

前瞻基礎建設計畫－綠能建設

碳循環關鍵技術開發計畫

(核定本)

經濟部

109 年 9 月

政府科技發展中程個案計畫書

審議編號：110-1401-02-20-01

經濟部

「碳循環關鍵技術開發計畫」

計畫全程期限：110 年 01 月至 114 年 08 月

政府科技發展計畫書修正對照表(A009)

審議編號：110-1401-02-20-01

計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫

申請機關(單位)：經濟部技術處

序號	審查意見/計畫修正前	計畫修正後(說明)	修正處頁碼
1	計畫綱要申請經費： 110 年：4 億元 111 年：4 億元 112 年：4 億元 113 年：4 億元	計畫審議後經費： 110 年審議數：3.4 億元 111 年審議數：2.5 億元 112 年規劃數：2.2 億元 113 年規劃數：2.2 億元 114 年規劃數：2.1 億元 配合審議經費修正計畫書：經常門/資本門經費與設備編列	P.4~6、 P.36~39、 P.40~75
2	計畫重點開發技術項目： 1. 電轉氣/氣轉電示範系統運行技術 2. CO ₂ 轉化甲烷製程整合技術 3. CO ₂ 轉化尿素製程技術 4. CO ₂ /CO 轉化烷烯烴製程技術(乙烷、丙烷) 5. CO ₂ /CO 轉化 OXO 製程示範技術	本計畫團隊與業界保持密切聯繫，配合審議經費刪減及評估國內廠商有機會自行規劃投入尿素製程研發，故調整重點開發技術項目為： 1.電轉氣/氣轉電示範系統運行技術 2.CO ₂ 轉化甲烷製程整合技術 3. CO ₂ /CO 轉化烷烯烴製程技術(乙烷、丙烷) 4. CO ₂ /CO 轉化 OXO 製程示範技術	全計畫

目 錄

壹、基本資料及概述表(A003)	3
貳、計畫緣起	7
一、政策依據	7
二、擬解決問題之釐清	7
三、目前環境需求分析與未來環境預測說明	8
四、本計畫對社會經濟、產業技術、生活品質、環境永續、學術研究、 人才培育等之影響說明	18
參、計畫目標與執行方法	22
一、目標說明	22
二、執行策略及方法	25
三、達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或 對策	27
四、與以前年度差異說明	31
五、跨部會署合作說明	31
肆、近三年重要效益成果說明	32
伍、預期效益及效益評估方式規劃	33
陸、自我挑戰目標	35
柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源	36
捌、儀器設備需求	40
玖、就涉及公共政策事項，是否適時納入民眾參與機制之說明	76
拾、附錄	77
一、政府科技發展計畫自評結果(A007)	77
二、中程個案計畫自評檢核表(請以正本掃描上傳)	79
三、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008)	88
四、資安經費投入自評表(A010)	89
五、其他補充資料	91

壹、基本資料及概述表(A003)

審議編號	110-1401-02-20-01			
計畫名稱	碳循環關鍵技術開發計畫			
申請機關	經濟部技術處			
預定執行機關 (單位或機構)	經濟部技術處			
預定 計畫主持人	姓名	戴建丞	職稱	科長
	服務機關	經濟部技術處		
	電話	02-23212200#8181	電子郵件	cctai@moea.gov.tw
計畫摘要	面對全球溫室氣體降低排放量要求加嚴的趨勢，各產業的主要系統廠商紛紛推出低碳排放的產品加以因應。而我國以出口為導向的產業型態，面臨全球系統廠商對低碳排放的環保產品的強烈需求，為避免被課徵碳稅等貿易障礙，需及早因應建立相關的低碳排放產業技術。本計畫將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的碳循環示範場域的解決方案，規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的二氧化碳(CO₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用煉鋼與石化製程副產物餘氫，透過觸媒催化反應技術，高效轉化合成具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)等。 所建立的技術除了可以降低碳排放外，更可開創 CO₂ 碳源循環應用化學材料產業鏈，結合發電廠進行甲烷的富氧燃燒的氣轉電(Gas-to-Power, G2P)與電轉氣(Power-to-Gas, P2G)循環示範系統，實現永續碳循環發展的願景。			
計畫目標、預期 關鍵成果及其 與部會科技施 政目標之關聯	計畫目標	預期關鍵成果		與部會科技施 政目標之關聯
	O1 厚實產業技術創新能力:建構以 CO ₂ 及 CO(煉鋼廠、發電廠及石化廠所排放煙道氣/製程尾氣)為料源的碳循環示範場域製程技術	KR1: 開發跨產業整合碳循環產業關鍵技術，將煉鋼廠/石化廠廢氣(CO ₂ 及 CO) 轉化合成高值化學品及儲能化學品，並建立氣轉電/電轉氣的循環示範系統，研發成果申請 6 件專利，並優先授權國內業者應用，保障國內業者競爭優勢。		經濟部:O1: 強化產業創新研發價值
		KR2: 透過技術移轉，創造研發成果收入 8,000 仟元，彰顯研發成果。		
	O2 加速產業升級轉型:帶動國內各產業的化學品供應鏈的廠商進行低	KR1: 透過技術移轉 4 件，推動異業廠商結合(煉鋼廠與石化廠)投入碳循環關鍵創新技		經濟部:O1: 強化產業創新研發價值

	碳排放綠色轉型	術，促進廠商投入創新研發金額達 3 億元。	
		KR2：以低成本產氫技術以及轉化反應觸媒技術研發成果接受業者委託研發服務，與業者共同解決技術開發瓶頸 5 件(簽約金額 500 萬元)。	
預期效益	1. 跨業製程整合，互通有無，充分利用工業與能源產業的碳資源，實現鋼鐵-石化-能源一體的創新產業模式。 2. 跨產業整合轉型-建立氣轉電/電轉氣的內循環低碳排合成天然氣發電示範系統。 3. 建構以 CO ₂ 及 CO(煉鋼廠、發電廠及石化廠所排放煙道氣/製程尾氣)為料源的碳循環示範場域製程技術 4 項，包括：低溫低壓轉化合成反應觸媒與製程(煙類..等)，以符合產業對低碳排放的環保產品的強烈需求。 4. 透過噸級的場域實證技術建立，以帶動廠商投入大型碳循環系統建置；本計畫預計全程推動 9 家以上廠商投入 20 億以上研發資源，帶動國內各產業的化學品供應鏈的廠商進行低碳排放綠色轉型。 5. 人工合成綠色石化基礎化學品，建構台灣永續、減碳、減汙染之循環經濟石化產業，深厚技術底蘊的創新，解決市場痛點、提供全球服務，以國家獨角獸新創為前進方向。 6. 超前部署，建構確保關鍵物資供應的民生與戰備產業。		
計畫群組及比重	☐ 生命科技 ____ % ☒ 環境科技 <u>50</u> % ☐ 數位科技 ____ % ☒ 工程科技 <u>50</u> % ☐ 人文社會 ____ % ☐ 科技創新 ____ %		
計畫類別	☒ 前瞻基礎建設計畫		
前瞻項目	☒ 綠能建設 ☐ 數位建設 ☐ 人才培育促進就業之建設		
推動 5G 發展	☐ 是 ☒ 否		
資通訊建設計畫	☐ 是 ☒ 否		
政策依據	1. FIDP-20170103020000：前瞻基礎建設計畫：3.2 區域性儲能設備技術示範驗證計畫 2. PRESTSAIP-0108CE0102000000：總統政見—循環經濟推動方案：（二）循環技術暨創新研發專區 3. PRESTSAIP-0108CE0103000000：總統政見—循環經濟推動方案：（三）高值材料研發 4. EYGUID-01090513000000：行政院 109 年度施政方針：十三、推動亞洲矽谷、綠能科技、生醫產業、國防產業、智慧機械、新農業、循環經濟、數位經濟、晶片設計及半導體前瞻科技，以及文化科技創新等產業創新技術；建置學產合作生態圈，以科學園區為區域創新樞紐。		
計畫額度	☒ 前瞻基礎建設額度 110 年度 <u>340,000</u> 千元		

	111 年度 <u>250,000</u> 千元				
執行期間	110 年 01 月 01 日 至 111 年 12 月 31 日				
全程期間	110 年 01 月 01 日 至 114 年 08 月 31 日				
前一年度預算	年度	經費(千元)			
	109	0			
資源投入	年度	經費(千元)			
	110	340,000			
	111	250,000			
	112	220,000			
	113	220,000			
	114	210,000			
	合計	1,240,000			
	110 年度	人事費	60,200	土地建築	0
		材料費	28,550	儀器設備	150,000
		其他經常支出	101,250	其他資本支出	0
		經常門小計	190,000	資本門小計	150,000
		經費小計(千元)		340,000	
	111 年度	人事費	56,000	土地建築	0
		材料費	20,000	儀器設備	110,000
		其他經常支出	64,000	其他資本支出	0
		經常門小計	140,000	資本門小計	110,000
		經費小計(千元)		250,000	
中程施政計畫 關鍵策略目標	推動產業創新研發				
本計畫在機關 施政項目之定 位及功能	1. 根據總統就職演說，針對全球新局面，訂定「國家的生存發展策略：產業發展、社會安定、國家安全、民主深化」。以產業發展為優先考量，打造六大核心戰略產業，並以「建構確保關鍵物資供應的民生與戰備產業」作為超前部署的重心。 2. 我國以出口為導向的產業型態，面臨全球系統廠商對低碳排放的環保產品的強烈需求，為避免被課徵碳稅等貿易障礙，需及早因應建立相關的低碳排放產業技術。本計畫規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的煙道氣/製程尾氣中的二氧化碳(CO₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用煉鋼與石化製程副產物餘氫，透過轉化合成反應生產具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)等，除了可以降低碳排放外，更可開創 CO₂ 碳源的循環應用化學材料產業鏈。並結合富氧燃燒的電轉氣(Power-to-Gas, P2G)與氣轉電(Gas-to-Power, G2P)示範系統，				

	實現永續碳循環發展的願景。					
計畫架構說明	依細部計畫說明					
	細部計畫名稱	碳循環關鍵技術開發計畫				
	110 年度 概估經費(千元)	340,000	計畫 性質	產業應用技術 開發	預定執行 機構	經濟部技 術處
	111 年度 概估經費(千元)	250,000				
	細部計畫 重點描述	本計畫規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的二氧化碳(CO ₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用可再生能源以高性能、低成本電解水技術提供氫氣與氧氣；CO ₂ 或 CO 可與氫氣透過觸媒催化反應技術高效轉化合成具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)等。所建立的技術除了可以降低碳排放外，更可開創 CO ₂ 碳源循環應用化學材料產業鏈，結合發電廠進行甲烷的富氧燃燒的氣轉電(Gas-to-Power, G2P)與電轉氣(Power-to-Gas, P2G)示範系統，實現永續碳循環發展的願景。				
	主要績效指標 KPI	1.研發成果申請 6 件專利 2.創造研發成果收入 8,000 仟元 3.促進廠商投入創新研發金額達 3 億元				
前一年計畫或 相關之前期程 計畫名稱	全新的新興計畫，無相關前年（或前期）計畫					
前期計畫或計 畫整併說明	無					
近三年主要績 效	無					
跨部會署計畫	☐ 是 ☒ 否					
中英文關鍵詞	循環經濟(circular economy)；電轉氣(Power to Gas)；氣轉電 (Gas to Power)； 碳源(carbon source)；二氧化碳再利用(carbon dioxide utilization)； 可再生能源(renewable energy)					
計畫連絡人	姓名	游朝晴		職稱	研究員	
	服務機關	經濟部技術處				
	電話	02-23212200#8182		電子郵件	ccyu@moea.gov.tw	

貳、計畫緣起

一、政策依據

- ◆ 配合推動「大南方、大發展」計畫：在南臺灣建立碳循環產業聚落。
- ◆ 總統就職演說(2020.05.20)：建構確保關鍵物資供應的民生與戰備產業，更要讓臺灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源。
- ◆ 政府推動循環經濟-廢棄物資源化：為推動資源永續循環，我國已擬定資源回收再利用推動計畫，從物質生產、消費、廢棄及再生各階段，推動物料永續循環，並跨部會共同推動廢棄物資源化。
- ◆ 全國能源會議(第四次):3.3.1 推動「國家綠能低減碳總行動方案」，並逐年滾動式檢討，此外亦配合執行「溫室氣體減量及管理法」之各部門溫室氣體排放管制行動方案及排放管制目標，積極推展各部門具體減量措施。

二、擬解決問題之釐清

我國以出口為導向的產業型態，面臨全球系統廠商對低碳排放的環保產品的強烈需求，為避免被課徵碳稅等貿易障礙，需及早因應建立相關的低碳排放產業技術。本計畫將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的碳循環示範場域，提供解決方案，我國二氧化碳的排放量主要部門為能源及工業，是我國產業低碳排放轉型的發展重點。在工業生產上，政府推動循環經濟，發展低碳與清潔生產技術，要將產業的污染或廢棄物，要轉換為經濟產值，將廢棄物資源化，二氧化碳的循環再利用是重點之一。二氧化碳可轉換為儲能的甲烷可導入電轉氣(Power-to-Gas, P2G)與氣轉電(Gas-to-Power, G2P)系統以創綠電；CO₂與CO亦可合成高值化學品，創建二氧化碳新碳源化學品產業，降低石化原料的進口與使用。

2020年在武漢肺炎(COVID-19)疫情陰霾下，多國經濟停擺，工廠停工、封城、人類的活動遽減，化石燃料、電力的使用量大幅降低；IEA年度《全球能源評論》報告中，估計2020年的二氧化碳年排放量將較2019年減少近8%。空氣污染和二氧化碳排放迅速減少，帶來的環境改善大家都感受得到，但也讓我們充分理解到，維持經濟發展

的低碳排放技術與達成國家自主減碳目標之間的距離有多大。工業部門需要投入更多的資源，發展循環經濟所需的相關降低碳排放技術，特別是碳循環技術，讓我國的鋼鐵廠、石化工廠及發電廠的二氧化碳、一氧化碳能夠結合可再生的綠能，建立循環再利用的技術，生產高值化學品。

三、目前環境需求分析與未來環境預測說明

(一)、背景說明與競爭分析

1.以產業宏觀觀點，說明過去成長動力、現在阻力以及未來機會所在。

化石燃料自 19 世紀初開始被大量開採運用，加上工業革命，二氧化碳的排放與經濟成長產生了連動。如今大氣中的二氧化碳含量已較工業革命前的約 200 ppm，大幅上升至約 400 ppm，造成了全球暖化的溫室效應，並導致氣候變遷；國際上也開始有降低碳排放的要求，全球各國終於在 2015 年的『聯合國氣候變化大會』上簽署了「巴黎協定」(2016 年生效)，要求各國自訂國家自主減碳目標。我國的產業發展，從石化產業建立後，提供了大量的化學、塑膠原料，也進一步帶動下游的民生化工產業的蓬勃發展；之後，陸續發展了電子、光電、半導體及顯示器等產業，使得我國的經濟快速成長，也讓我國的用電量逐年快速攀升，碳排放量也高居全球的前 20 名左右。因此，我國也在 2015 年 7 月通過了「溫室氣體減量及管理法」，並明訂定我國的減碳目標及相關施行細則。

現今全球各國管控碳排放的方式主要包括：課徵碳稅、降低石化燃料補貼、提高石油燃料權利金、二氧化碳排放收費及碳定價等做法。二氧化碳雖然是溫室效應的主要氣體，但也是可替代石化原料的新碳源；我國產業界的汽電共生裝置與發電廠的煙道氣所排放的大量 CO₂ 氣體，如果可以透過吸收製程將其捕獲下來，再透過觸媒轉化製程，將 CO₂ 碳源合成化學品再利用；例如：開發烯烴類化合物與高值機能性中間體與聚合物，作為燃料與一般化學品應用，除了可降低產業對原油與關鍵化學材料進口依賴，並可引領我國化工石化產業往綠色碳源循環應用發展，同時貢獻減碳。

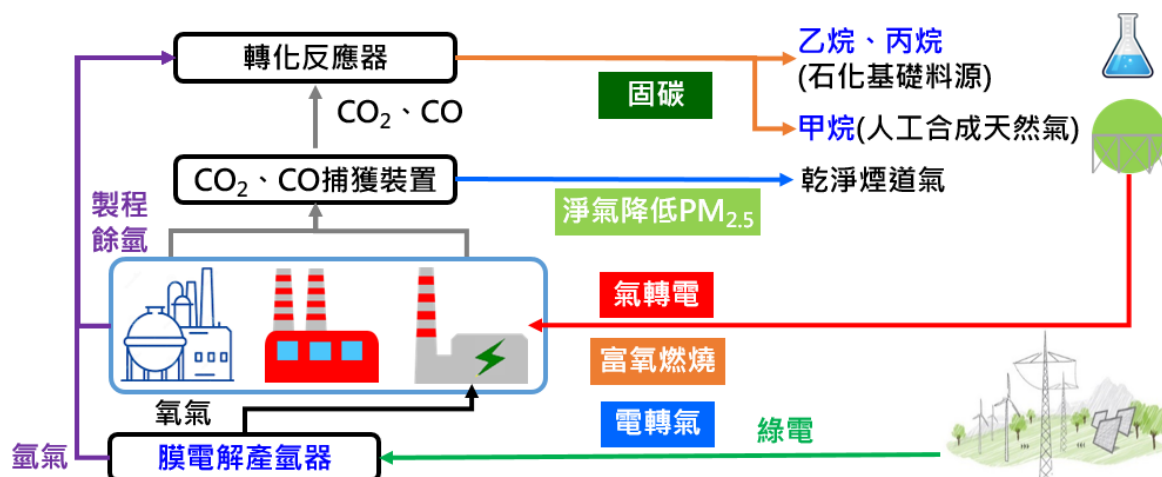


圖 1、跨產業整合碳循環路徑

2. 分析未來 3-5 年之市場概況、消費者行為、社會型態及市場趨勢，並說明未來潛在需求與應用發展機會，針對這些問題及機會，分析各種解決方案，提出預估可實現時程。

