

# 政府科技發展中程個案計畫書

審議編號：110-1502-09-20-01

交通部中央氣象局

「強化氣象資訊基礎建設計畫」

(核定本)

計畫全程期限：110年01月至114年8月



## 政府科技發展計畫書修正對照表(A009)

審議編號：110-1502-09-20-01

計畫名稱：強化氣象資訊基礎建設計畫

申請機關(單位)：交通部中央氣象局

序 號	審查意見/計畫 修正前	計畫修正後(說明)	修正處 頁碼
1	年度目標應該更明確，確認測試建置計畫，並且將未來兩年替換的成本採購做出預估。	本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於 108 年組成採購團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估，以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心（包括國家高速網路與計算中心）與高速電腦廠商，進行資料收集、比較與可行性評估。本局所組成採購團隊，於 109 年度期間針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢、市場調查，搭配相關之網路、儲存與機房基礎建設的建置時程，擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫詳本計畫書附錄五。	P155
2	本計畫主要係為提升氣象預報能力、強化資料之安全與完整性，惟案內績效指標僅有完成高速電腦建置、數量等工作	本計畫原為行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」原列相關經費。本計畫旨在透過高速運算電	P64

序 號	審查意見/計畫 修正前	計畫修正後(說明)	修正處 頁碼
	型指標，缺乏可評估提升氣象預報能力等之成果型指標，爰仍請交通部再予修正增列，以利計畫成效評估及逐年滾動檢討。	腦及周邊網路、儲存系統之更新，以支持總計畫下「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫內，各項先進氣象模式與預報指引之研發與作業。爰此，有關本計畫之基礎建設對氣象預報能力提升之績效指標，主要在「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫下陳報與管考，至於本計畫之績效指標已進行修正，詳本計畫書第五章。	
3	評估自我挑戰目標不甚恰當，可再調整。	本局因導入 ISO27001，針對資通訊系統的安全防護均遵照資安法的要求辦理，是為本局重要的業務目標，是故於「目標與關鍵成果」中年度計畫目標 O3「整合通訊多元服務，強化資安作業環境」下，以預期關鍵成果 KR2：「氣象資訊核心系統之可用性達 99.96%」為標的，擬定自我挑戰目標。本計畫擬透由設計更精緻化的採購規範，促進廠商之良性競爭，將原本規劃 1 億元採購 1 Pflops 之高速運算電腦，設定自我挑戰目標為 1 億元採購 1.2 Pflops。相關說明已加入計畫書第六章。	P70
4	計畫經費由 3 年（各 5 億）延長為 5 年（各 5/5/3/2/1 億）。	因應計畫經費由 3 年（各 5 億）延長為 5 年（各 5/5/3/2/1 億），本計畫各項資訊基礎建設的建置時程與建置目標均配合修正，詳本計畫書各章節之建置激化、績效指標說明。	

## 目 錄

壹、基本資料及概述表(A003)	3
貳、計畫緣起	11
一、政策依據	11
二、擬解決問題之釐清	15
三、目前環境需求分析與未來環境預測說明	25
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	33
參、計畫目標與執行方法	34
一、目標說明	34
二、執行策略及方法	39
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	49
四、與以前年度差異說明	53
五、跨部會署合作說明	58
肆、近三年重要效益成果說明	59
伍、預期效益及效益評估方式規劃	64
陸、自我挑戰目標	70
柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源	71
捌、儀器設備需求	90
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	96
拾、附錄	97
一、政府科技發展計畫自評結果(A007)	97
二、中程個案計畫自評檢核表(請以正本掃描上傳)	102
三、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008)	114
四、資安經費投入自評表(A010)	140
五、本計畫資通訊設備建置計畫	152

## 壹、基本資料及概述表(A003)

審議編號	110-1502-09-20-01			
計畫名稱	強化氣象資訊基礎建設計畫			
申請機關	交通部中央氣象局			
預定執行機關 (單位或機構)	交通部中央氣象局			
預定 計畫主持人	姓名	程家平	職稱	副局長
	服務機關	交通部中央氣象局		
	電話	(02)23491118	電子郵件	<a href="mailto:olga@cwb.gov.tw">olga@cwb.gov.tw</a>
計畫摘要	<p>本計畫依據行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」實施，期程自 110 年起至 114 年止，為期 5 年。本計畫原為上述計畫之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」原列相關經費。本計畫主要是建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等之汰換、擴充及升級。藉由完善的高速運算電腦與資訊作業環境，落實上述院核定「氣象資訊之智慧應用計畫」下「建立以人為本之數位創新科技，精進定量氣象預報能力，達到更快、更即時、更全面的氣象服務」的計畫願景。預計執行之工作項目共有 4 項：</p> <p>一、更新高速運算電腦</p> <p>規劃分 3 年採購計算容量為 10 PFlops 之高速運算電腦，以提供時間與空間更精細的全球、區域、氣候及海象預報模式不間斷地作業。</p> <p>二、擴增大量資料儲存系統</p> <p>分 5 年擴充磁帶館與儲存空間、升級磁帶機讀寫頭、建立主機備援機制、強化儲存效能監控管理。預計擴充大量資料儲存容量 90 PB，使系統總儲存空間達 125 PB，以供新一代模式發展與作業之資料儲存需求，並強化資料之安全與完整性。</p> <p>三、整合通訊多元服務與強化資安防禦</p> <p>分 5 年建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，逐年更換可支援高速網路的新型設備。建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯。建置整合式機器智能圖像化維運中控，提供自動化管理與監控平臺，節省維運與監控人力負荷。</p>			

	<p>建置本局自動化無縫接軌異地備援機制，擴建本局位南區氣象中心之異地備援網路作業環境與汰換現有老舊之網路設備。導入各類資通訊安全先進技術，阻擋已知惡意攻擊且預防未知資安威脅，強化新型態資安防禦能力，引進新型態資安防禦產品與技術，確保本局氣象資訊服務能在安全的網路環境下運作。</p> <p>四、智慧型管理與安全穩定的機電環境</p> <p>分5年改善電力設備，增加UPS供電量225 KVA和迴路供電625 KVA。預計汰換16個變壓器，每一個變壓器減少電量耗損率2%以上。汰換舊式發電機，提供更穩定、安全之緊急供電，並減少發電機運轉油耗及空汙排放問題。改善空調設備，強化機房及資訊大樓冰水機系統之備援機制，汰換老舊冰水主機，提升運作效能，減少耗電量7 KW以上。</p>		
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
	建置新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力	完成本計畫高速運算電腦採購，分3年建置，計算總容量為10 Pflops。	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。
	擴增大量資料儲存容量及主機備援機制	建立大量資料儲存作業系統主機備援機制。	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。
		擴增大量資料儲存空間，總儲存容量達125 PB。	
	整合通訊多元服務與強化資安防禦	完成緊急應變通訊中心至少50點同步之語音、資料及視訊之整合通訊服務。	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。
氣象資訊核心系統之可用性達99.995%。			
骨幹核心交換器網路傳輸總頻寬量達10 Tbps。			
強化智慧型管理與安全穩定的機電環境	汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量，電量耗損由3~5%降至1%以下。	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。	

	<p>完成老舊冰水主機之汰換，增進機房空調及備援效能，提升用電效率，減少耗電量 7 KW 以上。</p> <p>建置非晶質變壓器，降低電力耗損率 2% 以上。</p>
預期效益	<p>全球先進氣象預報作業經驗指出，天氣預報能力和高速運算電腦的計算能力密切相關。本計畫審慎評估國內預報、防災及跨域與公眾服務等各界對氣象預報及服務之需求，並銜接國際氣象科技與高速運算電腦發展趨勢，規劃建置新一代高速運算電腦，與周邊之大量資料儲存、網路及機電空調需求等，其運算效能較目前提升 7 至 8 倍以達到 10 PFlops，預期效益包括：</p> <p>一、支持全球模式向 10 公里、區域模式向 1 公里解析度邁進，配合智慧應用主計畫的發展作為，預計計畫結束後全球模式預報能力可提升 6%、區域模式臺灣地區預報能力可提升 25%，以及颱風路徑及強度預報準確度可提升 8% 以上。</p> <p>二、此一預報能力的提升，對於氣象資訊之公眾服務、水資源管理、空氣品質預報、航空氣象及農林漁牧各領域之跨域應用，以及在氣候暖化可能加劇極端天氣的趨勢下，持續增進國家氣象作業與預警效能，並趨吉避凶以創造更多的經濟效益。</p> <p>三、加速深度學習與人工智慧技術等資料科學技術之發展及應用，著重運用人工智慧技術在資訊系統高可用性的營運管理。</p> <p>四、促進國內高速運算電腦技術與相關產業之發展。</p> <p>五、建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，強化新型態資安威脅的防禦能力，建置無縫接軌的異地備援機制，提升整體氣象資訊作業與服務的可用性。</p>
計畫群組及比重	<input type="checkbox"/> 生命科技 ____ % <input type="checkbox"/> 環境科技 ____ % <input checked="" type="checkbox"/> 數位科技 <u>100</u> % <input type="checkbox"/> 工程科技 ____ % <input type="checkbox"/> 人文社會 ____ % <input type="checkbox"/> 科技創新 ____ %
計畫類別	<input checked="" type="checkbox"/> 前瞻基礎建設計畫
前瞻項目	<input type="checkbox"/> 綠能建設 <input checked="" type="checkbox"/> 數位建設 <input type="checkbox"/> 人才培育促進就業之建設
推動 5G 發展	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
資通訊建設計畫	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
政策依據	<p>一、依據行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」實施。</p> <p>二、107 年 9 月 19 日，中央災害防救委員會第 35 次會議，施副院長兼主</p>

任委員俊吉主持，該次會議報告事項二：高溫資訊發布情形與檢討以及 0823 熱帶性低氣壓預報後續策進作為。決定：

- (一) 交通部中央氣象局應適時精進高溫資訊發布，請交通部中央氣象局適時加強冬季暖化及超級寒流預報，以提供從事農林漁牧民眾提前作好因應措施。
- (二) 賴院長在 9 月 10 日視察中央氣象局時，期許氣象局除應做「最正確」及「最即時」之預報外，更重要的是提供各級政府防救災人員，以及各行業從業人員「最全面的服務」，請據以執行。
- (三) 對於中央氣象局所提超級電腦更新計畫及預算，請依行政程序持續推動辦理。

三、行政院「數位國家·創新經濟發展方案（2017 至 2025 年）」（簡稱 DIGI+）

- (一) 主軸行動計畫三：落實各級政府資料治理，建構「跨域整合」、「主動提供」、「量身打造」、「無所不在的服務」的一站式政府智慧服務，打造公私協力、自由存取、組合服務的環境，落實「政府即平臺（Government as a Platform）」的目標。
- (二) 主軸行動計畫四：結合政府及民間資源，推動智慧城鄉區域聯合治理與建設，發展以人為本之創新生活應用及公共服務。
- (三) 主軸行動計畫六：推動大數據和人工智慧前瞻技術發展，帶來新一代殺手級的應用。

四、因應 0823 熱帶性低氣壓所帶來的豪雨災情，總統府在 107 年 8 月 24 日發布新聞稿，指出：蔡英文總統與中央災害應變中心進行視訊會議，了解政府團隊目前在防、救災以及復原的整備狀況，指示極端氣候及帶來的嚴重災害是各國嚴重挑戰，而氣象預報和預警是重中之重，要求氣象局持續向民眾說明天氣狀態，以及在第一時間讓地方政府掌握最充足的氣象資訊；未來，也請研究如何提供更即時、更區域性的精確資訊，告知民眾防災訊息，採取防災行動。

五、107 年 11 月 20 日「全國治水檢討會議」第 3 次工作籌備會議紀錄

因應 0823 熱帶低壓水災，行政院長賴清德指示經濟部規劃召開「全國治水檢討會議」，上述會議為第 3 次工作籌備會議，由水利署曹華平副署長主持，確立 6 大策略對策具體行動方案，其中第二策略為強化降雨預報精度，包括：

