課程內容、講師授課、行政規劃 3 大類、共 12 項滿意度，以 5 分為滿分，皆得到平均 4.8 分以上的高滿意度。參與教師回饋以下內容顯示了增能研習對教師的具體幫助：

a.在進階的研習中許多教學理論的執行有賴於細緻的觀察與經驗分享，研習中的分組教案撰寫及分享讓艱澀的理論轉化成為實際經驗。參與教師表示：「我在課前已經做了簡報預習，原本不清楚其中一張簡報內容，謝謝講師讓我清楚簡報內容」、「謝謝講師讓

我更清楚 PBL 要在真實情境中，尤其是立足社區脈絡解決有挑戰性的問題，這仰賴平時敏銳的覺察，在今日實作課程時更看得出定標時的難度。如何區辨專題報告與專題式探究學習更是考驗老師的課程知能。」

b.透過實際的教案實作及經驗分享，有助於教師將所學帶回到課堂上運用。參與教師有表示：「感謝講師的指導，對於 PBL 課程及四學運用更了解，回去會實際運作。」、「期待可以參加更進階的課程」，顯示研習的辦理對教師專業的培養與教學精進有正向影響。

(4)行政人員增能研習

A.113 年 4 月 3 日場次協助輔導縣市之專任人力瞭解計畫內容，並以世界咖啡館的形式交流分享推動計畫的經驗。會後透過問卷調查參與者對該次活動的滿意度，問卷結果顯示 80%參與者對本次活動感到非常滿意，100%參與者同意此次活動內容對其有幫助

B.113 年 4 月 26 日場次邀請講師針對 word 相關文書處理進階功能做示例，如：合併列印、文件協同作業(追蹤修訂、新增註解、回覆&刪除及解決)、限制編輯、建立保護密碼、文字轉表格及其他行政常用快捷功能等，縣市參與人員於研習結束後表示此場研習內容豐富實用，有助提升日常行政效率。

C.113 年 8 月 21 日研習邀請「JOY TO KNOW 就去學」陳怡君講師，講授整理資料的方法，希冀藉此研習協助縣市人力培養與學習資料彙整之相關技能。會後透過問卷調查參與者對該次活動的滿意度，問卷結果顯示 100%參與者對本次活動感到滿意，91.6%參與者同意此次活動內容對其有幫助。

D.113 年 9 月 6 日場次因應近期 AI 議題在各界受到重視，如今數位教學的應用也納入 AI 助教功能，為加深縣市專任人力對相關工具的了解並能活用於常工作中，辦理「AI 於行政工作的應用」工作坊，帶領學員釐清 AI 帶來的可能性與適合的運用方式，並實際操作 AI 工具，讓行政工作更加流暢。

(5)各直轄市政府教育局、縣市政府辦理之相關活動：各直轄市政府教育局、縣市政府及 5G 智慧學習實施學校辦理計畫相關工作會議、交流會或座談會累計共 168 場次，透過各項活動的辦理，促進不同縣市、學校之間的交流，以提升計畫推廣成效。各類活動說明如下：

A.工作會議及計畫啟動會議：說明計畫當年度各項績效指標辦理執行進度規劃，並檢討過往計畫執行成效及交流相關執行心得，協助各校掌握新年度數位學習推動重點，將科技輔助自主學習落實於課堂教學中。專家學者評審亦會提供推動建議，建立計畫教師的信心及實施方向。

B.審查會議：邀請數位學習領域專家依教育部評審標準進行審查，

透過第三方專家的建議及學校間的分享，深入掌握各校推動情形，精進數位教學的實施。另透過開放線上會議室，使各校教師有機會瞭解不同的數位教育方法與理念，不僅可以促進教育資源共享、提升學校間的合作與交流，有助於彌平數位教育落差，促進教育公平，並可藉此激勵教師嘗試和採用不同的教學方法和策略，有助於推動整體數位教育的創新。

C.專家會議：邀集輔導專家齊聚一堂，透過專家間的深入討論與意見交換，有效發現潛在問題與挑戰，由專家們各異的專業背景及教學經驗中，從不同視角綜合討論出解決方案，有助於提升計畫的靈活性和適應性；專家共識也為後續執行提供統一的標準和參考依據，避免實施過程中的偏差與不一致。此外，共識會議促進各領域專家間的合作與資源共享，有助於提升輔導質量和效益，並確保輔導計畫的落實符合實際需求與目標。

D.成果交流活動：經由標竿學校經驗分享,教育行政、輔導專家與計畫教師共聚一堂、充分交流對話,以促進學校之間相互觀摩學習,鼓勵各校能持續積極推動本計畫,並提升教師教學和學生學習成效。邀請領域專家分享數位學習新趨勢及現況，並透過分組討論方式，帶領現場校長、主任和第一線教師，經由分組討論的方式，重新審視學校課程領導的現況，觸發學校人員思考發展學校數位學習的新方向。

E.數位教學推廣活動：各推動辦公室配合各縣市活動設置展示攤位或另行擇日辦理數位學習推廣，集結各類型數位教學相關單位及廠商進行展示，包含縣市推動成果發表、有功人員敘獎、現場數位教學演示、數位教學內容及軟硬體展示，活動類型豐富，讓對數位教學有興趣的教師及家長能綜覽數位教學的實施情形，深入了解科技輔助自主學習內涵。團隊於 113 年 8 月 29 日辦理跨縣市交流活動—如何應用 iPad 輔助功能於特殊教育，共計 45 名教師參與。該活動邀請 Apple 講師說明如何根據學生的障礙狀況和需求，運用 iPad 的輔助使用功能，講師詳細介紹 iPad 內建的多樣輔助功能，並以實例說明如何將這些功能整合進教學設計中，幫助特殊需求學生突破學習障礙，例如：如何使用「放大鏡」讓視覺障礙使用者可以更輕易地檢視實體物體上的文字，或運用 iPad 的「旁白」朗讀內容；在觸控輔助功能，肢體障礙使用者能運用語音控制、追蹤頭部動作及臉部表情，藉此替代手指來操控螢幕；在聽覺輔助功能上，教師利用「可立拍」錄製聲音時，可以同步看到文字跟音訊，對於有聽力或理解障礙之學生，有助於提高其學習效果，也參與的特教教師提供專業成長的機會。

F.學生數位學習推廣活動：為鼓勵學生運用數位工具進行自主學習，各縣市推動辦公室以學生為目標辦理推廣活動，包含線上活動及實體活動。線上活動搭配數位教學平台進行積分競賽，刺激

學生利用教學平台自主學習；實體專題競賽的辦理，鼓勵學生運用數位學習能力合作進行專題探究學習。以上從學生出發的推廣活動，進一步吸引學生進行校內課程外的自主學習，實踐科技輔助自主學習的推動目標。

2.辦理實施學校入校輔導

(1)入校輔導累計 918 場，確認校內相關資源使用情形，包括數位教學平臺的操作、教師們的運用、軟硬體的配合、學生的接受程度等。透過輔導專家與計畫教師共同討論與修改教案，形成教師之間的聯絡網，使教學建議及經驗能夠互相分享，協助計畫教師建立信心，讓數位教學推動得更加順利。

因應參與學校執行本計畫推廣與實施科技輔助自主學習教學模式時，將各教學領域不同的學習架構、核心理念以及自主學習教學模式之策略導入運用，計畫團隊除了聘請具備數位教育、教育政策等專長之大學教授擔任輔導教授，另外邀集擁有各教學領域實務經驗與科技輔助自主學習教學經驗之國民中小學教師，擔任本團隊之輔導教師。由輔導教授與輔導教師組成專家學者輔導團隊，讓參與學校之計畫執行教師不僅能獲得各教學領域教學經驗、自主學習模式之運用策略建議，在教學實務上亦能獲得輔導教師的現場教學經驗及學科專業的輔導、支持，使得參與學校順利執行，並持續落實科技輔助自主學習於日常教學中。

透過專家親臨校園進行輔導，學校得以獲得最貼近實務需求的建議與支持，專家根據學校的現況與需求，提供量身訂製的指導方案，幫助教師解決教學過程中的實際問題。專家的專業知識與豐富經驗，能幫助教師釐清教育策略的重點與方向，特別是在創新教學法或數位工具應用等方面，帶來最新的教育理念與實踐模式，啟發教師設計更有成效的教學活動。

此外，專家輔導能促進校內教師的合作與反思文化。透過專家帶領的工作坊、課堂觀察與個別指導，教師們能進行深度的專業對話，從而加強校內專業社群的發展，建立持續學習的氛圍。這種實地輔導的方式也能提升學校管理層對教育計畫的認識與參與度，進一步整合教學目標與行政資源，實現教學改革與學校發展的協同推進。

專家入校輔導亦能幫助學校在評估與改進方面取得實質進展。專家在深入了解校內教學現況後，能協助設立具體可行的改進目標與執行步驟，並在後續的跟進輔導中，監評計畫的推行效果，提供適時的調整建議。這不僅增強了學校在教育策略上的實施力，也為學校建立起一套可持續發展的教育改革模式。整體而言，專家入校輔導為學校帶來的效益是全方位的，從教師到學生，從課堂到行政，都能因為專業支持的融入而提升教育質量，促進學校整體的進步與成長。

(2)教師教學設計面：協助實施學校及教師教學規劃建議（如教師課堂融入數位資源之教學模式、學生在家運用數位資源延伸學習之活動安排、課堂及在家學習之連結方式）、載具學習任務安排、數位平臺輔助教學方式、特色課程規劃等。團隊辦理的入校輔導關於教學設計面之策略、方法及成果，涉及以下幾個層面：

A.給予校內行政支持：輔導教授入校協助學校行政人員與計畫教師對 5G 智慧學習計畫內容與目標有更進一步的認識，釐清與理解學校在校內推動計畫的困境，使教師更能順利推展計畫。

B.肯定學校教師嘗試數位教學：有些學校不斷地探索運用不同方式實施數位教學，例如以融入議題的方式，舉凡生命教育、性平教育搭配健康議題，或是在校訂課程、晨間活動融入數位教學，抑或是學校教師嘗試與以往不同的學科領域實施數位教學。輔導專家會肯定與協助瞭解學校的實施情形，並提供實踐上的建議。

C.鼓勵成立或推動教師社群運作：透過教師社群，可使學校教師互相分享、交流數位科技融入教學之作法，增進教師專業成長。

D.提供課程設計與教學策略建議：輔導專家會協助加深教師對四學模式及 PBL 模式的認知，並提供對教案、教學策略、課程實施等教學實踐層面上的建議。輔導專家也會鼓勵嫻熟之教師可嘗試加深加廣，運用多元的數位學習方式進行教學，豐富學生的數位學習經驗。

E.教案設計優化：根據學校的教學需求，專家會針對教案設計提出具體的建議，協助教師根據學生的學習特點與學科需求進行調整並優化教學活動。例如，會建議如何在數學、科學、語文等科目中活用自主學習，並結合科技工具來加強學生的學習體驗。

F.豐富教師的教學資源：輔導教授會協助學校教師認識與運用多樣化的數位學習資源與學習方式，或是協助其瞭解近期的數位趨勢，例如 AI 融入教學、機器人教育等等。

G.鼓勵教師參與數位教學增能：輔導教授會依據教師需求建議教師參加相關專業增能課程，有助於教師提升數位教學技能，並幫助教師逐步掌握適合融入科技輔助的教學方法。

H.針對偏鄉的計畫學校有地理位置特殊、交通較不便利等不利推動因素，輔導專家會採線上方式和教師利用課餘時間線上討論協同教學設計等。

I.指導教師如何運用學習平臺報表來瞭解學生學習成效，教師慣用學平臺有因材網、酷英、均一、PAGAMO、學習吧等，教師學會運用系統回饋來診斷學生學習狀況，除了學習平臺運用外，在入校輔導時也會指導教師運用線上評量機制，例如：KAHOOT、QUIZIZZ、WORDWAL 等測驗，學習載具導入即時評量，立即得知班級學生整體學習狀況，並進行立即的學科補救教學

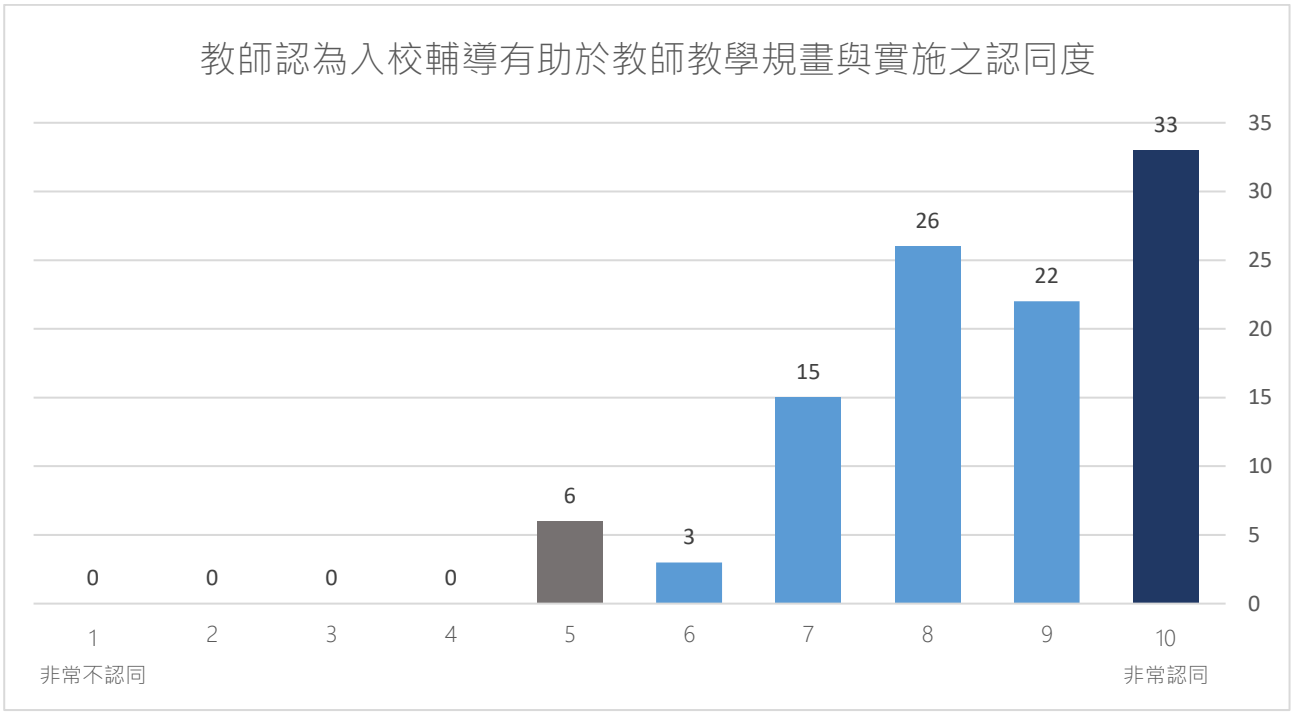
J.入校輔導時，針對課後學習扶助學生，鼓勵教師善用科技輔助，指

導教師利用學科單元前、後測診斷試題，鼓勵師生運用系統回饋，帶入學生自主學習方式，提升學習扶助的成效。

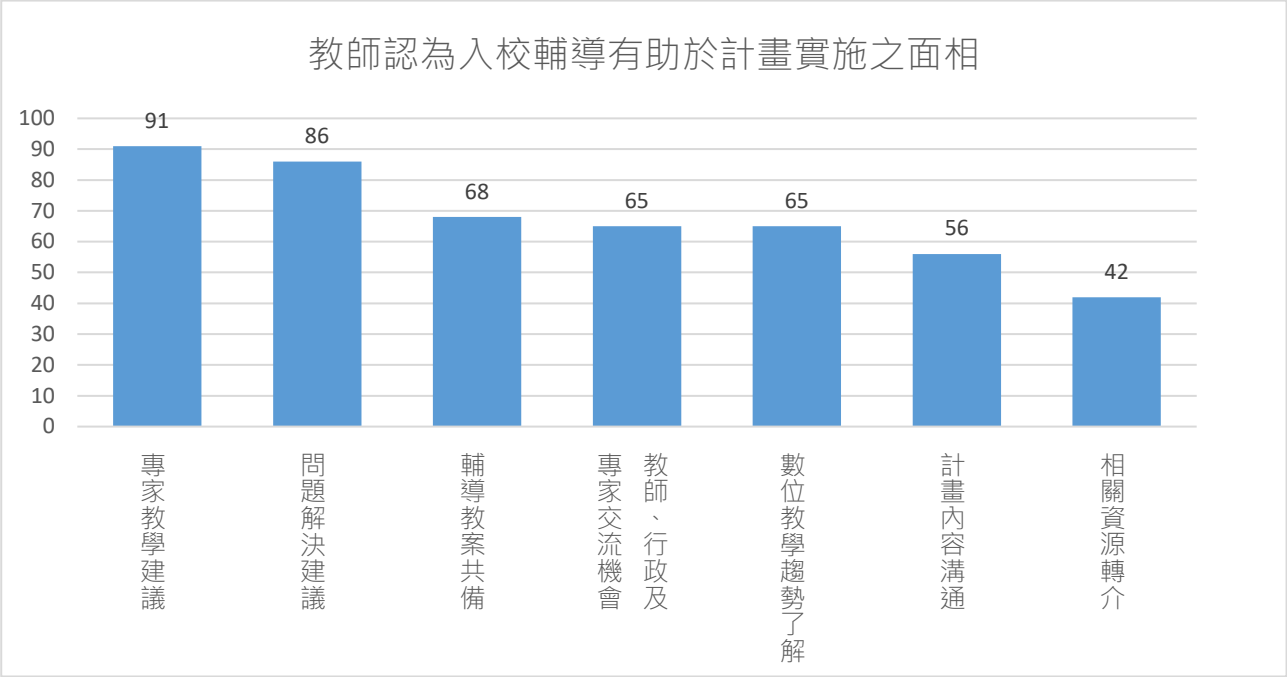
K.輔導專家鼓勵教師採用以學生為中心的教學法，如 PBL 專題導向學習，協助教師設計跨領域整合的教學方案，讓學生透過討論、實作與反思，培養主動學習與批判性思維，提升學生在真實情境中運用知識的能力，並促進學科間的整合與創新。

(3)入校輔導教師實施意向之問卷調查結果

A.以李克特量表區分 1-10 階段認同程度，1 表示非常不認同；10 表示非常認同，計畫教師填寫入校輔導實施意向，共回收 105 份問卷，中位數為 9，眾數為 10，94%教師認同程度高於 6，認同入校輔導有助於教師教學規劃與實施



B.問卷另調查教師們認為入校輔導有助於計畫實施之面向，最多教師選填「專家教學建議」，有 87%教師認為此項為教師提供了幫助，餘下項目依選填比例高至低依序為「問題解決建議」82%、「輔導教案共備」65%、「教師、行政及專家交流機會」62%、「數位教學趨勢了解」62%、「計畫內容溝通」53%、「相關資源轉介」40%。



C.選填數較多的「專家教學建議」、「問題解決建議」顯示多數教師認為輔導專家的協助在教學及問題解決提供了實質幫助，且相較於計畫執行較相關的「計畫內容溝通」、「相關資源轉介」，輔導專家入校的助益還是著重在教師的數位教學能力。

D.受輔導的計畫教師的質性回饋，如「對平板無感的我，直到現在覺得數位工具是上課的好幫手，更是創造機會讓學生自主學習」、「入校指導的教授或專家老師到校，採鼓勵方式，給予計畫教師「有開始做，就很棒了！」的評語」等，入校輔導確實提供了教師支援，且協助達到成效的不僅僅是學術及計畫的專業建議，輔導專家提供的鼓勵及心理支持同樣有助於教師突破嘗試新教學法時遇到的難點，在科技輔助自主學習的推動中也是不可或缺的面向。

E.根據以上問卷調查，可知教師普遍認為專家提供的教學建議對教學設計與執行有直接且實質的幫助，並高度認同輔導過程中針對教學實際問題的解決建議。專家所提供的教學建議能精準聚焦於教學目標，幫助教師強化課堂設計的合理性與實效性。同時，專家的指導還能讓教師更有信心去嘗試新的教學策略或模式，提升課堂效率與學生的學習成效；問題解決建議部分則能夠直接回應教師在教學實踐中的困難與挑戰，協助教師系統性地分析問題，並提出可行的解決方案，這對於提升教師的專業能力以及教學效果具有重大意義。

F.計畫學校輔導紀錄表回饋：經由實際進入學校輔導，了解學校的教學及行政推動情況，輔導教授可以從學術、教學經驗及情感支持等層面，幫助教師發現可持續精進的方向，協助深化科技輔助自主學習的運用。各校的輔導紀錄也呈現出教授入校輔導的正向評價：

a.「在入校輔導會議中，深刻體會到 5G 智慧科技對學習的巨大影響，教授無私地分享個人經驗，讓我們在課堂上與即時互動系統的運作更加流暢。」這展現了專家建議對計畫教師觀念的正向轉變。

b.對於輔導教授的經驗分享，學校也有以下回饋：「入校輔導專家經驗豐富，給予我們許多有價值的執行經驗，尤其是針對教學流程細節的指導及學習單延伸題目的建議，為授課教師提供了明確的準備方案。例如，將『四個一平方公分面積的一半』的抽象概念重點，轉化為學生的內在經驗，讓剛升上三年級的學生也能理解。」這顯示輔導教授根據教師教案提出的經驗分享，能成為提升教學成效的養分。

c.除了在教學上的精進，對於許多已具備教學經驗的教師來說，使用新工具和新教學方式更需要情感上的支持。一位教師提供了以下回饋：「輔導教授協助教學現場的老師運用科技工具及數位平台，並提供了相當實用的建議，能夠區分不同教學平台和軟體的應用，並多數給予鼓勵，讓老師有信心繼續發展課程並運用科技工具達到正向的增強效果。」

d.以上回饋顯示，輔導專家入校所提供的幫助，確實在教學技巧及計畫執行上提供了必要的支持，是數位教學持續推動不可或缺的角色。

(4)指導教師實施學生學習成效：入校輔導實施學校及教師關於學習成效面之策略、方法如下：

A.協助實施學校及教師規劃學習成效評估方式（學習領域學力觀察）:團隊依據四種不同的成效評估方式進行相關說明，並製作說明文件羅列四種評估方式的優點與注意事項，使學校能依據自身的學校特性，選擇最適合的評估方式，以確保計畫學校執行順暢。輔導教授及專家於入校輔導時，針對學校規模與班級數多寡給予學習成效方式建議（如，班級數較少之學校不適用於有對照組之評估方式），亦透過問卷調查計畫教師對「四學」概念運用與載具平臺使用滿意度，。

B.學習載具導入程度：團隊經由 MDM 載具使用時數側面瞭解各計畫學校載具分配與使用成效，以利輔導教授入校時除提醒學校進行成效評估外，亦能夠與學校討論如何精進載具教學的利用，提升教學效果與學習成效。

C.計畫教師相關研習完成情形：計畫教師皆已完成 A1、A2 及 B1 的研習，計畫教師也能依據研習所學，規劃適合的教學內容和進行前測與後測的測驗時程。

D.其他：協助實施學校及教師了解家長對計畫實施滿意度評估及親師夥伴關係評估等，輔導團隊亦各計畫教師所繳交的資料進行分析，並產出屬於該班級的成效評估報告回饋給計畫教師，除了讓

教師能了解自身的教學成效外，也提供其思考教學策略如何精進的途徑。

E.學習成效的活用：根據教師回饋，教授建議學校除了使用測驗工具來評估學生學習情況外，還可透過比較歷年數據的變化來追蹤學生學習成效的進步。這一建議在本年度得到了有效應用，通過對過去兩年學生學習各項數據的比較，教師發現學生未通過檢測的比例持續下降，且學生在各科目上的學習成效穩定提升。此外，各科老師也觀察到學生的主動學習態度逐年進步。這些變化不僅能夠及時反饋給家長，也能幫助學生了解自己的進步，進而激勵他們持續挑戰自我。這顯示教授所提供的建議，對於活用學習數據以促進學生學習動機及成效具有實際的支持作用。

F.113 學年度第一學期因應實際施測情境調整，期中考與期末考成績不再適用於前測與後測，因此四種成效評估方式其中刪除短期學習成效，縮減為三種。團隊依據評估方式更動，修改成效評估的說明文件，並提供建議給原先採用期中、期末考作為成效評估方式的學校。這些計畫學校依然能夠按照學校規模和實施計畫班級之特性，選擇適合該校的成效評估方式。

(三)公開授課提升教師能力和數位教學品質的成效

1.公開授課提升教師數位教學能力

(1)所有學校辦理公開授課活動，累計 678 場，建立良好數位教學典範，給予他校老師學習機會，以瞭解數位教學的不同形式。

(2)公開授課活動從數位平臺的使用、電子白板的互動、學生載具使用、四學教學模式(學生自學、組內共學、組間互學、教師導學)的應用等拓展教師們的教學深度與廣度，以帶給學生們多樣化的教學方式。

(3)利用說課提前瞭解計畫教師教案設計，給予修正方向，授課時可更快速進入課程設計主軸及理念，協助計畫教師建立信心，同時教師也能收到建議回饋，不斷改進教學模式，更符合學生們的需求，持續優化教學環境。

(4)教師數位教學能力亦可透過教師公開觀課檢視實施成果：公開觀課須公布課程名稱及時間讓不同學校教師或教育人員入班觀看上課鐘使用數位學習的情形。透過公開觀課紀錄表瞭解其對教師的正向影響相關成果，臚列如下：

A.授課教師表示，說課是深厚個人教學能力的重要機會之一，為了在短時間內讓更多觀課教師可以瞭解課程的內容、學習目標與教學活動設計，必須不斷思考、檢視自己在教學活動上是否扣緊學習目標，幫助自己進行教學省思。

B.觀課教師認為在公開課過程中，可以透過觀察課堂教學的進行，即便是不同領域的教師，也能彼此分享與交流，更能透過教學活動歷程瞭解不同的班級經營方式、提問策略與基本的教學技術協

助。

C.教師表示觀議課活動不僅提供良好的教學省思機會，亦讓老師們皆能教學相長、有助於精進數位教學的技巧。此外，公開觀課還有助於建立同儕共學的氛圍，促進教師之間的交流和分享，進一步提升學校整體的教學品質與學生學習成效。

D.教師認為公開觀議課有助於增加數位教學能力，透過公開觀課，有助於教學相長，授課教師數位教學的特色亮點得以被發掘，同時授課盲點也能透過觀課教師及輔導教授的回饋在日後教學中改進。這種形式不僅促進了教學質量的提升，還能生成高質量的教案，成為其他教師模仿和學習的範本。此外，學生在公開觀課的過程中，也有機會練習在正式場合中發表的能力，從而提升其自信心和表達技巧。透過這些過程，數位學習公開觀課不僅強化了教師的教學能力，還增進了學生的綜合素質，是一種多方受益的教育模式。

E.觀課教師表示在觀課的過程中，能學習到學校其他教師在教學中的亮點，例如教學進度如何控制、如何運用創新的教學方法設計引導孩子參與等，且在觀課時得以更好的全面聚焦學生的學習行為，觀察他們如何回應教師提問、如何與同儕互動，使其更了解學生的學習需求，也啟發自己嘗試加入更多跨領域的教學元素，讓課堂學習模式更加多樣化，使學生學習興趣明顯提高；亦能藉由議課的討論，來提升自身的公開觀課技巧，如何在有限時間內完整展示四學的應用，以及透過學習目標的分類來進行分組，有效率地完成課堂進行，同時也能思考在時間充足或不足的情況下，教師能於課堂結束時利用不同的策略進行總結。

F.公開授課為教師提供了一個了解科技輔助教學的機會，實際進入課堂讓教師能更深入地體會數位教學的應用，並激發教師嘗試使用數位工具。觀課教師在回饋表中寫道：「看完之後躍躍欲試，想嘗試在課堂上使用」，顯示公開授課的安排有效推動了數位教學的普及，並將科技輔助自主學習的有效教學方式進一步擴展應用。

G.不僅授課教師能夠發掘教學亮點與掃除盲點，觀課教師也可以透過觀摩，反思自己的教學流程是否可以有其他調整的空間，在議課時也能針對相關教學策略提出討論。同時，觀課教師也能了解即使選用同樣的數位工具，在課堂上也可能有其他更為順暢的使用方式，透過科技輔助受惠的對象，不僅只有學生的學習，教師的備課與教學進行也能更為流暢。

H.教師公開觀議課活動。

(5)公開觀議課活動，透過不同的問卷調查明確具體的教師回饋，分述如下：

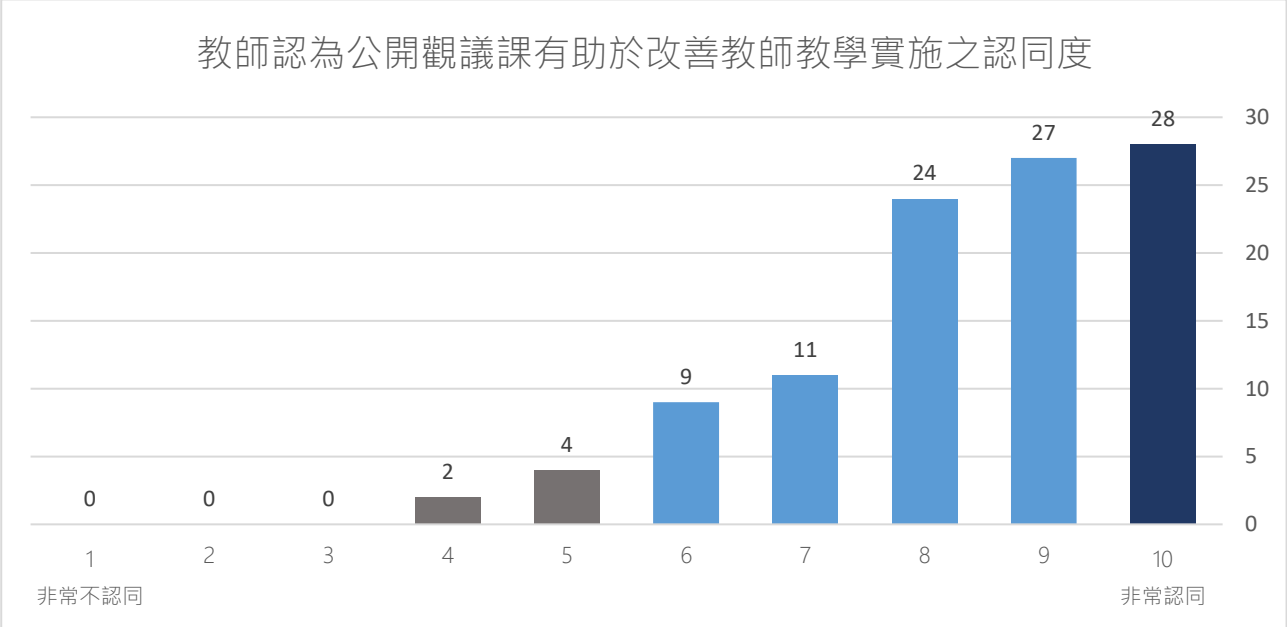
第一份問卷共蒐集 67 位教師回饋，其中同時擔任過公開授課與觀課之教師，有 91.2%認為公開觀議課有助於增加數位教學能力，

主要可分為以下兩個層面：

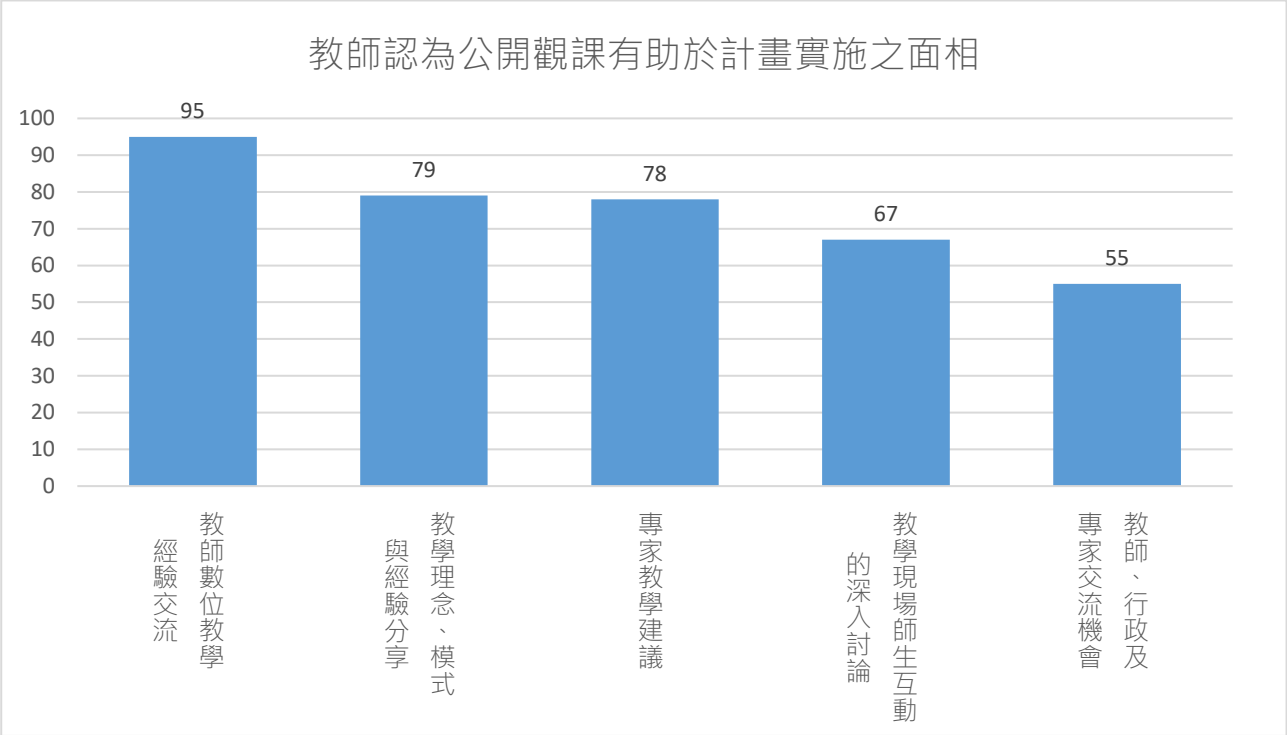
A.數位教學能力：教師認為公開授課能夠促進自我的數位教學能力之提升。如，認識不同的數位教學種類、學習將數位科技運用在各科的方式和技巧、如何利用數位科技引起學生學習動機、能瞭解學生迷思、並能即時呈現學生學習狀況。而公開課中的討論，使教師能夠透過他人的回饋，瞭解自己教學的優點與盲點，進而修正課程，互相成長。

B.教學品質：為了公開授課的品質，教師通常會更謹慎與仔細設計教學活動之安排，評估數位教學與載具使用原因與必要性。教師也會敦促自己對流程與課程中運用的數位平臺精熟，持續改善課堂時間的運用，以更符合教學目標，並使整個授課節奏更加流暢順利。而透過其他教師給的回饋，也讓授課教師對課程有不同角度的見解，藉此讓教學更加完整。

第二份問卷以李克特量表區分 1-10 階段認同程度，1 表示非常不認同；10 表示非常認同，調查 5G 智慧學習學校計畫教師公開觀議課實施意向，共回收 105 份問卷，統計中位數為 9，眾數為 10，94%教師認同程度高於 6，認同公開觀課有助於改善教師教學實施



問卷另調查教師們認為公開觀課有助於計畫實施之面向，高達 90%教師認為可達到「教師數位教學經驗交流」。餘下項目依選填比例高至低依序為「教學理念、模式與經驗分享」75%、「專家教學建議」74%、「教學現場師生互動的深入討論」64%、「教師、行政及專家交流機會」52%。



根據調查結果顯示：

A.教師實務教學經驗交流（95%）：教師普遍認為公開觀議課中最有價值的是促進實務教學經驗的交流。透過觀摩他人的課堂設計與教學實踐，教師能直接學習並借鑑具體的教學技巧與方法，同時反思自身的教學策略是否需要調整，這種直接的經驗分享對教學改進具有實質幫助。

B.教學理念、模式與經驗分享（79%）：教師認同公開觀議課提供了一個深入了解不同教學理念與模式的平台。無論是數位工具的使用、課堂活動的設計，還是學生學習參與度的提升策略，觀議課中呈現的多樣化教學經驗都能激發教師對課堂設計的靈感。

C.專家教學建議（78%）：專家的觀課建議亦對教師具有重要價值。這些建議通常基於課堂實際觀察，針對具體的教學細節進行改進指導，幫助教師優化課堂教學，提升教學的針對性與有效性。

D.教學現場師生互動的深入討論（67%）：公開觀議課中對師生互動的討論是另一個重要幫助點。這些討論不僅有助於分析教師提問與學生回應之間的關係，還能幫助教師思考如何設計更具啟發性和參與性的課堂活動，從而促進學生的積極參與。

E.教師、行政及專家交流機會（55%）：儘管此項比例相對較低，但教師仍認為，公開觀議課為校內教師、行政與專家之間的交流創造了機會。這些互動有助於加強教師對學校教育政策與計畫目標的理解，同時促進校內資源的有效協調與使用。

相較於入校輔導最多人認同「專家教學建議」帶來的益處，公開觀課選填最高前兩項皆為教師交流相關項目，因參與者多為本校或他校教師，說課及觀課的過程提供了具相似經驗、面對同樣挑戰的教師們彼此觀察學習的機會，議課時亦能觀察到教師們積極分享彼此的意

見，顯示公開觀課不僅是透過專家建議提升教學品質，更刺激教師同儕交流，達到數位教學的精進共好。

2.教師數位教學能力和教學品質提升

(1)學校實施科技輔助自主學習-四學模式之數位教學能力和教學品質提升：

數位學習透過學生自學、組內共學、組間互學和教師導學四個階段，培養學生的自學能力；善用四學模式賦予學生學習任務，運用數位工具讓學生的思考變得可見，促進學子的全面發展。

A.學生自學階段：透過因材網等數位學習平臺，學生可依自身狀況自行安排學習時間、場域、速度及進度等；教師運用數位學習平臺的學習診斷，能提供個別化指導，了解學生學習盲點，提供針對性的教學輔助，使其更深入了解學生的需求，提供精準的教學協助，提升教師數位教學品質。

B.組內共學階段：學生被分配不同的任務，如書寫、陳述和回答問題，學生能夠在互相學習中針對知識點做共同討論，從而增強表達能力和合作意識。此種漸進式的學習方式能夠逐步賦能學生，提高學子的個人解題能力。

C.組間互學階段：學生透過上臺報告的過程不僅能增進對該觀念的理解並有助訓練在正式場合中發表的能力，從而提升其自信心和表達技巧；小組間互相傾聽報告並給予回饋能增進學生參與度及投入感，對該知識之印象更為深刻；教師通過設計規和增加趣味性則能能激發學生的學習熱情，

D.教師導學階段：教師引導其他組別發現問題並補充說明。若沒有組別能夠回答問題，教師會先運用提問策略，必要時再協助解題，減少學生對教師的依賴感，增加他們的獨立思考能力和責任心。

E.通過這四個階段的數位學習模式，不僅能夠提升教學質量和教師的數位教學能力，還能夠促進學生自主學習、合作學習和解決問題的能力。這種模式為現代教育提供了一個高效且靈活的範本。

數位教學能力和教學品質提升的有許多實際觀察案例，如國文科分享以 Canva、Padlet 等數位生成圖片並結合線上報告模式；數學科大量使用 Desmos 協助學生理解抽象方程式圖形，同時使用因材網進行學生學習檢核，因材網上的數學教材結構性強，有建置完整、豐富的學習單，方便教師輕易上手；英文科教師使用 Cool English 進行線上口說和聽力教學，並介紹國外閱讀網站資源。透過提供豐富多樣化的學習資源，除了有助於提升學生學習動機，亦有助於教師得以根據學生不同的學習需求進行差異化教學與學習輔導，幫助學生更為有效地學習。教學品質提升的問卷調查，蒐集教師回饋分述如下：

A.第一份問卷中 100%教師認為教師增能研習有助於增加數位教學能

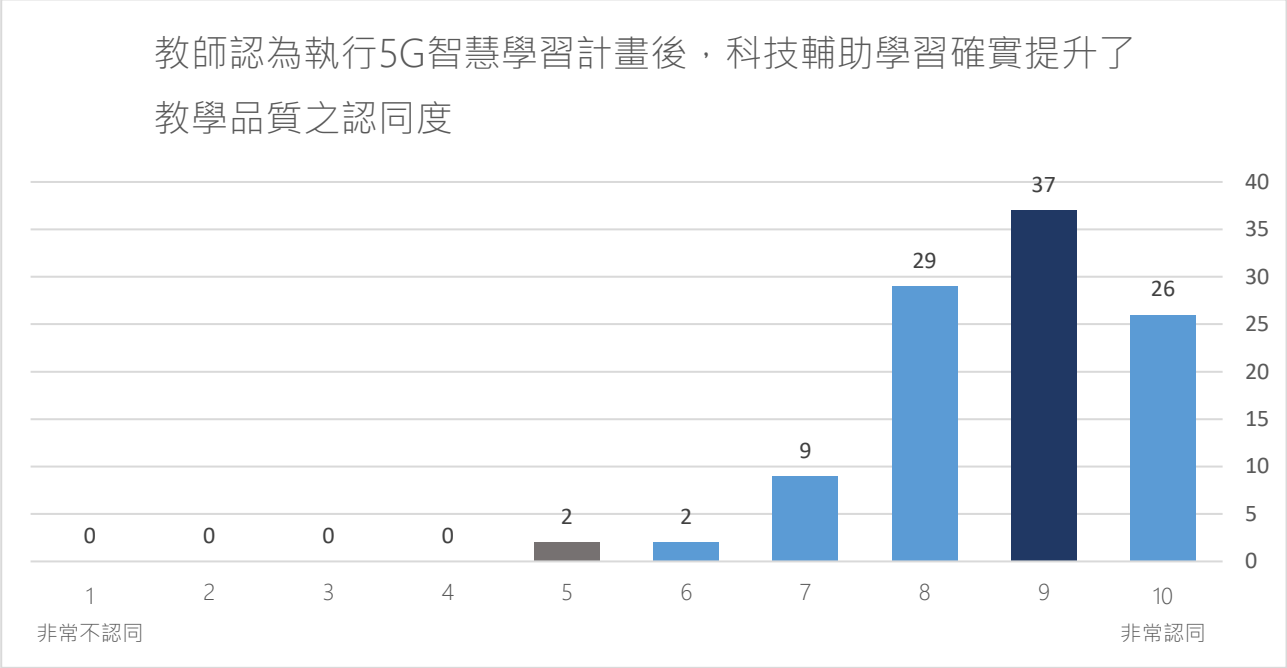
力，教師認為：

a.數位增能研習有助於教師增進對四學策略及 PBL 模式的數位教學設計與應用之能力。

b.數位增能研習能協助教師熟悉因材網等線上教學資源，提升教師的數位教學能力。

c.透過學習如何進行數位教學後，有些教師更能進行差異化教學，提升學生的自主學習能力和專注力，有助於提升教學品質。

B.第二份問卷以李克特量表區分 1-10 階段認同程度，1 表示非常不認同；10 表示非常認同，調查南區 5G 智慧學習學校計畫教師公開觀議課實施意向，共回收 105 份問卷，中位數、眾數為 9，98%教師認同程度高於 6，認同「執行 5G 數位學習計畫後，科技輔助學習確實提升了教學品質」。



C.教師於期中分享會之質性回饋：本計畫學校皆建立社群，運作順暢，經過 112 年計畫進行後，除原有團隊教師，持續有新進教師加入數位教學，各校亦積極鼓勵教師取得自主學校講師資格。學校除了課堂上使用四學提升學生自主學習能力，並以數位學習平臺(如，因材網)作為全校學習扶助運用，搭配課程包進行差異化教學，提高載具使用率，在扶助成績上也有明顯進步。教師自我表達對計畫實施後數位教學另與品質的回饋，整理如下。

a.使用數位學習平臺可幫助學生先了解學習的內容，了解自己不會的地方，在學習時更快速的理解學習內容。

b.每位學生的學習程度不同，學習方法也不同，透過自主學習的方式可以更容易讓孩子找到自己學習方式，學習沒有時間限制，可以無時無刻學習。也可以依照學生的能力調整學習步調，所以是一種以學生為本的教學法

c.能調節學習的能力有助於具備終身學習的素養，知道自己在學什

麼，進而調整學習策略，誘發學習遷移的能力。

d.利用數位學習平臺派發作業，除了可讓學生自學外。老師也可藉由學生的練習成果（前測）發現學生目前的學習困難或是有迷思的概念加以補救教學，並針對補救後的概念再派發作業（後測），確定學生的學習結果是否已達標準。

e.上課過程中可依課程內容提出任務或小組專題，讓學生可即時利用載具與網路收集相關可用的資料並統整歸納後，以數位工具呈現成果。讓學習從被動式的接受轉變成主動的收集與獲取。

f.利用平臺預習/複習/評量，不僅是平臺上的學習資源，老師也透過課程包帶入課程所需的學習資源，讓學習更貼近學生需求、更多元化，學生能夠掌握自己的學習步調，漸漸形成自學與共學的風氣。

g.利用學習平臺(如因材網)的知識節點星空圖，教師在指派學習任務時，可以提醒學生找到學習目標概念的先備知識節點；還有進階延伸概念的節點，並視學生個人的學習情形，能夠自主進行複習或預習。

h.數位工具如因材網 E 度 AI、Kahoot!、PaGamO 等的使用，為課堂活動帶來趣味性與互動性，學生參與度與學習熱情亦顯著提升。

i.組內共學與組間互學環節提供大量討論與分享機會，學生的團隊合作與溝通技巧顯著提升。

j.在批判思維、創意思考、問題解決、團隊合作等方面，學生在數位工具的輔助下進行實作與探索，核心能力得到全面提升。

D.教師於校際交流會議中提供的質性敘述：本計畫輔導團隊與各縣市積極辦理成果分享與校際交流活動，藉由學校間第一線計畫執行經驗的交流，促進教學相長，強化數位教學的應用與發展。透過教師間的互動與經驗分享，提升科技輔助教學的實踐，亦進一步增強校內行政管理的效能，從而強化計畫在各校的推動，達到數位教學推廣並提升教學品質。以下為交流會中教師的數位教學實施分享：

a.四學很棒的地方是能夠讓學生去發現問題，並且用他學過的學習歷程再去解決問題。讓學生主動學習，藉由自學讓學生實際做練習，這些學習的歷程都會留在因材網上面。當學生今天有疑問時可以回到他的歷程裡，找到相關的節點確認當時是不是有疑問，能自己去解決問題。或當學生自己找不到問題的時候，還有組內共學的方式，最後還有導師導學去培養小孩自己學習的能力。

b.我們發現小朋友在使用平板融入教學的時候，可以提升他的學習動機，如果是用一般的紙筆老師講述的教學小教的話，可能有學生沒有辦法去融入這個課程，可是使用平板的時候，他至少會願意去操作這些載具，試著去回答一些問題，無論是高成就還是低

成就的小朋友都已以透入我們的課程，讓他們有自己的學習方式。

c.5G 智慧學校不僅是一種教育模式的變革，更是人類培養未來人才的重要途徑，他將傳統的教學方式升級為數位化、智能化和全球化的新模式，為學生開啟更寬廣的未來。

E.學校實施情形，列舉一些案例如下：

學校案例 1－基隆市深美國小

該校教師在教學設計方面，使用四學策略結合自然領域常實施的 POE 教學策略，搭配因材網、Kahoot 等科技輔助，藉此促進學生的自主學習及提升學習成效。透過因材網的指派任務、討論區功能，學生能在教師的引領下投入學習，並在組內共學、組間互學階段，與同儕思考、紀錄討論結果，做成口頭報告。最後教師以 Kahoot 協助學生重新檢核課堂所學，加深學生相關概念的學習程度

課堂使用數位載具協助教師快速了解學生學習成效	學生協作完成小組實驗

學校案例 2－桃園市普仁國小

普仁國小教師於三年級綜合活動領域，設計一系列課程融入觸屏、教學影片，教育部認定的學習平臺如因材網和學習吧，以及其他學習平臺如 Hiteach、Padlet，並應用四學及教學媒材，引導學生覺察日常的環境問題，找出能解決問題的方法或環保行動，並根據自己的平時生活習慣擬定、省思與改善環保行動計畫。

課堂中，教師會透過影片、課本插畫的情境引起學生動機，引導學生思考與發表對環境問題的看法或解決方法。也會設計實地走訪活動，請小組尋找環境問題，並拍照上傳至 Hiteach。學生也會以小組形式運用平板完成教師派發的環境問題觀察紀錄表或任務，並在 Padlet 上回覆。 教師也常使用因材網發派－課程包功能，將閱讀刊物派發給學生，以利學生課後課前自主學習。

整體而言，教師運用多樣化的教學媒材協助學生學習，學生亦能熟練使用平板完成教師指派的小組任務，藉由教師的引導，也促使學生對身邊的問題進行系統化思考，進而提出解決方案。

組間互學：小組透過大屏上台發表	組內共學：小組運用平板完成小組任務

學校案例 3－新竹市竹光國中

該校教師熟悉採用四學策略引導學生進行國文領域的學習，並輔以行動載具、myviewboard、classswift、campanion 等科技工具來提升學生的自主學習能力與學習成效。教師藉由數位平臺的資源、學習單及活動設計，促使學生運用四學的方式進行學習，能夠更聚焦及深入課堂上的學習內容，有效地引導學生掌握該堂課的基礎內容。

組間互學-學生上臺操演	教師導學-給予學生回饋

學校案例 4－南投縣水尾國小

水尾國小地處偏鄉，申請「5G 智慧學習學校推動計畫」提升師生數位素養及科技應用能力。不同領域的教師參與計畫，帶著各自專業互相交流成長，學習不同知識、課程設計以及思維。該校也聘請專家到校為校內教師研習增能，提升教學專業。所謂課堂教學正是教學實踐的最佳場域，數學領域教師運用四學教學策略，提升學生學習的動機，搭配 LoiloNote 互動教學軟體，讓學生思考外顯化，創造更多機會讓學生討論及發表及互學。值得一提的是，計畫教師不定期分享數位教學心得與策略，讓非計畫教師體會數位教學帶來的效益，以及正向影響力，降低教師數位教學焦慮。

為了讓學生認識新興科技及智慧機器，開拓視野邁向多元學習，培養孩子的創造力、運算思維能力，學校亦積極申請經費成立數位學習科技社團，規劃 Kebbi Air 機器人及四軸無人飛行器，

以及 Scratch 圖像化程式語言的排列組合與編寫課程。水尾國小在數位學習時代的積極因應與創新發展，為學生提供更廣闊的成長與學習空間。

跨校聯盟辦理教師數位增能研習	學生使用載具進行組內共學

學校案例 5－臺中市至善國中

電子目鏡連接顯微鏡的應用，有效地解決了傳統顯微鏡教學中的諸多問題。通過提升教學效率、改善教學效果以及促進學生互動，該技術在科學教育中展現出強大的潛力。同時，學生在觀察過程中提高了準確性、增加了學習興趣，並且加深了理解和記憶。這一科技輔助學習的優良案例，為未來的教育模式提供了新的思路和方法。

5G 智慧學習改善教學困境：

- 提升教學效率：傳統的顯微鏡觀察需要每位學生輪流觀察，耗費大量時間。電子目鏡的應用，將顯微鏡視野下的畫面，投放到 iPad 上，使得多名學生可以同時觀察同一畫面，可以討論同一個畫面，並可拍照分享，極大地提高了教學效率。
- 改善教學效果：通過 iPad 投放到大屏幕展示，教師可以更清楚地講解顯微鏡下的細節，並即時回答學生的問題，使得教學過程更加直觀、生動。
- 促進學生互動：在共同觀察的過程中，學生之間可以即時交流和討論，增加了互動性和合作精神，形成良好的學習氛圍。
- 教師隨時指導：教師可透過 iPad 畫面，了解學生實驗操作進度，適時提供協助。
- 觀察記錄精準：透過拍攝的功能，拍攝影片或照片，以 iPad APP 無邊記，編輯報告資料，畫面收放加註標示順暢。
- 數位畫面分享無障礙：透過 5G 網路訊號，將各組畫面 iPad 畫面，以 Google Meet 分享到投影機，畫面流暢，報告無障礙。
- 降低導播成本：傳統分組教學報告需要昂貴的導播設備，透過 iPad 畫面，以 Google Meet，可以代替傳統昂貴設備。

組內共學：小組內的學生可以同時觀察同一畫面，進行交流與討論，共同分析觀察結果，分享學習心得，促進知識的共享與共同進步。	組間互學：不同小組之間可以通過展示和交流，互相學習觀察方法和分析思路，進行成果展示與比拼，激發學習的競爭意識和合作精神。

學校案例 6－臺中市立新國小

該校大部分的教師皆能熟悉學習平台操作，善用 iPad 原生功能 Numbers 作記錄，讓學生容易理解，並順利進行任務；並結合四學用在課堂中，提升學生學習動機，進而達到學習成效。

此堂公開課為數學領域三年級：找規律，教師結合素養題的設計與運用生活化的教材(例如：地址、座位、高鐵等)，將操作學習融入課堂教學，讓教學以學生學習為主體；課堂觀察中可以看出全班同學皆能熟練與流暢的使用平板，並非只是為了一堂教學演示而做的數位教學。雖然此堂課使用的 Numbers 為第一次使用，但整體班級秩序良好，老師教學流程緊湊，學生很沉浸，由此可見立新國小的載具使用率及學生參與度都很高。

組內共學：學生互相檢查及合作解決問題	教師導學：教師根據學生難點給予回饋

學校案例 7－高雄市右昌國小

實施公開授課為國小四年級/國語課程，國小階段初學標點符號，因熟練度不足，常有使用錯誤現象（例如：通篇只有逗號與句號）。本次授課課文中新增了「破折號」符號，學生對於破折號的應用雖不陌生，也在課堂上與習作練習過，教師透過派送因材網自組考卷進行前測後所得的結果，破折號部分有八成學生需要

再精進。本次教學活動，教師利用導學帶入學習素材與閱讀文本，搭配因材網與 iPad 圖片編輯功能，從全班共同練習、一個人練習到二或三人一組練習，經組內討論並修正，再進入組間分享互學，同學間共同討論、提出看法與回饋，教師在教學活動中是引導者亦是協助歸納者，學生運用數位教材與影音媒材擴充所學知識，並得以透過資料呈現與全員討論，具體形成共識與想法，實現「導學-自學-共學-互學-導學」課程循環。使用因材網結合其他課間工具融入課程，也善用課程包安排自學教材補強原因材網課程不足部分。課程結束後，教師請學生進入因材網，再次進行測驗活動，檢視學生學習成效。透過相互學習交流，教師在四學觀念強化、數位學習平臺運用、自學活動的安排、導學有依據，進而落實數位學習精進載具及平臺值得推薦。

高雄市右昌國小05/10公開授課 練習因材網題目時，教師同步投放於大屏電視，透過示範操作，讓學生明瞭活動流程。	高雄市右昌國小05/10公開授課 上課時，老師講話平板跟著身體轉向老師，加強專注度，使用時轉向自己，建立良好載具使用常規。

學校案例 8－國立嘉義大學附設實驗國民小學

本次課堂主題為校本課程/健康生活情境分析，學生透過自學了解體適能對健康的重要性，並利用學到的知識概念進行實作探討。因本課程為智慧行動課，希望利用專題進行的程序，學生不但學會專題所需工具使用，並在專題進行中能運用程式堆疊與 Iot 實作，進行發想、討論、實作與發表，了解情境分析方法並利用 AI 工具協助生成情境流程圖。因此，本專題進行後學生可以學到感受問題、主題訂定、創意發想、流程圖規畫與程式堆疊、動手作及發表能力，聚斂情境流程訂定初始化狀態-->事件程序-->感測觸發條件-->反應結果-->程式結束。其中數位科技能力為學習平臺應用（平板載具、因材網）、數位筆記（Notion）、表單（有需要組別）、簡報、流程圖工具、程式堆疊、文書軟體、影片（拍攝與剪輯）等，此階段經由此次學習後，希望學生能學會結構化事件處理方式並達到解決問題效益。

國立嘉大附小05/06公開授課 教師緊扣課堂單元內容主題情境，連接學生先備知識，鼓勵學生透過數位平臺影片進行邏輯思考。	國立嘉大附小05/06公開授課 課堂教學強調學生共學，透過學習單、平板載具等工具，進行小組討論以探究問題與解決方法。

學校案例 9－屏東縣潮和國小

屏東縣數位教學的推動相當有力，每位計畫教師皆為 Apple Teacher，且校內教師社群已擴展至各科目皆有共備小組，亦規劃不同資訊能力的教師能進行不同程度的數位教學課程，校內推廣以年級為單位邀請不同領域的教師做分享。學生的資訊能力培養也是從低年級即提供 OpenID，從最初級的基本操作開始培養，至中高年級便能夠非常熟練的操作數位平臺自主學習，在數位教學與學習上師生皆具有非常精實的基礎能持續推動。

教學上以英語課程為例，利用載具呈現學生熟悉的生活情境為基礎，讓他們透過實際應用來做深刻的學習，增強溝通能力。結合小組討論和遊戲活動，除了加強知識的運用也讓學習變得更加有趣，積極參與課內英語文小組學習活動，培養團隊合作精神。搭配數位平臺進行評量及分析，教師針對錯誤率較高及需要關注的學生做加強引導，達到適性教學的效果

即使是運用數位教學的課程，教師仍靈活搭配大量的手勢、互動，課程相當活潑。	學生搭配載具上的情境練習英文對話。

學校案例 10－宜蘭縣蘇澳國小

該校位於蘇澳鎮，曾經盛極一時如今人口流失嚴重，亟待地方

創生的蕭條小鎮，學生數僅剩過往的 1/3，全校約 350 人家庭背景較弱勢有 126 人，約佔全校 36%，蘇澳國小以因材網學習平臺為主，結合 Apple 課堂、課業 app 工具進行教學。

該校以邱怡雯教師為核心(本身為夢 N 國語文及閱讀講師)，學校行政團隊大力支持，帶動整個 15 位教師群陸續加入 5G 智慧學習示範學校及 THSD 計畫，團隊十分認同數位學習與科技輔助自主學習，藉由電信網路補助和載具帶回家幫偏鄉學生創造更多學習機會。

蘇澳國小執行 5G 智慧學習計畫的發展亮點有四：

- **教師團隊熱情投入**：從核心教師、行政團隊到教師群陸續加入，先後完成 A1、A2、B1、IPAD、MDM、數位工具等增能研習，教師群共學、互學，學習 IPAD 載具功能，並能夠運用數位平臺和數位工具在課前、課中、課後進行教學。
- **學習載具管理到位**：確保學生只能存取學習相關的應用程式和資源。運用 Jamf teacher 和 IPAD 設置學習專用帳號、課業 APP 建立分享作業、限制使用時間、遊戲和社交媒體的使用，這樣可以有效避免學生在學習時間上浪費時間。
- **鼓勵多元運用**：載具被視為學習的輔助工具，透過學校願景及校定課程規劃，如: THSD 計畫預計 3 年發展 3-6 年級 32 個以上數位閱讀寫作模板共享，讓學生擁有科技力、雙語力、閱讀力、寫作力等多元能力。
- **家長支持與參與**：透過親師懇談、LINE 群組溝通，家長認識 IPAD 載具在學習中的價值及重要性。學校提供家長教育培訓，如:因材網家長功能、IPAD 操作、教家長使用 Jamf Parent…，讓他們了解如何適時監督孩子的使用，以確保孩子能完成於學習目標。

運用平板組內共學	英語課數位學習應用。

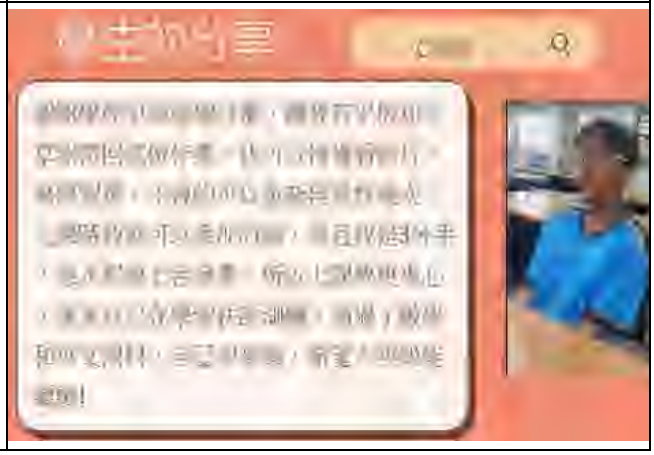
學校案例 11－花蓮縣復興國小

該校教師教學已習慣採用因材網進行四學策略引導，教師透過指派數位平臺的資源、表單及活動的設計，即時掌握學習狀況、檢視學習成效及教學資源的共享，讓學生能針對檢核細項掌握學

習目標重點及執行細節，有效提升學生後設認知能力；教師亦可透過平臺掌握學生檢核結果，精準的協助目標學生概念的修正與建立。

花蓮縣復興國小在推動上具體特色和亮點為：

- 完全**落實學生載具帶回家**，計畫班級平均每生每週 3 至 4 天載具都會帶回家。
- 每學期辦理實體、線上家長座談會，THSD **班級專屬 line 群組，親師溝通暢通**。
- 納入家長角色協助學生家中學習，家長看見學生的改變，反應良好。
- 學生各科學習及**學習扶助進步顯著**，數學學扶 111 學年度 05 月篩選，從 9 位未通過，變成 3 位未通過。國語文從 6 位未通過，變成 4 位未通過。英文從 16 位未通過，變成 1 位未通過。
- **設備管理班級學生自主**，設置充電車、耳機、分享器、充電器的家，方便學生使用，落實平板及電信網路分享器 1 對 1 學生專用及配對，由老師統一設置 wifi 分享器密碼。
- **校長是國語文輔導團召集人**，支持 5G 計畫推動，並**主動擔任課程教學領導角色**，在計畫班級實施課堂四學模式，進行國語課程及閱讀教學活動。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>課堂教學強調組間互學，培養學生間的思考脈絡分析比較</td><td>課堂使用數位載具協助教師快速了解學生學習成效</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
</table>

學校案例 12－花蓮縣玉里國中

花蓮縣玉里國中的計畫教師，在參加計畫期間積極參與數位增能相關的研習課程，透過這些學習經驗將數位科技整合至教學現場，對學生的學習方式和學習態度產生了顯著的改變。

- **疫情中的數位教學適應與延續：**疫情爆發初期，校內行政團隊快速推動 Google Classroom 線上平台，經過多年的實施，師生已熟悉該平臺的操作。即使疫情趨緩，許多班級仍然習慣使用 Google Classroom 進行作業派發、自學資料提供與問題解答。此平臺有效延伸了學習的時空，學生在課堂外也能獲得及時的學習支援。
- **自學地圖與課中差異化教學的實施：**透過觀摩其他公開授課案例，啟發了對 Padlet 的創新應用。利用 Padlet 建立章節自學地圖，學生可以瀏覽課文重點並透過線上影片學習。同時，學生也可在 Padlet 上提出問題，教師則即時回應，形成互動學習的氛圍。這種方式讓學生更主動參與學習，尤其對低成就學生有顯著幫助。此策略亦促進了課堂中的差異化教學，學生可依個人需求選擇適合的學習路徑，提升學習成效。
- **數位診斷與互動測驗的結合：**每個學習單元結束後，利用花蓮親師生平臺中的 AIlead365 學習診斷系統派發線上練習，學生透過平板完成測驗並獲得即時回饋。系統提供的數據讓教師能迅速掌握學生的學習盲點，針對共通問題進行講解。此外，透過 Kahoot 平臺進行互動式測驗，學生分組競賽，在競爭與合作中提升學習興趣，遠勝於傳統的紙筆測驗。
- **創新技術的應用與跨校合作：**在數位增能研習中學習到 VR 技術的應用，並在校內的閱讀推動計畫中設計了 VR 課程。在昆蟲展活動中，學生戴上 VR 眼鏡，身臨其境觀察校園內昆蟲的生活方式。此創新的學習方式吸引了校內學生及學區內其他小學學生的參與，也讓前來觀摩的小學教師驚艷。
- **成果與啟示：**透過數位增能的實踐，該校學生的學習積極度提升，對平板與互動工具的興趣大幅增加。數位化學習方式不僅讓學生更容易掌握知識，也提供了豐富、有趣的學習體驗。教師亦意識到，持續學習與探索新教學方法的重要性。數位增能不僅改變了教學方式，亦幫助該校培養學生的學習興趣與能力，為他們的未來做好準備

運用平板組內共學	自然課數位學習應用

(2)學校 PBL 實施模式之數位教學能力和教學品質提升：5G 智慧學習標竿學校皆積極發展 PBL 課程，結合校園在地特色及全球議題，各科教師跨領域協作設計教案，找到具關聯性的中心主題後向外延伸，教師由單向授課轉為引導者，由學生探究問題也研討解決辦法，除了課本搭配資訊網絡查找資料，學習更全面，不同於以往只使用紙筆，課中使用載具增進數位能力，呈現豐富成果。

A.教師教學思維改變，師生角色轉變。

B.四學融入，提升學生參與度，運用所學於生活。

C.教師跨域協作，學生習得知識更全方位。

D.專題導向學習，發展校本特色，結合全球議題。

E.學生在學習過程中主動尋找資源，設計解決方案，發展自主學習能力。

F.學生透過團隊分工合作，共同完成專題，提升合作與創新能力。

G.PBL 結合過程性評量與結果評量，讓學生在反思中進步。

H.專題活動結合真實世界情境，學生以實際行動關注社會與環境議題，培養公民素養與社會責任。

I.學校實施情形，列舉一些案例如下：

學校實施 PBL 案例 1－新北市介壽國小

該校教師透過學習吧、積點趣、Canva、威力導演等平臺及軟體，實施一系列資訊融入的跨領域的專題導向設計課程。由於社會科課程主題及學校曾舉行相關活動，考量學生的先備知識，教師選定「臺展三少年」為主題，希望學生能進行藝術家人物之探究，最後製作出一部介紹藝術家的影片作為專題報告。

該系列課程結合社會科、藝文領域的知識，輔以科技工具功能的相關技巧，鼓勵學生分工合作運用各式平臺與軟體，來蒐集、統整、製作相關素材，最後產出小組作品。在過程中，學生須自主決定小組想探究的藝術家主角，也需透過分組討論，與他人溝通協調來分配負責的任務，包含分配蒐集資料、資料的整理分析及完成簡報、拍攝戶外教學活動紀錄、後製影片編輯等工作。這堂課幫助學生以既有的先備知識，結合適切的科技工具來展現小

組的學習成果，深化學生的學習成效。

教師也藉由組間互學評分表和組內共學自評表，以多元評量方式引導學生欣賞他人作品，練習檢視自己的學習歷程，反思並優化小組作品。

學生合作運用 Canva 來製作影片素材	學生上臺分享

學校實施 PBL 案例 2－桃園市義興國小

該校教師以 PBL 模式搭配 Hiteach5 平臺與行動載具，藉由不同的問題引導學生對自然環境進行觀察、思考，並發揮探究的精神，與同儕討論及分享自己的看法，進而從中深化學生的觀察葉子經驗。

以融入自然科學領域的獨立研究課程為例，在學習的過程中，教師首先以植物學家的故事引起學生的學習動機；接著以不同的學習活動，像是分組討論、小遊戲、回家觀察任務、校園探索活動等等，使學生練習比較、分析等高層次思考。從練習到實作，逐漸引導學生產出自己對植物葉片的觀察成果。教師也以 Hiteach5 作為學生成果之分享途徑，增進學生課堂參與程度。最後，教師設計同儕回饋與撰寫自我課程省思環節，鼓勵學生反思自己的學習歷程，以提升學習成效

學生將自己的想法記錄下來	教師引導學生思考

學校實施 PBL 案例 3－桃園市仁和國小

仁和國小教師團隊考量四年級學生對食魚文化的高度興趣，設計一系列融入四學策略、數位學習平臺、數位工具並輔以平板教學的社會領域 PBL 專題探究課程「阿公的虱目魚」，讓學生瞭解台灣鄉土民情，並培養其食農教育素養。

課堂中教師引導學生經歷多次四學流程，促使學生提升自主學習動機，教師亦會根據學生的學習情形提出不同問題，使學生針對專題內容進行調整；學生清楚知曉專題進行的流程，能獨立完成自己負責的部分，也能與組員合作共同完成一份專題報告，展現良好的學習表現。

學生自學：了解食魚文化相關內容	以數位工具進行影像紀錄並小組分享

學校實施 PBL 案例 4－臺中市光復國中小

藉由 PBL 教學法搭配因材網以及行動載具進行跨域課程的學習。學生運用生物課所學的自然知識，理解節能減碳的重要；利用數學工具來衡量減碳所帶來的效益，並理解碳足跡的意義及計算方式。以「智慧農業、樂活農村」為題，進行主題式數位學習課程，發展學校數位課程教學特色。

課堂上將學生異質性分組，先請學生蒐集關於溫室效應及全球暖化的資料，並分享如何在日常生活中落實節能減碳之目標。其次，閱讀老師於因材網課程包所分享的文章資訊，對碳足跡標籤有初步概念，同時配合數學課程:「不等式的應用問題」來計算碳足跡。課前先實施因材網單元診斷並請學生觀看知識結構影片進行自學；開始上課時即檢討錯題、澄清易錯步驟及概念，教師隨時進行導學；再請同學到因材網討論區讀取題目，開始進行小組共學討論；接著各組上臺報告解題策略或是分享所蒐集到的資訊進行互學。

學生懂得使用 5G 數位科技去融入學習，用 PBL 學習模式去輔助自主學習、達到數位精進，並從素養試題的討論中理解:學科知識並非紙上談兵，我們應該靈活運用所學、善用觀察力來結合各領域的概念，統整解決事情的能力與改變的行動決策。

小組合作解題，討論結果	教師導學歸納重點、澄清概念

學校實施 PBL 案例 5－臺中市北屯國小

本次 PBL 課程的執行，在課堂中透過小組共學、實地探訪以及因材網 AI 學習夥伴 E 度的協助進行資料整理，以北屯文史以及短影音作為結合，使學生透過自學探索認識北屯區的發展脈絡以及了解短影音應用上的優缺點，進而回到課堂透過小組共學以及因材網 AI 學習夥伴「E 度」的協助進行資料整理，深度的看見訊息。中期則透過 Padlet 平臺累積資料以及 Canva 平臺製作專題報告，呈現一學期以來的學期成果，使班級成員都能互享探索成果，讓學生連結生活經驗以及社區服務以達 108 課綱共好之目標。

以教師端而言，PBL 課程的執行需要高準備度，但也提供了循序漸進以及協助學生成就自學能力的系統思維，帶領學生進行課程，教師也同步進行導學，修正學生的學習內容，同步調整教學思維，深化教師的教學專業，在 PBL 課程比起教學，更重視的是對於學生的引導，因此在課程執行上都能獲得師生良好的回饋。

學生通過因材網課程包的應用，學習老師提供的自學資源 ，並且將學習內容進行筆記。	學生通過 AI 學習夥伴「E 度」來進行資料的分析，以及學習方法的彙整。

學校實施 PBL 案例 6－苗栗縣後龍國小

本課程透過因材網課程包模組可以幫助老師建立自編教材，將課程的講義、影音與診斷評量整合在一起，大大節省備課時間，

讓教師可以更專注於教學互動。此外，學生也能利用因材網的資源進行課前預習、課後複習與自主學習，提升自我學習效率。

這門課程透過實作來加深對齒輪與動力傳遞原理的理解。學生學習基礎的樂高組裝知識後，利用大小齒輪的傳動設計，親自動手組裝，探索課堂中所學到的動力關係，接著經由小組競賽，學生也可以相互討論出哪種車子的齒輪組合能讓車子跑得最快，進而掌握速度與齒輪配置之間的關聯性，讓課本中的抽象理論變得具體而生動。

組間互學：各組相互提出問題並分析討論的結果	小組競賽：學生透過實作的樂高賽車，瞭解齒輪傳動的原理

學校實施 PBL 案例 7－澎湖縣馬公國小

在綜合科和語文跨域課堂實作中，進行跨域 PBL 學習課程搭配四學策略為設計架構，使用因材網、HiTeach 等數位平臺引導孩童探究學校所在城市歷史變遷，以港區附近歷史建築與繁華舊址做為探究起點，從興建的背景、提供的服務或功能，到周邊景物的變遷，梳理出時代發展的脈絡，進而希望學生能夠深入了解馬公港市合一的城市特性與思考未來的定位。學習平臺的資源運用增加師生間互動，從校訂課程出發，由自然科學領域跨至生活應用層面，激發學生創造力與提高課堂趣味，達到學校願景永續關懷。

澎湖縣馬公國小 PBL 課程實施 教師提出問題供學生決定主題後，學生根據教師提供之學習策略決定探究策略與小組分工。	澎湖縣馬公國小 PBL 課程實施 學生利用平板載具找尋相關報導文字，參考教師於因材網之課程包，於組內討論分析，製作成果報告。

學校實施 PBL 案例 8－臺南市大同國小

在綜合、閱讀、資訊等跨領域主題中，以社區閒置老車站為跨域課程實施最佳場所為出發點，引導學生發現問題並找出解決方案，透過分組進行任務改造車站空間並活化，透過數位工具設計亮燈城市，製作出天黑點亮車站之裝置，學生以綠能及裝置藝術美化南站環境，過程中學生提升統整能力並運用六合法組織撰寫報導，並使用數位工具設計小報發行，讓在地居民重新認識美好社區。

臺南市大同國小 PBL 課程實施 學生至閒置車站時替考察發現問題。	臺南市大同國小 PBL 課程實施 分組討論探究解決方法。

學校實施 PBL 案例 9－臺南市長興國小

臺南市長興國小具有豐富數位教學經驗，數位學習的運用依據不同科目需求搭配適切數位學習平臺使用，亦善用平台前後測功能針對學生弱點進行教學。結合地方產業探索的 PBL 課程行之有年，讓學生親自踏查與體驗，而後透過小組討論腦力激盪的方式，去發現問題、解決問題，並將獲得的成果發表出來，所製作影片成果曾榮獲英國倫敦大學邀請參與影展。