我國 2017 年能源使用 CO₂ 排放總量為 271.7 百萬公噸，全球排名第 21 位。為因應全球降低碳排放的趨勢，我國『溫管法』明定 2030 年時，國內的 CO₂ 排放量，需比 2005 年時降低 20%，2050 年時要降低 50%，並於施行細則中訂定相關罰則。國內目前在 CO₂ 捕獲與再利用技術上，學界在第二期能源國家型科技計畫(NEP-II)計畫裡有投入實驗室等級的 CO₂ 吸收劑配方及捕獲製程技之研究；產業界有少數建立使用製程副產 CO₂ 來合成化學品技術，如長春集團以 CO₂ 合成醋酸的生產技術以及東聯化學以 CO₂ 和環氧乙烷合成碳酸酯技術，但仍欠缺直接自煙道氣捕獲 CO₂ 並合成化學品的觸媒及製程產業化技術。

以另一個角度來說台灣所需能源高度仰賴進口，加上工業能源消耗占比高及環境負荷大，對我國經濟發展及環境保護的衝擊日趨嚴峻；在全球經貿情勢變動、政府部門及民間單位共同努力推展節能減碳相關政策措施等多重因素下，我國化石燃料燃燒的二氧化碳排放量，自西元 2008 年出現 1990 年以來首度負成長後，近年來排放量大致呈現持平趨勢，2015 年排放量較 2014 年減少約 0.21%，仍低於 2007 年高峰值；二氧化碳排放密集度（每單位國內生產毛額 GDP 的二氧化碳排放量）則自 2007 年的 0.0204 kg CO₂/元降至 2015

年的 0.0160 kg CO₂/元。

依據國際能源總署 IEA/OECD 於 2019 年出版之能源使用二氧化碳排放量統計資料顯示，我國 2017 年能源使用 CO₂ 排放總量為 271.7 百萬公噸，占全球排放總量的 0.82%，全球排名第 21 位；每人平均排放量為 11.38 公噸，全球排名第 19 位，碳排放密集度為 0.26 公斤 CO₂/美元，全球排名第 45 位，低於與我國產業結構相似的國家，例如韓國及中國大陸。為因應全球降低碳排放的趨勢，我國『溫管法』明定 2030 年時，國內的 CO₂ 排放量，需比 2005 年時降低 20%，2050 年時要降低 50%，並於施行細則中訂定相關罰則。

表1、 我國燃料燃燒排放二氧化碳排放指標跨國比較

	台灣	排名	全球	日本	韓國	美國	中國大陸
排放總量 ^a (百萬公噸 CO ₂)	268.9	21	32,840	1,132	600	4,761	9,258
人口 (百萬人)	23.6	53	7,519	127	51	323	1,386
每人平均排放 (公噸 CO ₂ /人)	11.38	19	4.37	8.94	11.66	14.95	6.68
排放密集度 ^b (公斤 CO ₂ /美元)	0.26	45	0.29	0.24	0.32	0.27	0.45

註: (a)不包括國際航運排放 CO₂。

(b)以「購買力平價」(purchase power parity) 及 2010 年美元幣值計。

資料來源：IEA/OECD Key World Energy Statistics, 2019 Edition

表 2、國內 2017 年 CO₂ 排放量：27,171 萬噸

公司	CO ₂ 來源	排放量 ² (千噸)	PS. (2015)
台電	火力發電	~85,330	燃油~9%、天然氣~29%、燃煤~62%
台塑集團	火力發電 煉油製程 石化製程	~67,000	2015 年資料，同時有排放 CO ₂ 及產 H ₂
中鋼	煉鋼製程	~21,780	同時有排放 CO ₂ 及產 H ₂
中油	煉油製程 石化製程	~940	同時有排放 CO ₂ 及產 H ₂ CO ₂ 主要來自鍋爐，燃氣為裂解製程的尾氣或餘 H ₂
水泥廠	水泥製造	~15,000	
	合計	190,050	

(a)資料來源：2017 年中華民國國家溫室氣體清冊報告(環保署)

(b)資料來源：工研院 IEK 估算值(2016/03)

二氧化碳的循環再利用技術包括(1)CO₂ 的捕獲、(2)CO₂ 濃縮、(3)CO₂ 反應活性提升及(4)CO₂ 轉化反應等，其中影響成本最大的關鍵即在於 CO₂ 的捕獲與提純；同時 CO₂ 的產生來源(如:煙道氣)通常伴隨其它雜質成分，需要去除這些雜質成分，方可避免轉化觸媒因毒化失效，因此 CO₂ 的捕獲與提純技術為 CO₂ 利用可否成功的經濟關鍵因素。目前歐美日各國的學研與產業界已積極投入研發建立關鍵試量產技術，預計在 2020 起開始投入量產，二氧化碳料源化學品主要技術發展標竿廠商包括：Asahi Kasei、BASF、Coverstro、Dow Chemical、LanzaTech、Novomer、Panasonic、Photanol，主要發展的技術種類如下表。

表 3、二氧化碳料源主要發展的技術種類

主要發展者	發展階段	技術概述
Asahi Kasei	商業化	應用EO與CO ₂ 作為起始原料，透過觸媒進行化學催化生產DMC、DPC與EG等化學品。
BASF	(1)開發中 (2)商業化	(1)應用CO ₂ 作為起始原料，透過觸媒進行化學催化合成丙烯酸。 (2)以CO ₂ 、棕櫚油與澱粉做為原料合成生物可分解塑膠polyhydroxybutyrate (PHB)。
Coverstro	商業化	應用CO ₂ 作為起始原料合成PU原料多元醇。
Carbon Recycling International(CRI)	商業化	應用工業廢氣之與電解水所產生的氫氣及氧氣作為原料，透過化學觸媒催化，合成甲醇。
Dow Chemical	開發中	應用CO ₂ 作為起始原料合成環碳酸酯再與二胺類單體合成NIPU。
LanzaTech	開發中	應用氫氣與CO ₂ 作為起始原料，透過藍綠藻進行生物化學反應生產醋酸。
Liquid Light	實驗室	應用有機物或水與CO ₂ 作為起始原料，透過進行電化學觸媒反應生產EG、其他醇類或有機酸等化學品。
Novomer	商業化& 開發中	(1)應用CO ₂ 作為起始原料合成各種碳酸酯衍生物化學品。 (2)應用CO ₂ 作為起始原料還CO，進一步和成各種有機醇或酸。
Panasonic	開發中	應用氮化物半導體之光電效應與金屬觸媒催化光化學反應將CO ₂ 轉變成甲酸。
Photanol	開發中	應用CO ₂ 作為起始原料，透過微生物進行光化學反應生產有機化合物。

國內既有的二氧化碳再利用技術，多屬學界的實驗室階段，與各國技術有明顯的落差，國內缺少成熟的二氧化碳轉化觸媒製程與試量產技術可供產業應用，加上產業界面臨低碳產品的市場需求與溫管法對減碳的限制(國內溫管法明訂於 2050 年時，我國的碳排放需比 2005 年的排放量，再減少 50%)，未來產業發展將面臨很大的挑戰，需及早布局低能耗二氧化碳捕獲及再利用等新技術的研發。

我國排放煙道氣二氧化碳的來源主要為能源部門及工業部門：包括火力電廠、汽電共生廠、煉油廠、化工廠、煉鋼廠及水泥廠等即占約 1.9 億噸，若可加以捕獲並轉化成高值化學品與儲能化學品，將有助提升我國在全球二氧化碳減量的地位，同時可創造綠色的循環經濟商機。而國內產業需求：

- 碳排放的管制未來可能以配額方式進行，在我國溫管法施行細

則草案中，規定超過排放配額部分最高每噸可罰款新臺幣 1,500 元。

- 全球系統廠商及品牌大廠對降低碳排放綠色產品的需求強烈，不僅產品要貼上碳足跡標籤，全球 500 大企業更合組供應鏈聯盟，要求旗下供應商公佈碳排放資料。未來如果不降低碳排放，有可能會被趕出供應鏈，甚或被經濟制裁。
- 乙烷/丙烷可進一步脫氫生成乙烯/丙烯等石化料源，目前主要取自石油煉製程序；將氫氣與電廠所排放的煙道氣 CO_2 經化學固碳轉化成乙烷/丙烷，再生成乙烯/丙烯，可提高 CO_2 再利用的價值與潛力。

3. 說明目前國內外產業現況、分析目前或未來有哪些競爭對象(既有產品或國際競爭研發團隊)、在國際市場上是否有競爭性(國內外技術概況、競爭分析比較)。

3-1、國內外產業現況

世界各國於 2015 年 COP21 大會中，針對 CO_2 的排放與管制所簽訂的巴黎協定，已於 2016 年 11 月正式生效。該協定要求各國自訂減碳目標，並予以施行。目前全球各國化學大廠都積極投入 CO_2 捕獲與再利用技術開發。國際上 CO_2 捕獲與再利用技術開發投入積極，例如：

日本：1990 年起，整合產學研的多個大型研究計畫中，成功建立 CO_2 化學吸收法分離純化技術與觸媒轉化合成甲醇、二甲基碳酸酯..等化學品及樹脂合成試量產技術。

歐盟：成立 Power To Gas Platform 結合多國 40 幾個計畫，利用再生能源電力所生產的氫氣，將捕獲之 CO_2 轉化成甲烷作為供應燃氣系統。

冰島：CRI 公司使用地熱發電，產生的電來電解水產氫並與 CO_2 轉化合成甲醇。

德國：Covestro 公司的 CO_2 合成多元醇。

美國：Novomer 公司以 CO_2 合成碳酸酯/丙烯酸等合成觸媒

與製程技術。

歐美日：各國 CO₂ 再利用技術預計 2020 以後開始量產。

我國排放煙道氣 CO₂ 的來源主要為能源部門及工業部門：包括火力電廠、汽電共生廠、煉油廠、化工廠、煉鋼廠及水泥廠等即占約 1.9 億噸，若可加以捕獲並轉化成化學品，有助提升我國在全球 CO₂ 減量的地位，同時可創造經濟商機。國內產業 CO₂ 捕獲與再利用現況，不足以因應降低碳排放的要求，主因為國內產業界仍欠缺巨量需求且具經濟價值的 CO₂ 捕獲與轉化觸媒/製程，而且現有的相關二氧化碳捕獲與再利用技術成本偏高。此外，透過生物養殖所去化的 CO₂ 量並不高。相關資訊整理如下表 4。

表 4、國內 CO₂ 捕獲與轉化觸媒/製程

產品技術	公司	Reaction	Status ¹	CO ₂ 消耗量(ton/年)
CO ₂ 捕獲微藻 養殖⇒蝦紅素 萃取	台泥	Calcium looping Carbonation: $\text{CaO} + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3$ Calcination: $\text{CaCO}_3 \Rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$	Pilot Run (1 ton/hr) Scale-up (under construction)	8,000
乙烯碳酸酯 Ethylene Carbonate (EC)	東聯化工	$\text{CO}_2 + \text{Ethylene Oxide (EO)} \Rightarrow \text{EC}$	Mass Production (60 kiloton/year)	30,000
聚碳酸酯 Polycarbonate (PC)	奇美樹脂	$\text{EC} + \text{MeOH} \Rightarrow \text{DMC}$ $\text{PhOH} + \text{DMC} \Rightarrow \text{DPC}$ $\text{DPC} + \text{Bisphenol-A} \Rightarrow \text{PC}$	Mass Production (140 kiloton/year)	
醋酸 Acetic Acid (AA)	長春石化	$\text{C} + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CO}$ $\text{CO} + \text{MeAc} \Rightarrow \text{Ac}_2\text{O}$ $\text{Ac}_2\text{O} + \text{MeOH} \Rightarrow \text{AA} + \text{MeAc}$	Mass Production (600 kiloton/year)	150,000
Estimated Total				188,000

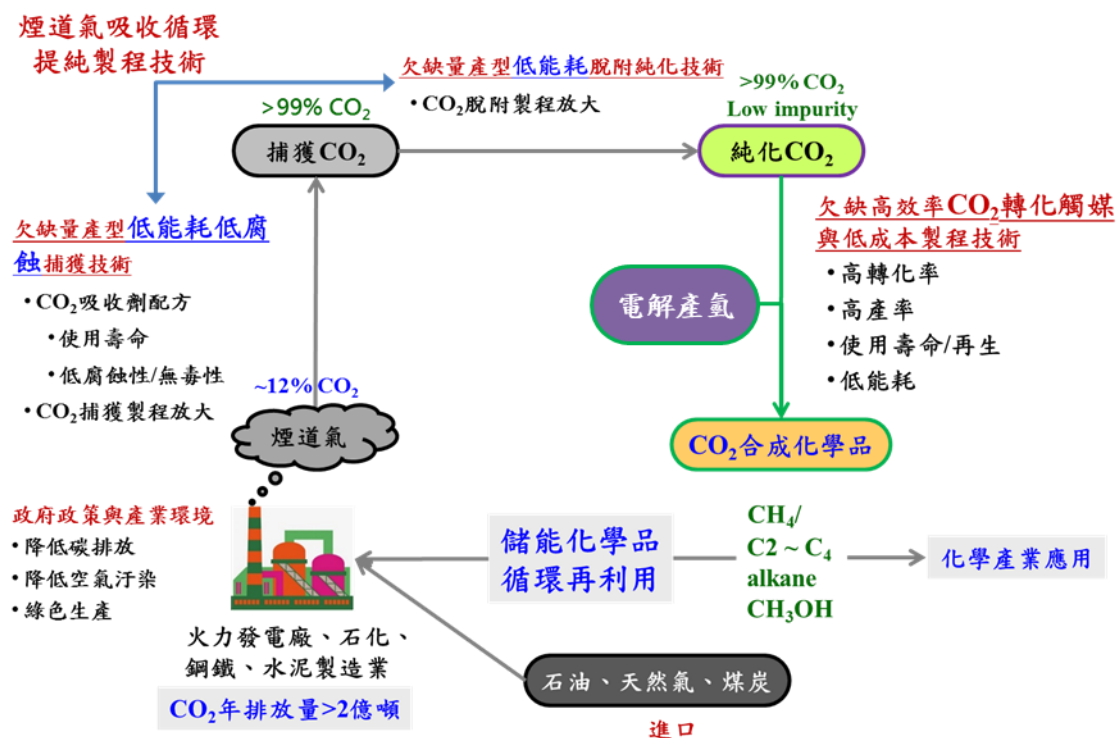


圖 2、煙道氣循環提純流程圖

3-2、分析目前或未來有哪些競爭對象

對於 CO₂ 捕獲/純化分離技術而言，目前已有幾種熟知技術：吸收、吸附、低溫冷凝以及薄膜分離技術(表 5)。由於 CO₂ 回收技術的成本仍須降低，收集成本需低於未來課徵碳稅的價格，始可提升企業團體投入意願，因此開發更具有競爭性和經濟價值的捕獲/純化收集技術是長期的研發重點。以國內現況而言，主要排放源為發電廠及汽電共生廠的煙道氣，應是化學吸收法最為合適。目前國內學/研界透過第一、二期能源國家型科技計畫已發展出許多自主 CO₂ 捕獲/純化技術，如化學吸收法搭配超重力製程、高鹼性工業廢棄物搭配超重力製程與鈣循環製程、羧酸鉀吸收製程等，已具有相當的研發能量。

表 5、CO₂ 捕獲/純化分離技術

	吸收 (Absorption)	吸附 (Adsorption)	薄膜分離 (Membrane)	低溫冷凝 (Cryogenic)
操作彈性	適中	適中	高	低
啟動時間	快 (1 hr)	-	極快 (< 10 min)	慢 (8~24 hr)
可靠度	適中	適中	高	低
碳捕捉能耗量	4~6 MJ/Kg CO ₂	2~3 MJ/Kg CO ₂	0.5~4 MJ/Kg CO ₂	6~10 MJ/Kg CO ₂
碳捕捉成本	低	低	低	高
排放氣體 CO ₂ 回收率	90~98 %	80~95 %	80~90 %	> 95%
回收CO ₂ 純度	> 95 %	> 95 %	80~95 %	> 95 %
技術圖示				

(2).低能耗低腐蝕 CO₂ 捕獲技術

發展廠商	方法	再生能耗 GJ/ton CO ₂	再生條件	問題點
三菱重工 Shell-CANSOLV	醇胺 吸收法	現況: 3.2~5.5	現況: $\geq 130^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 2\text{atm}$ 目標: $\leq 120^{\circ}\text{C}$ @ 1atm	腐蝕性、吸收速率、吸收劑降解及揮發
本計畫	複合型 吸收劑 法	現況: ≤ 3.0 目標: 2.5	現況: $\leq 120^{\circ}\text{C}$ @ 1atm	Lab. Scale，欠缺大型化工程驗證