- (一) 颱風及熱帶性低氣壓預報改進。
- (二) 提升災害性天氣情資更新頻率。
- (三) 持續提升高解析數值預報效能。
- (四) 精進災害性天氣監測及災防預警技術。

計畫額度	<b>■ 前瞻基礎建設額度</b> 110 年度 <u>500,000</u> 千元 111 年度 <u>500,000</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 8 月 31 日				
前一年度預算	年度	經費(千元)			
	108	246,480			
資源投入	年度	經費(千元)			
	110	<u>500,000</u>			
	111	<u>500,000</u>			
	112	<u>300,000</u>			
	113	<u>100,000</u>			
	114	<u>100,000</u>			
	合計	1,500,000			
	110 年度	人事費		土地建築	
		材料費		儀器設備	400,000
		其他經常支出	60,000	其他資本支出	40,000
		經常門小計	60,000	資本門小計	440,000
		經費小計(千元)	500,000		
	111 年度	人事費		土地建築	
		材料費		儀器設備	400,000
		其他經常支出	48,000	其他資本支出	52,000
		經常門小計	48,000	資本門小計	452,000
經費小計(千元)		500,000			
中程施政計畫關鍵策略目標	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。				
本計畫在機關施政項目之定位及功能	<p>中央氣象局（以下簡稱氣象局）因應現代社會對於氣象資訊應用的需求，擬定「推動現代化氣象觀測」、「發展精緻化氣象預報」、「開創多元化氣象服務管道」3 大業務目標，深耕氣象作業與科學技術的研發，加強推動氣象資訊與政府防救災、產業增值、民眾生活及媒體傳播等各類使用者的連結，深化氣象資訊應用的普及性，以發揮氣象資訊對防災減災及促進經濟發展之效益，為政府與民眾提供優質的氣象資訊。</p> <p>為達成上述目標，本局奉行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定之「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」，依循行政院「數位國家・創新經濟發展方案 DIGI+」（2017 至 2025 年）」</p>				

	<p>的「數位國家、智慧島嶼」總政策綱領，以尖端氣象科技為基底，發展數位創新服務為途徑，推動氣象資訊生活化與防災化的服務策略，並積極推動政府機關間及政府與產業間的跨域應用合作，擴大民眾與產業的受益。期許能從「深化氣象多元服務，連結在地」、「促進智能創新應用，連結未來」，及「拓展氣象前瞻技術，連結國際」3大面向，落實「建立以人為本之數位創新服務，提供定量氣象預報，達到更快、更及時、更全面的氣象服務」的計畫願景。</p> <p>本計畫原為上述計畫之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」原列相關經費。本計畫規劃以更新新一代高速運算電腦為主軸，並擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務與強化資安防禦，以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，提供總計畫執行所需的資訊基礎建設環境，也和本局諸多正在執行之相關計畫，互為上、下游或互補關係，是氣象局資訊基礎建設之樞紐關鍵。</p>					
計畫架構說明	依細部計畫說明					
	細部計畫名稱	本計畫無細部計畫。				
	110 年度概估經費(千元)		計畫性質		預定執行機構	
	111 年度概估經費(千元)					
	細部計畫重點描述					
	主要績效指標 KPI					
	細部計畫名稱					
	110 年度概估經費(千元)		計畫性質		預定執行機構	
	111 年度概估經費(千元)					
	細部計畫重點描述					
主要績效指標 KPI						
前一年計畫或相關之前期程計畫名稱	氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I)					
前期計畫或計畫整併說明						
近三年主要績效	本計畫為 5 年期計畫之第 1 年，前期計畫為氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I)，主要的績效包括：					

一、在提升氣象監測預報作業能力方面：

- (一) 提升全球天氣模式第 8 天預報能力，改進幅度達 12%。
- (二) 完成溫度與降雨統計預報技術研發與作業化系統建置，新增 2 週預報，並提升預報的精細度，包括預報長度由 7 天延長到 14 天，空間解析度由測站點發展到高解析格點，時間解析度由週平均提高到逐日預報，預報標的由天氣平均狀態進展到極端事件，產品型式由機率預報發展到決定性預報。
- (三) 提升區域預報模式預報能力達 15%；颱風路徑第 24 小時預報誤差改善 27%；梅雨季 6 小時累積雨量預報大於 20 毫米(mm)之預兆得分由 0.1 進步為 0.28；午後對流預報掌握能力提前 3 小時。
- (四) 3 維變分、局地系集轉換卡爾曼濾波器及混合式變分-系集 3 種雷達資料同化系統上線作業，預報更新頻率 1 小時，提供最新的 0 至 12 小時定量降水預報，無論在同化技術或是模式解析能力，在國際上屬技術領先之列。

二、在強化氣象資訊建設與應用服務方面：

- (一) 氣象開放資料持續新增子資料項目，至 108 年累積開放的子資料項目達 476 項，並持續新增 4 顆星等級資料集，累計達 67 個 4 顆星等級資料項。為推廣氣象資料於民間產業有效應用，辦理「Open Data 創新應用競賽」，善用民間的力量創新氣象資訊服務，進而促進氣象產業的發展。
- (二) 中央氣象局 W-生活氣象 APP 行動氣象服務逐年滾動式更新，至 108 年 10 月底行動載具氣象服務使用人數已達 240 萬人以上。
- (三) 建置全臺縣市氣象預警資訊整合顯示服務，並配合政府災防告警細胞廣播訊息服務 (Public Warning System, PWS)，發展本局警特報與即時預警訊息通報機制，能於 1 分鐘內完成對影響區域內持有 4G 手機之民眾之即時告警。
- (四) 持續優化新一代氣象預警資訊整合系統，至 107 年底累積 13 項氣象預警監控產品。完成全臺縣市氣象預警資訊整合顯示服務平台網站(MetWatch)之建置，且於 108 年陸續完成全臺縣市氣象局之視訊推廣說明會，並完成 14 縣市之客製化氣象防災情資整合網頁及到府推廣服務，至 108 年底共有 19 個單位相關業務單位使用本平台氣象資料。
- (五) 開發數位科普網結合熱門話題與社群網站，用生動有趣的方法和全民共享氣象、地震、海象、天文、防災及兒童 6 大類知識，點閱次數已達到 24 萬人次。

	<p>(六) 完成臺灣地區 24 站完整的物候觀測資訊系統與氣象站歷史觀測環境資料庫、臺灣全區 20 站新一代地面氣候觀測網，以及完成玉山、蘭嶼站大氣輻射觀測儀器校驗平台，上傳觀測資料至背景地面輻射觀測網 (BSRN)，參與國際間的校驗作業交流。</p> <p>三、在擴增資訊基礎建設方面，</p> <p>(一) 完成 24 個氣象站的電路更換與速率提升，資料傳輸速率提升至少 8 倍，108 年局屬網路達成全面光纖化目標。</p> <p>(二) 整併本局網路，共計 9 個單位 60 個機櫃；增購 48 臺超高速乙太網路交換器，提升核心骨幹網路架構為 10 Gb。</p> <p>(三) 完成應用程式防火牆(WAF)、進階持續性攻擊防禦(APT Web &amp; Mail)、入侵防禦/偵測系統(IPS/IDS)等系統建置。</p> <p>(四) 擴充大量資料儲存，儲存總容量由 104 年 10 PB 擴充到 108 年的 30 PB。</p> <p>(五) 前期「氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I)」並未編列高速運算電腦擴充之專案經費，但隨著各界亟需更多元、更即時、更全面的氣象服務，為滿足數值模式研發與作業需求，在該計畫下運用有限經費擴充本局高速運算電腦量能。105 年度擴充儲存子系統 4 PB，使儲存空間總容量達到 5 PB。106 年度擴充計算容量 392 TFlops，全系統計算能量達到 1.4 PFlops。107 年度建置高速叢集計算電腦系統，配置 60 個 x86 計算節點，計算能力為 103.8 TFlops。</p>			
跨部會署計畫	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否			
	合作部會署		110 年度經費(千元)	
			111 年度經費(千元)	
	負責內容			
	合作部會署		110 年度經費(千元)	
		111 年度經費(千元)		
負責內容				
中英文關鍵詞	<p>高速運算電腦、大量資料儲存、資訊安全、資訊基礎建設、異地備援、人工智慧</p> <p>High Performance Computer, Massive Storage System, Information Security, Information Infrastructure, Remote Backup, Artificial Intelligence</p>			
計畫連絡人	姓名	洪景山	職稱	副主任
	服務機關	交通部中央氣象局氣象資訊中心		
	電話	(02)23491261	電子郵件	rfs14@cwbc.gov.tw

## 貳、計畫緣起

### 一、政策依據

本計畫主要依據國家防災需求、科技發展政策、數位應用與智慧創新發展，以及行政院與交通部施政方針等政策指導進行規劃，分別概要說明如下：

(一) 依據行政院108年8月13日院臺交字第1080021167號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫（109至112年）」實施。

(二) 因應0823熱帶性低氣壓所帶來的豪雨災情，總統府於107年8月24日發布新聞稿，指出：

蔡英文總統與中央災害應變中心進行視訊會議，了解政府團隊目前在防、救災以及復原的整備狀況，指示極端氣候及帶來的嚴重災害是各國嚴重挑戰，而氣象預報和預警是重中之重，要求氣象局持續向民眾說明天氣狀態，以及在第一時間讓地方政府掌握最充足的氣象資訊；未來，也請研究如何提供更即時、更區域性的精確資訊，告知民眾防災訊息，採取防災行動。

(三) **107年8月30日，107年行政院會議案：0823熱帶低壓水災應變處置作為**

在行政院賴清德院長主持的該次院會上，中央氣象局報告「0823熱帶低壓水災應變處置作為」，報告中研析低氣壓強引發豪雨情形及氣象歷史資料，會議結論：

氣象局近年24小時定量降水預報技術雖有顯著進步，但準確率仍待持續提升。而颱風以外的天氣系統之定量降水預報與更短延時之強降雨預報更是國內外最困難的挑戰。在面臨氣候變遷的挑戰和威脅下，各界對氣象資訊的殷切需求，氣象局將持續加強氣象科技發展與應用，期能將氣象資訊之防災應用與經濟效益，發揮最大綜效。

(四) **2018年9月10日賴清德院長視察中央氣象局**

熱帶性低氣壓與中颱山竹接續威脅臺灣，賴清德院長於2018年9月10日視察中央氣象局，於此次視察時期許氣象局能做到3點：

1. 做最正確的預報，不管颱風路徑、雨量下在哪，都能提供最正確的預報。
2. 提供最即時的預報，氣候變遷愈來愈嚴重，瞬間差異很大，希望氣象局掌握每一分鐘變化，將訊息及時提供社會應用。
3. 為「最全面的服務」，氣象資料不僅提供政府參考，士農工商無論陸地、山上、海上都需要，也要兼顧各行各業民眾。

#### (五) 107年9月19日，中央災害防救委員會第35次會議

施副院長兼主任委員俊吉主持，該次會議報告事項二：高溫資訊發布情形與檢討以及0823熱帶性低氣壓預報後續策進作為。決定：

1. 0823熱帶低壓依照國際氣象組織之定義，雖未達到颱風標準，但風浪卻造成7艘貨輪擱淺，中南部地區多日降雨導致淹水災情，顯現當熱帶性低氣壓接近或登陸臺灣陸地時，不論風力或雨量，其致災性都類似颱風。中央氣象局調整現行氣象預報作業，比照颱風的氣象服務頻率，提供熱帶性低氣壓各項預警資訊的做法，務實而且正確。賴院長在9月10日視察中央氣象局時，期許氣象局除應做「最正確」及「最即時」之預報外，更重要的是提供各級政府防救災人員，以及各行業從業人員「最全面的服務」。
2. 近年來臺灣地區高溫事件頻傳，交通部中央氣象局應適時精進高溫資訊發布，使政府及民眾能即時採取適當措施，另本院農業委員會黃副主委所提冬季暖化及超級寒流將可能造成農業損失，亦請交通部中央氣象局適時加強預報，以提供從事農林漁牧民眾提前作好因應措施。
3. 中央氣象局應將各直轄市、縣市可能發生高溫之區域於高溫資訊中具體揭露，後續中央及地方政府相關權責機關也應依據不同燈號之高溫資訊執行有效之因應措施。
4. 對於中央氣象局所提超級電腦更新計畫及預算，請依行政程序持續推動辦理。