五年級跨領域課程【解鎖金庫密碼】

教學主題是結合社會領域與資訊議題的彈性課程，教案規劃著重於引導學生學習有關地區的金紙文化議題，以金紙工廠與金香鋪的踏查活動為課程核心，在踏查活動前後規劃學習活動，引導學生進行思考踏查活動準備、訪談問題規劃、資料蒐集與彙整以及簡報製作分享等學習主題，在課程的「課前自學」、「組內共學」、「組間共學」以及「教師導學」等階段達成其教學目標，並藉此引導學生歷經自主學習的定標、擇策、監評、調節等學習歷程。戚老師在課程中運用數位工具融入教學情境，展現出其教學引導技巧，無論是操作平板電腦或其他數位平台，都顯得游刃有餘。

而在學生方面，顯見學生對於戚老師規劃的學習任務已相當熟悉，經過老師的持續引導，學生們能逐步建立良好的自學方式。

教學不僅能引導學生深入思考，也成功將學生的注意力集中於教學內容上，對於一個融合科技以促進學習的自主學習課程而言，其教學規劃恰當，能有效達到教學目標，且可作為校內推行數位學習精進於不同學科的典範。

學生利用載具事先研究訪談主題，並利用數位工具進行訪談與紀錄	學生了解金紙文化後也提出對於金爐燃燒汙染的反思，以樂高製作環保金爐模型

學校實施 PBL 案例 10－臺東縣長濱國中

學校類型是**極偏學校**。學校班級總數 5 班、教總數 16 人、學生總數 94，參加**計畫班級數 3 班**、參與教師 2 人、參與學生 44 人，七、九年級為主，以自然、國文、PBL 跨域、英文、新科技進行標竿計畫。

全校以因材網、均一、Cool English 等學習平臺為自學媒介。在科技輔助工具的使用，採用 HiTeach 及 loilonote 等工具，各班教室皆配備 apple TV，讓平板的投影及分組報告的呈現，能有最流暢的呈現。

在學校為臺東縣科技中心之一，科技、資訊教師為核心教師，進行校內及跨校數位學習、新科技之推動，將課堂四學模式妥善運用到自然科學及 PBL 跨域領域。在 PBL 課堂發展上，例如:利用校本海洋課程，進行與社區環境結合的海洋主題探究課程，並利用科技中心的資源，VR 頭盔 8 臺，CLASS VR 軟體全校授權版、物理化學虛擬實驗室 8 套，進行 AR、VR 實境解謎遊戲的應用，讓數位學習的樣態能更加多元。此外，在進行標竿課程跨校分享上，陸續舉辦 5 場次偏鄉學生到校體驗活動，參加學生共 90 人次，此為長濱標竿學校推動的亮點。

學習績效特殊表現上，長濱國中三位學生**以「廚房守護神」專題作品，參加「二〇二三 IEYI 世界青少年創客發明展」奪下高齡照護類銀牌**(如下圖-自由時報報導)。「廚房守護神」是由 PBL 跨域課程結合科技創客技術，在科技中心協助指導下，學生胡佳宜、潘仙綰、高渝茜為守望廚房安全與陪伴長者設計發明，架設於抽油煙機，結合廚房煙霧火焰偵測、警示音與 Line 群組即時通報、即時影音通訊與用藥提醒等多樣功能，且提示語音由學生親自配音，搭配當地阿美族詞彙與歌謠，進而發揮科技結合人性化

陪伴的設計精神。

長濱國中進行標竿課程跨校分享，舉辦偏鄉學生到校體驗活動	長濱國中三位學生發明「廚房守護神」，架設於抽油煙機，結合廚房煙霧火焰偵測，警示音與 Line 群組即時通報等多樣功能。

學校實施 PBL 案例 11－臺東縣康樂國小

學校班級總數 13 班、教總數 22 人、學生總數 273 ，參加 計畫班級數 3 班 、參與教師 3 人、參與學生 53 人，高年級為主，以自然、數學、 PBL 跨域推行標竿計畫。 學習平臺以學習吧、因材網、 Google Classroom 為主 。

康樂團隊長期在資訊融入教學、行動學習、數位深耕以及數位學習推動上扮演臺東縣領頭羊角色，臺東縣數位推動辦公室也設置在康樂， 教育處執行精進方案-生生用平板的主要推手 、中心人物也多半來自康樂主任或教師。在標竿計畫執行上，除了達成各 KPI 之外， 計畫教師經常到他校課程分享及教學共備，入校陪伴分為三種，分別為「陪伴新進教師公開課」、「受邀外校週三進修研習」及「揪團 E 起學 三人以上社群研習」，112 年 2 月至 112 年 6 月期間，共辦理 13 場次、教師 158 人。

六年級跨域課程【我走我的路】

- 職人對談：學生成功邀請了兩位代表性的職人，臺東市長陳銘風先生和律師賴坤成先生，進行近 2 小時的訪談互動。這樣的訪談讓學生有機會深入了解不同職業的需求特質和技能，以及職業人生的經驗與見解。
- 雲端共筆與數位工具應用：學生小組在籌備職人對談過程，利用雲端共筆提出計畫細節及分配工作，在平板上閱讀相關資料，透過數位工具分析歸納整理資料，擬定訪談大綱。這樣的數位工具輔助專題研究，提高了工作效率，讓學生能適時整理與分享資料，教師也能全程掌握小組工作進度。
- 學習自主性與合作分工：在規劃籌備專題與職人對談過程中，學生展現出學習自主性，各自主動參與並勇於承擔工作，互相監督提醒，適時教師引導支援。這種科技輔助自主學習分工合

作，讓學生能夠理解他人感受，樂於與人互動，增進人際關係，並完成學習任務。

- 社群媒體的正向宣傳：職人到校接受學生訪談後，將有趣的過程貼文上傳至社群網站，文中給予學生正向肯定支持的鼓勵，讓孩子們的學習過程得到肯定和鼓勵。這樣的宣傳也讓孩子們的學習經驗在社群中被分享和記錄，留下難忘的回憶。

學生上臺分享組內共學的成果	康樂國小實施跨域課程：我走我的路，學生邀請臺東市長陳銘風先生進行近 2 小時的訪談互動

學校實施 PBL 案例 12－國立東華附小

東華附小教師參與數位增能研習後，將自主學習及專題導向學習的概念結合 SDGs07 可負擔的潔淨能源，設計出再生能源發電的探究教學—智慧教室。

課程期程 2 個月，學生在課程開始前已具備數學領域正方形與長方形的面積與周長；垂直與平行的概念及自然領域電池串聯、並聯；再生能源及非再生能源及永續環境的概念。第 1 堂課，學生先了解教室使用的電器大部分來自於非再生能源轉換的電，接著各組決定使用哪一種再生能源運用在智慧教室模型中。

各組決定出再生能源的發電方式後，就回家自學、蒐集資料，規劃製作模型需要的材料，設計使用再生能源供電的教室模型。待學生規畫完材料後，全班於某兩堂課進行校外教學，至五金行、生活百貨採買材料，運用手工具、電子材料等製作智慧教室模型。

學生製作出初版智慧教室模型後，藉由組內自評、各組口頭報告、組間互評，了解初版智慧教室模型可修正的方向，進行模型修正，修正完的完整版展示於東華附小童心廣場，宣導潔淨能源發電的重要性。

《學生學習的轉變》

在教學過程中老師觀察學生的學習積極度與成效，教師發現學生自從執行專題導向學習後，對於察覺生活中的問題更加敏銳，思考的脈絡會更具備邏輯性，不再提出天馬行空的見解，而會考

慮現實環境的條件與限制，選擇更能實踐的解決辦法。學生在學習上明顯變得有好奇心，願意投入在專題上，嘗試錯誤、尋求解法，並在口頭報告時練習有架構地表述作品，是很完整的多元評量呈現。而學生在表達上明顯地更加自信，且這份自信能遷移到國語、社會等其他領域的表述上。

各組決定使用哪一種再生能源運用在智慧教室模型中後決定出再生能源的發電方式	學生上臺分享智慧教室模型

(四)5G 智慧學習學校之數位學習成效

1.學習成效評估方式

(1)在導入數位學習之學生自主學習方面，透過數位學習平臺(如，因材網等)實施四學模式，教師更能清楚了解學生起點知識，在教學上更能針對迷失概念進行加強，再搭配科技輔助工具(大屏及載具)追蹤學生學習進度和需求。

(2)本計畫為檢核數位學習實施成效，並提供教師教學精進優化方向之回饋，112 學年度第二學期沿襲數位學習輔導計畫的 4 項學習成效評估方式，已於 113/7/21 收集截止，並全數分析完畢。

112 學年度第二學期之成效評估結果為：回收班級數：1,240 班、施測學生樣本數 26,877 位、進步學生樣本數（後測優於前測）16,981 位、同分學生樣本數（前後測分數相同）有 2,611 位；已分析 1,240 班、顯著進步班級數有 580 班。

計畫教師選用的施測方式以「單元學習成效」居多，與 111 學年度教師習慣採用的評估方式相似。整體學生的進步率為 63%，前後測分數相同的學生則占整體學生的 10%。與對照組的學生相比，實驗組學生於進步人數和進步幅度的表現皆優於對照組。在所有已分析班級中，有達統計顯著進步的班級比率約為 47%。

113 學年度第一學期因應實際施測情境調整，期中考與期末考成績不再適用於前測與後測，因此四種成效評估方式其中刪除短期學習成效，縮減為三種。113 學年度第一學期以三種成效評估方式，蒐集計畫班級前後測資料，資料收件至 114/1/24 為止，以下數據統計至 113/12/31。

113 學年度第一學期之成效評估結果為：回收班級數：484 班、施測學生樣本數 7,708 位、進步學生樣本數（後測優於前測）5,545 位、同分學生樣本數（前後測分數相同）有 932 位；已分析 371 班、顯著進步班級數有 267 班。

計畫教師選用的施測方式以「單元學習成效」居多，與先前學年度教師習慣採用的評估方式相似。整體學生的進步率為 72%，前後測分數相同的學生則占整體學生的 12%。在所有已分析班級中，有達統計顯著進步的班級比率約為 72%。

計畫教師於課堂中應用四學概念，以及數位學習平臺的輔助，使學生養成預習的習慣，並透過小組討論訓練分組合作與表達能力，多數實驗組的學生在教師的教學、載具的應用，以及數位學習平臺的輔助下，從日常課堂中實踐自主學習。在經過前測後，教師能透過數位平臺發現學生在學習上的難點，並加強難點概念釐清，學生也能發揮自主學習的精神，利用載具與學習平臺理解難點概念，在後測成績上取得進步表現。

2.學生數位學習應用與其他學習能力之提升：本計畫的實施，增進學生在課堂上運用行動載具和線上數位學習平臺（如因材網、PaGamO、均一教育平臺等）的機會，使學生更能靈活地運用不同的數位平臺，應對不同的學習需求。學生不僅能夠掌握使用這些工具的技巧，還能培養自主學習、問題解決和自我管理的能力。計畫班級教師在課堂中結合自主學習四學流程，以「組內共學」及「組間互學」的方式進行實作、討論、溝通與分享。透過自主學習的課堂運作，增進學生的自主學習能力與資訊素養，使得學生更懂得善用數位工具，並且提升其溝通與表達能力。對於學生的各項能力的影響分述如下：

(1)培養自主學習能力：學生在操作數位平臺時，對於不熟的單位有更多資源可以自主學習，並在學習過程中學習如何規劃學習進度、管理時間以及自我評估學習成果。例如，透過教師設計的「四學流程」，學生在「個人自學」階段學會從海量資源中篩選有價值的資訊；在「組內共學」和「組間互學」中，則進一步學會分工協作，結合多方資訊完成小組任務，從而養成自主與協作並行的學習習慣。

(2)提升資訊素養能力：課堂中，學生能根據教師的引導，熟練使用學習載具、數位學習平臺、線上資源等，透過行動載具的頻繁使用，學生在數位工具的應用上更加熟練，不僅能有效檢索與分析資訊，還能利用多元平臺完成創意性作品或解決問題。這種能力為學生在數位時代的學習與工作奠定了堅實基礎，例如學生能靈活運用線上文書處理、數據分析工具及視覺化軟體，在課堂活動中進行展示或匯報，體現出資訊素養的全面提升。

(3)提高學生學習興趣：在行動載具與數位學習平臺的支持下，學生可以依據自己的學習進度選擇合適的學習內容與活動，從而提升學習

的主動性和興趣。例如，遊戲化學習平臺（如 PaGamO）以獎勵機制和挑戰任務吸引學生投入，提升學習的趣味性。此外，因材施教平臺（如因材網）透過大數據分析提供個性化學習建議，使學生能針對弱項進行針對性補強，反映在學業成績的顯著提升。教師亦認為透過行動載具進行學習任務，使學生的完成任務意願顯著提高，並且也提高課堂參與程度。

(4)學生 5C 能力的影響：

A.批判性思維：在實施 PBL 模式的課堂中，可觀察到學生根據教師的引導，透過課堂活動練習與應用各式的思考技巧，展現對問題或議題的批判性思維。

B.溝通技巧：教師透過實施四學或 PBL 模式，促使學生有更多機會在組內共學階段，透過與小組成員共同討論、協調，來分派任務、解決問題或是完成小組作品等，來練習與增進自己的溝通技巧。

C.團隊合作：教師運用四學策略及 PBL 模式設計教學時，常會安排多元的學習活動鼓勵學生團隊合作，例如討論、協作實驗、共同完成小組作品等等，藉此增加學生團隊合作的機會，培養其協作的能力。

D.創造與創新：從學生的小組作品或討論結果，可以看到學生運用自身和團隊的創造與創新能力。

E.複雜問題解決：有些教師設計的 PBL 課程以真實情境問題為題，促使學生學習思考解決複雜問題的方案。

以問卷調查教師對於導入教學後，對學生 5C 能力的幫助，包含以下複選選項：問題解決能力、團隊合作能力、批判思考能力、創造思考能力，其中最多教師認為有正向影響的是「問題解決能力」有 90%教師認為有幫助，透過載具及數位平臺靈活的功能，學生有能力自主思考問題、尋找解決方法最後完成任務，提升問題解決的能力。其次是「團隊合作能力」有 85%教師認為有幫助，透過載具共編、即時回饋的功能讓課堂中的溝通更加密切，四學中的互學、共學更加順暢，頻繁的溝通增強了學生的團隊合作能力。相較之下較少教師選填的是 72%教師選填的「批判思考」及 70%教師選填的「創造思考」，載具便利的資料蒐集與彙整功能刺激學生的思考判斷，多元的創作工具也增強了學生創意思考的機會，但相較於「問題解決」及「團隊合作」在常見解題及知識傳授導向課堂中的展現，「批判思考」及「創意思考」更需要靈活的課堂活動與教學引導才能觸發。這也是目前計畫在標竿學校推動的 PBL 問題及議題導向的教學中，積極推動的目標。

(五)辦理家長說明會：辦理數位學習家長說明會是推動數位學習過程中重要的活動之一，家長可以更加了解數位學習的核心理念、使用的平臺和相關資源，以及如何與學校及教師合作，共同促進孩子的學習成長；且可

讓家長更深入了解孩子在數位學習環境中所面臨的優勢、挑戰和機會，也讓家長能夠更放心、更有效地支持孩子使用數位資源來學習。說明會同時也是一個溝通平臺，家長們可以提出問題、互相分享經驗，共同探討如何在數位學習環境下更好地支持孩子的發展。這樣的活動不僅有助於加強學校與親師的合作，也能夠促進學生在數位學習中的成效。

1.家長因材網線上互動體驗：辦理家長說明會時，教師會直接介紹因材網，並讓家長實際體驗與操作，透過這樣的方式，家長們可以更加直觀地了解因材網的功能和使用方法；這不僅有助於提升家長們對孩子在數位學習中對數位平臺的認識，也能夠增加他們對孩子學習的支持和信心。

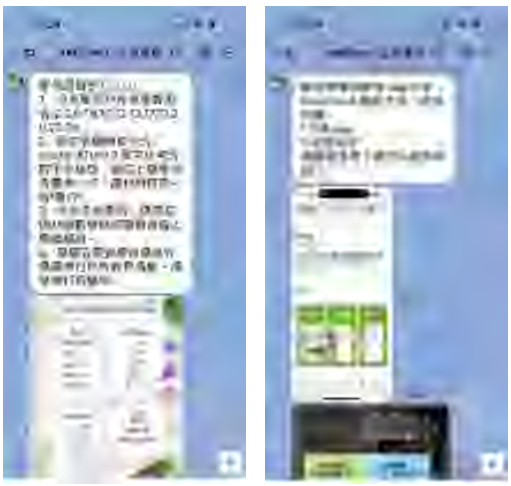
雲林縣鎮東國小於新生報到時向家長介紹因材網	雲林縣鎮東國小設計親子互動體驗： 1.因材網互動體驗(國語和數學) 2.平板操作與數位黑板連接 3.數位黑板的書寫體驗

2.家長入班觀課：邀請家長入班觀課，實際參與孩子在學校的數位教學課程，可以讓家長近距離體驗到孩子在數位學習中所面臨的學習環境和挑戰，也能夠更全面地了解教師們的教學方式和學校的教學資源。這樣的參與不僅可以加強家長對孩子學習的關注和支持，也能夠促進親師生之間更緊密的合作，提升數位教育的正向成果。

雲林縣鎮東國小教師示範因材網教學內容及方式	鎮東國小開放家長入班觀課

3.家長擔任數位學伴：教師在派發數位作業時也會使用官方 LINE 進行作業的說明與追蹤，讓家長即時地瞭解孩子的學習狀況，並在必要時

給予支持和幫助；同時，更重要的是邀請家長擔任數位學伴，在學習過程中的支持和鼓勵，提供孩子在數位學習中的自信，這樣的數位學伴模式，能讓家長與孩子一起在數位學習中成長。

	
南投縣延平國小使用官方 line 佈達作業說明與活動相關資訊	南投縣延平國小邀請家長擔任數位學伴

4.家長說明會：以家長為主要對象，辦理線上或實體說明會，說明數位學習輔導計畫之內容，邀請家長實際操作平板載具與數位平臺，親身體驗數位學習給予學生之學習扶助。家長可以看到數位學習如何在課堂內外發揮作用，了解學生於課堂上如何使用數位工具預習及複習，感受師生、同儕之間互動，減少紙本作業同時也正向肯定教師進行數位學習課程，也會讓家長更積極地成為孩子數位學習的夥伴，在家中也能與學生培養自主學習能力。

家長的回饋如下：

(1)透過平板學習，讓學生可以更有效率整理課程內容，以及學習歷程；此外，可以幫助學生對於各章節所理解的程度；也有助於學生學習新的科技知識與技能，包括 AI 及多媒體的應用。家長端也可藉由家長帳號了解學生學習成效。

(2)孩子非常喜歡 3C 產品，他會利用搜尋功能找尋功課相關的資料，再把需要的資料截圖存檔在筆記本裡，協助作業進行，遇到不會的問題，他也會使用平板截圖傳送給同學，請教同學如何作答，同學間的互動很好。

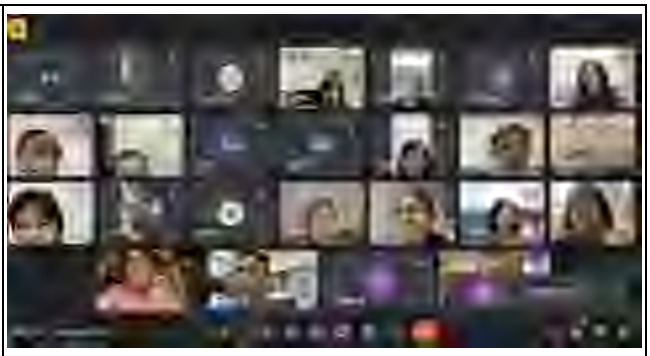
(3)在家使用平板，可以觀看教學影片以自己適合的速度複習較不懂的部份，也可以以平板查詢相關資料。寫完功課可以立即傳出繳交，不會有忘了帶功課的困擾，並能即時看到回饋。

(4)小孩現在變得比較能自律性學習，遇到不會的也能立即上網找資訊，或者看數位學習平臺，平板學習個人持正向看法。

(5)讓家長能夠直接參與孩子的學習過程，這不僅僅是資訊的傳遞，更是一種促進家校合作的平臺與契機。

(6)家長從中體會到數位學習給家庭和學校帶來的深遠影響，也更有意願與學校攜手，支持孩子的學習成長。

(7)學生於線上學習，家長亦扮演了重要的角色，且數位學習的時代不同於傳統的紙本，家長亦須了解數位相關工具，以掌握孩童的數位學習進展。如，透過線上學習平臺服務，家長能夠即時掌握孩子的學習狀況，也能將 3C 轉換成親子互動的媒介，引導孩子善用 3C 產品及網路學習，提升學習效率及增進親子關係。

	
高雄市民族國中邀請家長親自操作數位平臺與使用載具，感受數位學習課堂互動。	高雄市民族國中辦理線上親師座談，廣為宣傳數位工具平臺，獲家長肯定支持。
113年6月29日新北市家長宣講	113年6月29日新北市家長宣講

二、子計畫二：5G 智慧共享教學

■ 推動新科技學習學校示範教學

主要為協助教師、熟悉操作 VR 頭盔、認識 VR 、XR 與與元宇宙等教材與資源，建立示範教學實施方式，以利學生使用此類新科技的探索學習、體驗學習。本計畫透過競爭型的計畫，補助校內教師已有能力且有意願將 VR 教材融入的學校與教師，在輔導計畫團隊規劃教師培訓、教師研習與輔導陪伴之下，建立新科技學習(整合 VR、XR、5G 網路與元宇宙等應用)的示範教學。執行成果說明如下：

(一)整體目標與成果

1.補助各直轄市政府教育局及縣市政府所轄學校、國私立學校辦理「5G 新科技學習學校推動計畫」，學校整合 5G 網路技術，應用 VR 載具及 VR 教材，進行課堂教學，增加學生學習動機，解決傳統課堂上無法呈現之學習內容，並應用元宇宙社群模式，進行教學與學習互動等，合計 153 所學校執行 VR 與教育元宇宙融入教學的實施，親師生使用 5G 於線上互動情境之探索學習、體驗學習及自主學習之累計達 7 萬 932

人次。

2.輔導教師、教師參與元宇宙教育知能提升研習及技術交流，累計 1,984 人次。

(二)教師增能培訓及入校輔導

輔導計畫團隊針對不同實施模式規劃不同培訓課程，規劃 M1-5 共五套基礎課程，從融入教學策略、元宇宙平臺、頭盔使用、XR 融入教學規劃與 XR 實際操練進行教師培訓；在進行計畫期間，亦辦理多元且進階之進修活動，讓教師們有了基礎教學能力後，依需求與興趣選擇適合的進修課程；最後，亦有輔導團隊進行入校輔導，輔導團隊包含行政、教學與技術層面，輔導教授可依學校不同需求提供不同的協助(二)為提升實施學校教師對 5G、新科技(VR、元宇宙等)及 XR 數位共學的熟悉度，針對參與計畫模式一、模式二不同領域規劃 M 系列研習及單元式研習，累積辦理 66 場，合計 2,698 人參加。

1.增能研習課程、教師群交流和座談活動辦理

辦理系列課程，提升教師、行政人員對於 VR 在教育的應用與趨勢、認識設備與操作、畫面投放、教材安裝、VR 融入教學準備與策略等運用程度使能運用多元教學模式，讓學生不再是只能憑空想像，而是能夠直觀地探索和學習，從而激發他們的創造力與想像力探索學習與體驗真實情境、增進學習效益，累計 4,360 人次參與。

(1)教師增能研習

A.M1 課程基本概念課程，內容為認識 VR 與元宇宙發展趨勢、VR 融入教學的準備與策略等，辦理 7 場次、參與教師數計 1,009 人次。

B.M2 課程為教育元宇宙平臺概念介紹、介面操作、融入教學案例與課程活動等，辦理 8 場次、參與教師數計 373 人次。

C.M3 課程為 VR 頭盔(Meta Quest 2、HTC Focus 3)操作說明、畫面投放、教材安裝、融入教學分享與課程活動設計等，辦理 17 場次、參與教師數計 541 人次。

(2)教師增能研習(與縣市端合辦)

考量教師通勤往返，且各縣市學校需求不同等因素，另規劃與縣市學校合辦教師培訓活動，於各縣市實體辦理 M2、M3 研習，以利計畫教師參與。

A.M2 課程：共辦理 14 場次，參與教師數計 195 人次。

B.M3 課程：共辦理 43 場次，參與教師數計 847 人次。

113年7月30日於臺北市萬華區西門國小辦理「M2：教育元宇宙融入教學工作坊」	113年8月27日於國立中興大學辦理「M3：VR 頭盔一體機操作工作坊」

(3)VR 與教育元宇宙融入教學策略與模式研習

A.為增進中小學教師運用 5G 新科技導入教學，於 113 年 1 月 16 日辦理「VR 融入教學策略與模式研習」，以推動計畫中小學校教師互相觀摩學習，針對教學問題進行討論與交流，計 138 人參與。

B.為培養教師對於使用教育元宇宙進行授課的熟悉及教學問題討論與交流，於 113 年 2 月 23 日辦理「教育元宇宙融入教學策略與模式研習」，以提升教師運用 5G 新科技導入教學，計 113 人出席。

C.為提供第一線中小學教師教學實務的使用需求，於 113 年 8 月 20 日辦理「VR 教材與元宇宙設置應用線上工作坊」，共計 76 位教師參與，說明元宇宙平臺新增之 VR 教材內容及平臺操作事宜，以利教師進行教育元宇宙平臺與 VR 教材融入教學。

D.為協助中小學教師應用學習載具與教育元宇宙平臺導入課堂教學，113 年 8 月 23 日辦理「教育元宇宙融入教學策略與模式研習」，強化教師資訊知能，並提供教師動手實作、設計與創造，體驗學習新興科技，計 22 人出席。

(4)教育元宇宙平臺說明會與教師研習營：為執行教育元宇宙融入教學，辦理教育元宇宙平臺帳號管理說明會及「教育元宇宙平臺教師研習營」活動，進行後臺帳號管理系統說明及帳號分配說明，並提供本計畫使用者於平臺上建立虛擬分身進行交流、教材資源多元共享，讓師生得以透過元宇宙平臺達到創新教學與學習模式。本活動共計辦理 14 場次，合計 431 人參與。

2.辦理實施學校入校輔導

(1)本計畫邀請具備 5G 新科技教育及資訊教材應用相關之 21 位大學教授組成「諮詢輔導團」，並分別於各區域擔任召集人，協助所屬區域輔導專家進行入校輔導，了解學校於計畫推動時所遇到的問題與困境。

(2)由於參與計畫之實施學校遍及全國各縣市，為及時協助與輔導學校進行教學實施，邀請了 79 位縣市中小學教師及大學教授組成「專家輔導團」，擔任計畫輔導專家，協助計畫學校進行各階段諮詢、課程規劃與 5G 新科技推廣等相關任務。

(3)為說明計畫內容、召集人工作項目及輔導運作模式，定期辦理共識會議，了解與討論各輔導專家團隊於各縣市協助推動之情形與困難，辦理 9 場次諮詢輔導共識會議，4 場專家輔導團隊共識會議。

(4)入校輔導模式：因應實施學校需求，本輔導計畫團隊提供 2 種入校輔導模式，分別為「個別輔導」與「聯合輔導」,「個別輔導」為單一計畫學校對於計畫執行內容進行個別諮詢，爰邀請單一輔導教授入校指導;「聯合輔導」為多間計畫學校聯合辦理入校輔導，邀請多位輔導教授一同入校指導，同步分享與交流各校執行計畫之經驗與教學實務。

(5)入校輔導累計 822 場，確認校內相關資源使用情形，包括 VR 頭盔、教育元宇宙平臺的操作、教師們於教學上的運用、軟硬體的配合、網路環境的穩定與師生對於 5G 新科技的接受程度等。透過輔導專家與計畫教師共同討論與修改教案，形成教師之間的聯絡網，使教學建議及經驗能夠互相分享，協助計畫教師建立信心，讓數位教學推動得更加順利。

嘉義市精忠國民小學113年10月29日入校輔導	國立苗栗高中113年9月4日入校輔導

3.輔導教師實施學生學習評量：為提升實施學校教師對 5G、新科技(VR、元宇宙等)的熟悉度，於本計畫之 M 系列研習，提供各模式學校成效評估期程、規劃內容等說明，提供實施教師相關量表於課程後進行資料收集與回饋。

(三)公開授課提升教師能力和數位教學品質的成效

1.公開授課提升教師數位教學能力

(1)所有學校辦理公開授課活動累計 222 場，建立良好數位教學典範，給予他校老師學習機會，以了解 5G 新科技融入教學的不同模式，並透過記錄表的回饋，提供授課教師檢視及精進課程內容。

(2)為推動 5G 新科技模式一「VR 與教育元宇宙融入教學」計畫學校將 VR 與教育元宇宙融入教學，計畫團隊邀請願意分享課堂實施情形學校，讓師長們進行多方交流與討論，共計 9 間計畫學校進行公開授課直播，提供有興趣的師長們依自身課務排程、專長領域進行線上觀課。

113年9月18日 澎湖縣馬公國民中學辦理公開授課	113年11月5日 南投縣立埔里國民中學辦理公開授課
113年11月13日 臺南市東區崇明國小辦理公開授課	113年12月3日 桃園市平鎮區新榮國小辦理公開授課

2.教師數位教學能力和教學品質提升

學校透過增能培訓提升教師實施VR與教育元宇宙融入教學之數位教學能力，參與計畫「**模式一：VR與教育元宇宙融入教學**」的所有教師，從一開始到完成培訓，**已提升教師對於VR在教育的應用與趨勢、認識設備與操作、畫面投放、教材安裝、VR融入教學準備與策略等運用程度，可實際教室課堂中進行教學；並且每校可透過公開觀課活動，讓不同學校、縣市教師觀摩。**

為了解計畫教師對於參與教師增能培訓課程的心得與想法，以作為後續辦理相關研習之參照，本輔導計畫協請參與研習之計畫教師填列滿意度調查表，共計401人次填列，認為有助於增加教師使用不同型號VR頭盔、元宇宙平臺的資訊知能，且更貼近5G新科技融入教學實務的應用。

(四)辦理親師生等活動，擴散計畫的影響力

本計畫為了擴散計畫的影響力，除了宣導與推動參與計畫學校教師的示範教學、讓班級內學生體驗沉浸式學習之外，也透過**國際研討會、親師生推廣活動、臺灣教育科技展、XR實境教育創意大賞及113年優良學校選拔等方式等方式，推播於非參與本計畫的師生及一般大眾**，同時努力讓家長看見VR、元宇宙教育應用等融入教學的優勢，透

過內外兼具的支持，讓新科技的教學可成為課堂長久運行的學習資源與利器。

1.親師生推廣活動

教育部推動 VR 教材與 5G 新科技學習，推動沉浸式體驗學習，這些前瞻的規劃與推動在國際上皆具指標性，在過程中，我們時常聽到許多家長、教師與學生正面且感動的回饋，也對此政策給予高度的肯定。

學習不光是老師與學生之間的事，家長亦扮演了重要的角色，尤其是數位學習的時代，不同於傳統的紙本，家長亦須了解數位新科技工具的學習，以掌握孩童的數位學習進展。且為了讓社會更了解此計畫，也讓非計畫學生師長可以透過參與方式進行學習，因此亦補助縣市舉辦親師生推廣活動，透過大規模體驗活動的舉辦，讓社會大眾更了解政府對於沉浸式體驗學習的推動；輔導計畫團隊也舉辦各項交流活動、成果發表會、學術文章發表等，讓整個社會、甚至學術界，瞭解此計畫推動。辦理場次累計共 21 場次，服務總人次 14,119 以上。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>113.04.13 南投縣親師生活動
漳興國小學校特色展演</td><td>113.02.13 高雄市親師生活動
VR 參拜·好運龍總來</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>113.01.7 宜蘭縣親師生活動
宜蘭科技競賽暨數位學習親子嘉年華</td><td>113.5.3 高雄市親師生推廣-高雄市新威國小帶著 VR 頭盔交流趣</td></tr>
</table>

2.臺灣教育科技展

113 年 11 月 14 日至 17 日參與 113 年臺灣教育科技展活動，本計畫承辦的教育聯合展區「虛擬體驗館」教室展區，透過創新的虛擬體

驗科技，融合教育內容，為參與者打造了沉浸式的學習環境。本次展覽重點包括元宇宙體驗區、VR 與教育元宇宙融入教學講座及 XR 教學示範等，吸引親師生及教育界人士參觀，成果斐然。

教室內，邀請計畫實施單位進行教學演示，展現計畫執行成果，包含 VR 與教育元宇宙融入教學講座計有 10 場次，帶領參與民眾體驗 VR 教材與元宇宙平臺之應用，至少計有 200 位現場民眾參與；XR 數位共學中心成果展演 14 場次，帶領參與民眾進行遠距直播共學活動，至少計有 280 位現場民眾參與。教室外，「教育元宇宙體驗區」共規劃 5 個互動學習課程，每日共提供 7 個時段，每場次約 40 分鐘，總計 28 個場次，提供參觀民眾進行教育元宇宙體驗，實際戴上頭盔完成教材小任務，至少計有 600 人次參與；也透過 QA 活動，增加參觀民眾了解 VR 與教育元宇宙融入教學之相關資訊。

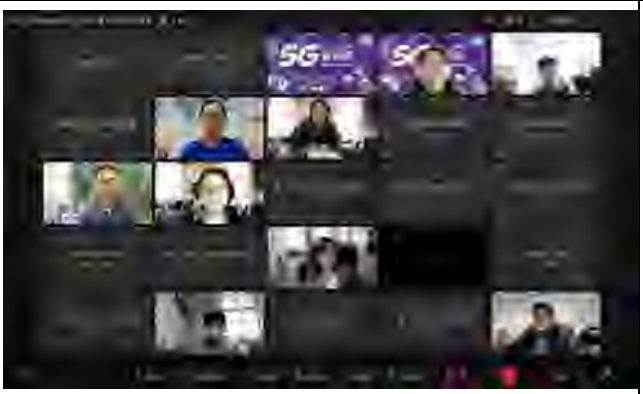
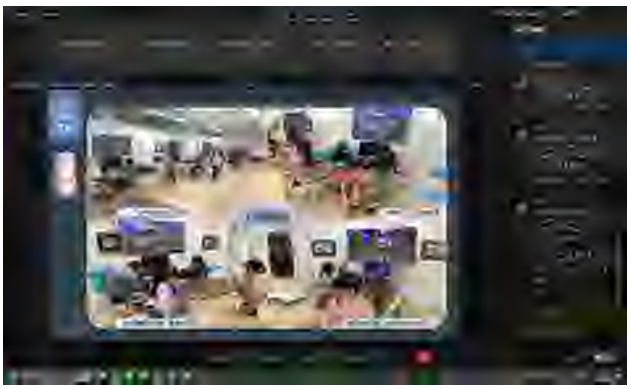
3.XR 實境教育創意大賞：113 年 4 月 13 日辦理「XR 實境教育創意大賞競賽」決賽暨 5G 新科技教育展活動，參與決賽之教師與學生團隊進行簡報，透過評審團評選後選出新科技應用於教育之作品，選出 55 隊得獎隊伍。除了競賽活動外，邀請 4 所高雄市中小學、國立高雄大學社團及 4 間企業進行展攤活動，推廣及分享相關執行成果，讓現場的師生和民眾，透過 VR 頭盔趣味性體驗了解虛擬實境的特性，共計 580 人次參與。

4.示範學校成果交流暨展示會：為落實「5G 新科技學習示範學校計畫」之計畫執行目標，舉辦成果交流暨管考審查會議，以成果海報展示及簡報為主，鼓勵各校進行互訪，分享計畫執行經驗，使本計畫夥伴成員能彼此交流、開啟夥伴學校間連結，共同學習有關計畫之推動策略與執行特色，以提升計畫執行成效。

(1)113 年 1 月 26 日於國立屏東大學舉辦 112-113 年 5G 新科技學習示範學校計畫「112 年期末成果交流暨管考審查會議」，本次活動由「VR 與教育元宇宙融入教學」之 152 所實施學校參與，分別展現 112 年執行成效及豐碩的成果，並評選出了 12 所示範學校頒發「5G 新科技學習示範學校肯定獎」，表揚各校在 112 年度的出色工作和成就。另有 4 所示範學校獲得「5G 新科技學習人氣獎」。

(2)113 年 5 月 29 日於臺北文創會所 6 樓多功能廳舉辦 112-113 年 5G 新科技學習示範學校計畫「113 年期中成果展示交流會」，本次活動由參與計畫之所有單位，全國 153 所「VR 與教育元宇宙融入教學」實施學校以及 14 個縣市 XR 數位共學中心共同參與，透過海報及簡報方式，展示他們在 5G 新科技學習示範學校計畫中的成果。「113 年期中成果展示交流會」評選出 15 所示範學校獲得「5G 新科技學習實踐獎」，另有 6 所示範學校獲得「5G 新科技學習人氣獎」。此外，針對各縣市執行之 XR 數位共學中心，評選出 2 縣市獲得「XR 數位共學中心團隊合作獎」，與 2 縣市獲得「XR 數位共學中心共學推手獎」，透過此些獎勵表揚各團隊的卓越表現。

(3)「113 年期末交流會議」於 113 年 11 月 27 日辦理，透過線上會議形式舉行，活動中邀請各縣市教育局處代表及模式一實施學校派員參加，透過各實施學校的年度執行成果分享，一起探討計畫實施成效及未來發展方向。會議過程中，各校代表依序進行簡報分享，從學校基本資料到計畫執行進度，系統化地展示 5G 新科技應用於數位學習的多元成果。亮點部分涵蓋設備升級、教師專業成長與創新教學模式等，不少學校也分享了自身在克服推行挑戰上的經驗，特別是針對偏鄉地區基礎建設限制所採取的因應措施，為其他學校提供了寶貴的參考。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>113.01.26
112年期末成果交流暨管考審查會議</td><td>113.01.26
112年期末成果交流暨管考審查會議</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>113.05.29
113年期中成果展示交流會</td><td>113.05.29
113年期中成果展示交流會</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>113.11.27
113年期末交流會議</td><td>113.11.27
113年期末交流會議</td></tr>
</table>

5.113 年優良學校選拔：為展示各學校推動「5G 新科技學習示範學校計畫」，應用 5G 行動通訊網路及新科技在中小學課程與教學中之成果，113 年辦理「5G 新科技學習示範學校選拔活動」，收集並評選優良示範學校、元宇宙教案以及 XR 數位共學中心，旨在提升教師新科技的運用能力，推動學校數位學習資源的應用與普及。其中第一類『5G 新科技學習示範學校』優良學校選拔國小組由嘉義市精忠國民小學、新竹市東區青草湖國民小學、桃園市龜山區幸福國民小學及臺南市安南區土城國民小學獲獎。國高中組由花蓮縣立國風國民中學獲獎；第二類『教育元宇宙示範學校』教案競賽由臺南市安南區土城國民小學獲獎；第三類『XR 數位共學中心』優良共學中心選拔由南投縣 XR 數位共學中心獲獎。

113.11.16
5G 新科技學習示範學校計畫頒獎典禮

6.公開計畫訊息於各類媒體、FB 粉專：新媒體報導露出累計超過 160 則，可擴散至非計畫學校教師了解，另透過計畫 FB 粉專分享教學心得，也鼓勵縣市辦理相關研習，使非參與本計畫的教師跟隨著 5G 新科技的潮流，能於教育應用上多些想像與前景，思考應用於教學中、協助學生提升學習成效。媒體報導舉例：

(1)5G 新科技翻轉教育學校展沉浸式學習體驗成果(PTNEWS 屏東新聞 2024/1/26)：「5G 新科技學習示範學校計畫」全國 22 個縣市共有 152 所示範學校，在國立屏東大學舉辦成果展，透過執行 VR 與教育元宇宙融入教學的演示，推動元宇宙教育，希望創新的教學模式，提供給更多學校參考。(https://www.94ipt.tw/2024/01/26/10767)

(2)竹市推 5G、VR 新科技公開觀議課(中時新聞網 2024/1/18)：新竹市政府積極打造多元適性學習、智慧校園場域，連續 3 年持續提升國中小軟硬體資訊設備，其中，青草湖與陽光國小皆辦理數位公開觀議課，運用數位教師社群探究等多元方式，期望能讓更多竹市師生學習新科技時代的數位素養，並培養數位應用能力。兩校皆運用 VR 虛擬實境教學，打破視覺的界線，透過沉浸式的數位體驗，提

供學童前所未有的數位學習感受，能啟發孩子主動性與互動性的學習新境界。(https://www.chinatimes.com/newspapers/20240118000585-260107?chdtv2024/04/11)

(3)臺南攜手跨縣市學校 創新 5G 新科技教學(自由時報 2024/04/11)：臺南 5G 新科技教學推廣，由土城國小、重溪國小、三股國小共同成立「教育元宇宙跨校聯盟」，學生使用 VR 頭盔一起進到「跨界探索海洋生態」學習平臺課程，運用多元模式的數位智慧環境，體驗沉浸式學習，建立教學典範。(https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/4638506)

(4)科技與韌性的結合：花蓮洄瀾 XR 數位共學中心在 0403 地震後的堅持(更生新聞網 2024/06/18)：花蓮縣雖然遭受 0403 大地震的重大災情，但 XR 數位共學中心仍然堅守崗位持續運作服務，更直搗災損最嚴重的秀林鄉北區太魯閣國家公園完成 360 環景之前後差異之拍攝，展現堅強的韌性與勇於面對困境的精神。(https://www.ksnews.com.tw/a20240618-3/)

花蓮縣 XR 數位共學中心直播共學教學活動

(5)地震！學生抱頭大喊救命 名間國小辦 VR.AR 體驗營(南投新聞 2024/08/08)：南投縣名間國小為了充實學生的暑假生活，同時融入科技教育，特地舉辦一連五天的 VR、AR 體驗營，其中模擬地震的課程，讓孩子瞭解防災以及避難相關知識，有學生是不斷喊救命，並說地震搖得很大力，就像是真的一樣。(https://www.youtube.com/watch?v=sWfutEWBWGc)

■ 推動遠距 VR 直播共學示範(XR 數位共學中心)

(一)整體目標與成果

1.持續補助及輔導 14 個縣市完善 XR 數位共學中心，優化虛擬攝影棚，應用 5G 行動通訊網路學習環境與 3D 虛擬直播教學配備，使用現實與虛擬融合的技術，融入課程內容，發展沉浸式體驗的教育創新教學應用，藉由以學生為中心的課程設計，提升學生創造思考、問題解決、溝通協調、自我管理等能力。

2.輔導 14 個縣市共 109 所學校(14 個直播端及 106 所收播學校)運用 XR 直播技術，結合多元互動教材、學習載具等新科技應用在中小學課程實施創新教學，發展跨校共學的教與學模式，並支援師資不足、特殊狀況之教學問題。

3.輔導遠距 VR 直播共學與教學實施，112 至 113 年輔導學科累計 16 個，開課時數達 258 小時；受惠學生達 19,037 人次。

(二)增能培訓及輔導

1.增能研習課程、教師群交流和座談活動辦理：112 年計畫開始之際，規劃辦理系列課程，辦理「M4：XR 數位共學教學設計與成效評估工作坊」8 場次，累計 198 人次教師參與，研習中帶領各縣市執行團隊進行課程教案規劃與 XR 共學課程設計要領；「M5：XR 數位共學設備與試教實務工作坊」8 場次，累計 186 人次教師參與，研習課程讓參與縣市認識 XR 數位共學中心的環境基礎配置，掌握建置與實施方向。並透過「單元式研習工作坊」4 場次，累計 233 人次，輔導實施團隊觀摩示範課程教案規劃與執行實務經驗、3D 素材蒐集與運用要領及如何運用元宇宙平臺結合課程。113 年除了單元式研習外，亦規劃相關交流與座談活動，以促進各縣市互動與經驗分享，提升教師資訊知能與應用能力。

(1)辦理 XR 數位共學課程直播模式操作實務單元式研習 1 場，提升縣市執行團隊、教師、行政人員熟悉五種直播教學模式之應用，透過實作與互相腦力激盪，促使各縣市將多元應用模式融入教學中，擴增課程設計概念與教學效益，同時交流課程實施要領與注意事項，累計 21 人次參與。

(2)辦理模式二「XR 數位共學中心」縣市交流會議 2 場，針對計畫自 112 年執行以來之情形進行分享交流，並說明 113 年計畫推動目標與執行重點，透過交流討論以提升計畫執行共識，共計 234 人次參與。

(3)協助辦理模式二「XR 數位共學中心」期中成果交流展示暨管考審查會議 1 場，規劃執行縣市進行簡報與成果影片展示，同時進行海報攤位策展，並安排輔導團隊訪談經驗交流。

(4)辦理分區輔導召集人線上會議 1 場，於 113 年起安排分區召集人加入各縣市執行過程即時輔導諮詢服務，於會議中說明分區輔導召集人工作事項，以掌握本計畫 113 年輔導面向與共識，提升輔導成效。

(5)計畫自 112 年執行以來，辦理輔導團隊工作會議 8 場，針對計畫進行輔導方式討論與分享交流，以供輔導委員掌握 113 年計畫推動目標、輔導流程與注意事項，累計 137 人次參與。

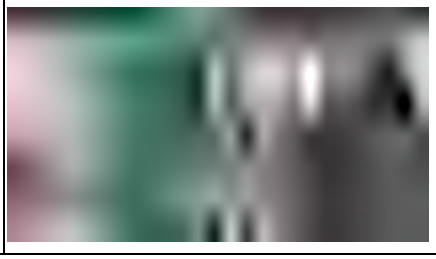
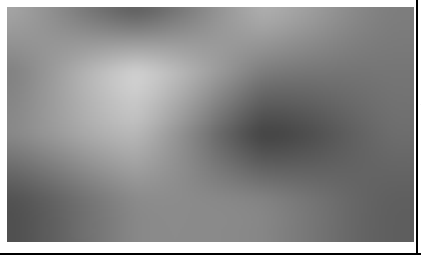
XR 數位共學中心縣市交流會議	單元式研習課程

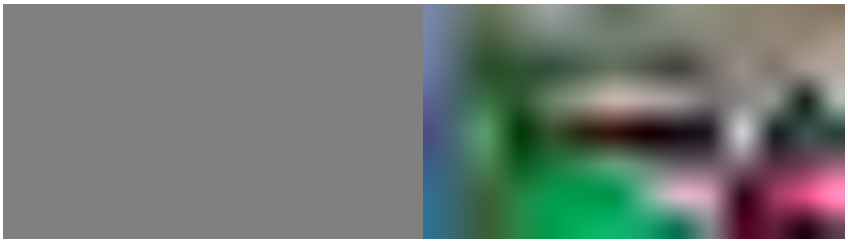
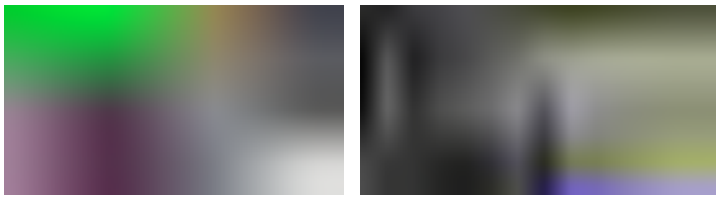
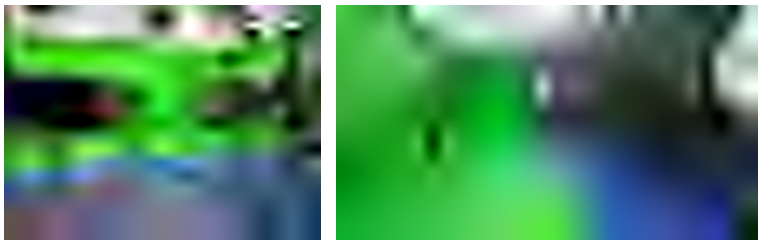
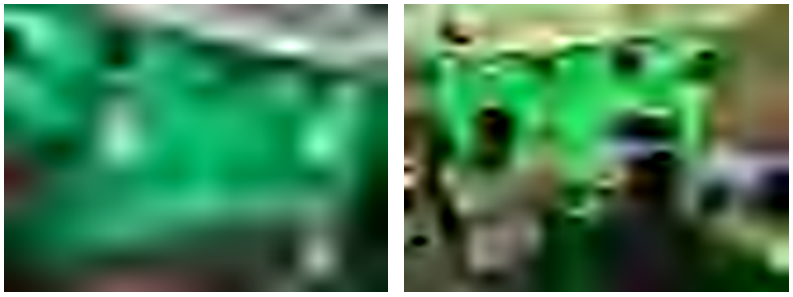
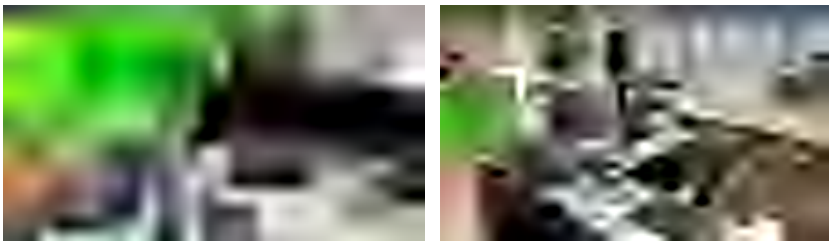
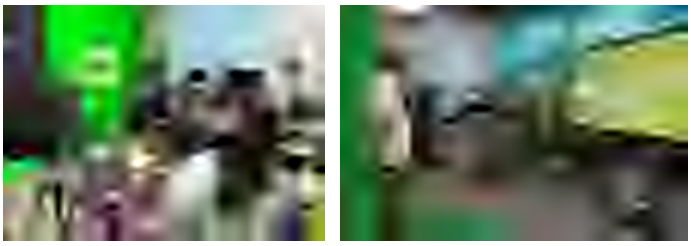
2.辦理輔導

(1)113 年辦理入校輔導累計 76 場，確認 XR 數位共學中心建置與維運情形，了解其行政面、技術面、課程面等計畫面向執行情形。透過輔導專家與計畫執行團隊共同討論熟悉 XR 數位共學可運用模式，優化課程教案，並於開課結束後，透過教學經驗分享精進課程設計，協助計畫執行團隊建立信心，完善開課流程與教學活動內容，讓數位教學推動得更加順利。

(2)輔導完善 XR 數位共學中心環境建置面，協助改善與規劃精進 14 個縣市之 XR 遠距直播共學配備，如 XR 數位共學中心攝影棚環境改善、XR 直播教學模式所需軟硬體設備、輔助直播教學工具與環境配置、軟硬體設備串接模式等，另也協助改善收播端的共學環境與軟硬體設備，如共學使用之視訊鏡頭、麥克風、中控平臺等。因本計畫分兩階段徵件，故環境建置分第一階段 10 個縣市與第二階段 4 個縣市，全臺共計建置完成 14 個縣市之 XR 數位共學中心，XR 數位共學中心建置與實施輔導計畫提供已辦理的策略、方法及成果如下：

第一階段縣市 XR 數位共學中心

序號	縣市	主播端環境	所在地
1	臺北市		永春高中
2	新北市	 	新北市雲端智慧科技中心

3	新竹縣		東興國小
4	苗栗縣		福星國小
5	南投縣		漳興國小
6	嘉義市		蘭潭國小
7	臺南市		仙草實小
8	高雄市		旗山國小
9	屏東縣		長興國小
10	花蓮縣		花蓮縣智慧教育中心

第二階段縣市 XR 數位共學中心

序號	縣市	主播端環境	所在地
11	彰化縣		平和高中
12	宜蘭縣		新生國小
13	臺東縣		福原國小
14	澎湖縣		馬公國中

輔導策略與建置說明以花蓮縣、臺南市及澎湖縣三個縣市的 XR 數位共學中心為例，如下所示：

A.花蓮縣 XR 數位共學中心輔導

建置於花蓮智慧教育中心內，由花蓮縣政府教育處統一管理和維運，從既有設備擴充改建而成。原本的 2D 平面攝影棚空間，逐步擴充相關軟硬體設備，以符合不同課程需求和直播教學模式規劃，提升為可運用 3D 導播機直播 360 度環景畫面，並增設大屏可同時觀看直播畫面、收播端學校畫面及簡報畫面，供不同教學情境使用，如下圖所示。

輔導團隊主要透過線上視訊會議和即時溝通管道，提供諮詢與輔導，協助了解其原本設備串接模式與應用情形，添購新型 Vtuber 動補系統、擴充 3D 虛擬導播機等。同時考量收播端的溝通需求，輔導建置相關設備於收播教室中。

花蓮縣 XR 數位共學中心輔導

B.臺南市 XR 數位共學中心輔導

建置於臺南市偏鄉的白河區仙草實小內，因原本校內規間有限，且僅有電腦教室內的簡易攝影棚，無法容納至兩位教師入鏡使用。於計畫期間將原本校舍閒置的活動中心進行大規模的改造，打造出一間全新的 XR 數位共學中心，並將既有於電腦教室內的簡易攝影棚設備搬遷，再擴充 3D 虛擬導播軟體、監看屏幕、音控系統等相關配置至 XR 直播所需規格，如下圖所示。

輔導團隊於入校輔導實地走訪並給予空間規劃和設備配置建議，協助完善場域改建，期待透過 XR 直播技術擴展到更多的偏鄉學校，並輔導其完善教學資源和師資力量。

臺南市 XR 數位共學中心輔導

C.澎湖縣 XR 數位共學中心輔導

建置於澎湖縣馬公國中內，主要由馬公國中執行團隊協助規劃與維運。因校園空間場域有限，最終建置空間限縮於走廊中。經輔導團隊實地走訪了解空間配置後，協助在已建置完成的環境中，重新規劃硬體設備的擺設配置，增加隔音設施，並規劃教學用觀看屏幕等，將環境空間改善至符合較佳品質的直播需求，並可支援不同的 XR 直播教學模式，此外，也持續提供諮詢和技術支援，如下圖所示。

澎湖縣的主播端環境較有限制，在多個角色進棚錄影會有限制，期待主播端校方在後續有足夠空間時，調整主播端空間至更完善處較更能發揮 XR 多元化的教學展現。

澎湖縣 XR 數位共學中心輔導

(3)輔導主播端與收播端教學活動設計面：協助 14 個縣市共 109 個學校的教師與執行團隊進行教學規劃，如直播教學內容與教學活動安排之適切性、XR 直播教學內容之場景與素材資源應用、線上即時互動工具共學方式、VR 教材融入教學運用、特色課程規劃、收播端課堂評量設計等。XR 數位共學中心建置與實施輔導計畫說明以臺東縣和宜蘭縣的 XR 數位共學課程輔導案例和成果，如下所示：

A.臺東縣 XR 數位共學課程

在完成 XR 數位共學中心的建置後，本學期是臺東縣第一次實施 XR 數位共學課程，選取自然科和地理科與當地特色地貌結合，運用 360 環景和觀看的方式，使課程更貼近學生的生活和環境。在直播教學的過程中，也設計並實地拍攝多個場景進行切換，讓學生能夠觀察和體驗不同的地貌特徵，增加學習過程的觀念建立，如下圖所示。

在首次進行授課前，為了完善教學內容與活動設計，並熟悉 XR 直播技術和 VR 教材的融入應用，除了透過輔導和線上交流討論課程教案外，亦安排執行團隊與教師參加相關培訓研習課程，並至 XR 數位共學中心示範點進行教案討論與測試演練，讓執行團隊與教師在實際操作中熟悉流程，並即時調整教學策略。

臺東縣 XR 數位共學課程輔導

B.宜蘭縣 XR 數位共學課程

宜蘭縣的 XR 數位共學課程定位明確，旨在應用英語村中的 XR 數位共學中心結合英語教學，為了確保收播學校的學生都能夠定期參與並進行系統性的學習，XR 數位共學課程設計了固定的時段進行開課。課程中融入了情境教學法，通過模擬真實生活情境進行英語會話和文法練習，增強了學生的實際應用能力。同時，

學生能夠在沉浸式環境中進行互動學習，提高學習的趣味性和效果，如下圖所示。

此外，在輔導課程設計中也特別強調跨校共學活動，讓學生透過數位平臺進行討論和交流，分享直播過程中觀察到的知識和自身的經驗，促進了跨校的協作與互動，這種教學模式不僅提高了學生的英語水平，還培養了他們的合作能力和溝通技巧，為學生創造了互動的學習環境。

宜蘭縣 XR 數位共學課程輔導

(4)輔導教師實施學生學習評量：協助實施學校及教師實施學生學習成效評估方式（學習領域學力觀察）、家長對計畫滿意度評估、學習載具導入程度、親師夥伴關係評估、計畫教師是否完成相關研習。

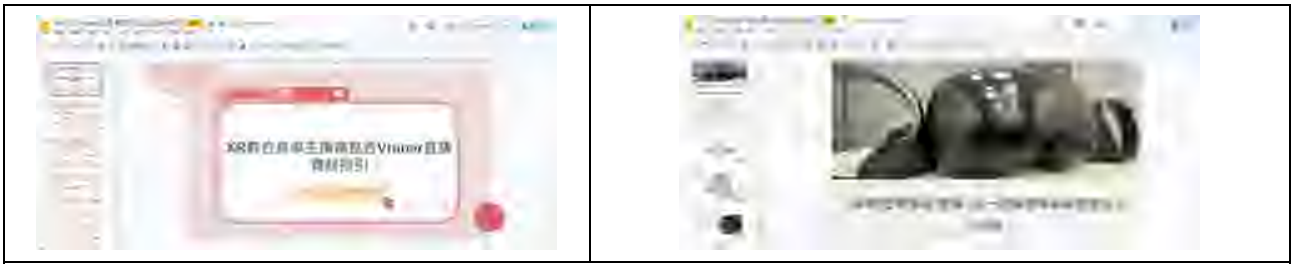
(三)發展 XR 教材運用的策略：在 XR 教學的運用上，係以 XR 數位共課程發展為重，在前期以主播端的環境建置、軟硬體設備串接、課程需求與應用規劃、以及可以達成 XR 直播與收播為主；待縣市掌握技術應用後，方可回歸 XR 共學課程教學設計的發展，由主播端與收播端針對適切課程進行教案共備，研擬 XR 收播、XR 互動共學、以及 VR 融入教學模式，豐富課程內容，由主播端進行課程內容與教學引導，將學習主導權交回給收播端學生，以達沉浸式、探究式教學與共學之目的。XR 數位共學中心建置與實施輔導計畫提供之 XR 教學運用策略圖如下：

針對 XR 教學運用的輔導策略，可分為需求盤點、指引製作、師資培訓、技術研發、教學設計、社群服務、經費擴充、縣市交流等工作內容分述如下：

1.需求盤點：首先，為確保 XR 課程的開發與應用能夠滿足教學需求，於初期輔導階段，便透過 M4 研習，將縣市主播端與收播端安排一同參與，以輔導 XR 數位共學中心進行需求盤點，結合主播端與收播端教師的交流討論，瞭解哪些課程主題和內容需要通過 XR 技術來加強建構認知，並可以透過 XR 互動工具和 VR 教材輔助教學目標的達成，如下圖所示。

M4：XR 數位共學教學設計與成效評估工作坊辦理情形

2.指引製作：在環境建置階段，由輔導計畫團隊製作詳細的使用指引和教學手冊，包括 XR 教學基本概念、主播端的 XR 設備與軟硬體整合、虛擬導播機操作、Vtuber 軟體應用的指南、XR 直播教學模式、及 3D 素材應用等；收播端的 VR 一體機操作教學實務、XR 數位共學收播端互動工具與實務應用等，提供執行團隊和教師參考，確保操作和應用的一致性和標準化，如下圖所示。



XR 數位共學主題式操作指引示意圖

此外，也有縣市執行團隊，為使主播端和收播端掌握 XR 共學前置準備和注意事項，製作詳細的工作指引，包括 XR 數位共學的教案、教材、工作流程格式、收播端所需的軟硬體設備、前置準備的步驟、需安裝的檔案等，如下圖所示。

縣市 XR 數位共學中心自製操作指引示意圖

3.師資培訓：在 XR 教學的過程中，執行團隊、主播端教師、收播端教師都是 XR 教學運用的關鍵，因此師資培訓必不可少。輔導計畫團隊除了提供教學指引外，為了能讓各縣市熟悉 XR 教學模式，提供了 M4、M5 和單元式的研習培訓，提升他們在 XR 教學中的應用能力。其中，教師雖不需要進行設備操作的培訓，但仍需瞭解基本 XR 技術的概念，建構對此技術的教學想像，以及熟悉有哪些教學資源與輔助工具可以應用，才能將 XR 技術融入教學設計和課堂實施中，如下圖所示。

XR 數位共學相關研習活動辦理情形

4.技術研發： XR 的技術應用是此教學模式的基礎，於 XR 教學運用初期，各家廠商的產品繁多，無完整性的教學運用模式，各縣市也難以著手發展 XR 教學，須由輔導計畫團隊進行各家廠商的產品測試與串接應用測試，與廠商合作研擬或討論開發符合 XR 教學運用之功能，同時協調廠商間的合作。在計畫期間，仍須隨時進行產品更新、新技術的導入和技術測試與研發，並將新技術隨時更新提供予縣市 XR 數位共學中心，同時不斷優化 XR 教學實施流程，減少技術使用障礙，才能有效與教學內容進行整合，確保技術應用的便捷性和穩定性，如下圖所示。

輔導計畫團隊進行 XR 技術研發示意圖

5.教學設計：有效的教學設計才能讓 XR 教學發揮作用，在縣市盤點出欲開發的 XR 數位共學課程後，透過持續的線上輔導和入校輔導，協助縣市根據課程目標設計 XR 直播教學中情境化的學習環境，讓學生能夠在身歷其境中進行探索式的學習，也避免於 XR 直播教學的環境中使用傳統的簡報型教材或影片素材，應思考改製為較適合 XR 教學的教材資源格式。另外，也需留意 XR 直播教學的時間，此教學運用模式應非由教師一直進行教學，而可結合四學觀念，由教師進行引導共學。最後，則需設計多樣化的互動學習活動，通過即時互動工具或 VR 教材等，促進學生的積極參與、合作學習和深度學習，如下圖所示。

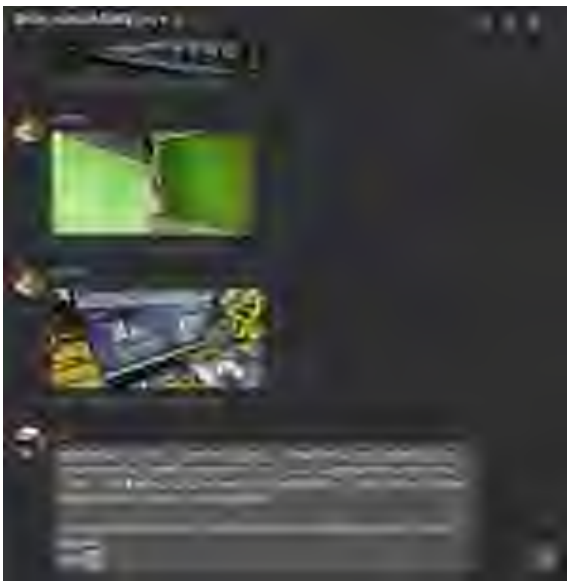
輔導團隊透過入校輔導協助教案共備

6.社群服務：在計畫執行期間，由輔導計畫團隊建立和維運 XR 數位共學中心交流社群、各縣市 LINE 群組及主播端交流諮詢群組，分享和提供最新的教學資源、培訓資訊和課程案例，增強社群互動和資源共享，促進縣市之間的交流和合作，擴大 XR 教學的影響力，說明如下：

- **XR 數位共學中心交流社群：**為促進縣市之間的交流與經驗共享，建立縣市交流群組，提供縣市承辦人員、主播端團隊及收播端團隊一個共同的平臺，此交流社群由輔導計畫辦公室負責營運，張貼重要公告與資訊，同時也為各縣市提供一個相互交流與討論的平臺，促進彼此間的經驗分享與合作，如下圖所示。

XR 數位共學中心交流社群示意圖

- **XR 數位共學中心縣市 Line 群組**：建立 14 個縣市之各別群組，這些群組由輔導計畫團隊、輔導團隊、縣市承辦人員、主播端團隊及收播端團隊共同參與。縣市群組的主要功能包括提供縣市內交流、提問及提供解答與輔導，也為縣市間的夥伴提供了討論與互動的空間，加強各縣市夥伴之間的聯繫並促進各縣市之間的即時溝通與經驗分享，如下圖所示。

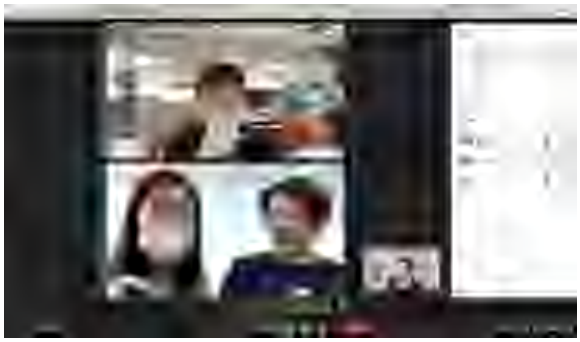


各縣市 Line 群組示意圖

- **XR 數位共學中心主播端交流諮詢群組**：建立 14 個縣市主播端交流諮詢之各別群組，這些群組由輔導計畫團隊、輔導團隊、縣市承辦人員、主播端團隊共同參與。其主要目的為提供主播端 XR 技術諮詢、縣市行政支援諮詢、軟硬體設備問題排解、入校輔導安排及管考填報提醒等，為縣市執行團隊與輔導計畫團隊之討論互動空間，也提供了即時聯繫和諮詢的管道，如下圖所示。

各縣市主播端交流諮詢群組示意圖

7.XR 數位共學中心功能與服務經費擴充：為因應科技技術與教學模式仍不斷地革新，考量到各縣市的軟硬體設備和各項人力資源有擴充與精進之需求，辦理「113 年縣市 XR 數位共學中心擴充與課程精進計畫」申請，由輔導計畫團隊協助各縣市盤點建置與實施情形，以及目前可達到的 XR 教學模式運用與未來期望的 XR 數位共學課程運用，提供經費擴充支援，並結合縣市政府自籌經費，建立運營機制，推動 XR 教學的長期發展和廣泛應用。於規劃擴充申請期間，由輔導計畫團隊辦理線上說明會和各縣市線上諮詢會議，輔導縣市撰寫計畫書和盤點設備擴充需求申請經費，另也持續協助經費擴充審查、資料彙整、回覆意見檢核等相關作業，及後續計畫執行管考等，相關輔導情形如下圖所示。



輔導計畫團隊協助縣市經費擴充諮詢情形

8.縣市交流：輔導計畫團隊辦理縣市線上與實體的交流活動，推動縣市之間的經驗交流和合作，分享 XR 教學的教案、素材資源、實施情形和相關推動經驗，並邀請執行團隊或教師分享推動策略或教學策略，可以藉此作為推動方向與課程精進的參考，如下圖所示。

輔導計畫團隊辦理縣市交流活動

此外，縣市 XR 執行團隊於計畫期間，也經輔導計畫團隊接洽，由縣市單位辦理跨縣市的參訪交流活動，至不同縣市的 XR 數位共學中心觀摩環境空間、人力配置、教學運用、教案設計、收播模式等，以促進跨縣市的資源共享和合作共贏，如下圖所示。

縣市執行團隊安排縣市交流

(四)影響力擴散的具體作法

1.公開觀課：113 年度輔導計畫團隊依去年實施經驗修訂了 XR 數位共學中心的公開觀課實施流程，為了能透過縣市的公開觀課活動，對其他縣市的執行團隊、一般教師、家長展示 XR 教學運用的實施過程，並分享交流實施經驗，藉由課程觀摩與討論、教學反思與回饋，擴大 XR 數位共學的交流與合作。XR 數位共學中心建置與實施輔導計畫提供之 XR 數位共學中心公開觀課實施流程如下：

各縣市 XR 數位共學中心 113 年依流程辦理至少 1 場公開觀課活動，且課程透過教案共備、與輔導團隊討論後辦理，並函知教育部、輔導計畫團隊、輔導團隊、其他縣市 XR 數位共學中心、縣市內同級學校等，並供觀課連結、教案和教材資料，鼓勵其他學校教師線上或實體觀課。

同時，也完整實施 XR 數位共學課程的說課、觀課、議課流程，並留下觀察交流紀錄，以供縣市執行團隊和輔導計畫團隊做精進參考，以下以高雄市實施之 XR 數位共學課程公開觀課成果為例：

- **高雄市 XR 數位共學課程公開觀課：**在高雄市舉辦的公開觀課活動中，邀請來自各縣市 XR 數位共學中心團隊、教師及輔導教授參與實體觀課或線上觀課，並安排縣上觀摩 XR 直播教學畫面、收播端學習畫面，藉由視訊會議室虛實整合同步議課環節，進行觀察到的重點內容分享，並交流討論教學設計精進想法，推廣並提升 XR 數位共學課程教學校效益，如下圖所示。

高雄市 XR 數位共學課程公開觀課

2.宣傳網頁：輔導計畫團隊建立了專門的宣傳網頁，以 Google Site 為平臺，提供各縣市 XR 數位共學中心資訊、課程教案、教材資源和最新活動消息等，如下圖所示。

由首頁可以連結至各縣市 XR 數位共學中心網頁，該網頁會介紹縣市的主播端環境、專業師資和已開發實施的課程，並可詳細觀看課程介

紹、教案內容、教學資源等，瞭解各縣市的 XR 教學實踐和成果，並提供相關資源下載，方便查閱和交流學習，如下圖所示。

縣市 XR 數位共學中心網頁示意圖

3.社群推廣：輔導計畫團隊建立了 XR 數位共學中心交流社群、14 個縣市各別的交流群組、主播端交流諮詢群組，主要功能包括提供縣市內交流、提問及提供解答與輔導，可即時提供各縣市課程實施、成果展示、新聞資訊、研習活動辦理的最新消息，凝聚縣市間交流合作的共識，加強各縣市夥伴之間的聯繫並促進各縣市之間的即時溝通與經驗分享，如下圖所示。

XR 數位共學中心交流社群示意圖

此外，也提供縣市、教師自主辦理研習或觀課活動，邀請各縣市參與，如臺北市 XR 數位共學中心會辦理 XR 技術應用相關研習，除了邀請縣市教師參與，通過社群平臺也廣泛邀請其他縣市的教育工作者參與，促進跨縣市的經驗交流和合作，如下圖所示。

社群交流推廣實施情形與研習活動

4.媒體報導：輔導計畫團隊積極宣傳各縣市的 XR 數位共學課程與推廣活動，通過發布新聞稿和縣市政府、媒體宣傳等方式提升知名度與影響力，同時提升公眾和教育界的認知與關注。如花蓮縣在新聞報導中，詳細介紹了該縣 XR 數位共學的教學方式和學習參與情況，如何透過 XR 直播和互動體驗，帶領學生進行一場生動的海洋探險之旅，近距離觀察各種海洋生物的生態環境，實際感受海洋生物的自然行為和生活狀態，同時培養了學生的觀察力和對自然界的關懷。這些報導不僅提升了當地教育的影響力，也吸引了更多縣市關注和參與，推動 XR 教學的廣泛應用和發展，如下圖所示。

媒體報導縣市推動 XR 數位共學

三、子計畫三：校園 5G 示範應用輔導及成效評估

(一)研發 VR 與元宇宙教學策略

1.教學模式

(1)學前有準備：

- 教學環境：確認進行 VR 教學具足夠的操作空間、網路順暢與頭盔設置等作業。

- 教師：設定課程教學目標、VR 媒材、平臺熟悉、設計整體活動流程等。
- 學生：教師於課程前先讓學生熟悉 VR 頭盔與平臺操作。

(2)學中有目標：教師在教學中可運用之教學策略可以分為七大學習方法，不同的學習方法可以互相搭配使用，讓課程實施上更為豐富多元

序	教學策略方法	理論	應用
1	行為學習 (Behavioral learning)	學生因正確或錯誤的答案而獲得獎懲，從而了解特定行為的結果(Shuell,1986；Skinner, 1989)。	教師可設計應用於學習步驟或系統性的程序性或結構性知識。當他們的反應產生某些結果並允許他們適應他們的環境時，學生就可習得知識。
2	經驗學習 (Experiential learning)	學生通過實踐經驗進行學習並使用分析技能反思他們的學習(Kolb & Kolb, 2012)。	教師可設計實際體驗的學習內容，透過實際體驗進行反思，從而導致學生的判斷、感受、或技能等面向產生改變。
3	生成性學習 (Generative learning)	學生在學習過程中進行認知處理，包括選擇、組織和整合(Parong & Mayer, 2018)。	教師可以依據學生之先備經驗，設計新的學習事務，並安排認知處理的設計，如 Bloom 的記憶、理解、應用、分析、評估、創造活動。
4	操作式學習 (Operational learning)	學生學習建構或組裝物體時，可透過互動、選擇、抓取、移動、指向和放置物品來進行學習(Zhou, Ji, Xu, &Wang, 2018)。	教師可將固定操作流程的學習內容應用 VR 活動讓學生熟悉。
5	遊戲式學習 (Game-based learning)	學生透過使用遊戲設計元素和機制（例如：積分、關卡或徽章）以及遊戲動態（例如：獎勵和競爭）等來進行學習。(Bryan, Campbell & Mangina, 2018)	教師可在 VR 的活動中設計加入遊戲機制，允許學生透過遊戲的方式完成任務。
6	情境式學習 (Contextual learning)	當學生通過 VR 情境學習時，即與學習者建立知識相關的一組環境。因此，學習內容可以幫助引導學生通過平衡、有機和成功的環境和策略發展洞察力。	讓學生能透過身歷情境的方式在模擬的情境中，鼓勵更複雜和更高層次的思考與洞察。
7	Jeffries 模擬理論 (Jeffries simulation theory)	當學生於可信的 VR 情境中透過模擬過程進行體驗學習(Jeffries, Rodgers & Adamson, 2015)。	學習內容如為成本較高、接觸較不易或具危險時，教師可以設計 VR 模擬的方式讓學生進行學習。

(3)學後有回饋：課程實施後，教師依據學生反饋，找到學習弱點與學習需求，不斷修正與改進教學策略模式，調整學習節奏，規劃更適合的課程教材，提供更豐富多樣的 VR 學習體驗，並搭配課後學習單、動態評量或影片等，讓學生於課程結束後也能即時回饋學習資訊。

2.教師社群運作：為凝聚第一線執行教師之共識，並提供討論與交流的渠道，本計畫團隊辦理教師社群會議，以推出 VR 融入教學與教育元宇宙之執行推動建議，並讓各校分享執行時經驗、討論所遇見困難點。