- CO₂ 捕獲技術目前商業化是以醇胺法為吸收劑，以三菱重工和 Shell-CANSOLV 的技術為主要專利性醇胺類吸收劑，會有化學吸收劑的腐蝕性、吸收速率、吸收劑降解速率、吸收劑的揮發以及吸收劑的再生能耗等問題。
- 本計畫以創新低成本複合型吸收劑，降低腐蝕性、減少吸收劑降解及揮發。
- 複合型吸收劑捕獲 CO₂ 再生能耗低，操作成本相對低。

(3).CO₂ 轉化低碳數烷烴類高活性觸媒與製程技術

發展廠商	方法	反應條件	問題點
國際產業現況	從化石碳源(煤炭或石油焦等)氣化成 CO ₂ 再轉化成甲烷	鎳系或鈳系觸媒 ≥ 250°C , ≥ 20 bar	CO ₂ 轉化率 < 85%, 易產生積碳(coking)造成觸媒毒化
本計畫	CO ₂ 高活性金屬觸媒轉化成甲烷	鎳金屬為主高活性觸媒 < 200°C , ~ 1 bar	Lab. scale

- 國際產業現況為從化石碳源(煤炭或石油焦等)氣化成 CO₂ 再轉化成甲烷 (即合成天然氣 SNG), 所使用的鎳系或鈳系觸媒, 在高溫高壓下(≥ 250°C , ≥ 20 bar)進行反應, CO₂ 轉化率 < 85%, 易產生積碳(coking)造成觸媒毒化。
- 美國頁岩氣的興起除了供應甲烷外, 也提供乙烷/丙烷/丁烷等料源, 進一步脫氫以提供乙烯/丙烯/丁烯等石化料源。
- 本計畫以 CO₂ 為原料, 加氫反應生成甲烷/乙烷/丙烷等, 進一步脫氫可合成烯烴類化合物。
- 本計畫開發高活性金屬觸媒, 可於低溫低壓下反應(< 230°C , ~ 1 bar)生成烷烴, CO₂ 轉化率 > 90%, 可避免積碳毒化, 終極目標為降低反應溫度至 200°C 以下, 進一步降低能耗。

(4).氫氣料源供應技術

- 國際產業現況主要係以天然氣經過重組反應供應氫氣料源, 雖然成本低(USD1-2/kg H₂), 伴隨大量 CO₂ 排放, 不符減碳趨勢。
- 本計畫規劃建立高效率、低成本技術生產氫氣與氧氣, 氫氣經過適當純化, 可供應二氧化碳氫化轉反應的料源, 可達到減碳之效益。

四、本計畫對社會經濟、產業技術、生活品質、環境永續、學術研究、人才培育等之影響說明

(一)經濟效益方面：

1. 人工合成綠色石化基礎原料，建構台灣永續、減碳、減汙染之循環經濟石化產業

全球化的線性經濟發展讓生產鏈不斷加速，導致產品回收再利用的速度永遠跟不上廢棄物產出的速度。台灣工廠煙道氣 CO₂ 排放佔比高達 83%，有 280 家廠商碳排量超過 2.5 萬噸，這些 CO₂ 其實都是資源，將煙道氣 CO₂ 資源化，轉換製成具有巨量需求之關鍵基礎石化工業乙、丙烯原料，進一步合成生產低耗能、負碳排之綠色塑膠(PE/PP/EVA/ISP)，替代以石油裂解或生質物為原料，達到將 CO₂ 廢棄物變綠金取代傳統石化高溫裂解之原料，創造以 CO₂ 為碳源之產業群，建構出全球首創的經濟發展與環境保護雙贏之循環經濟模式。

2. 作為國內 PM2.5 空污問題解決方案

PM2.5 空污主要來自於 SO_x、NO_x 與 TSP 的排放。然利用 P2G 所產生的合成燃料與化石天然氣不同，無硫成分及 TSP。故以碳循環合成天然氣發電系統，解決國內 PM2.5 之空污問題。

3. 深厚技術底蘊的創新，解決市場痛點、提供全球服務，以國家獨角獸新創為前進方向

把廢棄物轉換為再生資源，促進物質流循環利用的【**創新材料及商業模式**】是解決地球資源被持續耗竭、氣候暖化與環境變遷等課題的關鍵策略。本團隊已佈局多國多項專利，不易超越、模仿，目前已獲得多家廠商的合作意願，未來冀以【**創新的技術**】與【**新創事業**】驅動台灣相關上、中、下游產業的群聚效應帶動經濟成長，提升國家競爭力。同時將本團隊之創新技術行銷推廣至全球，創造龐大商業利益，且藉此積極投入參與全球解決全人類所面臨氣候異常之危機的神聖行動。

(二)社會效益方面：

1.抑制碳排放的增加量，減緩溫室極端氣候所造成的人員與農漁業財損

依據聯合國政府氣候變化專門委員會統計 1988~2017 全球各類天災發生次數及經濟損失顯示，過去 20 年與氣候相關的自然災害發生次數占到災害總次數的 91%，其中受害人數占到 97%，受災損失占到 77%，經濟損失已超過上兆美元。另美國國家經濟研究局(NBER) 1 項最新研究報告警告，若溫室氣體排放沒有按照《巴黎協定》的目標大幅減少，2100 年美國 GDP 損失可能達到 10.5%。國內近幾年單次受到暴雨侵襲之農損即達數億元，尚不包括事後的工程復原支出等費用。本技術所建構的碳循環可直接的抑制碳的排出，不僅可加速減碳的目標達成時間，若能減少極端氣候對國內的影響，也可大幅降低政府不必要的經費支出。

2.大幅降低國內近年來的空氣污染問題，提升國人健康降低健保龐大的醫療支出

依據衛生福利部死因統計，2016 年，台灣有 9372 人死於肺癌，占有所有死亡人數的 5.4%。這個死亡數字，不只超過男性發生率最高的結腸直腸癌、女性發生率最高的乳癌兩相加總，更首度比過去的「國病」肝癌造成的死亡人數還高出逾千人。另外，衛服部 2018 年 4 月的公告，國人在肺、支氣管及氣管癌症的罹患人數由 2006 年的 9052 人上升至 2015 年的 13086 人；在健保的費用支付上，光肺癌單項的支付醫療費用即高達近 130 億元。由於台灣的 PM2.5 年平均濃度高於 WHO 世界衛組織公告的 3 倍值；因此，如何降低國內的空氣污染成為政府重要的施政方向之一。本計畫所規劃的 P2G 與 G2P 系統為一封閉的碳循環系統，由高純度的 CO₂ 與 H₂ 轉化而來的 CH₄ 中，完全不含有容易造成空氣污染的 SO_x 及其它雜質。因此，此系統是一潔淨之能源供應系統。

3.大幅提升減碳速率增加國際能見度，降低國際碳稅對外銷經濟的影響

資誠 PwC 發布 2018 年低碳經濟指數(Low Carbon Economic Index, LCEI)，2017 年全球脫碳率只有 2.6%，遠低於《巴黎協定》升溫不超過 2°C所需的最低門檻 6.4%。這個數據再加上已發生的全

球熱化效益，顯見未來的國際間貿易對於碳稅與碳足跡結合產品銷售將列為必要的成本支出。我國是以外銷經濟為主，未來若國際間樹起碳稅障礙，國內廠商又沒有適當的減碳技術或購碳市場，將形成重大的經濟危機。若本案能於澎湖實施順利，政府可進一步的納入國內的能源供應系統，大幅的降低各產業產品的碳足跡，同時提升國內商家的經濟競爭力與國際的能見度。

投入政府資源以形塑良好的投資環境與生活環境本就是賢能政府必要的施政方針之一，綜合上述的實質經濟面與潛在社會價值面來看，投入資源開發出各類的減碳技術，以因應現有及未來的碳稅產業局勢，實為目前國內必要的施政策略。歐洲先進的德國已推動的 P2G 技術好幾年了，國內若再躊躇不前，未來勢必降低國際大廠投資意願，同時也必需花費更大的經費來購買碳權，影響所及，難以估計。

(三) 產業技術方面：

就材料循環產業而言，國內長期以來僅限於應用端，對於材料循環的掌握以及技術能量不足，急需整體政策性規畫，以因應未來循環經濟體系下各式產業需求，目前碳循環關鍵技術鏈可分為幾個程序步驟演進，自我盤點及戰略擬定，產業升級與技術自主，新產業與新契機，在此計畫執行中開發碳循環關鍵技術，**為國內針對碳循環進行較具規模場域示範技術建立**，從低純二氧化碳、一氧化碳經由分離分選、還原、物理暨化學法提純等流程，產出 CO₂ 碳源化學品，再配合材料設計技術，包括配方與合成技術，以及功能化設計技術，將來對於現我國應用產業提供完整上游碳循環關鍵技術，並積極開展新應用市場。

(四) 生活品質方面：

高性能 CO₂ 碳源化學品生產製程中，如低碳排放化學品、儲能化學品等應用技術可引導國內產業發展碳循環高值化產品，進入節能減碳產品市場，提升生活品質及相關產業國際競爭力。

(五) 環境永續方面：

能源及環保議題近年來持續發酵，多國針對降低碳排放問題陸

續明訂規範措施，本技術開發預期可讓台灣增加與競爭對手間的差異化競爭，讓相關產業提高市占率及附加價值，而目前國內碳循環關鍵技術仍不足因應全球低碳排放發展趨勢，本技術開展可提供國內相關產業的低碳排放解決方案，並應用於碳循環系統中，分散材料端風險，更可降低碳排放的負擔及生產成本，創造新產品需求及零廢棄之理念，並提高產品利潤。

(六) 學術研究方面：

規劃CO₂碳源化學品等產業基礎技術研究，結合學界研發力量，補強現況產業化技術缺口、產業應用特殊潛力及碳循環資源掌握，以建立我國高效率碳循環關鍵技術及永續低碳排放材料對應做法。

(七) 人才培育方面：

本計畫將結合產學研之研發資源共同開發及長期培育相關碳循環關鍵技術人才，推動我國材料科技技術之深耕發展。透過產學研合作，帶入新的觀念與技術，進而改善業者現有製程，及解決產品問題，深化對國內產業界之貢獻。在碳循環關鍵技術發展方面，主要透過比對國內技術缺口與國際benchmark進而建立重點開發技術，另考量產業之需求，指標性開發項目亦以具實質產業效益之項目為標的，累積各廢棄物之技術 know-how 及發掘可能之專利佈局空間，並藉由工業應用案例，帶動技術深化之產業綜效，實證技術價值。

參、計畫目標與執行方法

一、目標說明

在全球溫室氣體減量壓力漸增，以及國內經濟發展需求持續成長等情勢下，我國產業發展面臨國際上降低碳排放的要求，需及早進行轉型與技術創新來因應，例如碳循環關鍵技術推動。本計畫所提出之解決的對策即為建立循環經濟產業模式，做法除了提高現有產業鏈的能、資源有效利用率外，同時推動建置碳循環系統所需的創新設計與技術。以 CO₂/CO 作為原料，經過轉化合成反應生產具經濟價值的化學品，除了可以降低碳排放外，更可開創 CO₂ 碳循環關鍵技術及應用產業鏈，同時也達到永續發展的願景。

其中儲能化學品(甲烷)不僅可作為天然氣發電燃料(Gas-to-Power, G2P)，更可導入電轉氣(P2G)中產生的純氧氣混合天然氣燃料系統，進行無 SO_x、NO_x 與 PM_{2.5} 之節淨高效能富氧燃燒發電。而天然氣發電所排放之純 CO₂ 再次進入 CCU 製程，建構出由 CO₂ 產製天然氣燃料 (CO₂ 氫化甲烷)至天然氣發電(甲烷富氧燃燒)形成 CO₂ 之碳循環系統。國內自煙道氣中捕獲 CO₂ 與再利用的技術仍屬實驗室階段，與各國技術有明顯的落差；同時國內也缺少成熟的 CO₂ 觸媒轉化製程與試量產技術可供產業應用，對於我國在未來全球循環經濟產業發展將會有嚴重影響，急需儘速投入相關技術研發佈局，以建立相關循環經濟所需之 CO₂ 循環應用化學材料新產業。

計畫全程總目標					
本計畫將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的煙道氣 CO ₂ 資源化產業的噸級場域實證技術。規劃的解決方案，包括：					
1. 藉由產業製程中的 CO ₂ 及 H ₂ 等副產品開發轉化成甲烷。					
2. 結合鋼鐵與石化產業針對製程中 CO 與 H ₂ 副產品合成乙烷、丙烷化學品，建立噸級合成與應用場域實證技術，作為未來石化產業上游原料供應戰略佈局。					
年度	第一年 民 110 年	第二年 民 111 年	第三年 民 112 年	第四年 民 113 年	第五年 民 114 年
年度 目標	分項一：建立煙道氣 CO ₂ 資源化產業的場域實證技術				
	• 建立複合式再生能源電力供應示範	• 建立甲烷製程示範驗證技術，規格	• 模組化膜電解水產氫製程與驗證技	• 完成整合電轉氣/氣轉電示範系統運行技	• 完成電轉氣/氣轉電系統運行

年度目標	技術，規格 200kW。 • 建立電轉氣膜電解水產氫示範驗證技術，規格達 40kg-H ₂ /day。 • 膜電解水產氫製程技術開發，效率 ≥ 80%HHV。 • 建立 30kW 氣轉電示範系統規劃設計。 • 規劃智能化發電環境安全監控系統。	70kg/day。 • 模組化膜電解水產氫製程與驗證技術，規格 ≥ 5kW。 • 建置 30kW 氣轉電發電機組與試運轉，日發電量達 230 kWh/day。	術，規格 ≥ 10kW。 • 完成 30kW 氫烷氣發電系統試運轉，煙氣 NO _x 減排 30%以上。	術，連續運轉 ≥ 500 小時。 • 模組化膜電解水產氫系統安全邏輯驗證，場域實證操作 ≥ 500 小時。 • 完成 30kW 氣轉電發電機組最佳化控制系統，日發電量達 260 kWh/day。	最佳化場域實證技術，運轉操作 ≥ 1,000 小時。
	• 建立 CO ₂ 甲烷化關鍵單元技術與製程模型 • 開發高效能 CO ₂ 合成儲能化學品甲烷觸媒：反應溫度 ≤ 220°C、GHSV ≥ 5000h ⁻¹ 、CH ₄ 產率 ≥ 90%。	• 完成觸媒耐受性試驗，CO ₂ 轉化甲烷觸媒 1 吋管 2000hr 失活測試。 • 完成 CO ₂ 甲烷化製程整合設計驗證。	• 建置年產 4 噸 CO ₂ 甲烷化製程示範系統-設備請購與細部設計。 • 完成觸媒溫度耐受性試驗：反應溫度 220 ~ 300°C，GHSV ≥ 5000h ⁻¹ 、CH ₄ 產率 ≥ 90%。	• 完成年產 4 噸 CO ₂ 轉化甲烷示範系統建造與組裝。 • 完成百公斤觸媒成型配方及製備驗證。	• 完成 CO ₂ 轉化甲烷示範系統運轉驗證。 • 推展示範場域能量，引導產業投資 CO ₂ 轉化儲能化學品技術。
	分項二：石化與鋼鐵產業跨業整合系統示範技術				
	• 開發 CO 轉化乙烷丙烷催化關鍵技	• 完成觸媒耐硫活性測試及失活測試	• 建置年產 1 噸 CO 轉化烷烯烴(C ₂ +	• 完成 CO 轉化烷烯烴(C ₂ + C ₃)化學品示	• 完成 CO 轉化烷烯烴(C ₂ + C ₃)

	術：C2-C3 產率 $\geq 30\%$。 • 建立關鍵單元設計技術與製程模型。	與改質優化。 • 完成 CO 轉化乙烷丙烷製程整合設計驗證。	C3) 化學品化學品示範系統-設備請購與細部設計。 • 完成觸媒耐受性試驗- CO 轉化烷烯烴 (C2+C3) 化學品的 1 吋管 2000hr 失活測試。	範系統建造與組裝。 • 完成百公斤觸媒成型配方及製備驗證。	化學品示範系統運轉驗證。 • 推展示範場域能量，引導產業投資 CO₂ 轉化烷烯烴化學品技術。
	• 開發 TCD-單醛烴氫醛化技術，反應壓力 $\leq 70\text{atm}$、TCD-單醛產率 $\geq 97\%$。 • 建立氫醛化單元設計技術與製程模型。	• 完成氫醛化觸媒回收用評估與改質優化，回收率 $\geq 90\%$。 • 完成 TCD-單醛製程整合設計驗證。	• 建置年產 1 噸 CO 氫醛化製程示範系統-設備請購與細部設計。 • 完成觸媒耐受性試驗：連續 10 批次以上氫醛化反應觸媒失活測試。	• 完成 CO 氫醛化製程示範系統建造與組裝，產能 ≥ 1 噸/年。 • 完成產能 1 噸 CO 氫醛化觸媒製備。	• 完成 CO 氫醛化示範系統驗證運轉。 • 推展示範場域能量，引導產業投資 CO₂ 轉化醛醇類化學品技術。
預期關鍵成果	• 完成年產 50 噸以上 CO₂ 捕獲示範系統建置。 • 完成年產 8 萬度以上氣轉電示範系統建置。 • 完成年產 10 噸以上的甲烷合成示範系統建置。 • 完成年產 10 噸以上氫氣示範系統建置。 • 完成 1 家以上廠商參與電轉氣示範系統，推動 2 家廠商參與碳循環示範系統。		• 完成電轉氣/氣轉電整合系統連續示範運行 ≥ 1000 小時 • 完成年產噸級乙烷／丙烷製程示範系統建置 • 完成年產噸 OXO 化學品製程示範系統建置 • 完成 3 家以上廠參與電轉氣/氣轉電示範系統，及聯結 2 家以上廠商投入碳循環與 CO₂/CO 跨業整合應用。		
預期未來產業化後(2030)，年產 3.3 萬噸 CO ₂ 轉化的甲烷廠，一年可發電 2.2 億度(供 6 萬戶家庭使用)、減少 CO ₂ 排放 9.1 萬噸，去除 80% PM2.5 (2.0 → 0.4 mg/Nm ³)。					