#### (六) 107年11月20日「全國治水檢討會議」第3次工作籌備會議紀錄

因應0823熱帶低壓水災，行政院賴清德院長指示經濟部規劃召開「

全國治水檢討會議」，其中第3次工作籌備會議，確立6大策略對策具體行動方案，其中第2策略為強化降雨預報精度，包括

1. 颱風及熱帶性低氣壓預報改進。
2. 提升災害性天氣情資更新頻率。
3. 持續提升高解析數值預報效能。
4. 精進災害性天氣監測及災防預警技術。

#### (七) 交通部中程施政計畫（106至109年）

涵蓋6大施政綱要，其中在「郵電氣象與時俱進，貼近民眾生活需求」施政綱要中臚列：

1. 持續整建觀測設施；強化氣候變遷監測及短期氣候預測能力、提升地震速報、定量降雨與即時預報的作業能力、建立本土化災害性天氣量化指標。
2. 將天氣、氣候、地震、海嘯資訊納入災害風險管理機制；拓展防救災的客製化氣象監測預（警）報資訊應用服務、開創多元化生活氣象資訊及傳播服務、深化科普教育宣導；推廣跨機關的氣候資訊應用。

#### (八) 行政院「數位國家·創新經濟發展方案(2017至2025年)」(簡稱DIGI+)

行政院「數位國家·創新經濟發展方案（2017至2025年）」中包含7大主軸行動計畫，其中：

1. 主軸行動計畫三：落實各級政府資料治理，建構「跨域整合」、「主動提供」、「量身打造」、「無所不在的服務」的一站式政府智慧服務，打造公私協力、自由存取、組合服務的環境，落實「政府即平臺（Government as a Platform）」的目標。
2. 主軸行動計畫四：結合政府及民間資源，推動智慧城鄉區域聯合治理與建設，發展以人為本之創新生活應用及公共服務。
3. 主軸行動計畫六：推動大數據和人工智慧前瞻技術發展，帶來新一代殺手級的應用。

**(九) 國家科學技術發展計畫 (106至109年)**

計畫目標二：「堅實智慧生活科技與產業」

1. 策略三、「精進防災科技減少災害衝擊」

措施1「發展提升都會區與流域綜合治理與耐災能力之技術」：

- A. 強化氣象短延時強降雨即時監測技術：執行重點包含有劇烈降雨天氣監測網與災害監測系統（含降雨雷達網布建與分析技術）、雨量站監測精度校正與資訊整合、衛星監測技術（福衛5號）等項目。
- B. 強化流域氣象致災性天氣系統監測技術：執行重點包含致災性降雨天氣監測網與災害監測系統、雨量站監測精度校正與資訊整合、衛星監測技術（福衛5號）等項目。

**(十) 服務型智慧政府推動計畫-第五階段電子化政府計畫 (106至109年)**

玖、資安與個資風險評估及資安防護機制

本計畫以「政府機關（構）資通安全責任等級分級作業規定」及「資訊系統分級與資安防護基準」為原則，請各主辦機關依計畫或資訊系統依規模，投入必要且適當之資安防護基準作業。

## 二、擬解決問題之釐清

### (一) 國際發展趨勢

臺灣位居全球最易遭受氣象災害的區域之一，面對地球氣候系統加速變化可能導致極端天氣頻繁出現甚至變成常態化的趨勢下，增進國家調適能力，降低社會脆弱度，已是刻不容緩的事。行政院國家發展委員會於101年6月發布「國家氣候變遷調適政策綱領」，從8個調適領域齊力推動氣候變遷調適工作，由於各領域皆高度依賴氣象資訊，因此應用氣象資訊的效能攸關國家氣候調適執行的成效甚巨。惟各領域的氣象資訊需求有所不同，在災害（水象、土象）預防的領域期望更短時精確的氣象預測以利即時反應，但涉及水資源、農業及健康甚至國土規劃的領域則期望更長期精確的氣象預測以利提早準備。面對來自國家各方面之外部需求，本局現有氣象監測、預報技術與服務效能雖已有長足的進展，但要充分因應氣候變遷威脅所衍生的各項問題仍有很大的努力空間。特別是如0823熱帶低壓個案，其形成於臺灣周邊海域，除引進旺盛的西南氣流，導致時雨量動輒超過100毫米（mm）之強降水，更在臺灣鄰近滯留而導致中南部連續3天持續的豪大雨，進而導致嚴重的淹水災情。在氣候變遷的前提下，如0823熱帶低壓個案等災變天氣的發生頻率可能趨於常態，本局自當積極運用最新的資、通、氣象科技，致力於提升災變天氣的定量降水預報能力，包括與國際接軌之氣象科技研發，因地制宜之客製化預報產品的開發、引進高速運算電腦以增進模式的預報能力，提供更精細、延時更長的預報指引，以及防範於未然的資通訊安全防護等。

衡時度勢，國際間對氣象資訊與氣象預報作業未來的發展趨勢概述如下。

#### 1. 氣候變遷下的氣象災害

聯合國氣候變遷小組（IPCC）在2018年提出之全球暖化1.5°C特別報告中指出，人類活動所導致的地球暖化可能在2030年到2052年之間達到1.5°C，並指出全球暖化將加強極端氣候事件發生的機率及其對社會經濟的衝擊。臺灣位居全球最易遭受氣象災害風險的區域之一，根據1985至2017年統計（躉售物價指數以2011年為基期），臺灣平均每年氣象災害之損失約新臺幣186.6億元，其中以災害分類來看，農業損失占52.4%居首位，水利設施占23.6%次之，其餘依序為公路損失占14.6%，漁業損失占7.4%，鐵路損

失則占2.0%。若就導致災害的天氣系統來看，颱風損失占81.9%居首位，豪雨損失占12.3%，其餘依序為寒害損失為4.7%、旱災為0.7%、冰雹為0.3%及焚風為0.01%，其他災害則占0.11%。綜合颱風和豪雨造成臺灣氣象災害損失即達94.2%，由此可見颱風及豪雨導致之災害對臺灣經建成長危害極大。以農業來說，臺灣農業氣象災害損失金額近10年約在新臺幣10億至200億元之間，約占農業總產值2至5%。其中農作物損失占82%，漁產損失約占10%，其餘為畜牧與林業。氣象災害類別則以颱風、豪雨、寒害及乾旱為主，也包括較局地的冰雹、龍捲風及焚風等，其中颱風及豪雨占農業氣象災害損失的96%。

而根據世界氣象組織的評估指出，由準確的預報加上適當之防災措施，可以減少10%至30%的氣象災害損失，因此，若能強化對災害性天氣的監測、預報與預警作業能力，並在政府相關機構的密切配合下，估計其潛在的減損效益每年至少可高達18億元。再從氣象資訊的積極應用面而言，有效應用氣象測報資訊，也可創造經濟利益與提升生活品質，例如中華經濟研究院研究指出，氣象服務在農業、水資源、能源之經濟價值每年約40億。

故而，在氣候暖化可能加劇極端天氣的趨勢下，持續增進國家氣象作業與預警效能，並趨吉避凶以創造更多的經濟效益，是當前刻不容緩的重要議題。

## 2. 數值天氣預報技術與時俱進

數值天氣預報於50年代開始發展，到80年代便成為中短期天氣預報不可或缺的參考基準。數值天氣預報的成功因素包括：足夠與準確的氣象觀測資料配合有效的資料同化技術、合理精確的數值天氣預報模式、具高速運算能力的電腦資源等，因此，我們可以說數值天氣預報是大氣科學的總其成者，是天氣與氣候預報、氣象服務最重要的基礎，而數值天氣預報技術的發展往往也帶動氣象各領域專業能力的提升。

國際上主要的區域數值天氣預報作業依不同的地理環境與社會需求而有不同的設計，除了數值模式本身在數值方法、物理參數法的差別之外，另外在模式的解析度、預報時間、模式涵蓋的範圍及每天提供預報的次數等，亦存在不同的差異。而這些差異多與本身所能支援的電腦資源息息相關，基本上以數值天氣預報技術進展的脈絡顯示，在電腦運算能力不斷的

進步之下，數值天氣預報模式會持續提高其解析度，並引進更複雜物理元素的參數化方案，以期能更精確地掌握區域性的天氣變化。因此資訊（電腦）技術的進步在數值天氣預報的應用發展上佔有極關鍵性的地位，幾乎在任一時期數值天氣預報系統都使用了當代最快速的電腦。數值天氣預報系統也唯有使用最快速的電腦才能展現其突出的預報應用價值，包括更高解析度（小於 1 公里），更長的預報延時（14 天到月的預報），更完整的大氣、陸地、海洋、冰圈、空氣品質合為一體的環境預測，以致於達到季節及年際之短期氣候預測，並直接介接水文、淹水及空氣品質模式以擴及防災應用等等。根據世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）數值天氣預報工作小組對世界各國數值模式解析度的調查，在 2021 年時，全球模式最高解析度普遍到 10 公里，區域模式則向 1 公里邁進，屆時模式的預報能力將獲得顯著的提升。本局數值模式的解析度（特別是垂直解析度）稍落後許多先進國家，是故，本局亟需配合資訊基礎建設之更新，致力於提升氣象科技的研發，並據以提升全方位的氣象服務，以確保能最大化發揮氣象資訊對國家社會民眾的最大價值。

### 3. 氣候服務面臨之問題與對策

為落實氣象資訊服務之推廣，WMO 於 2009 年提出全球氣候服務框架（Global Framework for Climate Services, GFCS）之概念，提供一個實務上可行之操作架構，做為各國氣象資訊應用服務推動之參考。依據 GFCS 的工作架構，其認為優化服務創新的重點領域包括農業、水資源和自然環境、人類健康、旅遊、能源、交通和通訊、城市環境與永續發展、經濟和金融服務等面向。而氣象服務社會經濟效益評估研究所扮演的核心功能之一，在於透過效益評估結果，指引出增進氣象服務價值鏈中各環節的潛在價值，並透過審核其使用有限資源滿足重點使用者需要的情況，以儘可能極大化氣象資訊所能創造的價值。其次，這些效益評估成果的另一個重要功能，在於彰顯氣象部門對整體社會的貢獻，以提升氣象部門在社會經濟發展中的地位。

2018 年 10 月 8 日依據聯合國政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change；IPCC）新發布之全球暖化 1.5°C 特別報告中提出警告，僅有 12 年時間將氣候暖化維持在 1.5°C，若超越 1.5°C，將加劇氣候惡化，如乾旱、洪水及極端高溫等風險。臺灣位居全球最易遭受氣象災害風險的區域之一，在氣候暖化可能加劇極端天氣的趨勢下，持續增進國家

氣象作業與預警效能，已刻不容緩。

雖然氣象資訊已經常運用於國民個人日常生活行為決策、企業興利或避險、及政府機關有關政策與公共建設決策等領域應用，但推動 GFCS 氣象資訊服務的重要性的潛在效益仍需要受到更多的重視。因此，為了讓氣象相關資訊能被有效運用，並因應氣候變遷衝擊，我國應加速推動 GFCS 實施計畫中的重點領域應用與潛在價值評估，以將它們納入規劃、政策和實踐。尤其在這些應用領域之中，公眾家計部門（household）係為氣象資訊最終端使用者，即為氣象資訊產製單位最重要的服務對象，因此被列為重點推動及評估領域之一，希冀藉由具經濟學理基礎的價值評估方法，建立適合我國經濟與社會環境的氣象資訊應用價值評估模式，完成我國公眾氣象應用服務社會經濟效益及氣象資訊跨領域應用服務之價值評析 2 大主軸，以展現我國氣象資訊服務在各領域之決策能力，進而彰顯氣候服務的價值及氣候災害預防的能力。