(1)112 年 9 月 23 日於集思臺中新烏日會議中心辦理「縣市交流會議暨第 1 次教師社群會議」，共計 92 位師長出席。

(2)113 年 2 月 23 日辦理教育元宇宙融入教學線上工作坊，並於研習後，讓師長們進行教學經驗分享與討論，共計 113 位師長出席。

(3)113 年 6 月 27 日辦理「5G 新科技示範學習學校國中小自然科學領域 VR 教材需求媒合第 1 次諮詢會議」，邀集大學端及中小學端的師長，針對 VR 教材與教學內容進行討論，以期達成計畫執行共識，共計 19 位師長出席。

(4)113 年 8 月 23 日於高雄市英明國中辦理「教育元宇宙融入教學工作坊」，讓師長們針對元宇宙共學教案進行規劃與設計，共計 22 位師長出席。

5G 新科技示範學習學校國中小自然科學領域 VR 教材需求媒合第1次諮詢會議	教育元宇宙融入教學工作坊

3.計畫成果專輯：為展示實施縣市及學校於「VR 與教育元宇宙融入教學」及「XR 數位共學中心」之建置與實施，製作計畫成果專輯，呈現計畫的整體進展、成果與亮點，內容包含「模式一 VR 與教育元宇宙融入教學」153 所中小學及「模式二 XR 數位共學中心」14 處縣市單位之成果呈現，各單位在執行過程中所呈現的創新成果與經驗，為整個計畫增添了不少價值，成果亦被收錄於專輯中。其中更特別挑選了表現優異的 8 所學校單位進行深入採訪，藉此將他們的經驗與教訓以文字形式呈現，供其他學校單位參考學習。

4.教學指引手冊：為推廣 VR 與教育元宇宙融入教學應用模式，制訂教學模式參考指引手冊，邀集有經驗且持續研擬創新教學模式之教師共

同編寫，目前收錄 7 位執行校長或教師，透過實際教學範例，呈現教學策略模式與執行方式，以提供其他學校教師進行教學之參考。

(二)研發 XR 直播共學教學策略：隨著科技技術不斷革新，產品功能也逐步精進，由 XR 數位共學中心建置與實施輔導計畫進行研發測試，提供研擬之 XR 直播模式與 XR 收播模式說明如下：

1.主播端 XR 直播模式：在 XR 直播共學教學策略中，依照各縣市 XR 共學中心規劃之課程內容，整理並歸類出以下五種主播端直播教學模式，並依照此五種模式再細部劃分出每種模式的直播方式，下表提供說明與案例。

XR 直播模式	直播方式	說明	案例
Level1-360 攝影機 XR 直播授課	1-1 運用 360 攝影機進行實景授課	使用360攝影機直播功能，教師於實際場景進行授課。	假設課程主題是認識臺灣溪流魚類，於實際溪流場景，運用360攝影機拍攝教師於溪流現場收音解說，並特寫直播溪中魚類，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容。
	1-2 整合 360 攝影機與串流軟體實景授課	360攝影機直播畫面透過串流軟體，搭配字卡或素材合成進行授課。	假設課程主題是航空英語，欲讓學生於機艙內與空勤人員練習英語對話，運用360攝影機即時拍攝教師於機艙示範與解說，將360攝影機訊號來源整合進直播串流軟體，並搭配事先製作好的字卡進行合成，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容。
Level 2-真人教師虛實整合 XR 直播授課	2-1 整合 360 圖片或影片場景與真人教師授課	使用導播機將預先備好的360場景，搭配真人教師於綠幕前授課，教師可於場景內引導學生觀看場景內容。	假設課程主題是臺灣廟宇，欲讓學生走訪臺灣廟宇認識民俗文化，可事先運用360攝影機拍攝廟宇場景或搜集開源場景素材，使用導播機匯入360場景後，將真人教師合成至場景中，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與真人教師一同置身於臺灣廟宇中。
	2-2 整合 3D 場景與真人教師授課	使用導播機將預先備好的3D 場景，搭配真人教師於綠幕前授課，教師可於場景內引導學生觀看場景內容。	假設課程主題是探索地心，欲讓學生進入地心實際了解地球構造，可事先請人製作地心的3D 模型場景或搜集開源3D 場景素材，使用導播機匯入3D 場景後，將真人教師合成至場景中，學員透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與真人教師一同置身於現實中無法到達之處。
	2-3 整合場景、真人教師與教材授課	使用導播機將360場景或3D 場景，搭配真人教師及其他輸入源呈現的教	假設課程主題是認識紅樹林生態，欲讓學生走訪紅樹林地區觀察動植物生態環境，可使用導播機匯入事先準備的紅樹林360場景或3D 模型場景，將真人教師與動植物特寫照

XR 直播模式	直播方式	說明	案例
		材，教師可於場景內引導學生觀看場景與教材內容。	片、影片合成至場景中，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與真人教師一同置身於紅樹林生態中。
Level 3-VTuber 教師虛實整合 XR 直播授課	3-1 整合360圖片或影片場景與VTuber 教師授課	運用 VTuber 軟體或動態捕捉設備，將教師角色模型串接進導播機，與預先備好的360場景合成進行授課。	假設課程主題是認識原住民傳統文化，欲讓學生走訪原住民部落環境和認識文化特色，可事先運用360攝影機拍攝當地節慶時的場景或全景影像，搭配原住民的 VTuber 教師在場景中進行授課，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與 VTuber 教師一同體驗原住民傳統文化。
	3-2 整合 3D 場景與VTuber 教師授課	運用 VTuber 軟體或動態捕捉設備，將教師角色模型串接進導播機，與預先備好的3D 場景合成進行授課。	假設課程主題是認識行星，欲讓學生從地球觀看八大行星的大小、距離和繞行軌跡，可事先請人製作外太空有行星的3D 模型場景或搜集開源3D 場景素材，搭配太空人的 VTuber 教師在場景中進行授課，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與 VTuber 教師一同認識宇宙中的行星。
	3-3 整合場景、VTuber 教師與教材授課	運用 VTuber 軟體或動態捕捉設備，將教師角色模型串接進導播機，使用其他輸入源呈現的教材與預先備好的360場景或3D 場景合成進行授課。	假設課程主題是血液循環，欲讓學生觀察人體循環的方式，設計一個虛擬的醫師 VTuber 角色或是真人教師即時演示之醫師 VTuber，運用導播機將 VTuber 角色模型、360或3D 場景及其他輸入源(例如另一臺筆電的動畫教材)合成進行授課。
	3-4 整合場景、VTuber 教師、真人教師與教材互動授課	運用 VTuber 軟體或動態捕捉設備，將教師角色模型串接進導播機，搭配真人教師及其他輸入源呈現的教材，與預先備好的360場景或3D 場景合成進行授課。	假設課程主題是認識古文明，可事先搜集相關的360場景或3D 場景素材，使用導播機匯入後，將真人教師與古代埃及的 VTuber 教師合成至場景中，運用雙人互動對話的方式進行授課，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容。
Level 4-3D 物件	4-1 整合場景與 3D 物件輔助授課	使用導播機將3D 物件整合進360場	假設課程主題是認識雨林中的蛙類，可事先運用360攝影機拍攝雨林場景或搜集開源場

XR 直播模式	直播方式	說明	案例
輔助 XR 直播授課		景或3D 場景中，教師或導播人員可操作3D 物件，並由教師引導學生觀看物件特徵進行解說授課。	景素材，使用導播機匯入360場景後，將不同種的青蛙3D 物件合成至場景中，教師可一邊解說，一邊讓3D 物件依解說內容放大、旋轉，引導學生觀察青蛙的特徵與差異。
	4-2 整合level2 與3D 物件輔助授課	使用導播機將3D 物件與 level 2的真人教師授課方式整合，教師或導播人員可操作3D 物件，並由教師引導學生觀看物件特徵進行解說授課。	假設課程主題是認識臺灣保育類動物，可事先運用360攝影機拍攝保育類動物常出沒的地點，或搜集開源場景素材，使用導播機匯入360場景後，將真人教師與臺灣保育類動物的3D 物件合成，如臺灣黑熊、石虎等動物，教師可一邊講解，一邊讓動物的3D 物件依講解內容進行放大、旋轉，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，與真人教師一同觀察保育類動物的特徵。
	4-3 整合level3 與3D 物件輔助授課	使用導播機將3D 物件與 level 3的VTuber 教師授課方式整合，教師或導播人員可操作3D 物件，並由教師引導學生觀看物件特徵進行解說授課。	假設課程主題是認識臺灣信仰，欲讓學生認識當地的媽祖廟信仰，可事先運用360攝影機拍攝廟宇場景或搜集開源場景素材，使用導播機匯入360場景後，將媽祖人像的VTuber 教師與媽祖廟中神像的3D 物件合成至場景中，VTuber 教師可一邊帶領導覽媽祖廟，一邊將神像的3D 物件放大、旋轉進行說明，學生透過可觀看360全景之載具接收直播內容，經 VTuber 教師解說觀察認識廟宇神像的特色與差異。
Level 5-異地 XR 直播授課	5-1 整合單一場景與兩地教師共同授課	A 地使用導播機進行場景與 A 地教師合成，B 地使用一般攝影機拍攝 B 地教師綠幕影像，並即時提供畫面至 A 地導播機，整合 A、B 地畫面進行授課。	假設課程主題是認識日本文化，欲邀請位在日本的教師一起進到 A 地事先準備的日本當地之場景素材共同授課，使用導播機匯入 B 地綠幕教師，整合 A 地綠幕教師與場景進行授課。
	5-2 整合兩地場景與教師共同授課	A 地和 B 地皆可使用導播機合成場景與教師，或使用	假設課程主題是認識臺灣的天后宮，A 地運用導播機將事先拍攝好的旗津天后宮場景或360直播畫面，與 A 地綠幕教師合成；B 地

XR 直播模式	直播方式	說明	案例
		360攝影機拍攝教師於實際場景畫面，即時提供畫面至 A 或 B 或某地的串流軟體整合進行授課。	運用導播機將事先拍攝好的澎湖天后宮場景或360直播畫面，與 B 地綠幕教師合成，將 A、B 地畫面送至串流軟體中，進行兩個場景畫面的切換授課。

2.收播端 XR 收播模式：在 XR 直播共學收播模式中，依照各縣市收播與共學實施之模式，整理並歸類出以下五種收播端收播模式，並依照此五種模式細部劃分出收播方式，並提供說明與案例。

XR 收播模式	收播方式	說明	案例
Level 1-純收播模式 *搭配學生自學	1-1 電腦收播	教師與學生運用電腦開啟直播，學生戴上耳機觀看直播，運用滑鼠操作360直播畫面。	教師運用縮網址提供學生直播連結，學生點按連結後開啟直播並戴上耳機進行學習。
	1-2 教室大屏收播	教師運用教室大屏播放直播影片及聲音，並進行360直播畫面的操作。	教師運用教室大屏開啟直播畫面及聲音，依照主播端教師的教學內容及指示，滑動360直播畫面來帶領學生進行學習。
	1-3 平板收播（大屏播聲音）	教師運用教室大屏播放直播影片及聲音，學生運用平板開啟直播影片後關閉平板聲音，操作360直播畫面。	教師運用教室大屏開啟直播畫面及聲音，教師提供直播連結 QR Code 讓學生用平板掃描加入直播，並引導學生透過平板滑動360直播畫面，進行學習。
	1-4 平板收播（平板播聲音）	教師運用教室大屏播放直播影片，學生運用平板開啟直播並戴上耳機觀看直播影片，操作360直播畫面。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，教師提供直播連結 QR Code 讓學生用平板掃描加入直播，學生戴上耳機透過滑動360直播畫面進行學習，教師在旁邊進行引導。
	1-5VR 一體機搭配平板收播	教師運用教室大屏播放直播影片，學生兩人一組，一位使用VR一體機觀看直播，一	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師引導學生兩人一組，分別使用中控平臺派送與 QR Code 直播連結給 VR 一體機與平板，帶領學生進行學

XR 收播模式	收播方式	說明	案例
		位使用平板及耳機觀看直播並操作360直播畫面。 *兩人一組僅為舉例，實際分組人數依課程與教案安排情形調整之。	習，依據教案安排於課程段落交換載具體驗。
	1-6 VR 一體機收播	教師運用教室大屏播放直播影片，學生使用 VR 一體機觀看直播。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師使用中控軟體派送直播連結至學生 VR 一體機，引導學生戴上 VR 一體機進行學習。
Level 2 – 收播搭配即時互動工具模式 *搭配組內共學、組間互學 *搭配校際共學、校際互學	2-1 電腦收播及進行即時互動	運用 Level1-1之模式，於即時互動活動時，學生開啟即時互動軟體分頁進行活動。	教師運用縮網址提供學生直播連結，學生點按連結後開啟直播並戴上耳機進行學習，於即時互動活動時，學生參與即時評量，例如進到 Hi-teach、wordwall、padlet 等參與活動，此時直播網頁不關閉，依照主播端教師指示進行即時互動。
	2-2 教室大屏收播搭配大屏即時互動	運用 Level1-2之模式，於即時互動環節時，學生至大屏前透過麥克風與視訊鏡頭與與直播教師進行分享與發表。	教師運用教室大屏開啟直播畫面及聲音，帶領學生進行學習，於即時互動活動時，教師將大屏直播畫面聲音關閉，並開啟與主播端教師及其他收播端學校共同加入的 Google Meet 視訊會議，學生討論及推派代表至臺前，透過麥克風與視訊鏡頭與直播教師進行問答互動或發表。
	2-3 教室大屏收播搭配平板即時互動	運用 Level1-3之模式，於即時互動環節時，學生運用平板操作即時互動軟體進行活動。	教師運用教室大屏開啟直播畫面及聲音，帶領學生進行學習，於即時互動活動時，教師大屏依舊播放直播影片，並依照直播指示將平板的直播畫面切換成即時互動軟體，例如以 Kahoot!進行即時評量，教師引導學生用平板加入活動後，學生觀看大屏直播畫面進行即時問答，亦可設計成班級內或校際間競賽。
	2-4 平板收播及進	運用 Level1-4之模式，於即時互動活動	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師來引導學生運用平板進

XR 收播模式	收播方式	說明	案例
	行即時互動	時，學生平板切換至即時互動軟體進行活動，大屏持續播放直播影片並開啟聲音，引導學生進行互動操作。	行學習，於即時互動活動時，教師大屏依舊播放直播影片並開啟聲音，教師引導學生依照直播指示將平板的直播畫面切換成即時互動軟體，例如現在要以 Slido 來做即時互動，教師引導學生用平板加入活動後，學生觀看大屏直播畫面進行即時互動問答。
	2-5VR 一體機收播搭配平板進行即時互動	運用 Level1-4 之模式，於即時互動活動時，教室大屏播放直播影片及聲音引導學生，使用平板的學生將畫面切換至即時互動軟體，與戴VR一體機的同學兩人一組合作進行活動。 *兩人一組僅為舉例，實際分組人數依課程與教案安排情形調整之。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，教師分別使用中控平臺與 QR Code 派送直播連結給 VR 一體機與平板，於即時互動活動時，教室大屏依舊播放直播影片並開啟聲音，使用 VR 一體機的學生拿下 VR 一體機，使用平板的學生將直播畫面切換成即時互動軟體，例如現在要以 Slido 來做討論，兩位學生依照上段直播內容進行討論與填答，下段直播時，依照教師指示交換收播載具進行課程。
	2-6VR 一體機收播搭配即時互動	教師將平板畫面投影至教室大屏上，學生運用 VR 一體機操作即時互動工具程式進行收播，並搭配預設好的學習內容進行教學活動。	教師運用事先已於 VR 一體機安裝好的即時互動工具程式，將其中一臺或數臺的 VR 一體機畫面投放至大屏(視該大屏可接受的投影畫面數)，由主播端教師運用預先設計好的互動學習內容引導直播學習，同時引導學生進行內容問答的即時互動，問答結束後立即進行反饋。
	2-7 平板跨校即時互動	教師將平板畫面投影至教室大屏上，並引導學生運用平板開啟即時互動工具軟體進行收播，並搭配預設好的學習內容進行教學活動。	教師引導學生開啟即時互動工具軟體後，由主播端教師運用預先設計好的互動學習內容進行直播教學，同時運用指派功能，指派學生進行內容示範操作。
Level 3 - 收播搭配即	3-1 電腦收播搭配	運用 Level2-1之模式，並於自製 VR 教	教師派送給學生直播連結，學生點按連結後開啟直播並戴上耳機進行學習，於

XR 收播模式	收播方式	說明	案例
時互動工具與自製 VR 教材融入教學 *搭配組內共學、組間互學 *搭配校際共學、校際互學	即時互動軟體及自製 VR 教材	材體驗活動時，學生依照教師的引導開啟自製 VR 教材連結或程式，運用電腦進行體驗。	自製 VR 教材體驗活動時，教師亦可引導學生進入虛擬環景互動環境，讓學生進入虛擬環景互動環境體驗與評量互動。
	3-2 平板收播搭配即時互動軟體及自製 VR 教材	運用 Level2-4之模式，進行直播課程觀看，並於自製 VR 教材體驗活動時，大屏播放主播端倒數計時畫面，學生依照收播端教師的引導，運用平板進行自製 VR 教材體驗。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師引導學生運用已事先安裝好軟體的平板進行學習，於自製 VR 教材體驗時，大屏投放直播倒數計時畫面，教師提供 VR 教材連結 QR Code 讓學生用平板掃描開啟，教師亦可引導學生進入虛擬環景互動環境體驗與評量互動。
	3-3 平板收播搭配即時互動軟體，並用 VR 一體機體驗自製 VR 教材	運用 Level2-5之模式，並於自製 VR 教材體驗活動時，大屏播放主播端倒數計時畫面，學生兩人一組，運用 VR 一體機體驗自製 VR 教材，並運用平板填寫學習單。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師來引導學生運用平板進行學習，於自製 VR 教材體驗時，大屏投放直播倒數計時畫面，教師運用中控平臺派送 VR 教材至 VR 一體機，並運用 QR Code 提供學習單給學生，兩人一組，一位學生操作 VR 教材尋找答案，一位學生寫學習單，完成後兩人交換體驗。
Level 4 – 收播搭配即時互動工具與教育大市集 VR 教材融入教學 *教育大市集 VR 教材所使用之單元數，依課程與教案安排情形教師須引導學生操作。	4-1 電腦收播搭配即時互動軟體及教育大市集 VR 教材	運用 Level2-1之模式，並於 VR 教材體驗活動時，學生依照教師的引導開啟教育大市集 VR 教材程式，運用電腦進行體驗。	運用縮網址提供學生直播連結，學生點按連結後開啟直播並戴上耳機進行學習，於 VR 教材體驗活動時，教師引導學生開啟教材應用程式後進入教材進行體驗，同時可搭配紙本學習單學習。
	4-2 平板收播搭配即時互動軟體，並用 VR 一體機體驗教育大市集	運用 Level2-4 之模式，並於VR教材體驗活動時，大屏播放主播端倒數計時畫面，學生兩人一組，運用 VR一體機體驗教育大	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師來引導學生運用平板進行學習，於 VR 教材體驗時，大屏投放直播倒數計時畫面，教師運用中控平臺派送 VR 教材至 VR 一體機，並運用 QR Code 提供學習單給學生，兩人一組，一位學生操作 VR 教材尋找答案，一位學生寫學

XR 收播模式	收播方式	說明	案例
*教育大市集 VR 教材會有單元需求，不見得是整門教材檔案適用	VR 教材	市集VR教材。	習單，完成後兩人交換體驗。
	4-3VR 一體機收播並搭配教育大市集 VR 教材	運用 Level1-6之模式，並於 VR 教材體驗活動時，大屏播放主播端倒數計時畫面，學生運用 VR 一體機體驗教育大市集 VR 教材。	教師運用教室大屏開啟直播畫面但不開啟聲音，由教師使用中控軟體派送直播連結至學生 VR 一體機，引導學生戴上 VR 一體機進行學習，於 VR 教材體驗活動時，教師使用中控軟體派送 VR 教材至學生 VR 一體機，讓學生進行體驗。
Level 5 -收播搭配元宇宙平臺互動 *與元宇宙平臺討論功能中	5-1 平板收播及運用元宇宙平臺進行共學活動	運用 Level1-4之模式，並於共學活動時學生進入元宇宙平臺進行共學討論	教師於共學活動時，引導學生運用平板開啟元宇宙平臺軟體，主播端教師與收播端教師同時也進入元宇宙平臺，與學生們進行討論，另可搭配元宇宙平臺功能，例如指定學生至元宇宙世界的舞臺發表想法。
	5-2 平板收播元宇宙平臺內的直播內容並進行共學活動	主播端教師、收播端教師與學生運用平板進入元宇宙平臺進行收播，共學活動時，主播端教師與收播端教師引導與學生進行跨校共學討論。	主播端教師於元宇宙平臺的授課教室進行直播授課，在共學活動時，將所有收播學生隨機分組後進行分組討論，主播端教師與收播端教師可進入各小組參與討論，討論完後再回到授課教室，請小組分享討論結果。
	5-3VR 一體機收播元宇宙平臺內的直播內容並進行共學活動	教師與學生運用 VR 一體機進入元宇宙平臺進行收播，共學活動時，主播端教師與收播端教師引導學生進行跨校共學討論。	收播端教師運用中控平臺派發元宇宙平臺軟體至 VR 一體機，主播端教師於元宇宙平臺的授課教室進行直播授課，在共學活動時，將所有收播學生隨機分組後進行3D 物件的觀察與操作體驗，主播端教師與收播端教師可進入各小組參與討論，體驗完後再回到授課教室，請小組分享體驗心得。

3.教師社群運作

(1)XR 數位共學中心交流社群：為促進縣市之間的交流與經驗共享，建立縣市交流群組，提供縣市承辦人員、主播端團隊及收播端團隊一個共同的平臺，此交流群組由子計劃二計畫辦公室負責營運，張貼重要公告與資訊，同時也為各縣市提供一個相互交流與討論的平臺，促進彼此間的經驗分享與合作。

XR 數位共學中心交流社群

(2)XR 數位共學中心縣市 Line 群組：建立 14 縣市之各別群組，這些群組由子計畫二辦公室成員、輔導委員、縣市承辦人員、主播端團隊及收播端團隊共同參與。縣市群組的主要功能包括提供縣市內交流、提問及提供解答與輔導，也為縣市間的夥伴提供了討論與互動的空間，加強各縣市夥伴之間的聯繫並促進各縣市之間的即時溝通與經驗分享。

各縣市 Line 群組

(三)教材庫服務

1.教育元宇宙學習記錄平臺服務提供使用者建立元宇宙課程及元宇宙教材，教材資源可多透過分享機制不限場域與距離的限制，可隨時開啟了解決認識元宇宙學習資源與課程資源內容。平臺服務應具備數位數位課程上架、編輯、新增與管理，並可記錄學生學習狀況與徽章規則，並可根據使用者需求連結各式平臺服務。VR 元宇宙教材連結體驗，透過平臺紀錄達到數位教學學習交流成效，並讓學生獲得證書、

家長可觀看學生學習狀況，同時可了解各校 5G 實施應用情形。

2.服務效益：提供本計畫辦理「XR 實境教育創意大賞」之團隊，建立和分享其元宇宙課程及教材，增加教學資源的流動性和可存取性。

(四)促進產、官、學界合作與交流

1.考量教育元宇宙屬新興議題，為讓計畫學校更方便將教育元宇宙融入課堂實施，本計畫與民間廠商合作元宇宙教育平臺，規劃元宇宙平臺串接教育大市集上的 VR 教材，提供計畫教師能於此平臺進行教學與共學，至 113 年 12 月已完成 12 件 VR 教材介接作業。

2.為讓學校應用各式 VR 教材融入教學，且不受限於不同型號頭盔，本計畫自 112 年 9 月起與「教育部 VR/AR 教材開發推動及示範計畫」團隊合作，協請 8 個大專校院(教材開發團隊)協助進行 9 件 VR 教材改版，已於 113 年 12 月完成所有 VR 教材改版，並上架至教育大市集，113 年 12 月發布相關訊息予計畫學校，供授課教師進行使用。

3.於計畫執行期間收集實施學校對於 VR 教材需求，協助採購雙語及環境議題之通用性教材，其不受限於不同型號頭盔，同步介接至本計畫與民間廠商合作之元宇宙教育平臺，以利學校教師善用 VR 教材發想創新教學。

4.為輔導 5G 新科技學習示範學校執行 5G 教學應用與創新，本計畫已於 113 年 10 月建置 1 個教育元宇宙主題式體驗館場域，協助師長於元宇宙平臺進行主題式教學，連結：https://create.viverse.com/7vNiMwK。

5.因應 5G 新科技數位教學推動，本計畫與民間廠商合作辦理「XR 實境教育創意大賞」，加強教師及學生的 5G 新科技學習知能，熟悉 VR 教材與元宇宙教學平臺的使用，並運用 5G 新科技教材發想、設計數位教學內容。本競賽已於 113 年 4 月 13 日辦理完成，共計 500 人次共襄盛舉。

6.與民間元宇宙教育平臺廠商合作研發 XR 共學互動機制：目前元宇宙平臺中提供的空間，可達到共學人數約 30-50 人，且於固定之 3D 場景內，如講堂、交誼廳、展覽空間等，匯入簡報、圖片、3D 物件或平面式影片、網頁等素材進行教學與共學討論，持續與廠商進行測試、討論及優化，期望研發將共學人數提高上限至 200 人，以達到收播學校共學互動之需求。此外，持續研發將直播 360 環景或 3D 直接導入元宇宙平臺中，提供教師任意替換元宇宙空間的背景素材，以達到沉浸

式互動體驗效果。

7.與 VR 教材管理平臺廠商合作研發 VR 一體機中控平臺技術：在計畫剛開始執行時，市面上尚未有廠商能夠開發出將直播連結及 VR 教材即時派送至 VR 一體機的技術，因此計畫團隊與 VR 教材管理平臺相關廠商進行了接洽與說明計畫需求後，已開發出能夠透過中控平臺將直播連結即時派送至多臺 VR 一體機，並自動啟動 360 環景模式之功能，同時該中控平臺具備將 VR 教材安裝檔派送至 VR 一體機安裝之功能。使收播端教師可簡化至每一臺 VR 一體機輸入直播連結、搜尋直播名稱或是安裝 VR 教材之步驟和時間，收播學生也無需進行任何操作即可直接觀看直播、開啟 VR 教材，提升了使用的便利性和收播體驗。

8.與 Web VR 教材自製平臺廠商交流研發將直播融入 VR 教材互動技術：為提升 XR 數位共學互動性，Web VR 教材自製平臺廠商在協助縣市發展 XR 數位共學課程，及交流討論收播互動需求之下，研發出將直播融入 VR 教材互動技術，可將主播端教師於攝影棚拍攝之即時影像，透過直播畫面去背合成至 VR 教材中，收播端學生可進入 VR 教材中，由教師帶領學生進行教材內容的操作或評量，教師也能即時看到學生的評量結果並提供回饋。另外，主播端教師也能於 VR 直播教材中，指派學生作為示範者，將示範的學生操作畫面同步給所有收播學生觀看，以達到共學之目的。

9.與 Web VR 教材自製平臺廠商交流研發將 VR 教材與直播合成技術：為能拓展 XR 直播共學多元模式，計畫團隊與 Web VR 教材自製平臺廠商交流討論其教材運用可能性，研發出將 VR 教材製作完成後攤平成 360 影像格式之技術，讓主播端團隊能將 VR 教材畫面作為直播背景匯入至導播機，並將主播端教師與其合成後，可於直播時操作教材內容，即時運用 VR 教材內容進行授課。

10.與虛擬導播機廠商交流研發 XR 直播共學技術：在計畫執行之過程中，促使虛擬導播機廠商改善 360 環景直播影像畫質，及授課教師影像和平面式影像教材匯入後會形變之問題，也逐步擴增各項技術整合，如 3D 物件、VTuber 角色等，讓虛擬導播機能將不同軟硬體內容整合串接至虛擬導播機中，進行 360 環景的沉浸式直播。此外，也持續與相關廠商研發異地直播之技術，讓異地的 360 攝影機畫面或講師去背合成畫面，能透過直播串流軟體即時或虛擬導播機合成，送出異地共播之內容。

11.與電信業者曾洽談給予學校 5G 無線網路分享器及網路教育優惠價，但無統一議價：各實施縣市及學校搭配新科技，如 VR 頭盔載具數不同、直播傳輸、或收播端學習運用學習載具與 VR 頭盔數量、或所在地方區域等，皆會影響使用 5G 網路需求，各實施單位需求不相同，所需的教育專案服務內容各有不同，電信業者故本部無統一議價，惟為利實施縣市或學校能更了解計畫執行需求，於前期規劃時，已與現

有電信業者協商討論 5G 無線網路分享器及網路需求給予教育優惠價，之後提供縣市或學校依據實際實施需求採買參考，本部補助分享器等網路設備，並由各縣市支付電信費用。

(五)5G 新科技學習實施成效

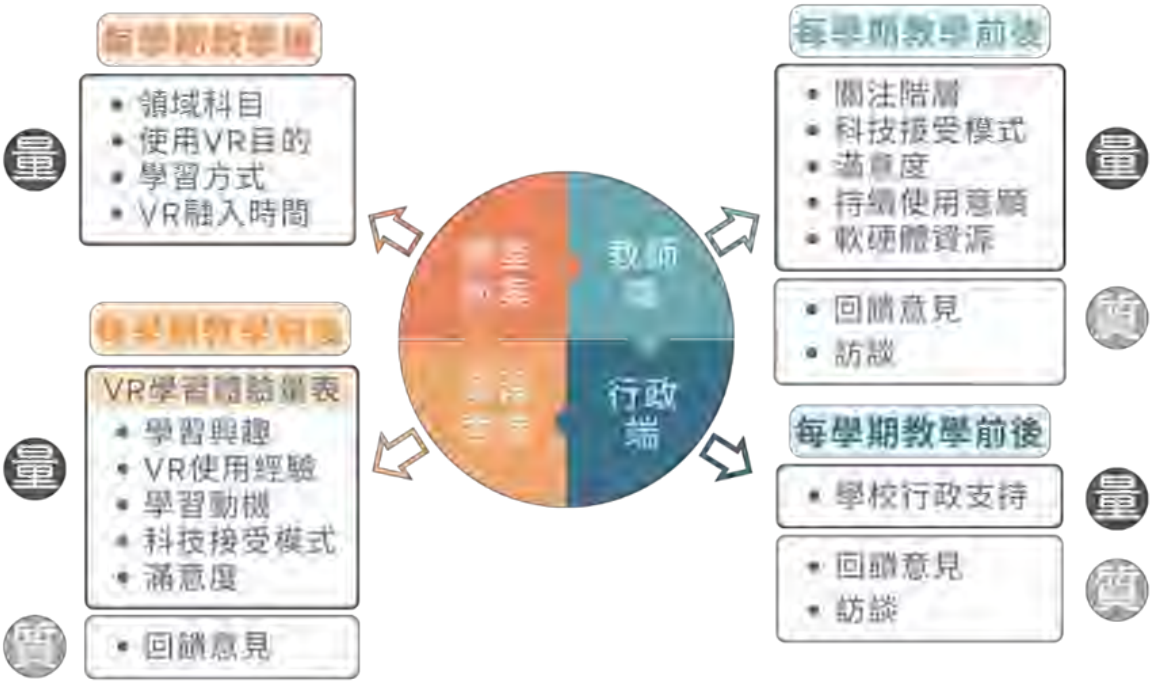
1.學生學習成效評估

(1)評估方式

本計畫針對參與 VR 融入教學之模式一「VR 與教育元宇宙融入教學」實施學校，與建構 XR 數位共學中心之實施縣市進行學習成效與建置相關歷程分析，長時間追蹤 VR 融入教學對：學生學習成效與歷程改變、教師科技融入教學素養改變以及行政支援配合方式等影響。以學習者、教學端、行政端等對象進行不同面向的 VR 融入教學、XR 共學之過程與對應分析，詳細分析內容如下。

學習者學習歷程評估與學習成效分析：a.評估歷程與分析學習成效、b.追蹤跨學期之學習成果、c.分析不同成就學習者的學習歷程；教師教學實務歷程分析：a.分析課程教案了解教學設計歷程、b.探討 VR 融入教學/XR 共學關注階層、c.了解 VR 融入教學/XR 共學使用意願與歷程；行政團隊科技領導教學支援分析：a.了解教師教學需求提供資源與服務狀況、b.分析協助教師進行專業知能之精進措施、c.探討行政端在支持 VR 融入教學/XR 共學困難、成效與歷程。

在量化成效評估工具，學習者端問卷中，面向包含學習興趣、VR 使用經驗、學習動機、科技接受模式、學習滿意度；教師端問卷面向包含 VR 融入教學關注階層、科技接受模式、滿意度、持續使用意願、軟硬體資源；行政端問卷面向包含學校行政支持。針對成效評估工具設計以及繳交，計畫辦公室主要以行政團隊、教師以及學習者三種對象進行資料分類與回收。



成效評估工具架構

在成效評估工具規劃與繳交流程部分，本計畫辦公室團隊彙整從研習現場、工作坊參與等人員之回饋後，了解 5G 學校需求，包含：a.需要資料繳交時程及分類、b.流程需要完整步驟化說明、c.填報格式需要對應範例；以及內部評估相關困難：a.學校端人員易混淆評估工具、b.通知信件難呈現相關說明。因而建置「5G 新科技成效評估區」以利於即時呈現格式、範例，a.方便尋找所需資訊、b.明確對應呈現執行期程，掌控資料回傳時程、c.對象區分資料上傳區，直覺點選錯誤率降低、d.問卷表單作為填報入口，路徑單一降低難度、e.使用人員無須登入驗證，繁瑣步驟減少、f.不綁個人帳號或身分，窗口人員使用率提高。對於計畫辦公室端得以即時公告與說明資料範例與注意事項，並且於使用者上傳後即分類彙整，確保資料正確性，同時存取原始資料，即時檢視及分析。下圖為 5G 新科技成效評估區：

5G 新科技成效評估區

(2)學習成效評估結果：本計畫於 112 年起開始收集 5G 學校之學習者學習成效評估資料，近期已完成 111-2 學期至 113-1 學期間之跨學期長期追蹤資料分析，VR 融入教學與 XR 遠距共學之長期追蹤分析結果分述如下：

◆VR 融入教學

A.VR 融入教學之教學領域、策略及教材使用目的

依據計畫參與學校於 111-2 學期至 113-1 學期間繳交之 VR 融入教學之教案內容，本計畫以實施 VR 融入教學之「教學領域」、「教學策略」、「教材使用目的」進行統計分析。

在 VR 融入教學之「教學領域」方面，最多為「自然(48.5%)」、其次為「綜合活動(9.5%)」;「教學策略」方面，最多為「情境式教學(38.4%)」、其次為「操作式學習(20%)」;「教材使用目的」方面，最多為「實作演練(35.2%)」、其次為「經驗連結(21.6%)」。詳細分析結果如下圖所示：

111-2 至 113-1 學期間 VR 融入教學之教學領域比例

111-2 至 113-1 學期間 VR 融入教學之教學策略比例

111-2 至 113-1 學期間 VR 融入教學之教材使用目的比例

B.學習者 VR 學習應用之問卷分析

a.學習者之學習興趣提升

依據學習者於 VR 融入教學前、後填寫之期初與期末問卷(皆為六點尺度量表)結果，本計畫分析發現，學習者在 111-2 學期至 113-1 學期參與課程期間，學習興趣平均數逐步提升。

以每一學期的學習者學習興趣平均數而言，111-2 學期期初平均值為 4.50，期末平均值上升至 4.58，顯示該學期末的學習興趣較期初略有提升。112-1 學期自期初至期末由 4.61 提升 4.73；在 112-2 學期，學習興趣從期初 4.62 提升至期末 4.67，維持穩定增長的趨勢。113-1 學期，學習興趣由期初 4.71 提高至期末 4.85，學生 VR 融入教學之學習興趣達到本計畫執行研究分析期間最高平均數。

111-2學期模式一學生學習興趣期初末結	112-1學期模式一學生學習興趣期初末結果
112-2學期模式一學生學習興趣期初末結果	113-1學期模式一學生學習興趣期初末結果

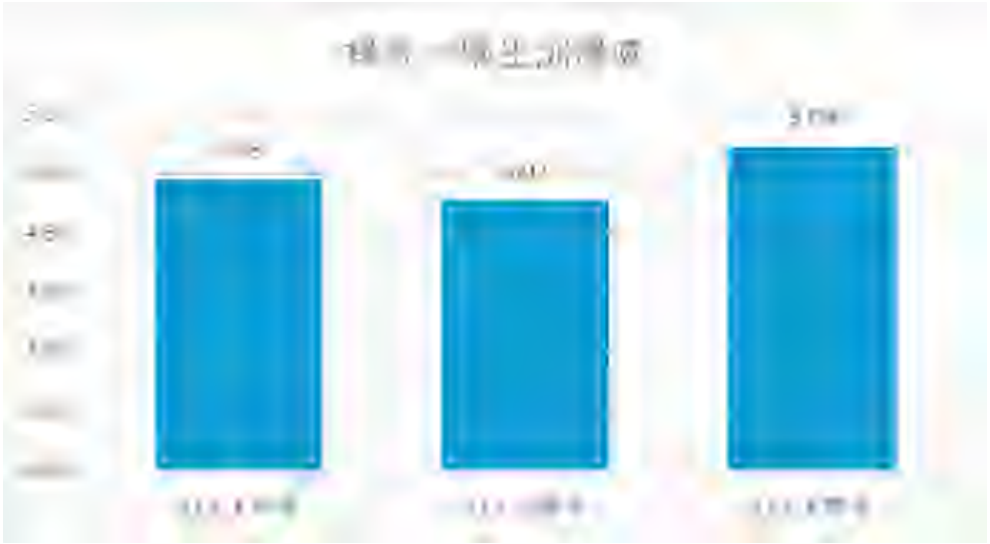
綜合上述四個學期（111-2、112-1、112-2、113-1）的期初及期末學習興趣平均數變化，可見學生的學習興趣並非僅在單一學期使用 VR 融入教學而增長，在跨學期長期追蹤期間仍呈現穩定提升。從最初 111-2 學期期初平均約 4.50 至最後一學期末的 4.85，顯示 VR 融入教學對學習者的學習興趣能有正向影響。

111-2 至 113-1 學期間模式一學生學習興趣平均數結果

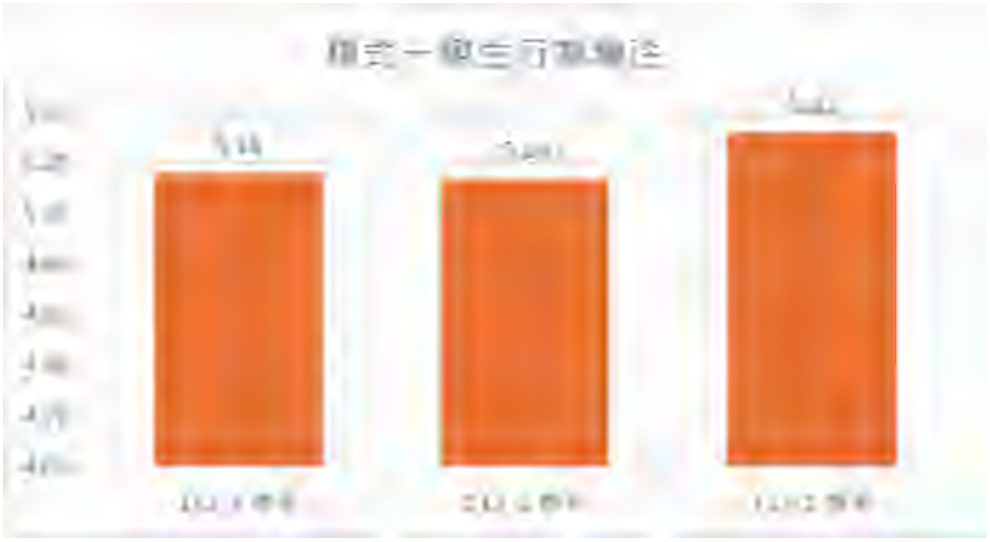
b.學習者之沉浸感、行為專注、認知專注及情緒專注逐步提升

學習者在 111-2 學期至 113-1 學期參與計畫期間，透過 VR 學習體驗量表填答，在沉浸感、行為專注、認知專注及情緒專注各變項平均數結果皆達 4 分以上，並逐步提升。以下就各變項各學期平均值分數說明：

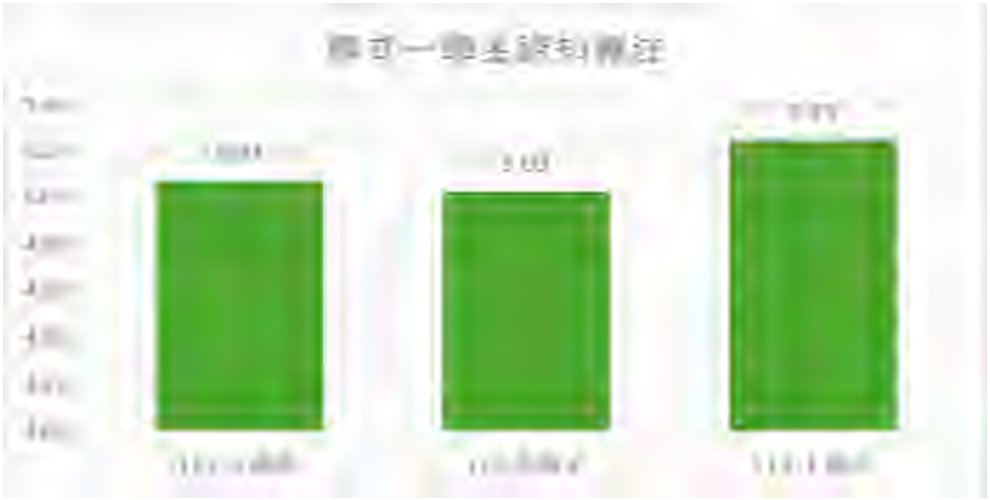
「沉浸感」112-1 期末平均值為 4.98、112-2 期末為 4.91、至 113-1 期末則提升至 5.09。



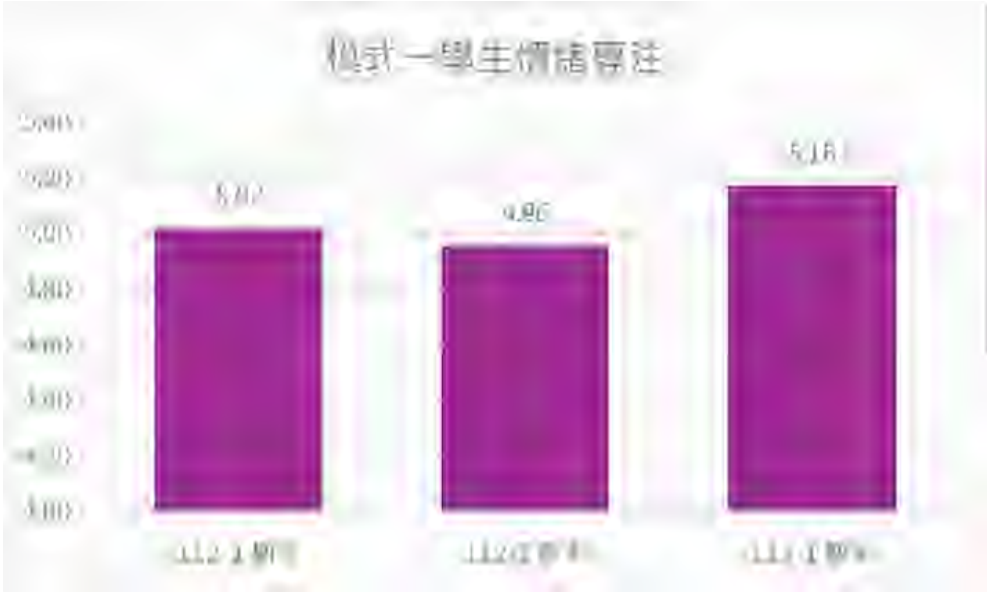
「行為專注」112-1 期末平均值為 5.16、112-2 期末為 5.14、至 113-1 期末更提高至 5.32。



「認知專注」112-1 期末平均值為 5.07、112-2 期末為 5.03、113-1 期末則上升至 5.25。



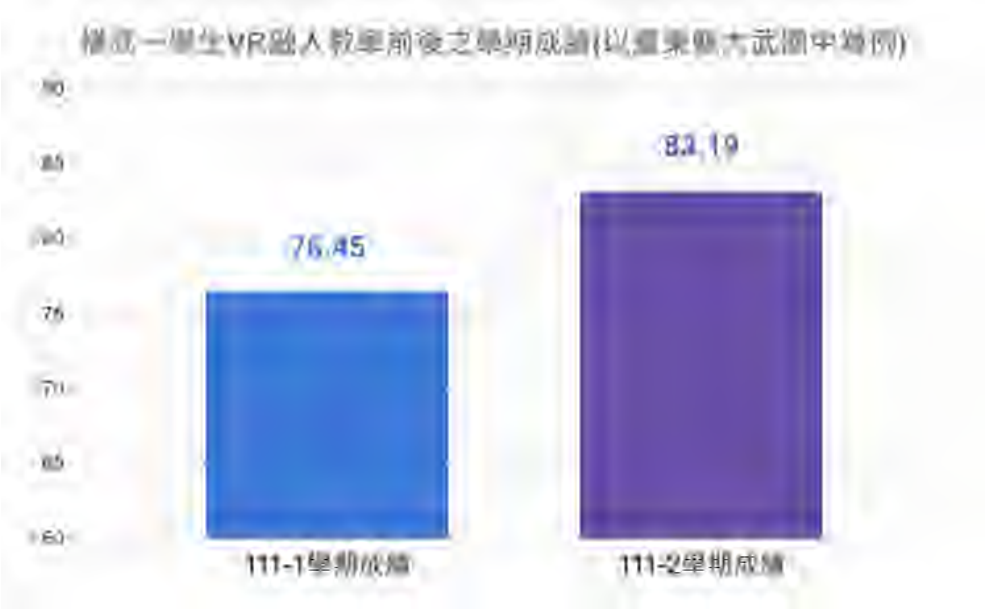
「情緒專注」112-1 期末平均值為 5.02、112-2 期末為 4.96、113-1 期末則提高至 5.18。



整體而言，VR 學習體驗量表四個變項在本計畫調查期間，113-1 期末的平均值皆優於先前兩個學期末，反映出學習者在 VR 融入教學後之沉浸感、行為專注、認知專注及情緒專注等面向上，具持續且正向的進步趨勢。據此可知，VR 融入教學對學習者具有正向影響，不僅可使學生在學習過程中提升學習興趣且更加專注。

C.個案研究分析：此外，本計畫針對持續參與二學期且具相關學習成效資料之對象學校進行學習者表現進行個案研究分析。透過追蹤學習者在不同學期皆使用 VR 融入同科目教學後的學習成效表現，觀察 VR 融入教學對其學習興趣及學科學習效果的影響。

a.國民中學七年級學生使用 VR 融入「自然-物質的基本結構(元素週期表)」後之學期成績有明顯提高：以臺東縣立大武國民中學七年級班級學生 VR 融入「自然-物質的基本結構(元素週期表)」為例，比對其二學期成績差異。結果發現，成對樣本 t 檢定分析 22 位學生 VR 融入教學前之學期成績平均分數為 76.45，融入後平均分數為 83.19，達顯著差異(t=4.90，p<.001)，表示學生參與 VR 融入教學後的學期成績有明顯提高。



b.8 所國中小學學習者使用 VR 融入學習之探究，得知學習者情緒專注與學習興趣的相關性最強；認知專注越高的學生，其學習興趣也較高；提升 VR 教材或教學活動的沉浸效果，有助於強化學生學習過程中的專注程度

以 112-1 學期至 112-2 學期進行 VR 融入教學之國民中學及國民小學學生為主，所屬區域分布為臺灣北部 2 所國小(基隆市仁愛區成功國民小學、新北市私立及人國民小學)、南部 5 所國小(嘉義市垂楊國民小學、臺南市安南區長安國民小學、臺南市善化區大成國民小學、屏東縣屏東市和平國民小學、屏東縣立南州國民中學)及東部 1 所國中(臺東縣立大武國民中學)，共計 8 所學校具有完整學生成效評估問卷資料，有效樣本學生數共 533 人，男生 281

人（52.7%），女生 252 人（47.3%），進行 VR 融入教學課程後的學習興趣、VR 學習專注程度之分析。

為探討 VR 融入教學學生的學習興趣與 VR 學習專注（包含沉浸感、行為專注、認知專注及情緒專注）之間的相關性，並排除學習興趣前測結果之影響，以學習興趣前測分數作為控制變項進行偏相關分析。

分析結果顯示，VR 學習專注各變項與學習興趣後測之間具顯著正相關，結果如表 3。情緒專注與學習興趣後測之間的偏相關係數為.61，也為所有變項中與學習興趣的相關性最強，顯示學生的情緒投入對學習興趣有顯著影響。認知專注與學習興趣後測也具有顯著的正相關，偏相關係數為.60，表示認知專注越高的學生，通常學習興趣也較高。而與學習興趣後測呈現中等強度正相關的分別為沉浸感（r=.54）與行為專注（r=.49）。

此外，在 VR 學習專注的各變項的相關性中，認知專注與情緒專注的偏相關係數.85、認知專注與行為專注的偏相關係數為.82，可見認知專注與情緒專注及行為專注兩者間呈現高度正相關，表示學生在 VR 融入教學時，認知專注提高時，情緒專注及行為專注也會同步增強；而沉浸感與認知專注（r=.74）、情緒專注（r=.75）及行為專注（r=.65）也皆呈現正相關，此結果顯示，沉浸感與各面向的專注呈正相關，表示沉浸感較越高時，各專注變項也會相對越高。

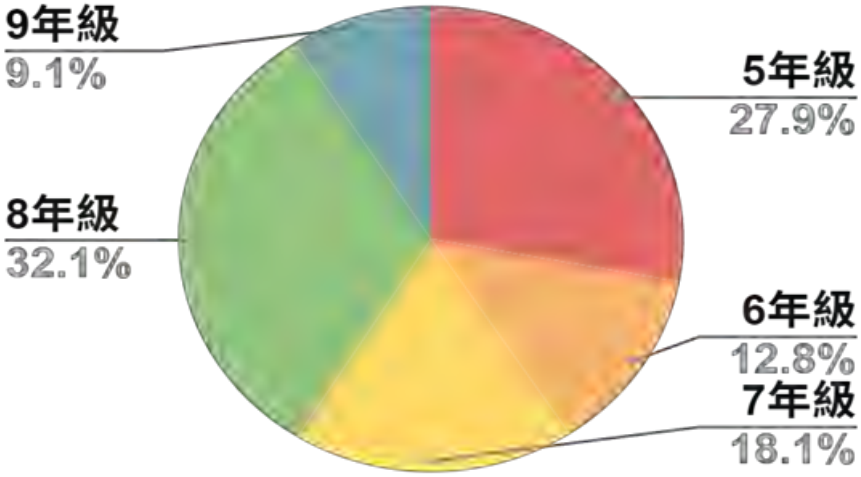
下表為學習興趣與 VR 學習體驗量表各變項之偏相關分析摘要表(N=533)

變項	學習興趣後測	沉浸感	行為專注	認知專注	情緒專注
學習興趣後測	–				
沉浸感	.54***	–			
行為專注	.49***	.65***	–		
認知專注	.60***	.74***	.82***	–	
情緒專注	.61***	.75***	.70***	.85***	–
註：控制變項為學習興趣前測 *p < .05					

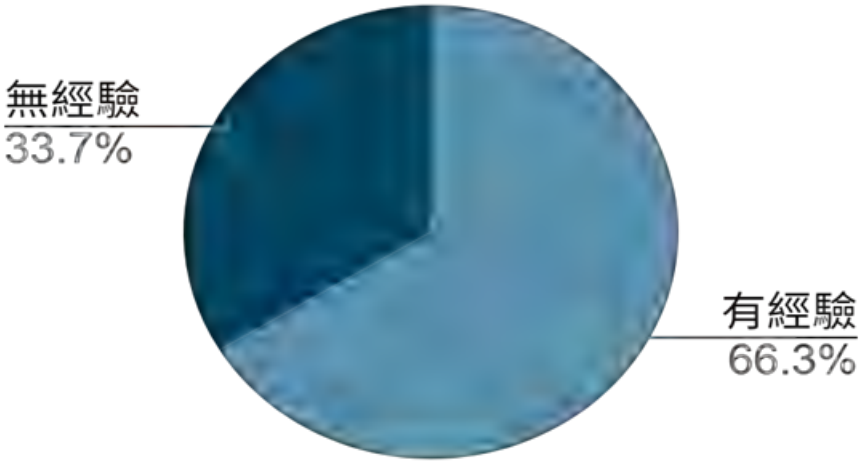
依據上述研究發現，在 VR 融入教學的過程中，情緒專注、認知專注與學習興趣之相關性最高，因此建議教師在設計教案時，可增強虛擬情境與課室學習任務的結合，設計具虛實互動性和情境化的學習任務，使學生能有更多的認知挑戰與情緒投入，促使加強情緒與認知專注，進而能持續維持學生學習興趣。此外，因學生的沉浸感與學習專注有高度相關，所以若能提升 VR 教材或教學活動的沉浸效果，也有助於強化學生學習過程中的專注程度，進而增進學習興趣和整體學習效果。

D.偏鄉學校分析：以 112-2 學期成效評估學習者問卷結果進行偏鄉學校編碼分析，納入共計 8 所學校。包含：非山非市學校 2 所(屏

東縣立南州國民中學、彰化縣永靖鄉永靖國民小學)、偏遠學校 4 所(屏東縣高樹鄉高樹國民小學、彰化縣立溪州國民中學、彰化縣員林市明湖國民小學、臺南市麻豆區北勢國民小學)、特殊偏遠學校 1 所(金門縣立烈嶼國民中學)、極度偏遠學校 1 校(臺東縣立大武國民中學)。



對象年級分佈



過去 VR 使用經驗分佈

科目領域分佈

以學習者「112-2 學期期初期末問卷」對應結果(期初期末問卷皆有繳交之有效樣本非偏遠學校共計 1232 人、偏遠學校共計 142 人)，進行學習興趣之成對樣本 t 檢定。VR 融入教學後非偏遠及偏遠地區學校學生之學習興趣皆有提高；但相較於非偏遠地區，偏遠地區學校學生之學習興趣提高達顯著差異(前測平均為 4.31、後測平均為 4.61、t=3.28、p=.001)。

下表為學習興趣期初及期末成對樣本 t 檢定結果比較(非偏遠地區學校)

變項	項目	平均值	標準差	t	*p*
學習興趣	非偏遠期初(前測)	4.64	1.14	1.13	.258
	非偏遠期末(後測)	4.67-	1.14		

下表為學習興趣期初及期末成對樣本t檢定結果比較(含非山非市)

變項	項目	平均值	標準差	t	*p*
學習興趣	偏遠期初(前測)	4.31	1.02	3.39	<.001
	偏遠期末(後測)	4.61	1.11		

以學習者「期末問卷」結果(有效樣本非偏遠學校共計2,412人、偏遠學校共計223人)，進行VR學習體驗量表各變項之獨立樣本t檢定。沉浸感與行為專注平均數為偏遠地區學生高於非偏遠地區學生。認知專注與情緒專注平均數為非偏遠地區學生高於偏遠地區學生。其中，非偏遠學校與偏遠學校的認知專注，兩者達顯著差異，非偏遠地區學生VR融入教學之認知專注顯著高於偏遠地區學生。

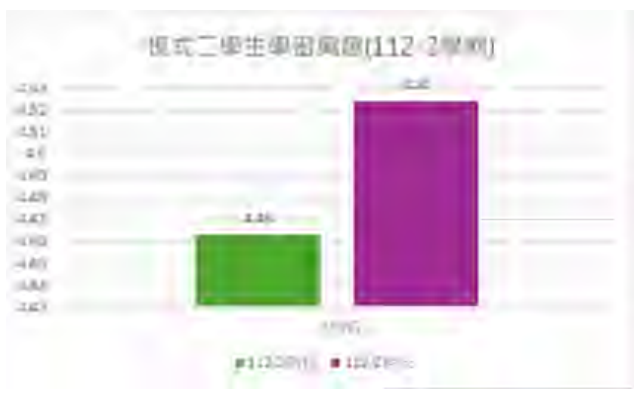
下表為VR學習體驗量表各變項之獨立樣本t檢定結果

變項	項目	平均值	標準差	t	*p*
沉浸感	非偏遠學校	4.90	1.09	-2.51	.130
	偏遠學校	5.07	0.96		
行為專注	非偏遠學校	5.13	1.06	-0.16	.875
	偏遠學校	5.14	0.91		
認知專注	非偏遠學校	5.05	1.05	3.63	.001
	偏遠學校	4.78	1.03		
情緒專注	非偏遠學校	4.97	1.15	1.7	.090
	偏遠學校	4.83	1.16		

◆ XR遠距共學

A.學習者問卷分析

a.學習興趣提升：依據學習者於 XR 遠距共學前、後填寫之期初與期末問卷(皆為六點尺度量表)結果，本計畫分析發現，學習者在 112-1、112-2 及 113-1 學期參與 XR 遠距共學課程後，經統計分析發現學習興趣平均數提升。

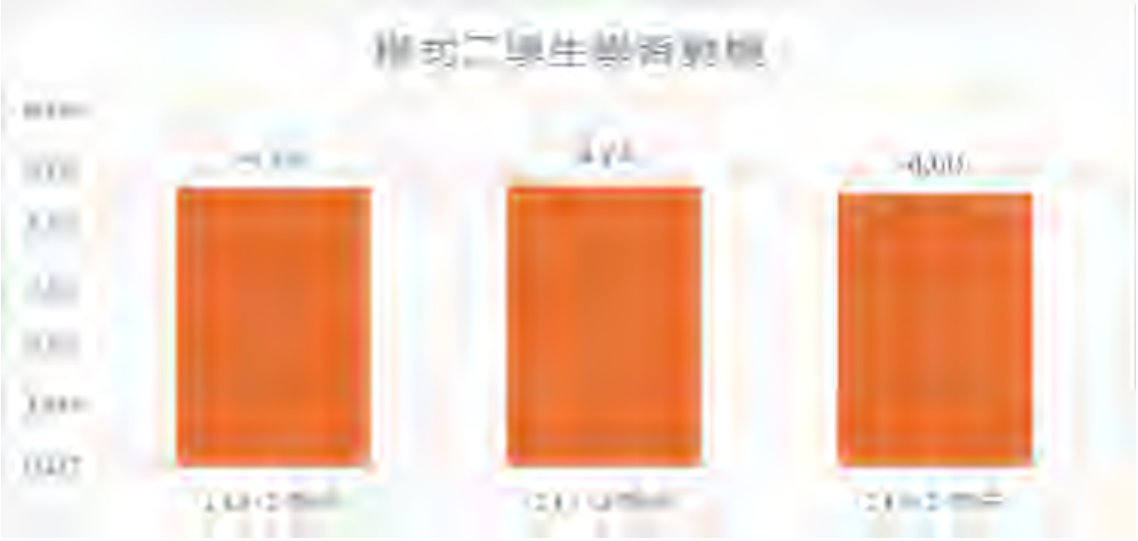
	
112-1學期模式二學生學習興趣期初末結果	112-2學期模式二學生學習興趣期初末結果
113-1學期模式二學生學習興趣期初末結果	112-1至113-1學期間模式二學生學習興趣平均數結果

b.XR 遠距共學課程後，學生在跨校學習過程中學習興趣、學習動機與學習滿意度皆有提高，具正向回饋

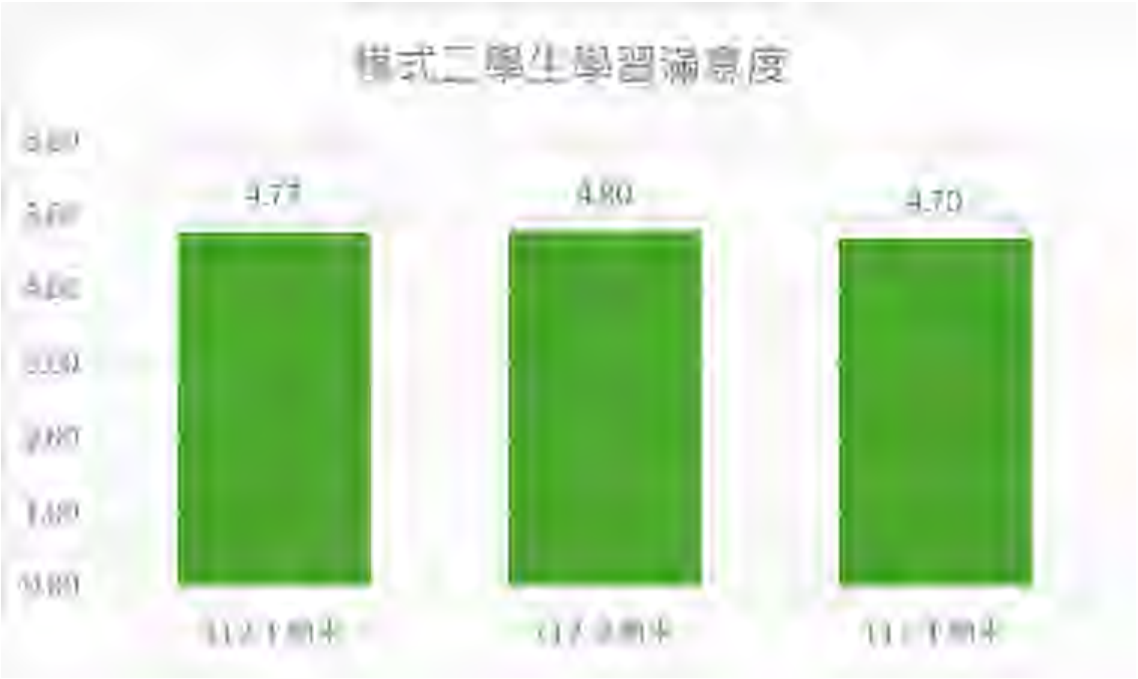
學生在 XR 融入教學後之期末問卷各構面結果，XR 參與經驗、學習動機、學習滿意度各變項皆達 4 分以上，可見學生對於 XR 融入教學具有正向回饋。

「XR 參與經驗」112-1 期末平均值為 4.73、112-2 期末為 4.77、113-1 期末為 4.55。

「學習動機」112-1 期末平均值為 4.70、112-2 期末為 4.74、113-1 期末為 4.60



「學習滿意度」112-1 期末平均值為 4.77、112-2 期末為 4.80、113-1 期末為 4.70。



據上可知，學習者在三學期(112-1、112-2、113-1)參與 XR 遠距共學課程後，學習興趣平均數皆有提升，且 XR 參與經驗、學習動機、學習滿意度良好。據此可知，XR 融入教學對學習者具有正向影響，可使學生在跨校的直播融入學習過程中提升學習興趣且具良好的使用體驗並能提高學習動機與學習滿意度。

2.教學實務的轉變及執行成效評估

本計畫透過邀請 VR 與教育元宇宙融入教學學校執行教師、行政人員、XR 數位共學中心建置輔導團隊成員及主播端與收播端學校教師等，進行線上訪談訪談調查，以收集相關資料，據以了解執行現場之成果亮點及執行困境。112-113 學年度共執行 4 學期，共包含：模式一(共 19 人)：教師端 6 位、行政端 6 位、教師兼行政端 7 位；模式二(共

10 人)：行政端 2 位、教師兼行政端 6 位、承辦人員 2 位。

從模式一「VR 與教育元宇宙融入教學」教師、行政人員於教學前的訪談內容中可知，他們認為 VR 融入教學有諸多優點，包括提升學生興趣、增進效果、專注度，以及互動性和擴展學習空間，但也面臨設備成本高、技術門檻以及操作支援需求等挑戰。支援需求主要包括專業輔導、技術指導、課程規劃、完善的設備資源等。在教學實施過程中，無執行經驗之教師面臨的挑戰主要包括技術困難、資源限制等；執行一學期教學之教師所面臨的挑戰主要包括 VR 設備操作不熟悉、教學設計困難、網路不穩等。然而，透過專業教師培訓、資源支援、技術協助等方式，可以有效地克服這些困難，並且擴展 VR 融入教學的應用領域，同時有一學期執行經驗之教師已開始進行課程設計反思，透過合適的策略，如：108 課綱素養導向、四學概念、專題式學習等，使教學過程更順利，並達到更好教學效果。利用 VR 融入教學可以豐富課程內容，帶來沉浸式學習體驗，涉及許多無法直接觀察到的事物、領域，增加學生的學習收穫，並培養學生在探索解決問題的過程中進行學習。

從模式二「XR 數位共學中心」主播端與收播端教師、行政人員於教學前的訪談內容中可知，在 XR 直播教學中，參與者能夠完整感受到 360 度場景（如天文星象廳）和 3D 維度（如數學展開圖），提高了教學的趣味性和互動性。XR 直播教學具有多樣性與沉浸感，能讓學生體驗到一般教學無法提供的課程內容，尤其是稀缺性資源與跨校合作的應用。相比傳統遠距教學，XR 直播透過 VR 頭盔，結合 360 度環景與虛擬環境進行學習，增強學生的互動感。XR 直播融入教學不僅可以了解不同地區的特色課程、專家即時現場回饋，也可以透過沉浸式學習環境提高學習動機、學習興趣，進而培養學生自主探索的精神、加強學生資訊操作的能力。主播端與收播端透過有效的討論、溝通與協調，共同規劃課程內容、攝影棚的設置，以及試播等準備工作，儘管在籌備 XR 直播教學過程中面臨了一些挑戰，如硬體設備、教學流程流暢性等，但同時也為教學帶來了新的學習體驗和互動方式，有望對教育教學模式帶來積極的影響。

根據長期追蹤模式一「VR 與教育元宇宙融入教學」教師與行政人員於教學中，實施 VR 與教育元宇宙融入教學之回饋如下表。

分析項目	111-2學期	112-1學期	112-2學期	113-1學期
VR融入教學所需支援	1. 應考量VR教學所需的學習目標、軟硬體設施與設備整備，以及課程活動規劃，協助教師在課	1. 在前期需求基礎上，增加對教師的技術培訓需求，尤其是針對VR設備操作以及VR課程融入的實務	1. 行政支援需求聚焦於教學情境中網路穩定性和支援性設施的建置，以確保VR教學過程的順利進行。	1. VR教學需充足的硬體設備與穩定網路支持。例如：加強硬體資源配置與網路基礎建設，以確

程中運用VR設備。 2. 應提供技術支持，以確保設備的正常運作及軟體更新，確保學生在課堂上的沉浸體驗。	性訓練，應提供專業技術培訓及支援。 2. 資源配置需求增加，例如專門的技術輔導人員和學校內部的技術支援，協助教師在教學現場解決即時的技術問題。	2. 建議透過固定交流會促進教師經驗分享，針對學生回饋與教材應用進行改進。行政端應適度減少填報壓力，讓教師更專注於教學實踐與策略調整，逐步累積有效經驗，深化應用成果。	保課堂效果。 2. 教師需系統化培訓以熟悉VR操作與應用，建議提供實務導向的培訓和教師社群支持，幫助教師克服技術難題。

(1)教師認為

A.教學前-不論是否具備 VR 融入教學經驗，於 VR 融入教學前課程教學設計支援都是最首要的。最初技術面的部分為解決安裝教材問題。此外，教師於教學前需要將課程有效融入到 VR 中，以及課程規劃和設計支援。

B.教學期間-除了確保 VR 設備的穩定運作外，於教學期間會也需要專業人員指導技術端的問題處理，如解決設備連線、設定和網路問題等。培訓教師了解 VR 融入教學相關的專業知識和技能也是關鍵要點。

C.教學後-初次進行 VR 融入教學之教師期望將危險性較高的課程與活動融入 VR 課程，打破現實中的限制，並預期透過 VR 設備輔助課程，提升學生的學習成效。有多次 VR 融入教學經驗之教師更為重視：學習視野開拓、提升教師自主性與熟悉度、發展跨領域課程結合。

(2)行政人員認為

A.教學前-不論行政人員是否具備 VR 融入教學之經驗，於 VR 融入教學前設備支援都是最首要的。最初技術面的部分僅為熟悉頭盔操作、解決軟硬體相容性問題、操作問題以及安裝教材。此外，引進專業教授入校進行輔導與陪伴，並提供創造性的增能研習對於無經驗的行政人員也很重要。

B.教學期間-設備穩定後，真正開始融入教材過程中需要有合適的教材支援供選擇使用。此外當行政人員開始有一到兩次經驗後，會需要技術端的教材硬體相容性與更高階的技術問題處理，如：平板投影、大量教材派送。

C.教學後-初次進行 VR 融入教學之行政人員於學生方面，期望拓展學生學習視野、促進教學與學生互動；於教師方面，期望提高教師新科技接受度與專業發展。有多次 VR 融入教學經驗之行政人員更為重視：學習成果與成效、發展跨領域課程合作、推廣與普及 VR 教學。

訪談內容中可知，利用虛擬實境科技融入教學可以豐富課程內容，帶來沉浸式學習體驗，讓學習者觀察與體驗以往無法直接進行的學習活動，也因此提升學生興趣、增進效果、專注度，以及互動性和擴展學習空間。

行政支援需求隨著 VR 教學的推進而逐漸深化：從設備、課程準備和初步支援，到專業技術培訓和即時支援需求，再到更穩定的網路環境和設備維護需求。需求隨著 VR 教學的深入而不斷提升，需強化支援的持續性與技術層次。

3.小眾輔導教授研究團隊與規劃行動研究成效評估

本辦公室除針對 5G 新興科技示範學校進行大眾學習成效評估外，也預計對模式一、模式二的輔導教授進行「小眾輔導教授研究方案」徵件，此徵件目的為邀請輔導教授於計畫輔導過程中,運用個別化研究方法與工具，進行更多元且能與目前現行大眾成效評估方式具區隔性的研究方案。112-1 學期小眾輔導教授研究共 4 案，112-2 學期小眾輔導教授研究共 7 案。

規劃 VR 融入教學行動研究方案，並邀請 5G 輔導教授與此行動方案，希望透過行動研究方案探究 VR 融入教學之各類成效成果，藉此拓展 VR 融入教學之評估方式與多元化了解 VR 融入教學之各種模式。

- 以下為 112-1 學期小眾輔導教授研究成果彙整：

專案主題	探究式虛擬實境教學模式對學生自然科學習成效的影響	探究學習者對於 VR 的轉換使用意願：以國小英語學習為例	探討虛擬實境對歷史課/閱讀課學習成效及學習滿意度的影響	不同認知風格學生在使用虛擬實境頭盔進行學習之認知負荷、心流經驗、科技接受度及學習模式滿意度之研究
實施模式	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學
課程主題	神奇水溶液單元	VR 英語情境教學	VR 工業用管配管對技職教育技能	認知風格
對象學校	臺北市南港國小	桃園市平鎮區義興國小	彰化縣立二林高級中學、彰化縣立大村國民中學	宜蘭縣立成功國小
實施年級	國小	國小 5 年級	國中 8 年級、高中 10 年級	國小 6 年級美術班、體育班
研究結果	本研究首先檢核學生透過該學習活動進行自然科學習後，對於其學習表現之提	整體而言，本研究結果可歸納學習者的 VR 轉換意願受到二個面向的	本研究探討虛擬實境對歷史學習成效及學習滿意度的影	研究結果發現，學生在使用虛擬實境教具進行學習時，並不

	升是否具顯著差異。根據成對樣本 t 檢定結果顯示，學生學習活動前後的成就測驗呈顯著差異，後測顯著高於前測。這表示透過該學習模式的學習，能有助於學生獲得更多知識。 另一方面，本研究檢核學生的學習成就與學習參與度之間的關係，以探討學生的學習表現、感受與實際參與狀況之間的關係。本研究利用蒐集到的學習表現進行 Pearson 相關分析，根據統計結果，本研究得知，學生的後測成績與答題狀況、場景切換次數以及 Tag 觸及次數無顯著相關。答題狀況與場景切換次數($r = 0.96$, $p < .001$)以及 Tag 觸及次數($r = 0.97$, $p < .001$)達顯著相關，場景切換次數以及 Tag 觸及次數($r = 0.94$, $p < .001$)達顯著相關。	影響：(1)直接影響：社會影響是影響學生轉換至 VR 學習意願的直接因素，尤其是教師意見的影響。(2)間接影響：自我效能和社會規範透過享樂成果預期和滿意度間接影響轉換意願。 這項研究的發現帶來了兩個主要的啟示：第一點，提升教師對 VR 的接受度是影響學生轉換使用 VR 的關鍵步驟。這是因為老師扮演一個直接的角色去影響學生的轉換意願，因此老師自身對 VR 的接受程度將決定老師對學生影響的強度。第二點，提升學生對使用 VR 的自信心是另一個影響學生轉換使用 VR 的關鍵因素。這是因為學生對使用 VR 的自信心會影響他們對於使用 VR 從事學習的享樂成果預期。	響，其結果顯示將虛擬實境（VR）技術應用於教學並未在學習成效上有顯著上的差異，但學生很滿意這樣的教學狀態，後續也很期待使用 VR 進行相關內容的教學，且教材設計者也會影響學生的學習狀態，因為本次教材是由之前學長姊所建置，有部份學生回饋，因為系統是學長姊設計的，會讓他更想了解裡面的內容。	會對學生造成過多的認知負荷，使用虛擬實境教具進行美術繪畫教學，可以引起學生的心流經驗，所造成的認知負荷也較少，此外，學生也高度接受在藝術課堂中應用虛擬實境技術進行學習，學生認識和適應這種教學方法，並不會因引入新興技術而產生學習障礙，整體表現出很高的接受意願，學生對於使用虛擬實境教具有較高的心流經驗，虛擬實境帶來的沉浸感與互動性也讓學生感到新奇，使學生能在更短的時間內集中注意力於學習任務上。

- 以下為 112-2 學期小眾輔導教授研究成果彙整：

	高沉浸 VR 對於 ESL 學生學習成效與學習保留的影響	探討 VR 科技融入金屬管線實習課程學習成效與影響分析	虛擬墨寶輔助實體墨寶學習成效評估	運用腦波研究法探討沉浸式 VR 融入教學對中學生注意力及學習成效之影響-以氧化還原單元為例
實施模式	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-1 VR 融入教學