二、執行策略及方法

細部計畫名稱	執行策略說明
建立煙道氣 CO₂ 資源化產 業的場域實證 技術	1. 電轉氣/氣轉電示範系統運行技術 全球電轉氣/氣轉電示範系統技術仍處研發階段，關鍵製程、系統設計、能源管理技術掌握於國際大廠，國內尚無廠商切入本技術研發，藉由本計畫目標之建立，可吸引國內廠商投入研發，並鏈結相關產業匯集形成產業聚落。 技術目標預計建立：(1). 200 kW 複合式再生能源電力示範系統、(2). 40kg-H₂/day 膜電解水產氫示範系統、(3). 70kg-CH₄/day 甲烷製程示範系統、與(4). 230 kWh/day 氣轉電示範系統。因目前國際已商轉之電解水產氫技術，製氫高成本與低效率，故本計畫亦規畫完成開發國產化膜電解水產氫製程技術，藉由 zero-gap 設計、低成本材料組件、低耗能關鍵組件技術開發，可達降低製氫成本 20%。此外，氣轉電的示範系統將利用本計畫所生產高純度甲烷氣進行發電，根據上述甲烷產生量 70 kg-CH₄/day，預估產生 230 kWh/day 電力，本計畫也將進行優化發電機組的最佳化控制，預期可再提高 10%以上的產電量。由於利用純甲烷發電之煙氣中 NO_x 濃度較高，本計畫會將產生的氫氣與甲烷混合成氫烷氣進行發電，將可減少煙氣的 NO_x，改善煙氣中的排氣品質，煙氣中的 CO₂ 將被捕獲再利用。 2. CO₂ 轉化甲烷製程整合技術 CO₂ 氫化轉化甲烷為高放熱反應，反應器的型式與操控設計至關重要，不但涉及製程安全性，反應溫度失控也會使觸媒燒結而失活。本計畫將針對觸媒應用特性，在反應熱力學及動力學參數為基礎之下，結合計算流體力學 CFD 軟體進行反應器之設計，精準地推導反應器內部的溫度場、壓力場及濃度場，進而設計出最佳反應器規格尺寸，以及操控參數。其中關鍵的研究項目，包括有「觸媒反應溫度及轉化率」、「反應器移熱的設計及控制」等兩項關鍵指標；同時也將依據 CO₂ 氫化轉化甲烷觸媒反應的相關製程條件，進行場域驗證規模之系統製程基本設計，包含「設備單元」、「管線與儀控」等。本計畫將採用年產 4 噸的連續式系統進行系統整合，以驗證移熱效率，並進而引導國內鋼鐵及石化廠商投入跨業整合的試量產技術驗證。
石化與鋼鐵產	1. CO₂/CO 轉化烷烯烴製程技術(乙烷、丙烷)

業跨業整合系
統示範技術

鋼廠製程氣中含有高比例的 CO_2/CO ，原先只能做為提供熱值的燃料使用，但若進行加氫轉化為烷烯烴化學品，如 $\text{C}_2\text{-C}_{12}$ 等烷烯烴產物，可以將此產品利用在汽柴油、也可轉換做為石化產業的原材料，有效的提升製程氣的價值。而此類反應常以石化業的 Fischer-Tropsch 觸媒提高低碳烯烴的選擇率。經由觸媒與製程的研發，將鋼廠與石化連結，達到跨業系統的產業增值效益。

CO_x 經由氫化反應生成低碳數的烷烯烴，使用特殊的 Fischer-Tropsch 觸媒進行 FT 反應。其觸媒必須具備：(1) CO_x/H_2 活化成 $-\text{CH}_x-$ ($x < 3$) 的中間產物功能，(2) 進行 $-\text{CH}_x-$ 偶合功能而形成烷烯烴產品。近年來新觸媒配方仍以低成本的過渡金屬為主體(例如 Ni、Co、Fe 等)，並添加助劑成份及適當的合成方法而達到提升活性及選擇性。本計畫將藉由開發年產 1 噸的高效製程示範技術驗證，引導國內鋼廠及石化廠商投入跨業整合的試量產技術驗證。

2. CO_2/CO 轉化 OXO 製程示範技術

在化工產業占重要地位的烯烴氫醛化製程，所需關鍵小分子原料一氧化碳(CO)與氫氣，一般是使用液化石油氣重整(reforming)所得。在很多工業製程包括煉焦、鋼鐵及黃磷等生產所副產的氣體中，不僅含有大量溫室氣體 CO_2 ，也含有豐富的 CO 副產物，如能加以利用於氫醛化反應中，當可符合循環經濟之要旨。副產氣體中的 CO_2 可利用 reversed water gas shift reaction 等技術轉換成 CO 以資利用。本計畫規劃將與鋼鐵/石化廠進行跨域合作，純化利用鋼鐵/石化廠製程副產氣體中豐富的 CO_2 及 CO 碳源，配合再生能源電解所產氫氣，開發氫醛化技術，將國內豐富的烯烴原料轉化成各類醛基中間體，並與業界合作開發氫化技術，將所得醛基中間體轉化成高值醇，以利於特用壓克力與 PU 等材料生產開發，應用於耐高溫耐候、防水塗料及發泡等功能性產品。本計畫也將以所建立實驗室級技術為基礎，進一步開發氫醛化放大技術，與廠商合作建置多用途示範 mini-pilot 反應系統，以加速技術產業化的實現。

三、達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或對策

1. 電轉氣/氣轉電示範系統運行技術

國際上電轉氣/氣轉電示範系統運行技術仍處研發階段，關鍵系統設計與運行技術掌握於國際大廠，例如：日本(Toshiba)、德國(Dena)。結合複合式再生能源的電轉氣/氣轉電系統，是近年來歐美日各國於能源發展的重點項目，藉由導入電解水產氫技術可提昇再生能源作為穩定的電力輸出供給利用率至 80%以上，可達到獨立供電與季節性儲能調節。因此，其中一重要的課題是開發一高效率低成本電解水產氫技術。

電解水產氫關鍵技術掌握於資本雄厚之國際大廠，如 Proton Onsite、Asahi Kaisei 及 NEL，國內廠商並無自主關鍵技術，難以踏入國際市場供應鏈，本計畫預計藉由開發由別於傳統電解水產氫之國產化膜電解水產氫技術，具有與再生電力高相容、製氫低成本、電轉化高效率...等特性，同時完成製程與系統設計開發以及建立運行安全機制。相關成果將同步推廣國內廠商發展自主材料、電堆與系統運轉關鍵技術，並藉由示範系統之場域實證進行技術先期可行性評估，成果將有助於促進產業投資、鏈結相關產業凝聚與進軍國際市場供應鏈。

氣轉電示範系統除了將利用高純度甲烷氣進行發電外，也會嘗試利用氫氣與甲烷混合成的氫烷氣進行發電，以改善發電機的煙氣品質，但由於氫氣的特性，若氫烷氣混合太多的氫氣，將會導致發電機產生問題，因此，本計畫將在不改動發電機的前提下，進行不同比例的氫氣與甲烷混合，希望可以找出減少煙氣中 NO_x 的合適操作條件。利用氫烷氣進行發電，在國內僅有學者提出想法，但並無實場結果驗證，本計畫將會進行一段時間氫烷氣發電的試運轉，以證明其產電能力與煙氣品質改善效果。

2. CO₂轉化甲烷製程整合技術

二氧化碳轉化甲烷製程技術為近幾年來非常熱門的研究題材，特別是歐洲再生能源產電佔比高的國家，像德國、丹麥、西班牙、葡萄

牙及愛爾蘭等。主因是再生能源的餘電可用於電解產氫，氫氣再與二氧化碳轉化甲烷(PtG)，甲烷可再回去產電(GtP)，這循環的路徑中甲烷是很好儲能化學品，有些國家對於天然氣(甲烷)有很好的基礎設備，當甲烷化技術成熟後，甲烷就可以上基礎設備直接利用。目前國際間對於 PtG 的研究方向包括反應器的設計、甲烷化反應的動態操作及觸媒的開發等。由於二氧化碳轉化甲烷為高放熱反應，其放熱量是二氧化碳轉化甲醇的 3 倍多，因此甲烷化反應的設計是朝如何移熱方式進行。有些是靠著並聯多組反應器，將其中一個反應物設為限量反應物，無形中稀釋了反應濃度，反應放熱速率跟著放慢。另一種方法是靠著大量的回流循環來降低進料濃度，使反應放熱速率放慢。由於轉化後甲烷的濃度有一定的要求，因此，甲烷的轉化率要求很高，觸媒的效率是一個關鍵，反應的控制也是重要因素，本計畫將開發有效的控制策略讓反應物的化學計量比得到一個最佳值，並使甲烷濃度提高，是本計劃研究突破的重點。預計透過準確的反應動力模擬與熱力場分佈預測，並進行小規模的單元驗證，輔以本研究團隊於工業實務製程上的操控經驗，規劃最佳的操控策略與熱能回收機制，以確保甲烷轉化率與觸媒效率。

3. CO₂/CO 轉化烷烴製程示範技術(乙烷、丙烷)

CO 氫化反應是 CO 利用的重要反應，同時在化學工業上扮演關鍵角色；藉由觸媒、反應條件及製程適當的選擇，可以生成化學品或燃料。目前最成熟的 CO 氫化碳氫化合物反應為 Fischer-Tropsch 反應(FTS)，生成汽油、柴油、燃料油及芳烴等產品，主要副產物為甲烷。其反應機構是先將 C-O 鍵活化，生成 CH_x (x<3) 關鍵中間體，再經過 C-C 鍵的耦合，進一步生成 C_nH_m (n≥2) 中間體，最後再進行氫化反應生成碳氫化合物生成二聚物(乙烷及乙烯)、三聚(丙烷及丙烯)、寡聚及長鍵碳氫化合物(C₄⁺)，FTS 反應產物主要遵從典型的 Anderson-Schulz-Flory(ASF) 分佈規律，由 C_{1~60} 不同烷、烯的混合物及含氧化合物等組成，單一產物的選擇性低，而且在適合低碳數產物生成條件時甲烷及 CO₂ 的選擇率大幅攀升，將影響 C₂-C₃ 的生成，

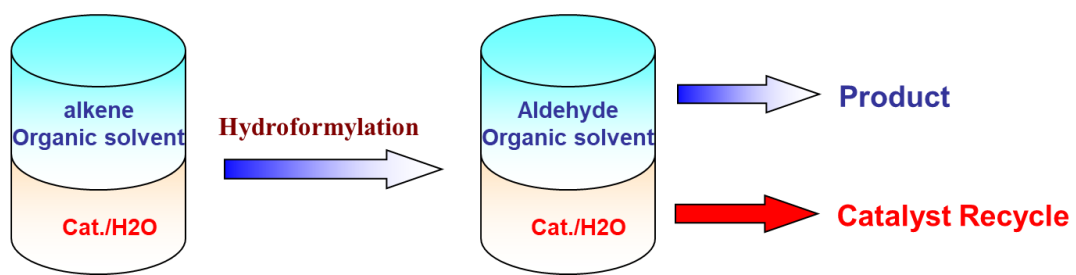
本研究目的在於開發由 CO_2/CO 轉化高 $\text{C}_2\text{-C}_3$ 烷烯烴產率的製程示範技術，由於傳統 FTS 觸媒所產生的 $\text{C}_2\text{-C}_3$ 烷烯烴的比例約 $\leq 15\%$ ，若要達到較高比例的乙烷、丙烷等 $\text{C}_2\text{-C}_3$ 烷烯烴，需要提升觸媒的選擇效率。因此在觸媒設計上除了必須提升 CO 轉化率外，更重要的是抑制甲烷及大分子碳氫氧等副產物的生成，才能大幅提升低碳鏈烷烯烴類(乙烷、丙烷)的產率。FTS 觸媒設計將選擇主要的活性金屬 Co 、 Fe 、 Ni 、 Ru 等，再搭配其他改質成份的配方，以提升 $\text{C}_2\text{-C}_3$ 烷烯烴，並對反應中產生的水要具有耐水侵蝕性及較少積碳所衍生的失活問題等。此外除了觸媒製程精進外，在製程改善方向，可同時建立大分子裂解技術，將 FTS 反應所產生的大分子產物經由氫裂反應轉化成 $\text{C}_2\text{-C}_3$ 烷(烯)烴產物，進而提升產率及 CO_x 的利用率。

4. CO_2/CO 轉化 OXO 製程示範技術

氫醛化反應(Hydroformylation)又稱 OXO 反應，是指烯烴與氫氣和一氧化碳在過渡金屬觸媒催化下生成醛類化合物的均相催化反應。醛類化合物可以進一步轉化為醇、酸、酯、aldol 縮合產物和縮醛等化合物。與所有均相催化反應類似，氫醛化反應工業化過程中遇到的主要問題之一是觸媒與產物的分離。

均相氫醛化反應重點技術開發標的或需解決的問題，是建立一個具備高催化活性與選擇性、觸媒又可回收回用的製程技術。產業界一般所使用的觸媒以鈷及銑金屬錯合物為主，鈷金屬觸媒雖相對便宜，但相對嚴苛的反應條件(壓力 $> 200 \text{ atm}$ ；溫度 $> 200^\circ\text{C}$)，使得業界趨向選擇僅需溫和反應條件(壓力 $< 50 \text{ atm}$ ；溫度 $< 150^\circ\text{C}$)的銑金屬錯合物作為觸媒，並著重提升催化活性以降低觸媒使用量，並發展觸媒回收回用技術，以解決金屬銑成本過高問題。

高催化活性與高觸媒回收回用效率的氫醛化反應，主要取決於觸媒配位基的設計。本計畫將針對烯烴原料及其醛類產物較低極性特性，開發高水溶性配位基與銑金屬錯合物觸媒，設計使用水/有機溶劑兩相反應系統，將反應後產物與觸媒油水分層，觸媒得以回收循環使用。另外觸媒對水與氧氣的敏感和熱不穩定性，往往使觸媒的分離與循環使用變得複雜化。本計畫除將建立絕氧系統裝置以避免氧氣干擾反應外，也將選用耐水性好的高水溶性 phosphine 作為配位基，以維持觸



媒高活性。

再者工業製程所副產氣體不僅含有大量溫室氣體 CO_2 與 CO 及 H_2 可資利用，並且含有水氣、氧氣與其它可能影響反應的微量雜質(氮硫化合物等)，本計畫將進行異業合作，除設立去除氧氣與氮硫化合物等設備外，也將建置 CO 及 H_2 組成調控裝置，以利於氫醛化製成建立。

四、與以前年度差異說明

年度 差異項目	107 年度	108 年度	109 年度	110-111 年度
無	(無前期內容)			

五、跨部會署合作說明

本綱要計畫非跨部會署計畫，故毋須說明各部會署之分工及其所負責執行之內容。

肆、近三年重要效益成果說明

無前期計畫

伍、預期效益及效益評估方式規劃

本計畫透過技術移轉、專利授權等方式，將研發成果移轉給產業界並藉由政府各項業界輔導計畫進行合作，與業界及學界維持良好技術交流與互動，確實掌握業界需求，橋接學校創新技術，達到產業升級與技術自主，延續性技術紮根與產業人力資源培育，以完備國內跨產業整合，碳循環關鍵技術發展能量，進而提升產業競爭力及產值

效益評估方式規劃如下說明：

G. 智慧財產：透過技術產出項目佈建核心專利技術防護網，以建立並掌握關鍵技術與智財能量並依據合約統計專利應用情形，屬基礎工程專利，則優先運用於產業創業及昇級；屬週邊運用技術專利，應採專利結盟相互授權或專利有償授權，並依據合約統計專利申請及獲證情形。

J1. 技轉與智財授權：透過廠商訪視/訪問等方式確實掌握產業需求，發展並建立業界所需之技術能量，並透過專利技術授權方式，協助業界迅速取得技術能量，落實研發成果產業化，並與業界及學界維持良好技術交流與互動，並依據合約統計技轉與智財授權情形。

S1. 技術服務：透過廠商訪視/訪問等方式確實掌握產業需求，並以本計畫成果協助業界導入碳循環資源化轉化技術，共同開發碳循環關鍵技術、產品及應用市場，積極落實研發成果於產業，提高產品規格、改進製程，並依據合約統計技術服務情形。

L. 促成投資：推動廠商承接本計畫成果擴大研究以促成國內外廠商在台進行產品先導技術研發與生產投資，以完備國內碳循環關鍵技術發展能量，提升產業整體競爭力及產值。

T. 促成與學界或產業團體合作研究：透過本計畫成果與平台資源，鏈結國內材料、設備、與資源再生廠等投入產線轉型或創新產品開發，加速技術商品化時程，進而提升國內產業之國際競爭優勢。

主要績效指標表(KPI)