#### 4. 巨量資料的廣泛應用

全球各先進國家積極以資通訊科技為基礎，跨領域整合並推動創新應用服務，發展智慧生活科技與產業以提升人民生活水準。歐盟從 2014 年開始針對巨量資料規劃「邁向資料經濟時代」相關政策，巨量資料技術應用領域包含健康、食品安全、氣候與能源資源、智慧運輸系統及智慧城市等，希望透過巨量資料技術協助解決歐洲國家當前亟欲改善的施政重點。此外，歐盟將巨量資料列入 Horizon 2020 發展項目之一，倡議歐盟各國重視且一起合作的巨量資料議題，包括透過資料促進國家競爭力、解決公眾議題；發展相關軟硬體技術，強化中小企業資料應用能力；加速公共管理與服務數位化，並透過共享發展政府資料應用等，希望透過歐盟各國間的行動方案，有效率地推動巨量資料加值計畫。

美國也從上而下制訂巨量資料應用之整體發展策略，其白宮科技政策辦公室（OSTP）與國家科學基金會（NSF）、麻省理工學院等學研單位合作，推動各政府單位巨量資料應用與基礎研究開發。其國家標準技術研究所（NIST）成立「巨量資料公部門工作小組」（Big Data Public Working Group），專責推動巨量資料整體技術架構與資料安全規範。美國總統顧問進行巨量資料政策全面審查，盤點政府於健康醫療、教育、國家安全、法制執行等應用價值與隱私保護議題，提供未來政策建議。

配合我國「服務型智慧政府推動計畫」及打造「服務型智慧政府」願景，本局將透由「巨量資料平台」整合上下游資料介接與營運管理功能，此平台於前期計畫中已初具雛形，並藉以開放民眾所需的資料發展跨領域之連結開放資料及資訊服務，推動公私協力以資料驅動數位創新智慧化服務。未來民眾生活逐步走向數位聯網化，在數位應用上創新科技將促成新型態數位服務發展，同時網路公民力量崛起，以資料驅動治理將成為未來治理的新模式。

## 5. 智能應用的興起

人工智慧目前最為人知的應用為人臉辨識、自動駕駛車輛系統、語音助理、語意分析等，從中發現人工智慧可運用的領域廣泛，而要將人工智慧的概念應用在不同領域，除了各領域的專業知識外，還需要搭配一些方法實踐人工智慧，這些方法中，目前最常被應用的為機器學習（Machine Learning），機器學習是實踐人工智慧的一種方法，也是一種技術。近幾年，世界上有許多專家已經嘗試機器學習對於大氣科學的助益，且有了相當的成果。在國內外亦有利用機器學習方法針對前述相關議題進行研究，包含降水預報、風速預報應用於風能、太陽輻射預報、颱風強度預測和雲量自動辨識等。

本局擁有巨量的各類觀測與數值預報模式輸出資料，且有許多專業的氣象研究與作業人員，現階段對於人工智慧及機器學習技術發展，仍處於萌芽階段，相關發展仍屬嘗試性質，未來如能結合資訊領域專家進行密集的研討與廣泛的應用合作，使用觀測與數值天氣模式輸出的大數據資料，利用機器學習搭配發展先進的監測與預報技術，將有助於突破目前科學上存在的瓶頸，使天氣監測與預報準確度再向上提升，並擴展氣象在其他相關領域或產業的應用價值。

## 6. 資通訊安全防護機制的持續精進

本局依據政府機關（構）資通安全責任等級A級作業規定，以及「資訊系統分級與資安防護基準」，滾動式推行資安管理制度。目前之做法包含：

在管理面，落實ISO 27001資訊安全管理系統要求，設立推動組織，訂定相關服務規範及機制，包括風險評估、身分認證、特權使用者存取、機

密與隱私資料的保護、資料安全與稽核、營運與治理，每年進行27001驗證；委外民間共同執行時，依據本局軟體發展相關安全與管理規範，訂定安全需求項目，落實委外管理。

在技術面，已採用多層次縱深防禦機制，達到警示嚇阻、偵測、延遲、禁止等目的，以降低來自內外部網路的安全威脅風險，維護重要資產的機密性、完整性及可用性，實務做法包含：

- (1) 主機端點安全防護，如防毒與系統更新機制、主機弱點掃描與修補、軟體源碼檢測與網站滲透測試。
- (2) 網路安全防護，如入侵偵測防禦、防火牆、分散式阻斷服務攻擊防護服務、網頁防火牆服務（WAF）、木馬程式及漏洞攻擊的阻擋等，以確保網路層安全。
- (3) 存取安全，如身分雙認證、特權帳號管理、遠端連線管理等。
- (4) 執行衝擊分析與持續營運及災變復原計畫，定期完成資訊作業之備份及備援，定期進行復原演練，以確保災害發生時能於最短時間內完成復原。
- (5) 資安監控與處理，如成立資安監控中心（SOC）。

隨著新科技與社群網路蓬勃發展，智慧化與雲端化的資訊作業帶給人類極大的便利及處理能量之時，駭客也同時趁此便利性，利用資訊作業本身存在的漏洞與人性弱點的社交工程技法，無孔不入地穿牆、滲透與攻擊政府單位，以獲取機密資料或危害機關核心業務之營運。當外在資安威脅不斷地提升，以及內部新增弱點未改善前，對於各項氣象服務提供之安全性，唯有持續精進資安防禦縱深機制，才能確保各項氣象服務可用性。

## （二）問題評析及採取的策略

本局在過去所執行的一系列施政計畫下，已經在政府機關間、與產業與民眾建立綿密的互動及服務。如圖 1 所示，本局前期執行之主軸計畫「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）」分別就便民措施、跨域合作、生活應用和政府防災等面向，致力使本局推動的業務與眾多政府單位重大計畫相連結，期以具體提升本局主軸計畫的綜效，並協助政府推動國家重大的施

政計畫。

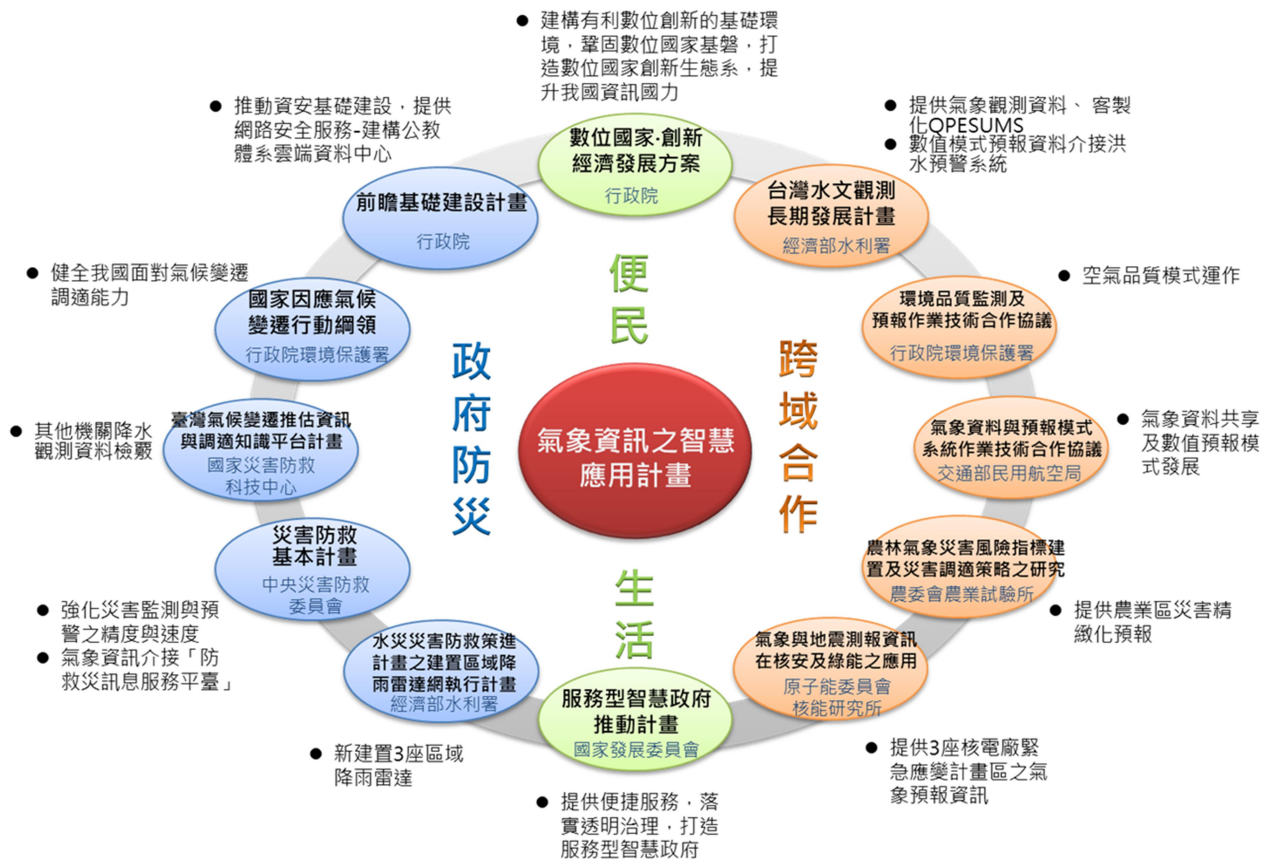


圖 1：本局前期執行之「氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I)」與政府單位其他相關計畫之關聯。

承續本局一系列主軸計畫推動的成果、配合政府重大施政計畫、考慮未來國內與國際客觀環境的變化、氣象與資訊科技的進展、社會需求的改變及本局作業環境的挑戰等，本局氣象業務的現況和未來須積極因應之挑戰可歸納如圖 2，以下並分別就（一）氣象在地化服務與跨域合作須持續強化；（二）應用創新科技與資訊建設須與時俱進；（三）氣象科技與預報技術須深耕與接軌國際進行評析說明。