對象學校	桃園市平鎮區義興國小	國立成功大學附屬臺南工業高級中等學校	彰化縣大村國民中學	高雄市英明國民中學、高雄市龍華國民中學
科目	英語	金屬管線實習課程	國文(書法)	自然
研究對象	國小 5 年級	板金科 10-12 年級	國中 7 年級	國中 7 年級
研究結果	研究結果顯示，使用 IVR 的學生在空間臨場感、享樂成果預期、使用滿意度及參與度上顯著優於僅使用影片學習的學生。檢定結果表明，空間臨場感具有顯著的中介效應，表明 IVR 能夠提高學習者的空間臨場感，進而增強學習者的享樂成果預期，最終提高了學習者的使用滿意度及參與度。	根據前後測結果，學生在使用 VR 輔助學習後，無論是專業知識還是工作流程知識都顯著提升，說明 VR 技術有效提高了學生對實作課程的理解和技能掌握；學生在課程結束後，學習動機與自我效能均有提升，表明學生對於使用 VR 進行學習持積極態度，並認為該技術能夠提升其學習效果。	根據找出課前沒有寫書法經驗及有寫書法經驗各二位同學的作品，可以發現有寫書法經驗的同學在前後的比較差異性較小；沒有寫書法經驗的同學在課程與課後的差異性較大。根據量化滿意度問卷可以得知平均數學生給予的回饋偏約 4.5 左右，但是在 VR 操作可以發現低於 4.5，原因為有同學起初在科技的操作較不上手，且也有使用新科技的焦慮感。	研究結果顯示，採用 VR 或電腦平板的不同學習方式在性別上沒有顯著差異，且兩者均可以提高學生的學習成效；而運用 VR 學習可以提升學生的注意力，但也比較容易感受到疲勞，因此透過 VR 與電腦的交替使用，並注意 VR 的學習時數不應太長，如此即可透過適時變化不同的學習模式，提升學生的專注力與學習成效。

專案主題	偏鄉小學以虛擬實境融入學習輔助之行動研究	虛擬展間教育元宇宙融入合作學習策略提升國小社會領域品格教育學習成效與學習滿意度之研究	XR 數位共學主播端教師行為分析
實施模式	模式 1-1 VR 融入教學	模式 1-2 教育元宇宙	模式 2 XR 數位共學
對象學校	雲林縣文光國民小學	臺中市東陽國民小學	南投縣漳興國民小學
科目	綜合領域	品格教育	綜合領域
研究對象	國小 4 年級	國小 5、6 年級	教師

研究結果	研究結果顯示： 1.透過 VR 教學，實驗組學生在學習態度、自我效能和心流體驗有明顯的提升；兩組在認知負荷及學習成效尚沒有顯著差異。 2.透過 VR 教學後，圖像型認知風格學生在學習態度、自我效能表現上比文字型風格學生好；兩組在心流體驗、認知負荷、學習成效上沒有顯著差異。 3.學生認為透過 VR 教學能有提升注意力、加深課程內容記憶、理解真實情境、提升問題解決能力、促進合作學習之優點。	研究結果發現： 1.學生對於【虛擬合作學習】之教育元宇宙教學設計，表現出 91.5%滿意度。 2.學習成效方面，採均數差異 (Mean Difference)比較，實驗組均值 84 分，對照組均值 83 分，加上本實驗為低於 30 人之小眾實驗，因此實驗組與對照組於學習成效方面無顯著差異。 3.透過質性訪談，發現參與學生對於進入元宇宙空間確實具有高沉浸與高動機	歸納 5G XR 數位共學的實踐歷程的幾個面向問題與目前解決的方式： 1.面對新的教學模式結合科技、載具的使用，教師在準備課程因無獨自開發的能力，需仰賴教育部所提供的資源。 2.參與教師心態是希望學生能體驗新的科技，提昇學習動機。 3.5G XR 數位共學模式目前尚無完整的操作模式及成效評估，多元的教材與科技的應用提昇課程的變化性，未來可以依各縣市的特色建立共學中心的團隊、跨區的線上討論平台、資料庫及課程模組規畫。

綜上所述，VR 融入教學在二學期的小眾研究方案，透過 VR 融入國小國中的自然、語文之學科教學，以及高中職的專業技能訓練課程，並採用多元的研究介入進行學習成效的探討。

依據使用 VR 融入英語教學的國小學生在空間臨場感、享樂成果預期、使用滿意度及參與度上顯著優於僅使用影片學習的學生；採用「工業配管職人培訓 VR 學習回饋系統」教材融入金屬管線實習課程之研究結果可發現，VR 融入教學後學生在專業知識與工作流程技能的前後測中顯著提升，並表現出更高的學習動機和自我效能；使用 VR「墨之韵」系統進行國中書法實作教學，除質性探討外，結合學生滿意度與信心問卷調查，可發現無書法經驗學生在課程與課後的差異性較大，學生給予的滿意度問卷普遍良好；運用腦波研究法探討沉浸式 VR 融入教學對中學生注意力及學習成效之研究獨立樣本 t 檢定發現，採用 VR 可以提升國中學生在自然課程的學習成效以及注意力；偏鄉小學以虛擬實境融入學習輔助之行動研究的準實驗研究設計可發現，在國小透過 VR 教學融入綜合領域，學生在學習態度、自我效能和心流體驗有明顯的提升，且學生認為透過 VR 教學能有加深課程內容記憶、理解真實情境、提升問題解決能力、促進合作學習之優點；於國小品格教育課程中，學生對於【虛擬合作學習】之教育元宇宙教學設計，表現出 91.5%滿意度，且透過質性訪談，發現參與學生對於進入元宇宙空間確實具有高沉

浸與高動機。

依據各案之研究結果可發現，學生在 VR 融入教學後的沉浸感、動機、自我效能與學習成效等方面均有明顯提升。此外，應用在專業技能、藝術與偏鄉教育領域中，VR 教學能有效克服資源限制，增強學習者的參與感與注意力，並引發高度的心流經驗，充分彰顯其教育價值。另外，對於模式二 XR 數位共學的教學模式之實施為發展建構階段，相關學習成效評估方針需透過多方考量並與各縣市共學模式整合，以利進行深入探究。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	補助縣市政府購置學習載具	臺數	42,420	23,820	24,546	無（無113年目標值）	無
2	補助22縣市設置學習載具行動裝置防護與管理系統及維運	完成進度	完成設置及維運	完成設置及維運	完成設置及維運	無（無113年目標值）	無

因應行政院通過「推動中小學數位學習精進方案」(110~114 年)，業已於 111 年補助縣市政府購置學習載具，累計約 61 萬臺，為避免資源重複投入，112 年起本計畫不補助購置學習載具，學習載具行動裝置防護與管理系統及維運事項亦於其項下計畫進行。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
子計畫1：校園5G 示範應用支援自主學習							
1	補助縣市政府購置學習載具等個人化學習配備，累計支援學生載具使用人數	人數	92,000	84,000	89,526	22,000	25,074
2	示範學校提升學生基本學科能力之學習成效，提升人數占所有使用學生數比率	%	40	40	72	40	72
子計畫2：5G 智慧共享教學							
1	學生使用5G 於線上互動情境之探索學習、體驗學習及自主學習之累計人次	人次	65,000	49,000	70,932	13,000	24,512

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
2	遠距教學直播學校開課時數，累計小時	小時	346	240	258	160	176
3	遠距教學收播學校受惠學生，累計人次	人次	16,000	11,200	19,037	6,400	13,692
子計畫3：校園5G 示範應用輔導級成效評估							
1	輔導遠距 VR 直播共學與教學實施等，累計輔導學科	個	12	8	16	8	16
2	參與元宇宙教育知能提升研習、技術交流會及接受輔導教師，累計人次	人次	1,650	1,100	1,984	550	915

無未達成情形。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

無落後情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)創造就業機會：本計畫成立輔導團隊協助計畫執行，並協助輔導縣市政府運用數位工具於教學及辦理教師增能培訓、計畫成效評估工作、計畫成果展、推廣與宣傳等工作，依計畫團隊按月支領人事費人數共合計 17 人，計畫期程以 24 個月計。

(二)帶動公民營企業投資

1.本計畫推動，實施縣市及學校進行 VR 與元宇宙平臺教學應用及 XR 數位共學中心直播共學活動，採購 VR 頭盔、3D 虛擬直播教學設備等相關軟硬體，且與相關企業合作，提供技術指導與支援，可間接帶動新科技相關產業之發展。

2.因應本計畫實施教育元宇宙融入教學，促進廠商持續提升技術、優化教育元宇宙平臺相關功能。

二、不可量化之經濟效益

(一)學術成就：輔導教授透過參與計畫實施，透過教學現場應用及相關數據佐證，提供研究參考。

1.第十九屆台灣數位學習發展研討會 (TWELF 2024)：針對本期計畫之模式一中小學學習成效資料分析結果，以及模式二 XR 共學模式與建構歷程投稿至第十九屆台灣數位學習發展研討會，共二篇文章於 2024

年 3 月 7 日至 8 日期間進行發表，其中「虛擬實境融入教學對學習影響初探」榮獲最佳論文獎。

(1)〔潘冠佑、王怡萱、吳純萍、陳俞惠、吳聲毅 (2024)。虛擬實境融入教學對學習影響初探。第十九屆台灣數位學習發展研討會 (TWELF 2024)。〕

(2)〔吳純萍、王怡萱、張淑萍、楊凱鳴、王政弘、吳聲毅 (2024)。應用 5G 新科技輔助 XR 共學模式之初探研究。第十九屆台灣數位學習發展研討會 (TWELF 2024)。〕

2.MetaACES 2024 學術研討會：以執行計畫期間之針對模式二 XR 共學教學策略與師生回饋分析結果，以及與模式一國小教師合作進行教學個案分析結果，共二篇文章投稿至 MetaACES 2024 學術研討會，於 2024 年 6 月 19 日至 21 日期間進行發表。

(1)〔Wu, C. P., Wang, Y. H., Pan, K. Y., & Chen, Y. H. (2024). Exploring the effects of integrating XR mode to support teaching and learning. The 2nd International Conference on Metaverse and AI Companions in Education and Society (MetaACES 2024). Taiwan.〕

(2)〔Lu. M. H., Pan, K. Y., & Wu, C. P. (2024). Integration of Virtual Reality into Immersive and Interactive Learning. The 2nd International Conference on Metaverse and AI Companions in Education and Society (MetaACES 2024). Taiwan.〕

3.2024 年台灣教育傳播暨科技學會年會@HDUT 國際學術研討會

(1)〔潘冠佑、王怡萱、吳純萍、陳俞惠 (2024)。虛擬實境融入教學應用於中小學教育：學習興趣與學習專注之探究。2024 年台灣教育傳播暨科技學會年會@HDUT 國際學術研討會 (TAECT 2024)。〕

(2)透過本計畫收集與分析之模式一中小學課程教案資料及學生問卷分析結果，投稿至 2024 年台灣教育傳播暨科技學會年會@HDUT 國際學術研討會，於 2024 年 12 月 6 日至 7 日期間進行發表，此篇研究榮獲優秀論文獎。）

(二)技術創新：持續研擬 XR 數位共學中心辦理遠距直播教學活動相關策略。

1.XR 數位共學中心之主播端：

(1)研發整合新的 XR 直播共學技術，結合 VR 教材畫面與導播系統串接整合，可將 VR 教材轉成 360 環景畫面後與主播端教師進行合成後直播。

(2)利用空間掃描物件技術，運用手機拍攝實景物件後轉換成 3D 物件導入導播機，進行直播。

2.XR 數位共學中心之收播端：

(1)研發測試 VR 一體機中控平臺，目前已可將直播連結與 VR 教材同時派發至不同品牌之 VR 一體機中。

(2)元宇宙平臺應用測試，測試後臺開課與建置教學環境，搭配 VR 一體機學生端同步測試學習畫面。

(3)測試教育大市集 VR 教材應用於 XR 數位共學課程應用模式。

(三)經濟效益

1.科技輔助自主學習的推動促進教育科技產業的發展，提升與數位教學相關的軟硬體創新，進而帶動相關產業的經濟成長並製造就業機會。從遠觀的角度來看，數位工具融入教學從小培養學生的數位素養，使未來臺灣的專業人力更能適應數位化和智慧化的工作環境，增強社會競爭力。在提升提升教育水平，帶動了經濟的多元發展。

2.數位教學的推動長期而言顯著的提高教育資源的使用效率，減少傳統教學資源的浪費。首先，數位教學中所採用的學習平臺、載具與工具，雖需初期投入，但因具備高度可重複性與靈活性，能降低長期教材開發與傳遞的成本。此外，公開觀課與教師專業發展活動能強化教師對數位工具的應用能力，使其在課堂教學中減少紙本教材的依賴，進一步降低印刷成本與耗材消耗。同時，透過精準數據分析與數位資源共享，教師能快速了解學生學習需求，減少教學資源的錯配與重複投入，實現資源效益的最大化。隨著更多教師熟練使用數位教學工具，可實現更高的教育投資回報。

3.本計畫推動，實施縣市及學校進行 VR 與元宇宙平臺教學應用及 XR 數位共學中心直播共學活動，採購 VR 頭盔、3D 虛擬直播教學設備等相關軟硬體，且與相關企業合作，提供技術指導與支援，可間接帶動新科技相關產業之發展。

4.因應本計畫實施教育元宇宙融入教學，促進廠商持續提升技術、優化教育元宇宙平臺相關功能。

(四)社會影響：

1.本計畫強化了教師專業社群的建立，促進了教育知識的分享與專業合作，有助縮小不同學校間的教學品質差距，進一步實現教育公平。同時，數位教學計畫的實施加速了教育現代化進程，讓偏鄉地區的學生也能享受到與都市學生相近的學習資源，縮短了城鄉教育落差。計畫推動之四學模式培養師生活用數位工具進行適性化教學，教師能引導不同程度的學生運用數位學習平臺豐富的教學內容做差異化的學習，達到增 A 減 C 的目標。即使是偏鄉地區的學生也能夠運用載具獲得豐富的教學資源，並借助數位學習平臺的學習歷程記錄及測驗來強化學習薄弱環節，從而獲得更多的學習機會，有效縮小城鄉差距，推動資源的均衡分配

2.本計畫除了宣導與推動參與計畫學校教師的示範教學、讓班級內學生體驗沉浸式學習之外，也透過國際研討會、親師生推廣活動、臺灣教育科技展等方式，推播於非參與本計畫的師生及一般大眾，同時努力讓家長看見 VR、元宇宙教育應用等融入教學的優勢，透過內外兼具的支持，讓新科技的教學可成為課堂長久運行的學習資源與利器，持續擴散計畫的影響力。

3.持續蒐集本計畫相關新聞，展現計畫執行內容，以利各界了解執行成

果。

(五)人才培育

1.持續辦理相關增能研習，透過專業講師指導，結合數位平臺與自主學習模式，協助教師熟練運用數位教學工具，如線上課程平臺、教學軟體與影音製作工具，並強化教學設計與教學反思能力，協助教師從各領域的實際教學面出發，培養教師充分活用數位科技提升教學效能。

(1)B1 科技輔助自主學習工作坊，部分的場次採不分科形式辦理，每一小組的參與教師來自不同學科背景，可增進教師們跨學科交流的機會，分享各自的教學經驗與策略，從不同學科的角度學習與借鑑，拓展自身的教學知能，提升教師專業發展素養。另為確保每位教師都有充分的時間進行討論與實作，本年度的工作坊皆縮小分組人數規模，每組至多 4 人，以利每位教師均能進行深度交流與互動，且使教師們在實際製作教案的過程中，能得到更多的支持與指導，也能在最後發表與討論時，聽到更多不同組別的報告與互動回饋，透過自學、共學、互學和導學等策略分享教學經驗與實用工具，幫助教師掌握教學方法。

(2)B2 PBL 教學應用工作坊，積極推動專題式導向學習和問題式導向課程學習，著重於跨領域知識的整合、創造解決方案、能力導向與多元評量，強調在真實生活情境中學習，提升學生解決現實問題的能力，更重要的是激發學生的學習主動性，遠超過單一學科知識的被動吸收。講師不僅說明 PBL 教學的本質，也在下半堂課進行分組討論。學習 PBL 教學模式能改變其既有的教學思維，教師不再是單一知識的傳授者，而是學生學習歷程的引導者和啟發者。教師可藉由專題或議題探究課程，能激發學生的創造力和批判性思維。亦鼓勵教師持續精進，成為自主學習講師，進一步推動自主學習與數位教學的融合，為提升教育現場成效奠定基礎。

(3)B4 各領域/科目、議題數位教學工作坊，針對特殊教育領域的需求設計課程，深入講解數位教學工具在特殊教育科目中的應用，並示範如何利用數位平臺的便利性，為不同學習程度的學生提供適切的學習內容。透過結合理論與實務的教學設計，教師學會如何活用數位工具提升課堂吸引力與學生參與度。

2.參與計畫之教師除了參與輔導計畫團隊辦理之研習活動外，實施縣市或學校亦針對實際教學需求，自行辦理相關研習，以加速提升教師新科技(VR、元宇宙平臺、XR 數位共學中心)之應用能力。

3.為增進中小學教師運用 5G 新科技導入教學，強化資訊知能，輔導計畫團隊持續辦理「M3：VR 頭盔一體機操作工作坊」及「M2：教育元宇宙融入教學工作坊」研習，提供教師動手實作、設計與創造，體驗學習新興科技，協助各校教師應用學習載具與教育元宇宙平臺導入課堂教學。

(六)其他效益：

1.輔導學校善用數位學習平臺導入 AI 等技術的功能，如，AI 人工智慧輔助、大數據分析學生學習資料等，不僅能提升學生學習動機，更能有效協助教師透過數位平臺蒐集相關數據，瞭解學生學習情況及個體差距，教師除能掌握學習進度外，亦能具體探究學生的學習弱點及問題根源，針對學生個別需求給予即時性協助調整，達到教與學的最大效能。

2.數位學習推動包含增能研習、軟硬體的設置、數位學習內容的充實，提供相當多的軟硬體資源予計畫教師。新教師執行計畫時可能會因為不熟悉對於這些資源的取得感到困惑，或在眾多工具中迷茫第一步該從何開始，且教師需要時間來適應新技術並進行有效的教學設計，建議倡導校方給予教師充裕的行政協助，以利教師順暢取得相關資源，進行自主學習相關教案設計培訓，並時時進修掌握數位平臺使用技巧，計畫學校教師亦可相互交流實戰經驗。

3.本計畫使教育體系轉型，數位工具與資源的引入徹底改變了學生的學習方式，學生在課堂中不再是被動接受知識，而是透過因材網等數位平臺主動參與學習，根據自身需求調整學習節奏與內容。這種個性化的學習模式幫助學生更精準地聚焦於自己的學習弱點，同時透過即時的學習數據回饋，快速了解自己的進步狀況，從而增強學習的自主性與信心；數位教學的推行也將促進學生核心素養的全面發展，無論是透過數位工具進行的創意設計、團隊協作，還是跨領域學習活動，學生在溝通能力、創意思考、資料分析以及科技應用等方面的表現均會顯著提升，這些能力不僅符合當前教育對高階思維的要求，更增加其在未來的高等教育與職場中的軟實力；此外，數位平臺與載具的引入，實現了即時學習數據的分析與回饋，教師能根據數據進行動態調整，將顯著提升因材施教的精準度。

4.整體而言，這項計畫成功的結合了數位科技、教學創新與專業合作，促進了教師專業成長、學生自主學習能力的培養與教育資源的公平分配，可以預期二年後開創一個更加適性化、公平化與永續發展的教育生態系統，在教育革新、教學品質提升與數位科技應用方面將帶來顯著成效。

5.計畫的一大亮點在於推動了數位學習平臺的應用，並成功將其融入課堂教學中。部分學校的學生在領域學習上，展現出更高的自主性與進步幅度。此外，透過實地訪視與專家輔導，逐步建立了一套可複製的輔導模式，為其他地區提供了參考範本。

6.科技輔助自主學習使用數位平臺，可以根據學習者的需求和學習進度，提供客製化的學習內容，透過平臺能根據學生的學習狀況、測驗結果以及學習風格推薦相關資料，使學習過程更具針對性，並幫助學習者克服學習中的挑戰。透過各式科技工具、學習資源，包括影片、電子書、測驗、討論區等，學習者可以隨時隨地進行學習，無需受到

時間和地點的限制，此靈活性有效提升學習動機，並讓學生能根據自己的學習節奏安排過程，透過學習平臺提供即時反饋，學生可以迅速了解自己在學習中的不足，並進行調整。同時，科技輔助工具也能追蹤學習者的學習進度，幫助學生在長期學習中保持動力，並確保他們達到學習目標。

陸、檢討與建議

一、建立分層次、持續性的培訓機制，減少教師數位能力差異

雖計畫提供了多次針對數位教學的研習與輔導機會，但教師在數位能力的掌握與應用上仍然存在顯著差異。一些教師能迅速適應數位化教學模式，熟練運用數位學習平臺設計創新課堂，而另一些教師則在工具操作或整合數據進行教學決策方面有些許困難，這導致課堂教學效果參差不齊。這種能力差異可能源於教師對數位技術的接受度不同，或對創新教學模式的理解不夠深入。這種能力差異不僅會影響到課堂的整體效果，還可能導致學校內部數位教學推行步調不一致。解決這一問題需要建立分層次、持續性的培訓機制，針對不同能力水平的教師設計個性化支持方案，同時結合專家輔導與同儕合作，幫助教師逐步提升數位教學能力，真正實現數位工具與教學目標的深度融合

二、加強對家長的數位教學理念宣導及親師協作，提升家校溝通與合作

在實際推行中，部分家長對數位教學模式的理解與參與度較低，影響了學生學習的持續性與效果。一些家長因不熟悉數位學習平臺的操作，無法有效協助學生完成課後學習任務，而另一些家長則可能因工作繁忙或教育觀念滯後，對子女的學習進程關注不夠，缺乏家長的有效支持，導致學生在家學習時缺乏必要的監督與引導，特別是自律性較差的學生更容易在家庭學習環節中掉隊。此外，家長與教師間的溝通頻率與深度不足，也可能進一步削弱了家校協作的效率與成效，增加教師的壓力，使教師不得不在課堂中額外花費時間進行補充教學或進度調整，影響整體教學成效。

為解決這一問題，將加強對家長的數位教學理念宣導，設計簡單易用的家長參與工具，並建立家長與教師間的高效溝通管道。此外，也建議學校定期舉辦親師協作工作坊，幫助家長了解數位教學的實施方法與重要性，進一步提升家校合作的質量與效果。

柒、其他補充資料

無

原住民族

委員會

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈城鄉建設－原民部落營造計畫〉

原住民族委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....2
一、工作指標.....2
二、效益指標.....2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....3
一、可量化之經濟效益.....3
二、不可量化之經濟效益.....3
陸、檢討與建議.....3

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：106/09/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	64,000	同(A)	64,000	100%	0	0	0	64,000	100%	同執行率	是
	107	579,000	同(A)	559,230	96.59%	0	19,770	0	579,000	100%	同執行率	
	總計	643,000	同(A)	623,230	96.93%	0	19,770	0	643,000	100%	同執行率	
2	108	750,000	同(A)	750,000	100%	0	0	0	750,000	100%	同執行率	
	109	569,080	同(A)	565,020	99.29%	0	4,058	0	569,080	100%	同執行率	
	總計	1,319,080	同(A)	1,315,022	99.69%	0	4,058	0	1,319,080	100%	同執行率	
3	110	416,000	同(A)	416,000	100%	0	0	0	416,000	100%	同執行率	
	111	416,000	同(A)	411,898	99.01%	4,102	0	0	416,000	100%	同執行率	
	總計	832,000	同(A)	827,898	99.50%	4,102	0	0	832,000	100%	同執行率	
4	112	471,000	同(A)	471,000	100.00	0	0	0	471,000	100.00	同執行率	
	113	471,000	同(A)	373,857	79.38	89,343	7,800	0	471,000	100.00	同執行率	
	總累計	942,000	同(A)	844,857	89.69	89,343	7,800	0	942,000	100.00	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	符合
總累計（計畫首年至113年）	90.00	90.00	符合

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 原住民族部落文化健康綜合服務據點友善空間整建：核定文健站友善空間整建計 197 站，並補助地方政府執行計畫人力 31 人，並成立東、西區兩區之文化健康站專業輔導中心。

二、 都市原住民部落營造：截至 113 年 12 月底止，已核定原住民族部落環境營造公共設施計 14 案並已完工。針對都會區都市原住民聚落重建共 2 處。

三、 服務據點周邊及部落內公共設施改善：核定原住民族部落周邊公共設施改善工程計 80 處。至原住民族文化家屋修繕莫拉克永久屋，110 年至 113 年核定協助部落人修繕住宅 1,926 戶。

四、 部落之心示範點建置補助計畫：核定部落之心示範點計 11 案，核定補助地方政府建置部落之心計 10 處。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	原住民族部落文化健康綜合服務據點友善空間整建	站	610	550	582	40	197
2	都市原住民部落營造	處	10	7	7	2	4
3	服務據點周邊及部落內公共設施改善	處	650	570	768	80	80
4	部落之心示範點建置補助計畫	處	10	10	10	10	10

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	活化部落公有公共空間作為文化健康綜合服務據點	處	480	420	535	40	84
2	升級原住民族家庭服務中心設施設備	處	40	30	172	10	51

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
3	每月服務原住民長者數	人次	80,000	70,000	80,712	10,000	15,935
4	強化部(聚)落住宅韌性及環境營造	處	10	7	7	2	4
5	突顯部落特色環境空間改善	處	165	145	211	20	20
6	營造安全便捷之部落道路	條	165	145	252	20	20
7	部落環境風險資訊整合	處	40	30	10	5	5
8	部落之心示範點建置	處	10	10	10	10	10

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本會113年度無重大落後計畫，係因本會有兩項因應對策如下:

一、 本會每月定期召開「中央與地方公共工程推動會報」，按月追蹤管考地方政府相關工程案件執行進度，隨時注意有無異常落後情況，適時輔導地方政府執行。

二、「前瞻基礎建設計畫推動小組會議」：本會不定期召開跨處室會議，以掌握各子計畫執行進度，及時討論異常案件後續處理方式，適時排除法規面、技術面、行政面之問題。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

(一)創造就業機會：原住民族文化健康站綜合服務據點友善空間整建進用照顧服務員1,374人，原住民族部落文化健康綜合服務據點友善空間整建，提供部落長者友善樂齡空間。

(二)帶動公民營企業投資：整體計畫改善部落環境，刺激周邊觀光消費、投資及經濟發展，帶動公共硬體設施設備建設及營運投資估計1億元。

二、不可量化之經濟效益

(一)整體計畫補助地方政府辦理基礎公共設施改善，可促進服務據點周邊觀光消費，帶動部落周邊經濟發展；原住民族部落文化健康綜合服務據點友善空間整建，提供部落長者友善樂齡空間；部落之心示範點建置，營造原住民族文化傳承與發展之場域。

(二)推動地方建設工程等事務，帶動地方建築設計、營造、土木工程、室內裝修、物業管理、金融服務、建材、機電工程等關聯產業發展，創造在地就業機會。

陸、檢討與建議

本會每月定期與地方政府召開業務進度執行檢討會議，督請其加速案件發包、執行及請款作業，針對招標及工程進度落後之案件實地現勘，協調瞭解進度落後之原因，減少案件進度異常情形。

柒、成果照片

照　　片	說　　明
	屏東縣瑪家鄉排灣族部落服務據點周邊及部落內公共設施改善工程
	高雄市茂林區多納部落文化健康站周邊公共設施改善工程

	桃園市龍潭區原住民族集會所竣工典禮

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈前瞻建設－推動原住民族多元產業發展 2.0 計畫〉

原住民族委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....3
一、工作指標.....3
二、效益指標.....3
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....3
伍、經濟效益.....4
一、可量化之經濟效益.....4
二、不可量化之經濟效益.....4
陸、檢討與建議.....4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/1/1~114/8/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	110	300,000	同(A)	253,464	84.48	0	45,250	0	298,714	99.57	同執行率	是
	111	500,000	同(A)	375,788	75.15	63,563	57,500	0	496,851	99.37	同執行率	
	112	269,000	同(A)	178,969	66	89,431	0	0	268,400	99.77	同執行率	
	113	328,630	同(A)	227,060	69	101,570	0	0	328,630	100	同執行率	
	總計	1,069,000	同(A)	808,403	75.56	152,994	102,750	0	1,063,965	99.52	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100%	100%	00.00
總累計	70%	70%	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 部落產業升級

（一）鼓勵各直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市、區）公所及原住民族部落或法人、團體，以建構永續發展之產業價值鏈為主軸，研擬具文化扎根、

環境友善及永續經營等精神之區域產業發展計畫，並配合國家發展委員會偕同相關部會推動加速地方創生計畫。

（二）協助各受補助機關（單位）以部落產業為主體成立經濟型合作社 3 件（五峰鄉公所、臺中市政府、臺東縣博愛社區發展協會），並規劃未來營運計畫及商業模式，期提升部落產業自主性，達永續發展之目標。

（三）每案均邀請專業顧問以至少 4 次實地訪視及 4 次線上訪視瞭解受補助機關（單位）執行情形，以協助各案釐清本身產業體質及市場現況，並滾動式調整計畫內容或方向。

二、 通路數位加值

（一）優化通路平台：核定 9 縣市政府執行「優化通路平台計畫」，於轄區內鄰近消費市場地點設置實體通路據點，其中，原本僅有 6 縣市據點營運，113 年 8 月 1 日 KIRI 國際原住民族文創園區正式營運，另 2 個縣市據點（南投縣政府、臺南市政府）尚在整備中。

（二）網實通路整合：委託專業團隊設置「LiMA」旗艦店及電商平臺，並於 111 年 10 月 5 日正式啟動，113 年持續營運，並以 LiMA 品牌傘概念整合旗艦店、電商平台及各縣市通路據點，提升品牌知名度並觸及更多消費者，目前累計上架業者約 202 家，共計上架商品 3,015 項。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	部落產業升級專案團隊	式	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)
2	挹注部落產業升級能量	案	200	150	400	30	250
3	型塑部落產業示範亮點	案	75 (先期50+推動25)	75 (先期50+推動25)	69 (先期40+推動29)	25 (推動)	29 (推動)
4	優化品牌通路經營平臺	處	8 (持續辦理)	8 (持續辦理)	10 (持續辦理)	8 (持續辦理)	10 (持續辦理)
5	拉升品牌通路經營能量(整合行銷)	場次	37	29	29	8	8
6	經營網實整合通路平台	式	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)	1 (持續辦理)

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	增加原住民族產業產值	億元	30	19.5	36.57	8.25	24.3
2	到訪旅客或產品購買消費	萬人次	200	145	331	55	189
3	維持及創造就業機會	人	400	310	2,671	85	1,944

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
型塑部落產業示範亮點	本工作項目因部分地方組織量能不足，將持續透過專案及輔導團隊，定期與地方政府研議及檢討，強化執行量能。另本會亦透過原住民族技藝研習中心辦理定期產業類培訓課程，並請各執行單位派員參加。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

（一）增加原住民族產業產值 24.3 億元。

（二）到訪旅客或產品購買消費達 189 萬人次。

（三）創造就業機會達 1,944 人次。

二、不可量化之經濟效益

（一）藉由先期計畫盤點地方產業資源、產業人才及凝聚部落共識等，補助 29 案推動計畫，經由專家顧問團隊輔導能量，有效提升部落產業量能，同時導引部落推動地方創生等相關工作。

（二）透過「LiMA」旗艦店及電商平臺，串聯各縣市政府通路據點、多元通路、主題活動共同推廣，帶動原住民業者間之合作效益，進而增加原住民族商品能見度，並實質創造原住民族產業經濟收益。

陸、檢討與建議

一、 部分執行單位因計畫場域有地目或建物適法性疑慮，或發包工作項目未能切合原規劃內容，尚需定期與地方政府研議及檢討，並透過專案團隊及輔導顧問定期引導及協助。

二、 原住民族區域之產業發展、基礎設施、社會結構及文化背景顯與其他鄉村不同，又公所普遍量能不足或未有農會等產業團體，因此於輔導階段

更需確保顧問團須具備多元領域背景，並持續加強與地方政府之溝通，以達成推動共識。

三、 本計畫部分工作項目需經地方政府完成工程發包，始能向本會請款，應隨時督促其執行進度，避免經費支用比落後。

柒、成果照片

照　　片	說　　明
	113 年 8 月 1 日 KIRI 國際原住民族文創園區正式營運。園區為全國規模最大縣市據點，期盼透過機捷廊帶周邊效益，將臺灣原住民族文化發揚至國際。
	113 年 9 月 20-22 日與台北捷運股份有限公司於心中山線形公園舉辦「原創新美學-LiMA園遊會」整合行銷活動，提供各類產業原住民族業者行銷曝光機會。

照　　片	說　　明
	113 年 12 月 14-15 日於臺北車站大廳舉辦「看見太陽回娘家」整合行銷活動，將提供原住民族旅遊、文創、樂舞、農業等各類產業原住民族業者行銷曝光機會。
	113 年 12 月 26 日烏來區公所辦理福山橋優化工程贈與暨通車剪綵儀式，型塑烏來地區景觀亮點，提升觀光效益。
	113 年 7 月 20 日有限責任花蓮縣紅葉福利雞蛋生產合作社獲得企業支持，簽署合作備忘錄，由企業鼓勵員工認購福利蛋，希望能增加合作社收入，持續經營。

客家委員會

前瞻基礎建設計畫

客庄 369 幸福計畫

113 年度執行進度及績效報告

客家委員會

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程：110 年 1 月~114 年 8 月..... 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月）..... 1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）..... 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 6
一、工作指標..... 6
二、效益指標..... 6
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 7
伍、經濟效益 7
陸、檢討與建議 8

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110 年 1 月~114 年 8 月

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106		同(A)								同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	109,000	同(A)	109,000	100	0	0	0	109,000	100	同執行率	否
	111	939,000	同(A)	936,124	99.69	0	2,876	0	939,000	100	同執行率	
	總計	1,048,000	同(A)	1,045,124	99.73	0	2,876	0	1,048,000	100	同執行率	
4	112	544,200	同(A)	544,200	100	0	0	0	544,200	100	同執行率	是
	113	293,862	同(A)	134,121	45.64	147,220	12,521	0	293.862	100	同執行率	
	總計	838,062	同(A)	678,321	80.94	147,220	12,521	0	838,062	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	0
總累計（計畫首年至113年）	70.4	70.4	0

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

本計畫由「客家浪漫臺三線計畫」桃園市、新竹縣、苗栗縣及臺中市臺三線及其文化與生活脈絡相連之周邊地區，進一步推展至高屏靓靚六堆及花東縱谷幸福臺九線。主要工作項目可分為客家文化重點發展區之鄉（鎮、市、區）空間整體規劃、客庄街道景觀改造、客庄文化基地建置、地方記憶空間建構改造、地域性旅遊廊帶及世界客家博覽會與藝術季等6大類。113年度工作項目辦理前期計畫成果活化運用(世界客家博覽會、藝術季)，並辦理客庄人文、產業建設，藉由人文、工藝、園藝與硬體設施的結合，擘劃客家族群生活環境願景，執行成果及里程碑達成情形如下：

一、前期計畫成果活化運用(世界客家博覽會、藝術季)

(一)世界客家博覽會

1. 本活動業於112年8月11日至10月15日舉辦(共66天)，以「Travel to Tomorrow天光日个客家」為主題，分為2大主展館(世界館及臺灣館)、8個副展館(永安海螺文化體驗園區、1895乙未保臺紀念公園、臺灣客家茶文化館、桃園北區客家會館、橫山書法藝術館、兒童美術館、國際原住民族文化創意產業園區及崙坪文化地景園區)及17個衛星展區等，共有73位藝術創作者加入策展，超過200場展演活動，逾8,500名志工參與，吸引超過1,100萬人次參觀，創造經濟效益逾385億元。

2. 另世客博2大主展館之1的「世界館」，榮獲由美國國際獎項

協會（International Awards Associate, IAA）舉辦的「謬思設計大獎」(MUSE Design Awards)「室內設計-展覽、展館和展覽」(Interior Design / Exhibits, Pavilions & Exhibitions）金獎殊榮。

圖1：世界館

圖2：臺灣館

圖3：世客博臺灣館外光雕投影

（二）藝術季

本活動業於112年6月24日至8月27日在北桃竹苗中5縣市舉辦，分別以藝術策展、美學設計導入及飲食實驗計畫為策展內容，本屆以「花啦嗶啵(Falabidbog)」為策展主題，展期65天，執行成果如下：

1. 本屆藝術季集結了7國家、55組藝術家、21組設計團隊、創造出91件作品、研發35種新客家味、連結65間在地餐廳、開發出60條經典路線、辦理超過100場文化探索體驗活動，更首創郵輪式的藝術季接駁專車，吸引逾150萬人次造訪台三線，帶動超過30億元以上的產值。
2. 本屆藝術季榮獲La Vie雜誌2023「台灣創意力100」的「年度10大創意會展」獎；《Shopping Design》TAIWAN DESIGN BEST 100 「年度設計」及「年度概念展演活動」；飲食界奧斯卡盛名的「2023食創獎」；「2023數位奇點獎-數據創新類『最佳程序化行銷創新獎』」銅獎及「2023行銷傳播傑出貢獻獎-年度傑出導購獎」金獎等7個獎項。

圖4：總統蔡英文出席於華山文化創意產業園區藝術季開幕式

圖5：總統蔡英文參訪客家文學花園展區作品「圓麵包」(Palianytsia)

圖6：藝術季作品—《臺灣泥足》

二、客庄人文建設、推動客庄產業建設：

(一)客庄人文建設：前核定補助案之「高雄市美濃區六堆 300 紀念意象建置工程」及「內埔鄉立圖書館暨六堆 300 年紀念館新建工程」等案，地方執辦機關業完成工程招標作業，得標廠商刻正施工中。

(二)推動客庄產業建設：前核定「竹東客家文化大禾埕計畫」補助案，地方執辦機關業完成工程招標作業，得標廠商刻正施工中；另「屏東縣竹田驛園各館舍及周邊環境改善整備計畫」補助案，業於 112 年 5 月 29 日完工，並於 113 年 10 月 16 日結案。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

本計畫112年辦理世界客家博覽會及藝術季，113年進行客庄人文產業建設施工，114年度完成各項補助工程完工並實體產出。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	世界客家博覽會	案	1	1	1	1	1
2	客庄藝術季	案	6	6	6	6	6
3	客庄人文建設	案	20	15	15	0	0
4	客庄產業建設	案	4	5	5	0	0
5	傳統聚落創意設計	案	1	1	1	0	0

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	世界客家博覽會	萬人	300	300	1,100	0	0
2	客庄藝術季	萬人	80.5	80.5	150	0	0
3	客庄人文建設	處	20	0	0	2	3
4	客庄產業建設	處	2	0	0	1	1
5	傳統聚落創意設計	案	1	1	1	0	0

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

113年主要辦理客庄人文、產業建設及前期計畫成果活化運用(世界客家博覽會及客庄藝術季)等項目，累計分配數2億9,386萬2,000元，實現數1億3,412萬711元，已執行應付未付數1億4,722萬388元，節餘數1,252萬901元，合計執行數2億9,386萬2,000元，執行率達100%，年累計進度差異為0，總累計進度差異為0，無重大落後之情形。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
315人	00.00

(一)創造就業機會：有關本計畫補助地方政府案件，依據工程經費法之人力需求模式，推估於113年度可提供315人直接就業機會。

(二)帶動公民營企業投資：本計畫113年度暫無導入公民營企業投資。

二、不可量化之經濟效益

(一)展現臺灣客家文化價值及軟實力

世界客家博覽會為世界首次以客家族群為主題的展覽，向國際宣揚展現臺灣客家多元亮點與國際客家文化軸心地位，並將臺灣客家茶文化館、1895乙未保臺紀念公園、永安海螺文化體驗園區、桃園北區客家會館，以及橫山書法藝術館、國際原住民文化創意產業園區等既有場館納入副展館，透過多元的族群議題串連客

家，展現文化的多樣性及活力，讓臺灣能夠強化與國際客家的連結，且能與全球多元的客家文化進行更多的交流及對話。

(二)喚醒客家族群對客家文化的認同，凝聚在地意識

客庄藝術季透過大量踏查、沿線活動擾動，串連各展區規劃團隊、專家學者與地方組織，建立培力與共創機制，創造良性的對話與互動，凝聚在地意識，確立整體目標。另以精緻及創新的方式再詮釋客家文化及傳遞客家文化使命感，並使參與者以客家為榮。

陸、檢討與建議

本會自110年度起推辦「客庄369幸福計畫」，經本會縝密規劃督導及推動執行，各單位均能配合依計畫進度完成，114年度將持續協同相關機關，精進作業方法，俾利各項工作如期如質完成，以落實客庄369建設成果及生活理念、樹立鄉村地區生活環境典範、引領在地民眾珍視生活土地之歷史及文化、活絡客庄經濟與厚植社會資本。

環境部

前瞻基礎建設計畫
113年度執行進度及績效報告
〈友善電動車環境—
新增或擴充電動車
公共能源補充設施場域計畫〉

〈環境部〉

114年1月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程 1
二、特別預算執行情形 1
三、進度執行情形 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 1
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 2
一、工作指標 2
二、效益指標 2
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 3
伍、經濟效益 3
一、可量化之經濟效益 3
二、不可量化之經濟效益 3
三、小結 3
陸、檢討與建議 4

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：112/02/03~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至113年12月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
4	112	9,500	9,500	9,469	99.67	0	0	0	9,469	99.67	同執行率	是
	113	509,500	509,531	367,716	72.17	112,419	51	0	480,186	94.24	同執行率	
	總計	519,000	519,000	377,185	72.68	112,419	51	0	489,655	94.35	同執行率	

三、進度執行情形（截至113 年12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、 國家發展委員會111年3月發布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，其中關鍵戰略七「運具電動化及無碳化」（下稱戰略七）規劃「提高電動運具數量」、「完善使用環境配套」及「產業技術升級轉型」3大策略主軸及相關推動路徑，由跨部會共同推動，朝運具電動化來努力。

二、 「完善使用環境配套」策略首重公共充電設施數量提升，除交通部、經濟部推動相關行動措施計畫外，本部研提「友善電動車環境—新增或擴充電動車公共能源補充設施場域計畫」經行政院於112年2月核定，目標於400處公有場域示範推動新增或擴充電動車公共能源補充設施，112年先創建地方政府提案評比機制，鼓勵地方政府盤點規劃提出轄內布建計畫，布建計畫經評比成為示範縣市，113年再由示範縣市執行補助經費辦理布建。

三、 執行成果摘要如下：

（一） 核定113年度補助新北市、桃園市、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、臺東縣及金門縣政府辦理公有場域新增或擴充電動車公共能源補充設施示範計畫，由地方政府辦理公有場域進行電力改善及導入電動車公共能源補充設施。

（二） 掌握受補助縣市政府辦理公有場域新增或擴充電動車公共能源補充設施示範計畫之進度，已於113年1月19日、2月23日、3月28日、4月25日、5月23日、6月23日、7月23日、8月26日、9月19日、10月28日、11月21日、12月18日召開研商會議，共計12場次。

（三） 定期管考補助計畫執行及經費使用進度，並視縣市之實際執行情況，適時召開個別縣市工作座談掌握工作進展，推展過程積極輔導縣市政府偕合作業者滾動調整示範計畫內容，截至113年底，合計已達400處場域設置導入電動車公共能源補充設施。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	管考受補助縣市政府推動進度會議	場次	12	12	12	12	12

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	新增或擴充電動車公共能源補充設施之場域數	場域數	400	400	400	400	400

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

本計畫無落後情形。

伍、經濟效益

本部透過示範計畫鼓勵地方政府盤點規劃，因地制宜與合適之業者合作，爭取資源布建電動車公共能源補充設施，完成後預估將有下列各項效益。

一、可量化之經濟效益

（一） 空氣污染減量效益

主要係車輛行駛於道路上，空氣污染物排放量減少而產生之效益，其推估係以單位延車公里排放量進行計算。

（二） CO_2排放減量效益

主要係車輛行駛於道路上，因CO_2排放量減少而產生之效益，其推估係以單位延車公里排放量計算。

二、不可量化之經濟效益

（一） 鼓勵地方政府新增或擴充電動車公共能源補充設施，紓緩民眾對於電動車之充電疑慮及使用里程焦慮，進而帶動使用低污染運具之意願。

（二） 鼓勵地方政府盤點設置電動車公共能源補充設施，以改善電動車公共能源補充設施不足問題，帶動地方公共建設，提高電動車能源補充設施設置密度及廣度，促進國家建設發展。

三、小結

本計畫以國內電動小客車平均每年行駛里程11,874公里，以及電動小客車車主平均每行駛105公里進行充電等設定進行推估，400處場域導入電動車公共能源補充設施，每年約可服務2萬輛電動小客車，假定該等電動小客車皆由老舊汽油小客車汰換而來，可推估約有900公噸揮發性有機物減量效益，至本計畫歸屬戰略七

內「完善使用環境配套」策略，與戰略七內其他措施綜合成效所助推運具電動化成長，得以戰略七整體電動車輛市售比達成情形推算減碳成效。

陸、檢討與建議

透過政府部門於初期投入資源鼓勵電動車公共充電設施布建，可起頭作用，回顧本計畫推動過程，建議政府部門於初期鼓勵布建時，前期規劃階段注意審視場域使用條件，基礎設施評估階段注意電力系統容量，以及設備建置階段注意協調供電進度。未來隨著後續電動車數量增加及電動車充電設施市場逐漸成熟，可有不同於現階段之電動車普及率與電動車充電設施市場規模，設置充電樁將成為商業營運模式，並回歸市場機制運作。

核能安全

委員會

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫(4/5)

核能安全委員會

113 年 12 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程：110/01/01~114/08/31 1
二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）.....1
三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）.....1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 31
一、工作指標 31
二、效益指標 33
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 34
伍、經濟效益 34
一、可量化之經濟效益 34
二、不可量化之經濟效益 34
陸、檢討與建議 35
附表：佐證資料 39

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	210,000	同(A)	209,998.421	100	0	1.579	0	210,000	100	同執行率	是/否
	111	210,000	同(A)	209,980.65	99.99	0	19.35	0	210,000	100	同執行率	
	總計	420,000	同(A)	419,979.071	100	0	20.929	0	420,000	100	同執行率	
4	112	114,420	同(A)	114,324.711	99.92	0	95.289	0	114,420	100	同執行率	否
	113	114,425	同(A)	114,421.42	100	0	3.58	0	114,425	100	同執行率	
	總計	228,845	同(A)	228,746.131	99.96	0	98.869	0	228,845	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	90.00	90.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

本計畫分三個子項計畫(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用(二)微電網與配電網共模調控技術開發(三)變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術」，相關計畫執行成果，將分別依計畫 OKR 目標(如表 1)描述：

表 1 計畫 OKR 目標

計畫目標	預期關鍵成果
O1 研擬電驛參數動態設定策略與行動裝置視覺化顯示技術，並開發饋線四路開關分歧線調相程式，提升全區處饋線不平衡率低於20%的比例。另將相關功能推廣至區處使用 1 件。	O1KR1 分析變電所饋線口三相運轉數據，開發四路開關分歧線調相程式，使全區處饋線不平衡率低於 20%的比例提升至 95%，以減少系統損失。 O1KR2 考量分散式電源發電量及饋線各節點電壓估測結果，研擬電驛參數動態設定策略，使保護設備間之保護協調時距達 0.2 秒以上，以避免故障越級跳脫。 O1KR3 開發行動裝置系統 2D 或 3D 顯示技術，並建立配電地理空間資訊平台查找異常迴路，且可介接圖層，以強化配電設備管理，將其推廣至 1 個區處實際試行。
O2 進行即時模擬系統穩壓調控演算法設計，與完成電力設備調控能力測試；建立可接受電力調度命令之 MW 級微電網調頻備轉輔助服務系統，成功執行電力輔助服務 1 次以上，並開發多電源電能協調策略，達成穩定供電。	O2KR1 設計微電網輔助穩壓調控演算法，並以即時共模系統之硬體迴圈完成台電實際系統設備(如饋線末端單元或電驛等)測試 1 件。 O2KR2 建立可接受電力調度命令之 MW 級微電網調頻備轉輔助服務系統，成功執行電力輔助服務 1 次以上。 O2KR3 開發三相功率調節系統、再生能源與柴油機等 3 種電源協調控制技術，由功率調節系統補償柴油機不平衡電流，並可全日穩定運轉。
O3 進行設備運轉效能變化資訊挖掘與狀態評估模組開發；研製維護保養與剩餘壽命控管專家決策系統，延長設備之檢測週期20%，實際至少於 1 處台電變電所試行。	O3KR1 利用大數據分析技術，進行影響設備運轉效能變化之資訊挖掘，並開發狀態評估模組。 O3KR2 應用人工智慧技術，完成變壓器、斷路器及電力傳輸等三類關鍵設備健康指標評估、失效風險分析、維護與維修排序、與剩餘使用壽命管控等專家決策系統發展，延長設備之檢測週期 20%，實際至少於 1 處台電變電所試行。

總頁碼-4084

(一) 本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1. O1KR1：分析變電所饋線口三相運轉數據，開發四路開關分歧線調相程式，使全區處饋線不平衡率低於 20%的比例提升至 95%，以減少系統損失。

利用台電雲林區處各變電所下轄饋線之三相電流運轉資料進行不平衡率分析，得知本計畫之調整策略實施前，三相不平衡率低於 20%之饋線的占比為 87.64%。接著，研析配電饋線之主幹線和分歧線拓撲連結關係，並精進用以描述節點間連結關係的饋線架構描述檔案內容，以及釐清主幹線和分歧線之併接點的二路開關和四路開關接線方式，如圖 1 所示。並且，提出針對配電饋線主幹和分歧線連接處進行三相相別調整的策略流程，其係先篩選出三相不平衡率較高之饋線，將其作為須進行調相之標的饋線，而後於考量各相調整前後須維持同相序的條件下，應用最佳化演算法提出最適調整策略，如圖 2 所示。接著，開發用以分析和整理變電所饋線口三相運轉數據之程式功能，俾利藉由進行饋線三相電流之歷史運轉數據分析和整理，以建立等效負載功率模型。同時，開發用以計算各饋線三相不平衡率的程式功能，俾建立需調相之饋線的篩選機制。另外，開發分歧線相別調整之程式功能，俾應用最佳化演算法搭配與 OpenDSS 的互聯運算機制，以進行電力潮流分析，進而求取饋線各相電流及其三相不平衡率，作為研提調相策略之依據，策略邏輯程式的使用者介面如圖 3 所示。最後，亦針對台電雲林區處各變電所下轄饋線進行最佳調相策略研擬，可知本程式得使台電雲林區處各變電所中，三相不平衡率低於 20%之饋線的占比提升至 95.88%，舉一條饋線為例，其三相不平衡率下降超過 40%，如圖 4 所示。

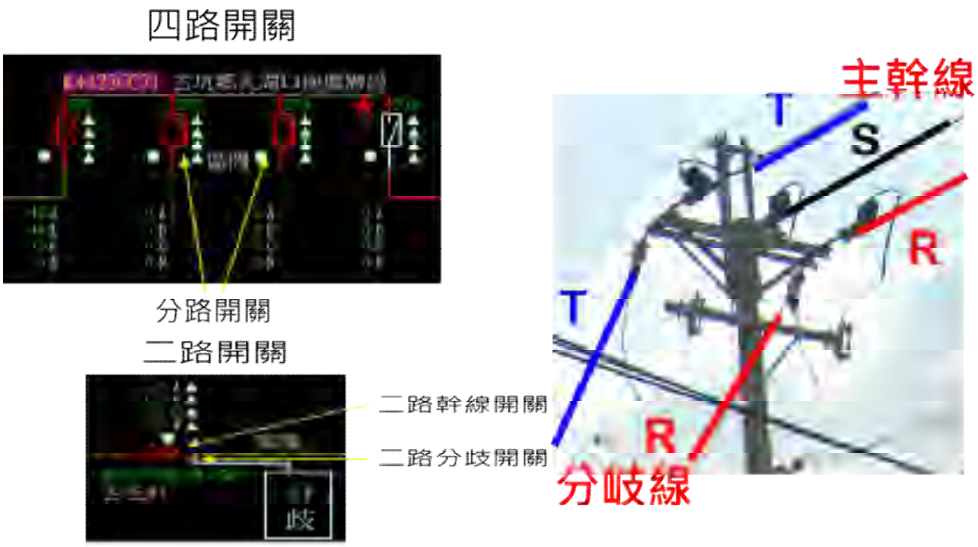


圖 1、配電饋線分歧線和主幹線連接之開關架構(分為四路開關、二路開關兩類)

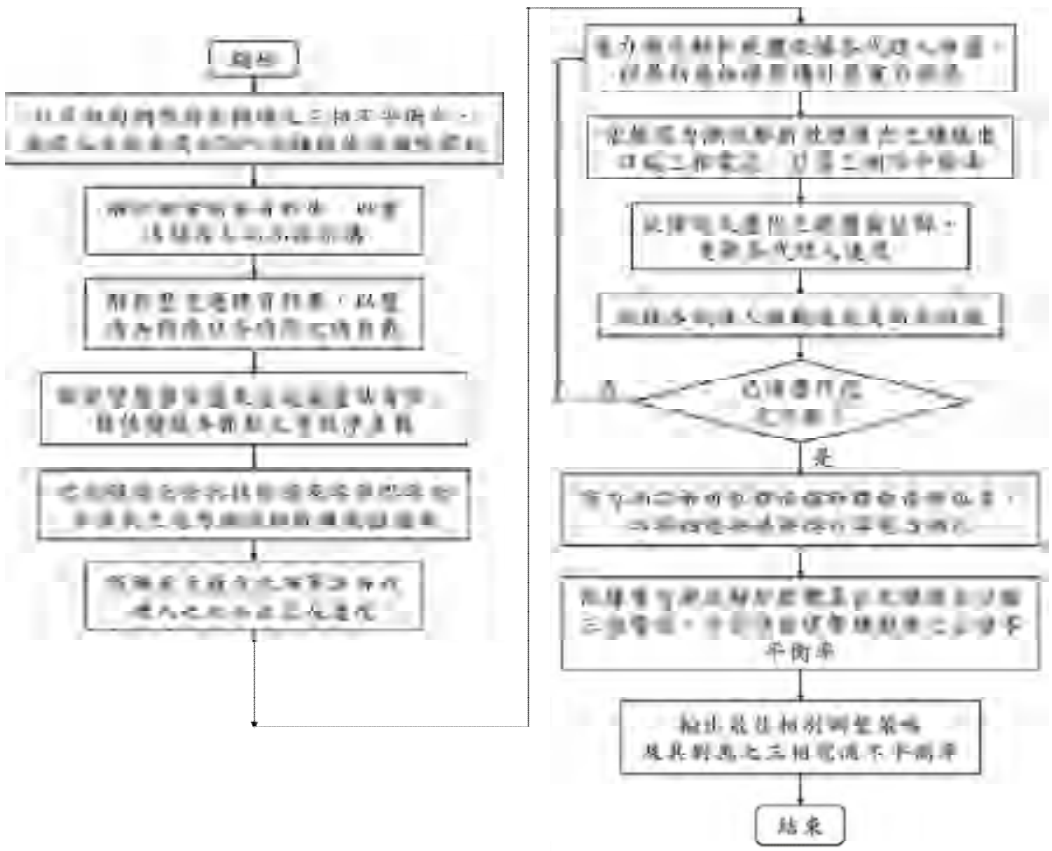


圖 2、三相相別調整策略流程圖

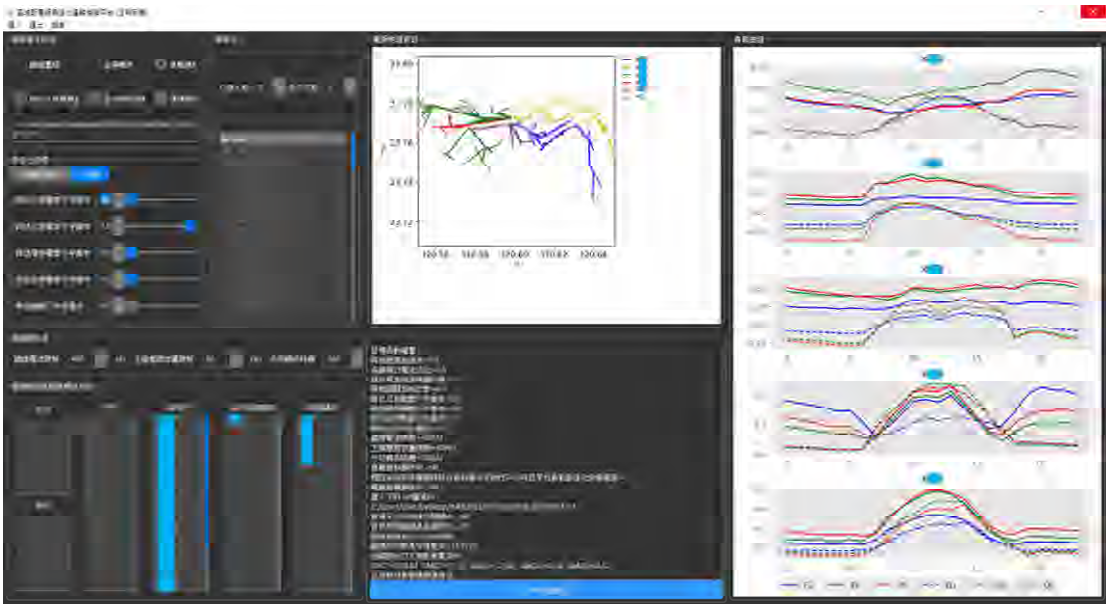


圖 3、策略邏輯程式使用者介面

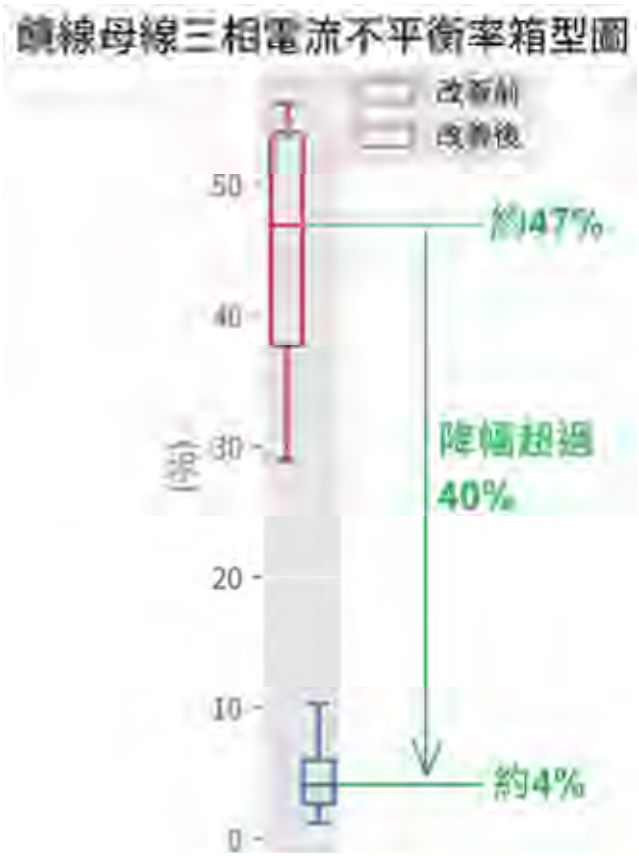


圖 4、單一饋線三相電流不平衡率下降超過 40%

2. O1KR2：考量分散式電源發電量及饋線各節點電壓估測結果，研擬電驛參數動態設定策略，使保護設備間之保護協調時距達 0.2 秒以上，以避免故障越級跳脫。

完成區域電網儲能運轉模式等技術方法研究，推導儲能與再生能源等分散式電源之輸出功率、饋線節點轉態電壓與短路電流間的數學模型。並以電力系統模擬軟體建立二次變電所之區域電網系統模型，進行短路故障分析，用以設定饋線最大短路容量，作為保護協調設計之參考。完成保護設備之時間電流分析程式開發，可自動繪製時間電流曲線(TCC)。開發區域電網內之主斷路器電驛(MCB_Relay)與饋線斷路器電驛(FCB_Relay)之時間電流曲線協調判斷程式，其可分別讀取線上即時之電驛標置設定，自動繪出兩個保護設備之時間電流曲線，顯示曲線間的最小與最大保護時距，並自動判斷是否具備協調性。開發饋線保護電驛參數動態決策模擬平台及其使用者介面，包含：轉供饋線、TCC 圖表隔線顯示、CO 與 LCO 電驛參數、及饋線最大短路故障電流等功能。完成電驛參數動態設定策略研擬，並以台電雲林區處之 MCB、FCB 與 FTU 設定數據進行分析與評估功能測試，測試結果顯示與電力系統模擬軟體一致，完成保護協調策略之可行性驗證。整合電驛參數動態設定策略程式至電驛參數動態決策平台使用者介面上，進行副程式函式化，以利後續整合。進行電驛參數動態決策平台使用者介面操作功能鍵、按鈕等防呆機制設計，避免程式運作期間使用者進行功能操作造成多重輸入，使決策平台發生程序死結，無法產出經由程式策略演算之正確的電驛參數設定值。完成電驛參數動態決策平台，輸入主斷路器電驛(MCB_Relay)、饋線斷路器電驛(FCB_Relay)、饋線末端單元(FTU)等電驛參數資料。以區域電網為標的進行儲能短路電流模擬，可將主變與饋線之斷路器的保護協調時距由 0.18 秒改善至 0.507 秒，當故障發生時，俾利饋線斷路器優先動作，如圖 5。以 XF23 饋線為例，當饋線故障跳脫時會造成 6,443 用戶數停電；改善保護協調時距後，經模擬可使該饋線故障跳脫用戶數降至 6,000 戶，減少饋線故障停電之用戶數約 7%。並將其開發成果於台電雲林區處試運行。試行期間，使用單位參採本所開發程式提供之電驛參

總頁碼-4088

數，有改善配電系統饋線末端單元(FTU)過舉旗現象，獲得電郵回復肯定，如圖 6。

圖 5、區域電網儲能短路電流及電驛參數動態決策平台模擬結果

圖 6、電驛參數動態決策平台推廣至台電雲林區處並獲得電郵回復肯定

3. O1KR3：開發行動裝置系統 2D 或 3D 顯示技術，並建立配電地理空間資訊平台查找異常迴路，且可介接圖層，以強化配電設備管理，將其推廣至 1 個區處實際試行。

完成實際電力運轉設備資料庫連接，針對其資料樣態進行分析，包含：量測資料、時間資料、設備參數等資料。規劃迴路資料樣態判斷邏輯及預處理流程，並以資料複雜度進行考量，針對資料庫內設備資料，設計分類程式將資料按照時間序進行彙整，確認資料格式及評估其完整性與連續性，完成資料分析所需之測試樣本建立，並將配電設備依據迴路別進行資料預處理與測試，如圖 7 所示。建立電力運轉資訊匯流排資訊路由演算平台，設計該平台所需快取、事件驅動功能模組，開發服務溝通機制及路由架構，設計服務間資訊溝通、介接與傳遞功能。根據網路節點服務狀態和資訊流量，運用動態路由同步傳輸機制及壓縮功能，可選擇合適的資訊傳輸路徑進行傳輸，於多重資訊匯流排架構下，透過叢集管理配合動態路由建立資訊流控管機制，依據配電設備資料類型與網路節點服務狀態，以單一網路節點和叢集式布署進行資訊傳輸，實測透過動態路由可達到分流目的如圖 8。針對配電地理空間資訊行動顯示平台，提供迴路別檢核圖層資訊服務，定義傳輸圖層所需迴路資訊交換格式，透過歷史資料計算其標準差建立迴路資訊特徵資料，可與線上資料進行分析比對，於資料偏離特徵值時進行標記並進一步巡修檢查，並產製圖層，依圖層設計圖徵顯示功能及圖文互動式表單，於地圖頁面標示特徵分析後之異常狀態設備位置，繪製曲線圖並於異常時間點標示異常狀態類型，完成配電設施三維點雲資訊顯示介面，並開發區間解析度調整功能，以提升傳輸效率，並採響應式設計以同時滿足行動裝置及電腦端顯示及查詢需求，可於電腦及平板顯示 2D 及 3D 資訊，如圖 9，並運用迴路數據資訊特徵分析成果達成強化設備管理目的，將其推廣至台電雲林區處實際試行如圖 10。

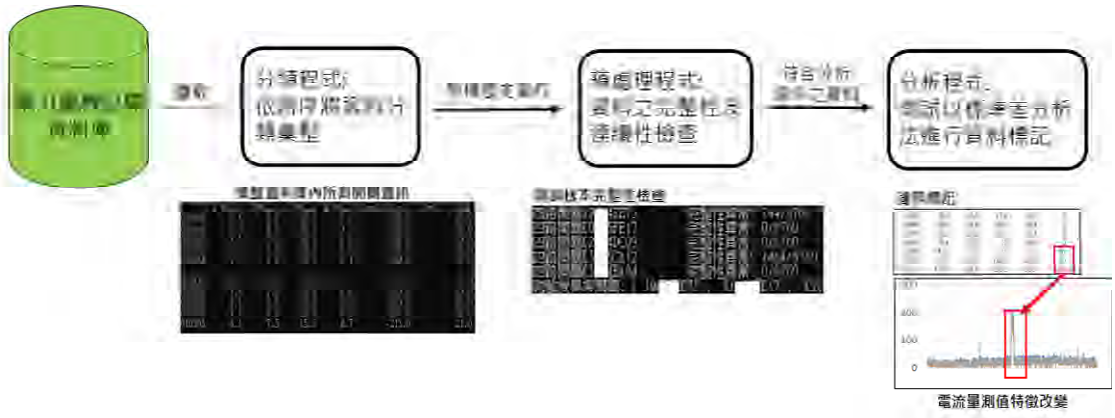


圖 7、配電設備資料預處理與測試

電力運轉資訊匯流排

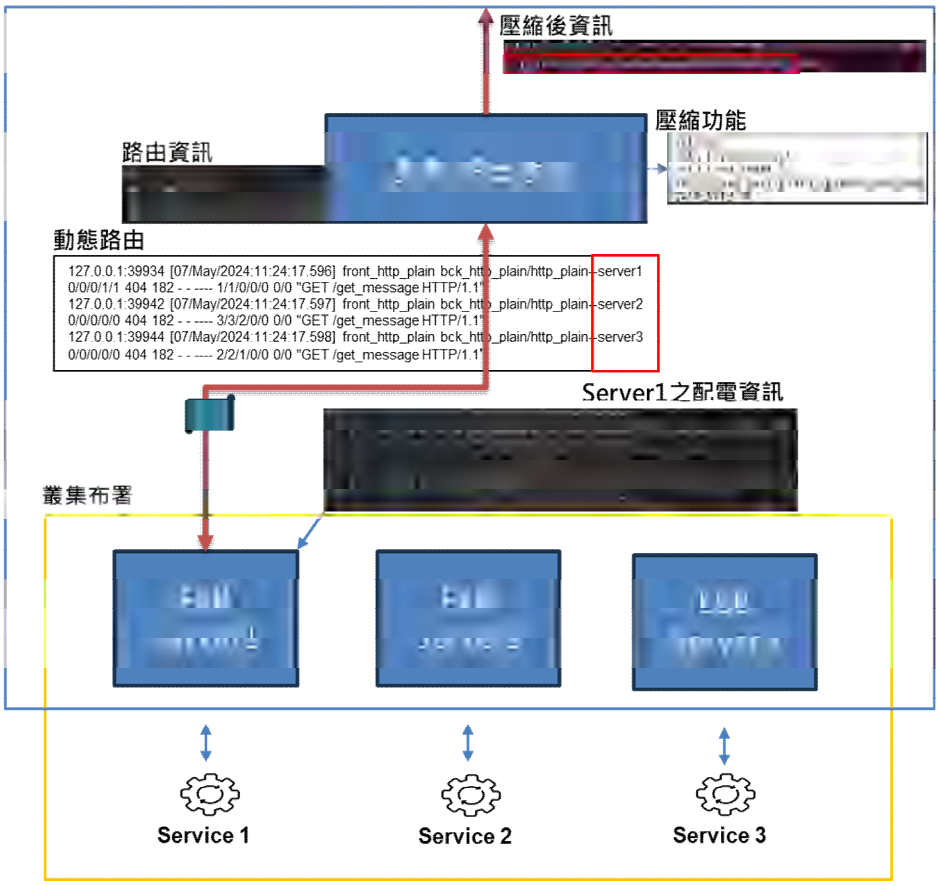


圖 8、動態路由傳輸

圖 9、配電地理空間資訊行動顯示平台

圖 10、台電雲林區處試行

(二) 微電網與配電網共模調控技術開發

1. O2KR1：設計微電網輔助穩壓調控演算法，並以即時共模系統之硬體迴圈完成台電實際系統設備(如饋線末端單元或電驛等)測試 1 件。

完成區域電網模型建立，包含台電雲林 XG25 饋線、儲能、太陽光電及負載等，並以儲能作為電壓源運轉於孤島模式，且太陽光電併聯於分歧線上發電之情境，研擬區域電網輔助穩壓調控策略流程(詳圖 11)，藉由比較電壓參考值與饋線端末單元之實際量測值，當饋線實際電壓值超過 0.95~1.05 標么區間時，則啟動輔助穩壓程式，控制變流器設備提供虛功率補償，藉以穩定區域電網電壓。

完成區域電網輔助穩壓調控策略程式撰寫，並以台電饋線端末單元(FTU)為待測物，建立即時共模系統之硬體迴圈(詳圖 12)，包含電壓/電流量測、虛功補償之變流器設備，研析 FTU 所發送之分散式網路協定 3.0 (Distributed Network Protocol 3.0, DNP3.0)封包格式，完成 DNP3.0 主/從式傳輸埠等參數制定，及硬體迴圈通訊測試，可由即時模擬器輸出電壓訊號，經功率放大器轉換為實際電壓，另電壓量測單元則由 FTU 以 DNP3.0 通訊協定，傳送所量測之電壓值訊號回傳至即時模擬設備，用以計算出輔助穩壓調控策略所需輸出之虛功補償命令。

完成區域電網輔助穩壓調控策略與硬體迴圈整合，模擬區域電網太陽光電從滿載發電降為半載，饋線末端電壓降至 0.93 標么時，觸發輔助穩壓調控策略，並執行變流器設備虛功率補償，藉以調控饋線末端電壓回復至 0.993 標么(圖 13)，達成驗證當區域電網於太陽光電發電擾動下，輔助穩壓調控策略可穩定饋線末端電壓，完成台電實際系統饋線末端單元測試 1 件，其成果可作為未來台電在區域電網上電壓調控之參考。

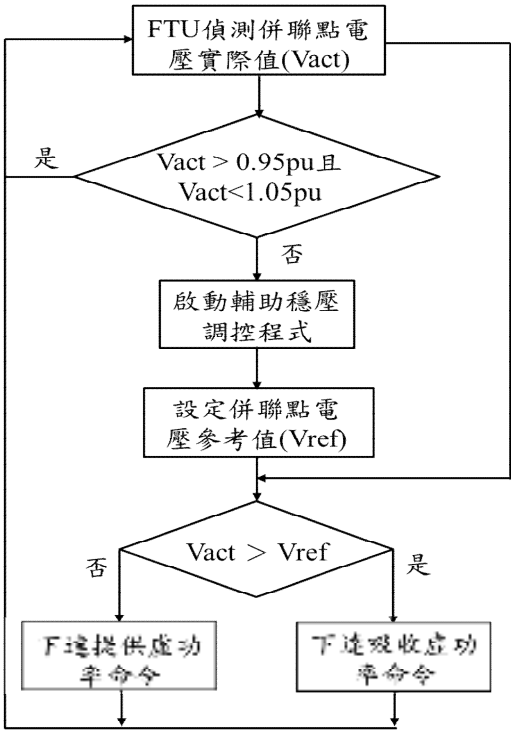


圖 11、區域電網輔助穩壓調控策略

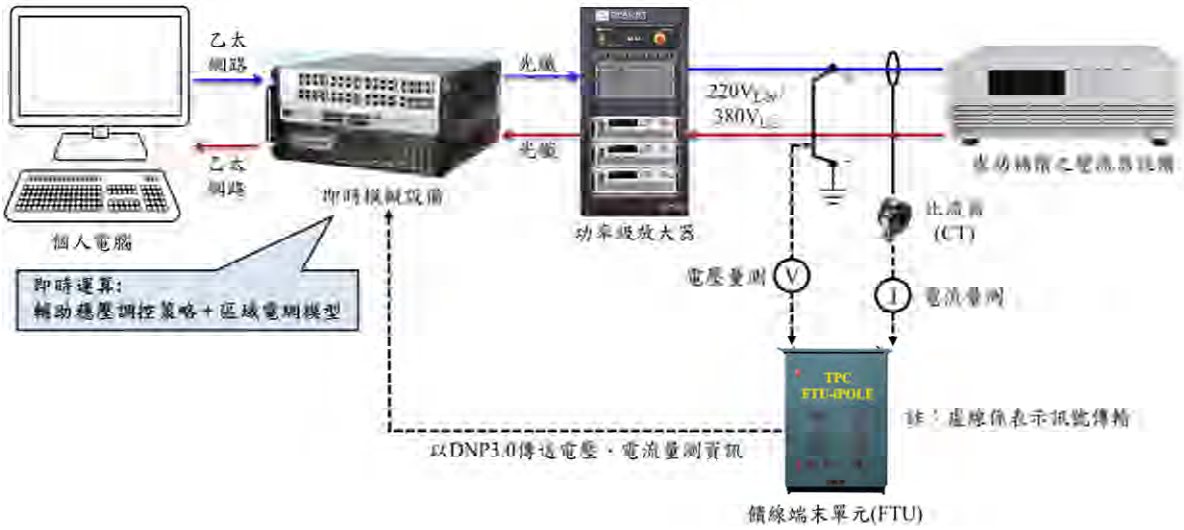


圖 12、硬體迴圈架構

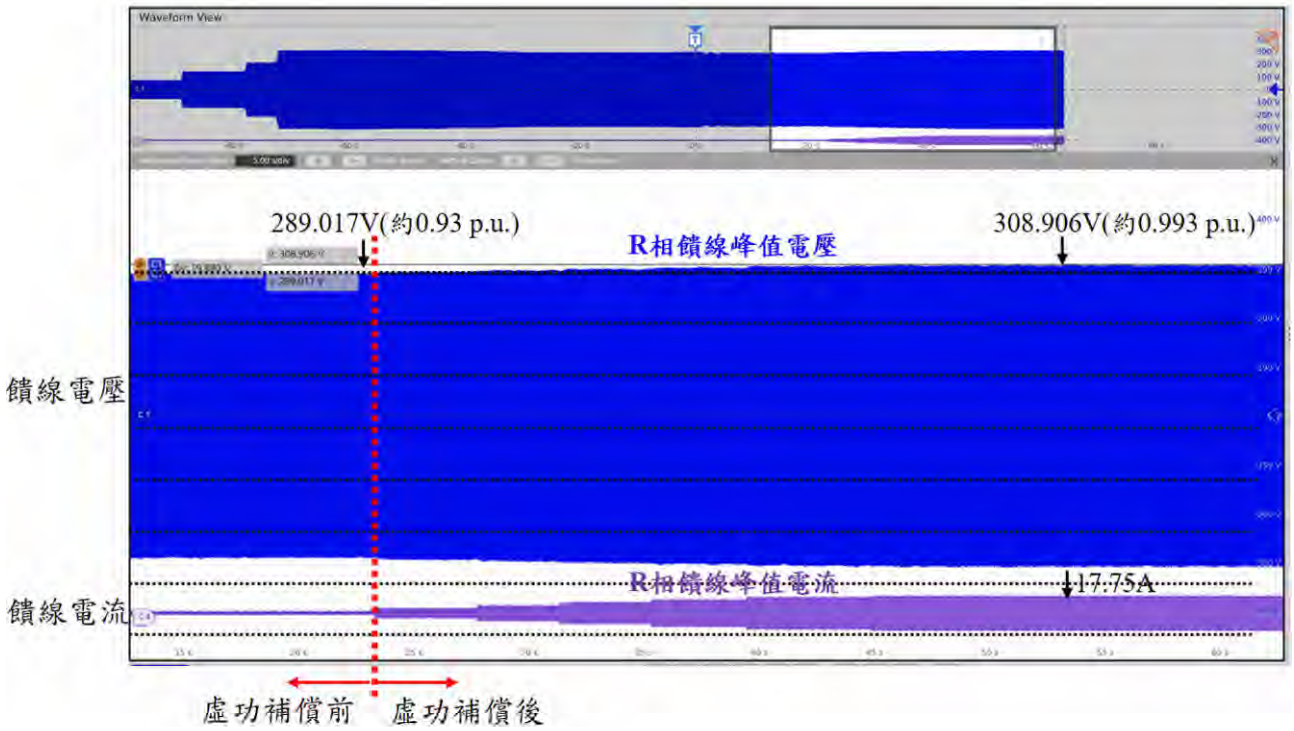


圖 13、變流器設備虛功率補償，調控饋線末端電壓回復至 0.993 標么

2. O2KR2：建立可接受電力調度命令之 MW 級微電網調頻備轉輔助服務系統，成功執行電力輔助服務 1 次以上。

進行國原院頻率量測值與電力交易平台之頻率資料比對，完成電網頻率實測與變動分析，其分析結果顯示夜尖峰時段具有較低的頻率及中午時段頻率變動率較大，同時參考電力交易平台資訊靜態調頻曲線，規劃電網頻率從 60Hz 降至 59.88Hz 時，微電網執行 1MW 以上功率輸出，且當頻率恢復至 59.98Hz 時，微電網停止輸出；完成研擬微電網靜態調頻備轉服務各機組功率輸出之控制策略(詳圖 14)，以儲能系統快速反應補償國原院動態負載變動，確保國原院以需量反應方式執行動態調頻其執行率，可符合台電電力交易平台規範。