屬性	主要績效指標	110 年度目標值	
		初級產出量化值(output)	效益(outcome)
技術創新(科技技術創新)	G.智慧財產	申請：6 件	異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立碳循環產業統關鍵材料所需的解決方案，進行重點專利布局，產出優質專利。
	J1. 技 轉 與 智財授權	4 件/8,000K	協助業界迅速取得技術能量，落實研發成果產業化，提高國內碳循環關鍵技術自主之掌握性。
	S1. 技術服務 (含委託案及工業服務)	5 件/5,000K	依據產業需求及落實研發成果為考量，協助廠商進行研發投資提升受輔導廠商之技術水準，解決產業技術問題，積極落實研發成果於產業，提高產品規格與製程改善。
經濟效益(經濟產業促進)	L.促成投資	300,000K	透過與廠商共同合作開發、先期參與，以及技術移轉等業界合作，促成國內外廠商投入研發與生產投資，以完備國內碳循環關鍵技術發展能量，進而提升產業競爭力及產值。
	T.促成與學界或產業團體合作研究	2 件	透過本計畫成果與平台資源，鏈結國內材料、設備、與資源再生廠等投入產線轉型或創新產品開發，並與業界及學界保持良好合作關係與技術交流，掌握國內產業對碳循環關鍵技術應用機會、關聯性、市場與技術缺口的評估與機會建議，規劃具利基的發展領域及技術重點推動。

陸、自我挑戰目標

110 年度

原訂促進廠商投入創新研發金額 3 億元，挑戰目標增加為 4 億元

111 年度

原訂促進廠商投入創新研發金額 3 億元，挑戰目標增加為 4 億元

柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源

經費需求表(B005)

經費需求說明

—本綱要計畫規劃人力、材料費相關支出，其經費計算標準及方式均依據『經濟部及所屬機關委辦計畫預算編列基準』辦理。
—業界承接本計畫之研發成果後，以跨業合作帶動廠商擴大研發及挹注資金投入更多元化之應用，以提升國內廠商之國際競爭力。

單位：千元

細部計畫名稱	計畫性質	110 年度			111 年度			112 年度			113 年度			114 年度		
		小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出
碳循環關鍵技術開發計畫	產業應用技術開發	340,000	190,000	150,000	250,000	140,000	110,000	220,000	120,000	100,000	220,000	160,000	60,000	210,000	210,000	0

110 年度經費需求表

經費需求說明

- 本綱要計畫規劃人力、材料費相關支出，其經費計算標準及方式均依據『經濟部及所屬機關委辦計畫預算編列基準』辦理。
- 業界承接本計畫之研發成果後，以跨業合作帶動廠商擴大研發及挹注資金投入更多元化之應用，以提升國內廠商之國際競爭力。

單位：千元

計畫名稱	計畫性質	預定執行機構	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	110 年度						
					小計	經常支出			資本支出		
						人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備	其他費用
碳循環關鍵技術開發計畫	產業應用技術開發	經濟部技術處	本計畫將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的碳循環示範場域的解決方案，規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的二氧化碳(CO ₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用煉鋼與石化製程副產物餘氫，透過觸媒催化反應技術高效轉化合成具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)。所建立的技術除了可以降低碳排放外，更可開創 CO ₂ 碳源循環應用化學材料產業鏈，結合發電廠進行甲烷的富氧燃燒的氣轉電(Gas-to-Power，G2P)與電轉氣(Power-to-Gas，P2G)循環示範系統，實現永續碳循環發展的願景。	1.研發成果申請 6 件專利 2.創造研發成果收入 8,000 仟元 3.促進廠商投入創新研發金額達 3 億元	340,000	60,200	28,550	101,250	0	150,000	0

111 年度經費需求表

經費需求說明

- 本綱要計畫規劃人力、材料費相關支出，其經費計算標準及方式均依據『經濟部及所屬機關委辦計畫預算編列基準』辦理。
- 業界承接本計畫之研發成果後，以跨業合作帶動廠商擴大研發及挹注資金投入更多元化之應用，以提升國內廠商之國際競爭力。

單位：千元

計畫名稱	計畫性質	預定執行機構	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	111 年度						
					小計	經 常 支 出			資 本 支 出		
						人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備	其他費用
碳循環關鍵技術開發計畫	產業應用技術開發	經濟部技術處	本計畫將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的碳循環示範場域的解決方案，規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的二氧化碳(CO ₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用煉鋼與石化製程副產物餘氫，透過觸媒催化反應技術高效轉化合成具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)。所建立的技術除了可以降低碳排放外，更可開創 CO ₂ 碳源循環應用化學材料產業鏈，結合發電廠進行甲烷的富氧燃燒的氣轉電(Gas-to-Power，G2P)與電轉氣(Power-to-Gas，P2G)循環示範系統，實現永續碳循環發展的願景。	1.研發成果申請 6 件專利 2.創造研發成果收入 8,000 仟元 3.促進廠商投入創新研發金額達 3 億元	250,000	56,000	20,000	64,000	0	110,000	0

經費分攤表(B008)

110 年度

跨部會 主提/申請機關(含單位)	細部計畫名稱	負責內容	110 年度額度(千元)			
			一般科技施政	重點政策	前瞻基礎建設	申請數合計
無跨部會經費分攤	碳循環關鍵技術開發計畫		0	0	340,000	340,000
各額度經費合計			0	0	340,000	340,000

111 年度

跨部會 主提/申請機關(含單位)	細部計畫名稱	負責內容	111 年度額度(千元)			
			一般科技施政	重點政策	前瞻基礎建設	申請數合計
無跨部會經費分攤	碳循環關鍵技術開發計畫		0	0	250,000	250,000
各額度經費合計			0	0	250,000	250,000

捌、儀器設備需求

(如單價 1000 萬以上儀器設備需俟受補助對象申請通過才採購而暫無法詳列者，嗣後應依規定另送科技部審查)

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審彙總表(B006)

申請機關：

(單位：新臺幣千元)

年度	編號	儀器名稱	使用單位	數量	單價	總價	優先順序		
							1	2	3
110	1	CO ₂ 捕獲驗證設備	工研院材料與化工研究所	1	60,000	60,000	V		
110	2	電轉氣水電解產氫驗證設備	工研院材料與化工研究所	1	40,000	40,000	V		
110	3	電解產氫膜製程驗證設備	工研院材料與化工研究所	1	25,000	25,000	V		
110	4	觸媒製程驗證設備	工研院材料與化工研究所	1	25,000	25,000	V		
總計				4	150,000	150,000			
111	1	甲烷製程示範驗證設備	工研院材料與化工研究所	1	50,000	50,000	V		
111	2	氣轉電示範驗證設備+電解水產氫/氧驗證平台設備	工研院材料與化工研究所	1	30,000	30,000	V		
111	3	年產噸級 CO 轉換製程系統	工研院材料與化工研究所	1	30,000	30,000	V		
總計				3	110,000	110,000			

經濟部技術處

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 110 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	CO ₂ 捕獲驗證設備				
英文儀器名稱	CO ₂ capture validation equipment				
數量	1	預估單價(千元)	60,000	總價(千元)	60,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣 (零組件：台灣、日本、美國及歐洲)				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：CO₂ 捕獲驗證設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐ 醫療診斷用儀器 ☐ 政府機關公務用儀器 ☒ 教學或研究用儀器 3.儀器用途：CO₂ 捕獲(CO₂ Capture)製程技術驗證，建立從煙道氣捕獲 CO₂ 的製程放大整合設計技術能力。 4.購置必要性說明：CO₂ 捕獲程序是碳循環關鍵技術的啟動開端，此技術之性能影響整體碳循環技術表現，目前國內尚無完整的整合驗證設備，為完善 CO₂ 捕獲製程技術，須建構 CO₂ 捕獲製程驗證設備。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					
1.本儀器是 ☐ 新購(申請機構無同類儀器) ☐ 增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用) ☐ 汰購(汰舊換新)					

2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器專用)

1.本儀器是

☒ 新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐ 增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐ 汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：進行CO₂捕獲(CO₂ Capture)製程技術驗證，建立從煙道氣捕獲CO₂的製程放大整合設計技術能力。

(2)預期使用效益：建立從煙道氣捕獲CO₂的製程放大整合設計技術能力，相關成果可作為開發高效率CO₂捕獲技術工程放大之參考依據。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應。

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒ 否

☐ 是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：

無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1,728
自用時數	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1,728
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 22 天計，扣除機台維護、前置作業時間，每月預估將使用共 144 小時，全年預估共使用 1,728 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 22 天計，每日 8 小時，平均每月預估將使用共 144 小時，全年預估共使用 1,728 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)

接受墨水材料委託驗證與評估，由於顯示器材料牽涉複雜，故詳細收費將以計畫形式詳細驗證項目。

☐本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒教學或研究用儀器，說明：以執行計畫為優先，且須具特定技術能力

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

- － 煙道氣前處理單元：管制 CO₂ 捕獲單元進氣品質，溫度範圍 150-250℃
- － CO₂ 捕獲單元：捕獲煙道中之 CO₂，進氣流量>600 L/min
- － CO₂ 汽提單元：材質 316 不銹鋼，溫度範圍 80-130℃

- 須具有儀控單元(儀表、PLC 控制器、圖控系統、工業級電腦等)
- 須可監測、顯示及隨時間紀錄 流量、溫度、壓力、進/出氣 CO₂ 濃度、尾氣流量等參數。
- 含必要的公用系統與模組化配管整合連結。

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：受新冠肺炎疫情影響，正在詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

■他國產品，原因為：擬採購本國廠商產品為優先，以培植國內廠商建構相關設備能力，若有特殊零組件、感測元件等國內無法製造，則須改以採購國外廠牌設備。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

項目 \ 廠商	迪肯特	鴻鈞	亞頤
性能	無	無	無
購置價格	無	無	無
維護保固	無	無	無
售後服務	無	無	無
適合性	無	無	無

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
劉彥君	男	53	工程師	碩士	化工製程	熟相關製程儀控
葉孟智	男	48	副工程師	學士	化工製程	具相關設備操作經驗
陳招宏	男	34	副工程師	學士	化工製程	具相關設備操作經驗

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

☒ 無

☐ 有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	200 平方公尺	相對濕度	無
電壓幅度	110V~220V	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	無	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：_____。

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☐ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入_____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：CO₂捕獲驗證設備是碳循環關鍵技術的最上游設施，須要優先建立，若缺此設備，將影響整體碳循環產業技術之發展。

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 110 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	電轉氣水電解產氫驗證設備				
英文儀器名稱	Power to gas- Electrolyzer validation equipment				
數量	1	預估單價(千元)	40,000	總價(千元)	40,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣、日本、美國、及歐洲等，多國零組件組裝				
一、儀器需求說明					
1. 需求本儀器之經常性作業名稱：電轉氣水電解產氫驗證設備 2. 儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐醫療診斷用儀器 ☐政府機關公務用儀器 ☒教學或研究用儀器 3. 儀器用途：電轉氣水電解產氫驗證設備，進行驗證潔淨生產氫氣料源製程技術，所產生之潔淨氫氣料源將與自煙道氣捕獲之 CO₂ 進行後續化學品製程暨示範系統驗證。 4. 購置必要性說明：為達成碳循環關鍵技術開發，須建立潔淨氫氣料源製程技術，以作為 CO₂ 資源化所需之氫氣料源，以利驗證碳循環關鍵技術開發，國內尚無噸級潔淨氫氣製程，故須建置電轉氣水電解產氫驗證設備，作為推動產業未來投入量產的設計基礎。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					
1. 本儀器是 ☐新購(申請機構無同類儀器)					

☐增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器儀器專用)

1.本儀器是

☒新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：整合與調控穩態/非穩態電力進行電轉氣水電解產氫製程暨驗證設備。

(2)預期使用效益：建立電轉氣(Power to Gas)製程雛型技術，建立水電解產潔淨氫氣製程技術驗證，相關成果後續可作為開發國產化膜電解水產氫製程技術之參考依據，同時可提供發展碳循環製程技術所需之氫氣料源。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒ 否

☐ 是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
自用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 20 天計，每日工時扣除機台開關機維護時間約 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 20 天計，每日 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐ 儀器對外開放，開放規劃如下：（請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等）

☐ 本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒ 不對外開放，理由為：（除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由）

☐ 醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐ 儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒ 教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

Power：100 ± 10 kW

Hydrogen production capacity：40 kg/day

Production rate：≥ 18.5 Nm³-H₂/hr

Purity：> 99.99 %

Container system design：< 40 ft

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：受新冠肺炎影響，目前僅一家他國廠商初步簡易報價，其他廠商詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

☐國產品

■他國產品，原因為：國內廠商無建構相關設備能力，國外設備已有實際運行實績驗證經驗，擬採購外國廠商產品為優先。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

	Hitachi Zosen	Asahi Kaisei	Toshiba
Power	100 ± 10 kW	無	無
Hydrogen production capacity	40 kg/day	無	無
Purity	99.99%	無	無
價格(仟元)	40,000	無	無

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
林國興	男	36	研究員	博士	化工化學	可操作相關驗證機台設備
陳耿陽	男	59	研究員	學士	化工化學	可操作相關驗證機台設備
黃筱君	女	29	副研究員	碩士	化工化學	可操作相關驗證機台設備

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

☒ 無

☐ 有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	30 平方公尺	相對濕度	無
電壓幅度	110 伏特~220 伏特	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	5°C~45 °C	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☐ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☒ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：純水系統、儀電表一次側施工、安全防護建置認證、地基基礎施工。

(2)環境改善措施所需經費計 5,000 千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☒ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：無此設備，無法驗證年產 10 噸 H₂ 示範系統與製程技術，無法提供後續 CO₂ 資源化技術驗證所需料源，無法建立發展國產化膜電解水技術之驗證依據，不利於碳循環關鍵技術之開發，難以推動產業未來投入研發。

經濟部技術處

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 110 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	電解產氫膜製程驗證設備				
英文儀器名稱	Manufacturing equipment for electrolyzer				
數量	1	預估單價(千元)	25,000	總價(千元)	25,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱： 碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣、日本、美國、及歐洲等，多國零組件組裝				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：電解產氫膜製程驗證設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐ 醫療診斷用儀器 ☐ 政府機關公務用儀器 ☒ 教學或研究用儀器 3.儀器用途：電解產氫膜製程驗證設備，進行電解產氫膜製程驗證潔淨生產氫氣所需之相關製程的材料源之量產可行性驗證 4.購置必要性說明：為達成碳循環關鍵技術開發，須建立國內自主潔淨氫氣料源製程技術，以降低潔淨氫源的成本，以利驗證碳循環關鍵技術開發，國內尚無量產級的電解產氫膜製程，故須建置電解產氫膜製程驗證設備，作為推動產業未來投入量產的設計基礎。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					
1.本儀器是					

☐新購(申請機構無同類儀器)

☐增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器儀器專用)

1.本儀器是

☒新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：整合電解產氫膜製程進行膜電解水產氫關鍵材料自主化之量產製程驗證設備

(2)預期使用效益：建立膜電解水產氫關鍵材料及其製程技術，並導入水電解產潔淨氫氣製程技術驗證，相關成果後續可作為開發高效率、低成本潔淨氫氣技術驗證之參考依據，同時可提供碳循環製程技術所需之結構電極料源。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒否

☐是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
自用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 20 天計，每日工時扣除機台開關機維護時間約 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 20 天計，每日 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)

☐本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

1.Web Width 幅寬/有效幅寬：300mm Min.

2.Winding Diameter 原料直徑：Ø 305mm Max.