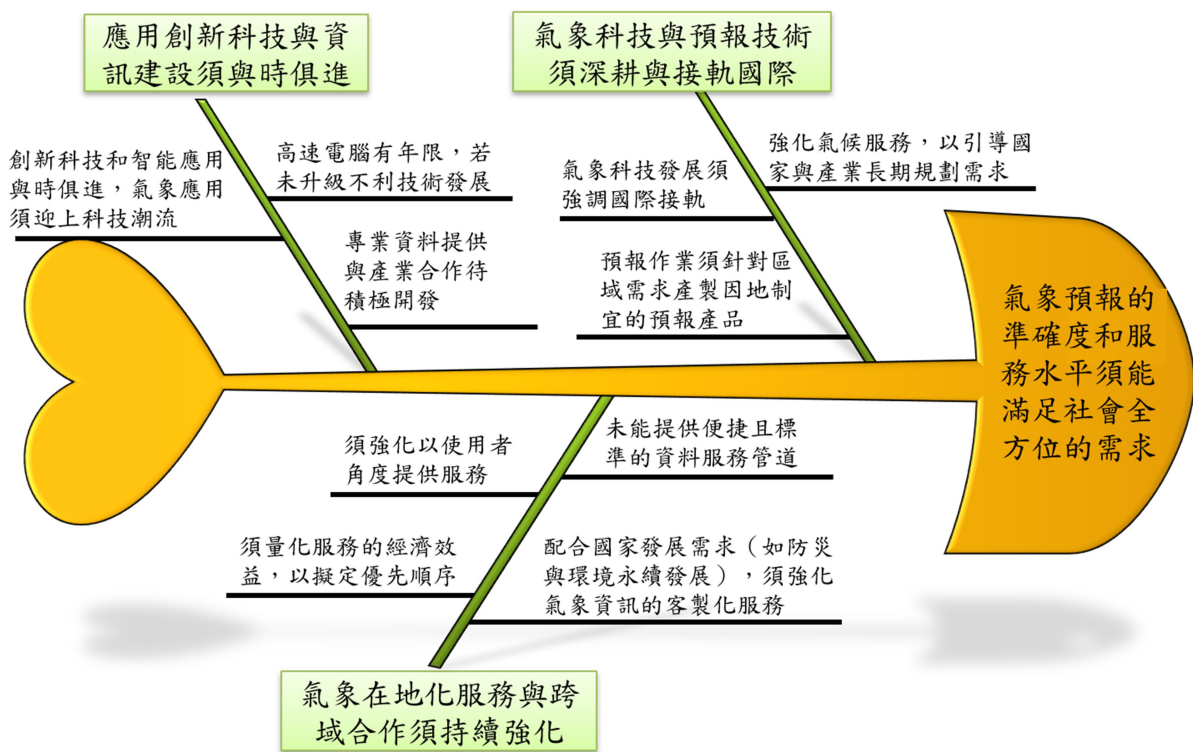


圖 2：本局氣象業務推動遭遇問題之分析。

### 1. 氣象在地化服務與跨域合作須持續強化

本局近年致力提供貼近民眾生活化與客製化之氣象資訊服務，並強化對各政府單位之跨域應用與災害預警之及時支援，這些作法皆獲得相當正面的回饋。配合政府開放資料的政策，本局已逐步擴增氣象開放資料共 7 大類累計達 463 項，並利用各種方式提供氣象資訊給國內各相關政府單位及學術機構。另，本局積極推動與災防、交通、國防、觀光、農漁林、水資源、公衛健康及氣象科技研究之跨域合作，瞭解並因應各跨域應用的決策需求與流程，採用多樣資料與模組化的方式，運用圖形化的方式顯示決策資訊（如警示燈號閃爍），支援不同專業領域的應用分析，以提高其決策判斷的效能。惟相較美、日等國的經驗，氣象服務在國內的規模及範圍仍有相當大拓展空間，並存在結合民間共同發展氣象服務產業的機會，須提供便捷且標準的資料服務管道、強化以使用者角度提供的服務、配合國家發展需求（如防災與環境永續發展），強化氣象資訊的客製化服務，以及量化服務的經濟效益，以訂定優先順序。

### 2. 應用創新科技與資訊建設須與時俱進

配合國家新階段推動的 5+2 產業創新計畫及數位經濟發展方案，並因應創新科技和智能應用之不斷推陳出新，氣象資訊須發揮科技的力量迎上科技潮流，開發更佳的氣象公眾便民服務，強化與政府間或產業間連結發展。綜觀國際發展趨勢，本局須持續引進巨量資料的資訊處理技術，導入主動服務與分眾服務的概念，提供民眾多元氣象資料與資訊的查詢管道；運用機器學習及人工智慧技術，結合智慧聯網科技與氣象即時資訊，推升氣象增值產品之研製，以支持不同產業數位化發展之需求，積極促進地方政府、產業與氣象之整合應用。

此外，完備的資訊建設為提供氣象科技研發和氣象資訊應用服務之根本，整體資訊作業環境若不能持續更新將不利技術發展與作業應用。例如，應用更先進的高速數值運算設備以支撐更進步的氣象科技研發，是全球氣象作業中心必然的發展趨勢，也是所有作業中心所共有的處境與挑戰；更大量、精細的全球觀測系統（特別是衛星觀測資料），更高解析度、更複雜的數值模式，以及考慮涵蓋預報不確定性做為風險評估的多模式系集預報系統等，使得產生的資料量需求呈倍數成長。本局運用高速運算電腦提供各式數值天氣、氣候及海象預報模式不間斷的作業，建置階層式大量資料儲存系統以儲存大量的氣象資料，這些硬體設備具有一定的使用期限，有必要持續更新以維持氣象科技不間斷的研發與持續的作業需求。

再者，隨著未來 5G 甚至更高速率的電信技術問世，民眾對於各種訊息傳播時效之要求必然隨之提高。同時，在這樣的趨勢下，流通的資訊量必然更加巨量成長，且當數值預報之時空解析度提升，過去無法達成的跨域資訊整合亦將成為未來崛起之新興民生、防災氣象需求。因此有必要建置最新的資通訊技術，提升氣象資訊揭露的時效，同時也必須應用先端的網路和資安科技，以確保所有氣象服務能達到高可用率的服務水平。

### 3. 氣象科技與預報技術須深耕與接軌國際

氣候變遷所衍生之極端天氣相關問題日益受到重視，世界氣象組織（WMO）在 2012 年通過全球氣候服務框架實施計畫，敦促各國的國家氣象單位努力開發氣候預測應用在防災、健康、農業、水等領域的潛在價值，顯示跨域合作是增進國家氣候變遷調適能力極為重要的一環。據此，世界各國氣象作業中心莫不致力於發展可與國際接軌的展期天氣預測方法，持續改進短期氣候預測系統，並加強氣候資訊服務。另外，由於氣候預報資訊較為專業，一般人不易解讀，因此在 2014 年 WMO 發布的全球氣候服務

框架（GFCS）執行計畫中指出，進行氣候服務必須兼顧提供契合使用者的服務，以及能與使用者互動。在另一方面，目前本局發布之一般性天氣預報雖已精緻至鄉鎮尺度，但近年來受地球暖化效應之影響，極端降雨事件發生的頻率很有可能提高且程度加劇，加上臺灣地形複雜且四面環海，地理位置特殊，天氣系統之發展與演變與多重尺度之交互作用有關，更增添發展鄉鎮尺度之災害性天氣預報與定量降雨預報技術的困難度。

本局為在全國氣象業務權責主管機關，自當積極運用最新的資、通、氣象科技，致力與國際天氣及氣候先進預報技術接軌，從大尺度到小尺度全面提升模式的預報能力，強化短期天氣到氣候的無縫隙統合預報模式系統（seamless unify forecast system）的研發，以扣合政府、社會、民眾和產業等全方位的氣象需求，進而透由加入國際合作計畫以提升我國氣象科技國際能見度和影響力。

### 三、目前環境需求分析與未來環境預測說明

如前所述，應用更先進的高速數值運算設備以支撐更進步的氣象科技研發，是全球氣象作業中心必然的發展趨勢，也是所有作業中心所共有的處境與挑戰。本局運用高速運算電腦提供各式數值天氣、氣候及海象預報模式不間斷的作業，建置階層式大量資料儲存系統以儲存大量的氣象資料，這些硬體設備具有一定的使用期限，有必要持續更新以維持氣象科技不間斷的研發與持續的作業需求。以下將就本局面臨高速運算電腦等的現況與未來需求，以及更新的迫切性詳述如下。

#### (一) 本局高速運算電腦現況與比較

本局目前作業之高速運算電腦（以下簡稱 FX 系統）於民國 101 年度完成採購，104 年度建置完成，並於 105 及 106 年度逐步擴充儲存系統與計算資源。且於 107 年度購入以 Intel 為計算核心的叢集式高速運算電腦（以下簡稱 PCC 系統）。FX 系統具有 8 個富士通 FX10 與 7 個富士通 FX100 計算機櫃，分別包含 768 與 1,512 個計算節點，共有 12,288 與 48,384 顆計算核心，FX10 與 FX100 系統各提供 0.163 及 1.481 PFlops 的運算能量（最大運算效能，RMAX），以及約 5 PB 的儲存空間。PCC 系統則具備 60 個計算節點，共有 2,160 顆計算核心，總運算能量（RMAX）為 104 TFlops，目前用途為衛星、海象的數值模式產品與本局數值天氣預報模式研究及發展使用。本局高速運算電腦系統均維持高可用度服務水準，平均每年可使用率達到 99.9%。

在資料儲存與網路方面，目前本局採用磁帶近線儲存系統儲存大量高速運算電腦產出資料，目前資料儲存系統可提供 30 PB 的資料儲存量。高速運算電腦處理結果需要透過網路傳送到處理系統進一步進行分析或產製產品，本局目前一般網路傳輸頻寬為 1 Gbps，高速運算電腦系統於建置時已考量資料傳輸需求而採用 10 Gbps 傳輸頻寬，然高速運算電腦系統與國內氣象學研單位合作，以及本局可能利用財團法人國家實驗研究院高速網路與計算中心（簡稱國網中心）的高速運算電腦進行研發工作，此部分將利用到本局與網際網路間的頻寬，目前頻寬僅為 1 Gbps，同時還須提供本局所有對外服務使用。

在能源消耗方面，FX 系統為水冷架構，平均用電約為 800 kW，每瓦電力約可產生計算能量為 2.06 GFlops/W，相較於國網中心新建的高速運算

電腦臺灣杉，其能源效率達 4 GFlops/W，臺灣杉二號的能源效率更高達 11.285 GFlops/W，本局 FX 系統每單位能源產生的計算量在現今高速運算電腦已明顯落後。

國網中心在 107 年 5 月啟用的「臺灣杉」，包含 630 個純 CPU 計算節點和 64 個 CPU 加 GPU 的加速器節點，若加上 GPU 計算能量，整體將超過 1.7 PFlops。國網中心的新一代超級電腦「臺灣杉二號」，全名為「雲端服務及大數據運算設施暨整合式階層儲存系統」(簡稱 AI 雲端平臺)，在 107 年 11 月發布的全球 500 大超級電腦中，以 9 PFlops 的實測計算效能，躋身第 20 名。臺灣杉二號由 252 個節點組成，每個節點包含 2 顆 CPU 及 8 顆 GPU，總計安裝多達 2,016 顆 GPU，與先前以 CPU 計算節點為主、GPU 為輔的臺灣杉相比，側重面向明顯大不同。相對來說，氣象模式在未來 5 年內仍極度仰賴 CPU 運算，臺灣杉二號在科研應用上更適合運用大數據進行深度學習。

目前世界上先進的氣象作業單位，如美國國家氣象局 (NWS)、歐盟中期天氣預報中心 (ECMWF)、韓國氣象署 (KMA)、日本氣象廳 (JMA) 及「中國氣象局 (CMA)」，等都使用各式的高速運算電腦進行數值天氣預報作業，以提供其國家氣象預報與服務之需求，並持續計畫性地更新高速運算電腦設備。圖 3 是世界主要國家氣象作業中心所使用之高速運算電腦的現況調查，FX100 系統為本局目前主要數值天氣預報研發與作業的計算平台，FX100 系統持續效能為 1.48 PFlops，其運算能力普遍落後先進國家約 1 至 8 倍，預計 3 年後將落後歐美與韓國約 25-30 倍，勢將因而無法接軌先進的氣象科技。本局的高速運算電腦若不能持續擴充，不僅將限制住我國氣象作業發展的能力，同時也將大幅落後亞洲鄰近各國。