研析靜態調頻備轉之通訊規範，依據微電網之合格交易者、報價與資源等代碼，實作數位輸出/入及類比輸出之調度訊號，並與國原院既有之電力輔助服務調度平台整合，執行內部場域測試及與台電端伺服器通訊測試，同時整合國原院高壓快錶頻率資訊及發電設備反應時間、爬升速率等參數，完成電力輔助服務調度平台開發建立(詳圖 15)，透過偵測電網頻率，據以調控微電網各發電機組整合功率輸出。

整合靜態調頻備轉控制策略與輔助服務平台，以所建立的靜態調頻能力測試介面，進行步階測試、頻率掃描測試、及持續能力測試(詳圖 16)，結果顯示當頻率低於 59.88Hz 時，微電網可於 10 秒內輸出 MW 級功率，並於頻率回復至超過 59.98Hz 時，微電網停止輸出，通過台電電力交易平台通訊能力及執行能力測試，實際接受台電電力交易平台電力調度命令，成功以 MW 級微電網執行靜態調頻電力輔助服務 1 次(詳圖 17)。

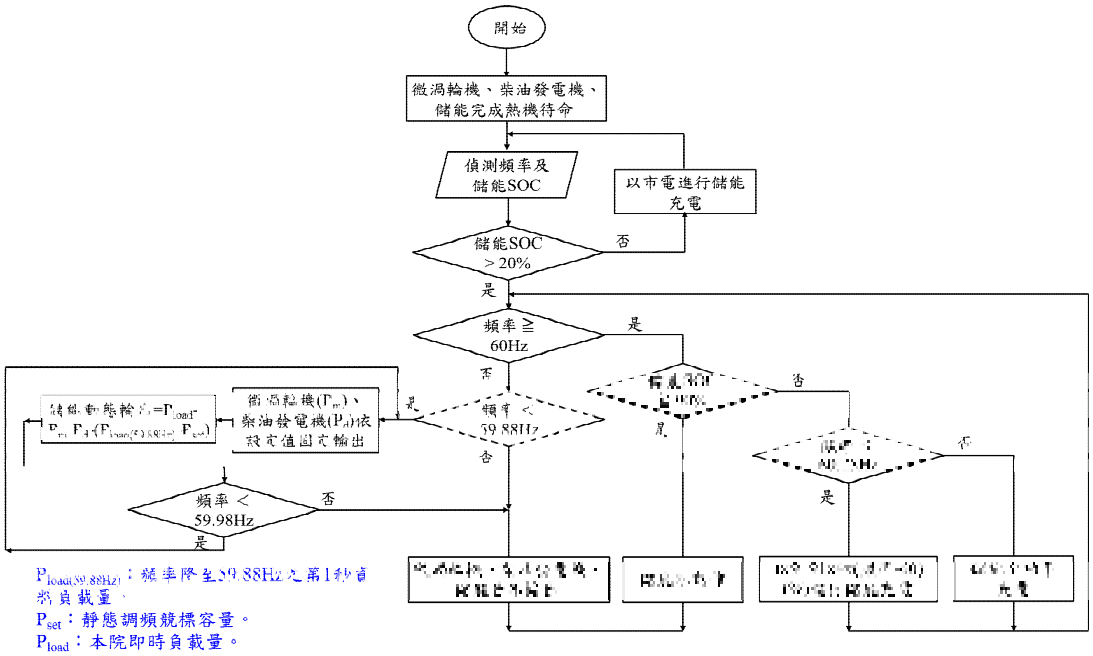
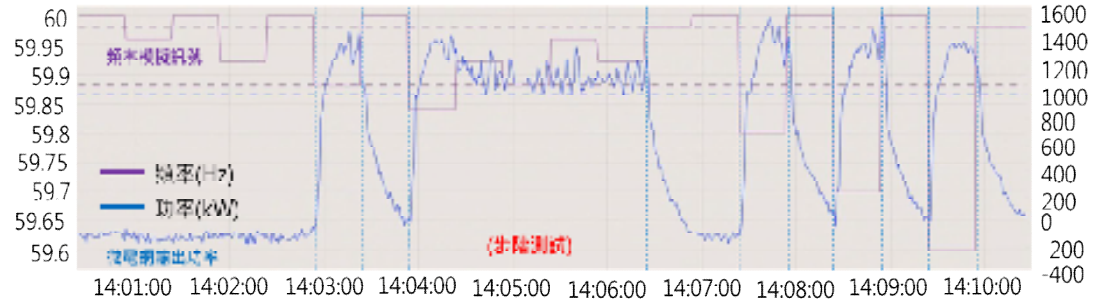


圖 14、靜態調頻調控策略

圖 15、電力輔助服務調度平台



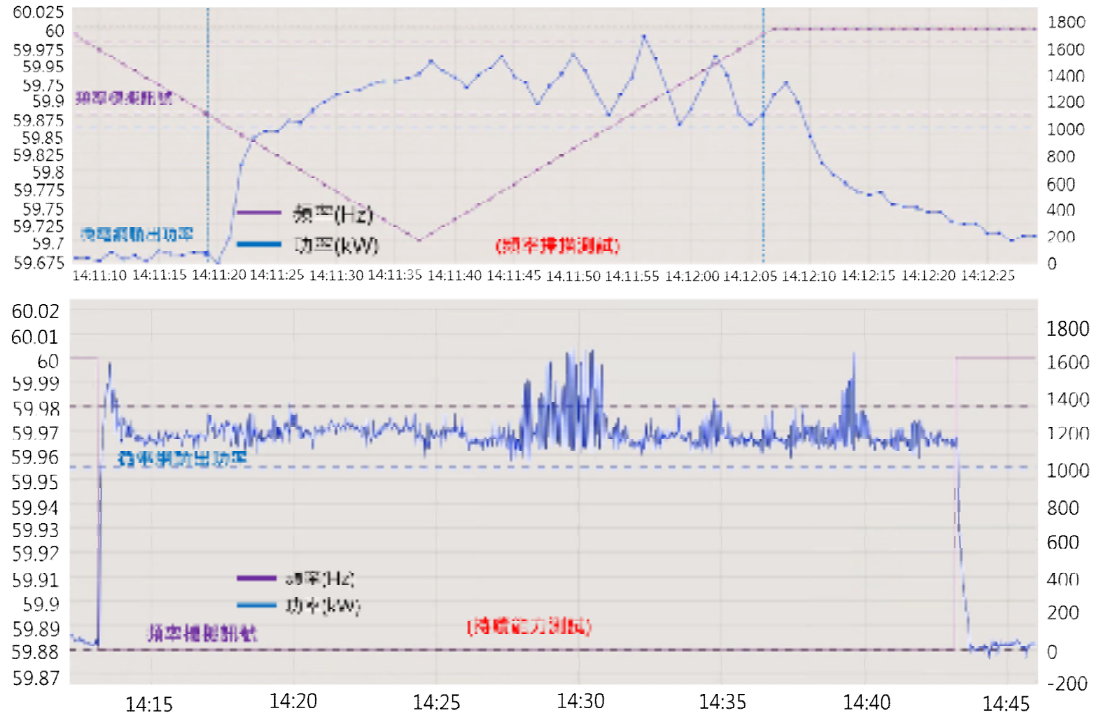


圖 16、微電網進行步階測試、頻率掃描測試、及持續能力測試

能力測試結果

測試時間 : 2024-09-25T09:20:18

合格交易者編號 : 02717206
合格交易者名稱 : 國家原子能科技研究院
報價代碼 :
報價代碼名稱 : AS901-DR-01
測試用報價代碼 :
資源編號 :
資源名稱 :
測試容量(MW) : 1.0

交易中心參與測試人員 :
合格交易者參與測試人員 :
備註 :

服務類型 調頻備轉(靜態)
整體測試結果 通過

圖 17、成功以 MW 級微電網執行靜態調頻電力輔助服務

3. O2KR3：開發三相功率調節系統、再生能源與柴油機等 3 種電源協調控制技術，由功率調節系統補償柴油機不平衡電流，並可全日穩定運轉。

完成國內外抑制三相不平衡電流之相關策略與方法研析，包含利用輔助儲能系統搭配雙電流控制技術，以換相方式改善三相電流不平衡率等方式，另於國原院微電網場域進行三相不平衡負載未改善前實測，當微電網孤島運轉由柴油機作為參考電源、PV 併網發電供電下，透過柴油機輸出端不同相加載，分析其電流不平衡率變化，計算出當下柴油機電流不平衡率最大達 109%，故開發三相功率調節系統、再生能源與柴油機等 3 種電源協調控制技術，完成研擬柴油機三相電流不平衡改善策略(詳圖 18)，包含讀取柴油機各相電流、計算三相電流不平衡率、啟動策略之不平衡率設定值及趨近平均電流控制方式等功能，用以決定功率調節系統個別相輸出功率。

完成蒐集國原院孤島運轉情境下，各發電設備(包含柴油機、變壓器、PV、三相功率調節系統、不平衡負載)之額定功率、電壓等參數，並建立其電力架構模型，模擬當微電網於孤島運轉，由柴油機與 PV 供電至三相不平衡負載時，所提之不平衡改善策略，可降低柴油機三相電流不平衡率至 2%(圖 19)。

利用 LabVIEW 平台完成程式開發，並於國原院微電網場域實測，當微電網於孤島運轉時，由柴油機作為電壓源、且 PV 併網供電，開啟不平衡負載，藉由三相功率調節系統，搭配此計畫開發之程式，以補償柴油機不平衡電流、改善柴油機三相電流不平衡率，平均為 1.4%，並持續全日穩定運轉達 24 小時(圖 20)，驗證此技術之可行性。

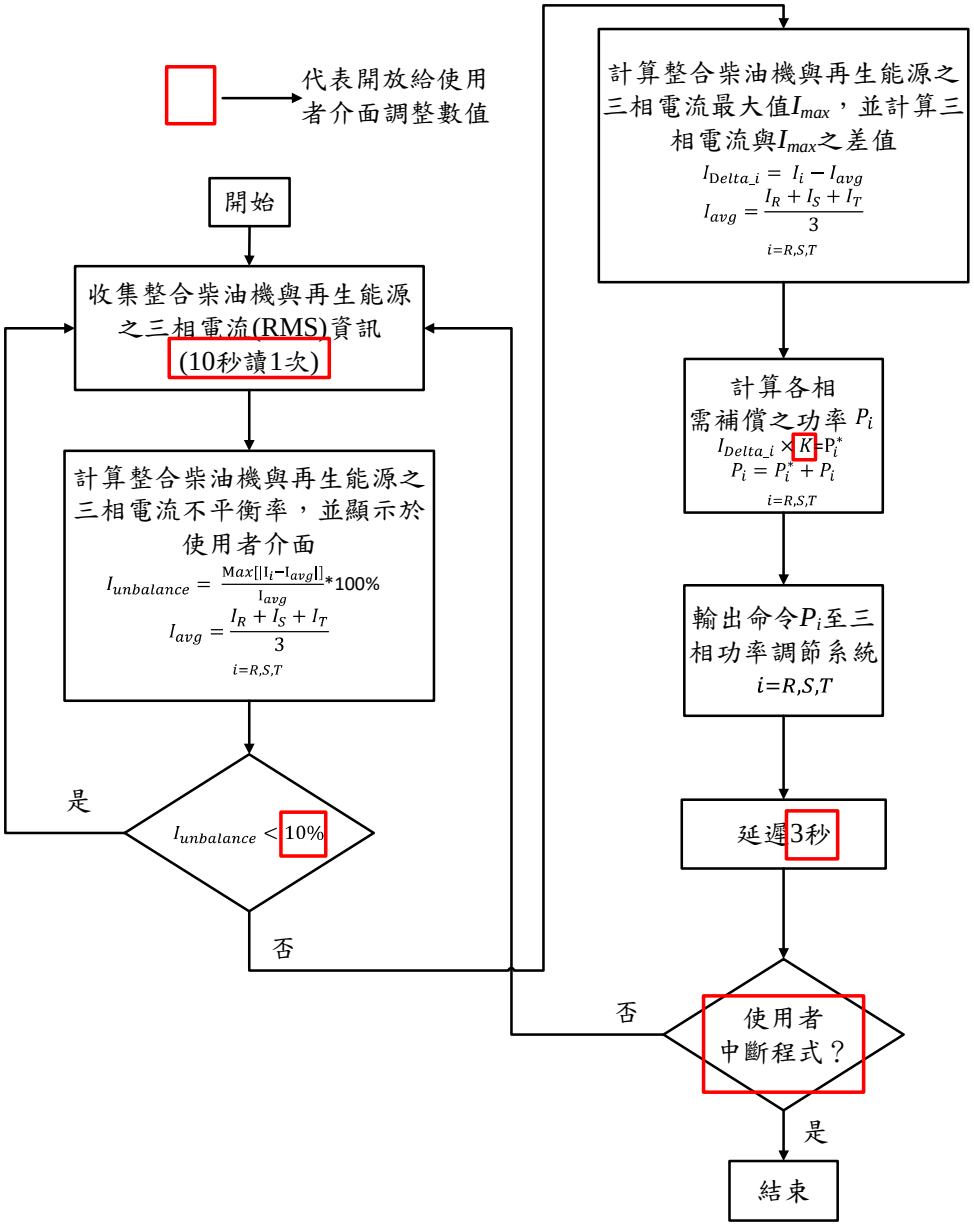


圖 18、三相電流不平衡改善策略

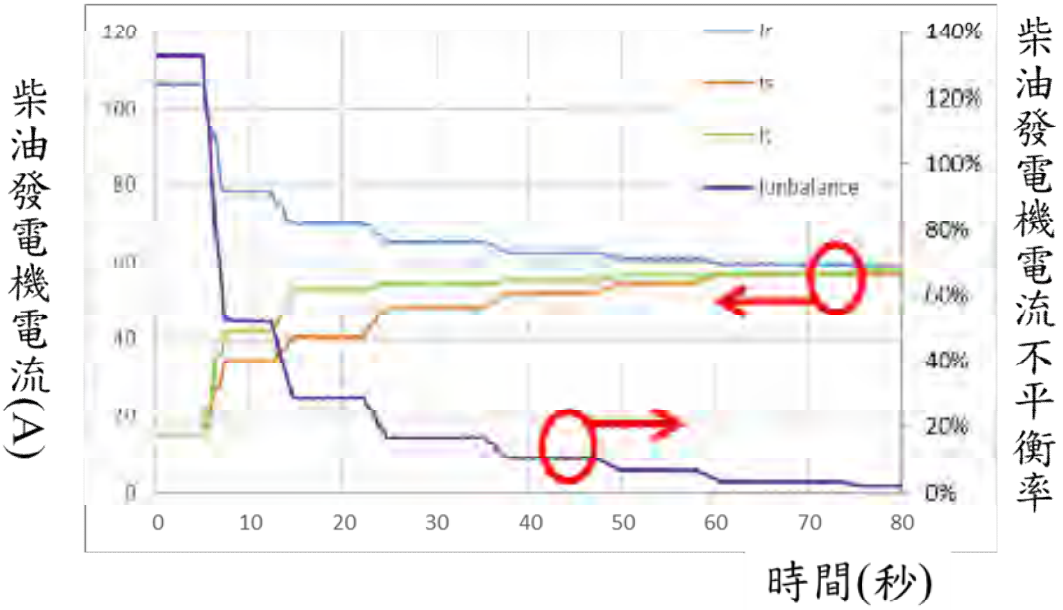


圖 19、柴油機三相電流不平衡改善技術模擬

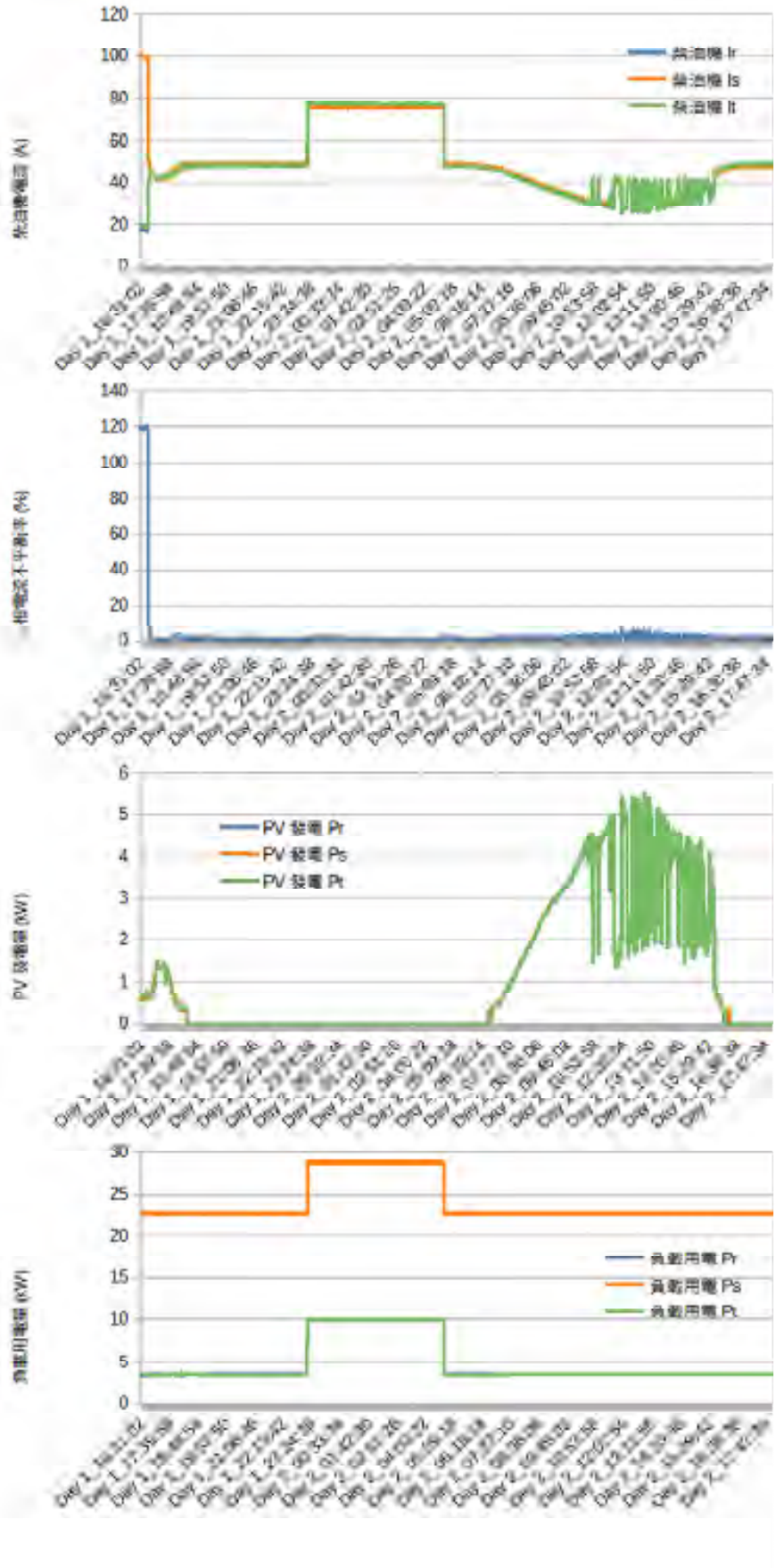


圖 20、柴油機三相電流不平衡改善技術 24 小時實測結果

(三) 變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術

1. O3KR1：利用大數據分析技術，進行影響設備運轉效能變化之資訊挖掘，並開發狀態評估模組。

完成電力變壓器之油線溫基線模型開發與驗證，計畫利用大數據分析技術，收集並篩選變電所電力變壓器二年以上之即時監測數據，包括：油溫、線溫、環境溫度、負載、振動、冷卻系統、接地電流等監測參數，並採近鄰演算法(k-Nearest Neighbor, k-NN)建模，藉由 k-NN 迴歸(Regression)計算正常運轉下各監測數據之預期值，k-NN 方法之預期值計算如式(1)所示：

$$s_i = \frac{1}{k} \times \sum_{j=1}^{k} s_{y_{i,j}^*}, i = 1, \dots, n \quad (1)$$

其中s_i為輸入值y_i^*經 k-NN 計算結果的預期值，亦即，模型內數值最接近輸入值y_i^*的k個數據平均。透過輸入值y_i^*與預期值s_i之比較，以兩者的差值e_i來評估電力變壓器是否異常，公式如式(2)所示：

$$e_i = y_i^* - s_i \quad (2)$$

當差值e_i越大表示電力變壓器狀況越差，即變壓器內部有熱點(Hot Spot)發生。另外，可透過上下限的設定來設定容許範圍，表示為$[e_i - \Delta_{down}, e_i + \Delta_{up}]$，其中$\Delta_{down}$為下限容許值，$\Delta_{up}$為上限容許值，上下限容許值通常可採模型內數值最接近輸入值y_i^*的k個數據之標準差來設定，其靈敏度則可以透過實際狀況來調整。圖 21 為東林變電所油溫基線模型顯示畫面，其中藍色實線為實際油溫(˚C)；橘色實線為模型預期油溫(˚C)；淺綠色區塊為容許範圍。由圖可知起初實際油溫與預期油溫非常接近，表示模型可精確地估測變壓器的油溫，經與現場確認，隨後因該變電所另一台變壓器停機檢修，所有負載均由計畫監測之變壓器承受，導致變壓器負載不正常增加並引起油溫異常上升。據此，可驗證計畫提出的模型，確實可偵測此類非常態操作。

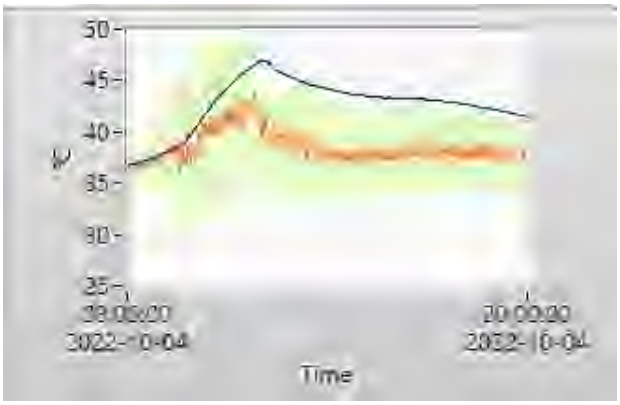


圖 21、油溫基線模型顯示畫面

完成進階油中氣體狀態評估模組建置，以故障前時限(Pre-Failure Time Limit, PFTL)評估供電變壓器油中氣體狀態，當 PFTL 低於 50%時，表示該變壓器曾經發生熱點，並透過變壓器上線運轉迄今發生熱點的次數作為狀態評估基準，次數越多表示狀態越差。計畫針對變電所已收集之 50 台以上異常壓器之油中氣體進行評估，並以 2 次 PFTL 低於 50%作為分界點，2 次以上代表變壓器曾經發生多個熱點，須特別注意。PFTL 係採故障主導氣體作為計算基礎，可用來判斷供電變壓器曾經發生熱點的次數。故障主導氣體是不同故障模式下，最具代表性的故障氣體，例如：過熱故障(Overheating)，其故障主導氣體乙烷(C_2H_6)。故障前時限計算公式如式(3)所示：

$$PFTL = \max((q_{pf} - q_{curr})/b\,, PFTL^{*}) \tag{3}$$

其中q_{pf}為故障前故障主導氣體的濃度，可參考 CIGRE TB 771 來設定，另碳化故障又可細分為非繞組、繞組外側、及繞組內側等不同位置，其故障前故障主導氣體的濃度差異甚大，如：非繞組碳化故障之故障主導氣體乙烯(C_2H_4)達 2900ppm，而繞組內側碳化故障之故障主導氣體乙烯(C_2H_4)僅為 25ppm，由此可知，碳化故障位置越靠近繞組，故障風險相對越高。目前國內外採用之傳統油中溶解氣體分析方法，如：杜瓦三角形法，無法細分碳化故障位置，故計畫採碳氧化物比例為基礎，開發 DGA 輔助分析指標(Auxiliary Analysis Index, AAI)可進一步判斷碳化故障位置及相應之故障風險；q_{curr}為當前故障主導氣體的濃度；$PFTL^{*}$為故障前時限上限值，一般為 40 年；b為氣體生成率，計算如式(4)所示：

$$b = \sum_{i=1}^{h}(p_i - \mu_p)(q_i - \mu_q)/\sum_{i=1}^{h}(p_i - \mu_p)^2 \tag{4}$$

其中p_i為第個i樣本的取樣時間；μ_p為平均取樣時間；q_i為第個i樣本

的故障主導氣體濃度；μ_q為平均故障主導氣體濃度；h為計算樣本數量，參考 IEEE C57.104-2019 標準建議$h = 3\sim6$，且樣本落點在 4 個月到 2 年之間。如圖 22 所示，為 PFTL 於東林變電所供電變壓器狀態評估之實際應用，由圖可知該變壓器僅於 2020 年發生一次 PFTL 低於 50%，經查該變壓器確實於 2020 年曾發生乙烯突升事件(過熱故障)，由此可之，透過 PFTL 可以有效偵測故障氣體異常上升現象(即熱點生成)，並排除變壓器運轉過程中因老化伴隨產生的氣體，作為電力變壓器之狀態評估基準。

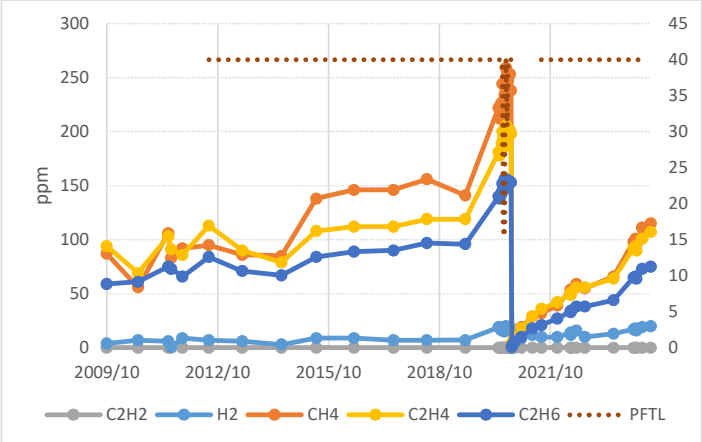


圖 22、故障前時限(PFTL)應用於熱點偵測

2. O3KR2：應用人工智慧技術，完成變壓器、斷路器及電力傳輸等三類關鍵設備健康指標評估、失效風險分析、維護與維修排序、與剩餘使用壽命管控等專家決策系統發展，延長設備之檢測週期 20%，實際至少於 1 處台電變電所試行。

整合應用人工智慧技術開發之狀態評估模組，現場透過 IEC 61850 通訊協定與現場線上油中氣體分析儀介接，以及斷路器局部放電量測、電力傳輸設備局部放電量測、及斷路器絕緣氣體壓力量測，完成變壓器與絕緣氣體開關設備(含斷路器及電力傳輸)等關鍵設備之油中氣體、油線溫、局部放電等資產管理程式與介面，對變壓器與絕緣氣體開關設備進行剩餘使用壽命管控，剩餘使用壽命評估方法說明如下：

- 油中氣體

參考 CIGRE TB 771 故障前故障主導氣體的濃度限值，透過故障主導氣體之生成率(ppm/year)計算如式(4)，評估以當前故障主導氣體

濃度為起點，到達故障前故障主導氣體的濃度限值之時間，來估算剩餘使用壽命。

- 油線溫

參考 IEEE C57.91 計算壽命損失計算公式，透過環境溫度與變壓器額定參數可推估繞組熱點(Hotspot)溫度如式(5)所示：

$$\theta_H = \theta_A + \Delta\theta_T \quad (5)$$

其中θ_A為環境溫度、$\Delta\theta_T$為變壓器上升溫度。藉由熱點溫度可進一步計算變壓器老化率(V)，如式(6)所示：

$$V = exp^{\left(\frac{15{,}000}{383} - \frac{15{,}000}{\theta_H + 273}\right)} \quad (6)$$

其中 15,000 為老化率常數，亦為絕緣壽命限值(小時)。高壓變壓器壽命損失(L)可由老化率乘上持續時間(小時)來評估，如式(7)

$$L = V \times \Delta T \quad (7)$$

藉由絕緣壽命限值與累積壽命損失之差值，可進一步評估剩餘使用壽命。

- 局部放電

高壓設備之局部放電大小對設備的危害程度有不同的定義，計畫以間隙時間(Gap time)作為來剩餘使用壽命之依據。間隙時間是單次局部放電結束到下一次局部放電開始之間的時間間隔，評估方式如下：

- 小於 7ms 表示微小局部放電；
- 介於 3ms 到 7ms 表示大量局部放電；
- 小於 3ms 表示嚴重局部放電，亦故障即將發生。

開發之變壓器與絕緣氣體開關設備資產管理介面，如圖 23 所示，並實際應用於台電東林變電所，如圖 24 所示。

圖 23、變壓器與絕緣氣體開關設備資產管理介面

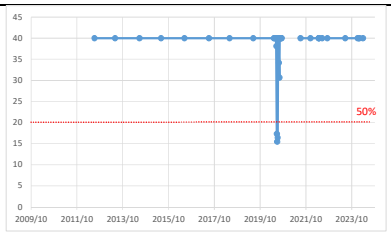
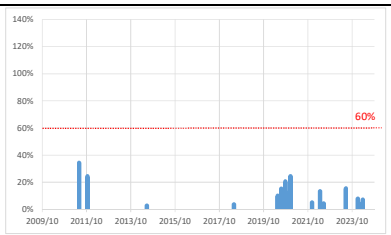
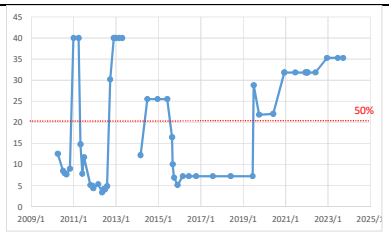
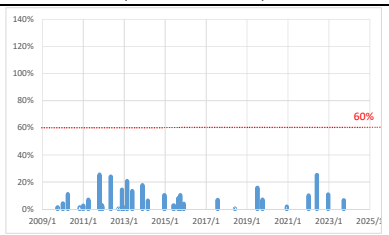
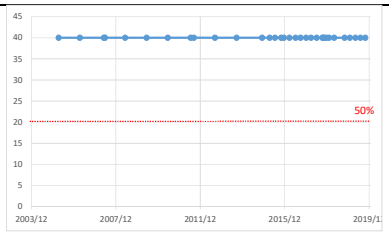
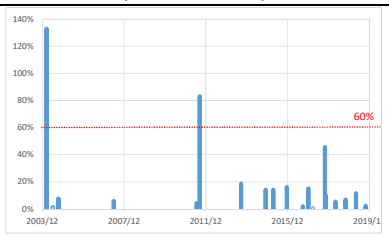
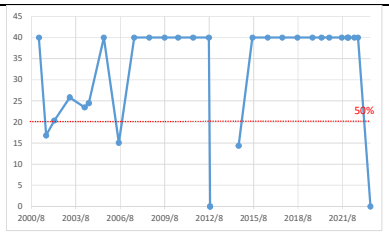
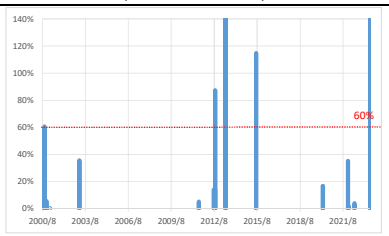
(a) 斷路器局部放電量測　(b) 電力傳輸設備局部放電量測　(c) 斷路器絕緣氣體壓力量測　(d) 資產管理平台

圖 24、實際應用於台電東林變電所

整合電力變壓器故障主導氣體濃度趨勢(PFTL)與電力變壓器 DGA 輔助分析指標(AAI)，建立電力變壓器故障風險評估表，針對電力變壓器進行延長檢測週期之可行性評估。如表 2 所示，為不同變壓器之 PFTL 趨勢與 AAI 趨勢相對應之故障風險評估表，當 PFTL 低於 50%時，表示該變壓器曾經發生熱點，以 2 次 PFTL 低於 50%作為判斷基準；另 AAI

採高於 60%作為判斷基準，表示該變壓器曾經發生過繞組相關故障。

表 2. 電力變壓器故障風險評估表

變壓器	故障前時限趨勢(PFTL)	輔助分析指標趨勢(AAI)	故障風險	備註
A	 (PFTL<50%發生 1 次)	 (AAI<60%)	低	●曾發生過熱故障現象 ●曾停機開蓋內檢 ●檢測週期短縮
B	 (PFTL<50%發生 4 次)	 (AAI<60%)	中	●長期熱故障現象 ●檢測週期短縮
C	 (PFTL<50%發生 0 次)	 (AAI>60%)	高	●無任何故障現象 ●無預警故障，該變壓器已停止服役。
D	 (PFTL<50%發生 5 次)	 (AAI>60%)	高	●長期熱故障現象 ●檢測週期短縮 ●因某次故障，導致該變壓器已停止服役。

如表 2 所示，變壓器 B 屬中故障風險，且因長期熱故障現象，目前檢測週期由正常一年縮短為三個月，變壓器 C 與變壓器 D 皆因故障而終止運轉，故中故障風險以上的變壓器皆不建議延長檢測週期。

變壓器 A 位處東林變電所，雖然屬低故障風險，但該變壓器曾發生過熱故障現象並停機開蓋內檢，且未發現任何異常，故計畫以此變壓器作為評估是否可延長設備之檢測週期 20%目標。在低故障風險前提下，計畫自 2020 年內檢後安裝相關線上監測設備持續觀察油中氣體、局部放電、油線溫等監測與診斷資訊，迄今變壓器 A 仍持續運轉，且相關監測數據的趨勢平穩或穩定成長，如圖 25 所示。

綜整上述，基於電力變壓器故障風險評估表判斷變壓器 A 屬故障風險前提下，藉由過往資料確認，可推論以變壓器 A 為例確實可延長檢測週期 20%，降低檢測次數，減少檢測成本。圖 26 為變壓器 A 自 2020 年迄今油中氣體的實際檢測週期與採固定一年檢測週期之比較，實際檢測次數共 17 次，若改採固定一年檢測週期(相對實際檢測週期 1.2 倍以上)則檢測次數為 4 次。

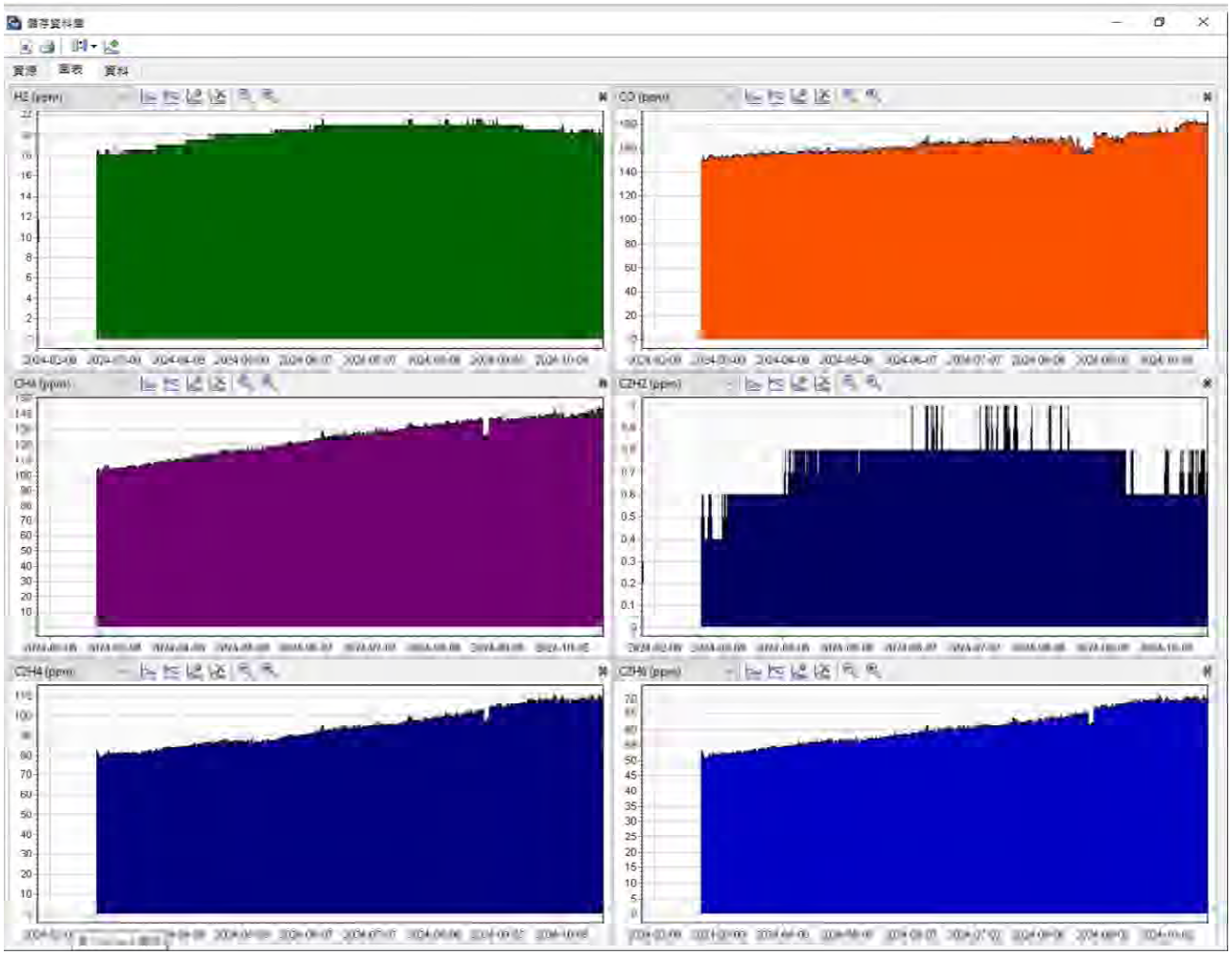


圖 25、變壓器 A 近期油中氣體趨勢

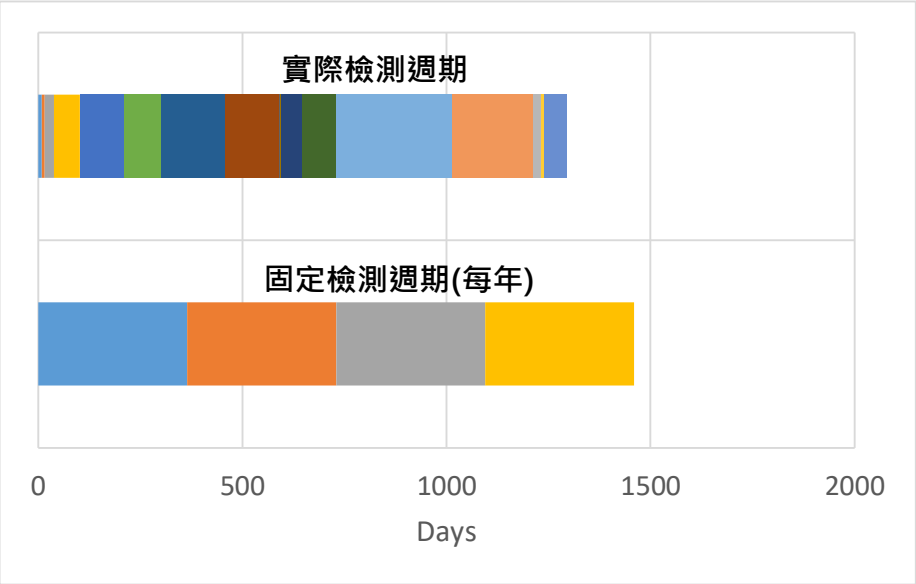


圖 26、變壓器 A 實際檢測週期與採固定一年檢測週期之比較

二、里程碑達成情形

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

完成饋線三相相別調整策略邏輯程式開發，透過實施最佳相別調整策略，台電雲林全區處低於 20%不平衡率之饋線占比提升至 95%以上；完成電驛參數動態決策平台開發，以區域電網為標的進行儲能短路電流模擬，可將主變與饋線之斷路器的保護協調時距由 0.18 秒改善至 0.507 秒，當故障發生時，俾利饋線斷路器優先動作；完成配電地理空間資訊行動顯示平台 2D 及 3D 顯示技術開發，進行迴路資訊特徵分析與標示，強化配電設備管理。電驛參數動態決策平台，及配電地理空間資訊行動顯示平台等 2 個功能，已推廣至台電雲林區處試行。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發

完成區域電網輔助穩壓調控策略與硬體迴圈整合，模擬區域電網太陽光電從滿載發電降為半載，饋線末端電壓降至 0.93 標么時，觸發輔助穩壓調控策略，並執行變流器設備虛功率補償，藉以調控饋線末端電壓回復至 0.993 標么，達成驗證當區域電網於太陽光電發電擾動下，輔助穩壓調控策略可穩定饋線末端電壓，完成台電實際系統饋線末端單元測試 1 件，其成果可作為未來台電在區域電網上電壓調控之參考。

整合靜態調頻備轉控制策略與輔助服務平台，以所建立的靜態調頻能力測試介面，進行步階測試、頻率掃描測試、及持續能力測試，結果顯示當頻率低於 59.88Hz 時，微電網可於 10 秒內輸出 MW 級功率，並於頻率回復至超過 59.98Hz 時，微電網停止輸出，通過台電電力交易平台通訊能力及執行能力測試，實際接受台電電力交易平台電力調度命令，成功以 MW 級微電網執行靜態調頻電力輔助服務 1 次。

完成三相功率調節系統、再生能源與柴油機等 3 種電源協調控制技術開發，包含研擬策略流程、模擬驗證此策略之可行性、撰寫程式與使用者介面、建置之功率調節系統，並於國原院微電網場域實測，由功率調節系統，搭配所撰寫之程式，補償柴油機不平衡電流，並持續全日穩定運轉達 24 小時。

(三)變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術

完成電力變壓器之油線溫基線模型開發，評估電力變壓器是否異常，並以實際案例驗證模型可偵測非常態操作；完成進階油中氣體狀態評估模組建置，以故障前時限(PFTL)評估供電變壓器油中氣體狀態，偵測故障氣體異常上升現象，並排除變壓器運轉過程中因老化伴隨產生的氣體；完成變壓器與絕緣氣體開關設備(含斷路器及電力傳輸)等關鍵設備之油中氣體、油線溫、局部放電等資產管理程式與介面，對變壓器與絕緣氣體開關設備進行剩餘使用壽命管控，並實際應用於台電東林變電所；建立供故障風險評估表，針對供電變壓器進行延長檢測週期之可行性評估，並透過案例說明延長檢測週期 20%評估方式，以降低檢測次數，減少檢測成本。

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平臺之電力潮流計算、狀態估測、三相配置、配電轉供、保護決策等功能開發與整合	件/功能數	5	4	11	1	3
2	協調微電網系統之超級電容、鋰電池、微渦輪機、及柴油機等分散式電源之功率分配，並以秒級提供配電網輔助服務	件/整合分散式電源	4	3	4	1	4
3	電動運具、充換電站、多元儲能、以及智慧監控及充換電排程管理展示平臺等設備建置及功能開發	件/整合設備數	4	3	10	1	-

(一)113 年度工作指標辦理情形

1. 本土化配電網路管理與地理空間資訊應用：整合本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平台，完成饋線三相相別調整策略邏輯程式、電驛參數動態決策平台及配電地理空間資訊行動顯示平台等 3 件應用功能開發。
2. 微電網與配電網共模調控技術開發：已於 113 年完成 MW 微電網系統以 4 種分散式電源(包含超級電容、鋰電池、微渦輪機、及柴油機等)整合，並完成靜態調頻備轉輔助服務功能開發。
3. 變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術：原工作項目執行之電動運具示範充換電站，已提前於 111 年度完成量體為 10 部充電樁之最佳儲能電能容量分析、建置展示之階段性成果。原工作項目「電動運具智慧充

換電儲能電站技術發展」於 112 年調整為「變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術」，並於 113 年完成電力變壓器損傷診斷及資產管理程式開發。

(二)112 年度工作指標辦理情形

1. 本土化配電網路管理與地理空間資訊應用：整合本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平台，完成最佳化變壓器換相決策、饋線保護協調策略及饋線變壓器異常示警機制等 3 件應用功能開發。
2. 微電網與配電網共模調控技術開發：已於 111 年完成 MW 微電網系統 4 種分散式電源(包含超級電容、鋰電池、微渦輪機、及柴油機等)整合，並完成補充備轉輔助服務功能開發。
3. 變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術：原工作項目執行之電動運具示範充換電站，提前於 111 年度完成量體為 10 部充電樁之最佳儲能電能容量分析、建置展示之階段性成果。原工作項目「電動運具智慧充換電儲能電站技術發展」於 112 年調整為「變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術」。

(三)111 年度工作指標辦理情形

1. 本土化配電網路管理與地理空間資訊應用：整合本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平台，完成饋線開關操作序列、故障電流計算、配電設備連結性追蹤技術等 3 件應用功能開發。
2. 微電網與配電網共模調控技術開發：
3. 完成微電網系統 4 種分散式電源(包含超級電容、鋰電池、微渦輪機、及柴油機等)整合，並完成即時備轉輔助服務功能開發。
4. 電動運具智慧充換電儲能電站技術發展：完成建置具備本土技術與本土料源之液流電池儲能模組及系統，並整合進以鋰電池為儲能結合太陽能及市電之電動運具充換電站實驗案場，完成一套智慧監控平台軟硬體整合控制精進，利用雙儲能之支援，增加綠電使用的多樣性，系統可自動切換供電來源，開發可對電動汽車與電動機車均可充電之 EMS，進行充換電排程管理上之彈性及功能開發，以帶動電動車市場發展，呼應國家

淨零目標。

(四)110 年度工作指標辦理情形

1. 本土化配電網路管理與地理空間資訊應用：整合本土化配電網路管理與地理空間資訊應用平臺，完成配電饋線狀態估測、與配電圖面檢核技術等 2 項應用功能開發。
2. 微電網與配電網共模調控技術開發：完成混合式功率調節系統 2 種直流端電源(包含鋰電池及超級電容)交錯式切換技術建立。
3. 電動運具智慧充換電儲能電站技術發展：已建置一套智慧監控平台，軟體於 111 年持續精進中。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	配電饋線之調度管理	條/饋線數	800	800	1164	500	1164
2	實際應用場域	處	2	2	2	1	1

(一)113 年度效益指標辦理情形：本計畫完成饋線三相相別調整策略邏輯程式、電驛參數動態決策平台、配電地理空間資訊行動顯示平台開發，分析台電雲林區處共 388 條饋線資料，並於台電雲林區處上線試行，累積分析台電雲林及高雄區處共計 1,164 條饋線。

(二)112 年度效益指標辦理情形：本計畫完成三相功率等時性分析平台、故障電流計算、饋線變壓器異常示警機制開發，分析台電雲林區處共 355 條饋線資料，並於台電雲林區處上線試行。

(三)111 年度效益指標辦理情形：本計畫完成饋線分段開關操作序列策略功能開發，分析台電高雄區處共 776 條饋線資料，並於台電高雄區處上線試行。

(四)110 年度效益指標辦理情形：本計畫完成配電饋線聯絡開關最佳配置平台開發，分析台電雲林區處 23 座變電所之 341 條饋線資料，並於台電雲林區處上線試行。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
47	0.0851

(一)創造就業機會

1. 本計畫中所有工作者所創造之工作機會為 40 人年，本計畫促成產業界雇用研發人員共 7 人年。
2. 本計畫與國內學界合作共同培育人才 11 位，進入產學研界服務，俾利於資源整合與提升就業。

(二)帶動公民營企業投資

1. 本計畫促成崧○投入「含綠能及負載資訊之開源圖資應用平台」之開發，估計研發投資金額為 250 千元，生產投資金額為 150 千元。
2. 本計畫促成聯○投入「微電網太陽能系統建置」之開發，估計研發投資金額為 4,055 千元，生產投資金額為 4,055 千元。

二、不可量化之經濟效益

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用：研究團隊開發電驛參數動態決策平台，提供台電雲林區處使用，當饋線架構變動時提出電驛參數設定值，以維持饋線保護協調時距；開發配電地理空間資訊行動顯示平台，並於台電雲林區處上線試行，當饋線事故發生，運維人員可掃描現場立體影像，透過遠端回傳即可找尋事故點及判斷事故原因，節省人力成本。

(二)微電網與配電網共模調控技術開發：MW 級微電網以需量反應方式參與台電電力交易平台靜態調頻備轉輔助服務，達到整合各種分散式電源與需量調控，協助區域電網達成供電穩定效益，同時刺激儲能、電力電子

相關產業投入市場。

(三)變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術：發展變/電設備在線狀態評估模組，可有效監測與評估設備運轉效能變化，並開發剩餘使用壽命管控程式，實際應用於 1 處台電變電所，延長設備之檢測週期 20%，減少運維成本並增加運維效率。

陸、檢討與建議

一、本計畫之執行於量化成果方面完成有：

本計畫目標為論文 10 篇、研究報告 15 篇、專利 3 件，技轉或技服 2 件。目前執行進度皆符合預期，已完成論文 19 篇(含國際期刊 3 篇、國外會議論文 4 篇、國內會議論文 12 篇)、研究報告 18 篇、組成 7 個跨機構合作團隊、培育人才 11 位、申請專利 3 件、獲得專利 5 件、技術移轉新增 2 件、技轉簽約金、授權金及權利金入帳 3,420 千元、技術服務新增 1 件、服務金額入帳 7,250 千元、促成廠商增聘人數 7 人。整理如下表：

項次	工作類別	113 年度	
		目標數	達成數
A	論文(篇)	10	19
B	合作團隊(計畫)養成(個)	-	7
C	培育及延攬人才(人數)	-	11
D1	研究報告(本)	15	18
G	智慧財產(申請或獲得國內外專利)(件)	3	8
J1	技轉與智財授權(件)	2	2
J1	技轉與智財授權(金額)(千元)	-	3,420
L	促成投資(件)	-	2
L	促成投資(金額) (千元)	-	8,510
R	增加就業(人)	-	7
S1	技術服務(含委託案及工業服務)(件)	1	1
S1	技術服務(含委託案及工業服務)(金額) (千元)	-	7,250

項次	工作類別	113 年度	
		目標數	達成數
T	促成與學界或產業團體合作研究(件)	-	7

二、本計畫之執行於質化成果方面完成有：

(一)本土化配電網路管理與地理空間資訊應用

1. 利用台電雲林區處各變電所下轄饋線之三相電流運轉資料進行策略邏輯實施前之不平衡率分析，並釐清主幹線和分歧線之併接點的拓樸關係和開關接線方式，以及提出針對配電饋線主幹和分歧線連接處進行三相相別調整的策略流程，俾利針對三相不平衡率較高之饋線，於考量各相調整前後須維持同相序的條件下，應用最佳化演算法提出最適調整策略。且已完成「饋線三相相別調整策略邏程式開發，並以台電雲林區處所轄之一條饋線為例，透過實施最佳相別調整策略，可使其三相電流不平衡率明顯下降。並完成針對雲林區處各變電所下轄饋線進行最佳調相策略演算。後續將開發開發電網主幹線三相配置平台，以使配電中性線電流降低達 20 %，進而減少配電保護動作造成之饋線跳脫情事。
2. 完成電驛參數動態決策平台，輸入主斷路器電驛(MCB_Relay)、饋線斷路器電驛(FCB_Relay)、饋線末端單元(FTU)等電驛參數資料。以區域電網為標的進行儲能短路電流模擬，可將主變與饋線之斷路器的保護協調時距由 0.18 秒改善至 0.507 秒，當故障發生時，俾利饋線斷路器優先動作。後續將開發配電饋線動態保護決策平台，並推廣至區處應用功能 1 件，使饋線轉換後維持保護協調時距達 0.2 秒以上，以正確隔離故障。
3. 完成實際電力運轉設備資料資料樣態分析，並將配電設備依據迴路別進行資料預處理與測試，建立電力運轉資訊匯流排資訊路由演算平台，根據網路節點服務狀態和資訊流量，開發動態路由同步傳輸機制及壓縮功能，並針對配電地理空間資訊行動顯示平台，提供迴路別檢核圖層資訊服務，進行迴路資訊特徵分析與並於地圖頁面標示設備位置，並採響應式設計以同時滿足行動裝置及電腦端顯示及查詢需求，可於電腦及平板顯示 2D 及 3D 資訊，將其推廣至台電雲林區處實際試行。後續將開發行動裝置通報系統，於接收異常訊號之 10 秒內完成資訊標示，加速故

障排除，並參考饋線調度系統及其現場巡檢作業，提出優化建議。

(二)微電網與配電網共模調度控制技術開發

1. 完成區域電網輔助穩壓調控策略與硬體迴圈整合，模擬區域電網太陽光電從滿載發電降為半載，饋線末端電壓降至 0.93 標么時，觸發輔助穩壓調控策略，並執行變流器設備虛功率補償，藉以調控饋線末端電壓回復至 0.993 標么，達成驗證當區域電網於太陽光電發電擾動下，輔助穩壓調控策略可穩定饋線末端電壓，完成台電實際系統饋線末端單元測試 1 件，其成果可作為未來台電在區域電網上電壓調控之參考，並規劃於 114 年應用即時模擬系統開發區域配電網控制策略，並於場域進行實證。
2. 整合靜態調頻備轉控制策略與輔助服務平台，以所建立的靜態調頻能力測試介面，進行步階測試、頻率掃描測試、及持續能力測試，結果顯示當頻率低於 59.88Hz 時，微電網可於 10 秒內輸出 MW 級功率，並於頻率回復至超過 59.98Hz 時，微電網停止輸出，通過台電電力交易平台通訊能力及執行能力測試，實際接受台電電力交易平台電力調度命令，成功以 MW 級微電網執行靜態調頻電力輔助服務 1 次，並規劃於 114 年完成 MW 級微電網各種備轉輔助服務系統整合、功率調節系統功率輸出，可秒級提供電網輔助服務，成功執行電力輔助服務。
3. 完成三相功率調節系統、再生能源與柴油機等 3 種電源協調控制技術開發，包含研擬策略流程、模擬驗證此策略之可行性、撰寫程式與使用者介面、建置之功率調節系統，並於國原院微電網場域實測，由功率調節系統，搭配所撰寫之程式，補償柴油機不平衡電流，並持續全日穩定運轉達 24 小時，並規劃於 114 年完成微電網多電源協調控制系統建置與推廣應用 1 件。

(三)變電所損傷診斷與預知維護資產管理技術

1. 完成電力變壓器之油線溫基線模型開發，評估電力變壓器是否異常；完成進階油中氣體狀態評估模組建置，偵測故障氣體異常上升現象，並排除變壓器運轉過程中因老化伴隨產生的氣體；未來將精進損傷診斷系統，提高設備 2 種局部放電(PD)型態故障辨識率 5%以上。
2. 完成變壓器與絕緣氣體開關設備(含斷路器及電力傳輸)等關鍵設備之油

中氣體、油線溫、局部放電等資產管理程式與介面，對變壓器與絕緣氣體開關設備進行剩餘使用壽命管控，並實際應用於台電東林變電所；建立供電變壓器故障風險評估表，針對供電變壓器進行延長檢測週期 20%之可行性評估，以減少檢測成本，並推廣計畫成果效益至輸/變電設備製造或維護相關廠商，進行技服/技轉案 1 件。

附表：佐證資料

【A 論文表】

題　　名	第一作者	發表年(西元年)	期刊/會議名稱	文獻類別
Research on a Partial Discharge Expert System for the Diagnosis of Damaged Transformation Equipment (變電設備故障損診斷之局部放電專家系統研究)	蔡秉昌、薛聿明、陳昌國、郭政謙	2024	Applied Sciences 14(3):1195,Jan. 2024	D
Adaptive OCR coordination in distribution system with distributed energy resources contribution (考慮分散式電源貢獻之配電系統適應式過電流保護協調)	詹東昇、蘇俊連、李奕德、姜政綸、余金庭	2024	AIMS Energy, Volume 11, Issue 6: 1278-1305, 2023	D
Digital Twin-Based Blockchain for Power Support in Networked Microgrids (基於數位孿生區塊鏈理論在互聯型微電網實踐的電力供應)	洪穎怡、Francisco I. Alano、李奕德、姜政綸、葉進男	2024	2169-3536, IEEE Access, Volume: 12, p. 86675 – 86689, 2024	D
Operation Strategy for Charging Station Considering Solar and Storage System (具太陽能與儲能系統之充電站運轉策略)	李柏宏、陳昌國、郭政謙	2024	2024 IEEE 7th Eurasian Conference on Educational Innovation, Jan. 26-28, 2024.	F
Microgrid with Variable Droop Coefficient for Power Sharing Improvement (微電網結合可變下垂係數改善功率分配)	談光雄、李奕德、王慎思	2024	2024 IET International Conference on Engineering Technologies and Applications (IET ICETA 2024), Oct.25-27, 2024.	F
Hybrid Digital Twin-P&O Photovoltaic Controller for Partial Shading Conditions (以混合數位孿生 P&O 方法研析部分遮陰之太陽光電控制器)	洪穎怡、Francisco I. Alano、韓佳佑、鄭金展、李奕德	2024	IEEE Region 10 Conference 2024(TENCON 2024), Dec.1-4, 2024	F
Optimal OCR Coordination in High Penetration Distribution System (分散式電源高佔比配電系統下之最佳過電流電驛保護協調)	詹東昇、李奕德、姜政綸、陳怡伶	2024	2024 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Power Engineering, Oct. 25-28, 2024	F
結合地理圖資之配電系統設備資訊維護平台開發	詹振旻、呂學玟、林子淳	2024	2024.7-11~12 台灣地理資訊學會 30 週年慶暨 2024 年學術研討會	E

題　　名	第一作者	發表年(西元年)	期刊/會議名稱	文獻類別
應用最佳化演算法於配電饋線三相電力潮流均勻化之策略研究	張博荃、姜政綸、李奕德、黃維澤	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
應用即時模擬技術於區域電網之頻率電壓穩定策略研究	韓佳佑、張博荃、鄭金展	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
以人工智慧方式開發與分析變壓器風險指數軟體	許崇誠、廖偉宏、陳昌國	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
整合地理資訊之配電系統故障電流分析平台	劉力源、姜政綸	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
微電網國際標準及測試方法之研討	辜德典、林嘉宏、孫詠絜、吳憲霖、柯尊智、李奕德、林子淳	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
運用共用資訊模型之設備異常運轉檢測	辜德典、林嘉宏、孫詠絜、吳憲霖、柯尊智、鄭金展、林子淳	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
應用 Python 開發饋線電驛與饋線末端單元保護協調曲線繪圖程式	葉進男、姜政綸、李奕德	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
結合負載預測以微電網資源參與補充備轉之研究	彭兆鑫、黃維澤、林韋辰、張軼豪、蕭櫂賢、張博荃、姜政綸	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
基於縮小包圍行為之群體智能演算法於配電網重構以最小化電能損耗	劉祐任、李奕德、鄭金展、郭宗翰、郭育瑋	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E
電力變壓器損傷診斷系統開發與應用	廖偉宏、簡相明、羅煥傑、陳昌國	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十	E

題　　名	第一作者	發表年(西元年)	期刊/會議名稱	文獻類別
			五屆中華民國電力工程研討會	
應用 cDCGAN 與 CNN 於局部放電圖譜故障類型辨識	黃彥植、李嘉倫、王育凱、郭政謙	2024	2024.11.22~23 第二十一屆台灣電力電子研討會暨第四十五屆中華民國電力工程研討會	E

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)
整合饋線運轉資訊之相位切換技術研究	國立彰化師範大學	B	A	2024
配電網與分散式發電之動態保護研究	國立高雄科技大學	B	A	2024
結合配電資訊模型之設備分析與優化研究	國立高雄科技大學	B	A	2024
分散式區域電網調頻備轉控制研究	中原大學	B	A	2024
應用於電力交易模式之功率轉換控制研究	國立中正大學	B	A	2024
微電網三相不平衡負載與電壓控制之研究	台灣氫能與燃料電池學會	B	A	2024
變電所輸變電設備預知維護資產管理系統研究	國立臺灣科技大學	B	A	2024

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質
林韋辰	國立彰化師範大學	A	A
蕭櫂賢	國立彰化師範大學	A	A
李昱叡	國立高雄科技大學電機系	B	A
葉哲愷	國立高雄科技大學電機系	B	A
蔡坤霖	國立高雄科技大學電機系	B	A

姓名	機構名稱	學歷	性質
張童宇	國立高雄科技大學電機系	B	A
凡希凱	中原大學電機系	A	A
郭宗翰	國立中正大學電機系	B	A
顏廷軒	國立中正大學電機系	B	A
李俊緯	國立中央大學電機系	B	A
楊家滏	國立中央大學電機系	B	A

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納	成果歸屬
饋線併接太陽光電與負載變動影響(NARI-17491R)	蔡穆昆	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
基於 Dijkstra 演算法的分散式電源與市電故障電流方向判斷(NARI-17553R)	吳智雄	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
基於直線型反時性函數的電驛理論實踐方法專利分析報告(NARI-17523R)	葉進男	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
以權重評分總和方式計算氣體絕緣開關設備健康指標之軟體設計建置(NARI-17471R)	許崇誠	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
區域電網輔助調頻與能源管理策略之即時模擬研究(NARI-17494H)	張博荃	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
饋線區段負載開發應用(NARI-17780R)	蔡穆昆	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
區域電網併聯和孤島運轉之實功率控制策略專利分析報告(NARI-17840R)	張博荃	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
以 LabVIEW 開發 PI 資料庫通訊平台研究(NARI-17749)	李嘉倫	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
PI 系統資料庫即時獲取工業資料之 Python 語法研究(NARI-17747)	廖偉宏	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
基於負載平衡的配電資訊路由演算平台設計與實作(NARI-17871R)	呂學玟	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
配電設施三維實景輪廓及區間細緻化的即時顯示系統設計與實作(NARI-17872R)	呂學玟	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納	成果歸屬
配電系統迴路別檢核技術(NARI-17873R)	林子淳	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
人工智慧方法應用-變壓器風險指數軟體之開發(NARI-17848)	許崇誠	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
一個用於改善測距電驛備援覆蓋率的自動化計算方法(NARI-17829R)	林哲緯	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
饋線電驛與饋線末端單元保護協調曲線繪圖程式之研製(NARI-17858R)	葉進男	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
最佳化變壓器換相策略之研究(NARI-17904)	蔡佳豪	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
離島微電網儲能輔助服務之研究與案例分析(NARI-17857R)	何元祥	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
整合地理資訊之配電系統故障電流分析程式開發(NARI-17874R)	劉力源	2024	C	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【G 智慧財產資料表】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
電力變壓器油中溶解氣體分析裝置及其方法(113120195)	A	中華民國	申請中
整合空間資訊之電網配置鏈結方法(113138955)	A	中華民國	申請中
自動化開關異常跳脫監測系統及其方法(113138470)	A	中華民國	申請中
配電饋線電壓虛功補償策略(111136124)(發明第 I826011 號)(2023/12/11~2042/9/22)	A	中華民國	20420922
基於三相功率調節系統之柴油發電機不平衡電流補償策略(111137239)(發明 I820941 號)(2023/11/1~2042/9/29)	A	中華民國	20420929
因應再生能源發電變動的適確性過流保護協調方法 (111145512)(發明第 I833468 號)(2024/2/21~2042/11/27)	A	中華民國	20421127
電力變壓器溫度監視與負載預警系統(111145078)(發明第 I831485 號)(2024/2/1~2042/11/23)	A	中華民國	20421123
電力輔助服務之平滑供電切換方法(111137084)(發明第 I844122 號)(2024/6/1~2042/9/28)	A	中華民國	20420928

註：智財類別分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【J1 技術移轉及智財授權表】

技術或智財名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	授權金(千元)
「獨立電網負載預測及平滑功率控制策略」技術授權(113/01/01~113/04/30)	C	國原院	遠○公司	1,000
「鍋爐製成能源效率最佳化管理解決方案」技術授權(113/10/23~114/05/31)	C	國原院	國○公司	420
「獨立型微電網能源管理系統及工程建置」技術授權(112/10/13~113/04/13)(權利金)	C	國原院	國○公司	2,000

註：類別分成 A 先期技術移轉、B 軟體/自由軟體授權、C 技術移轉、D 專利授權、E 商標授權、F 品種權授權、G 著作/出版品授權、H 其他項目授權(請述明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【R 增加就業表】

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度
優利資源整合股份有限公司	54359503	7	2024

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

【S1 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)	成果歸屬
電廠設備智慧診斷與運轉優化方案(112/01/16~113/07/16)第一期服務費	A	國○公司	2,000	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
配電與微電網管理技術(112/05/29~113/4/30)第二期服務費	A	遠○公司	250	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
智慧化電力饋線轉換及保護協調技術發展(109/9/21~113/12/31)第四期	A	中○院	5,000	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【L 促成投資表】

廠商名稱	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱
崧○	A	250	含綠能及負載資訊之開源圖資應用平台
崧○	B	150	含綠能及負載資訊之開源圖資應用平台

廠商名稱	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱
聯○	A	4,055	微電網太陽能系統建置
聯○	B	4,055	微電網太陽能系統建置

註：投資類別分成 A 研發投資、B 生產投資、C 新創事業投資；成果歸屬請填細部計畫名稱。

【T 促成產學合作表】

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	委託經費/廠商配合款(千元)	合作參與人數	成果歸屬
國立彰化師範大學	整合饋線運轉資訊之相位切換技術研究	650	3	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
國立高雄科技大學	配電網與分散式發電之動態保護研究	600	3	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
國立高雄科技大學	結合配電資訊模型之設備分析與優化研究	594	5	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
中原大學	分散式區域電網調頻備轉控制研究	686.49	3	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
國立中正大學	應用於電力交易模式之功率轉換控制研究	588	3	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
台灣氫能與燃料電池學會	微電網三相不平衡負載與電壓控制之研究	575	4	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫
國立臺灣科技大學	變電所輸變電設備預知維護資產管理系統研究	590	3	綠能發配電智慧管理與效能提升技術發展計畫

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

淨零排放-電網韌性分析計畫(2/2)

核能安全委員會

113 年12 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程 1
三、進度執行情形 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形 27
一、工作指標 27
二、效益指標 32
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策 34
伍、經濟效益 35
一、可量化之經濟效益 35
二、不可量化之經濟效益 36
陸、檢討與建議 37

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：**112/01/01~113/12/31**（如**106/09/01~114/08/31**）

二、特別預算執行情形（截至**113**年**12**月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	**106**	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	**108**		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	**110**		同(A)								同執行率	是/否
	111		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
4	**112**	74,531	同(A)	74,525	99.99	0	6	0	74,531	100	同執行率	否
	113	74,532	同(A)	74,528	99.99	0	4	0	74,532	100	同執行率	
	總計	149,063	同(A)	149,053	99.99	0	10	0	149,063	100	同執行率	

三、進度執行情形（截至**112**年**12**月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100	100	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100	100	00.00