3.Substrate 基材(原料)：Film (PET, PI,)

- 4.Substrate Thickness 基材厚度：25um ~ 100um
 5.Drum Diameter 冷卻輪直徑：Ø 1000mm
 6.Web Line Speed 基材傳導速度：0.1 ~ 10 M/min
 7.Pre-Treater 前處理之 Power Supply 電源供應器：Ion Source 離子源 6kW
 8.Deposition Source 鍍膜源-01-Power Supply 電源供應器：Rotary Sputtering Cathode 旋轉圓柱濺鍍靶 30kW
 9.Deposition Source 鍍膜源-02-Power Supply 電源供應器：Linear Sputtering Cathode 平面矩形濺鍍靶 15kW
 10.Pumping System 排氣系統：Rotary Pump + Roots Pump + Diffusion Pump + Polycold
 11.極限壓力可達 2.1×10^{-7} Torr。由 1 大氣壓抽真空至 2×10^{-6} Torr 歷時 1hr, Film uniformity $\geq 90\%$, Film deposition：ITO、SiO₂、IGZO、Al etc

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：目前僅獲一家廠商初步簡易報價，交期受新冠肺炎影響仍待評估，其他廠商設備正在詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

□他國產品，原因為：

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

	大永真空	冠銘科技	迎輝
有效幅寬	300mm	無	無
極限壓力	2.1×10^{-7} Torr	無	無
Film uniformity	$\geq 90\%$	無	無
價格(仟元)	25,000	無	無

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
趙文軒	男	48	研究員	博士	材料工程 與鍍膜	可操作相關驗證機台設備
吳金寶	男	47	資深研究員	博士	化學工程 與鍍膜	可操作相關驗證機台設備

鄭皓文	男	35	副研究員	碩士	真空鍍膜	可操作相關驗證機台設備
-----	---	----	------	----	------	-------------

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

☒ 無

☐ 有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	72 平方公尺	相對濕度	無
電壓幅度	220 伏特	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	5℃～45℃	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：

(2)環境改善措施所需經費計千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☐ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：無此設備，國內將無法建立自主膜電解水產氫之關鍵材料及製程技術驗證，得仰賴高價進口之設備，將影響後續 CO₂ 資源化技術驗證所需潔淨氫料源成本。為達成碳循環關鍵技術之開發與普及化，須建立電解產氫膜製程驗證設備，並作為發展國產化膜電解水技術之驗證依據，以推動產業未來投入研發之設計基礎。

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 110 年度

申請機關(構)	工業技術研究院																
使用部門	工研院材料與化工研究所																
中文儀器名稱	觸媒製程驗證設備																
英文儀器名稱	Catalyst process validation equipment																
數量	1	預估單價(千元)	25,000	總價(千元)	25,000												
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)																
期望廠牌	無特定，組裝式設備																
型式	客製化																
製造商國別	台灣、日本、美國、及歐洲等，多國零組件組裝																
一、儀器需求說明																	
1.需求本儀器之經常性作業名稱：CO₂ 合成化學品的觸媒製造設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐醫療診斷用儀器 ☐政府機關公務用儀器 ☒教學或研究用儀器 3.儀器用途：CO₂ 合成甲烷及 CO 合成乙烷丙烷的觸媒製程驗證設備，建立捕獲的 CO₂ 合成甲烷與界 CO 轉化利用的觸媒，放大百公斤級的製備技術開發。 購置必要性說明：捕獲的 CO₂ 合成甲烷觸媒或是 CO 合成乙烷丙烷的觸媒需要特殊的載體材料，需開發在高通量反應時能承受高溫 300-400℃不易熱漲破碎及高導熱性的載體製備技術，惟目前國內無法製備此類觸媒載體的相關製程設備，為完成整合 CO₂ 合成甲烷及 CO 合成乙烷丙化學品製程驗證，須建構此類觸媒製程驗證設備。																	
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)																	
1.本儀器是 ☐新購(申請機構無同類儀器) ☐增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用) ☐汰購(汰舊換新) 2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下： <table border="1"> <thead> <tr> <th>儀器名稱</th> <th>型式</th> <th>廠牌</th> <th>年份</th> <th>數量</th> <th>使用現況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"> </td> </tr> </tbody> </table>						儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況						
儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況												

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器專用)

1.本儀器是

☒新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：進行CO₂合成甲烷及CO合成乙烷丙烷的觸媒製程驗證設備，將此設備進行觸媒載體的合成工作。

(2)預期使用效益：建立CO₂合成化學品的相關觸媒製備技術，相關成果可作為開發耐高溫及適合高通量二氧化碳轉化成C1-C3化學品的相關觸媒。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應。

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒否

☐是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：

無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200

自用 時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200
對外開 放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 20 天計，每日工時扣除機台開關機維護時間約 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 20 天計，每日 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)

接受墨水材料委託驗證與評估，由於顯示器材料牽涉複雜，故詳細收費將以計畫形式詳細驗證項目。

☐本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

功能及規格需求	觸媒載體製備第 1 槽	觸媒載體製備第 2 槽
操作基本條件	壓力：常壓~0.05kg/cm ² G 溫度：常溫~90C 流體輸送：氣液固	壓力：常壓~0.05kg/cm ² G 溫度：常溫~90C 流體輸送：氣液固
製程主設備(含管線 &保溫)	三噸攪拌式反應器系統 有效溶液承載量 2M ³ 傳熱升溫常溫~90C 攪拌速率 10-30 RPM 含粉體進料器	三噸攪拌式反應器系統 有效溶液承載量 2M ³ 傳熱升溫常溫~90C 攪拌速率 10-30 RPM

儀控系統	(1) 量測元件：溫度、壓力、流量、組成(色度/密度)等傳訊器與現場表計 (2) 操控系統：控制盤、電力盤、PCL(或 DCS)系統
公用系統	(1) 冷卻系統：冰水系統 40RT(7~12C) (2) 加熱系統：熱水系統 100kW(90~80C) (3) 氣體：儀表空氣與 purge 用的氣體

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：廠商需整合各項硬體與軟體規劃下游廠商，規格數量澄清預備項目繁瑣，有意願廠商極少，仍積極洽詢中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

■他國產品，原因為：擬採購本國廠商產品為優先，以培植國內廠商建構相關設備能力，若有特殊項目國內無法製造，才得以採購國外設備。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

本項儀器設備系統為配合研究載具，進行反應用觸媒製備與產品反應製程之整合系統設計，由系統廠商依規格功能需求整合建置。無單一套裝廠牌可比較，但其中單元設備如泵浦、加料機、儀控元件等，將採用業界工業生產等級之一線品牌，確保維護保固與售後服務無虞。

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
李天三	男	58	工程師	碩士	化工製程設計、反應設計與操作	可規劃設計並操作相關驗證機台設備。
劉彥君	男	54	資深工程師	碩士	化工製程設計、反應控制設計	可規劃設計相關驗證機台設備之控制與操作。
陳朝煌	男	43	研究員	博士	化工製程、無機觸媒	可操作相關驗證機台設備。

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

■無

□有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	100 平方公尺 三樓層平台	相對濕度	無
電壓幅度	110V~380V	除濕設備	無
不斷電裝置	有(控制系統使用)	防塵裝置	無
溫度	無	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：_____。

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☐ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入_____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：

無此設備，難以建立 CO₂ 合成甲烷及 CO 合成乙烷丙烷的觸媒載體製備技術，亦會影響後續欲放大百公斤級的製備技術開發。則無法完成高放熱的合成甲烷製程場域驗證。因此建立此項觸媒製程驗證設備，可作為連結 CO₂ 再利用下游產業的重要關鍵設備及技術，可加速我國再生能源與碳循環產業發展。

經濟部技術處

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 111 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	甲烷製程示範驗證設備				
英文儀器名稱	CO ₂ methanation process validation equipment				
數量	1	預估單價(千元)	50,000	總價(千元)	50,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣 (零組件：台灣、日本、美國及歐洲)				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：甲烷製程示範驗證設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐醫療診斷用儀器 ☐政府機關公務用儀器 ☒教學或研究用儀器 3.儀器用途：CO₂ 甲烷化(CO₂ methanation)製程技術驗證，建立從煙道氣捕獲之 CO₂ 的甲烷化製程放大整合設計技術能力。 4.購置必要性說明：CO₂ 甲烷化製程技術是碳循環氣轉電最關鍵技術，此技術之性能攸關整體碳循環技術之效率，目前國內尚無整合 CO₂ 捕獲的完整驗證設備，為完善製程技術，須建構 CO₂ 甲烷化製程驗證設備。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					
1.本儀器是 ☐新購(申請機構無同類儀器) ☐增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用) ☐汰購(汰舊換新) 2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使					

用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器專用)

1.本儀器是

☒新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：進行CO₂甲烷化製程技術驗證，建立將煙道氣捕獲之CO₂甲烷化製程放大整合設計技術能力。

(2)預期使用效益：建立將煙道氣捕獲之CO₂甲烷化的製程放大整合設計技術能力，相關成果可作為開發高效率甲烷化製程技術工程放大之參考依據，增進碳循環產業應用能力。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應。

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒否

☐是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：

無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1,728
自用時數	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	1,728
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 22 天計，扣除機台維護、前置作業時間，每月預估將使用共 144 小時，全年預估共使用 1,728 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 22 天計，每日 8 小時，平均每月預估將使用共 144 小時，全年預估共使用 1,728 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)
接受墨水材料委託驗證與評估，由於顯示器材料牽涉複雜，故詳細收費將以計畫形式詳細驗證項目。

☐本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

- － CO₂ 前處理單元：管制 CO₂ 進氣品質，硫化物<1 ppm
- － CO₂ 甲烷化反應器單元：將 CO₂ 甲烷化，溫度範圍 150-250℃
- － 氫氣壓縮循環單元：材質 SS 316，流量>20 Nm³/h

- 須具有儀控單元(儀表、PLC 控制器、圖控系統、工業級電腦等)
- 須可監測、顯示及隨時間紀錄 流量、溫度、壓力、產物濃度、尾氣流量等參數。
- 含必要的公用系統與模組化配管整合連結。

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：受新冠肺炎疫情影響，正在詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

■他國產品，原因為：擬採購本國廠商產品為優先，以培植國內廠商建構相關設備能力，若有特殊零組件、感測元件等國內無法製造，則須改以採購國外廠牌設備。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

項目 \ 廠商	迪肯特	鴻鈞	亞炬
性能	無	無	無
購置價格	無	無	無
維護保固	無	無	無
售後服務	無	無	無
適合性	無	無	無

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
劉彥君	男	53	工程師	碩士	化工製程	熟相關製程儀控
陳彥至	男	37	研究員	碩士	觸媒&製程	具相關製程設備
葉孟智	男	48	副工程師	學士	化工製程	具相關設備操作經驗
陳招宏	男	34	副工程師	學士	化工製程	具相關設備操作經驗

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

■無

☐有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	60 坪	相對濕度	無
電壓幅度	110V~220V	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	無	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：_____。

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐尚待籌措改善經費。

☐改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐改善經費已納入_____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：甲烷製程示範驗證設備是碳循環關鍵技術的第一步技術驗證設施，須要優先建立，若缺此設備，將影響整體碳循環產業技術之發展。

經濟部技術處

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 111 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	氣轉電示範驗證設備+電解水產氫/氧驗證平台設備				
英文儀器名稱	Gas to power and electrolyzer evaluation validation equipment				
數量	1	預估單價(千元)	30,000	總價(千元)	30,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣、日本、美國、及歐洲等，多國零組件組裝				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：氣轉電示範驗證設備+電解水產氫/氧驗證平台設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐ 醫療診斷用儀器 ☐ 政府機關公務用儀器 ☒ 教學或研究用儀器 3.儀器用途：氣轉電示範驗證設備+電解水產氫/氧驗證平台設備，進行驗證氣轉電與國產化膜電解水產氫製程技術驗證用平台技術。 4.購置必要性說明：為完成電轉氣/氣轉電示範驗證技術與國產化膜電解水產氫製程平台技術，須建置氣轉電示範驗證設備+電解水產氫/氧驗證平台設備，以作為發展國產化技術之驗證平台，作為推動產業未來投入量產的設計基礎平台。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					

1.本儀器是

- ☐新購(申請機構無同類儀器)
- ☐增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)
- ☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器儀器專用)

1.本儀器是

- ☒新購(申請機構所在區域無同類儀器)
- ☐增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)
- ☐汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後5年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近5年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：進行氣轉電製程示範驗證與發展國產化膜電解水產氫製程技術用之驗證平台

(2)預期使用效益：建立氣轉電(Gas to power)製程雛型技術，完成氣轉電製程技術驗證，並建立作為發展國產化膜電解水產氫製程技術之驗證平台，相關成果後續可作為國產化氣轉電製程技術與膜電解水產氫製程技術開發之參考依據。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應

3.請詳述本儀器購買後5年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒ 否

☐ 是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
自用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 20 天計，每日工時扣除機台開關機維護時間約 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 20 天計，每日 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐ 儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)

☐ 本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒ 不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐ 醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐ 儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒ 教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請

附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

Power generation : 30 kW、水冷直立式四行程引擎

雲端系統控制器：7 吋觸控螢幕、可儲存 1024 筆事件記錄

甲烷偵測系統：濃度 0 ~ 100%、溫度 0 ~ 100℃、濕度 0 ~ 100%

Power consumption：10-30 kW/h

電壓/電流精度: $\leq 0.2\%$ of rated value

多通道頻率分析系統：10mHz-20kHz

解析度: $\leq \pm 4\%$ of range @High frequency (5kHz-20kHz)

$\leq \pm 2\%$ of range @Low frequency (10mHz~1kHz)

組件整合控制與數據擷取系統: $\leq \pm 2$ mV / $\leq \pm 1^\circ\text{C}$ /12 channels/ PLC+數位類比模組/labview 控制

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：目前僅獲一家廠商初步簡易報價，交期受新冠肺炎影響仍待評估，其他廠商設備正在詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

■他國產品，原因為：擬採購本國廠商產品為優先，以培植國內廠商建構相關設備能力，若有特殊項目國內無法製造，才改以採購國外設備。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性。

	萌佑科技	啟宸科技	群翌能源
高功率雙向電源控制系統	有	詢價中	詢價中
多頻道頻率分析系統	有	詢價中	詢價中
週邊組件整合控制與數據擷取系統	有	詢價中	詢價中
價格(仟元)	30,000	詢價中	詢價中

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
----	----	----	----	----	----	--------------------

林國興	男	36	研究員	博士	化工化學	可操作相關驗證機台設備。
張嵩駿	男	42	研究員	博士	材料分析	可操作相關驗證機台設備。
陳耿陽	男	59	研究員	學士	材料分析	可操作相關驗證機台設備。

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

☒ 無

☐ 有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	100 平方公尺	相對濕度	無
電壓幅度	220 伏特~380 伏特	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	無	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☐ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：無此設備，無法驗證氣轉電示範系統，無法國產化膜電解水產氫製程技術，無法驗證相關技術之材料元件性能與壽命，電轉/氣轉電介面問題將無法釐清，將不利後續推動我國相關產業投入研發。

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 111 年度

申請機關(構)	工業技術研究院				
使用部門	工研院材料與化工研究所				
中文儀器名稱	年產噸級 CO 轉換製程系統				
英文儀器名稱	Carbon monoxide transformation system				
數量	1	預估單價(千元)	30,000	總價(千元)	30,000
購置經費來源	☐ 申請機構作業基金(基金名稱：) ☐ 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱：) ☐ 政府科技預算(政府機關名稱：) ☒ 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱： 碳循環關鍵技術計畫) ☐ 其他(說明：)				
期望廠牌	無特定，組裝式設備				
型式	客製化				
製造商國別	台灣、日本、美國、及歐洲等，多國零組件組裝				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：CO 合成化學品驗證設備 2.儀器類別：(醫療診斷用儀器限醫療機構得勾選；公務用儀器係指執行法定職掌業務所需儀器，限政府機關得勾選) ☐ 醫療診斷用儀器 ☐ 政府機關公務用儀器 ☒ 教學或研究用儀器 3.儀器用途：CO 合成化學品的反應製程設備 1. 購置必要性說明：為建立 CO 合成烷烯烴及氫醛化製程放大技術，有必要設置年產噸級製程設備與系統，以進行製程開發及其驗證，加速落實量產進程。由於本系統需同時加入 CO/CO₂ 反應氣體進行反應，並需於反應前要先對鈍化的觸媒進行活化後方能產生高活性的觸媒，而國內尚無此類相關年產噸級製程設備。為完成整合 CO/CO₂ 原料氣體合成高值化合物的製程驗證，須建構此類年產噸級 CO 轉換製程系統。					
二、目前同類儀器(醫療診斷及公務用儀器專用)					
1.本儀器是 ☐ 新購(申請機構無同類儀器) ☐ 增購(申請機構雖有同類儀器，但已不符或不敷使用) ☐ 汰購(汰舊換新)					

2.若為增(汰)購，請將申請機構目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器專用)

1.本儀器是

☒ 新購(申請機構所在區域無同類儀器)

☐ 增購(申請機構所在區域雖有同類儀器，但已不符或不敷使用)

☐ 汰購(汰舊換新)

2.若為增(汰)購，請將申請機構所在區域目前使用之同類儀器名稱、廠牌、型式、購買年份(未知可免填)及使用狀況詳列於下：

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

三、儀器使用計畫

1.請詳述本儀器購買後 5 年內之使用規劃及其預期使用效益。(非醫療診斷用儀器請務必填寫近 5 年可能進行之研究項目或計畫)

(1)使用規劃：經由觸媒活化製程，並進行 CO 轉化合成化學品烷烯烴產品及氫醛化平台技術製程驗證。

(2)預期使用效益：年產噸級 CO 轉換製程系統將有利於國內在生產石化烷烯烴化學品及壓克力與 PU 等產業所需關鍵 OXO 化學品的放大技術開發，後續並可協助驗證產業廢氣等轉化的合成氣之氫醛化製程，以利國內循環經濟產業鏈之落實及提昇產品附加價值大於 30%。

2.維護規劃：各組件之維護方式將依據原廠建議執行，維護費用可由計畫中維護費支應。

3.請詳述本儀器購買後 5 年內之擴充規劃(含配備升級等)，如儀器為整個系統之一部分，則請填寫系統擴充規劃。

(1)儀器是否為整個系統之一部分？

☒ 否

☐ 是，系統名稱：_____

(2)擴充規劃：

無

4.儀器使用時數規劃

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總時數
可使用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200
自用時數	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,200
對外開放時數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1)可使用時數估算說明：

一個月工作天數平均以 20 天計，每日工時扣除機台開關機維護時間約 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(2)自用時數估算說明：

一個月自用以 20 天計，每日 5 小時，每月預估將使用共 100 小時，全年預估共使用 1,200 小時。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

0 小時。

四、儀器對外開放計畫

☐儀器對外開放，開放規劃如下：(請就管理方式、服務項目、收費標準等詳細說明，開放方式可能包含提供使用者自行檢測及分析、接受委託檢測但由使用者自行分析、接受委託檢測及分析等)