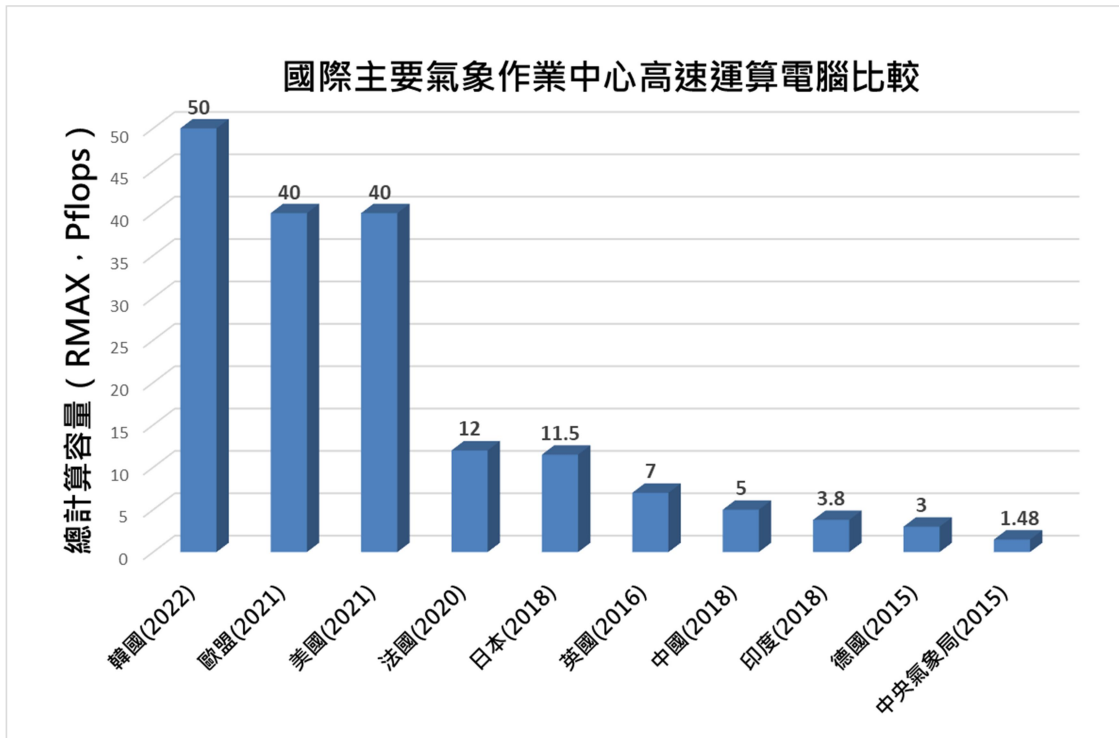


圖 3：107 年調查各主要國家氣象作業單位之高速運算電腦運算能量。

## (二) 本局作業之數值天氣預報系統與高速運算電腦使用現況

國際上主要的數值天氣預報作業依不同的需求而有不同的設計，排除模式使用之數值方法與物理過程的複雜度，數值模式預報能力的提升和模式解析度有密切的關係，解析度的提升往往伴隨著模式預報能力的提升，同時也使得預報產品的應用層面更為寬廣。因此，使用模式解析度來衡量數值模式的預報能力和應用範疇具有相當的代表性。圖 4 是國際作業中的全球和區域預報模式解析度的比較，圖中顯示本局數值模式的解析度（特別是垂直解析度）稍落後許多先進國家，而在未來 2 至 3 年，全球模式最高解析度將往 10 公里、區域模式則向 1 公里邁進，預期模式的預報能力將因此顯著提升。

本局高速運算電腦主要提供局內各式模式預報系統之研發與作業，包括本局各式氣候、全球與區域模式系統等。如前所述，本局數值模式的解析度已落後先進國家許多。如以全球模式而言，目前氣象局模式水平/垂直解析度分別為 25 公里/60 層，積分時距為 225 秒；若定義所謂的「先進」數值模式，以其模式水平/垂直解析度為 10 公里/100 層、積分時距為 80 秒來估算，將解析度轉換成網格數目，則氣象局全球數值模式的運算量落後

「先進」模式約 20 倍，此處所謂的「先進」大約是圖 4 中介於歐盟氣象中心和美國國家環境預報中心的模式之間。

全球模式水平和垂直解析度			區域模式水平和垂直解析度		
作業中心	水平解析度 (公里)	垂直層數	作業中心	水平解析度 (公里)	垂直層數
中央氣象局	25	60層	中央氣象局	3	52層
歐盟氣象中心	9	137層	英國氣象局	1.5	70層
美國國家環境 預報中心	13	64層	美國國家環境 預報中心	1.5	75層
英國氣象局	17	70層	韓國氣象局	1.5	140層
韓國氣象局	17	70層	中國氣象局	10	50層
日本氣象廳	20	100層	日本氣象廳	2	58層
中國氣象局	30	60層	日本氣象廳	1.5	60層
美國海軍	20	50層	加拿大氣象局	2.5	84層

圖 4：國際作業中的全球和區域預報模式解析度。

以上的估計是以本局作業之大氣模式所估算，尚未涵蓋模式研發與測試所需的運算量。此外，基於政府資源共享之理念，本局高速運算電腦同時提供國內其他政府機構進行相關業務推動與研發之用：

1. 與民用航空局簽訂「氣象資料與預報模式系統作業技術合作協議」，在該協議下執行為航空氣象量身定作的數值模式作業，以提供航空氣象應用所需之服務。
2. 與行政院環境保護署（環保署）簽訂「環境品質監測及預報作業技術合作」協議，在該協議下由本局提供計算資源供環保署進行空氣品質及沙塵模式預報作業之用，未來，環保署將進一步提高空氣品質預報模式的解析度，以提升空氣品質預報能力。
3. 支援科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）計畫，該計畫主要任務在提供臺灣地區高解析度長期氣候觀測與模式推估網格資料，並進行氣候變遷資料的落實應用與服務，為國內因應氣候變遷調適研究奠定基礎。科技部TCCIP計畫中高解析度資料統計降尺度與動力降尺度，其中產製可用性高的動力降尺度資料涉及大量的區域氣候模式系集模擬，需要極大量的高速運算電

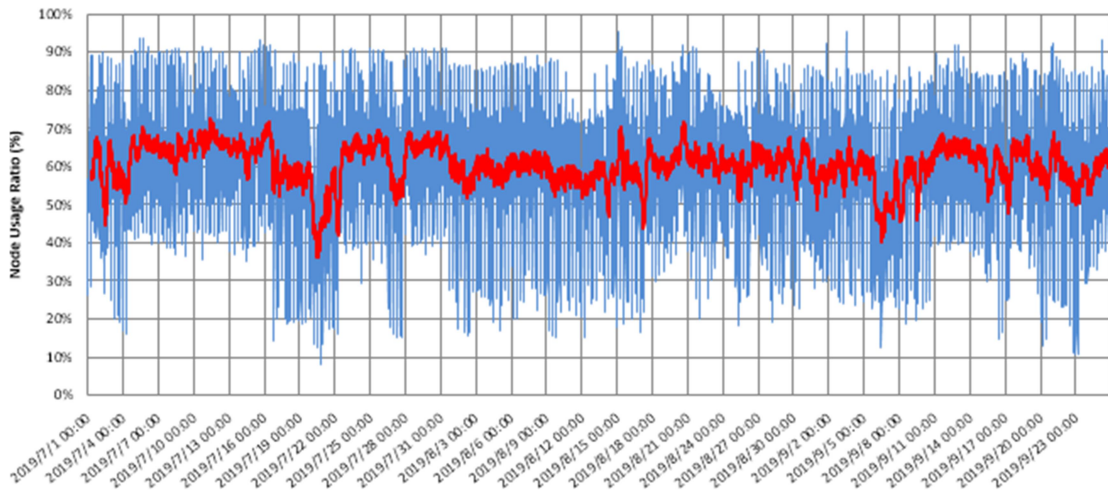
腦計算資源。本局FX10高速運算電腦是目前TCCIP動力降尺度工作的計算資源來源，107年約使用本局13.9%的FX10計算資源。

綜上，FX 系統提供本局與局外單位共 23 套數值模式作業，每日執行之模式預報作業達 354 趟次，提供 58,416 預報小時產品供使用者使用。

本局研發與作業資源配置比例為 1:1，圖 5 是本局高速運算電腦在 108 年第 3 季期間，作業及研發每日使用資源百分比，其中紅色代表平均值、藍色代表實用量占全部電腦資源的百分比。圖中顯示以下資訊：

1. 在一般數值天氣預報中心，研發與作業的資源比例至少在2:1以上，歐洲氣象中心研發與作業的計算資源比例達5:1，這樣才有足夠的研發能量來支援預報作業的進步。本局研發與作業資源使用比例之所以會是1:1，主要是因為高速運算電腦資源不足，為維持作業運作，因此壓縮到研發使用的電腦資源，依據過往的經驗，在未來1至2年，研發與作業的資源使用比例很快就會超過1:2，此對於預報技術研發與精進將會造成很大的影響。
2. 全球各氣象作業中心之數值天氣預報模式每天最少須執行4次，即00/06/12/18 UTC，為求取得最多的觀測資料以產出最好的預報結果，預報時間被控制得極為嚴格，亦即作業必須準時開始且準時結束，為此高速運算電腦將作業與研究發展切開為獨立區域，在作業區域每天有4個高峰用量，在高峰時用量已接近分配額度之90%，已無法容納新增的作業模式。
3. 研究發展部分在每日的高峰使用量，已接近分配額度之100%，這意味高速運算電腦已無法滿足研發的需求，所有的電腦幾乎處於滿載的狀況，平均每一個研發的工作排程需要50分鐘的等待時間，此已相當不利研發工作之進展。
4. 研發和作業在1天4次的峰值使用達80%，如果遇到颱風或梅雨豪大雨事件，則高速運算電腦資源幾乎100%滿載使用，這也使得數值預報作業增加不穩定的不確定因素，而使得作業流程失去容錯的備轉緩衝空間。

**Average: 62%** NWP 作業 Node Usage Ratio (2019/07/01~2019/09/25)



**Average: 85%** 研發 Node Usage Ratio (2019/07/01~2019/09/25)

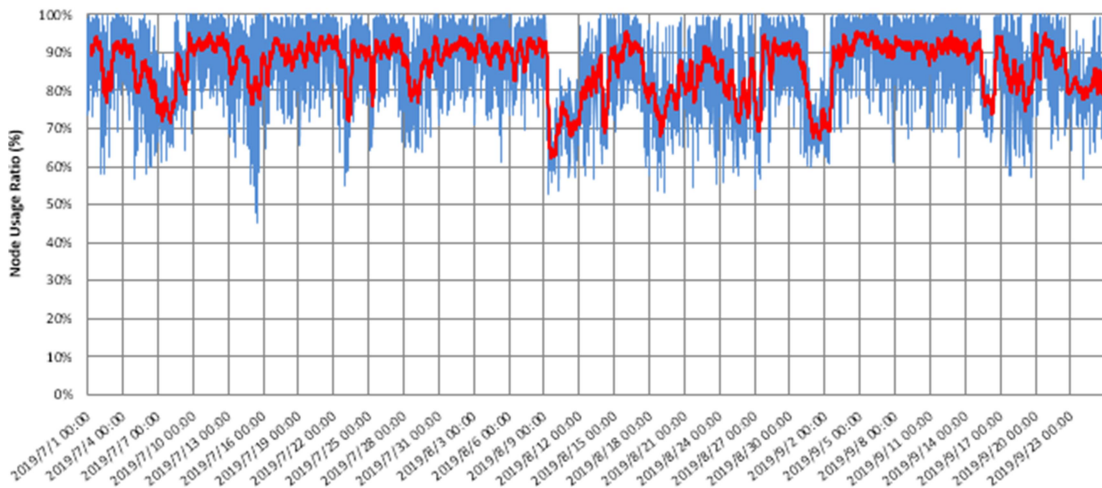


圖 5：本局高速運算電腦在 108 年第 3 季期間，作業（上圖）及研發（下圖）每日使用資源百分比。

### (三) 本局數值天氣預報模式之未來演進

為維持本局數值天氣預報能力之與時俱進，並滿足各界的需求，在本計畫結束後，預計全球模式將由目前的 25 公里解析度向 10 公里邁進，區域模式則由目前的 3 公里解析度向 1 公里邁進，此模式規格差不多就是現今歐盟氣象中心與美國國家環境預報中心的模式規格，雖然本局模式解析度仍因此稍微落後先進國家，但可藉由大量使用臺灣局地觀測以彌補不足

之處。

數值模式水平解析度增加 1 倍，水平網格計算量將增加 4 倍，時間積分所需的計算量增加 2 倍，合計將達 8 倍的計算量。但數值計算方法的精進可以有效提高模式的運算效能，例如本計畫將引進的 FV3-GFS 全球模式即用立方體網格系統，在同樣的精確度下可以得到更快速的運算效能。據此評估，全球模式 10 公里解析度計算資源約增加 20 倍，區域模式 1 公里解析度計算資源約增加 10 倍。依目前全球和區域模式作業量約 1:1 來估計，計畫執行結束後，總計算資源約須增加 15 倍。