註：總累計畫期程為 112 年 1 月至 113 年 12 月止

年累計畫期程為 113 年 1 月至 113 年 12 月

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

【查核點執行進度對照表】

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
1	建置台灣電力系統變電所(含35座超高壓變電所)與電廠之地理圖資。	關於建立電網視覺化脆弱度分析工具，已完成電力系統(電廠與變電所)節點與線路連線合理性之確認性，初步建立地理圖資及座標資料。	2024/3/31	2024/3/15	無。
2	建立天然災害對電網節點之危害及脆弱度評估方法程序。	因應電力潮流分析之需求，已完成危害及脆弱度評估方法程序、以及「電力系統電力潮流分析模擬軟體(PSS/E)」採購案招標作業。	2024/3/31	2024/3/22	無。
3	完成能源供應設施量化風險評估先導案例之系統組件運轉與失效數據彙整。	針對燃氣電廠風險模式故障樹模擬，完成主動組件失效模式模擬與運轉/失效數據之彙整。	2024/3/31	2024/3/15	無。
4	確認能源供應設施量化風險評估先導案例之人為操作誤失模式與評估範圍。	針對燃氣電廠風險模式之人因分析，包括人為操作程序，完成操作誤失模式與評估範圍之確認。	2024/3/31	2024/3/22	無。
5	進行供電場域汽機排汽冷凝設備之AI動態運轉偏離鑑別程式開發。	利用質能平衡模型計算汽機排放蒸汽量和冷凝系統歷史運轉數據，透過機器學習的近鄰演算法開發汽機排汽壓力與冷端溫差的預測模型，進行模型訓練，並持續調整數據模型參數以提升預測準確度，完成汽機排汽冷凝設備 AI 動態運轉偏離鑑別程式開發，以提供故障	2024/3/31	2024/3/31	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
		預警功能，協助現場人員監控製程。			
6	進行69kV測距電驛標置設定程式可選故障發生位置功能開發。	完成 69kV 測距電驛標置設定程式解析並進行可選故障發生位置功能開發，可以指定故障發生於線路上任意一處並模擬實際故障的視在阻抗，改善現有測距電驛程式僅能於匯流排近端模擬故障之不足。	2024/3/31	2024/3/31	無。
7	進行「電驛狀態資訊採集程式」開發，並與「事件波形圖檔自動推播程式」整合，實現電驛狀態資訊及波形資料匯流。	完成電驛狀態資訊採集程式之電驛資料擷取功能開發，並完成SEL311LN、Ingeteam及GEL90等三種電驛品牌型號的資料擷取功能測試，進行事件波形圖檔自動推播程式的整合。	2024/3/31	2024/3/31	無。
8	整合危害、脆弱度與暴險資料庫格式與設定。	針對電網韌性災害潛勢資料，探討台灣本島地震危害造成全台網格化地震衝擊評估結果，進行土壤滑坡、土壤液化與地震動分析等。	2024/6/30	2024/6/7	無。
9	解析台灣電力網路日尖峰與夜尖峰之暴險。	應用電力系統電力潮流分析模擬軟體(PSS/E)，已完成確認2022年及2030年節點失效之孤島範圍並建立清單。	2024/6/30	2024/6/14	無。
10	整合能源基礎設施一般運轉數據與能源供應設施量化風險評估先導案例系統組件運轉與失效	針對能源供應設施量化風險評估先導案例，分析系統組件運轉與失效數據，完成數據更新。	2024/6/30	2024/6/17	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
	數據，完成數據更新。				
11	完成能源供應設施量化風險評估先導案例之人為誤失機率評估方法論。	確認人為操作誤失模式與評估範圍，完成能源供應設施量化風險評估先導案例之人為誤失機率評估方法論。	2024/6/30	2024/6/24	無。
12	「027 等館舍外牆暨週邊環境整修工程」一案施作完成。	已於 6 月完成驗收及結報，本案已結案。	2024/6/30	2024/5/31	無。
13	進行供電場域鍋爐飼水與蒸汽加熱設備吹灰器之 AI 動態運轉偏離鑑別程式開發。	利用鍋爐加熱器模型進行即時質能平衡與熱傳量計算，以熱傳係數做為各加熱器的運轉狀態偏離的積灰程度指標，並進行吹灰器的開度、壓力與電流動作波形的訊號特徵分析及鍋爐加熱器相關吹灰器離線診斷程式功能測試，完成供電場域鍋爐飼水與蒸汽加熱設備吹灰器之 AI 動態運轉偏離鑑別程式開發。	2024/6/30	2024/6/30	無。
14	進行 69kV 測距電驛標置設定程式之越級跳脫檢測功能開發。	完成 69kV 測距電驛標置設定程式加入可於饋線上指定任意位置發生故障之模擬功能開發，並研析含越級跳脫檢測功能之最佳化電驛標置建議演算機制。	2024/6/30	2024/6/30	無。
15	進行波形資料整理與前處理程式開發，整理分析電驛歷史事件資料，並設計 AI 模型用以辨識	整理分析電驛歷史事件資料，並完成波形資料整理與前處理程式開發，包含鳥獸害、雷害及風害等事件歸類選擇功能程式，據此設計 AI 模型。	2024/6/30	2024/6/30	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
	事件波形之事件類別。				
16	脆弱度分析計算邏輯建立與測試。	模擬九芎坑等斷層，並推算地震危害發生後電網節點之脆弱度，完成初步風險分析結果，將其應用至電網視覺化脆弱度分析工具中，並以嘉民變電所為案例，於研究報告中說明。	2024/9/30	2024/9/30	無。
17	以地震為例評估電網節點之風險。	與災害防救科技中心合作，建立全島斷層之資料，整合地震模擬、土壤液化、坡地崩塌之災害潛勢與供電易損性衝擊，提供電網韌性災害圖資，以作為模式開發與補強。	2024/9/30	2024/9/30	無。
18	完成以能源基礎設施量化風險評估為主題之SCI論文。	彙整燃氣電廠風險模式量化分析與方法論成果，完成 SCI 論文並投稿國際期刊。	2024/9/30	2024/9/20	無。
19	完成能源供應設施量化風險評估先導案例之量化分析，確認與辨識後果嚴重之危害項目。	完成燃氣電廠風險模式之故障樹連結、量化程序及設定程序與量化分析，評估失效情境及供電失效機率，確認與辨識後果嚴重之危害項目。	2024/9/30	2024/9/20	無。
20	完成供電場域汽機排汽冷凝設備之冷凝泵浦最佳化運轉決策程式開發，達成5%之節電效益，並試行於1處場域。	完成供電場域汽機排汽冷凝設備之冷凝泵浦最佳化運轉決策程式開發，根據供電場域實際運轉數據進行優化方案分析、性能評估及模擬測試，在汽機背壓最大增加5mmHg 的條件下，預估可達成 9.86%之節電效益，並已於 1 處實際場域試行。	2024/9/30	2024/9/30	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
21	完成69kV測距電驛標置設定程式之饋入饋出效應檢測功能。	已完成69kV測距電驛標置設定驗證程式、饋入饋出效應及越級跳脫檢測功能開發，目前已將相關功能整合成測距電驛圖控平台，提供至台電電驛室使用。	2024/9/30	2024/9/30	無。
22	完成「智慧化事件波形辨識AI程式」，並訓練調校AI模型，使辨識率達85%以上。	完成智慧化電驛波形事件辨識AI程式開發，以台電提供之實際場域原始量測數據訓練AI模型，對於鳥獸害、雷害及風害之3種事件類型，辨識率達91%。	2024/9/30	2024/9/30	無。
23	完成視覺化脆弱度分析工具。	完成「電網節點重要度分析與風險評估系統」，用以檢視電網中電廠與變電所因地震損壞的可能性，並展示電廠與變電所損壞造成之失載量及風險等資訊。	2024/12/31	2024/10/25	無。
24	完成「台灣電力網絡之暴險分析-含超高壓變電所」報告1份。	完成台灣電力系統之暴險分析，以四組電力組態(2022年日尖峰/夜尖峰、2030年尖峰/離峰)為例，納入節點(含43座電廠、35座超高壓變電所及45座一次變電所)，進行電網脆弱度及重要度分析模式分析。	2024/12/31	2024/10/28	無。
25	完成「電網節點重要度評估之標準程序」報告1份。	以地震災害事件為例，完成電網節點重要度評估程序，利用危害、脆弱度、暴險與風險的關係，討論天然災害對電網節點之影響。	2024/12/31	2024/10/30	無。
26	完成「量化風險評估技術之數據與	此查核點已完成。本計畫利用量化風險評估技術針對元件失	2024/12/31	2024/10/31	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
	人因分析於燃氣型式發電廠之應用」研究報告。	效、共因失效與人為誤失分析等範圍，建立研究方法論並進行分析，提供故障樹分析者所需之基本事件數據，以利風險量化之分析。			
27	完成「量化風險評估技術之量化分析於燃氣型式發電廠之應用」研究報告。	此查核點已完成。本計畫利用量化風險評估技術針對複循環機組建立廠內風險模式，並完成量化分析、重要度分析、靈敏度分析及不確定度分析，並提出風險洞見。	2024/12/31	2024/10/31	無。
28	完成供電場域鍋爐飼水與蒸汽加熱設備吹灰器之最佳化運轉決策程式開發，達成5%之節能效益，並試行於1處場域。	此查核點已完成。本計畫運用類神經網路模型，預測鍋爐飼水與蒸汽加熱設備之熱傳係數衰減趨勢，再搭配最佳化演算法計算發電設備需要清潔的最佳吹灰時間點，實測此決策程式可減少6.67%吹灰蒸汽使用量，並試行於1處場域。	2024/12/31	2024/12/16	無。
29	完成5000點以上具3端子以上分歧線路之161kV輸供電網測距電驛標置設定程式，並能進行3區間之保護協調標置設定與驗證；完成69kV測距電驛標置設定程式之3項功能整合，且試行於1	此查核點已完成。完成161kV測距電驛標置設定程式開發，經測試可達到5830點匯流排，並具有3端子之分岐線路及3區保護協調標置設定與驗證。完成69kV測距電驛標置設定程式之可選故障位置、饋入饋出、越級跳脫等3項功能開發，提供台電電驛室試用中。	2024/12/31	2024/12/16	無。

項次	查核點項目	查核點辦理情形	預計完成時間	實際完成時間	落後原因
	處實際場域。				
30	完成電驛狀態資訊及波形資料匯流與分析之「雲端智慧型決策支援系統」，整合智慧化「智慧化事件波形辨識AI程式」與「事件波形圖檔自動推播程式」，以及符合資訊安全架構之資料傳輸與配發程式，於5秒內完成推播至社群通訊軟體。	完成「智慧化事件波形辨識AI程式」與「電驛基本資料平台」，使用者能夠於平台查閱並分析各電驛具時間脈絡之狀態歷史資訊，且電驛波形事件類型辨識結果以符合資訊安全架構之資料傳輸與配發程式2秒內推播至社群通訊軟體，已部署應用於台電公司電驛室，提升調度與維運人員的事故處理效率。	2024/12/31	2024/12/10	無。

一、 電網脆弱度分析技術開發

(一)年度目標 Objective：建立包含我國本島35座超高壓變電所之視覺化脆弱度分析工具。

(二)關鍵成果（Key Results, KR）、重點工作項目與成果/貢獻

1. 完成電網節點重要度分析與風險評估系統建立

此視覺化分析工具綜合了危害（Hazard）、脆弱度（Vulnerability）和暴險（Exposure）等多方面的風險資訊，並將這些資訊與地理資訊系統（GIS）進行整合，轉換為可視化的空間資料。透過直觀的圖形介面，使用者能夠清晰掌握各項風險數據，進行深入分析。適用於針對天然災害進行風險評估，協助使用者辨識出在電網節點中相對脆弱、需要優先關注的設施。透過視覺化呈現的風險結果，使用者可以快速鎖定高風險的關鍵點，有助於制定有效的風險管理和防災應變策略。

為使視覺化界面之操作更便利，規劃的功能模組包含：登入、地圖

工具、分析情境、系統管理等，而主要分析功能依據四個參數分類，內容包含如圖 1所示：

(1) 節點風險查詢：供使用者選擇危害、脆弱度與暴險項目與時間點，查詢目標節點之風險或該情境下總風險排序，並提供分析資料表單下載。

圖 1、風險分析介面

(2) 危害查詢：供使用者查詢天然災害的相關圖資，例如地震斷層清單及其所在位置，並可指定斷層顯示該斷層發生造成之地震動、土壤液化、土壤滑坡奔部分佈地圖展示（如圖 2）。

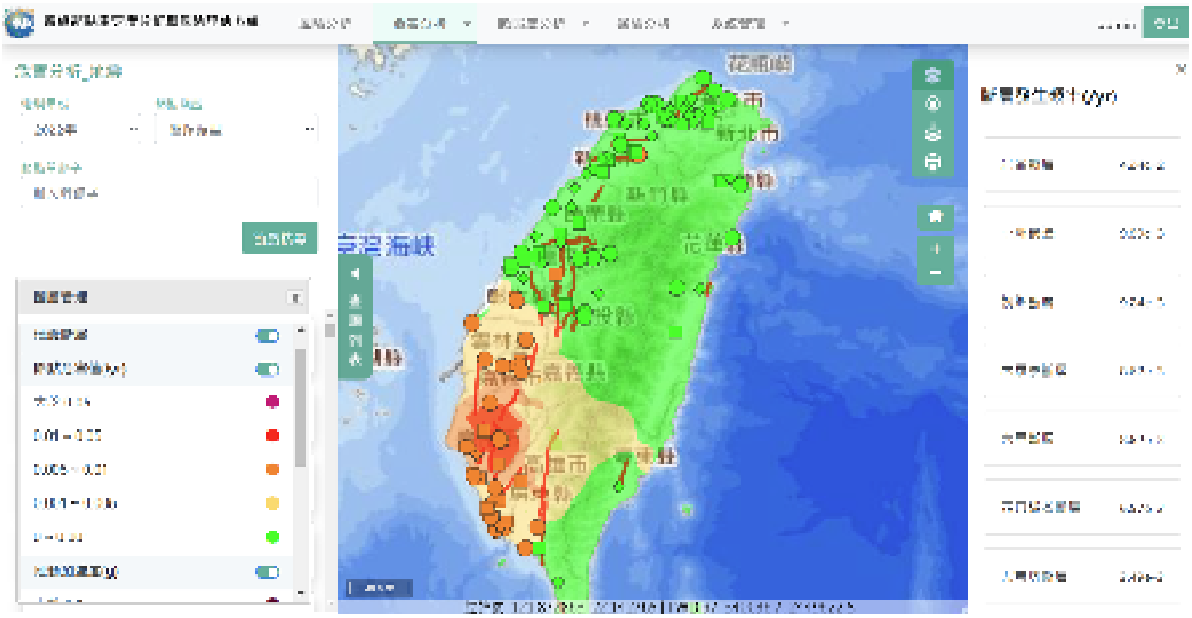


圖 2、危害分析介面

(3)脆弱度查詢：供使用者查詢指定危害下的脆弱度項目，主要說明地震動對節點造成損壞，顯示整體脆弱度分佈展示（如圖 3）。

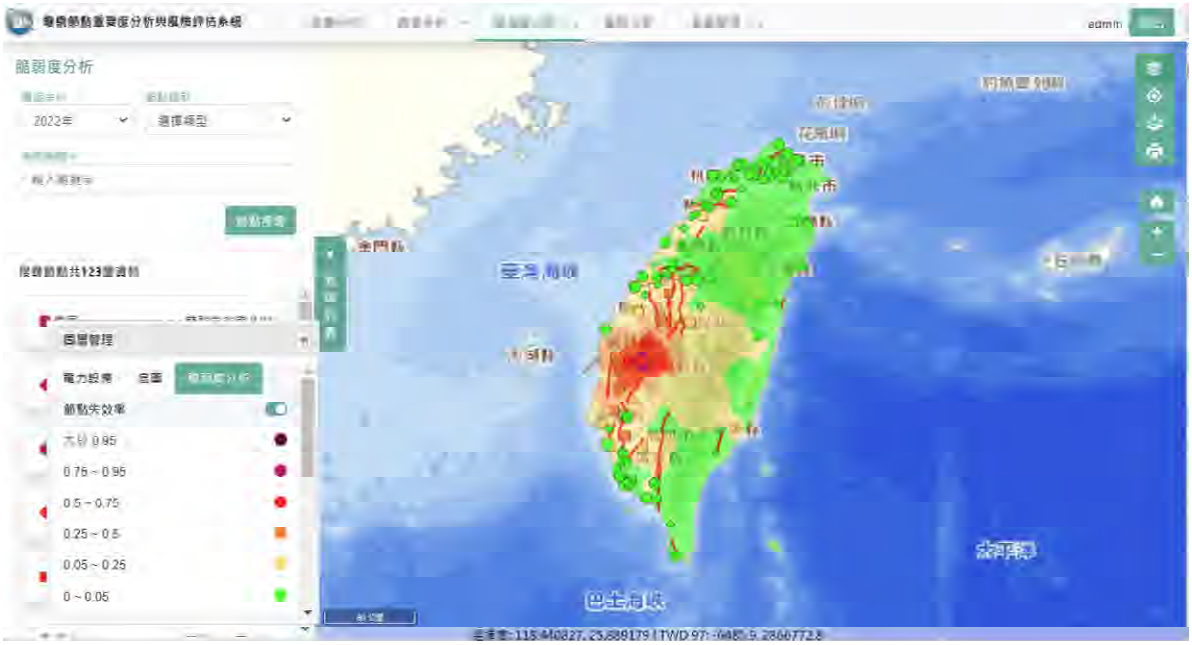


圖 3、脆弱度分析介面

(4)節點暴險查詢：供使用者查詢選定節點的暴險結果，說明整體失載量占比，了解電網節點與連線資訊及其孤島範圍，顯示選定時間點的暴險排序， 並提供暴險資料下載功能（如圖 4）。

圖 4、暴險分析介面

2. 完成電網節點重要度評估程序建立

(1) 在分析節點重要度時係以風險作為重要度的評估指標。一般而言，暴險嚴重的節點會被特別重視，僅管此節點失效之可能性極低（即低危害高暴險），然而部分節點的暴險不是非常嚴重但危害或脆弱度較大的，反而可能被忽略，為此，本計畫同時涵蓋危害、脆弱度與暴險（如圖 5）作為重要度指標。本研究所建立之電網節點重要度評估標準程序，便是要建立一套節點風險指標計算之流程，做為節點重要度評估排序之依據。

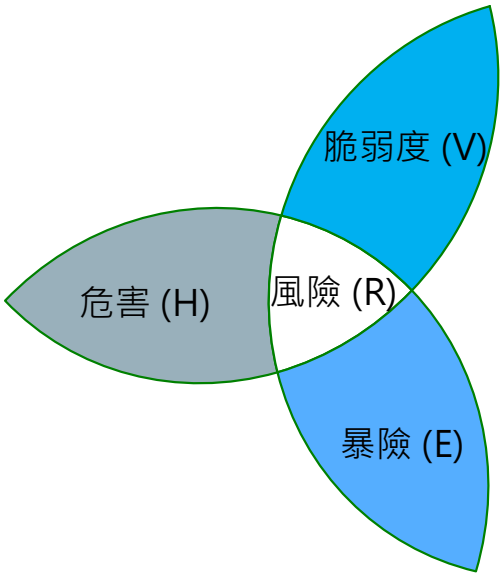


圖 5、 災害風險之定義（IPCC SREX,2012）

(2) 危害包括天然或是人為引致的事件，天然災害則可參考表 1 所列之基礎設施可能遭受的自然威脅與危害，逐一檢討節點是否會面臨相關之衝擊。

表 1、基礎設施可能遭受的自然威脅與危害

危害類型	
Avalanche雪崩	Landslide土石流
Drought乾旱	Pandemics流行疾病
Earthquake 地震	Tornado龍捲風
Extreme cold 極寒	Tsunami 海嘯
Extreme heat極熱	Volcanic eruption火山爆發
Flood洪水	Wildfire野火
Hurricane颶風	Winter storm冬季風暴
Insect infestation蟲害	

(3) 圖 6為電網節點重要度評估標準程序，分別進行以下說明：

- 危害分析：需要進行危害辨識，確認節點需考量之天然災害；危害機制，確認天然災害可能導致節點失效的原因；危害曲線，節點發生致災指標災害的頻率曲線。
- 脆弱度分析：結合天然災害的危害曲線與節點設備的耐受度曲線，可以得到節點失效機率，再放入電網模型中進行潮流分析。
- 節點風險指標分析：風險=危害 x 脆弱度 x 暴險，依據計算結果進行排序，找出風險最高的節點。

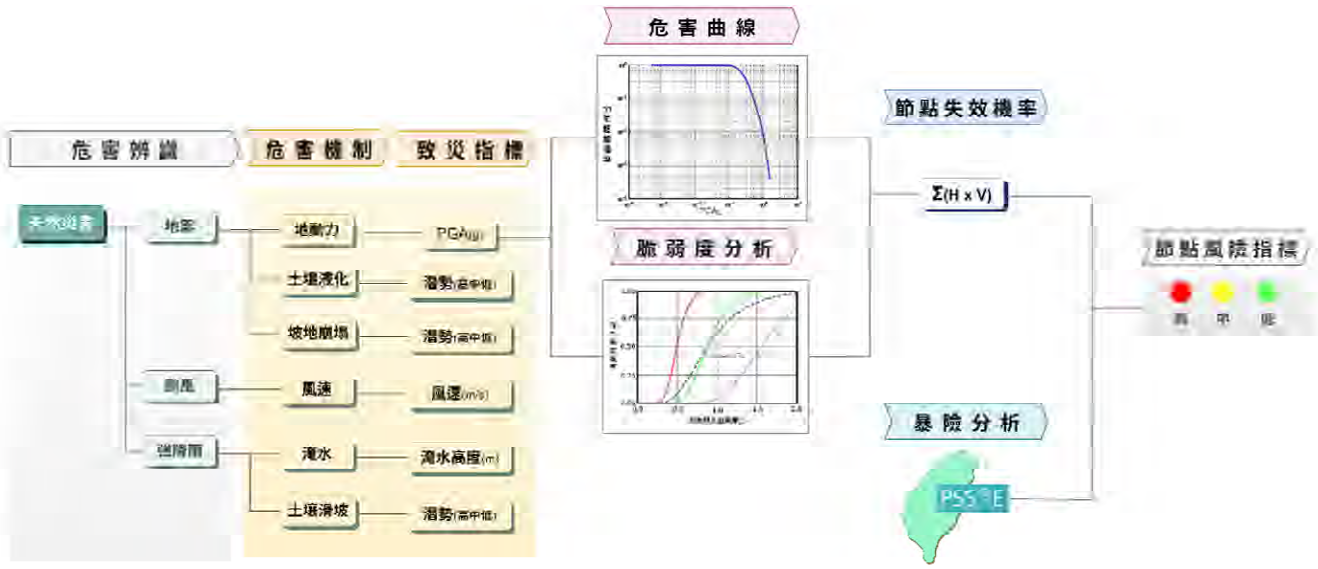


圖 6、評估程序圖

二、 能源供應設施量化風險評估技術開發

(一) 年度目標Objective：完成先導電廠量化風險評估案例，探討後果嚴重之危害項目，建立能源關鍵設備之關鍵設備性能提升運轉策略。

(二) 關鍵成果（Key Results, KR）、重點工作項目與成果/貢獻

1. 完成先導電廠供電失效事件可能性與失效情境之評估：子項計畫二依據我國2025年能源政策發電占比之規劃（50%燃氣、30%燃煤、20% 再生能源），基於燃氣發電型式之優先與重要性，將先導電廠/參考廠設定為燃氣型式之複循環機組（natural gas-fired gas turbine combined cycle）（如圖 7），該機組自 2018 年起商轉，並具有氣渦輪機（290MW）2台與蒸汽渦輪機（312 MW）1台，裝置裝量為 892MW。以風險評估（PRA）

技術要項之概念及基礎，包括失效模式評估、跳機、肇始事件歷史事件確認、系統分析、故障樹分析、數據分析、數據更新、人為操作誤失分析、量化分析、靈敏度分析，建立複循環機組之風險模式，評估先導電廠供電失效事件之可能性與失效情境，計畫架構示意圖（如圖 8）。

2. 以風險管理角度完成3個關鍵問題之分析：首先為「事件情節」，子項計畫二應用失效模式與影響分析，探討燃氣機組發電系統之肇因情節，找出那裡會出錯。其次為「可能性」，引入故障樹分析與技術評估發電系統出錯的可能性。其中涵括人為操作誤失機率與系統及組件隨機失效。最後則透過風險模式量化分析可評估出錯會造成什麼樣的「後果」，即「無法供電之機率或頻率」之量化結果（如圖9）。
3. 完成風險模式之系統分析：針對4類主系統（氣渦輪機、蒸汽輪機、熱回收鍋爐及其他系統）之跳機成因及支援系統進行探討，完成量化風險模式之系統篩濾與系統分析，完成研究報告「量化風險評估技術之系統分析於燃氣型式發電廠之應用」。
4. 完成風險模式之故障樹分析：考量成功準則與系統相依性等重點，包括支援系統對於供電系統之關聯性，完成全機組各系統之故障樹分析、與研究報告「量化風險評估技術之故障樹分析於燃氣型式發電廠之應用」。
5. 完成風險模式之數據分析、人為可靠度與操作誤失評估：採用業者電廠一般數據，並整合參考廠之個廠數據，進行失效數據更新程序，並納入「人為誤動作導致個別系統失效之歷史紀錄」與「設備層級之人為誤操作」等數據。
6. 完成風險模式之量化分析：完成18個相關系統量化分析與失效情境評估，成果已整合為研究報告「量化風險評估技術之故障樹分析於燃氣型式發電廠之應用」（如圖 10），量化結果顯示：
   (1) 如圖 11所示，跳機風險占比前3名之系統依序為電力系統（27%）、儀用空氣系統（14%）、冷凝系統（12%）。以電力系統為例加以說明，導致電力系統跳機之失效情境包括相關系統與故障樹簡圖（如圖 12）。
   (2) 針對「系統設備組件失效」類型，導致機組跳機的主要風險貢獻為「2台儀用空氣系統空氣壓縮機同時失效之情境」。

7. 完成風險模式之靈敏度分析：首先因各重要系統之氣動閥氣源皆由儀用空氣系統供應，所以2台儀用空氣系統空氣壓縮機同時失效為系統設備組件失效風險之首。假設2台儀用空氣系統空氣壓縮機同時皆失效，將導致多個系統設備同時不可用，並與多個引致機組跳機之情節相關聯。其次，透過儀用空氣系統空氣壓縮機，探討其失效對於風險之影響，完成2種情境之靈敏度分析。情境#1 （假設儀用空氣系統僅有1台空氣壓縮機），結果顯示機組跳機頻率將升高 23%；情境#2（假設於儀用空氣系統當中增設第3台空氣壓縮機），儀用空氣系統平時由空氣壓縮機 C01QEA11CQ101 常規運轉，CMAC01QEA12CQ101 及新增設之第3台空氣壓縮機為備用，若 C01QEA11CQ101 失效，另2台空氣壓縮機將自動啟動，結果顯示機組跳機頻率將降低 13%。最後，依量化結果而提出改善方案：建議設施業者可藉行政管理面的加強，如透過巡查程序、維護程序書之強化，維持儀用空氣系統空氣壓縮機穩定運轉，而強化機組供電韌性。
8. 完成首例燃氣機組量化風險評估模式
   (1) 以量化風險評估（Probabilistic Risk Assessment, PRA）技術並依據技術要項與分析程序，納入設備失效與人為誤失之影響，探討機組（含氣源供應）潛在風險與跳機頻率，加強傳統火力機組挖掘潛在風險之能力。
   (2) PRA以系統化科學方法與客觀角度，評估設施整體風險來源，可供驗證未來供電機組建設及改善方案成效，強化決策管理與優化資源分配。透過風險量化數字的呈現，向社會大眾說明與風險溝通：「除硬體改善經濟成本之外，也同時從最基本的可靠度提升及行政管理，減少停電風險，發揮超過預期的韌性效益。」

圖 7、複循環機組發電流程與天然氣流程圖

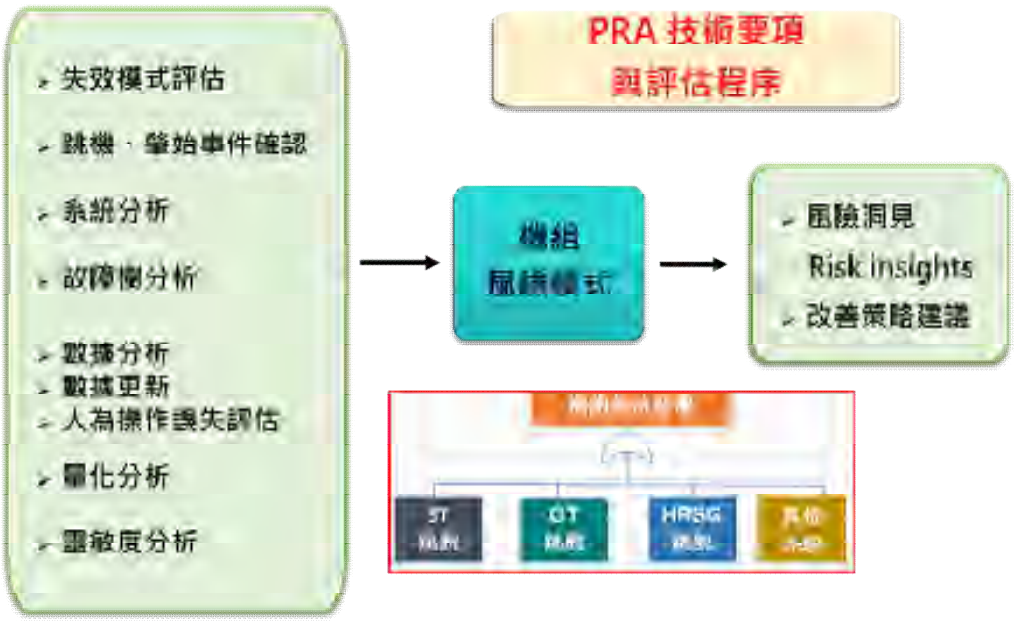


圖 8、量化風險評估技術要項評估方法論與評估流程

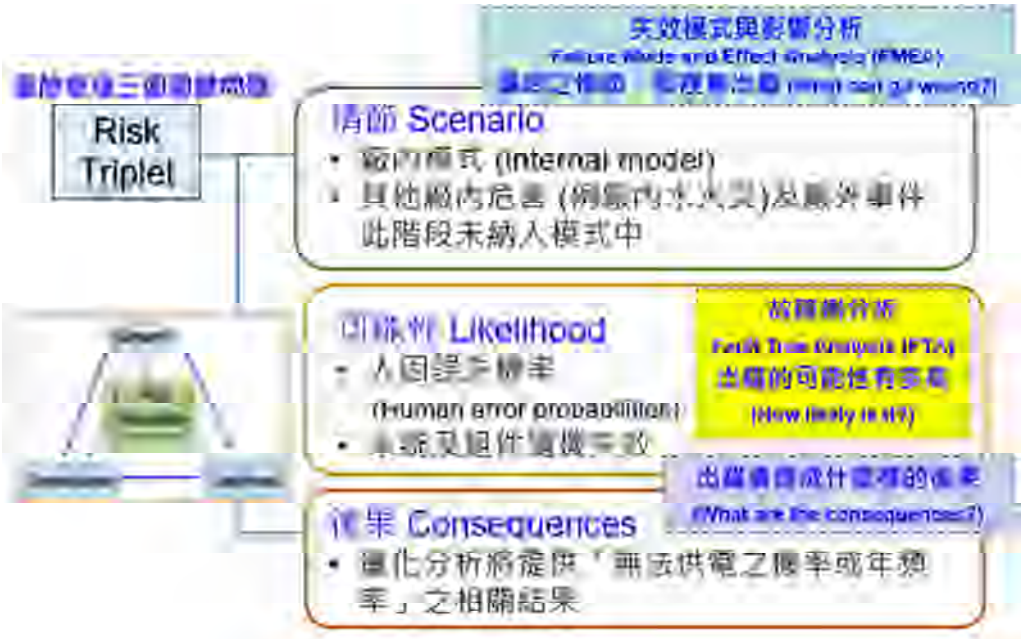


圖 9、風險管理三個關鍵問題

圖 10、燃氣電廠風險模式建立

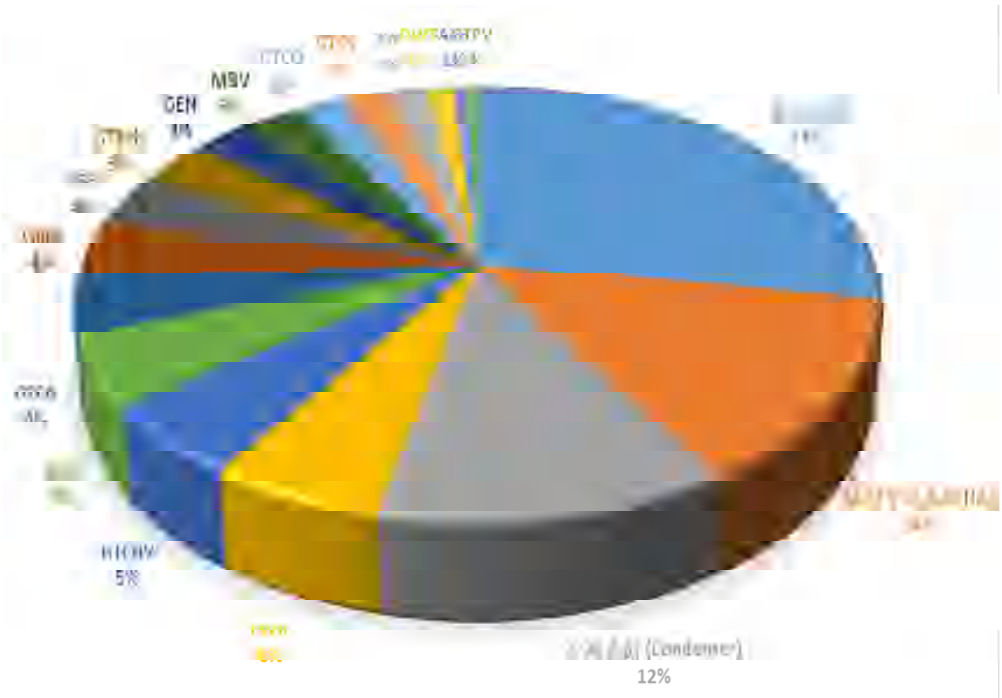


圖 11、燃氣機組量化風險評估模式量化結果

順次	失效敘述	所支援之系統
1	匯流排 PC-ST11B 短路	飼水系統、抽真空系統
2	匯流排 EMMC-GT122 短路	GT箱通風系統
3	匯流排 NMCC-EDG 短路	天然氣系統
4	匯流排 NMCC-GT111A 短路	氣渦輪機潤滑油系統
5	匯流排 PC-GT111 短路	氣渦輪機潤滑油系統、氣渦輪機控制油系統

飼水系統　　天然氣系統

圖 12、複循環機組風險模式量化結果(以導致電力系統跳機之失效情境為例)

三、 能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發

(一)年度目標 Objective：發展供電場域關鍵設備之運轉效能提升策略，並建立輸供電網測距電驛之保護協調自動驗證與電驛故障訊號分析技術。

(二)關鍵成果（Key Results, KR）、重點工作項目與成果/貢獻：完成電廠汽機排汽冷凝系統與鍋爐加熱器吹灰器之動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式，並試行於實際場域供操作員進行運轉偏離鑑別及節能決策。完成161 kV測距電驛標置設定程式開發，並於69kV測距電驛標置設定程式中，開發可選故障位置、饋入饋出、越級跳脫之3項功能，提供台電電驛室試用中。完成3種（含）以上之電驛狀態資訊分析與故障波形辨識AI自動化技術，已實際部署於台電公司電驛模擬中心試行使用中。

1. 完成供電場域2種關鍵設備之動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式開發與建立。

(1)依據實際場域的冷卻系統運轉數據，完成汽機排汽冷凝設備動態運轉偏離鑑別與冷凝泵浦最佳化運轉決策程式開發（如圖 13），可依據歷史運轉數據，鑑別汽機背壓、冷凝器熱端溫差與冷卻水溫升之偏離狀態，進行偏移警示外，並能以熱力學模型來確認是否能夠減少一台冷卻水泵來節能，仍具有足夠之冷卻水流量（如圖 14）。根據供電場域6月12日至23日之實際運轉數據進行決策程式模擬測試，在汽機背壓最大增加5mmHg的條件下，可以節省冷凝泵浦9.86%之用電，目前已於實際場域試行測試中（如圖 15）。

(2)在不增加或修改任何設施情況下，即時匯入鍋爐運轉數據至自行開發的LabVIEW吹灰最佳化運轉決策程式（如圖 16），計算鍋爐飼水及蒸汽加熱設備的熱傳係數（UA）(如圖 17），並以神經網路來預測UA的衰減，作為積灰成長的判斷依據。再利用最佳化演算法，以平均熱傳率最大為目標函數，計算加熱設備最佳的吹灰時間點。根據實際場域試行的結果統計，可節省吹灰蒸汽的使用量約6.67%，並減少0.38%之煤炭使用量，總計提升鍋爐單位煤產製蒸汽量為0.87%（如圖 18），目前已於實際場域試行測試中（如圖 19）。

圖 13、冷凝設備動態運轉偏離鑑別與冷凝泵浦最佳化運轉決策程式介面

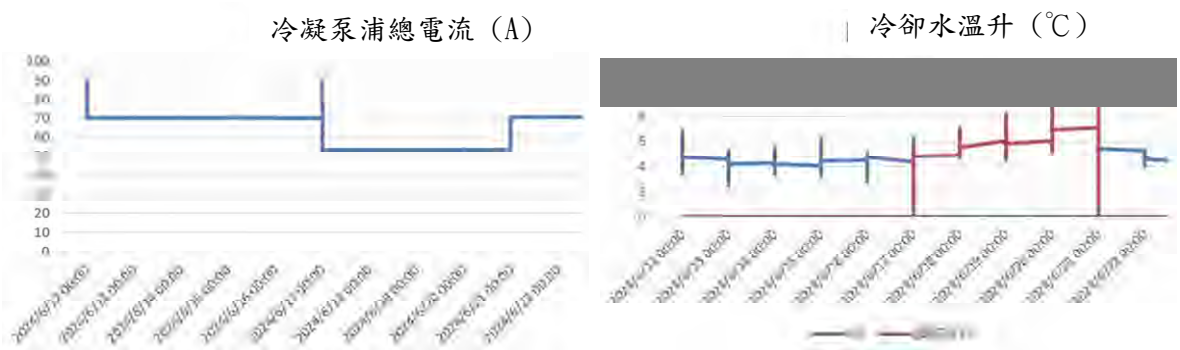


圖14、減少一台冷凝泵浦的電流與冷卻水溫升，溫升略升高仍低於8℃

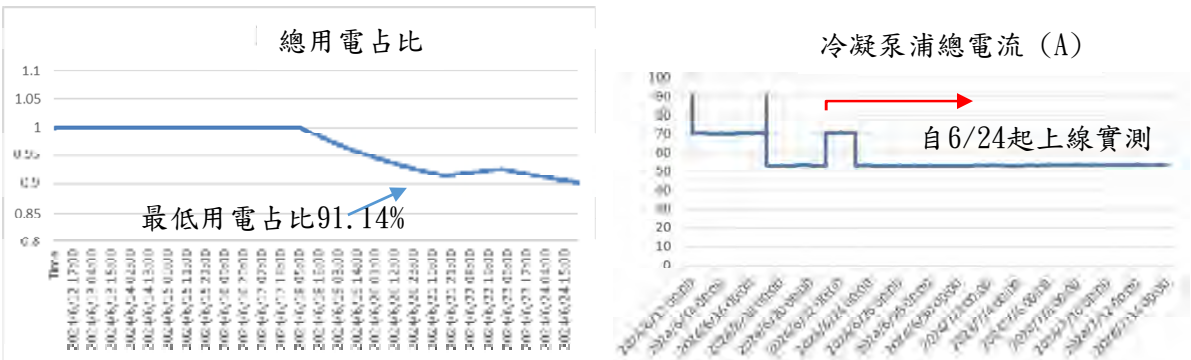


圖 15、冷凝泵浦之節電效益

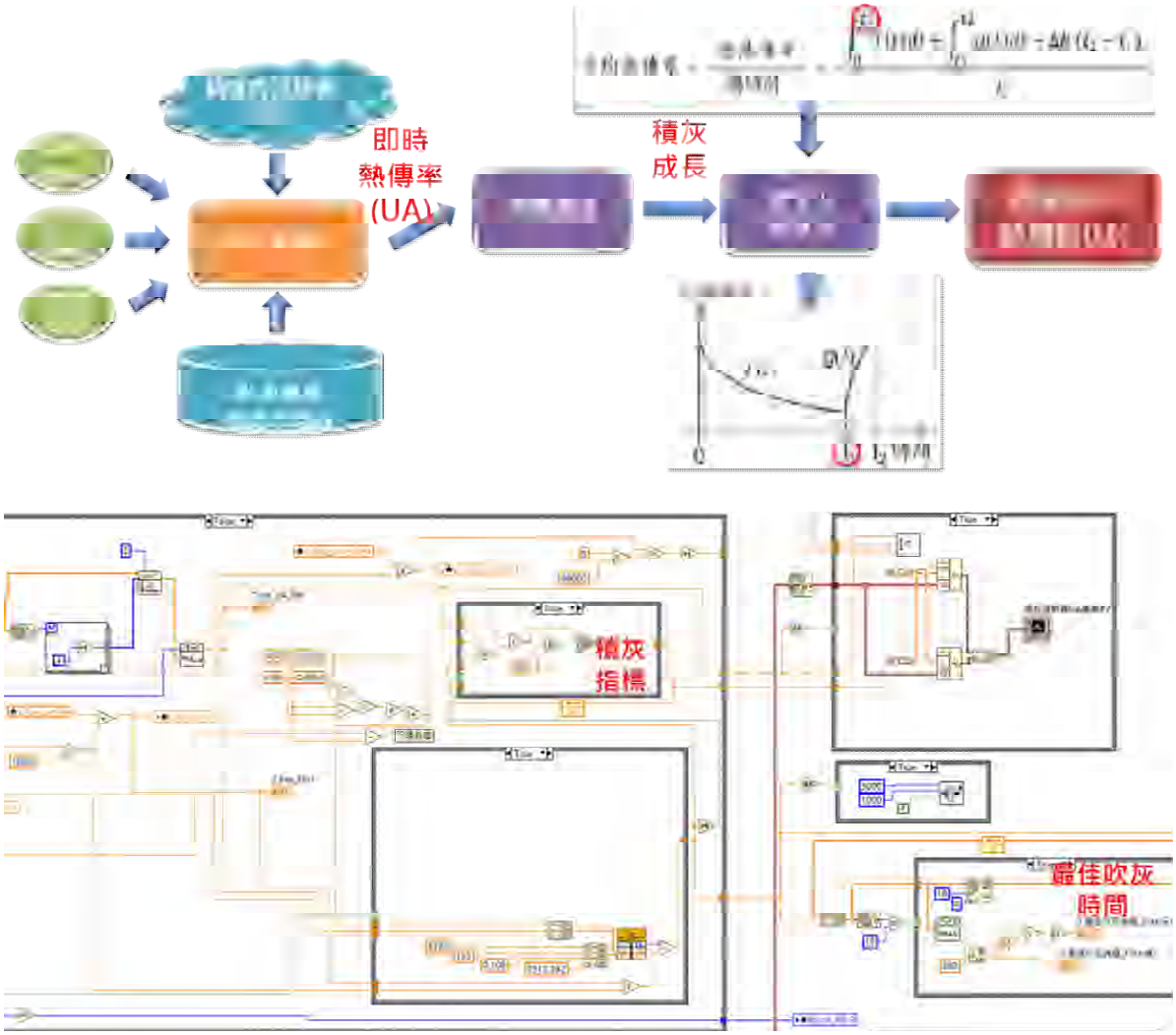


圖 16、鍋爐吹灰最佳化運轉決策流程圖與LabVIEW程式

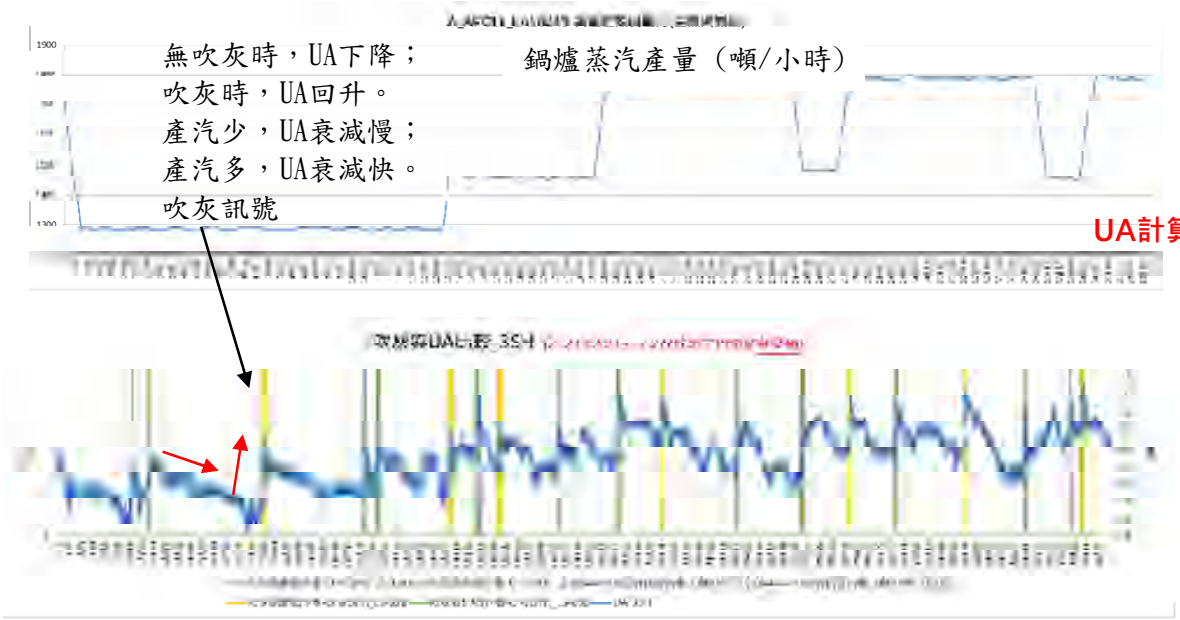


圖 17、鍋爐蒸汽產量、吹灰訊號與蒸汽過熱器UA變化趨勢

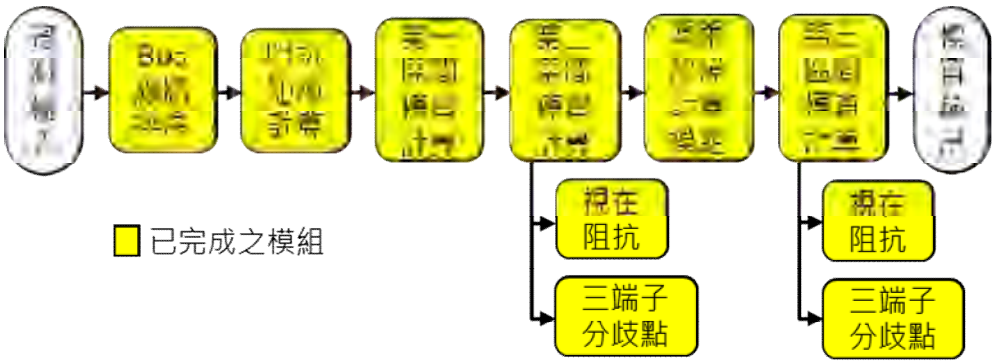
日期 (實施前)	吹灰耗損總蒸汽量(Unit:公噸)	平均主蒸汽量 (公噸/小時)	煤量 (公噸/小時)	單位煤蒸汽產量 (公噸汽/公噸煤)
114.11.24	42.93	431.16	47.48	9.08
114.11.30	46.64	449.08	48.84	9.19
114.12.02	45.72	415.06	45.49	9.12
平均	45.09	431.76	47.27	9.13
日期 (實施後)	吹灰耗損總蒸汽量(Unit:公噸)	平均主蒸汽量 (公噸/小時)	煤量 (公噸/小時)	單位煤蒸汽產量 (公噸汽/公噸煤)
114.11.23	40.08	435.63	47.47	9.17
114.11.29	43.34	447.04	48.33	9.24
114.12.01	42.83	419.68	45.49	9.22
平均	42.08	434.11	47.09	9.21
實施前後比較	減少6.67%	增加0.54%	減少0.38%	增加0.87%

圖 18、實測之效能提升與節煤統計結果(字體顏色相同者表示煤質相同)

圖 19、實際場域試行情形

2. 完成 5000 點以上具 3 端子輸供電網測距電驛標置設定程式。

(1)利用 MATLAB 開發161kV 輸供電網測距電驛標置設定之演算程式，可以匯入 5830筆匯流排資料，進行編碼、排序、阻抗矩陣計算及阻抗轉換比計算（如圖 20），再依線路長度進行具有 3 端分岐線路之 3 區間保護協調標置設定計算。於112年度開發之69kV程式中，加入越級跳脫檢測、饋入饋出效應檢測及可選故障位置三項功能，計算最佳化測距電驛Zone2標置設定值（如圖 21），並以台電現行測距電驛報表之格式輸出，提供台電電驛室人員檢驗測距電驛標置設定值妥適性。（如圖 22）。



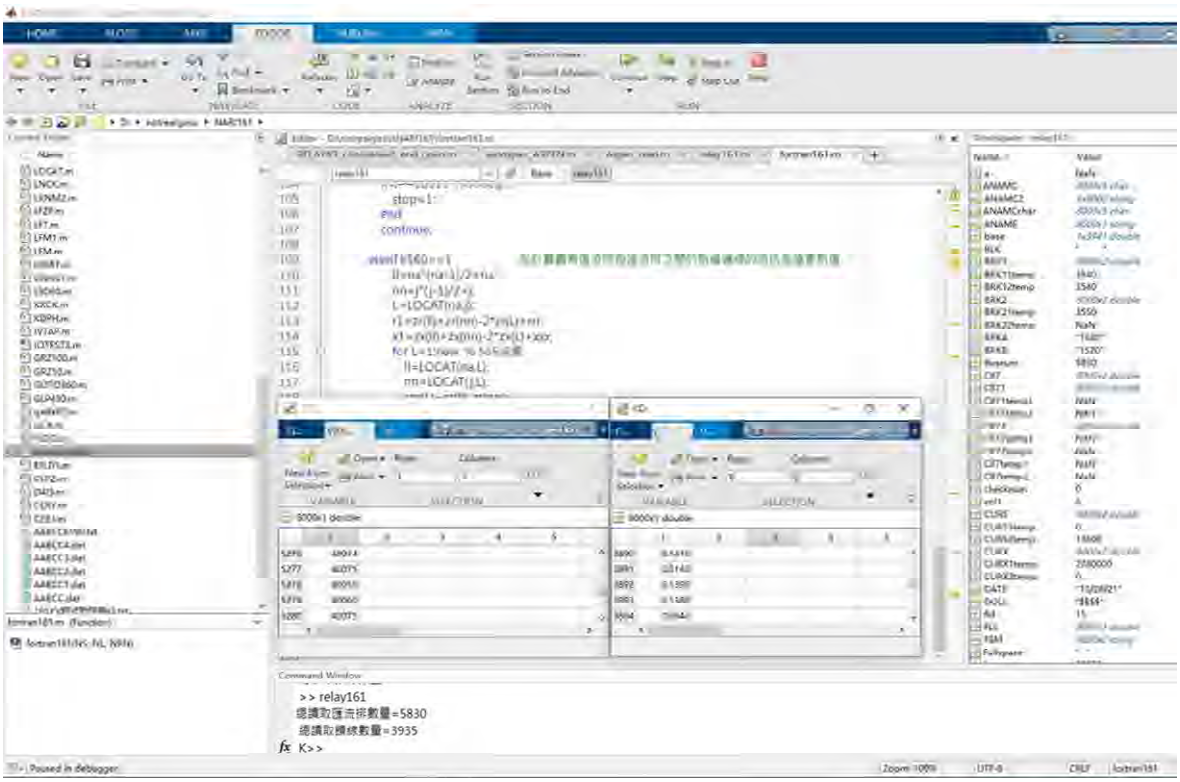


圖20、161kV 測距電驛標置設定演算流程與 MATLAB 程式

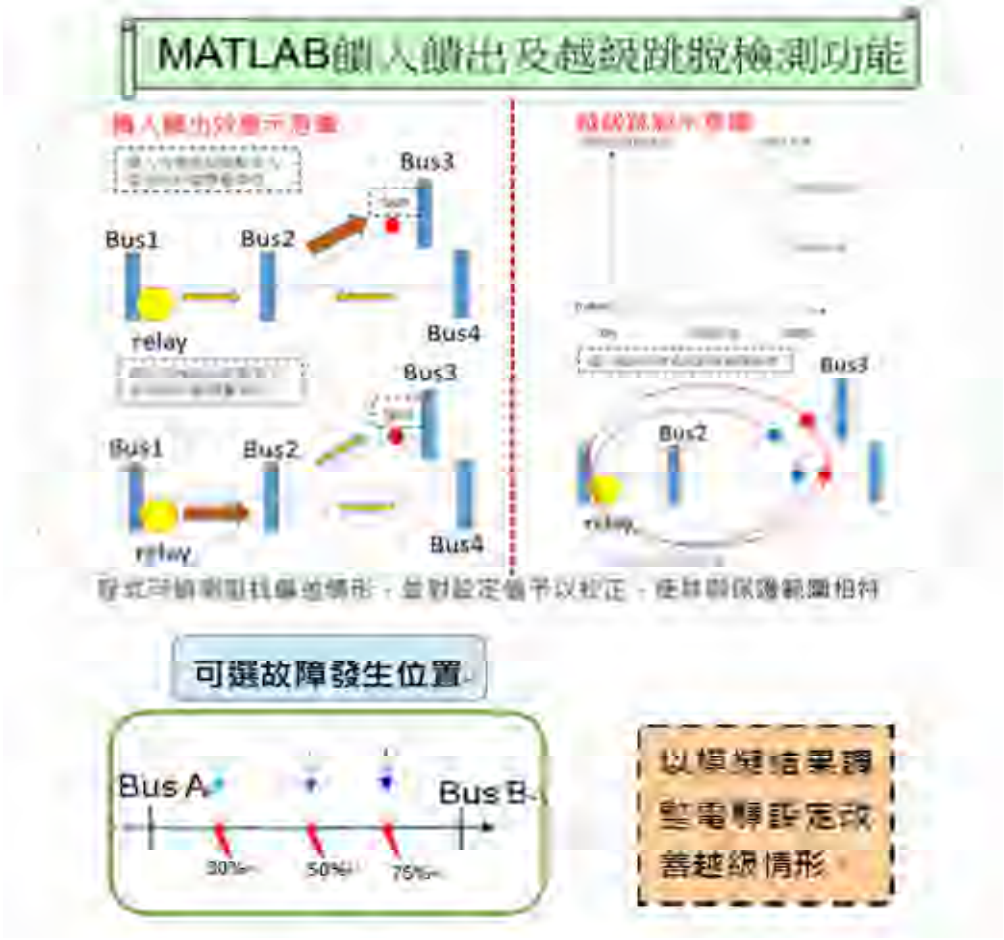


圖 21、饋入饋出、越級跳脫以及可選故障位置功能示意圖

圖 22、具最佳化Zone2標置值建議功能之輸出報表及電驛室人員試用情形

(2) 開發測距電驛網頁圖控平台，將使用者介面、饋線與匯流排資料庫與電網拓撲繪製等功能整合（如圖 23），自動進行匯流排及線路資料匯入與整理後，呼叫MATLAB 演算核心程式計算標置值，再將結果儲存至資料庫，並以網頁版介面輸出，自動分析匯流排間的連結狀況與繪製線路拓撲圖（如圖 24）。同時，亦可自動查找新舊電驛標置設定報表差異大於5%之數據（如圖 25），大幅提升標置設定可查找

性與驗證時效性。

圖 23、69kV 測距電驛標置設定網頁圖控平台使用者介面及功能

圖 24、圖控平台呼叫MATLAB計算電驛報表輸出結果及之線路拓撲繪製

圖 25、自動查找新舊電驛標置設定報表之差異結果

3. 完成3種（含）以上之電驛狀態資訊分析與故障波形辨識AI自動化技術，並試行於1處實際場域。

完成「電驛基本資料與介接整合平台」及「電驛波形事件類型自動辨識」功能，包含電驛基本資料平台程式、資料介接程式、智慧化電驛波形事件辨識程式，使用者可於平台上檢索事件波形圖（如圖 26），判斷並標註相對應之事件類別製成訓練資料集，並於「電驛事件波形即時自動推播系統」推播電驛波形事件類型自動辨識結果（如圖 27），以台電公司提供之實際場域原始量測數據訓練AI模型，辨識率達91%（如圖 28），可自動辨識3種事件類型包含鳥獸害、雷害及風害，現況已部署應用於台電萬隆聯合辦公大樓電驛模擬中心（如圖 29），提升調度與維運人員的事故處理效率。

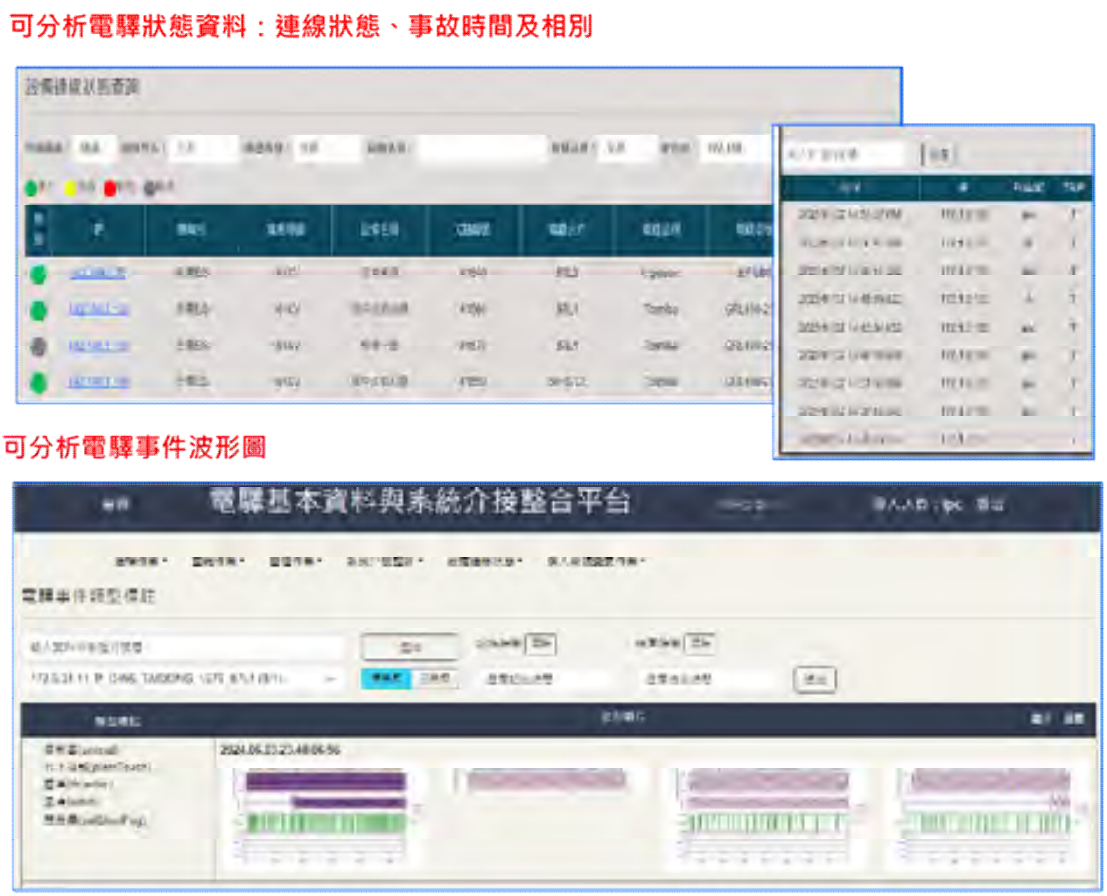


圖 26、「電驛基本資料與介接整合平台」檢索電驛狀態及事件波形圖

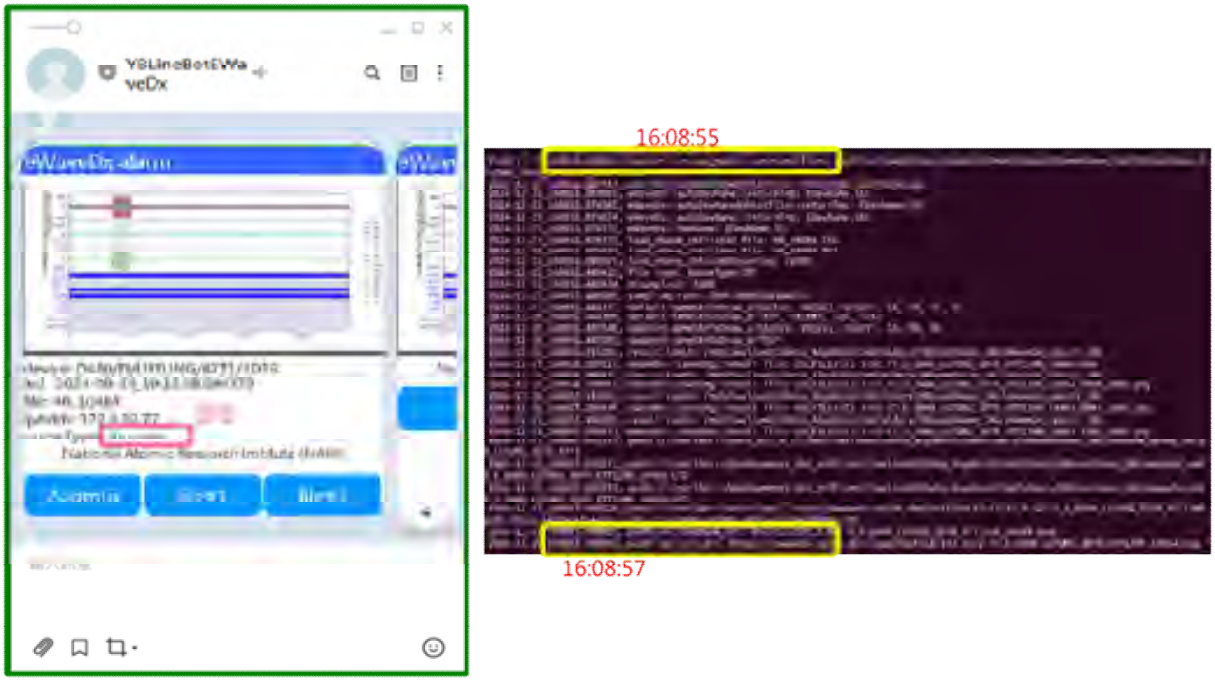


圖 27、於社群軟體自動推播「電驛波形事件類型自動辨識」結果

圖 28、電驛波形事件辨識率達91%說明資料

台電電驛模擬中心機房

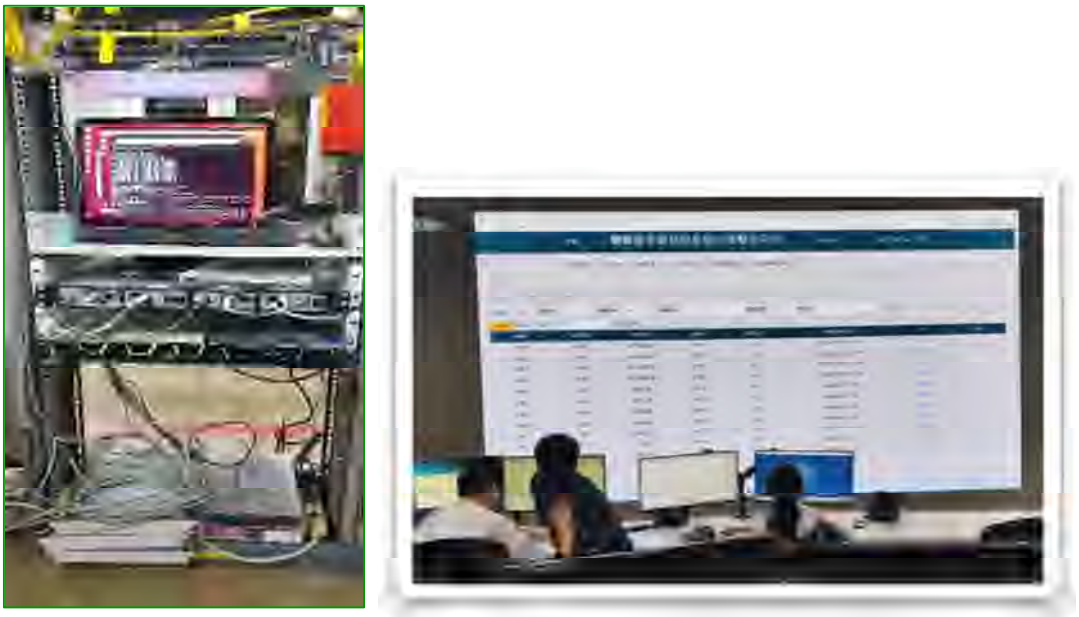


圖 29、已實際部署於台電電驛模擬中心試行使用中

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際	目標值	實際
1	論文	篇	4	4	6	2	4
2	研究報告	篇	11	11	18	5	8
3	專利	篇	2	2	2	1	1
4	技轉或技服	件	3	3	3	2	2
5	製作教材/手冊/軟體	篇	2	2	2	1	1
6	技術報告	本	1	1	1	1	1
7	汽機排汽冷凝系統動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式、鍋爐加熱器吹灰最佳化運轉決策程式、161kV測距電驛標置設定程式、測距電驛網頁圖控平台、電驛狀態資訊分析與故障波形辨識系統	件/設備整合	4	4	5	4	5

113年度工作指標辦理情形

(一)電網脆弱度分析技術開發

依原設定及規劃，建立電網脆弱度及重要度之分析方法論，納入台灣電力系統變電所（含43座電廠、35座超高壓變電所及45座一次變電所），進行電網脆弱度及重要度分析模式分析。已完成「台灣電力網絡之暴險分析-含超高壓變電所」研究報告、「電網節點重要度評估之標準程序」研究報告，以地震災害事件為例，利用危害、脆弱度、暴險與風險的關係，討論天然災害對電網節點之影響。

以上述方法為基礎，完成視覺化脆弱度分析工具「電網節點重要度分析與風險評估系統」，用以檢視電網中電廠與變電所因地震損壞的可能性，並展示電廠與變電所損壞造成之失載量及風險等資訊。針對地震危害造成變壓器損壞的情境，討論損壞機制與邊界設定等問題，為台電公司提供技術服務「核能電廠地震風險再評估報告技術諮詢」。

(二)能源供應設施量化風險評估技術開發

以先導電廠量化風險評估為案例，執行系統組件運轉與失效數據分析，進行整合與數據更新；確認人為操作誤失模式與評估範圍，完成人為誤失機率評估方法論；完成「我國首例燃氣機組量化風險評估模式」，探討後果嚴重之危害項目，建立能源關鍵設備之關鍵設備性能提升運轉策略。

量化之工作指標皆已完成，包括：SCI論文1篇（Risk Methodologies for the Management of Natural Gas-Fired Power Plants已投稿至 International Journal of Electrical Power and Energy Systems 期刊（審查中）、研究報告2篇（量化風險評估技術之數據與人因分析於燃氣型式發電廠之應用、量化風險評估技術之量化分析於燃氣型式發電廠之應用）、技術報告1篇（風險評估技術於維護排程技術之應用）。

(三)能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發：完成電廠汽機排汽冷凝系統與鍋爐加熱器吹灰器之動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式，並試行於實際場域供操作員進行運轉偏離鑑別及節能決策。完成161kV測距電驛標置設定程式開發，並於69kV測距電驛標置設定程式中，開發可選故障位置、饋入饋出、越級跳脫之3項功能，以及測距電驛網頁圖控平台，提供台電電驛室試用中。完成3種（含）以上之電驛狀態資訊分析與故障波形辨識AI自動化技術之開發，已實際部署於台電電驛模擬中試行使用中。

【論文】

題　名	第一作者	期刊名稱	文獻類別	完成年份
Methodology of Risk Analysis for Power Grid	江庚晏	Reliability Engineering and System Safety	國外重要期刊	112

題　名	第一作者	期刊名稱	文獻類別	完成年份
Transmission Line Fault Classification Using Conformer Convolution-Augmented Transformer Model	李孟芸	IMETI 2023 conference. Taoyuan, Taiwan, October 27-October 31, 2023	國際會議論文	112
Fault Cause Classification Based on the Waveform Measured with IEDs on Power Transmission Lines Using Artificial Intelligence Technology	林彥伯	IEEE Transactions on Power Delivery	國外重要期刊	113
An impedance diagram-based method to determine the optimized distance relay Zone 2 setting and distinguish non-protectable situations	林哲緯	PEPSC 2024 IEEE Power & Energy Society Singapore Nanyang Technological University, Singapore | Nov.6-9, 2024	國際會議論文	113
Risk Methodologies for the Management of Natural Gas-Fired Power Plants	吳泰宏	International Journal of Electrical Power and Energy Systems	國外重要期刊	113
Adaptive Power System Protective Relays Based on Multi-Agent System Combined with Conservative Power Theory for Highly penetrated Renewable Energy Resources	陳柏豪	2024 21st International Conference on Harmonic and Quality of Power(ICHQP)	國際會議論文	113

【研究報告】

報告名稱	作者姓名	成果歸屬	完成年份
電力關鍵基礎設施風險分析方法論(NARI-17295)	黃佳慧	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
電網脆弱度及重要度評估分析方法之暴險分析模式設定(NARI-17410H)	蕭伯彬	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
量化風險評估技術之系統分析於燃氣型式發電廠之應用(NARI-17365R)	陳青漢	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
量化風險評估技術之故障樹分析於燃氣型式發電廠之應用(NARI-17367R)	李明樺	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
磨煤機輥輪狀態監測預警系統開發(INER-16960)	簡相明	淨零排放-電網韌性分析計畫	112

報告名稱	作者姓名	成果歸屬	完成年份
一種金屬撞擊振動訊號之特徵萃取與機械學習辨識方法之專利分析報告(INER-17045R)	范朝智	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
使用 ASP.NET Core、MVC 設計模式與 ASP.NET Core 於電驛標置 web-based 平台轉換與規劃(INER-17132R)	宋泰官	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
燃煤電廠智能吹灰之鍋爐加熱器熱力學模型建立與分析(NARI-17369)	廖偉宏	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
69kV 測距電驛程式之演算法及物理意義(NARI-1733R)	林哲緯	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
測距電驛標置設定系統:整合與規劃(NARI-17324R)	沈勁彣	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
台灣電力系統節點暴險分析-含超高壓變電所(NARI-17967H)	黃佳慧	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
美國電網韌性分析心得報告(NARI-17832)	莊育慈	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
電網節點重要度評估之標準程序(NARI-17989H)	羅崇功	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
量化風險評估技術之數據與人因分析於燃氣型式發電廠之應用(NARI-17945)	陳青漢	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
量化風險評估技術之量化分析於燃氣型式發電廠之應用(NARI-17910R)	李明樺	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
以MATLAB實現測距電驛程式及越級檢測功能(NARI-17512R)	林哲緯	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
一個用於改善測距電驛備援覆蓋率的自動化計算方法(NARI-17829R)	林哲緯	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
測距電驛標置輸出測試資訊平台開發(NARI-17585R)	彭成俊	淨零排放-電網韌性分析計畫	113

【形成課程教材手冊軟體】

名稱	性質	成果歸屬	完成年份
故障樹分析與事故序列量化	課程	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
電網節點重要度分析與風險評估系統	軟體	淨零排放-電網韌性分析計畫	113

【技術報告】

報告名稱	作者姓名	成果歸屬	完成年份
風險評估技術於維護排程技術之應用	劉鈺如	淨零排放-電網韌性分析計畫	113

【智慧財產資料】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期	完成年份
金屬撞擊振動訊號之特徵萃取與機械學習辨識方法(發明地：I844374號)	發明專利	中華民國	2024/6/1-2043/5/23	112
一種使燃煤電廠煙囪不白煙之煙氣餘熱回收最佳化方法(申請案號：113137852)	發明專利	中華民國	申請中	113

【技術服務表】

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)	成果歸屬	完成年份
ROMeo 製程模型建置	A	國O電腦股份有限公司	300	淨零排放-電網韌性分析計畫	112
公用四廠吹灰器線上診斷及智能吹灰精進	A	台O石化股份有限公司	300	淨零排放-電網韌性分析計畫	113
核能電廠地震風險再評估報告技術諮詢	A	台電公司	5,690	淨零排放-電網韌性分析計畫	113

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標	實際	目標值	實際
1	電網暴險模擬案例	組	4	4	4	3	3
2	電力關鍵基礎設施之電網脆弱度及重要度分析模式	個	1	1	1	1	1
3	燃氣電廠供電系統之故障樹模擬與量化分析	個	18	18	18	18	18
4	實際應用場域	處	4	4	4	2	2
5	匯流排	點	5,000	5,000	5,830	5,000	5,830
6	電驛廠牌	種	3	3	4	3	4

113 年度效益指標辦理情形

(一)電網脆弱度分析技術開發

1. 依據電網脆弱度及重要度之分析方法論，納入台灣電力系統變電所，進行電網脆弱度及重要度分析模式分析，建立包含電廠、超高壓變電所及一次變電所之電網脆弱度及重要度分析模式，完成視覺化脆弱度分析工具。

2. 技術效益與貢獻：

(1)建立「電網節點重要度評估之標準程序」，以危害、脆弱度、暴險三因子進行風險評估，本案以地震災害事件為例，利用危害、脆弱度、暴險與風險的風險關係，討論天然災害對電網節點之影響，未來可持續應用於其他天然災害。

(2)完成「電網節點重要度分析與風險評估系統」，可用於檢視電網中電廠與變電所因地震損壞的可能性，並展示電廠與變電所損壞造成之失載量及風險等資訊，俾利於掌握電廠與變電所於電力系統中之重要程度，據此進行電力調度策略調整，加強對重要節點的關注，或分攤瓶頸節點的負擔，降低電網節點失效的嚴重性。

(二)能源供應設施量化風險評估技術開發

1. 以風險管理與量化風險評估技術為核心，完成複循環機組供電系統/組件之運轉與失效數據分析與數據更新、人為操作誤失模式評估，並結合故障樹分析與建模，建立燃氣機組風險模式，從量化結果失效組合排序，確認與辨識後果嚴重之危害項目，提出改善方案與運維策略以降低供電失效頻率。

2. 技術效益與貢獻：

(1)將量化風險評估（PRA）技術優勢推廣至能源基礎設施業者，完成我國首例燃氣機組量化風險評估模式，探討機組潛在之供電失效風險，並評估跳機頻率，強化供電韌性。

(2)量化風險評估（PRA）技術以系統化科學方法與客觀角度，評估設施整體風險來源，可供電力設施業者驗證供電機組建設及改善方案成效，將有限的資源用在刀口上，強化決策管理與優化資源分配。透過風險量化數字的呈現，可做為風險溝通的證據：「除硬體改善經濟成本之外，也同時從最基本的可靠度提升及行政管理，減少停電風險，發揮超過預期的韌性效益。」

(三)能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發

1. 計畫分別將「汽機排汽冷凝系統動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式」與「鍋爐加熱器吹灰最佳化運轉決策程式」架設於實際案場試運轉，「161kV 測距電驛標置設定程式」能夠進行輸供電網拓撲 5,830 點的標置設定，「電驛狀態資訊分析與故障波形辨識系統」已實際部署於台電公司電驛模擬中心試行使用中，能夠兼容台電現行3種廠牌型號之電驛設備，並進行電驛波形事件類型自動辨識結果之推播。

2. 技術效益與貢獻：

(1)開發汽機排汽冷凝系統與鍋爐加熱器吹灰器之動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式，進行燃煤電廠節電、節能與節煤，落實淨零12項關鍵戰略之節能關鍵戰略行動計畫的工業節能政策。

(2)開發新版69kV與161kV 測距電驛標置設定程式，並整併至測距電驛網頁圖控平台，以因應未來大量再生能源與儲能系統併網後衍生之多

端分岐線路保護協調需求，並增強電驛標置參數之準確性及減少報表檢核所費之人工耗時，強化電網事故調適之韌性。

(3)可自動辨識3種事件類型包含鳥獸害、雷害及風害，並推播電驛波形事件類型辨識之結果，提升調度與維運人員的事故處理效率，強化電網事故復原韌性，落實淨零12項關鍵戰略之電力系統與儲能關鍵戰略行動計畫的精進區域調度之加速復電時效及提升系統穩定。

(4)與台○石化股份有限公司簽訂技服案300仟元，導入鍋爐加熱器與積灰預測模型、智能吹灰演算程式，以及測試與調校等工作，目標為推展電廠智能吹灰系統，確認模型可於鍋爐高載運轉期間執行最佳化吹灰，達到節能減碳之功效，並應用於114年運轉偏離鑑別與最佳化操作決策系統之導入。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

皆依原規劃進度進行，符合原預期目標。

伍、經濟效益

一、 可量化之經濟效益

(一)創造就業機會與促進產學合作

1. 增加就業：增加員工人數計 9 人。

2. 促進產學合作：與國內學界合作共同培育人才 ，進入產學研界服務。

(二)帶動公民營企業投資：本計畫促成崧○投入「測距電驛圖控平台功能與資料庫擴充案」之開發，估計研發投資金額為 3,000 千元，將測距電驛標置設定值與電力線路拓樸圖相互結合，並增加新舊電驛標置設定報表自動比對功能，提升電驛資料可查找性與驗證時效性。

【增加就業】

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度
優○資源整合股份有限公司	54359503	9	2023

【促成產學合作】

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	委託經費/廠商配合款(千元)	合作參與人數	成果歸屬
國立台灣大學	具綠能發電設備併網之電網韌性強化	1,000	5	淨零排放-電網韌性分析計畫
東南科技大學	輸電線路保護與電驛設定	995	3	淨零排放-電網韌性分析計畫
國立中正大學	全島 2022 年發電及輸電系統電力潮流模式與模擬	692	3	淨零排放-電網韌性分析計畫
國立中正大學	納入再生能源效應之全島發輸電系統潮流分析與模擬	692	3	淨零排放-電網韌性分析計畫
NCDR	電網韌性災害潛勢資料	1,180	2	淨零排放-電網韌性分析計畫
國立台灣科技大學	測距電驛標置設定技術開發	600	3	淨零排放-電網韌性分析計畫