接受墨水材料委託驗證與評估，由於顯示器材料牽涉複雜，故詳細收費將以計畫形式詳細驗證項目。

☐本儀器為整個系統之一部分，系統已對外開放，開放方式如下：

☒不對外開放，理由為：(除醫療診斷用及政府機關公務用儀器外，教學或研究用儀器儀器原則對外開放，如未開放須詳述具體理由)

☐醫療診斷用儀器，為醫療機構執行醫療業務專用。

☐儀器為政府機關執行法定職掌業務所需，以公務優先。

☒教學或研究用儀器，說明：以執行前瞻基礎建設計畫為優先

五、儀器規格

請詳述本儀器之功能及規格，諸如靈敏度、精確度及重要特性、重要附件與配合設施，並請附送估價單及規格說明書。

1.詳述功能及規格：

(1)反應器溫度：100-320℃

反應槽容積：5GL

氣體可控流量：1~4m³/hr

(2)觸媒活化設備：

活化器溫度：100-400℃

活化器壓力：常壓~0.05kg/cm²G

活化器容量：≥ 30L

氣體供應系統：空氣、O₂、N₂、H₂

須具有儀控單元(儀表、PLC 控制器、圖控系統、工業級電腦或筆記型電腦)控制，包含閥件、流量、流向、溫度等各項量測元件。並需可監測、顯示及隨時間紀錄反應器內的反應溫度、壓力、進氣流量等參數。

2.估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

■僅附送 1 家估價單，原因為：受新冠肺炎疫情影響，正在詢價中

六、廠牌選擇與評估

1.如擬購他國產品，請說明其理由。

■國產品

■他國產品，原因為：擬以採購本國廠商產品為優先，培植國內廠商建構相關設備能力，若有特殊項目國內無法製造，才採購國外設備。

2.比較可能供應廠牌之型式、性能、購置價格、維護保固、售後服務等優缺點，以及對本單位之適合性

	鴻均	七福
size	5GL	5GL
Max. temp.	300°C	300°C
Max. pressure	1900psi	1900psi
Heating	Jasket	Jasket
觸媒活化器	≥ 30 lit	諮詢中
觸媒活化器	常溫-500°C	諮詢中
保固期	1 年	諮詢中
適用性說明	具備氫醛化製程技術諮詢服務與 Total solution	諮詢中

七、人員配備與訓練

1.請詳列本儀器購進後使用操作人員簡歷(如有待聘人力，請於姓名欄位註明待聘，餘欄位填列待聘人力之學經歷要求)

姓名	性別	年齡	職稱	學歷	專長	有否受過相關訓練 (請列名稱)
蘇再添	男	60	研究員	碩士	化工製程	可操作相關驗證機台設備。
楊浩熏	男	41	研究員	碩士	化學合成	可操作相關驗證機台設備。
吳國卿	男	55	研究員	博士	化工製程、無機觸媒	可操作相關驗證機台設備。
陳彥至	男	40	副研究員	碩士	化工製程、無	可操作相關驗證機台

					機觸媒	設備。
--	--	--	--	--	-----	-----

2.使用操作人員進用、調配、訓練規劃(待聘人力須述明進用規劃)

☒ 無

☐ 有，規劃如下：_____

八、儀器置放環境

1.請描述本儀器預定放置場所之環境條件。(非必要條件，請填無)

空間大小	100 平方公尺	相對濕度	無
電壓幅度	110V~220V	除濕設備	無
不斷電裝置	無	防塵裝置	無
溫度	無	輻射防護	無
其他			

2.環境改善規劃

☒ 無，預定放置場所已符合儀器所需環境條件。

☐ 有，環境改善規劃及經費來源如下：

(1)擬改善項目包含：_____。

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

☐ 尚待籌措改善經費。

☐ 改善經費已納入本申請案預估總價中。

☐ 改善經費已納入_____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

☒ 第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

☐ 第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

☐ 第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：無此設備，難以建立 CO 轉化合成化學品乙烷丙烷及氫醛化離型放大技術，且無法驗證產業廢氣等轉化的合成氣之氫醛化製程，不利國內循環經濟產業鏈之落實。須建立此項 Oxo 化學品製程驗證設備，作為連結上下游產業製程技術快速驗證平台，加速我國再生能源與碳循環產業發展。

玖、就涉及公共政策事項，是否適時納入民眾參與機制之說明

本計畫無涉及公共政策事項

拾、附錄

一、政府科技發展計畫自評結果(A007)

(一)計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫

審議編號：110-1401-02-20-01

計畫類別：前瞻基礎建設計畫

(二)自評委員：蔡毓楨、楊明朗、吳嘉文、黃坤源、景虎士

日期：109 年 7 月 28 日

(三)審查意見及回復：

序號	審查意見	回復說明
1	本計畫每年 KPI 應具體量化	謝謝委員的建議，已將本計畫分為每兩年一期的績效指標量化呈現： (1)完成年產 50 噸以上 CO ₂ 捕獲示範系統建置。 (2)完成年產 8 萬度以上氣轉電示範系統建置。 (3)完成年產 10 噸以上的甲烷合成示範系統建置。 (4)完成年產 10 噸以上氫氣示範系統建置。 (5)完成 1 家以上廠商參與電轉氣示範系統，推動 2 家廠商參與碳循環示範系統。
2	本計畫場域驗證非常重要應及早選定	謝謝委員的建議，已將本計畫分為每兩年一期的績效指標 謝謝委員的建議，本計畫將與中鋼、台電等碳排大廠，商議場域驗證的規劃與地點。
3	本計畫以 CO ₂ 捕獲後，製程 CH ₄ 再燃燒發電，應評估其確實減碳效果和能源效率，以增加本計畫之論述可行性	謝謝委員的建議，計畫執行期間會去計算 CO ₂ 捕獲後，製程 CH ₄ 再燃燒發電的減碳效果和能源效率。
4	本計畫涉及多項試量產設備和程序，執行單位應及早規劃工程設計議題	謝謝委員的建議，本計畫會藉重產業界能量與經驗，與產業界共同討論與商議試量產設備和程序。
5	本計畫擬進行 OXO process，目標應更明確	謝謝委員的建議，計畫所開發的 OXO process，主要開發的目標產品為高值化的三環十烷甲醇(TCD-MM)等。
6	本計畫觸媒為重要關鍵，應有明確說明	謝謝委員的建議，本計畫所開發的相關觸媒(甲烷/乙烷/丙烷)，將建立觸媒國產化製程技術，以帶動國內石化產業投入碳循環。
7	本計畫最終效益在 CO ₂ 減少和 PM2.5 降低方面評估應更具體，以顯示實際效果，避免過於誇大	謝謝委員的建議，本計畫會依實際執行成果去評估 CO ₂ 減少和 PM2.5 降低量。

8	本計畫全程目標各技術規格應避免只是逐年增加數字規格增加	謝謝委員的建議，將以 OKR 精神進行全程目標各技術規格的修改與定訂。
9	本計畫整體經費編列，尤其在重要設備使用方面，應注意其妥適性，尤其是第一年。	謝謝委員的建議，本計畫於設備使用方面，將依委員建議注意使用時數規劃。
10	本計畫應盤點相關關鍵技術，以彰顯技術之獨創和創新性。	謝謝委員的建議，本計畫會盤點相關關鍵技術，關鍵技術包括：二氧化碳轉換甲烷／乙烷／丙烷觸媒、系統設計與放大、電化學膜電解產氫技術等。

二、中程個案計畫自評檢核表

※ 下表資料填寫完畢後請轉成 PDF 檔上傳至「政府科技計畫資訊網」，由系統自動合併於計畫書中。

檢視項目	內 容 重 點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
1.計畫書格式	(1)計畫內容應包括項目是否均已填列(「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」(以下簡稱編審要點)第5點、第12點)	V		✓		- 依110年度政府科技發展中程個案計畫書格式寫 - 本案非屬延續性計畫
	(2)延續性計畫是否辦理前期計畫執行成效評估，並提出總結評估報告(編審要點第5點、第13點)		V		✓	
	(3)是否依據「跨域加值公共建設財務規劃方案」之精神提具相關財務策略規劃檢核表？並依據各類審查作業規定提具相關書件		V		✓	
2.民間參與可行性評估	是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		V		✓	未涉及公共政策事項
3.經濟及財務效益評估	(1)是否研提選擇及替代方案之成本效益分析報告(「預算法」第34條)		V		✓	本項計畫係屬科技計畫，故無研提財務計畫
	(2)是否研提完整財務計畫		V		✓	
4.財源籌措及資金運用	(1)經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容) P36	V		✓		1.因應國家綠能建設政策發展重點所需。 2.本計畫非公共建設計畫，且不具自償性。 3.本計畫經費來源屬特別預算，不適用中程歲出概算額度。
	(2)資金籌措：依「跨域加值公共建設財務規劃方案」精神，將影響區域進行整合規劃，並將外部效益內部化		V		✓	
	(3)經費負擔原則： P3 a.中央主辦計畫：中央主管相關法令規定 b.補助型計畫：中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法、依「跨域加值公共建設財務規劃方案」之精神所擬訂各類審查及補助規定	V		✓		
	(4)年度預算之安排及能量估算：所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討，如無法納編者，應檢討調減一定比率之舊有經費支應；如仍有不敷，須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關文件		V		✓	
	(5)經費比1:2(「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第2點)		V		✓	
	(6)屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		V		✓	
5.人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	V		✓		以現有人力辦理
	(2)擬請增人力者，是否檢附下列資料： a.現有人力運用情形 b.計畫結束後，請增人力之處理原則 c.請增人力之類別及進用方式 d.請增人力之經費來源		V		✓	
6.營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	V		✓		
7.土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍		V		✓	本計畫無土地取得需求

檢視項目	內 容 重 點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
	(2)屬補助型計畫，補助方式是否符合規定(中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第 10 條)		✓		✓	
	(3)計畫中是否涉及徵收或區段徵收特定農業區之農牧用地		✓		✓	
	(4)是否符合土地徵收條例第 3 條之 1 及土地徵收條例施行細則第 2 條之 1 規定		✓		✓	
	(5)若涉及原住民族保留地開發利用者，是否依原住民族基本法第 21 條規定辦理		✓		✓	
8.風險評估	是否對計畫內容進行風險評估	✓		✓		
9.環境影響分析 (環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		✓		✓	本計畫無涉及環境影響
10.性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	✓		✓		
11.無障礙及通用設計影響評估	是否考量無障礙環境，參考建築及活動空間相關規範辦理		✓		✓	實驗室已考量無障礙環境
12.高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施，參考 WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		✓		✓	實驗室已考量高齡友善措施
13.涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		✓		✓	實驗室已考量相關空間規劃
14.涉及政府辦公廳舍興建購置者	是否納入積極活化閒置資產及引進民間資源共同開發之理念		✓		✓	本計畫非公共建設計畫
15.跨機關協商	(1)涉及跨部會或地方權責及財務分攤，是否進行跨機關協商		✓		✓	非跨部會合作計畫
	(2)是否檢附相關協商文書資料		✓		✓	非跨部會合作計畫
16.依碳中和概念優先選列節能減碳指標	(1)是否以二氧化碳之減量為節能減碳指標，並設定減量目標		✓		✓	本計畫為技術能力建構
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施		✓		✓	針對 CO2 捕獲與再利用進行場域實證技術開發
	(3)是否檢附相關說明文件		✓		✓	計畫範疇無相關
17.資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃	✓		✓		資通安全防護已由執行單位整體規劃建置；計畫無涉及資訊系統開發

主辦機關核章：承辦人

游朝晴

單位主管

李芳華

首長

羅達生

主管部會核章：研考主管

羅達生

會計主管

經濟部會計處 李秋月

首長

經濟部 王美花(兩)

說明：1.中程個案計畫，應由機關副首長召集有關單位進行自評後，報請機關首長核定。自評作業，得諮詢專家、學者、相關機關或團體意見，並應填列中程個案計畫自評檢核表，納入計畫書。

2.此表需經由長官核章後方可上傳。

性別影響評估檢視表

【第一部分】：本部分由機關人員填寫

【填表說明】各機關使用本表之方法與時機如下：

一、計畫研擬階段

- (一) 請於研擬初期即閱讀並掌握表中所有評估項目；並就計畫方向或構想徵詢作業說明第三點所稱之性別諮詢員（至少 1 人），或提報各部會性別平等專案小組，收集性別平等觀點之意見。
- (二) 請運用本表所列之評估項目，將性別觀點融入計畫書草案：
 1. 將性別目標、績效指標、衡量標準及目標值納入計畫書草案之計畫目標章節。
 2. 將達成性別目標之主要執行策略納入計畫書草案之適當章節。

二、計畫研擬完成

- (一) 請填寫完成【第一部分－機關自評】之「壹、看見性別」及「貳、回應性別落差與需求」後，併同計畫書草案送請性別平等專家學者填寫【第二部分－程序參與】，宜至少預留 1 週給專家學者（以下稱為程序參與者）填寫。
- (二) 請參酌程序參與者之意見，修正計畫書草案與表格內容，並填寫【第一部分－機關自評】之「參、評估結果」後通知程序參與者審閱。

三、計畫審議階段：請參酌行政院性別平等處或性別平等專家學者意見，修正計畫書草案及表格內容。

四、計畫執行階段：請將性別目標之績效指標納入年度個案計畫管制並進行評核；如於實際執行時遇性別相關問題，得視需要將計畫提報至性別平等專案小組進行諮詢討論，以協助解決所遇困難。

註：本表各欄位除評估計畫對於不同性別之影響外，亦請關照對不同性傾向、性別特質或性別認同者之影響。

計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫

主管機關

（請填列中央二級主管機關）

經濟部

主辦機關（單位）

（請填列擬案機關／單位）

經濟部技術處

1. 看見性別：檢視本計畫與性別平等相關法規、政策之相關性，並運用性別統計及性別分析，「看見」本計畫之性別議題。

評估項目

評估結果

1-1 【請說明本計畫與性別平等相關法規、政策之相關性】

性別平等相關法規與政策包含憲法、法律、性別平等政策綱領及消除對婦女一切形式歧視公約（CEDAW）可參考行政院性別平等會網站（<https://gec.ey.gov.tw>）。

本計畫為發展我國碳循環關鍵技術，以期透過降低碳排放、開創碳循環關鍵技術及應用產業鏈，涉及性別平等政策綱領「環境、能源與科技」篇，將確保女性有效參與相關題，融入不同性別觀點。

評估項目

評估結果

1-2 【請蒐集與本計畫相關之性別統計及性別分析（含前期或相關計畫之執行結果），並分析性別落差情形及原因】

請依下列說明填寫評估結果：

- a. 歡迎查閱行政院性別平等處建置之「性別平等研究文獻資源網」（<https://www.gender.ey.gov.tw/research/>）、「重要性別統計資料庫」

1. 依據95~107年「經濟部科技研究發展經費及人力統計」，其研究發展人力平均每年男性投入3,696人(占72%)，平均每年女性投入1,451人(占28%)。

(https://www.gender.ey.gov.tw/gecdb/) (含性別分析專區)、各部會性別統計專區、我國婦女人權指標及「行政院性別平等會—性別分析」(https://gec.ey.gov.tw)。 b.性別統計及性別分析資料蒐集範圍應包含下列3類群體： ①政策規劃者（例如：機關研擬與決策人員；外部諮詢人員）。 ②服務提供者（例如：機關執行人員、委外廠商人力）。 ③受益者（或使用者）。 c.前項之性別統計與性別分析應盡量顧及不同性別、性傾向、性別特質及性別認同者，探究其處境或需求是否存在差異，及造成差異之原因；並宜與年齡、族群、地區、障礙情形等面向進行交叉分析（例如：高齡身障女性、偏遠地區新住民女性），探究在各因素交織影響下，是否加劇其處境之不利，並分析處境不利群體之需求。前述經分析所發現之處境不利群體及其需求與原因，應於後續【1-3 找出本計畫之性別議題】，及【貳、回應性別落差與需求】等項目進行評估說明。 d.未有相關性別統計及性別分析資料時，請將「強化與本計畫相關的性別統計與性別分析」列入本計畫之性別目標（如 2-1 之 f）。	2.本計畫委託法人研究機構(工研院)及學界單位進行現階段產業需求之關鍵性材料、技術開發及系統建立，研究機構投入之研究及管理人員，係依其技術及管理專長考量參與本計畫。未來計畫執行時將注意性別衡平。
評估項目	評估結果
1-3【請根據 1-1 及 1-2 的評估結果，找出本計畫之性別議題】 性別議題舉例如次： a.參與人員 政策規劃者或服務提供者之性別比例差距過大時，宜關注職場性別隔離（例如：某些職業的從業人員以特定性別為大宗、高階職位多由單一性別擔任）、職場性別友善性不足（例如：缺乏防治性騷擾措施；未設置哺乳室；未顧及員工對於家庭照顧之需求，提供彈性工作安排等措施），及性別參與不足等問題。 b.受益情形 ①受益者人數之性別比例差距過大，或偏離母體之性別比例，宜關注不同性別可能未有平等取得社會資源之機會（例如：獲得政府補助；參加人才培訓活動），或平等參與社會及公共事務之機會（例如：參加公聽會/說明會）。 ②受益者受益程度之性別差距過大時（例如：滿意度、社會保險給付金額），宜關注弱勢性別之需求與處境（例如：家庭照顧責任使女性未能連續就業，影響年金領取額度）。 c.公共空間 公共空間之規劃與設計，宜關注不同性別、性傾向、性別特質及性別認同者之空間使用性、安全性及友善性。 ①使用性：兼顧不同生理差異所產生的不同需求。 ②安全性：消除空間死角、相關安全設施。 ③友善性：兼顧性別、性傾向或性別認同者之特殊使用需求。 d.展覽、演出或傳播內容 藝術展覽或演出作品、文化禮俗儀典與觀念、文物史料、訓練教材、政令/活動宣導等內容，宜注意是否避免複製性別刻板印象、	1.本計畫屬研究類計畫，研發計畫內容以推動產業創新研發為目的，並無涉及一般社會認知既存的性別偏見。 2.依據 95~107 年「經濟部科技研究發展經費及人力統計」，其研究人力屬性別隔離明顯之產業(男性占 72%，女性占 28%)，略低「經濟部性別平等推動計畫(108 至 111 年)」中，於任一性別不少於 1/3(約 33%)的性別目標。於計畫執行時，將對此產業的性別隔離現象提出預防或改善方法。