再者，本局高速運算電腦資源還必須提供給民用航空局、環境保護署及臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）計畫等跨單位資源共享。除此之外，中央研究院環境變遷研究中心（RCEC）於 100 年成立「氣候變遷實驗室」，除了模式開發之外，RCEC 目前正進行 CMIP6（6th phase Coupled Model Intercomparison Project）長期氣候模擬與推估，相關氣候實驗的成果使臺灣成為少數具有模擬與推估長期氣候變遷的國家之一，具備加入國際氣候變遷模擬推估（CMIP6）研究網絡的實力。由於 RCEC 目前正在進行與規劃的計算資源及儲存空間需求十分龐大，遠遠超過 RCEC 現有資源規模。RCEC 將與本局密切合作，開發臺灣無接縫氣象/氣候模擬系統與進行 CMIP6 氣候模擬與推估。所需計算資源預估為 44 TFlops。

總結來說，比較如歐盟氣象中心或美國國家環境預測中心解析度更高、成員數目更多的多模式系集預報，本局模式計算量落後約 20 倍。數值模式計算量的增加是預報能力增進的關鍵，包括提升模式解析度，發展更有效率的數值計算方法，以及增加系集預報系統的成員數等。而擴充高速運算電腦的運算量是支撐數值模式計算量增加的必要手段。特別是臺灣位處中緯度和熱帶天氣系統轉換、兼具大陸和太平洋交界區域，陸地區域又地形複雜，臺灣局地的天氣和氣候預報無法自外於全球天氣系統的影響，更需要對局地高解析度地形的解譯能力，因此迫切需要精細的運算以支持預報所需。

目前本局高速運算電腦計算資源約 1.48 PFlops，在 108 至 109 年很快就會達到飽和，影響所及包括：

1. 數值天氣預報作業將無繼續提升解析度（例如 1 公里解析度）與改善預報的空間。

2. 數值天氣預報的研發空間將受到很大的擠壓，阻礙數值天氣預報作業能力的成長。
3. 跨領域預報技術的發展是現行正在進行的趨勢，例如耦合大氣與海洋、大氣與空氣品質、大氣與水文等等，此一技術將引領大氣模式預報往環境預報邁進，提供國家發展決策之參考依據。惟這些發展願景皆有賴於更快速、運算能量更大的高速運算電腦支持。
4. 跨機關的資源共享，特別是TCCIP計畫和中央研究院正在進行的氣候變遷調適議題將會受到相當的影響。

以目前本局的高速運算電腦規模而言，在颱風季期間高速運算電腦使用率幾達 100%，已無餘裕再滿足新的模式發展或提升模式的解析度，同時為了滿足作業需求，也將大幅壓縮研發的使用空間，是故本局有急迫性的需求，期以經由高速運算電腦的更新，以支持數值模式研發與作業之需求，並藉以提供更全面的氣象服務。

#### 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) 在社會經濟、生活品質及環境永續方面：
- 在氣候變遷的前提下，如 0823 熱帶低壓個案等災變天氣的發生頻率可能趨於常態，本局自當積極運用最新的資、通、氣象科技，致力於提升災變天氣的定量降水預報能力，包括與國際接軌之氣象科技研發，因地制宜之客製化預報產品的開發等。本計畫透過建置新一代高速運算電腦，支持全球模式向 10 公里、區域模式向 1 公里解析度邁進，配合主計畫「氣象資訊之智慧應用計畫」下「氣象資訊之智慧應用服務計畫 II：數位創新（109 至 112 年）」計畫進行氣象測報科技研發及智慧應用服務的發展作為，預計計畫結束後全球模式預報能力可提升 6%、區域模式臺灣地區預報能力可提升 25%，以及颱風路徑及強度預報準確度可提升 8% 以上。此一預報能力的提升，對於氣象資訊之公眾服務、水資源管理、空氣品質預報、航空氣象及農林漁牧各領域之跨域應用，以及在氣候暖化可能加劇極端天氣的趨勢下，持續增進國家氣象作業與預警效能，並趨吉避凶以創造更多的經濟效益。
- (二) 在學術研究及人才培育方面：
- 本計畫可經由高速運算電腦的效能提升，透由主計畫「氣象資訊之智慧應用計畫」下「氣象資訊之智慧應用服務計畫 II：數位創新（109 至 112 年）」下計畫加速氣象科技技術的發展與人才培育，同時運用深度學習與人工智慧技術發展智慧產品與應用，可深耕本局資料科學人才的培育及養成。
- (三) 在產業方面：
- 本計畫下更新新一代高速運算電腦為主軸、擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務，以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境等基礎資訊設施的投資，可促進國內高速運算電腦技術與相關產業之發展。
- (四) 在資通安全持續營運方面：
- 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，強化新型態資安威脅的防禦能力，建置無縫接軌的異地備援機制，提升整體氣象資訊作業與服務的可用性。

## 參、計畫目標與執行方法

### 一、目標說明

基於第貳章對國際氣象科技發展趨勢，及氣候變遷下政府與民眾對氣象服務需求的評析，加上氣象作業對於高速運算電腦更新的急迫性，並考慮政府經費與作業模式發展成熟度，本計畫規劃以更新新一代高速運算電腦為主軸，並擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，計畫目標說明如下：

#### (一) 更新高速運算電腦

考慮本局有限機房規模，且數值天氣預報作業需求具獨占性、時效性，須確保作業時段可取得足夠資源，同時需大量資料儲存、傳輸及即時介接下游應用系統等考慮，規劃由本局建置專用之高速運算電腦資源，以供數值天氣與氣候模式預報作業及核心研發之所需。建置目標為分3年建置計算容量達10 PFlops之高速運算電腦。

#### (二) 擴增大量資料儲存量能

本局目前使用近線自動化磁帶館儲存各式研發與作業所需之觀測資料（含各式衛星及全球觀測）與數值天氣預報產品，至109年系統最大儲存容量為35 PB，為因應高速電腦更新後，數值模式解析度和系集預報成員大幅增加，需妥為建置足夠的近線儲存空間，本計畫規劃擴充硬碟儲存空間、擴充儲存媒體、升級磁帶機讀寫頭、主機備援機制及擴充磁帶館。在資料儲存部分，擴充大量資料儲存容量90 PB，使系統總儲存空間達125 PB。

#### (三) 整合通訊多元服務與強化資安防禦

1. 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，逐年更換可支援高速網路的新型設備，並完成高效能與高彈性的資通訊技術評估，以快速因應氣象資訊作業需求。
2. 建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯。
3. 建置整合式機器智能圖像化維運中控，利用整合式機器智能圖像化維運中控，提供自動化管理與監控平臺，節省維運與監控人力負荷。

4. 建置本局自動化無縫接軌異地備援機制，擴建本局位南區氣象中心之異地備援網路作業環境與汰換現有老舊之網路設備。
5. 導入各類資通訊安全先進技術，阻擋已知惡意攻擊且預防未知資安威脅，強化新型態資安防禦能力，引進新型態資安防禦產品與技術，確保本局氣象資訊服務能在安全的網路環境下運作。

#### (四) 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境

1. 改善電力設備，增加UPS供電量225 KVA和迴路供電625 KVA。預計汰換16個變壓器，每一個變壓器減少電量耗損率2%以上。汰換舊式發電機，提供更穩定、安全之緊急供電，並減少發電機運轉油耗及空汙排放問題。
2. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量，電量耗損由3~5%降至1%以下。
3. 改善空調設備，強化機房及資訊大樓冰水機系統之備援機制，汰換老舊冰水主機，提升運作效能，減少耗電量7 KW以上。

計畫全程總目標

更新新一代高速運算電腦，擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務與強化資安防禦，強化智慧型管理與安全穩定的機電環境

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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.更新高速運算電腦</li> <li>2.擴增大量資料儲存系統</li> <li>3.整合通訊多元服務與強化資安防禦</li> <li>4.智慧型管理與安全穩定的機電環境</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.更新高速運算電腦</li> <li>2.擴增大量資料儲存系統</li> <li>3.整合通訊多元服務與強化資安防禦</li> <li>4.智慧型管理與安全穩定的機電環境</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.更新高速運算電腦</li> <li>2.擴增大量資料儲存系統</li> <li>3.整合通訊多元服務與強化資安防禦</li> <li>4.智慧型管理與安全穩定的機電環境</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.維持高速運算電腦系統穩定運作</li> <li>2.擴增大量資料儲存系統</li> <li>3.智慧型管理與安全穩定的機電環境</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.維持高速運算電腦系統穩定運作</li> <li>2.擴增大量資料儲存系統</li> <li>3.智慧型管理與安全穩定的機電環境</li> </ol>
預期關鍵成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.完成高速運算電腦採購以及建置 4 Pflops 之運算效能，進度為 40%。</li> <li>2.擴充磁帶機讀寫頭、磁碟機與主</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.建置計算容量 4 Pflops 之高速運算電腦，總計算容量達 8 PFlops，進度為 80%。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.完成高速運算電腦全部建置，總計算容量達 10 PFlops 以上，總儲存空間達到 10 PB 以</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高速運算電腦系統年平均可用率達到 99.9%。</li> <li>2.擴充大量資料儲存系統磁帶館；擴充大量資料儲</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.高速運算電腦系統年平均可用率達到 99.9%。</li> <li>2.擴充磁帶機讀寫頭、必要之磁帶館擴充與擴充磁</li> </ol>

	<p>機備援機制，擴充大量資料儲存空間 15 PB，總儲存空間達 50 PB。</p> <p>3. 擴建置虛擬平臺與 Docker 容器等新技術之安全防護、擴增雲端防災資料通訊網聯、強化全局網路設備監控與管理作業平台。</p> <p>4. 更新災防通訊網聯之網通設備。</p> <p>5. 擴充資通安全防護機制、提升作業系統可用性。</p> <p>6. 更新 300 RT 高效能磁浮式冰水主機，減少耗電量 7 KW。</p>	<p>2. 擴充磁帶機讀寫頭、磁碟機與主機備援機制，擴充大量資料儲存空間 15 PB，總儲存空間達 65 PB。</p> <p>3. 汰換災防通訊網聯之網通設備、建置備援機制及強化全局網路設備監控與管理作業平台。</p> <p>4. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量，電量耗損由 3~5% 降至 1% 以下。</p>	<p>上。</p> <p>2. 擴充大量資料儲存系統磁帶館；擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 85 PB。</p> <p>3. 導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺。</p> <p>4. 擴增建置局本部(北區)與南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備。</p> <p>5. 更新全省測站之局屬網路設備。</p> <p>6. 建置 825 KVA UPS 取代舊</p>	<p>存空間 20 PB，總儲存空間達 105 PB。</p> <p>3. 擴增建置雲端平臺(私有、公有及混合)等新技術之安全防護。</p> <p>4. 擴充現有核心交換器，以因應新一代數值模式與大量氣象資料增加之網路作業流量。</p> <p>5. 建置達 9 臺以上非晶質變壓器，取代舊式變壓器。降低電力耗損率 1% 以上及提高設備安全性。</p>	<p>碟機；擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 125 PB。</p> <p>3. 建置物聯網應用環境之安全防護機制。</p> <p>4. 更換高效能且可支援高速網路的新型設備，提升網路通訊環境平均速率。</p> <p>5. 更新局本部及南區氣象中心之認證密碼鎖系統 (OTP)。</p> <p>6. 建置達 14 臺非晶質變壓器，取代舊式變壓器。降低電力耗損率 2% 以上及提高設備</p>
--	---	---	---	---	--

			<p>600 KVA UPS 及擴充電源迴路容量，增加 UPS 供電量 225 KVA，迴路供電能力增加 625 KVA。</p>		<p>安全性。 7. 更新 1500 KW 新式發電機組，提供更穩定、安全之緊急供電，並減少發電機運轉油耗及空汙排放問題。</p>
--	--	--	---	--	---