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	委託經費/廠商配合款(千元)	合作參與人數	成果歸屬
國立清華大學	保護電驛故障訊號分析技術開發	990	5	淨零排放-電網韌性分析計畫

二、 不可量化之經濟效益

(一)以地震災害事件為例，討論天然災害對電網節點之影響，並完成電網脆弱度及重要度之標準評估程序；建立電網脆弱度及重要度之分析方法論，納入台灣電力系統變電所（含43座電廠、35座超高壓變電所及45座一次變電所），進行電網脆弱度及重要度分析模式，完成視覺化脆弱度分析工具，用以檢視電網節點之危害、脆弱度、暴險與風險等資訊。此外，於經濟效益面上，此技術可減低電力系統節點失效後所造成之經濟損失。

(二)以風險評估（PRA）技術要項為基礎，透過失效模式評估、跳機、肇始事件與歷史事件分析、系統分析、故障樹分析、數據分析（含數據更新）、人為操作誤失分析、量化分析與靈敏度分析，完成我國首例燃氣機組量化風險評估模式。提出改善方案與運維策略，藉由行政管理面的加強，例如巡查程序、維護程序書強化、維持儀用空氣系統空氣壓縮機穩定運轉等作為，達到提高發電系統可靠度與強化發電設施調度韌性之目標。

(三)能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發之三大效益：本項技術之開發有以下三個層面的效益：首先是提升電網韌性，使其在面對突發事件時能快速回應；其次是提高可靠性，減少因電廠或輸電設備故障導致的電力中斷；最後則能減少維護和管理的人力，增強系統操作的透明度，讓維護人員和管理單位對電網運作有更全面的掌握，為實現高效能的現代化電網奠定堅實基礎。

(四)本計畫於執行過程中與能源設施業者（台電公司與台灣中油，包括燃氣電廠、相關處與地方區處）多次交流，透過技術交流溝通而達成共識，建立穩定合作模式，以期可提供能源設施業者顯著之技術貢獻。

(五)本計畫於執行期間所成就之前述3項不可量化之經濟效益，可為我國電力系統帶來效益包括：降低供電規劃潛在弱點、增強電網防災韌性與應變能力、提升風險管控能力、強化電網供電穩定、建立與完備具減碳效益之相

關電網技術。

陸、檢討與建議

一、 本計畫截至113年所達成之里程碑

(一)子項計畫一：電網脆弱度分析技術開發

1. 112年：完成電網脆弱度及重要度之分析方法論，電網脆弱度及重要度分析模式。
2. 113年：根據已建立的電力基礎設施之風險分析方法論，檢視電網節點（包括電廠及變電所）的脆弱度及重要度，並且針對整體電網中較脆弱的節點進行改善。

(二)子項計畫二：能源供應設施量化風險評估技術開發

1. 112年：完成能源供應設施量化風險評估案例之故障樹分析與系統分析。
2. 113年：應用量化風險評估（PRA）技術，完成我國首例燃氣機組量化風險評估模式、18個供電系統量化分析、靈敏度分析，並從風險管理角度，依據風險模式評估結果提出改善方案與運維策略。

(三)子項計畫三：能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發

1. 112年：完成供電場域鍋爐吹灰與冷凝系統之動態監測與分析系統，完成69kV 輸供電網測距電驛標置設定程式，完成保護電驛狀態資訊與波形自動採集與推播系統，並試行應用於一處場域。
2. 113年：完成汽機排汽冷凝系統動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式、鍋爐加熱器吹灰最佳化運轉決策程式、161kV 測距電驛標置設定程式、測距電驛網頁圖控平台、電驛狀態資訊分析與故障波形辨識系統等，並分別實際部署於試行場域使用中。

二、 本計畫研究成果對於社會經濟、產業技術、環境永續含減碳效益、量化風險評估技術於關鍵基礎設施、學術研究、人才培育等面向之顯著影響。

(一)社會經濟：整合國內現有電網節點與能源供應設施量化風險評估相關技術，協助能源產業、電廠及變電所（含超高壓變電所及一次變電所）提升電網整體營運穩定度。

(二)產業技術（風險管理面）：以局部節點的分析角度作為出發點，建立供電機組/設施之風險模式，回饋至電網配置與節點重要度評估模式，整體考量發電設施、變電所與電網三者間關係，並納入天然災害（以地震為例），評估對於電網的影響程度。

(三)產業技術（電網韌性面）：未來面對電網調度的韌性與檢修維護作業時，分散電網供輸電之拓撲架構須能動態調整，以維持整體電網穩定性與所需之安全餘裕，故測距電驛的保護協調機制更顯重要。

(四)環境永續：電網與能源供應設施之相關技術成果可作為電力/能源產業於供電、輸電與調度時之重要參考資訊，並有助於供電穩定，進而提升電力用戶的生活品質。整體而言，從風險告知概念做為核心，本計畫成果可提升電網與供電設施之風險管控能力，指出電力設施業者供電規劃之潛在弱點，並提出具效益的運維與改善策略。未來再生能源擴增時，傳統電廠運轉模式將隨之頻繁升降載，電網之拓樸結構也將隨之頻繁改變，藉由本計畫研發成果之應用，除了可以提升電網防災韌性與應變能力外，亦能協助強化再生能源設施併網供電的滲透率與妥善率。

(五)減碳效益與技術貢獻：2017年8月15日天然氣供氣事件到2022年3月3日電網事件等數件大規模事件，造成全台供電大受影響，凸顯應從整體電網系統的觀點，進行分析與提供完整解決方案。國發會能源轉型策略之一「提升能源系統韌性」即為系統性減碳觀點之一環。本計畫將量化風險評估技術擴展至電網韌性分析，包括能源供應設施關鍵發電設備線上狀態監測系統，健全電力系統及電網韌性，並開發電廠汽機排汽冷凝系統動態運轉偏離鑑別與最佳化運轉決策程式，以及鍋爐加熱器吹灰最佳化運轉決策程式，進行燃煤電廠節電、節能與節煤，輔助我國 2050 年淨零排放政策下能源轉型與落實。

(六)量化風險評估技術於關鍵基礎設施（Critical infrastructure, CI）之應用：我國量化風險評估技術於核能電廠之應用已逾40 年，相關成果大幅提昇電廠效能與風險應變能力。本計畫技術成果可供管制機關與設施業者擬定風險管理策略之參考，可避免並且可有效因應大範圍基礎設施崩潰或造成之社會功能癱瘓。於量化風險技術之技術基礎與成果上，延伸應

用於能源基礎設施等領域，且聚焦於我國電網韌性分析，以期逐步達成關鍵基礎設施韌性提升之目標。

(七)學術研究：本計畫之電網韌性分析、能源供應設施風險管理、所開發的關鍵技術/研究分析方法論，可提升技術深度與廣度，並擴展研究領域及應用於相關計畫，做為我國電網/能源供應設施風險技術發展之基礎。此外，技術研發成果已發表於電力領域國際學術期刊、會議論文或關鍵研究報告，彰顯我國技術能量及提升國際能見度。

(八)女性技術與工程分析人員及人才培育：透過本計畫與學界進行之合作研究計畫，可培育國內博碩士，成為發電、輸電與配電等電力系統領域當中風險管理、電網脆弱度分析、能源供應設施風險評估、測距電驛標置設定與訊號分析等專業人才。另一方面，針對原本非屬前述專長之計畫團隊成員，亦可藉在職訓練，進而取得個人之第二技術專長。本計畫之整體貢獻可厚實國內於電力系統及電網韌性研究領域之研究人力素質。本工作團隊目前有多位優秀的女性技術與工程分析人員，並於參與計畫執行的過程中，持續接受栽培與訓練，鼓勵投入工作領域，提升女性專業技術研發工作能力。

三、 未來建議

(一)子項計畫一：電網脆弱度分析技術開發

112~113年所建立之相關技術，未來可延伸應用於「評估能源供應設施/變電所檢修排程之適切性，建立電力調度之風險管理預警基準，提升整體電網穩定性及安全餘裕。」

(二)子項計畫二：能源供應設施量化風險評估技術開發

112~113年所建立之相關技術，未來可延伸應用於「整合先導電廠之量化風險評估流程與風險洞見，建立複循環機組廠內事件量化評估程序標準作業程序書，以及能源供應設施可靠度管理與維護策略技術，以強化供電韌性。」

(三)子項計畫三：能源關鍵設備之主動式運轉偏離鑑別技術開發

112~113年所建立之電廠設備運轉偏離鑑別與優化相關技術方面，未來可延伸應用於燃煤電廠節電、節能與節煤，達成實質減碳效益；在

測距電驛標置設定相關技術方面，未來可延伸至345kV的標置設定程式開發，將161kV與345kV程式納入測距電驛網頁圖控平台，並持續擴充平台具備雲端查詢功能，提升輸供電網標置設定的妥適性與便捷性；在電驛狀態資訊分析與故障波形辨識相關技術方面，未來可延伸應用至一站式的電驛資訊整合系統開發，將電網發/用電資訊、電力系統模擬與電驛設定整合至本計畫開發的系統，使用IEC61850通訊格式與電驛連線，實現即時的可調適電驛設定，提升超高壓輸電網的抗災害能力與復原韌性。

中央研究院

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈建置分散式區域規模之大型儲能系統，推動綠能產業發展計畫(4/5)〉

〈中央研究院〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形 1
一、計畫期程 1
二、特別預算執行情形 1
三、進度執行情形 1
貳、重要執行成果及里程碑達成情形..... 2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形..... 37
一、工作指標 37
二、效益指標 38
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策..... 39
伍、經濟效益..... 39
一、可量化之經濟效益 39
二、不可量化之經濟效益 40
陸、檢討與建議..... 41

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~114/08/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	69,000	69,000	69,000	100.00	000,000	000,000	000,000	69,000	100.00	100.00	否
	111	70,000	70,000	69,086	98.69	000,000	000,000	000,000	69,086	98.69	98.69	
	總計	139,000	139,000	138,086	99.34	000,000	000,000	000,000	138,086	99.34	99.34	
4	112	42,000	42,000	42,000	100.00	000,000	000,000	000,000	42,000	100.00	100.00	否
	113	43,000	43,000	42,838	99.62	000,000	000,000	000,000	42,838	99.62	99.62	
	總計	85,000	85,000	84,838	99.81	000,000	000,000	000,000	848,38	99.81	99.81	

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	95	-5.00
總累計（計畫首年至113年）	88.20	86.47	-1.73

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

一、重要執行成果

(一) 電池儲能系統應用

1. 運行與驗證 MWh 大型儲能系統(繳交分析一年以上數據)

中央研究院物理研究所鋰電池研究團隊為執行「建置分散式區域規模之大型儲能系統，推動綠能產業發展計畫」，為了實現這一目標，團隊開發並建置了儲能系統(**圖一**)，其中鋰電池機櫃內部使用了中央研究院物理研究所研發的新型快充式鋰電池芯。這些電池芯被用來驗證是否能夠利用特色電芯之倍率放電性能提升儲能系統的調頻服務效率，並且評估該系統的整體效能是否能達到或超越現有市場產品的水平。本計畫之新型快充式鋰電池芯採用中研院專利材料 AS200 技術(專利編號 US 8663848、TW I378588、JP 5663459) 與 ROHs 環境保護規範；電池管理系統(BMS)保護功能之高電壓及低電壓保護、過溫保護、過電流保護以及電壓不平衡保護，通過相關安全規範認證；儲能貨櫃系統性能測試通過連續 1 小時全載測試，及 15 分鐘 1MW 放電能力測試，相關資料如下所示。此外，我們亦統整目前台灣儲能系統技術規格進行比較，如表一所示。系統已於 9 月初正式啟動並運作。目前，儲能系統的電力來源來自本院南部院區的太陽能綠電，並以優先儲存綠電的方式運轉，已收集運行二個月之數據並列於附件一。

- 性能測試

連續 1 小時全載(0.7MW)充電測試，電池機櫃由 SOC 0%開始啟動。

連續 1 小時全載(0.7MW)充電測試，電池機櫃 SOC 80%以上。

連續 1 小時全載(0.7MW)放電測試，電池機櫃由 SOC 80%以上啟動。

連續 1 小時全載(0.7MW)放電測試(電池機櫃 SOC 低於 5%)。

以 1MW 功率進行 15 分鐘放電測試

RICH ELECTRIC
2024/04/10 15:56:23
電池支路 1
電池支路 2
電池支路 3
電池支路 4
SOC 15 %
SOH 100 %
電芯資訊
電池支路 1~4

(放電後)

RICH ELECTRIC
2024/04/10 15:56:16
電池支路 5
電池支路 6
電池支路 7
電池支路 8
SOC 16 %
SOH 100 %
電芯資訊
電池支路 5~8

(放電後)

圖一、儲能系統現場設置狀況。

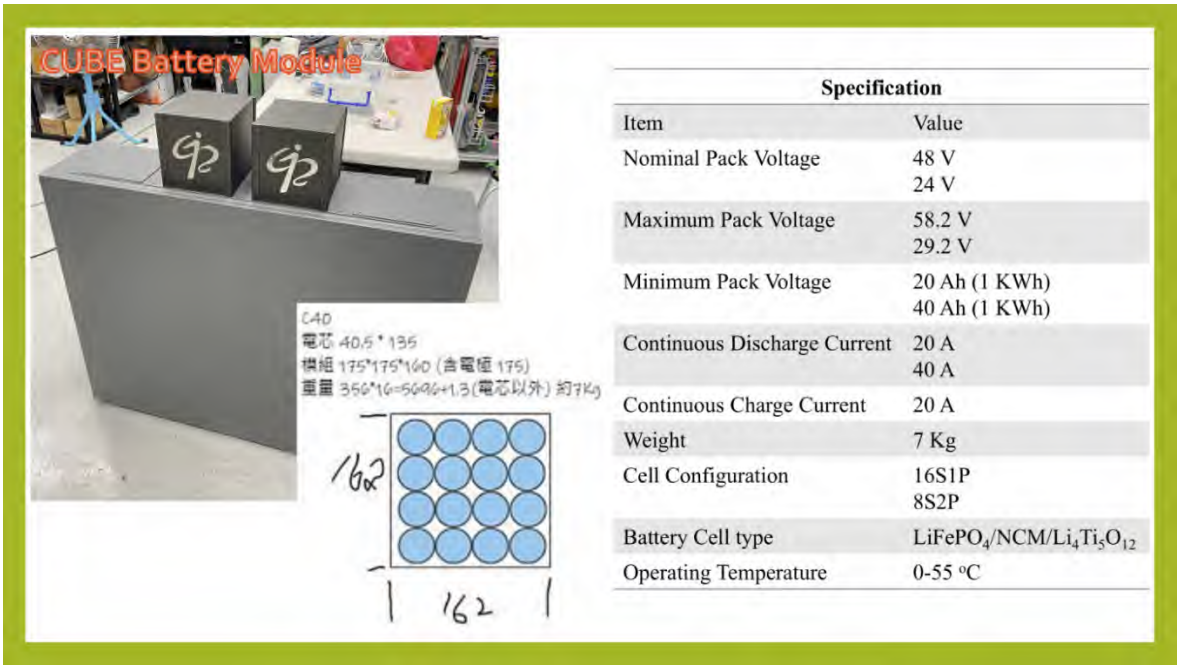
表一、台灣儲能系統技術規格比較表。

台灣儲能系統技術規格比較								
設置地點		台電永安鹽灘地太陽光電場	台電龍井太陽光電場暨風力發電	台電彰濱太陽光電場				中研院南部院區
再生能源/電壓等級		4636kWp/11.4kV	PV：6486kWp /23kV WT：2000kW /23kV	PV：100MWp/23kV				PV: 952.16 kW
儲能系統設置		1MW/1MWh	1MW/1MWh	1MW/1MWh	1MW/1MWh	1.5MW/1.5MWh	1.5MW/1.5MWh	1MW/0.7MWh
電池種類		方型鋰三元(3.7V/60Ah)	圓柱鋰三元(3.6V/2.6Ah)	圓柱鋰鐵(3.3V/18Ah)	軟包鋰三元(3.65V/44Ah)	方型鋰三元(3.7V/60Ah)	圓柱鋰鐵(3.2V/15Ah)	軟包LMAS/LTO(2.4V/25Ah)
電池機櫃	模組	電芯 14串1並	電芯 12串42並	電芯 16串3並	電芯 32串1並	電芯 16串1並	電芯 16串3並	電芯 16串5並
	機櫃	14模組串聯	20模組串聯	18模組串聯	6模組串聯2並 7模組串2並	18模組串聯2並	16模組串聯	19模組串聯
	貨櫃	33個機櫃， 共6468顆電芯	14個機櫃， 共141,120顆電芯	29個機櫃， 共25,056顆電芯	18+8個機櫃， 共8,704顆電芯	16個機櫃， 共9,216顆電芯	47個機櫃， 共36,096顆電芯	8個機櫃， 共12,160顆電芯
場域照片								

2. 電動化之動力電池芯與模組達可展示應用

電動汽、機車的出現掀起了一場交通工具的革命，迫使傳統汽、機車製造商放棄使用內燃機引擎。過去，汽、機車產業依賴於「引擎和變速箱」的競爭優勢，如今則轉變為「三電系統」的競爭。三電系統，包括電機、電控和電池，分別對應電動車的運動、控制和動力核心。其中，動力電池—專為電動車設計的鋰電池，尤其關鍵。這種電池不僅具有一般鋰電池的特性，還具備快速充放電的能力。由於電動車和儲能系統是鋰電池的兩大主要應用場景，動力電池的概念應運而生，以便與儲能電池區分，儘管它們在技術要求上略有不同。目前，動力電池的出貨量已經超過了鋰電池總出貨量的一半，而電動車市場正處於起步階段，未來預期動力電池將在電池市場中佔據主導地位。在動力電池的材料選擇上，主要有三大類型：鈷酸鋰(LCO)、磷酸鐵鋰(LFP)和三元材料(NCM)，其中三元材料根據不同的配比又產生了多種組合。高能量密度的三元材料電池多用於續航里程要求高的小型乘用車，而續航里程需求較低的大型客車則多採用磷酸鐵鋰電池。目前的主流，以 NCM 為主要正極材料比重約 44%，其次則是特斯拉 Tesla 導入的鎳鈷鋁(NCA)三元材料的 34%，至於中國車廠大量採用的磷酸鋰鐵(LFP)約 14%。然而，由於鎳鈷鋁的高溫結構不穩定，導致高溫安全性差，且 pH 值過高易使單體脹氣，進而引發危險。正因為三元鋰材料有這樣的安全隱患，所以各大電池廠都在努力抑制電池產生事故。根據三元鋰材料容易熱解的特性，在過充保護(OVP)、過放保護(UVP)、過溫保護(OTP)、過流保護(OCP)這幾個環節上下不少的功夫。

執行團隊為有利系統設計(如電動載具、輔具等)與安裝的前提下進行設計，我們發想出以正方體(CUBE)的模組概念，相關細項如**圖二**和**圖三**所示，目前先安裝在物理所工業型儲能系統之電源自動切換開關(ATS)用的啟動電源上。



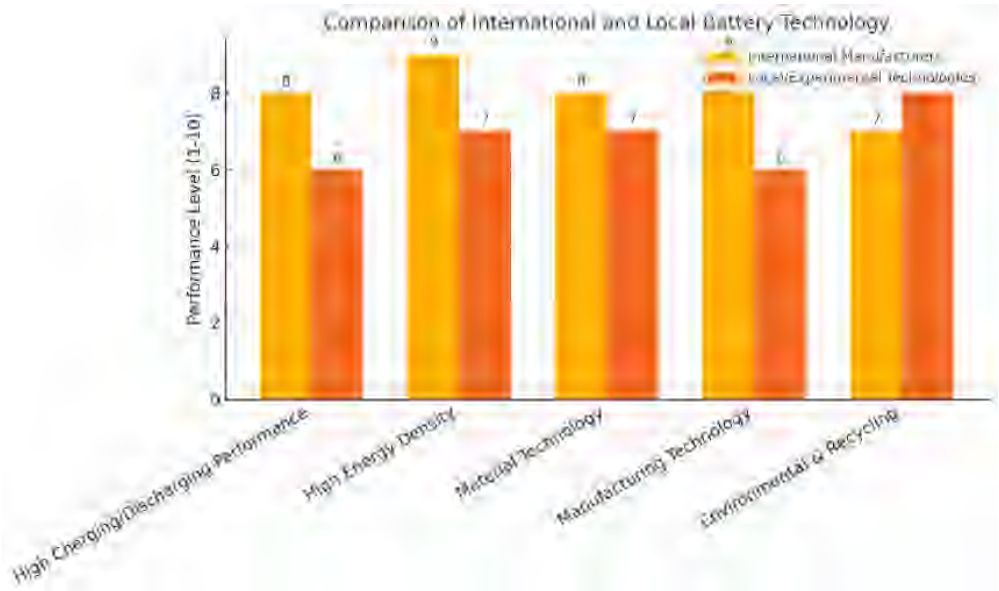
Specification	
Item	Value
Nominal Pack Voltage	48 V 24 V
Maximum Pack Voltage	58.2 V 29.2 V
Minimum Pack Voltage	20 Ah (1 KWh) 40 Ah (1 KWh)
Continuous Discharge Current	20 A 40 A
Continuous Charge Current	20 A
Weight	7 Kg
Cell Configuration	16S1P 8S2P
Battery Cell type	$LiFePO_4$/NCM/$Li_4Ti_5O_{12}$
Operating Temperature	0-55 °C

圖二、中研院 CUBE 模組。

圖三、中研院 CUBE 模組應用於 ATS。

在鋰電池技術的高充放電性能與高能量密度儲能領域，國際大廠如 Tesla、Panasonic、CATL 及 LG Energy Solution 等，持續投入巨額資金與資源進行技術研發，並已取得顯著成果。這些技術的實際應用已展現出強大的競爭優勢，但仍面臨一些挑戰需要克服。目前，最引人注目的技術之一是

CATL 推出的“快充電池”技術，能在短短 10 分鐘內充電至 80%，且已實現商業化應用。此外，Tesla 所採用的 4680 電池結構設計，透過降低內阻，顯著提升了高倍率充放電性能。然而，無論是哪種設計，電芯壽命的縮短以及對高效冷卻系統的依賴，仍是難以迴避的問題。同時，材料成本亦是挑戰之一，例如高鎳正極與矽碳負極的應用均導致製造成本居高不下。執行團隊將當前技術的整理與比較彙整於**表二**，供參考與分析。



表二、國際大廠與本地技術在不同鋰電池技術層面的比較。

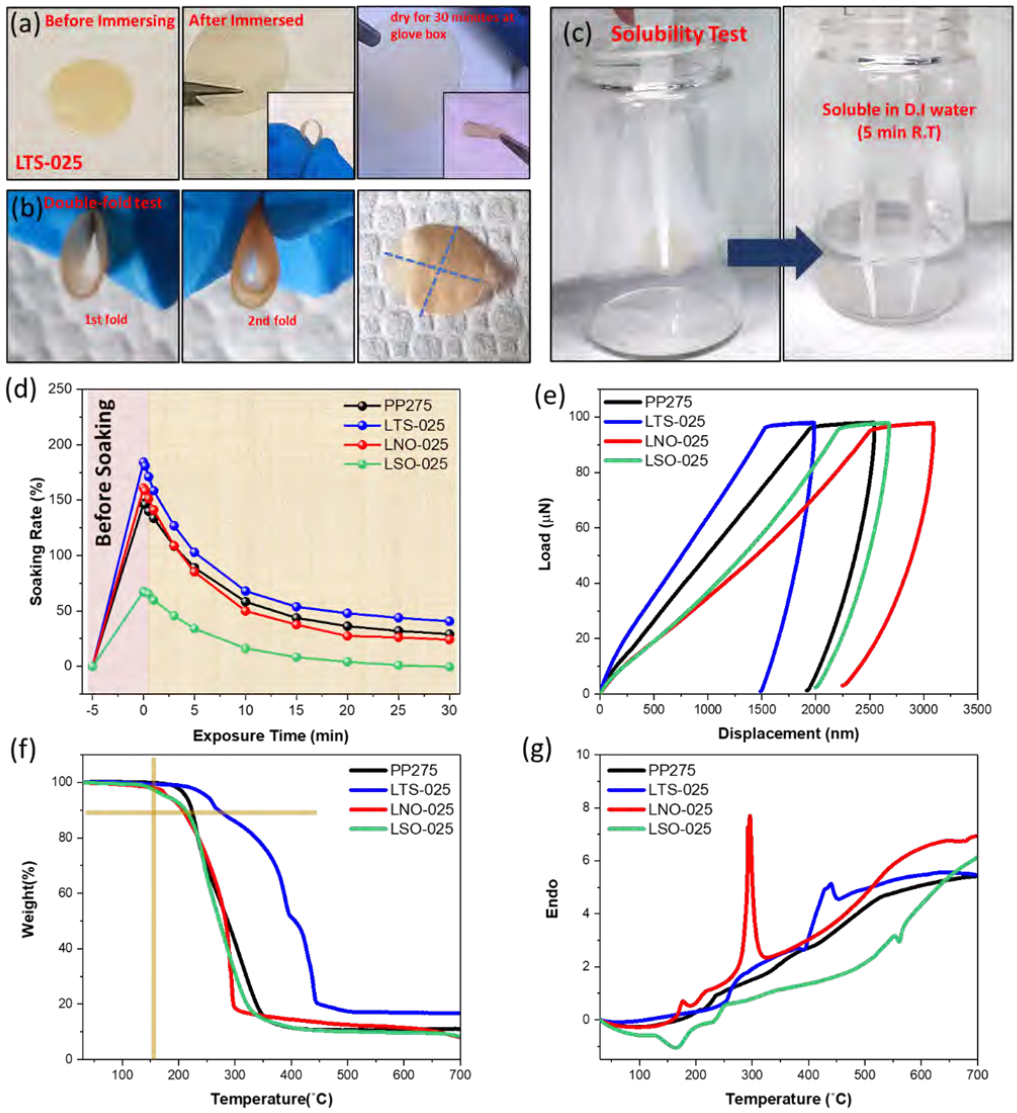
表二展示了國際大廠與執行團隊在不同鋰電池技術層面的比較。在高充放電性能方面，國際大廠（如 Tesla 和 CATL）得分較高，主要受益於快充技術的突破與熱管理優化的顯著進展。而執行團隊則聚焦於創新材料（如生物基材料）的開發，雖然具有成本低廉的優勢，但在技術成熟度上仍需進一步提升。此外，國際大廠憑藉其先進製程技術（如乾式塗布工藝），在製造效率與產品一致性方面稍具優勢。相較之下，執行團隊在成本控制和綠色材料開發方面表現出色，展示了可持續發展的潛力。然而，執行團隊在回收體系的整合度方面仍有改善空間，當前主要依賴政府政策的支持。執行團隊相信，隨著未來政策的進一步調整，必將促進相關產業的可持續發展並提升其前瞻性競爭力。

(二) 電池基礎研究開發

1. 應用高電壓電解液於電芯上

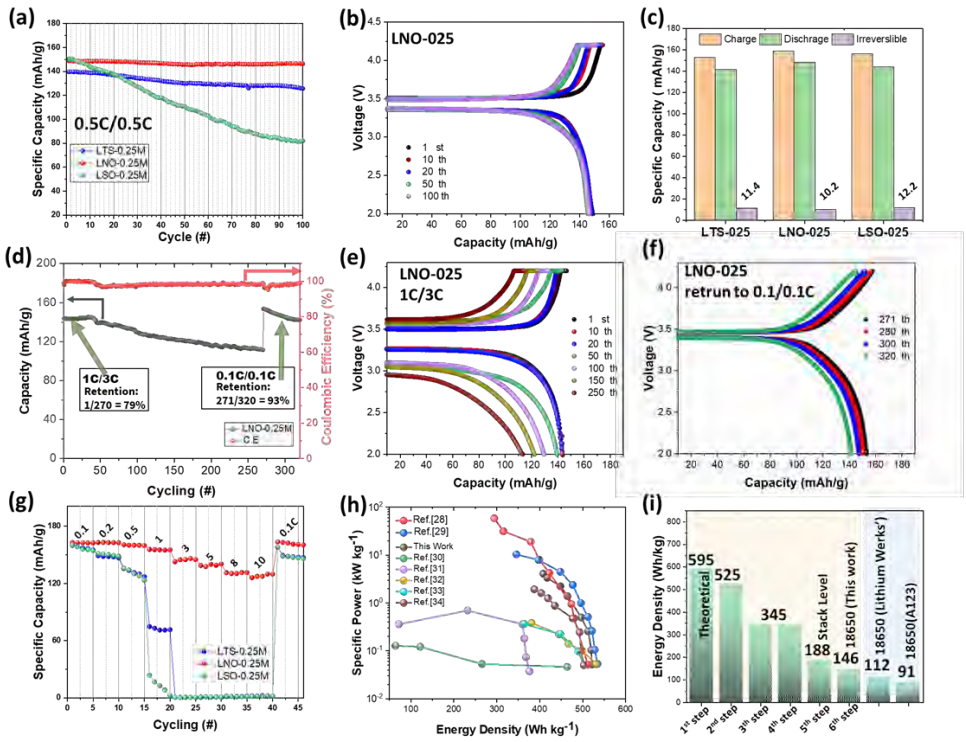
這項研究致力於開發一種環保的凝膠聚合物電解質 (GPE)，其基材由果膠和聚乙二醇 (PEG) 組成，並應用於配備 $LiFePO_4$ (LFP) 陰極的鋰金屬

電池中。我們對比了不同鋰鹽（LiTFSI、$LiNO_3$ 和 Li_2SO_4）在這種 GPE 中的性能影響。結果顯示，以 $LiNO_3$ 為基礎的 GPE 在機械性能、離子電導率和鋰離子遷移數方面表現出色，並且具有良好的水溶性，這使得它易於回收並能有效減少環境污染。經過電化學測試，該 GPE 在 1C 充電和 3C 放電倍率下經過 270 次循環後，仍能保留 79%的容量。此外，我們提出了一種創新的電池能量密度算法，顯示出採用這些 GPE 的 18650 電池達到了 146 Wh/kg 的能量密度和 4.1 kW/kg 的功率密度，這一性能優於市面上現有的 18650 電池。



圖四、環保的凝膠聚合物電解質 (GPE)的物理性質。(a) GPE 膜在浸入前後的光學影像。(b)GPE 膜在浸沒前後的彎曲測試結果。(c)為 GPE 膜的溶解度測試。(d)為 GPE 膜的電解液吸附度測試。(e)為 GPE 模的機械性質測試。(f)和(g)為 GPE 膜之熱性質分析。

研發出的 GPE 膜展現了顯著的靈活性，如圖四(a) 所示。這種膜具有優異的機械性能，有助於在製造過程中保持其結構完整性，同時提高了穩定性，有效地抑制鋰枝晶在循環過程中的生長。此外，圖四(a)和(b) 顯示，該膜表現出卓越的柔韌性，顯示其在穿戴式鋰離子電池 (LIB) 中的潛在應用價值。圖四(c)顯示了這些膜可以溶解於水中，證明了其環境友好性和可回收性。圖四(d) 則展示了 GPE 膜的電解液吸附度測試結果。每條曲線代表不同 GPE 的浸泡行為。隨著時間的推移，其吸收保留率保持相對穩定。這些觀察結果表明，在測試的 GPE 配方中，膜的孔隙率和對電解質溶液的親和力存在差異。圖四(e) 顯示了載重-位移曲線，該曲線反映了 GPE 與不同鋰鹽結合時的機械性質。結果表明，添加 LiTFSI 後，PPLM 的硬度增加；相反，導入其它鋰鹽則硬度下降，使 GPE 更加柔韌。GPE 更大的靈活性能增強其離子電導率，使這些柔性材料更適合電池應用。鋰離子電池的主要安全風險來自於高溫下可燃有機氣體的形成。凝膠聚合物電解質(GPE)能夠有效保留液體電解質，這在防止高溫下電解質釋放氣體方面至關重要。GPE 在高溫環境下的性能與其保持液體電解質的能力息息相關。這種保留能力通常通過熱重分析-差示掃描量熱法(TG-DSC)來測量。如圖四(f)所示，對於未含鋰鹽之 GPE，液體溶劑在約 200℃時開始蒸發，這與聚乙二醇(PEG)的沸點相符。這種現象可能是因為液體被膠凝劑固化，並保留在基質和凝膠複合膜的網絡結構中。當溫度達到 200℃時，大約 90%的電解質仍然保留在凝膠複合膜內，顯示出 GPE 在這一溫度範圍內的有效性。此外，當溫度升至約 300℃時，含有 $LiNO_3$ 鋰鹽的 GPE 開始熱分解，可能會釋放 N_2O 和 O_2。圖四(g) 所示樣品的 DSC 曲線未顯示明顯的變化，這表明在所分析的溫度範圍內沒有出現玻璃化轉變溫度 (Tg)。這一觀察結果暗示著 GPE 主要具有非晶態結構。整體而言，GPE 在高溫下顯示出廣泛的熱穩定性，使其成為電化學元件中用作電解質或隔膜組件的理想選擇。



圖五、(a)GPE 電池在 0.5C 倍率下的放電容量。(b)GPE 電池在 0.5C 時的電壓曲線。(c)直方圖顯示 0.5C 下的首次充電、放電和不可逆容量損失。(d)GPE 電池在 1C/3C 下的放電容量和庫侖效率。(e)GPE 電池在 1C/3C 下的電壓曲線。(f)GPE 電池返回到 0.1C 速率的電壓曲線。(g)GPE 電池的倍率放電能力。(h)拉貢圖。(i)不同能量密度演算法的計算值。

如圖五所示。在 2.0 至 4.2 V 範圍內以 0.5C 速率進行測試。值得注意的是，GPE 膜展示了最佳的循環穩定性，在第 10 次循環時達到 148.5 mAh g^{-1} 的放電比容量，並在 100 次循環後仍保持 146.4 mAh g^{-1} 的容量。具體來說，圖五(b)顯示 GPE 電池在 100 個循環中充放電曲線始終重疊。這表明 GPE 電池具有出色的電化學反應活性和循環穩定性。我們深入評估了 GPE 膜在高倍率充放電下的性能表現，如圖五(d-f)所示。在 1C/3C 充放電倍率下的長期穩定性測試顯示，GPE 電池在第一次循環時保持了 143.7 mAh g^{-1} 的比容量，在經過 270 次循環後仍保持在 111.5 mAh g^{-1}，保持率超過 79%。特別值得注意的是，當恢復到 0.1C/0.1C 時，容量回升至 153.5 mAh g^{-1}。雖然存在一些退化跡象，但在 0.1C 條件下，50 次循環後，仍達到 142.3 mAh g^{-1} 的容量，保持率達到 93%。充放電曲線的異常表現顯示 GPE 電池可能具有不同的離子傳導機制，而整個過程中，庫倫效率保持在 99%左右。GPE 電池展示了卓越的性能。當充放電速率超過 1C 時，GPE 電池表現出 126 mAh g^{-1} 的放電容量，並在 10C 時接近失效的放電容

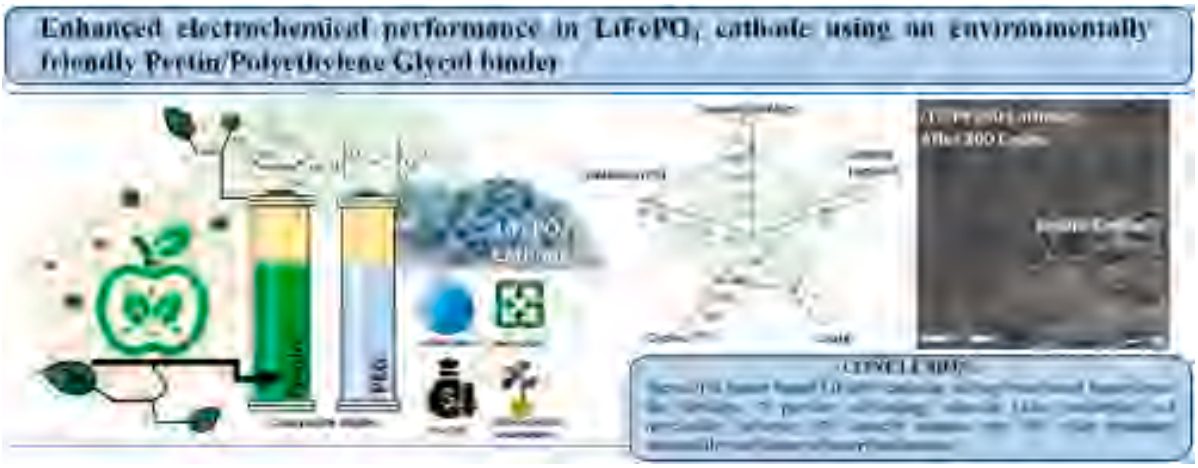
量。因此，GPE 電池展示了出色的倍率性能，功率密度高達 4.1 kW kg^{-1}，如 Ragone 圖所示（圖五(h)）。這種性能接近於液體電解質，並超越了先前關於 GPE 的研究成果。

材料和電極的發展對能量儲存和電池技術至關重要。在實驗室規模，評估性能參數並比較不同研究的結果是具有挑戰性的，特別是使用專門的電極和電池概念。為了解決這個問題，我們采用了 Heubner 等人提出的方法，該方法基於單一電極的電化學測量來估計完整電池性能數據，從而簡化各種研究的可比性，並促進報告的性能數據的適當分類。在圖五(i)中，我們展示了這一方法的應用，計算了使用 LFP 作為活性材料的電池的能量密度。首先，我們計算了 LFP 的理論能量密度約為 595 Wh kg^{-1}。第二步考慮了鋰的質量，將能量密度降低至 525 Wh kg^{-1}。第三步進一步考慮了使用 GPE 膜的體積和質量貢獻，得到了 346 Wh kg^{-1} 的能量密度。第四步計算電解液的重量，與傳統液體電解質電池不同，GPE 系統因沒有額外的電解質而保持了相同的能量密度。第五步考慮了集流體的貢獻，如鋁箔和銅箔，將能量密度進一步降低至 188 Wh kg^{-1}。最終，模擬 18650 電池格式的結果顯示，能量密度為 146 Wh kg^{-1}。這一結果顯著高於市售 18650 電池，例如 Lithium Werks 的 112 Wh kg^{-1} 和 A123 的 91 Wh kg^{-1}。這些計算顯示了基於 GPE 電池在能量密度方面的潛力，這對於推動高效能量儲存解決方案的發展至關重要。

鋰離子電池技術的進步依賴於材料開發，這些材料不僅需要提升性能，還必須符合環境可持續性的要求。執行團隊開發出的的水基果膠-聚乙二醇 (PEG) 不僅能當電解質使用還能成為黏結劑材料，成功結合了生態友善性與電化學創新。該黏合劑材料通過自由基共聚反應，將柔性天然物質果膠與聚乙二醇結合，賦予其卓越的靈活性和優異的電化學性能。我們的實驗結果顯示，與傳統的聚偏二氟乙烯 (PVDF) 黏合劑相比，使用此果膠-PEG 黏合劑的 LFP 正極展現出令人驚嘆的性能，包括優異的自修復能力、提升的充放電容量、改善的循環穩定性以及更高的離子電導率。具體而言，搭載果膠-PEG 黏合劑的電極在循環測試中表現突出。在 1C 充放電倍率下經過 500 次循環後，其放電容量約為 150 mAh g^{-1}，保留率達 99%；在 3C 倍率下，放電容量約為 141 mAh g^{-1}，保留率為 97%。循環伏安法 (CV) 證實了該黏合劑在高掃描速率下保持穩定的離子擴散能力，

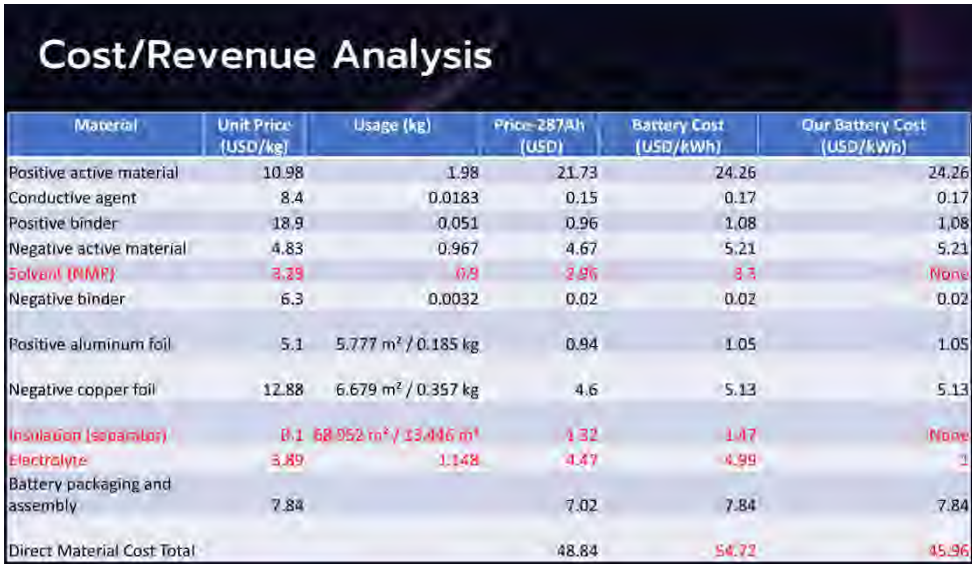
總頁碼-4192

而恆電流間歇滴定技術 (GITT) 的結果則顯示，在 LFP-PP250 電極的工作電壓範圍內，其鋰離子擴散係數 (D_{Li^+}) 更高。這些研究成果為開發高能量密度且可持續的鋰離子電池電極提供了一個具吸引力的方向，展現了果膠-PEG 複合材料的巨大潛力。(圖六)



圖六、果膠-聚乙二醇 (PEG)黏結劑材料。

執行團隊以該技術參與財團法人東元科技文教基金會主辦之「2024 淨零排放科技國際競賽@Taiwan」獲選佳作。此外，執行團隊亦針對成本進行詳細估算。研究結果顯示，若以果膠基材料取代傳統溶劑 NMP，在保持電池性能的同時，能顯著降低成本。我們的電池每度電的成本為 **45.96 美元**，而傳統電池每度電的成本則為 **54.72 美元**。此數據不僅凸顯了我們技術的成本效率，也展示了在環境永續性方面的顯著優勢，為鋰電池產業提供了一個可行且具有競爭力的解決方案。相關成果亦代表台灣參加於 2024 年 11 月 14 日至 18 日在馬來西亞 Bangi 舉行的第二屆國際奈米奧林匹亞競賽。經過五天的激烈競爭，台灣隊榮獲了 "The best business project in development" 項目金牌。



Cost/Revenue Analysis

Material	Unit Price (USD/kg)	Usage (kg)	Price-287Ah (USD)	Battery Cost (USD/kWh)	Our Battery Cost (USD/kWh)
Positive active material	10.98	1.98	21.73	24.26	24.26
Conductive agent	8.4	0.0183	0.15	0.17	0.17
Positive binder	18.9	0.051	0.96	1.08	1.08
Negative active material	4.83	0.967	4.67	5.21	5.21
Solvent (NMP)	3.29	0.9	2.96	3.3	None
Negative binder	6.3	0.0032	0.02	0.02	0.02
Positive aluminum foil	5.1	5.777 m^2 / 0.185 kg	0.94	1.05	1.05
Negative copper foil	12.88	6.679 m^2 / 0.357 kg	4.6	5.13	5.13
Insulation (separator)	0.1	68.052 m^2 / 13.446 m^2	1.32	1.47	None
Electrolyte	3.89	1.148	4.47	4.99	1
Battery packaging and assembly	7.84		7.02	7.84	7.84
Direct Material Cost Total			48.84	54.72	45.96

圖七、果膠基電池成本分析。

表三、關鍵優勢分析

移除 NMP 溶劑	**隔膜材料優化**	**電解質技術突破**	**材料的全面環保替代**
NMP 是傳統電池生產中常用的溶劑，其價格約 3.3 美元/kWh。我們成功開發了水溶劑的技術，完全消除 NMP 的使用，不僅顯著降低成本，還大幅減少對環境和健康的負面響。	傳統隔膜使用高成本材料（約 1.47 美元/kWh），我們通過研發新型隔膜材料，不僅降低成本，更提高了材料的可回收性和耐用性，符合環保要求。	電解質是電池中的重要組成部分，傳統電解質成本為 4.99 美元/kWh。我們的新技術將成本降低至 1 美元/kWh，並提升了電池的能量密度和穩定性。	在電池正負極黏合劑部分，我們採用了可生物降解的聚合物，取代傳統黏合劑，減少了對環境的污染，並提高了生產安全性。

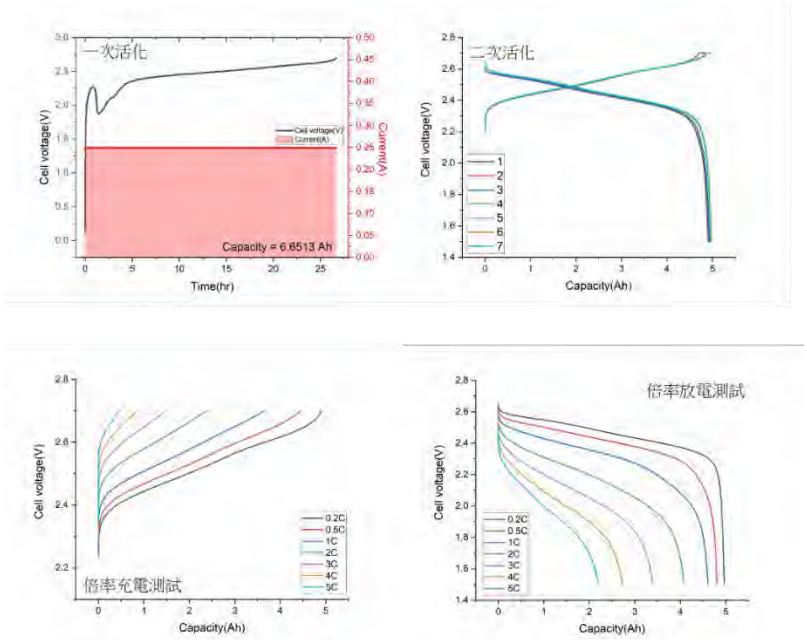
2. 全固態電池開發達可展示應用

固態電解質技術面臨著許多挑戰。目前的固態電解質無法達到室溫下高導電率（$> 10^{-3}$ S/cm），這限制了離子傳輸效率和快速充電性能，使其無法與傳統液態電解質相媲美。此外，固態電解質的固固界面要求完美接觸，而固固界面容易導致接觸不良，特別是在多次充放電循環後，機械應力易導致接觸失效。在化學和電化學性能方面，電解質與電極之間的相容性難以平衡，尤其是在使用鋰金屬負極時更為明顯。因此，根據德國 Fraunhofer 協會在《Solid-State Battery Roadmap 2035+》中的描述，膠固態電池被認為是實現全固態電池製造技術突破前的理想過渡解決方案。這一技術方向一直是我們團隊開發和研究的重點。目前，日本和韓國在硫化物固態電池的研發上取得了顯著進展。三星的團隊已成功開發出一款 5.8 Ah 小容

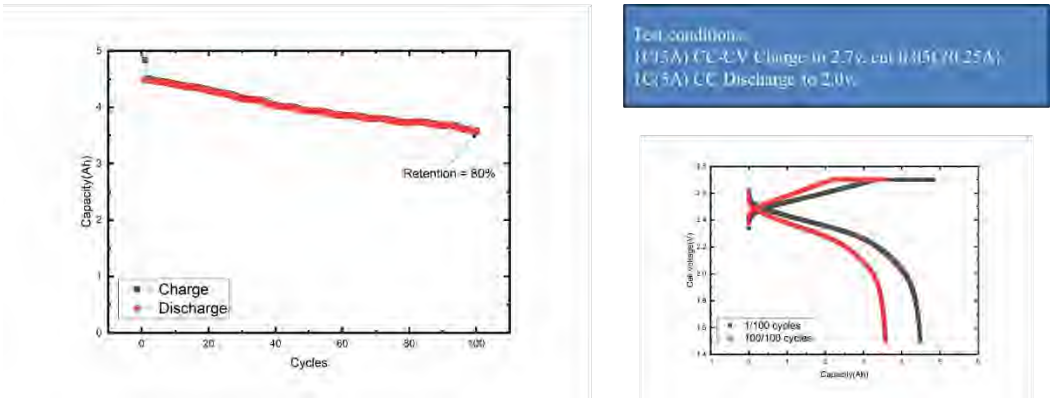
量電芯，該產品的能量密度超過 400 Wh/kg，具有超過 1000 次的循環壽命，在 210°C 的熱失控測試中表現出色，可惜該技術需在高壓下使用(以維持完美的固固介面)。在歐美地區，QuantumScape 的固態電池技術以氧化物陶瓷為核心，其電池設計不包含傳統意義上的負極。據該公司 2022 年 12 月 20 日的報告顯示，QuantumScape 正在向其電動車客戶進行 A 樣測試。該公司展示的數據顯示，這些電池的能量密度可達 350 Wh/kg，並在 1000 次循環後仍能保持 80%的容量，遠遠超過商業化標準。此外，這些電池還具備 4C 倍率的快速充電能力。儘管，QuantumScape 在技術上有所突破，但是該固態電解質層還是與高分子組成膠狀材料以利電芯製作。本團隊以核研所專利技術之高分子電解質與前期開發之快充電池芯進行膠固態電池組裝。相關結果如圖五所示。

圖八、5Ah 膠固態快充電芯製作。

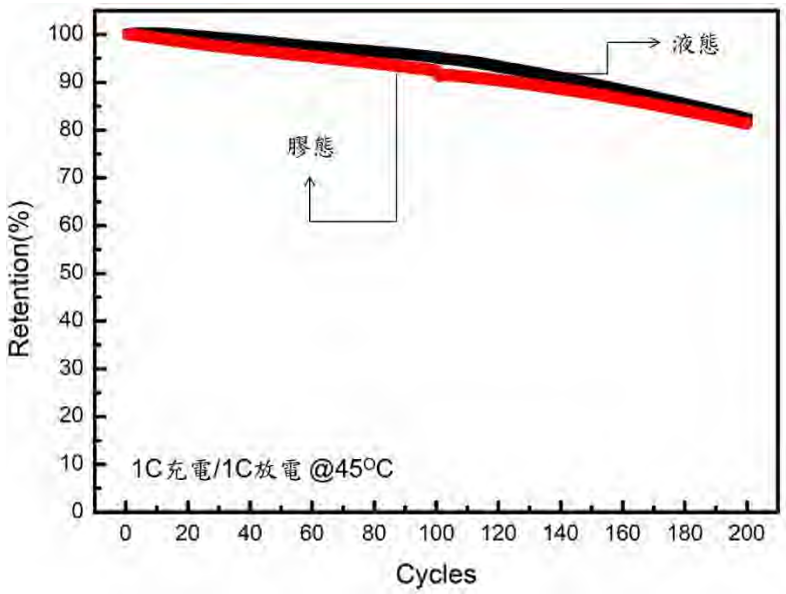
本團隊以手工堆疊的形式先針對 5Ah 大小進行製作，依序進行一次活化、二次活化與倍率放電測試。在活化步驟中，產氣十分嚴重。由電化學催化的結果可知，氧化物負極容易吸附脫附氣體因此造成產氣，後續建議應予以改質。在倍率充放電部分，受到固固介面不穩定的影響，效能皆與液態相比失色。後續還須在製程上加以改善。此外，在 1C 充放 100 圈後，其容量保持率為 80%(圖九、圖十)。本團隊也有製作三元體系 25Ah 電芯，目前在 45^{O}C 條件下，1C 充放 200 圈，容量保持率為 82%，如圖十一所示。



圖九、膠固態快充電池芯之效能圖。



圖十、膠固態快充電池芯 1C 壽命效能圖。



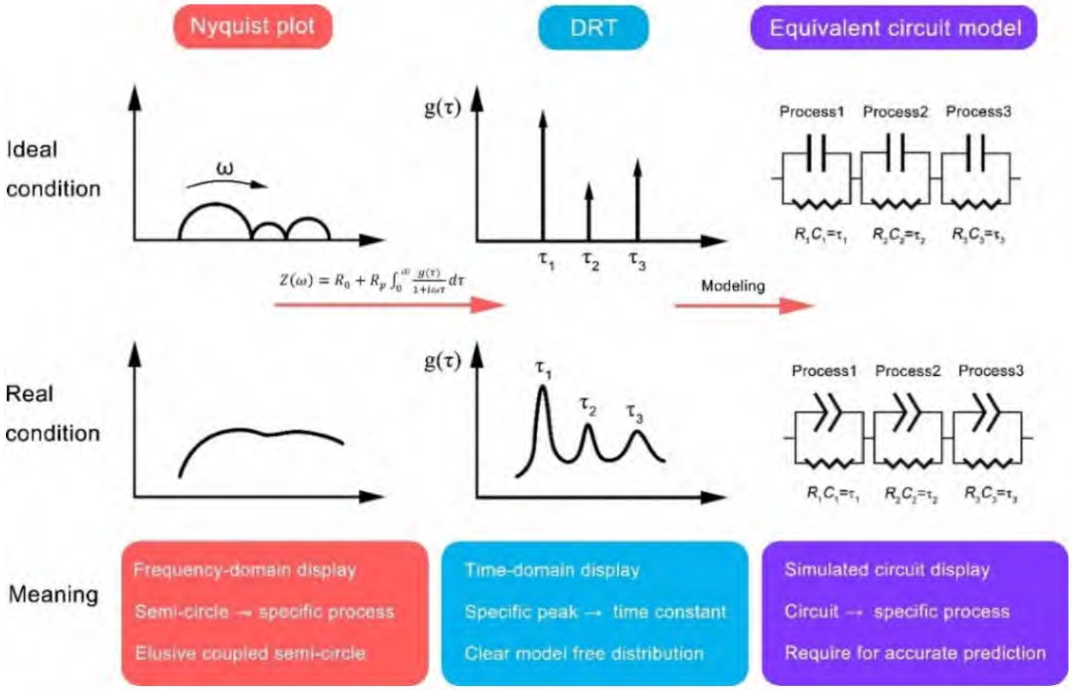
圖十一、膠固態快充電池芯 1C 壽命效能圖。

3.電池材料鑑定技術發展達可展示

電池系統在很多方面可以被視為一個“黑箱”，其中的鋰離子動力學過程尤為關鍵。對於電池內部鋰離子動力學的深入理解，不僅能夠實現精準的電池診斷，還有助於在電池機理研究方面取得重要突破。鋰離子的動力學過程有著獨特的弛豫時間特徵，因此，時域分析能夠對常規的微觀尺度分析起到重要的補充作用。本團隊在此介紹了時域分析的基本理論，特別著重如何提取和分析時域信息的方法，包括對離子傳輸、電荷轉移、擴散等具體動力學特徵的分析，以及探索未知的動力學過程。準確的時域分析建立在無損電化學阻抗譜的時域信息測量基礎之上，並結合創新的概念，即弛豫時間分佈（Distribution of Relaxation Time, DRT），來對電化學阻抗中呈現的時域信息進行數位化和客觀的分析。

- 弛豫時間分佈（DRT）的理論基礎

DRT 分析是基於將電化學模型假定為歐姆電阻 R 與極化阻抗串聯，而極化阻抗則表現為連續串聯的 RC 並聯電路。單一的理想的極化過程一般以一個並聯電阻和電容來表達，對應特徵時間常數（弛豫時間）τ=RC。而在實際的極化過程中，電容 C 一般以常相角元件表示，其在弛豫時間分佈圖中以特徵時間常數 τ 為中心的弛豫時間分佈函數 g(τ)表示，具體的極化過程就以多個 RC 並聯電路相互串聯描述，對應不同的特徵時間常數。因此 EIS 阻抗譜，弛豫時間分佈圖以及擬合電路圖的關係如圖十二所示，在 EIS 阻抗譜中耦合的特徵過程，能夠透過對弛豫時間分佈函數求解獲得弛豫時間的分佈狀態，特徵動力學過程在弛豫時間分佈圖中呈現為明顯的峰，其每一個時間常數代表阻抗中存在的不同動力學過程，實現阻抗譜的直接解析。目前，弛豫時間分佈的求解主要源自於 Tikhonov 回歸，但此法需要最佳化正規化參數，造成人為因素對 DRT 求解的影響。因此目前對弛豫時間分佈函數的求解也在進一步探索，實現了多種演算法對弛豫時間分佈函數的客觀精確求解。對弛豫時間分佈函數的精確求解，是實現精確時域分析的基礎。



圖十二、EIS，弛豫時間分佈圖以及電化學擬合電路模型的關係。(資料來源: *Joule. 2022, DOI: 10.1016/j.joule.2022.05.005*)

- DRT 方法的優勢

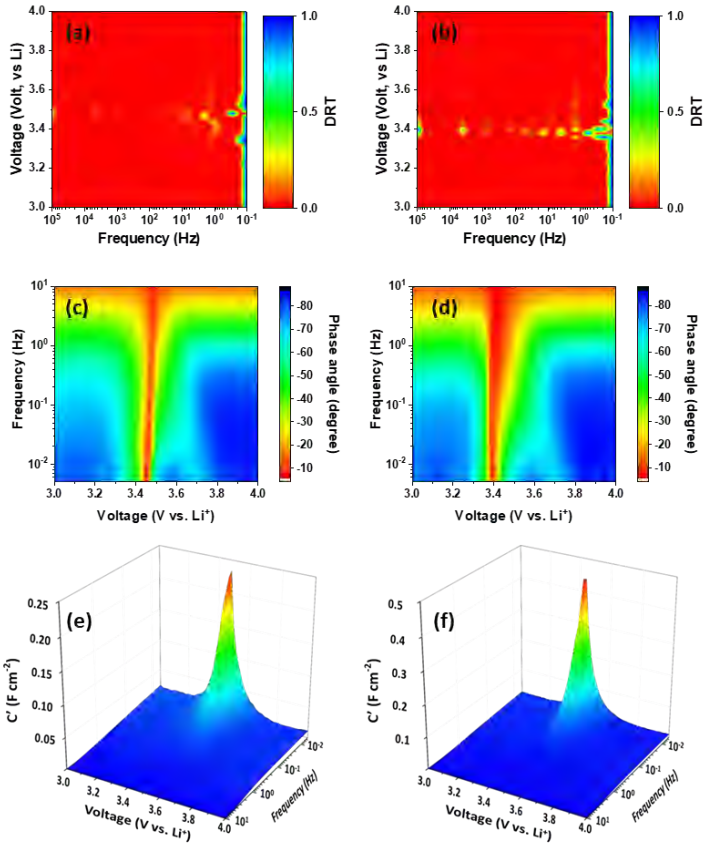
1. 相較於普通的擬合電路方法，DRT 方法能夠直接實現阻抗譜的解析，並依據時間常數分辨動力學特性。避免手動擬合電路的主觀性造成分析誤差。
2. 相較於其他頻域/時域手段，如波特圖等，DRT 分析具有 10 倍以上的分析精度。而且，電化學系統越複雜，DRT 方法的優勢越明顯。
3. 利於直接觀察、對比動力學變化過程。 DRT 圖譜比較波特圖，Nyquist 圖，觀測與對比動力學變化過程較為直觀。
4. 能夠準確分析阻抗值極低的阻抗譜。大型的應用類電池一般具有極低的阻抗值。常規擬合方法在分析極低阻抗值的阻抗譜時，誤差很大，而 DRT 方法能夠維持相同的精確度。
5. 結合原位阻抗測試，DRT 方法能夠實現對動力學過程演變的整體觀察。同時 DRT 方法由演算法驅動，能夠實現原位阻抗資料的批次處理，相較於手動擬合等分析，效率與精度大大提升。

- DRT 對電池模型進行時域分析的實際應用

DRT 方法應用的特定工作流程包括：精確測量阻抗；測試所得的阻抗頻譜進行 KK（Kramers-Kronig）驗證；對 EIS 資料進行預處理；DRT 參數最佳化；DRT 資料分析，分解時間常數；為時間常數賦予物理意義；電

池動力學模型構築；電池動力學分析研究等。尋找時間常數的物理意義是時域分析的核心，對於常規的動力學過程，可以根據經驗以及文獻的時間常數值進行匹配；對於電化學體系中的時間常數難以區分物理意義時，可以根據不同動力學過程的溫度特性差異，或荷電狀態差異對電池中時間常數的物理意義進行動態區分。目前 DRT 方法在多種電池體系中均得到了應用，包括鋰金屬電池、鋰硫電池、商用石墨三元電池以及固態電池體係等。所能分析的問題包括介面機制分析、電池實體模型構築、電池的 SOH (state of health) 評估等等。

下圖十三為本團隊針對磷酸鋰鐵(LFP)進行臨場分析之結果。

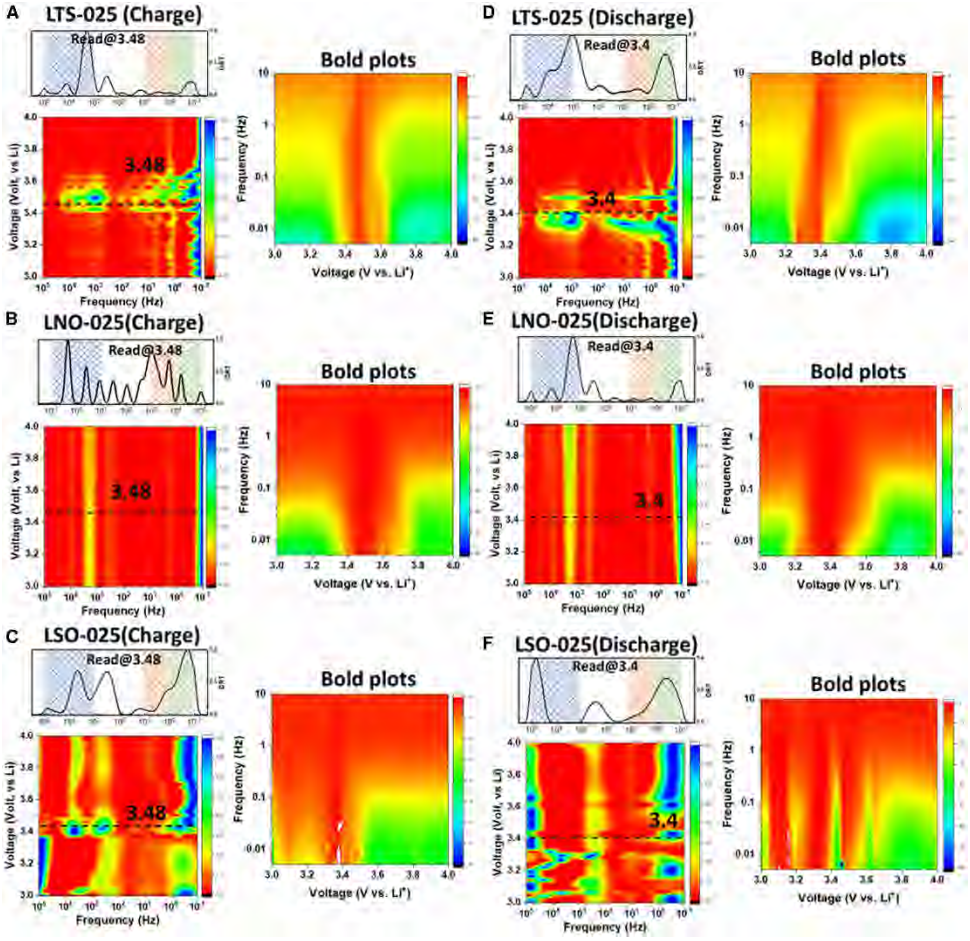


圖十三、針對鋰鐵正極之電化學阻抗的時域分析。(a) 充電 DRT 圖、(b)放電 DRT 圖、(c)充電之相位角變化圖、(d)放電之相位角變化圖、(e)充電之實部電容圖、(f)放電之實部電容圖。

在 LFP 3.45 V 處觀察，圖十三(a)和(b)揭示了特定頻段內的三個不同特徵，10^{5}-10^{3} Hz 表示為 P1，10^{1}-10^{0} Hz 表示為 P2，10^{-1} Hz 表示為 P3。這些特徵中的每一個都表示獨特的電化學特性。 P1 歸因於源自穿過電極表面的鋰離子的電阻。 P2 突顯電極和電解質之間界面的電阻。 P3 指的是活性材料和集流體之間的相互作用，涉及電荷轉移和固體擴散。比較中可

以發現，在放電過程的訊號都較為明亮，意味著放電時其阻抗較高。我們將臨場相位角的分布也加入量測分析中，如圖十三(c)和(d)所示。根據 Bai 和 Conway 的理論工作的建議，相位角 (φ)總結了串聯電路內電容和電阻響應之間的平衡，為鋰電荷儲存行為提供了重要的見解。具體來說， φ = 0° 表示純電阻響應， φ = 45° 表示擴散限制反應， φ = 90° 表示純電容響應。3.45 V 時 φ 顯著降低表示存在擴散控制反應，反映了 Li^+ 遷入/遷出過程中不同相之間的轉變（例如 $LiFePO_4$ 和 $FePO_4$）。此外，在 3.45 V 的兩側，觀察到高 φ，類似於電容式響應，這歸因於黏合劑和電極內的導電碳的分布影響。因此，本項目開發與可展示之電池材料臨場鑑定技術不只能可視化鋰離子傳輸路徑，亦可提供極片上材料分布情況，以利電芯製程技術調控。最後我們亦探討實部電容的大小用以了解是否有贋電容行為的產生。如圖十三(e)和(f)所示，LFP 在放電過程有較大的實部電容值，表示其電容效應在放電過程貢獻較大。

充放電過程中，正極內活性材料的體積變化對電化學性能有顯著影響，這一效應在採用固體或凝膠電解質的電池中尤為明顯。這類變化會導致界面電阻增加，進而引起更大的內部極化。為深入理解這一現象，我們通過弛豫時間分佈 (DRT) 的顏色映射分佈以及波德圖如圖十四所示，對 GPE 系統的電池在充放電過程中的阻抗數據進行了詳細分析。與傳統 LFP 電極的結果模式不同，GPE 電池則在整個頻率範圍內呈現一致模式。這表明 GPE 電池在抑制界面體積變化方面需要具有更高的靈活性，從而增強了鋰離子的傳輸性能。在高頻和中頻範圍觀察到的阻抗特徵與體電阻和鈍化層的電阻有關，例如陰極電解質相間 (CEI) 和固體電解質相間 (SEI) 薄膜，而低頻特徵則與 LFP/GPE 界面上的電荷轉移電阻相關。波德圖的結果進一步支持了這些觀察。正如 Bai 和 Conway 提出的見解，阻抗數據中的相位角 (φ) 是描述串聯電路中電容與電阻響應平衡的關鍵參數，對鋰離子電池的儲能行為提供了重要見解。φ 的值範圍具有明確的物理意義：φ = 0° 表示純電阻響應，φ = 45° 表示擴散限制反應，φ = 90° 表示純電容響應。在本研究中，LNO-025 電池表現出強烈的電阻響應，這得益於電極與 GPE 之間良好的界面黏附性。這些結果突顯了界面接觸和材料設計在電化學性能中的關鍵作用，為進一步優化固體和凝膠電解質鋰離子電池提供了重要依據。本團隊已利用 python 開源軟體整合一系列之分析方法，以供國家未來發展參考。

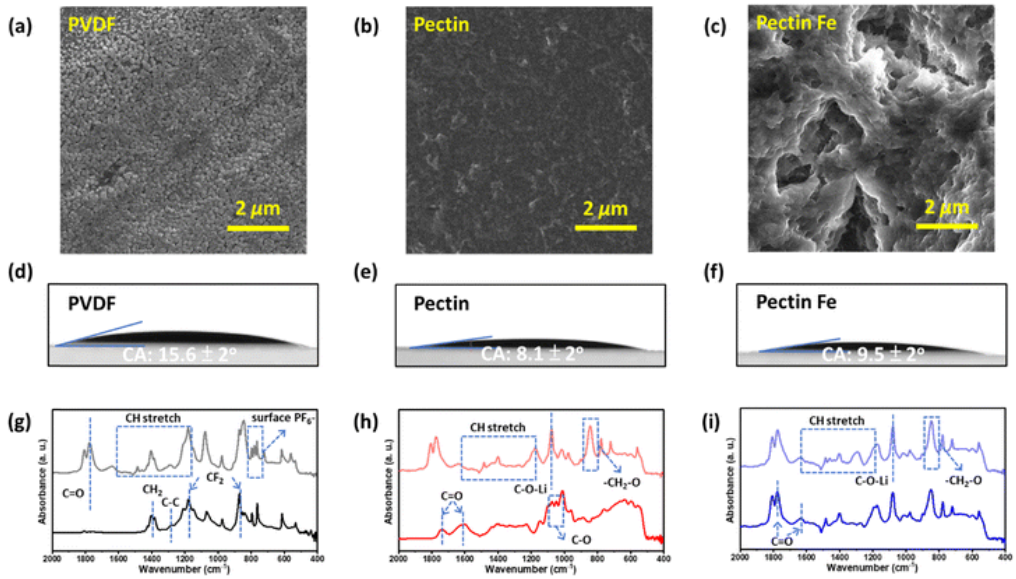


圖十四、GPE 電池之 DRT 分析。

4. 增強鋰離子電池天然石墨/鐵交聯果膠電極的快速充電能力

在電動車等新興技術的推動下，鋰離子電池的快速充電能力成為其更廣泛應用的關鍵挑戰之一。儘管商用石墨陽極以其高能量密度聞名，但其在快速充電方面的局限性使得尋找新型材料勢在必行。CATL 採用三維圖形負極架構，並搭載雷射圖案化製程（HOLE 設計）進行製造，對其在工業相關條件下的應用進行了系統評估。測試中採用容量大於 2 Ah 的袋式電池以及容量密度超過 3 mAh/cm^2 的石墨電極。在 4C 和 6C 快速充電條件下經過 100 次循環後，結果顯示，HOLE 電池的容量保持率分別達到 97% 和 93%。相比之下，未進行模板化的電極在相同條件下的容量保持率僅為 69% 和 59%。此技術在高倍率充電條件下的優越性能展現了 HOLE 設計的顯著優勢，尤其在高功率電池需求中為實現快速充電與長壽命提供了新的可能性。研究結果顯示，HOLE 電極架構能有效減緩電極內部的容量衰減，為未來高效能電池設計奠定了基礎。由此可知，針對負極進行微結構設計可以增強其電化學性能。本技術基於先前果膠（一種天然多醣）作為石墨陽極有機黏合劑的研究基礎，進一步探索其性能提升的潛力。透過將鐵離子引入果膠結構，我們開發了一種獨特的離子

交聯機制，不僅使石墨陽極呈現網狀結構且展現出贗電容性鋰儲存行為。實驗結果透過 3D 波德圖分析與交流阻抗譜進行驗證，揭示了鐵離子與贗電容頂點之間的正相關性。這種協同作用極大地改善了電極性能。與傳統黏合劑相比，鐵摻雜果膠作為黏合劑的石墨電極展現了優異的初始容量與循環穩定性，在 1C 倍率下經過 100 次循環後仍能達到 450 mA h g^{-1} 的容量。這項研究凸顯了果膠與鐵離子在提升鋰離子電池性能方面的協同效應，為開發兼具高性能、快速充電能力和環境可持續性的鋰離子電池提供了創新途徑，並為未來材料設計指引了方向。

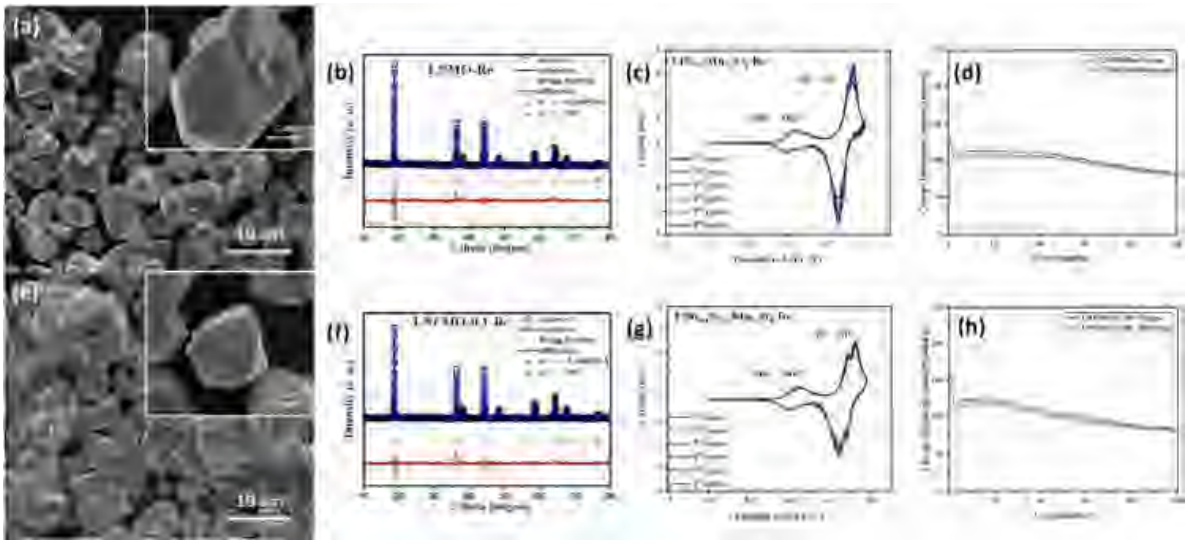


圖十五、(a)－(c) 分別為 PVDF、果膠和果膠:Fe 電極的 SEM 圖。 (d)－(f) PVDF、果膠和果膠:Fe 電極的接觸角影像。 (g) PVDF、(h) 果膠和 (i) 果膠:Fe 電極在初始狀態（黑線）和在電解質中浸泡 12 小時後（淺線）的 FTIR 光譜比較。

5. 高電壓鋰離子電池 $LiNi_{0.5-x}Fe_xMn_{1.5}O_4$/果膠電極材料

無鈷 $LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$（LNMO）因其具成本效益、環境永續性及能達到接近 5 V 的放電電壓平台，成為一種前景廣闊的鋰離子電池正極材料。本研究對 LNMO 及不同濃度鐵摻雜 $LiNi_{0.5-x}Fe_xMn_{1.5}O_4$（LNFMO，其中 x 值為 0.08、0.10 和 0.12）進行了詳細的材料性能和電化學特性研究。為了提高環境永續性並推進綠色能源儲存技術，研究中採用了環保果膠作為替代傳統聚偏氟乙烯（PVDF）的黏合劑。研究結果顯示，$LiNi_{0.4}Fe_{0.1}Mn_{1.5}O_4$（LNFMO-0.10）未顯示出 $Li_xNi_{1-x}O$ 雜質相，並展現出卓越的電化學性能。在 0.1C 輪循 100 次後，其放電比容量保持在 111 $mAh{\cdot}g^{-1}$，容量保持率達到 96%。此外，由於果膠黏合劑具水溶性，使得