有助建立弱勢性別在公共領域之可見性與主體性。 e.研究類計畫 研究類計畫之參與者（例如：研究團隊）性別落差過大時，宜關注不同性別參與機會、職場性別友善性不足等問題；若以「人」為研究對象，宜注意研究過程及結論與建議是否納入性別觀點。	
貳、回應性別落差與需求：針對本計畫之性別議題，訂定性別目標、執行策略及編列相關預算。	
評估項目	評估結果
2-1【請訂定本計畫之性別目標、績效指標、衡量標準及目標值】 請針對 1-3 的評估結果，擬訂本計畫之性別目標，並為衡量性別目標達成情形，請訂定相應之績效指標、衡量標準及目標值，並納入計畫書草案之計畫目標章節。性別目標宜具有下列效益： a.參與人員 ① 促進弱勢性別參與本計畫規劃、決策及執行，納入不同性別經驗與意見。 ② 加強培育弱勢性別人才，強化其領導與管理知能，以利進入決策階層。 ③ 營造性別友善職場，縮小職場性別隔離。 b.受益情形 ① 回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。 ② 增進弱勢性別獲得社會資源之機會（例如：獲得政府補助；參加人才培訓活動）。 ③ 增進弱勢性別參與社會及公共事務之機會（例如：參加公聽會/說明會，表達意見與需求）。 c.公共空間 回應不同性別對公共空間使用性、安全性及友善性之意見與需求，打造性別友善之公共空間。 d.展覽、演出或傳播內容 ① 消除傳統文化對不同性別之限制或僵化期待，形塑或推展性別平等觀念或文化。 ② 提升弱勢性別在公共領域之可見性與主體性（如作品展出或演出；參加運動競賽）。 e.研究類計畫 ① 產出具性別觀點之研究報告。 ② 加強培育及延攬環境、能源及科技領域之女性研究人才，提升女性專業技術研發能力。 f.強化與本計畫相關的性別統計與性別分析。 g.其他有助促進性別平等之效益。	■ 有訂定性別目標者，請將性別目標、績效指標、衡量標準及目標值於本欄敘明： 1.參與人員：鼓勵更多理工背景之女性人員參與，以促進男女比例平衡。此外，計畫亦鼓勵具適當能力之女性人員參與，朝向達計畫團隊兩性比例平衡之目標邁進。 2.本研究計畫舉辦技術研討會議時，將統計參加者人數，並注意性別均衡性。 □ 未訂定性別目標者，請於本欄說明原因及確保落實性別平等事項之機制或方法：
評估項目	評估結果
2-2【請根據 2-1 本計畫所訂定之性別目標，訂定執行策略】 請參考下列原則，設計有效的執行策略及其配套措施： a.參與人員 ① 本計畫研擬、決策及執行各階段之參與成員、組織或機制（如相關會議、審查委員會、專案辦公室成員或執行團隊）符合	■ 有訂定執行策略者，請將主要的執行策略於本欄敘明： 1.加強培育及延攬與本計畫相關環境及科技領域之女性研究

任一性別不少於三分之一原則。

- ② 前項參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程。

b.宣導傳播

- ① 針對不同背景的目標對象（如不諳本國語言者；不同年齡、族群或居住地民眾）採取不同傳播方法傳布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、APP、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。
- ② 宣導傳播內容避免具性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。
- ③ 與民眾溝通之內容如涉及高深專業知識，將以民眾較易理解之方式，進行口頭說明或提供書面資料。

c.促進弱勢性別參與公共事務

- ① 計畫內容若對人民之權益有重大影響，宜與民眾進行充分之政策溝通，並落實性別參與。
- ② 規劃與民眾溝通之活動時，考量不同背景者之參與需求，採多元時段辦理多場次，並視需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。
- ③ 辦理出席民眾之性別統計；如有性別落差過大情形，將提出加強蒐集弱勢性別意見之措施。
- ④ 培力弱勢性別，形成組織、取得發言權或領導地位。

d.培育專業人才

- ① 規劃人才培訓活動時，納入鼓勵或促進弱勢性別參加之措施（例如：提供交通接駁、臨時托育等友善服務；優先保障名額；培訓活動之宣傳設計，強化歡迎或友善弱勢性別參與之訊息；結合相關機關、民間團體或組織，宣傳培訓活動）。
- ② 辦理參訓者人數及回饋意見之性別統計與性別分析，作為未來精進培訓活動之參考。
- ③ 培訓內涵中融入性別平等教育或宣導，提升相關領域從業人員之性別敏感度。
- ④ 辦理培訓活動之師資性別統計，作為未來師資邀請或師資培訓之參考。

e.具性別平等精神之展覽、演出或傳播內容

- ① 規劃展覽、演出或傳播內容時，避免複製性別刻板印象，並注意創作者、表演者之性別平衡。
- ② 製作歷史文物、傳統藝術之導覽、介紹等影音或文字資料時，將納入現代性別平等觀點之詮釋內容。
- ③ 規劃以性別平等為主題的展覽、演出或傳播內容（例如：女性的歷史貢獻、對多元性別之瞭解與尊重、移民女性之處境與貢獻、不同族群之性別文化）。

f.建構性別友善之職場環境

委託民間辦理業務時，推廣促進性別平等之積極性作法（例如：評選項目訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施；鼓勵民間廠商拔擢弱勢性別優秀人才擔任管理職），

人才，提升女性專業技術研發能力。

- 2.藉由計畫舉辦之技術研討會，統計參加者人數及回饋意見之性別統計與性別分析，作為未來精進活動之參考。

☐ 未訂執行策略者，請於本欄說明原因及改善方法：

以營造性別友善職場環境。 g.具性別觀點之研究類計畫 ①研究團隊成員符合任一性別不少於三分之一原則，並積極培育及延攬女性科技研究人才；積極鼓勵女性擔任環境、能源與科技領域研究類計畫之計畫主持人。 ②以「人」為研究對象之研究，需進行性別分析，研究結論與建議亦需具性別觀點。		
評估項目		評估結果
2-3【請根據 2-2 本計畫所訂定之執行策略，編列或調整相關經費配置】 各機關於籌編年度概算時，請將本計畫所編列或調整之性別相關經費納入性別預算編列情形表，以確保性別相關事項有足夠經費及資源落實執行，以達成性別目標或回應性別差異需求。		☐有編列或調整經費配置者，請說明預算額度編列或調整情形： ☒未編列或調整經費配置者，請說明原因及改善方法： 本計畫雖未編列性別預算，仍會遵照政府規定於計畫研擬、決策、發展及執行過程中秉持性別平等精神，且本計畫委辦之執行單位與廠商亦將同步要求比照辦理：(1) 對女性員工採友善管理與關懷，建立友善工作環境，以達到不違反基本人權、婦女政策綱領或性別主流化等政策之基本精神；(2)於執行中需各類專業人力投入參與，亦鼓勵優先晉用女性員工，並實施性別友善相關措施，落實性別關懷與人員差異性管理。
【注意】填完前開內容後，請先依「填表說明二之（一）」辦理【第二部分－程序參與】，再續填下列「參、評估結果」。		
參、評估結果 請機關填表人依據【第二部分－程序參與】性別平等專家學者之檢視意見，提出綜合說明及參採情形後通知程序參與者審閱。		
3-1 綜合說明	1.本計畫經性別平等委員檢視後認為本計畫屬研究類計畫以推動產業創新研發為目的，與性別關聯程度無關，但會遵照政府規定於計畫研擬、決策、發展及執行過程中秉持性別平等精神。 2.依性評委員建議，於日後聘用人力時留意性別之衡平性與性別友善環境相關法規要求，並於計畫執行中鼓勵優先晉用女性員工，實施性別友善相關措施，落實性別關懷與人員差異性管理，以增進女性經濟力，俾符合《性別平等政策綱領》中之〈環境能源科技篇〉之精神要旨。 3.本計畫已參採委意見修正第一部份之性別影響評估檢表評估內容。	
3-2 參採情形	3-2-1 說明採納意見後之計畫調	依委員建議將本計畫 2-1、2-2 之自評內容，均移至前項：「有」訂定性別目標及訂定執行策略者之中，以符實際。

	整（請標註頁數）	
	3-2-2 說明未參採之理由或替代規劃	均已參採。

3-3 通知程序參與之專家學者本計畫之評估結果：
 已於 109 年 7 月 14 日 將「評估結果」及「修正後之計畫書草案」通知程序參與者審閱。

- 填表人姓名：游朝晴 職稱：研究員 電話：02-23212200分機8182 填表日期：109年7月14日
- 本案已於計畫研擬初期 ☒ 徵詢性別諮詢員之意見，或 ☐ 提報各部會性別平等專案小組（會議日期：__年__月__日）
- 性別諮詢員姓名：張瓊玲 服務單位及職稱：臺灣警察專科學校教授兼海巡科主任 身分：符合中長程個案計畫性別影響評估作業說明第三點第 1 款（如提報各部會性別平等專案小組者，免填）
 （請提醒性別諮詢員恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案）

【第二部分—程序參與】：由性別平等專家學者填寫

程序參與之性別平等專家學者應符合下列資格之一：

- 1.現任臺灣國家婦女館網站「性別主流化人才資料庫」公、私部門之專家學者；其中公部門專家應非本機關及所屬機關之人員（人才資料庫網址：<http://www.taiwanwomencenter.org.tw/>）
- 2.現任或曾任行政院性別平等會民間委員。
- 3.現任或曾任各部會性別平等專案小組民間委員。

（一）基本資料

1.程序參與期程或時間	109 年 7 月 15 日 至 109 年 7 月 20 日
2.參與者姓名、職稱、服務單位及其專長領域	張瓊玲，臺灣警察專科學校教授兼海巡科主任，經濟部性別平等專案小組委員，性別平等政策綱領主筆人
3.參與方式	☐ 計畫研商會議 ☐ 性別平等專案小組 ☒ 書面意見

（二）主要意見（若參與方式為提報各部會性別平等專案小組，可附上會議發言要旨，免填 4 至 10 欄位，並請通知程序參與者恪遵保密義務）

4.性別平等相關法規政策相關性評估之合宜性	合宜
5.性別統計及性別分析之合宜性	合宜，但請酌做修正。
6.本計畫性別議題之合宜性	合宜
7.性別目標之合宜性	合宜，但請酌做修正。
8.執行策略之合宜性	合宜，但請酌做修正。
9.經費編列或配置之合宜性	合宜
10.綜合性檢視意見	1.請明列參加本計畫之規劃及執行相關團體的性別統計，以了解其性別比例。惟本計畫已明載未來將鼓勵更多女性參與，的確是正確的方向。 2.請將本計畫 2-1、2-2 之自評內容，均移至前項：「有」訂定性別目標及訂定執行策略者之中，以符實際。 3.本計畫符合《性別平等政策綱領》中之〈環境能源科技篇〉之精神要旨，值得肯定。

（三）參與時機及方式之合宜性

合宜

本人同意恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開所評估之計畫草案。

（簽章，簽名或打字皆可）張 瓊 玲

三、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008)

審議編號：110-1401-02-20-01

計畫名稱：碳循環關鍵技術開發計畫

申請機關(單位)：經濟部技術處

序號	審查意見	回復說明	修正 頁碼
1	符合綠電及再生能源戰略產業及大南方大發展在南台灣建立可供綠電碳循環的產業聚落。	謝謝委員的肯定。	-
2	建立碳循環場域實證完成噸級電轉氣，氣轉電示範場域	謝謝委員的支持。	-
3	建構以煉鋼廠、發電廠及石化廠為料源的碳循環製程技術。	謝謝委員的支持。	-
4	建議計畫宜與南部中鋼及石化產業配合，搭配示範場域來深化計畫的可行性，創造循環經濟價值。	謝謝委員的建議，將透過異業合作(煉鋼廠、石化廠及發電廠)建立所需的碳循環示範場域技術，規劃以產業界(煉鋼廠轉爐氣、石化廠煙道氣/製程尾氣)所產出的二氧化碳(CO ₂)及一氧化碳(CO)作為原料，並利用煉鋼與石化製程副產物餘氫，透過觸媒催化反應技術高效轉化合成具經濟價值的化學品原料(乙烷、丙烷)及儲能化學品(甲烷)等，實現永續碳循環發展的願景。	-
5	建議補充年度里程碑及計畫終點效益，特別是量化指標。	謝謝委員的建議，已依委員建議於「參、計畫目標與執行方法」的計畫全程總目標表中，寫出量化預期關鍵成果，FY110~111 目標產出： (1).完成年產 50 噸以上 CO ₂ 捕獲示範系統建置。 (2).完成年產 8 萬度以上氣轉電示範系統建置。 (3).完成年產 10 噸以上的甲烷合成示範系統建置。 (4).完成年產 10 噸以上氫氣示範系統建置。 (5).完成 1 家以上廠商參與電轉氣示範系統，推動 2 家廠商參與碳循環示範系統。	P.24
6	學研合作部分如何與整體計畫目標扣合，宜進一步規劃。	謝謝委員的建議，本計畫規劃將透過主題式學研合作計畫方式，整合法人與學界專精能量進行碳循環相關前瞻技術(如：觸媒/電化學/分離純化..等)開發。	-

四、資安經費投入自評表(A010)

(如有填寫疑問，請逕洽行政院資安處 3356-8063)

部會	經濟部		單位	經濟部技術處			
審議編號	計畫名稱	期程 (年)	總經費 (千元) (A)	資訊 總經費 (千元) (B)	資安 經費 (千元) (C)	比 例 註 1 (D)	備註
110-1401-02-20-01	碳循環關鍵技術開發計畫	110~114	1,240,000 (5 年)	0	0	0%	本計畫建構碳循環產業所需關鍵場域實證放大設備及基礎設計技術，完成噸級電轉氣/氣轉電示範場域技術，作為未來產業量產投入的設計基礎。執行內容無涉資通系統開發、維運或 A010 之備註 2 所列事項，故無編列資安經費，計畫所需之共通環境資安項目，已由研發單位整體建置。
資安經費投入項目							
項次	年度	投入項目 類別 註 2	投入項目				預估經費 (千元)
-	-	-	-				-
總計							0

備註：

- 1、資安經費提撥比例係依計畫總經費(A)或資訊總經費(B)計算(可多計畫合併)，各計畫可依業務性質及實際需求於計畫執行年度分階段辦理。
 - 1-1 109 年(含)前結束之計畫，其需達成資安經費比例(D)計算方式=(資安總經費(C)/資訊總經費(B))*100%，1 億(含)以下提撥 7%、1 億以上至 10 億(含)提撥 6%、10 億以上提撥 5%。
 - 1-2 110-114 年(含)後結束之計畫，除前述資安經費比例，另配合行政院政策逐年提高資安經費比例至「資安產業發展行動計畫(107-114 年)」所訂 114 年預期達成目標。
- 2、投入項目類別請用下列代號填寫：
 - 2-1 系統開發
 - (A1) 依據資通安全管理法—資通安全責任等級分級辦法之「資通系統防護需求分級原則」，完備「資通系統防護基準」之各項措施。
 - (A2) 推動「安全軟體發展生命週期(SSDLC)」，可參考行政院國家資通安全會報技術服務中心所訂「資訊系統委外開發 RFP 資安需求範本」。
 - (A3) 依據經濟部工業局所訂「行動應用 APP 安全開發指引」、「行動應用 APP 基本資安檢測基準」、「行動應用 APP 基本資安自主檢測推動制度」等，進行相關資安檢測作業。
 - 2-2 軟硬體採購

- (B1) 依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制，含網路層(例如：防火牆、網站防火牆等)、主機層(例如：防毒軟體、電子郵件過濾機制等)、應用系統層等資安防護措施。
- (B2) 推動國內認證/驗證規範，並將該產品通過之相關認證/驗證或符合相關規範納入建議書徵求說明書，例如：影像監控系統需符合影像監控系統相關資安標準，且經合格實驗室認證通過。
- (B3) 各項設備應導入政府組態基準(Government Configuration Baseline, GCB)。

2-3 其他建議項目

- (C1) 資安檢測標準研訂。
- (C2) 新興資安領域(例如：5+2產業創新計畫)之資安風險與防護需求研究。
- (C3) 新興資安領域之人才培育。
- (C4) 編撰資安訓練教材。

其他資安相關項目(例如：推動「資安產業發展行動計畫」之四項策略-建立以需求導向之資安人才培訓體系、聚焦利基市場橋接國際夥伴、建置產品淬煉場域提供產業進軍國際所需實績、活絡資安投資市場全力拓銷國際)。

五、其他補充資料：無