使用去離子水的簡單製程能夠回收 LNMO 和 LNFMO-0.10 正極材料。掃描電子顯微鏡(SEM)圖像顯示回收的 LNFMO-0.10 具有較小的顆粒，這是由於循環過程中顆粒的破裂所致。XRD 確認回收材料中尖晶石相依然保持存在，但由於鋰含量的損失，導致比容量略有下降。這些結果顯示，果膠作為環保黏合劑的應用，不僅能提升電化學性能，還能實現鋰離子電池正極材料的可回收性，有助於綠色能源儲存技術的可持續發展。

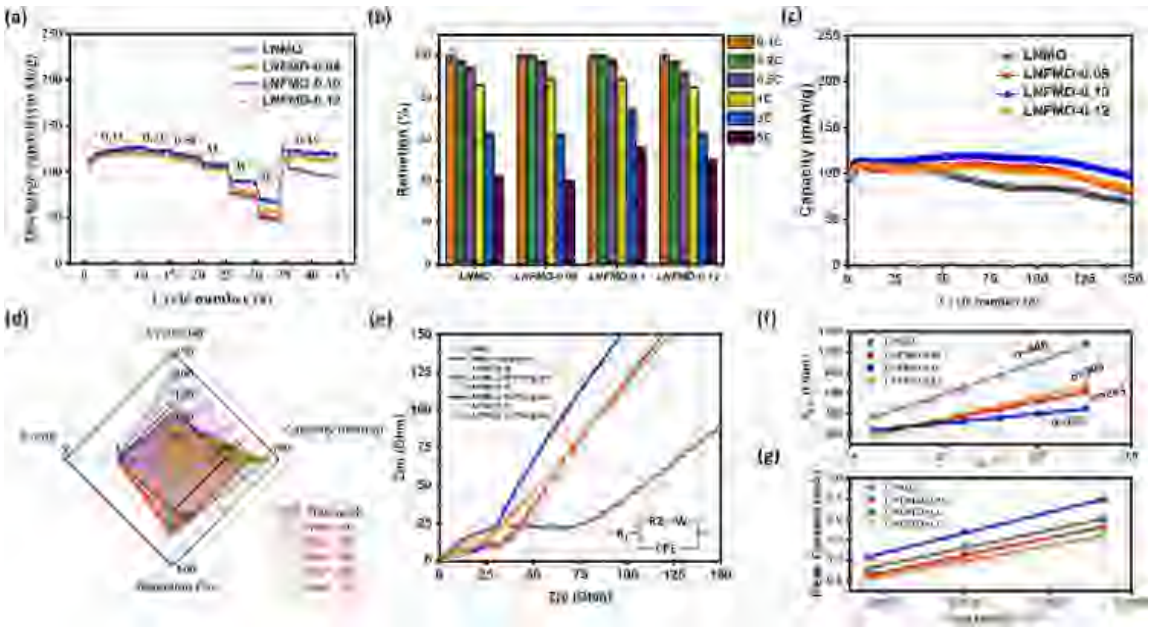


圖十六、回收的 LNMO 和 LNFMO-0.10 電極的表徵，包括 (a)、(e) SEM 圖像，具有高放大倍率插圖，用於了解微觀結構。 (b)、(f) 結構特徵的 XRD 圖案，(c)、(g) 電化學行為的 CV 曲線，以及 (d)、(h) 循環壽命性能。

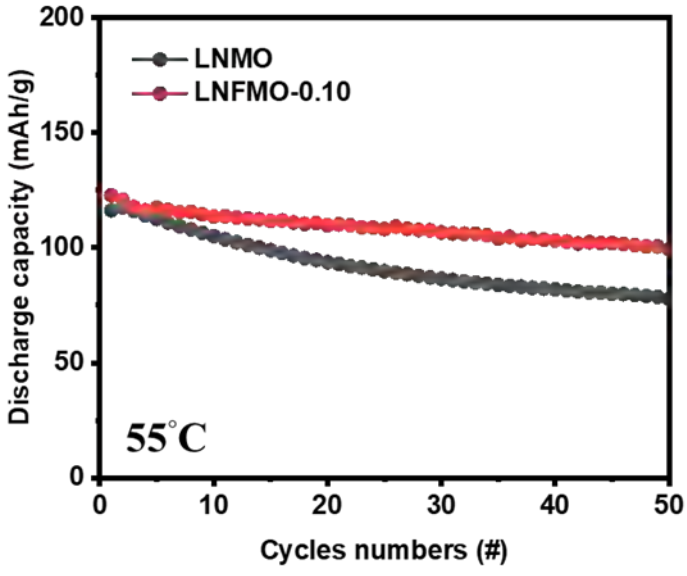
圖十七(a)顯示了 LNMO 和 LNFMO 電極的倍率性能測試結果。該測試在 3.00 V 至 4.95 V 的電壓範圍內，以不同電流倍率進行。起初進行 10 次 0.1C 的循環作為活化過程，隨後分別以 0.2C、0.5C、1C、3C 和 5C 的倍率進行五次循環。經過最後的 10 次 0.1C 充放電後，LNMO 和 LNFMO 的放電容量分別達到 120、126、126 和 122 $mAh \cdot g^{-1}$。在 5C 倍率下，放電容量則分別下降至 50、52、70 和 58 $mAh \cdot g^{-1}$。在 0.1C 下經過 100 次循環後，各樣品的容量保持率分別為 87%、99%、99% 和 97%，如圖十七(b)所示。倍率性能測試進一步證實，LNFMO-0.10 是最佳的摻雜材料。此外，這些樣品在 1C 電流倍率下經過 150 次充放電循環後的性能也得到了驗證，如圖十七(c)所示。值得注意的是，LNFMO-0.10 果膠電極的容量保持率達到 89%，顯著優於此前報導的其他 LNMO 樣品(圖十七(d))。此外，我們也探討了高溫條件下的電池性能，尤其關注果膠黏合

總頁碼-4203

劑的穩定性。在高溫 (55 ° C) 條件下，我們於紐帶電池中評估了 LNMO 和 LNFMO-0.10 陰極的表現（如圖十八所示）。結果表明，LNFMO-0.10 電池的循環穩定性優於 LNMO，並且與室溫測試結果保持一致。



圖十七、(a) 倍率性能測試結果；(b) 各材料的容量保持率直方圖；(c) 在 1C 倍率及 3.00 至 4.95 V 電壓範圍內進行的循環性能測試；(d) LNFMO-0.10 與其他摻雜變異體材料性能的比較；(e) 電化學阻抗譜 (EIS)；(f) LNMO-果膠、LNFMO-0.08-果膠、LNFMO-0.10-果膠和 LNFMO-0.12-果膠電極在低頻區域阻抗實部與 $\omega^{-1/2}$ 的關係圖；(g) 電流峰值對掃描速率的線性擬合結果。



圖十八、LNMO 和 LNFMO-0.10 在 55° C、0.1 C 速率下的循環性能。

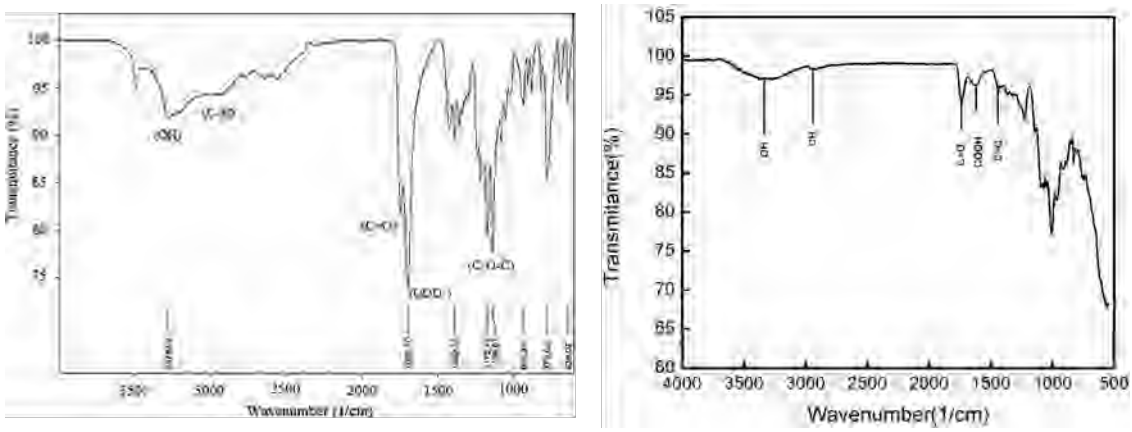
6.新型多醣體果膠電阻式記憶體

執行團隊於 2022 年首次提出使用生物性果膠作為環境友善的黏結劑並應用於鋰電池系統中。根據發表於 *PNAS Nexus, 1, 4, 2022, pgac127* 的研究，團隊發現果膠對倍率放電性能具有顯著增強效果。隨著進一步研究的深入，我們意外發現果膠具有電阻轉換的特性，這一特性為電阻式記憶元件（RRAM）的應用提供了極大的潛力。這項發現開啟了果膠在新型電子元件領域的應用前景，為未來綠色電子材料的發展提供了新的方向。RRAM 是一種利用電場驅動絕緣層之電阻變化、藉此定義儲存邏輯之非揮發性記憶體元件，與傳統非揮發性記憶體（如 Flash 記憶體）相比，RRAM 在寫入速度、資料保持能力、功耗、和儲存密度上皆具有明顯優勢。儘管近年針對 RRAM 元件之研究在材料選擇、結構設計、和製程技術上皆已取得顯著進展，但此技術仍面臨部分挑戰和限制（例如微型化困難、電學穩定性不佳等）。早期針對 RRAM 之開發多採用金屬氧化物作為 CIC 結構中之絕緣層進行設計，然而，因金屬氧化物多屬脆性、且製程所需設備和原料成本較高，與撓性電子元件之發展背道而馳，因此近年研究多轉向新興材料之開發。高分子材料因其低成本、微結構調控彈性、適合大面積生產、且易於整合至柔性電子元件等特性，因而受到廣泛關注。其中，高分子材料展現之優異柔韌性適用於穿戴式撓性或可折疊元件之設計，又因 RRAM 本質存在之多元阻態轉換特性，尤其適用於生物神經突觸行為之模擬。此外，部分高分子材料也同時兼具高度生物相容性，因此也在植入式生物電子系統領域嶄露高度發展潛力。

果膠為植物初生細胞壁和中層的複雜多醣體。主要由 d-半乳醣醛酸（GalA）和單醣（包括 l-鼠李糖、l-阿拉伯糖、d-半乳糖和 d-木糖）組成。此外 GalA 殘基可被部分甲基酯化。天然果膠具備無毒、環保、可生物降解等特性，且其價格相當低廉，工業化生產前景光明。

針對不同類型之果膠進行比較，常見之蘋果果膠的甲氧基含量和酯化程度較高，使其在酸性環境中易形成凝膠、且黏滯係數較高。本研究選用之瓜類果膠，萃取來源為西瓜、哈密瓜、冬瓜、甜瓜等果皮，相較於蘋果果膠，瓜類果膠的酯化程度和甲氧基含量皆較低，因而導致其分子間的交聯能力減弱，並使形成之凝膠網絡相對鬆散，黏滯性因此降低。

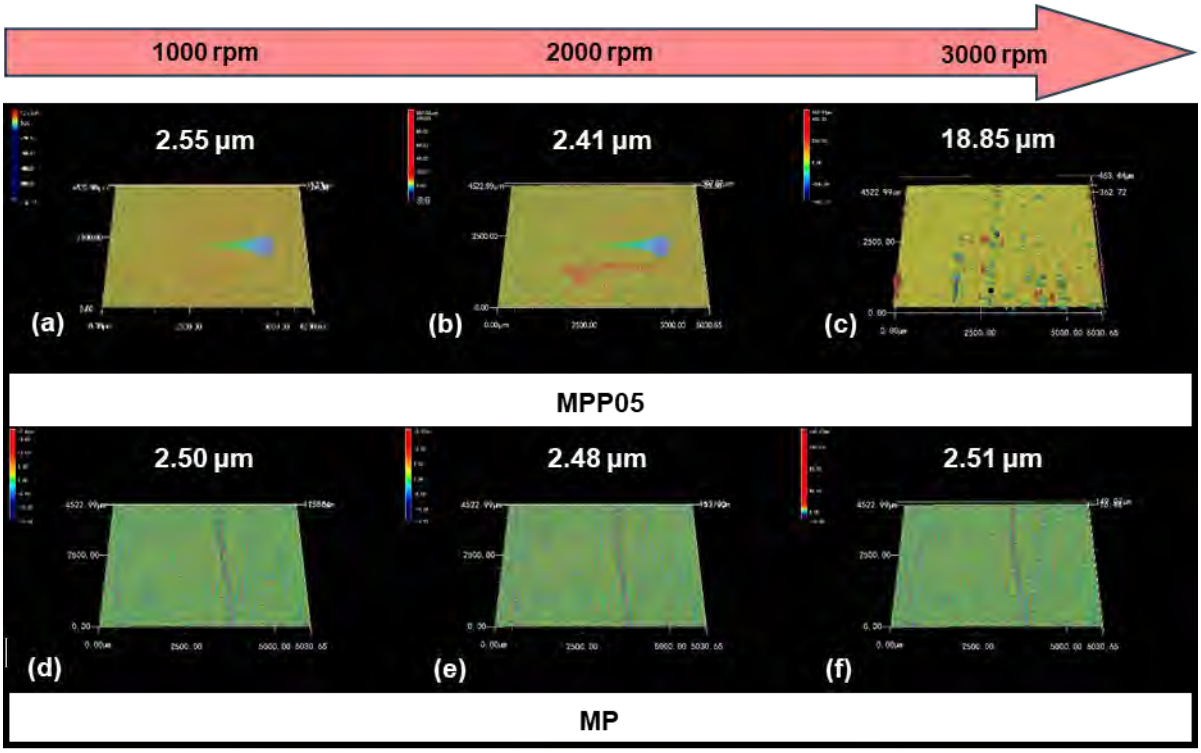
由傅里葉變換紅外光譜（FTIR）檢測中，可觀察到蘋果果膠與瓜類果膠的光譜呈現不同特徵，此差異主要源自於二者在酯化程度、官能團分布、及支鏈結構之差異性。果膠的主要結構單元為半乳糖醛酸，蘋果果膠的甲基酯化程度一般較高，因此在 1,740 cm^{-1}附近的 C=O 伸縮振動峰較為明顯，表徵出酯化的羧基官能團。相較之下，瓜類果膠的酯化程度相對較低，使得在相同波數範圍內的 C=O 吸收峰更弱或不顯著。此外，瓜類果膠的羧基主要以游離羧酸鹽的形式存在，因此在 1,600-1,650 cm^{-1}的範圍內會產生 COO^-非對稱伸縮振動峰，反映其羧酸鹽特徵，而蘋果果膠因其較高的酯化程度，該範圍內的 COO^-吸收峰則相對較弱。在 3,200-3,500 cm^{-1}波數範圍內，兩者皆有 OH 羥基的寬廣吸收峰，然而，由於瓜類果膠中含有更多的支鏈多醣，如半乳糖和阿拉伯糖，此類支鏈中含有較多的羥基，因此其檢測光譜顯示更寬廣的 OH 吸收峰，即表現較強之氫鍵作用。在 1,000-1,200 cm^{-1}波數範圍內，蘋果果膠的 C-O-C 和 C-OH 吸收峰較為顯著，此峰值特徵反映其主鏈結構的相對穩定性，而瓜類果膠則因支鏈的存在而在吸收峰形態上呈現出差異。瓜類果膠中富含支鏈多醣（如半乳糖、阿拉伯糖和鼠李糖），此支鏈會在 900-950 cm^{-1}範圍內產生特徵峰，而蘋果果膠中該範圍內的峰則較少出現或不明顯。



圖十九、FTIR 分析(a)瓜類果膠與(b)蘋果果膠。

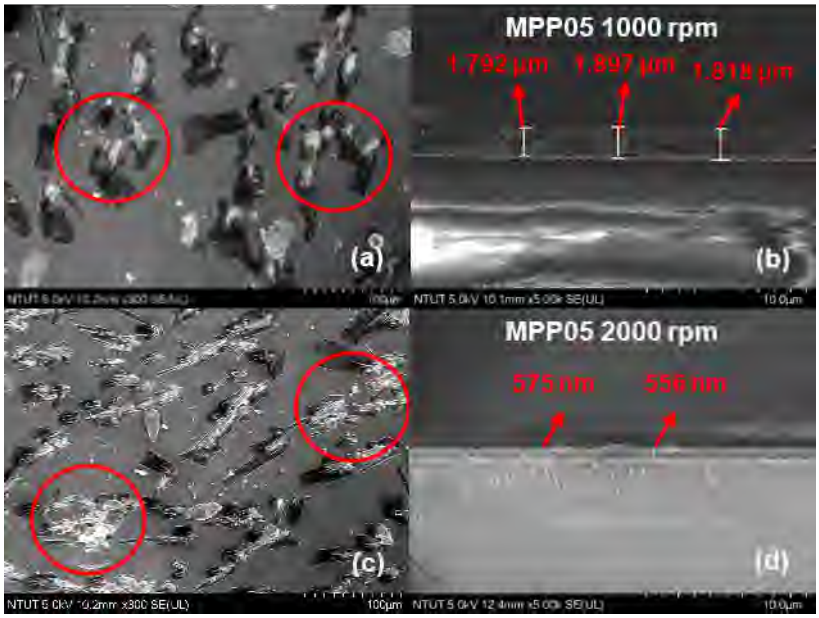
本研究針對純瓜類果膠（Melon Pectin, MP）與混合聚乙二醇（PEG）之複合材料製備的薄膜(MPP05)進行分析，實驗目的為評估旋塗參數對膜層性能的影響。首先，透過調整旋塗速度（1,000 rpm、2,000 rpm、3,000 rpm），以旋塗時間 30 秒製備不同厚度的薄膜，並使用 3D 顯微鏡檢測樣本表面粗糙度（圖二十）、和掃描電子顯微鏡（SEM）觀察膜層厚度和表面形貌（圖二十一），藉此評估膜層品質。由圖二十(d)-(f)可發現瓜類果膠具有優良的膜層品質，且膜層粗糙度不隨旋塗參數變化，原因如前述，瓜類果膠

的酯化程度和甲氧基含量較低，導致其分子間的交聯能力減弱，使得形成的凝膠網絡較鬆散，此外，因相較蘋果果膠、其半乳醣醛酸含量較低，造成前驅溶液之黏滯性也較低，因此可製備出較均勻的膜層品質。另一方面，MP-PEG 複合溶液在轉速 1,000-2,000 rpm 下進行懸塗製備之膜層同樣具有優異的表面平整性，雖然 PEG 在食品中可做為增塑劑使用，但較少的添加量並不會使複合溶液黏滯係數大幅上升，以至於不會直接影響巨觀下的粗糙度，然而，當轉速上升至 3,000 rpm，則樣本表面之粗糙度則大幅增加，其原因是隨者旋塗速度提高，會加速溶液蒸發，且果膠中的羥基與 PEG 形成氫鍵，促進部分結晶的現象，從圖中可以看到有許多網狀結晶的產物，這些產物是導致粗糙度大幅上升的原因，也因為過薄的膜層，結晶無法被膜層包覆住，跟 2000 rpm 相比，粗糙度才會有大幅上升的趨勢。



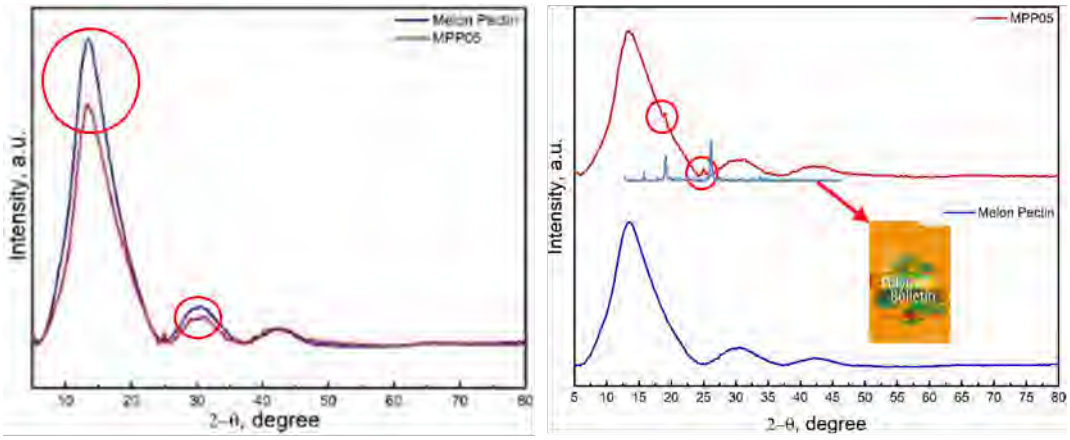
圖二十、表面粗糙度分析圖(巨觀)。

SEM 表面形貌觀測結果如圖二十一，可觀察到添加 PEG 的樣品表面顯示明顯之結晶現象，此現象應與 PEG/果膠之結合反應相關，可歸因於瓜類果膠的分子結構更有利於與 PEG 形成氫鍵，相對簡單的鏈結構可進一步促進分子間的排列與成形現象。除上述結果外，也可觀察到旋塗過程中使用較高的轉速（2000 rpm）會加速溶劑的蒸發，使 PEG-200 與瓜類果膠在乾燥過程中形成緊密的排列，並有助於形成晶相結構。



圖二十一、SEM 表面形貌與厚度圖。

由圖二十二之樣本 X 光繞射光譜(XRD)，可觀察到 MPP05 在 18° 以及 25° 出現兩個峰值，因 PEG-200 為非晶材料，內部原子排列處於無規則狀態，因此應不會顯示明顯繞射峰。此處在 18°、25° 及 13°、30° 位置之峰值強度弱化現象[9]，可歸因於果膠及 PEG 皆屬於非晶材料造成的非晶暈(amorphous halo)現象，此現象通常發生在光譜中 10°~30° 位置。

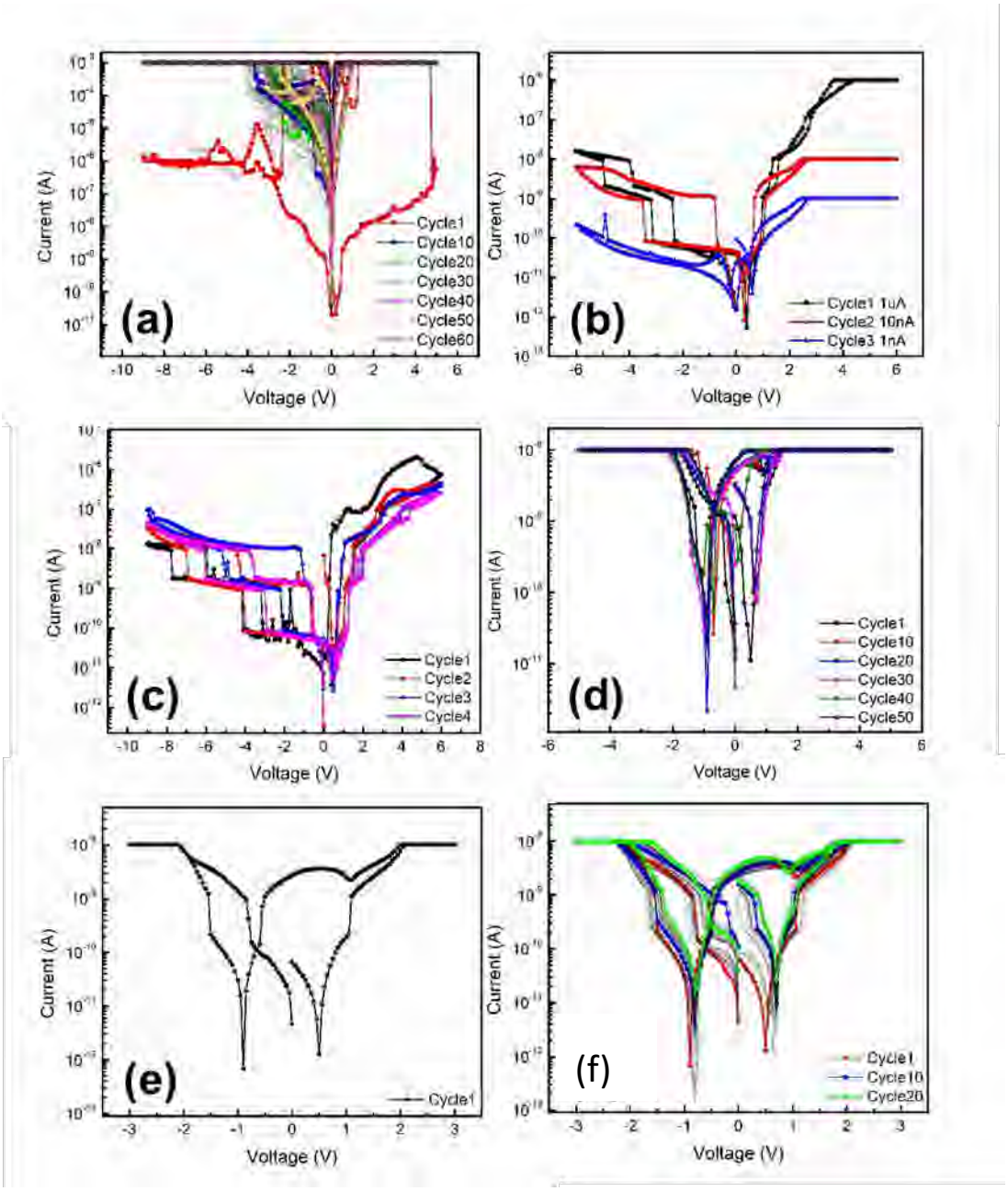


圖二十二、MP 與 MPP05 混合物之 XRD 圖。

首先檢測 Au/MPP05/ITO 元件的電學性能，以尋找最佳製程參數。具體而言，使用 2000 rpm 旋塗製備的 MPP05 樣本進行測試，實驗結果如圖二十三所示。圖二十三(a)之掃描範圍為 0 V → -9 V → 9 V → 0 V，限制電流 1 mA，掃描間隔 0.1 V。於此條件下進行測試，首圈掃描之寫入電壓(Set potential)約為-2.3 V，而抹除電壓(Reset potential)則約為 4.3 V，經多循環(Set/reset)掃描後，元件之 set 及 reset 電壓漸趨穩定，且直至 60 圈掃描皆

表現平穩。

圖二十三(b)為調控測試額定電流之元件量測數據比較，由結果可觀察到在額定電流為 1 μA 時，樣本展現多層級 SET 和 RESET 行為，在負掃描範圍內出現二階段阻變現象，而正掃描範圍內則顯示三階段切換特徵。進一步調整額定電流至 10 nA，可觀察到在負掃描或正掃描範圍，樣本皆轉變為一階段切換特徵。此外，不論是額定電流設定為 1 μA 或 10 nA，皆可觀察到單區間之阻變切換行為，即 set/reset 皆能在單純負掃描或正掃描條件下發生。若採用較小的掃描額定電流(1 nA)，則可觀察到樣本無明顯阻變轉換行為，然而，元件電流響應呈現非線性特徵，即掃描過程中仍有發生載子傳導特性轉換之現象。本研究進一步進行額定電流為 10 nA 情況下之循環掃描測試（如圖二十三(c)），並將掃描範圍更改為 0 V → -5 V → 5 V → 0 V，可觀察到元件在正掃描區間顯示穩定之三階層阻態變換特徵，而負掃描區間則為二階段阻態轉換，但寫入電壓數值較不穩定。圖二十三(d)為於額定電流為 1 nA 條件下之循環掃描測試結果，由圖示可明顯觀察到元件之穩定性提升，但不論是在負掃描或正掃描區間皆無明顯 SET 行為，經推斷此現象之成因應可歸因於掃描速率之影響，因此，本研究進一步將掃描速率調整為 0.05 V/sec，最終獲得同時兼具穩定性和明顯一階段阻變形為之量測結果（如圖二十三(e)-(f)）。由圖(e)可發現元件在掃描電壓約+0.5 V 處產生線性的負阻(negative differential resistance effect, NDR)效應。常規狀況之電流響應會隨電壓增加而緩慢增加，然而，在約+0.5 V 位置，電壓增加之同時，電流響應則微幅下降，此現象應可歸因於絕緣層內電荷傳導之遲滯效應，即造成載子於絕緣層內受缺陷能階捕獲，因此導致庫倫阻斷效應(Coulomb blockade)，當電荷累積至一定程度，將形成空間電荷場(space-charge field)，場效應形成載子通道並隨之推動後續之電荷轉移，因而可在電壓持續增加期間再次觀察到響應電流隨電壓上升而增加之現象。



圖二十三、Au/MPP05/ITO 電學性能檢測圖。

二、重要里程碑

(一)電動化之動力電池芯與模組達展示應用 (圖二、圖三)

完成 3 套 CUBE 模組製作且可展示最初規畫，續增第四套 LMAS/LTO 模組受廠商製作排程影響因此未能趕上展示。

(二)運行與驗證 MWh 大型儲能系統(至少一年) (附件一)

系統已於 9 月初正式啟動並運作，已正常運作 4 個月。受前期延遲交貨影響導致延宕。

(三)應用高電壓電解液於電芯 (附件二)

應用高電壓電解液於電芯上-完成具備回收功能之 GPE 製作，在 1C 充電和 3C 放電倍率下經過 500 次循環後，電容保持率 68%。

(四)全固態電池開發達可展示應用(附件二)

完成 GPE 系統-1C 充電和 3C 放電倍率下經過 500 次循環後，電容保持率 68%；完成 LMAS/LTO-1C 充電和 3C 放電倍率下經過 500 次循環後，電容保持率 17%；完成 811/C-1C 充電和 3C 放電倍率下經過 500 次循環後，電容保持率 55%。

(五)電池材料鑑定技術發展達可展示 (圖十三、圖十四)

完成電池材料鑑定技術且利用 python 開源軟體整合一系列之分析方法供技術展示，相關成果可為國家未來發展參考。

(六)廠商合作計畫書 1 份

與米狄恩科技提出合作案內容(計畫名稱：智慧鋰電池管理系統)。與格斯科技提出合作案內容(計畫名稱：先進聚合物陶瓷複合膠固態電解質技術用於提升鋰離子電池之安全性與耐久性)。完成明基材料合作意願書簽屬(附件三)

(七)提出專利申請 1 份 (附件四)

已提出兩份

完成提出「一種可水解回收的鹼金屬離子電池膠態電解質的生產方法」專利申請。02A-1131018

完成提出「新型多醣體果膠電阻式記憶體」專利申請。02A-1131202

(八)發表相關研究論文 2 篇 (附件五)

已發表 5 篇

1. Wei-Ming Chen, Hsin-Yu Hsieh, Dong-Ze Wu, Horng-Yi Tang, Kuei-Shu Chang-Liao, Po-Wei Chi*, Phillip M. Wu*, and Maw-Kuen Wu, “Advanced TiO2/Al2O3 Bilayer ALD Coatings for Improved Lithium-Rich Layered Oxide Electrodes” ACS Appl. Mater. Interfaces 2024, 16, 10, 13029–13040
2. Yu-Hao Chen, Sheng-Jie Huang, Jindaluck Booncam, Jui-Teng Liang, Hwai-En Lin*, “Influence of pulse parameters on microstructure and corrosion characteristics of electrodeposited Ni-W alloy coating” Mater. Today Commun. 2024, 38, 108486
3. Yan-Ruei Chen, Liang-Yu Chen, Chin-Yi Chung, Yu-Hsuan Su, Feng-Yu Wu, Tsung-Ming Hsu, Po-Wei Chi*, Phillip M. Wu*, Kuei-Shu Chang-Liao, Hong-Yi Tang, Maw-Kuen Wu, “Enhanced electrochemical performance of a LiFePO4 cathode with an environmentally friendly

pectin/polyethylene glycol binder" J. Power Sources 2024, 613, 23486

4. Chin-Yi Chung, Wei-Ming Chen, Yan-Ruei Chen, Yu-Hsuan Su, Po-Wei Chi*, Phillip M. Wu*, Liang-Yu Chen, Kuei-Shu Chang-Liao, Hong-Yi Tang and Maw-Kuen Wu, "Enhanced fast charging capabilities in natural graphite/iron cross-linked pectin electrodes for lithium-ion batteries" Mater. Adv. 2024, 2024,5, 6820-6829
5. Yu-Hsuan Su, Koo-Ting Chan, Po-Wei Chi*, Phillip M. Wu*, Hwai-En Lin*, Kuei-Shu Chang-Liao, Maw-Kuen Wu, "Lithium-ion battery with high-voltage LiNi0.5-xFexMn1.5O4/pectin electrode material" Journal of Energy Storage, vol. 101, Part A, pp. 113767 (2024).

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	電池芯安全測試機制之建立	件	1	1	1	-	-
2	發展製造一般/調頻用高電壓型式之電芯	件	2	2	2	-	-
3	完成具產業化中型工業(50 KWh 以上)儲能系統	套	1	1	1	-	-
4	完成導入新型電芯建置具調頻與儲存複合功能之 MWh 大型儲能系統	%	100	100	100	-	-
5	優化快充與調頻用高壓新型電芯	%	100	100	100	-	-
6	運行、驗證與優化儲能系統(中型工業、MWh 級)	%	100	90	80	100	90
7	新世代鋰電池電解質及隔離膜材料開發	%	100	95	95	100	100
8	全固態電池開發	%	100	100	100	100	100
9	提出與產業橋接合作案	件	2	2	5	1	1
10	基礎研究論文發表	篇	24	23	26	2	5
11	專利申請提出	份	7	7	8	1	2

(一)未達成原因

1. 運行、驗證與優化儲能系統(中型工業、MWh 級)

運行 MWh 級一年：系統已於 9 月初正式啟動並運作，已正常運作 4 個月。受前期延遲交貨影響導致延宕原訂運行時程。

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建置電池芯專業測試實驗室	間	1	1	1	-	-
2	一般與新型快充電芯充放電次數	次	1,000	1,000	1,000	-	-
3	電池芯專業測試實驗室安規測試報告	份	5	5	5	-	-
4	調頻用高電壓型式之電芯充放電次數	次	1,000	1,000	1,000	-	-
5	快充與調頻用高壓新型電芯能量密度	Wh/Kg	200	200	130/330	-	-
6	試運行與驗證 MWh 儲能系統(繳交分析一個月以上數據)	份	1	1	1	-	-
7	高電壓電解液於全電池研究測試充放電次數 導入全電池研究測試-充放達 500 次以上	次	500	500	500	500	500
8	試運行與驗證 MWh 儲能系統(繳交分析一年以上數據)	份	1	1	0	1	0
9	儲能系統軟硬體改善策略	份	1	0	0	-	-

(一)未達成原因

1. 試運行與驗證 MWh 大型儲能系統(繳交分析一年以上數據)
   系統已於 9 月初正式啟動並運作，已正常運作 4 個月。受前期延遲交貨影響導致延宕，以致未能完成繳交分析一年以上數據。

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

落後原因	因應對策
1. 運行與驗證 MWh 大型儲能系統(至少一年) 受前期延遲交貨影響導致延宕。	系統已於9月初正式啟動並運作，已正常運作4個月。後續採累積運行直至計畫結束。

伍、經濟效益

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
22 (人)	2.00

(一)創造就業機會

本研究團隊由 108 年度本計畫之前期計畫的 21 人增減至目前的 22 人次(含學生)。本屆畢業生二名，皆前往科技業持續發光發熱；二名研究人員轉投入科技業、一名轉教職，另有一名研究人員繼續深造攻研博士學位。此計畫所有工作者於 113 年之總工作天數為 5,522 工作天((全年 366 天-總放假日數 115 天)*22 人)，則該計畫所創造之工作機會為 22 人年（=5,522/251）。

(二)帶動公民營企業投資

團隊的鋰離子電池正極材料研究成果已授權給格斯科技，該公司專注於高鎳三元軟包鋰電池芯，並在汐止擁有先進的生產設備與設施。格斯科技在上游材料改質、調配、電池芯及模組製造、組裝技術等領域擁有重要專利。2024 年 10 月 14 日，格斯科技與日本東芝簽署了技術與授權合作協議，將共同開發以鈮鈦氧化物（NTO）作為負極的鋰離子電池芯，預計於 2025 年開始商業生產並進入全球市場。此次合作的關鍵在於東芝全力支持格斯科技成為其次世代 NTO 鋰離子電池芯的專業 ODM 代工廠，為全球新能源產業注入全新動力。該合作將致力於提供更具可靠性的電池產品，以應對市場對儲能和電動車安全標準日益嚴格的需求。格斯科技表示，未來將持續在台灣擴產，並目標在三年內達到 4GW 以上的產能，持續為當地創造就業機會。

二、不可量化之經濟效益

(一) 確定發展方向並提供技術支援

透過電池芯的安全分析及效能檢測，團隊與業界新創鋰電池材料以及電池芯、電池模組公司進行合作，提供技術支援。這有助於國內優秀或新創的電芯製造商在高階電池芯領域具有國際競爭力。

(二) 協助推廣和開發國內自有優秀材料

本計畫團隊與核研所、北科大、源綠科技和米狄恩科技保持合作，共同結合政府、產業和學術界，支持國內鋰電池電芯、電池模組和系統組裝廠商，確立製程參數，為產業提供製程設計參考。透過政策引導，我們致力於吸引高階人才進入鋰電池產業，促進台灣鋰電池企業的創新發展，並將科研技術轉化為實際應用，促進產業發展。

(三) 串接國內風能、太陽能和儲能系統產業

利用已建立的電池芯安全分析機制，本計畫團隊作為中游與下游電池相關產業溝通橋樑，協助設計最終產品的規格、性能和品質測試示範。有助於開發複合型態的儲能產品，同時深入了解產業技術挑戰並協助解決，促進整體鋰電池相關產業鏈的協同發展，保持產業競爭力。

綜合以上，本團隊在產業支持下積極整合，該計畫中 MW 級儲能系統所使用的新型快充鋰電池組主要零組件供應商有 80%以上來自國內廠商，並且已通過相關安規試驗。新型快充電芯的複合正極材料是由格斯科技與本團隊共同開發，佔電芯成本的 9%的負極材料(LTO)由中油研擬導入。最終，新型快充電芯由國內的鋰電池芯和模組新創公司格斯科技股份有限公司 100%生產，實現國產電芯的核心目標。截至 113 年，本計畫之研發成果有效提高了國人對鋰電池應用的信心，並通過市場標準之安規測試降低電池芯使用風險，成功振興台灣鋰電池產業。

陸、檢討與建議

一、由於計畫執行相關項目受到延宕特別於此節進行具體說明運行與驗證MWh大型儲能系統(繳交分析一年以上數據)之計畫目標。我們將相關國際儲能示範案列於表四。

表四、國際知名儲能案場簡介

項目	**Hornsdale Power Reserve** (澳大利亞)	**Kurnell Battery Energy Storage System** (澳大利亞)	**Aliso Canyon Battery Storage Project** (美國加州)	**Moss Landing Energy Storage Facility** (美國加州)
功率容量/儲能系統容量	150 MW / 193 MWh	50 MW / 75 MWh	20 MW / 80 MWh	400 MW / 1,600 MWh
計畫目標	測試儲能系統在極端需求高峰時的響應能力	測試儲能系統在高比例可再生能源導入下的調頻能力	測試儲能系統在電力需求高峰期間的負載支持能力	測試儲能系統對電網穩定性、負載平衡及可再生能源波動的應對
運行與驗證重點	電網穩定性、調頻服務、電力市場影響	儲能對電網穩定的貢獻、成本效益分析	應急備用能力、負載支持、長期運行數據收集	支援可再生能源整合、大容量儲能系統的經濟可行性
運行時間	超過兩年	長期運行中	一年多	持續運行中
運行結果	高效支持電網穩定、有效減少電力價格波動	減少需求波動並提供有效的調頻服務	在需求高峰時穩定電網，證明儲能的實際商業潛力	成為全球最大的儲能系統，證明大容量儲能在穩定電網和整合可再生能源方面的有效性

數據收集與分析	收集數據來優化運行策略和提高效率	收集數據來改進儲能系統的運行模式	收集數據評估運營成本及系統可靠性	數據分析支持長期商業運營和系統的穩定性
未來改進建議	儲能系統運行效率的提升與維護成本分析	儲能系統商業運營的優化與運維管理	儲能系統的經濟性與容量擴展	大容量儲能的市場需求分析及運營模式創新

表四展示了不同規模和地點的儲能系統在長期運行中的目標、驗證重點及實際結果，並提供了寶貴的數據支持與改進建議，這些資訊有助於業界未來在大型儲能系統設計、運營和商業化方面的發展。執行過程中遇到的困境主要是由於南部院區的電力配置硬體限制，導致儲能系統無法完全輸出電力至南院區。因此，在具體規劃方面，計畫將首先解決南部院區調控儲能系統的問題，並針對系統性能驗證、運行穩定性與可靠性、以及電網適應性測試這三大方向進行進一步的調整與優化。

我們希望透過運行一年的數據，對儲能系統的充放電效率、功率穩定性、生命周期等關鍵性能指標進行測試與驗證。具體包括儲能系統的容量衰退速率、效率在不同負載條件下的表現。我們利用運行一年的數據確保系統在長期運行過程中的穩定性，並驗證在多種運行模式下的可靠性。這可能包括高負荷運行、週期性運行（充放電循環）、以及不同時間段的需求響應。最後利用電網適應性測試檢查儲能系統在支持電網穩定性和負載平衡中的表現，尤其是在電力供應波動較大或需求高峰期。這可能涉及快速響應能力、調頻功能、負荷平衡以及大規模電力整合。

二、全固態電池開發達可展示應用檢討

固態與膠固態鋰電池技術逐漸成為鋰電池發展的主流方向，因其具有較高的安全性、能量密度以及更長的循環壽命。然而，目前的技術仍面臨諸多挑戰，包括離子電導率不足、界面阻抗增大，以及在高倍率充放電下性能衰減快速等問題。本部分針對三種不同電極材料組合的膠固態電池進行性能評估與檢討，提供改進方向和未來研究建議。

下面先行列出實驗數據與結果並一一討論

(一) GPE 系統 (Gel Polymer Electrolyte)

條件：1C 充電/3C 放電倍率

循環次數：500 次

電容保持率：68%

討論：

由上述可知，在經過 500 次循環後，仍保有 68%的電容，顯示其在高倍率放電條件下具有一定的穩定性。儘管性能保持率較高，但電容衰減曲線呈現一定的非線性，表明可能存在長時間循環導致的電解質降解或界面阻抗增大問題。

(二) LMAS/LTO (層狀混合氧化物正極/鈦酸鋰負極)

條件：1C 充電/3C 放電倍率

循環次數：500 次

電容保持率：17%

討論：

LTO 負極材料具有高穩定性與安全性，適合用於高倍率應用。可惜電容保持率僅為 17%，表現出顯著的性能衰減。可能原因包括：正極材料在高倍率下的結構變化導致容量損失；界面阻抗快速增大，阻礙了鋰離子的傳輸；電解質與電極界面的化學不穩定性。

(三) 811/C (高鎳三元正極/石墨負極)

條件：1C 充電/3C 放電倍率

循環次數：500 次

電容保持率：55%

討論：

高鎳三元材料（811）具備高能量密度的潛力，且石墨負極具備成熟的技術基礎。電容保持率僅為 55%，性能明顯下降。可能的問題包括：高鎳材料在循環過程中的結構不穩定性，可能導致容量衰減；石墨負極的 SEI 膜穩定性不足，可能引發電解質消耗加劇；高倍率條件下，內阻的快速增加進一步降低了整體性能。

(四) 與國際大廠之比較

目前技術現狀，松下（Panasonic）：主打 NCA 正極材料，搭配石墨負極，採用液態電解質技術，在能量密度與循環壽命方面有較佳表現。高倍率充放電條件下，電容保持率普遍達 75%以上，遠高於本次研究的 811/C 系統。寶馬（BMW）與 Solvay 合作開發的固態電池技術，已經能實現 90%的電容保持率，特別是在 1000 次循環以上仍保持較高穩定性，展現了其電解質與界面工程的領先優勢。LG 化學：高鎳正極與固態電解質的結合在高倍率下仍能保有 65%以上的電容，但強調其界面穩定性與散熱管理的重要性。

由上述可知，國際大廠多採用高穩定性的固態電解質或優化界面設計，以顯著降低界面阻抗的增長，進一步提升電池性能與壽命。相較之下，本研究中的 LMAS/LTO 系統 表現出穩定性不足的問題。與國際大廠多輪優化的高鎳正極材料相比，本研究的 811/C 系統 在結構穩定性與能量密度上仍有改進空間，尤其在性能保持率方面略顯劣勢。

三、改進策略

為了進一步提升電池性能，本研究建議從以下幾個方向著手進行優化：

(一) 電解質改進

1. 界面穩定性：優化電解質組成，提升與正負極材料的相容性，並減少副反應的發生，從而有效抑制界面阻抗的增長。**(主要方向)**
2. 鋰離子電導率提升：引入奈米填料或高導電性的添加劑，例如氧化鋯、氧化鈦或導電聚合物，以提高膠固態電解質的鋰離子傳輸能力。

(二) 介面工程

1. 高穩定性界面修飾層：開發穩定的界面修飾層，通過原子層沉積（ALD）或化學氣相沉積（CVD）等技術，形成一層致密且穩定的保護膜，降低界面劣化速率。**(主要方向)**
2. 電極表面改性：在正負極材料表面鍍覆穩定的保護層，如 Li3PO4、LiAlO2 或其他穩定氧化物，減少副反應的發生，並延長材料壽命。

(三) 高鎳三元材料穩定性提升

1. 摻雜技術：引入摻雜元素（如鋁、鎂或鈮），通過調整晶體結構，提升高鎳三元材料的熱穩定性和抗壓縮性能。**(主要方向)**
2. 表面修飾：覆蓋耐化學腐蝕的穩定層，減少電解質與正極材料間的副反應。

(四) LMAS 正極材料優化

1. 高倍率下結構穩定性研究：進一步研究 LMAS 材料在高倍率充放電條件下的結構變化，識別可能的失效機制。**(主要方向)**
2. 材料設計與改性：調整 LMAS 的組成或摻雜特性，減少材料的容量衰減，並提升在高倍率下的循環穩定性。**(主要方向)**

四、總結

本次研究針對三種膠固態鋰電池系統的性能進行分析，發現各系統在高倍率充放電條件下仍存在明顯的性能衰減問題。GPE 系統在穩定性方面表現較為優異，但仍需進一步提升其離子電導率與界面穩定性；LMAS/LTO 系統的性能顯著下降，顯示其材料與界面優化需求迫切；811/C 系統則需重點關注高鎳正極的穩定性與負極 SEI 膜的形成機制。

與國際大廠相比，本研究在電解質穩定性與高倍率性能方面仍有一定差距，但透過材料優化與界面工程改進，有望縮小差距並實現技術突破。未來，通過電解質改性、界面工程與材料設計的結合，有望實現膠固態電池在高倍率應用中的性能提升，推動技術邁向商業化應用。

國史館

前瞻基礎建設計畫

113 年度執行進度及績效報告

〈總統副總統文物及重大歷史事件研究展示：5G 科技串聯應用計畫〉

〈國史館〉

114 年 1 月

目次

壹、特別預算及進度執行情形.....1
一、計畫期程.....1
二、特別預算執行情形.....1
三、進度執行情形.....2
貳、重要執行成果及里程碑達成情形.....2
參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形.....15
一、工作指標.....16
二、效益指標.....16
肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策.....16
伍、經濟效益.....17
一、可量化之經濟效益.....17
二、不可量化之經濟效益.....18
陸、檢討與建議.....19

壹、特別預算及進度執行情形

一、計畫期程：110/01/01~113/12/31

二、特別預算執行情形（截至 113 年 12 月底）

經費單位：千元

期別	年度	法定特別預算 (A)	分配數 (B)	實現數 (C)	支用比(%) (C/B)	已執行應付未付數 (D)	節餘數 (E)	預付數 (F)	執行數 (G)=(C+D+E+F)	執行率(%) (G/B)	達成率(%) (G/A)	是否尚有保留款待執行
1	106	000,000	同(A)	000,000	00.00	000,000	000,000	000,000	000,000	00.00	同執行率	是/否
	107		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
2	108		同(A)								同執行率	是/否
	109		同(A)								同執行率	
	總計		同(A)								同執行率	
3	110	39,200	39,200	39,200	100	0	0	0	39,200	100	100	否
	111	39,800	39,800	39798.748	100	0	0	0	39798.748	100	100	
	總計	79,000	79,000	78,998.748	100	0	0	0	78,998.748	100	100	
4	112	34,399	34,399	34,399	100	0	0	0	34,399	100	100	否
	113	35,000	35,000	34999.998	100	0	0	0	34999.998	100	100	
	總計	69,399	69,399	69398.998	100	0	0	0	69398.998	100	100	

※填報說明：

1. 經費單位為「千元」，請務必確認加總與相除數據之正確性。
2. 各年度之「節餘數」包含未保留數。
3. 除有經費流用等特殊情形外，各年度執行數原則不應超過該年之法定預算數。
4. 應審計部要求，年度執行進度及績效報告應揭露以前年度保留預算執行情形，並依據「前瞻基礎建設特別條例」向立法院提出書面報告。爰請

配合辦理及留意：以前年度預算保留數於以後年度執行部分，請納入以前年度執行數中（例如，若某計畫 109 年度法定預算為 10 億元，至 109 年底僅執行 8 億元，獲准保留 2 億元於 110 年中始執行完畢，則 109 年度之執行數應填 10 億元而非 8 億元）。

5. 個案計畫如跨期，應完整填列並更新各年度經費執行情形（例如，某計畫自 106 年起每年皆編有法定特別預算，應就有法定特別預算之各期別及各年度填列相關資料）。

三、進度執行情形（截至 113 年 12 月底）

單位：%

	預定進度 (A)	實際進度 (B)	進度比較 (B)-(A)
年累計（113年）	100.00	100.00	00.00
總累計（計畫首年至113年）	100.00	100.00	00.00

貳、重要執行成果及里程碑達成情形

※填報說明：

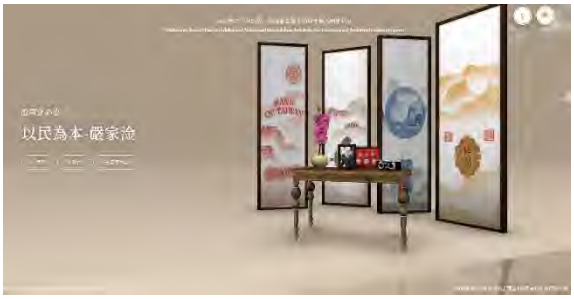
1. 若有適合以照片展現之重要執行成果(如重大/獲獎/其他具有代表性之工程、重要活動及其他產出等)，建議於文字說明外輔以適量照片呈現，以利立法院瞭解計畫執行具體成果。
2. 應審計部之要求，若計畫項下有已完成且已營運(使用)之重要工程(採購案件)，建議於此節說明其營運(使用)情形有無達成預定之效益目標。
3. 重要執行成果如涉及個人隱私、職業秘密、營業秘密或其他機敏資料等，應做適當遮蔽或刪除。

一、建構智慧展示大平臺：

（一）113 年預定計畫目標為完成檔案展（含個人史料）1 式（含影音/動畫），今年業已完成具體細節如下述：

1、完成 2 項展示主題網站上線，包括「球之聲－館藏棒球檔案文物特展」、「涓涓長流‧芳草綿綿—總統副總統文物與館藏個人史料展」，VR720 環景更新上線。包含前述 2 項主題展與環景更新上線，目前「時遞‧光域－智慧展示大平臺」現已累計逾 45 萬 5,000 瀏覽人次。(網址為：exhibition.drnh.gov.tw）

「球之聲」主題網站



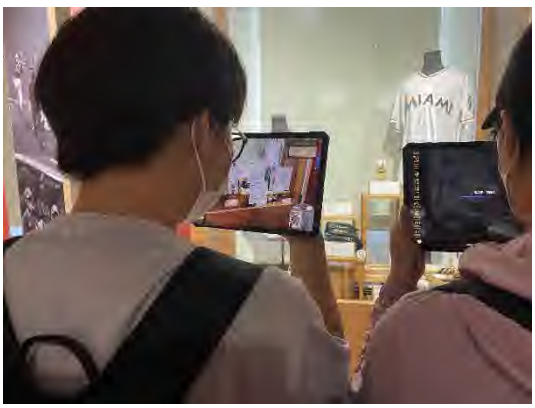
「涓涓長流・芳草綿綿」主題網站

VR720 環景更新

後臺統計瀏覽人次逾 45 萬 5,000

2、 完成「球之聲－館藏棒球檔案文物特展色」主題 AR 導覽開發與上線，內含 5 件重點展示文物（棒球選手王建銘簽名手套、2018 年中華職棒總冠軍戒指、2005 年世界盃盲人棒球賽冠軍簽名紀念球、紅葉少棒紀念球棒、棒球選手陳偉殷、王建民等聯合簽名球）之研究詮釋與動畫展演。

「球之聲」AR 導覽上線



民眾體驗「球之聲」AR 導覽

3、 完成「涓涓長流・芳草綿綿—總統副總統文物與館藏個人史料展」主題 MR 內容開發與上線，以文史調研考據 3 位館藏個人史料「第五任總統嚴家淦、棒球國手徐生明、總統府資政曾永賢」，以館藏史料為基礎進行還原與開發製作，透過MR 技術與 5G 高速網路運算，增加館展品與觀眾之間的互動，更藉此將虛擬與真實世界融合呈現方式，加深觀眾的印象與體驗感受。

「涓涓長流・芳草綿綿」
MR 導覽首頁介面

「涓涓長流・芳草綿綿」
曾永賢先生主題 MR 部分內容

「涓涓長流・芳草綿綿」
徐生明先生主題 MR 部分內容

「涓涓長流・芳草綿綿」
嚴家淦先生主題 MR 部分內容

民眾體驗嚴家淦先生主題 MR 導覽

民眾體驗徐生明先生主題 MR 導覽

民眾體驗曾永賢先生主題 MR 導覽

為加強推廣 AR、MR 導覽製作文宣

4、為「時遞‧光域－智慧展示大平臺」進行平臺使用者分析與改善規劃，並為「數位導覽體驗與服務」進行滿意度調查。針對「時遞‧光域－智慧展示大平臺」平臺使用者進行調查，分為「屬性」(即年齡、職業、學歷等基本資料)、「行為」(即媒體接收、網路使用頻率、閱聽行為等)、「態度」(即偏好風格、價值觀等面向）等共 33 道題目，摘述分析重點如下：

(1) 使用者職業：多為學生、軍公教次之。
(2) 使用者年齡： 12 至 18 歲最多、30 至 39 歲次之。
(3) 使用者學歷：大學最多、國中與碩士學歷次之。
(4) 使用者專業背景：文史領域最多。
(5) 使用者相對最滿意項目：視覺風格設計、內容資訊。
(6) 使用者相對最不滿意項目：網頁順暢度/載入速度。
(7) 使用者建議最需優化項目：典藏內容豐富性、訊息易閱讀或瀏覽性。

因此，綜合使用者意見分析評估，本案擬定與完成改善項目有：跨平臺切換瀏覽的跑版問題(尤其平板使用)、網頁不順暢造成局部單元或超連結外開網頁容易卡頓問題，以利解決瀏覽順暢度，並針對主題內容將已開發之教學資源掛載於智慧展示大平臺中，提供更有效、更豐富的可近性與下載使用服務等。

將已開發之教學資源掛載於智慧展示大平臺中，提供更有效、更豐富的可近性與下載使用服務。

重新優化網頁 RWD 版面縮放功能，並針對網頁鏡射元件模型做優化，於不改變效果之下，改以貼圖方式處理，提升順暢度。

除此之外，推廣「數位導覽（AR、MR）體驗與服務」亦持續進行滿意度調查中，針對使用者進行滿意度蒐集，分為「數位導覽主題與內容」、「操作介面及模式」、「導覽時間規劃」、「服務人員態度」、「整體滿意度」等問題向度，與「非常滿意」、「滿意」、「尚可」、「不滿意」、

「非常不滿意」等回答選項。結果顯示，截至 113 年 12 月底止，平均有 68.3%的使用者表達「非常滿意」、31.6%的使用者表達「滿意」，幾乎沒有使用者表達體驗不滿意，本調查尚持續進行中。

5、 辦理線上、線下教育推廣活動人次達 4,109 人次，其中包含偏鄉 180 人次。為推廣執行本案成果，辦理「教師研習工作坊」、「示範教學活動」、「主題講座」等 3 種型式活動，透過上述活動辦理，促進參與者瞭解本館總統副總統文物與檔案史料的 5G 多元應用與範疇，讓本案效益最大化，並且落實至偏鄉地區。

辦理「示範教學活動」共 32 場次，讓線上資源可融入學校的課程綱要，可延伸學習到更多知識。

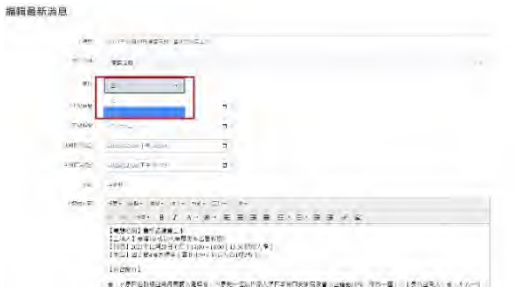
讓學生親自體驗本案線上資源成果

辦理「教師研習工作坊」共 2 場次，透過教師參加，讓 5G 結合應用所帶來的影響帶進校園。

辦理「主題講座」共 6 場次，展現「智慧展示大平臺」將歷史、檔案史料文物結合 5G 科技應用推廣。

（二）完成「影音平臺」第二階段優化與行銷活動：包含網頁改版美化、首頁標籤管理功能、後台內容編修歷程記錄、郵件黑白名單管理、SEO 優化（將系列影片加入網頁搜尋的影片分類、麵包屑、結構化程式、增加 Canonical、變更圖檔格式增加網頁速度等）、網站行銷宣傳與滿意度調查分析。（平臺網址為：https://onlinecourses.drnh.gov.tw/）

依問卷調查結果，網頁改版美化調整為活潑、對比強烈、顏色飽和度高的設計。



影片管理資訊置頂功能開發

新增郵件黑白名單管理

使用結構化數據（structured data）來標記網頁中的影片，並將其列入網頁搜尋的影片分類。

將圖片從 JPG/PNG 轉換成 WEBP，藉此加快網頁載入速度。

以關鍵字、GDN 多媒體廣告聯播網宣傳平臺之文宣圖片

以關鍵字行銷之曝光量與點擊率成果分析

除此之外，為增加影音平臺瀏覽量與知名度，進而達到有效增加會員註冊數，本案實施影音平臺滿意度調查，在調查舉行之前，平臺會員人數為2,163人，調查結束後會員人數增至2,526人，增長率為16.8%。摘要分析結果如下：

1. 所有受訪者表示願意再次拜訪影音平臺之再訪率達到100%，吸引受眾主要原因為「網站內容的豐富度」以及「演講主題的吸引力」。
2. 網站來源與使用者特徵：主要透過國史館Facebook粉絲專頁來訪，其次為Google搜尋引擎。受眾中以男性為主，年齡層分佈於21至50歲，其中21至30歲的使用者最多。
3. 網站改版回饋：99%的受試者對改版表示喜歡，98.8%認為整體視覺呈現清晰易讀。大部分使用者反映改版後網頁載入速度很快，僅有26%的受訪者提到偶爾會遇到卡頓問題，但表示可以接受。
4. 調查結論與展望：本館應持續優化平臺，以符合使用者的期望，吸引更多人使用影音平臺，提升整體滿意度並觸及更多用戶。

二、運用5G高速網路辦理線上推廣

（一）113年完成高畫質線上講堂14場（含至少1場婦女史線上講堂），線上講堂影片目前已累計逾53萬觀看人次。

今年完成高畫質線上講堂14場(本圖為其中12場)

婦女史影片1場，主題為：「性別、國家暴力與抵抗：從查某人的二二八談起」

（二）113年完成總統副總統文物精選圖錄電子書含紙本發行1部。

今年業已完成1部圖錄，精選以「西亞與歐洲」為主題之總統副總統文物，共計200餘項（組），搭配我國與西亞、歐洲各國的邦交、外交出訪的互動成果等相關照片，收錄專家學者專文，編排而成《從西亞到歐洲－外交禮品的故事》紙本圖錄，藉以呈現館藏總統副總統文物的非洲文化特色。

《從西亞到歐洲－外交禮品的故事》圖錄封面

《從西亞到歐洲－外交禮品的故事》收錄專家學者專文

《從西亞到歐洲－外交禮品的故事》圖錄內頁示例（二）

《從西亞到歐洲－外交禮品的故事》圖錄內頁示例（一）

（三）113年完成「性別影響評估與平臺使用者滿意度」調查統計分析1式。

針對來館參與展覽與演講活動者進行調查，摘述重點分析結果如下：

1. 73.5%受試者認為本館所提供之智慧導覽系統體驗是重要的；

49.2%來館時沒有體驗智慧導覽系統(即有近一半受試者來館時沒有機會、沒有意願、或任何原因導致未能體驗智慧導覽系統，本館未來應加強推廣力度)，39.5%受試民眾滿意本館所提供之智慧導覽服務，9.7%覺得普通、1.6%不滿意。

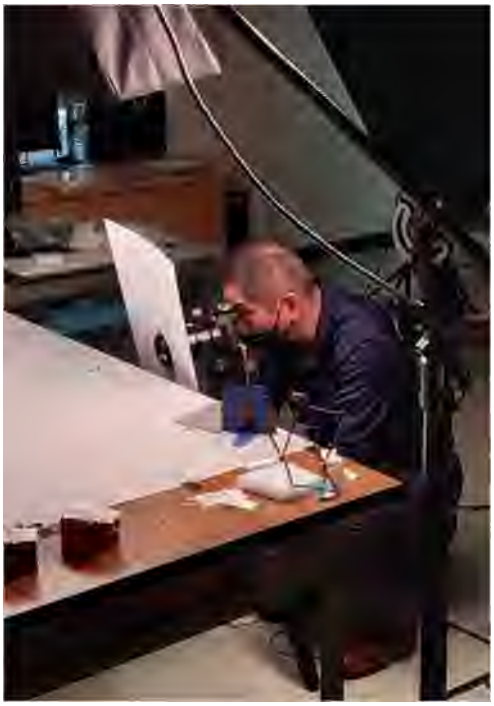
2. 68%受試者認為本館製作5G 科技結合展覽應用是重要的，有70.6%受試者滿意本館所提供之結合應用內容，17.8%覺得普通、1%不滿意。
3. 針對受試者使用展示平臺瀏覽回顧意願， 64.1%的受訪者表示「會」再使用展示平台瀏覽回顧，33.7%受訪者表示「不會」，另有2.3%無明確意見。其中「會」再使用展示平臺瀏覽回顧的原因，以「想更深入瞭解」(36.4%)比例較高，其次依序為「回顧/複習」(29.8%)等;「不會」再使用展示平臺瀏覽回顧的原因，以「覺得有看過就好」(55.8%)比例較高。
4. 當提問參訪過程中是否有注意到「性別」相關議題，有38.2%受訪者表示「是」，61.2%受訪者表示「否」， 0.6%無明確意見。
5. 受訪者對於性別議題類型偏好以「多元性別」(38.2%)比例較高，其次為「性別教育」(33.3%)、「女性主義」(26.9%)、「同性議題」(16.8%)。另有34.6%受訪者皆沒有興趣，3.2%無明確意見。表示未來文史呈現於性別議題上的關注，實為本館可著墨之處。

於官網與臉書宣傳問卷調查活動

三、 5G 應用數位內容之基礎建設

（一） 完成總統副總統文物（器物類）登錄建檔、物件基本檢視、清潔及影像拍攝及專業修護

總統副總統文物(器物類)登錄建檔及影像拍攝，113 年完成 1,678 項文物拍攝。



專案攝影師杜宗尚先生

專案攝影師拍攝現場工作情形

成果照-聖多美人物木雕掛飾

成果照-日本金閣寺金屬擺飾

成果照-美國印地安傳統螺旋陶器

成果照-斯洛伐克手工陶瓷擺飾盤

（二） 總統副總統文物(器物類)113 年度修護 35 項 ，以下為文物修護舉隅：

【修護前】文物一：瓜地馬拉馬雅神祇圖畫

【修護後】施以修護項目：清潔、除膠、除繡、填補、加固、打磨、全色、裝裱。

【修護前】文物二：蔣中正總統與陳誠副總統油畫

【修護後】施以修護項目：清潔、基底材缺失處鑲合、裝框與預防性維護。

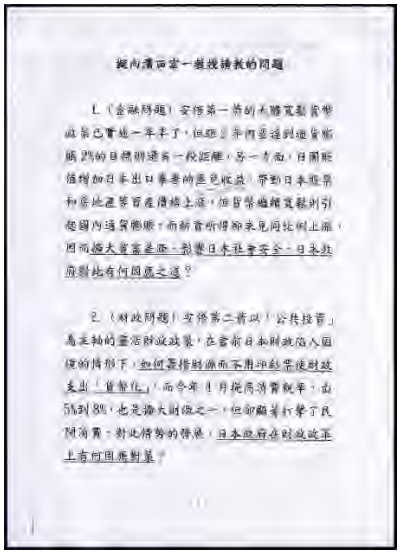
【修護前】文物三：動物圖案水墨畫。

【修護後】修護項目：清潔、漂洗褐斑、小托背紙、以壓克力管捲收，訂製專屬無酸盒。

（三） 完成檔案史料修復、數位化及內容描述

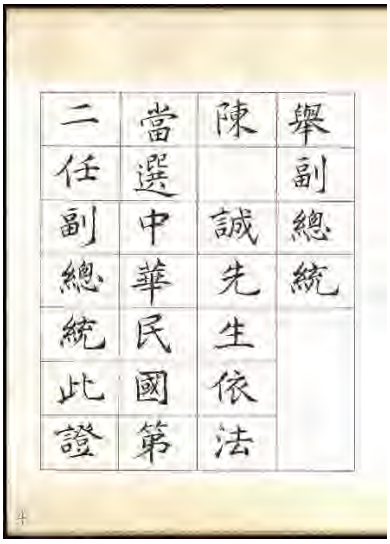
1. 辦理檔案史料修復及數位化

為延長檔案史料壽命，永續典藏並便利運用，本年度依計畫委外完成檔案史料數位化713,737頁、修復39,186張，合計752,923頁/張（達成率108%）。



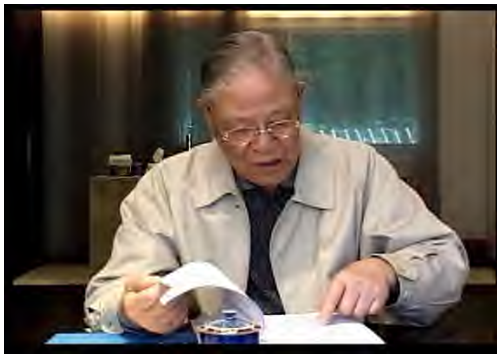
《李登輝總統文物》全宗文件數位化

《李登輝總統文物》全宗照片數位化



《陳誠副總統文物》全宗文件數位化

《陳誠副總統文物》全宗文件數位化



《張炎憲史料》全宗 DV 帶數位化

《張炎憲史料》全宗 DV 帶數位化

《行政院農業委員會》全宗檔案【裱褙修復前】

《行政院農業委員會》全宗檔案【裱褙修復後】

2. 辦理檔案史料內容描述

為提升民眾查詢檔案史料精準度，進行檔案史料分件內容描述，計完成6,451筆（達成率129%）。

《蔣中正總統文物》全宗底片檔案系統目錄查詢畫面

《蔣中正總統文物》全宗底片檔案系統目錄查詢畫面

參、總體績效目標達成情形、年度績效目標達成情形

※填報說明：

1. 請參考行政院 110 年 4 月 9 日院臺經字第 1090037525 號函核定通過之「前瞻基礎建設計畫（核定本）」填列「工作指標」及「效益指標」；若個案計畫核定本訂有不同指標項目或目標值，則「工作指標」及「效益指標」請分別填寫個案計畫核定本中所列之「過程型」及「成果型」指標。
2. 有關統計期間：
   (1)若計畫於第 1 期（106-107 年）或第 2 期（108-109 年）即開始執行：例如，若計畫期程自 106 年至 114 年，則「計畫全期」係指 106 年至 114 年、「累計至 113 年」係指 106 年至 113 年。
   (2)若計畫自 113 年始執行：例如，計畫期程自 113 年至 114 年，則「累計至 113 年」及「113 年當年」所填數據會相同。
   (3)若計畫原訂期程迄期為 112 年以前，惟有部分經費或工作項目於 113 年執行，「113 年當年」部分雖無目標值，惟仍需填列實際值。
3. 若指標未達成，請進一步於表格下方說明未達成原因。

一、工作指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	建構智慧展示大平臺	式	4	4	4	1	1
2	運用5G 高速網路辦理線上推廣	式	4	4	4	1	1
3	5G 應用數位內容之基礎建設	式	4	4	4	1	1

二、效益指標

項次	指標項目	單位	【計畫全期】總目標值	【累計至113年】		【113年當年】	
				目標值	實際值	目標值	實際值
1	完成主題線上展示	項	4	4	13	2	3
2	完成 AR 擴增實境暨整合環景之智慧導覽	項	1	1	2	1	1
3	完成線上講堂	場	20	20	64	5	14
4	完成性別影響評估	式	4	4	4	1	1
5	完成總統副總統文物精選圖錄電子書含紙本發行	部	4	4	4	1	1
6	完成總統副總統文物（器物類）登錄建檔、物件基本檢視、清潔及影像拍攝	項	5,000	5,000	6,229	1,250	1,678
7	完成總統副總統文物（器物類）專業修護	項	34	34	100	7	35
8	完成檔案修復及數位化	萬頁	260	260	386	70	75
9	完成檔案內容描述	筆	20,000	20,000	26,775	5,000	6,451

肆、重大落後計畫之落後原因及因應對策

※填報說明：

1. 若計畫符合以下任一條件即必填：

(1)總累計進度落後幅度大於 1 個百分點。

(2)年累計進度落後幅度大於 5 個百分點。

(3)年累計支用比未達 90%。

(4)年達成率未達 90%。

2. 若計畫不符上述條件，但個別工作項目或受補助縣市之執行情形明顯不佳，建議仍應填寫此節。

落後原因	因應對策
無	無

伍、經濟效益

※填報說明：

1. 若有可量化之經濟效益（創造工作機會、帶動公民營企業投資），請敘明估算依據。
2. 其中有關「創造工作機會」部分，為利跨計畫之加總及比較，可考慮以「全時約當數」（Full Time Equivalent, FTE）進行計算，計算方式如下：

$$\text{全時約當數(單位：人年)} = \frac{\text{計畫中所有工作者於 112 年之總工作天數}}{250\text{(個工作天)}}$$

例如：若某計畫中所有工作者（如營建工程人員、研究員……等）於 112 年之總工作天數為 2,500 工作天，則該計畫所創造之工作機會為 10 人年（=2,500/250）。

3. 除直接創造之工作機會及直接帶動之公民營企業投資外，若有間接創造、帶動之數據，亦請敘明。

一、可量化之經濟效益

113 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會	帶動公民營企業投資(億元)
45	00.00

（一）創造就業機會

國史館辦理「智慧展示大平臺」內容擴充、「線上講堂影音平臺」優化開發、線上講堂直播錄影後製剪輯、圖錄製作之美編排版印刷、性別影響評估與滿意度調查等均委託專業廠商辦理，約投入 30-35 人專案人力。另因應「智慧展示大平臺」展覽素材文案與線上講堂影片大量校對資料等工作，進用具史學專業臨時人員 2 人協助校對與線上推廣事宜。至於

檔案修復及數位化作業，係委由專業廠商聘請 32 名專業人員負責執行；檔案之整理、編目與數位圖檔檢核工作，係進用臨時人力 11 人負責辦理，113 年合計約創造 45 人就業機會。

（二）帶動公民營企業投資

無

二、不可量化之經濟效益

（一）展示與推廣服務再進化：不論是本館展示或演講（含直播），透過展示平臺建置與維護，提供民眾即時瀏覽及參與的機會，並可累積各項瀏覽數據與問卷調查管理，以利調整修正。兼顧文化平權，使偏鄉或遠距民眾省去舟車勞頓之苦，在線上共同參與新的文化模式。

（二）歷史文化再升級：應用線上展示平臺、擴增實境等免除實體限制的手法，將有更多的資訊、影音、訪談、照片、檔案文件等素材能透過本計畫研究、轉譯與應用，讓歷史文化的應用層面更加智慧、廣泛。

（三）提升檔案文物近用，以利文創延伸應用：將數位檔案或文物大圖檔、影音資料等，製作成影音（動畫）/圖錄等成果 ，再藉由 5G 高速網路傳播，有助利用文物、檔案、照片、影音等各類型資料發展文創延伸應用，帶來更可親性。

（四）促進相關產業發展：本案仰賴行政、產業、學界等相關人才共同協力執行，不論是科技規劃展示平臺、重大歷史事件研究案、數位內容基礎建設、成果上線與推廣等，皆增進相關人才之市場需求，並嚴選相關配合的產、學界等合作對象，希望共同促進產學人才培育，落實科技創新發展與應用，於文化場域跨域資源整合，建立 5G 創新應用案例。

（五）保存國家重要文化資產：檔案史料是見證國家發展與社會變遷，也是學術研究與文創加值重要的基石，總統副總統檔案及大陸時期檔案為國史館重點館藏，年代久遠且有其重要性，經國史館加速數位典藏、修復、加強內容描述，以永續典藏國家文化資產，便利各界應用數位典藏內容，促進學術研究及文創加值。

陸、檢討與建議

※填報說明：

除檢討之外，若有計畫管理相關之成功經驗，亦建議於此節敘明，以展現計畫執行成效，並供其他計畫參考。

一、建構智慧展示大平臺

（一）檢討：無

（二）建議：無

二、運用 5G 高速網路辦理線上推廣

（一）檢討：無

（二）建議：無

三、5G 應用數位內容之基礎建設

（一）檢討：無

（二）建議：無

柒、其他補充資料

無