## 二、執行策略及方法

本計畫期程自 110 年起至 114 年止，為期 5 年，主要的執行策略說明如下：

細部計畫名稱	執行策略說明
<p>強化氣象資訊基礎建設計畫</p>	<p>(一) 高速運算電腦建置</p> <p>簽約後分 3 年進行系統建置(民國 110 年、111 年及 112 年)，根據得標廠商所建議系統（運算效能與儲存系統）的 40%、40%及 20%建置。</p> <p>(二) 擴充大量資料儲存空間</p> <p>本工作項目主要工作包括、擴建磁帶館、擴充磁碟與磁帶儲存空間、升級讀寫頭、建置主機備援機制、強化效能監控管理。110 年後隨新一代高速運算電腦更新後，模式網格解析度提高、多模式系集預報成員數目增加以及支援氣候變遷相關研發，儲存需求上升，配合上述需求，110/111 年度分別擴增儲存量 15 PB、112/113/114 年度分別擴增儲存量 20 PB，計畫結束後總儲存容量達 125 PB。</p> <p>(三) 整合通訊多元服務與強化資安防禦</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，逐年淘汰產品壽命結束 (EOS) 或已無殘餘使用價值之網路設備，更換可支援高速網路的新型設備，提升網路通訊環境平均速率。</li> <li>2. 建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯。</li> <li>3. 建置整合式機器智能圖像化維運中控，並進行優化與調整，運用人工智慧提升告警與預警能力。</li> <li>4. 建置本局自動化無縫接軌異地備援機制。</li> <li>5. 導入各類資通訊安全先進技術，阻擋已知惡意攻擊且預防未知資安威脅，藉由 24 小時不間斷的自動化聯防機制，進一步確保本局的作業安全。</li> </ol> <p>(四) 更新機房機電空調設備</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 110年度改善空調設備，建置300 RT高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，提升用電效率，減少耗電量7 KW以上。</li> <li>2. 111-112年度擴增供電容量：汰換部分機房不斷電系統，建置825 KVA UPS 取代舊600 KVA UPS及擴充電源迴路容量，增加UPS供電量225 KVA，迴路供電能力增加625 KVA，改善電源迴路容量，電量耗損由3~5%降至1%以下。</li> <li>3. 112-114年度汰換老舊變壓器：建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器，降低電力耗損率2%以上及提高設備安全性。</li> <li>4. 113-114年度汰換舊式發電機組，建置1,500 kW新式發電機組取代老舊發電機組，提供更穩定、安全之緊急供電。</li> </ol>
--	--

以上執行策略的詳細執行方法逐一說明如下：

#### 1. 更新高速運算電腦

- (1) 本計畫依國內各界對氣象預報之需求及國際發展趨勢，規劃分3年採購計算容量為10 PFlops之高速運算電腦（表1），將運算效能提升至「京（ $10^{16}$  Flops）」等級，以提供時間與空間更精細的各式數值天氣、氣候及海象預報模式不間斷的作業。依據110年高速運算電腦的市場行情推估，1 PFlops的計算容量約需1億元，所需經費為10億元。
- (2) 為因應本局現有高速運算電腦資源不足以支持本局數值模式研發之用，同時，在新一代高速運算電腦建置期間，為兼顧作業安全及滿足關鍵研發工作的計算需求，編列電腦使用費或租用雲端計算服務費用。110年因第1期新高速運算電腦建置期間，牽涉機房環境整建及汰換舊有之FX系統，為維持作業不間斷，因此勢必影響研發所需的電腦資源，因此編列15,000千元電腦使用費以因應之。參考國網中心租用電腦使用費之收費標準，以每小時每計算核心0.3元

計價，10,000千元約可取得180 Tflops的計算資源。

- (3) 依據本局過往之高速運算電腦的資訊設備維護費推估，維護費約為採購成本的8%，依此編列110年本局現有之FX電腦系統以及111至114年新高速運算電腦的維護費，5年共計150,000千元。
- (4) 原高速運算電腦系統(Fujitsu PRIMEHPC FX-10 & FX-100)因本局機房因空間、電力與預算等資源有限，無法同時運作2套高速運算電腦系統。再者，由於高速運算電腦技術發展快速，原高速運算電腦之計算單元密度與單位維護價格所獲得的計算能量均遠不及新世代高速運算電腦，依過去經驗，若持續維護並使用原高速運算電腦並不符合經濟效益。另外，本局目前使用之富士通高速運算電腦係於104年建置，本計畫新高速運算電腦建置完成後（112年）使用年限已達9年，電腦系統將因長年使用而降低穩定性和可用性，並導致維運成本的增加。本計畫在採購新一代高速運算電腦後，原高速運算電腦將依「國有財產贈與辦法」辦理贈與，如無單位有接受原系統之意願，則辦理報廢。
- (5) 以高速運算電腦建置費用而言，本期計畫（10億元）較前期計畫（7億1,000萬元）增加2億9,000萬元或41%。因建置成本較高，故而維運成本也隨之增加，若以建置和維運總計，本期計畫（11億9,600萬元）較前期計畫（8億8,000萬元）增加3億1,600萬元或36%。綜上，不論僅考慮電腦設備或涵蓋電腦維運費用，總體而言，本計畫所規劃建置的高速運算電腦，較前期計畫成本約增加40%，但可取得之高速運算電腦計算能量（10 PFlops）比現行電腦系統（1.48 PFlops）成長約6.75倍，將可供本計畫發展高解析度數值預報模式研發與作業所需。

表 1：本計畫高速運算電腦採購規劃。

單位：千元

年度	110	111	112	113	114	小計
工作規劃	第 1 期 建置	第 2 期 建置	第 3 期 建置	維運	維運	

逐年採購之 計算能量 (PFlops)	4	4	2			10
採購費用	400,000	400,000	200,000			1,000,000
電腦使用費	15,000					15,000
維護費用	20,000	20,000	30,000	20,000	20,000	110,000
小計	435,000	420,000	230,000	20,000	20,000	1,125,000

## 2. 擴增大量資料儲存系統

由於氣象數值預報技術不斷的進步，數值模式的內容也日形複雜，為了能預測更高解析度的小尺度劇烈天氣現象，也使得預報模式處理的資料點數不斷呈倍數增長，此外配合各種氣象預報模式解析度不斷的提升，及內含多種模式組合的系集預報作業技術發展，氣象作業上對資料儲存及資料傳輸交換的需求亦隨之大增。目前國際各主要作業中心有關大量資料儲存的部分，皆是儲存在線上（on line）檔案伺服器、近線（near line）自動化磁帶館系統與高效能磁帶機等所組成的階層式檔案管理系統內，此種架構可在滿足高解析度數值模式的巨量資料儲存作業需求下，達到較佳的儲存量與成本平衡，提供使用者所需之近線儲存功能。

本工作項目主要工作包括擴充硬碟儲存空間、擴充儲存媒體、升級磁帶機讀寫頭與作業主機備援機制、擴充磁帶館等。在資料儲存部分，本局目前使用近線自動化磁帶館儲存各式研發與作業所需之觀測資料（含各式衛星及全球觀測）及數值天氣預報產品，目前系統實際使用量約 35 PB。預計 110 年至 111 年之年成長率為 10 PB、12 PB，111 年後隨新一代高速運算電腦更新後，模式網格解析度提高、多模式系集預報成員數目增加以及支援氣候變遷相關研發等，112 年、113 年、114 年資料儲存量預估將各增加 16 PB、22 PB、28 PB，計畫結束後系統資料儲存總需求預估為 90 PB 以上（表 2）。本局現行大量資料儲存系統總儲存空間，至 109 年底預估約 35 PB，本計畫規劃擴充大量資料儲存磁帶館設備包含磁帶機讀寫頭、主機備援機制、硬碟儲存空間、擴增磁帶館，以及擴充儲存總容量 90 PB，使系

統總儲存空間達 125 PB。

表 2：大量資料儲存需求建置規劃。

年度	110	111	112	113	114
使用需求估計	45 PB	57 PB	73PB	95PB	123PB
逐年儲存總容量 建置目標	50 PB	65 PB	85PB	105 PB	125PB
年度新增之建置 容量	15 PB	15 PB	20 PB	20 PB	20 PB
系統建置規劃	擴充磁帶機讀寫 頭、磁碟機與主機 備援機制		擴充大量資料儲 存系統磁帶館		進行磁帶機讀寫 頭、磁碟機與磁 帶館必要之擴充

在逐年工作規劃方面，本計畫第 1、2 年規劃擴充磁帶機讀寫頭、磁碟機與主機備援機制，並擴充大量資料儲存系統儲存量各 15 PB，使系統總儲存量達 65 PB，第 3、4 年擴充大量資料儲存系統磁帶館，並擴充大量資料儲存系統儲存量各 20 PB，使系統總儲存量達 105 PB，第 5 年進行磁帶機讀寫頭、磁碟機與磁帶館必要之擴充，大量資料儲存系統之儲存容量擴充達 125 PB。

### 3. 整合通訊多元服務

本局現有之氣象作業網路包括：(1) 現有 3 路國際 MPLS-VPN 數據電路與 3 路網際網路連外電路，提供全球與國內外氣象作業所需的各式資料收集及高效率資料傳輸；(2) 內部的作業網路間建置光纖線路進行即時大量資料的傳遞與運算；(3) 局本部（北區）與各地局屬測站間，建置安管內雙迴路的局屬網路及安管外的 GSN-VPN 內部網路，進行高可用性的觀測資料傳遞及氣象預報作業；(4). 與防災單位、國內媒體等 26 個單位間的 40 條專線電路形成災防網，專司警特報、災防資訊與氣象資訊等即時傳輸；同時為了訊息傳遞與防災需求也建置整合通訊網，加強局本部或各測站間的溝通與連繫。

上述網路由於各式雲端資料和物聯網資料的大量應用、較過去呈倍數成長的各式氣象服務，以及未來 5G 網路的應用，都使得網路負擔成為業務能否維持順利運作的關鍵門檻。為有效運用這些網路資源，達到安全、穩定與足夠的網路資料通信與傳輸頻寬作業需求，各氣象作業中心亦皆建置相當的網路管理與資訊安全作業機制，以緊密結合各作業機構或政府單位間之通訊作業網路，強化組織與組織間的連結運作效能，同時也對外界提供適足的資料服務。

於本局現有的基礎以及因應未來作業需求，配合國際先進的資通訊趨勢，適時引進在國內已有成熟使用市場的穩定產品，來提升網路通訊作業環境的效能。為了達到目標，以下就本分項工作之主要業務列出具體的執行方法說明。

#### (1) 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境

在建構高效能具作業彈性的通訊作業環境方面，主要包括逐年淘汰產品壽命結束（EOS）或已無殘餘使用價值之網路設備，更換可支援高速網路的新型設備；提升網路通訊環境平均速率。本計畫具體的執行內容如下：

- 逐年建構高速的網路通訊環境（含局屬）：

本局為提供準確之氣象預報和警報作業，內部網路資料流量因數值模式資料與預報產品多元化、精細化而日漸龐大，加上未來各式數值預報系統逐步升級，產出之高密度資料需要高速網路以利傳輸，因此有必要建置更高速網路設備及布建高速光纖網路，並整合本局現有通訊作業環境，逐年提升網路傳輸平均速率，以提高網路傳輸與運作效能，提升氣象作業的運作效益。

#### (2) 建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯

在建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯方面，主要包括建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設及強化高效能災防通訊網聯。本計畫具體的執行內容如下：

- 建置緊急應變通訊中心語音、資料及視訊之整合通訊服務：

本局提供的服務與民生及防災有密不可分的關係，且運作屬性為 24 小時作業，為隨時掌握氣象服務之可用性，須建置整合語音、資料及視訊之緊急應變通訊中心，透過語音、視訊讓系統的維運人員完全掌握氣象服務的狀況，以達到服務不間斷的目標。

- 即時視訊直播通訊可備援基礎網路架構：

由於劇烈天氣對民眾的影響非常巨大，行政及縣市鄉鎮首長負有維護人民生命財產的責任，而行政及縣市鄉鎮首長對劇烈天氣的掌握非常依賴本局，因此建置一個即時視訊直播網，透過與氣象人員的直接溝通，將有助於行政及縣市鄉鎮首長的決策。配合緊急應變通訊中心的整合通訊建置，完成更完備的即時視訊直播通訊可備援基礎網路架構。

- 雲端災防資料通訊網聯設備更新與建置備援機制：

目前各災防單位、媒體業者現行已與本局有氣象資料介接，而有氣象資料介接需求的單位越來越多，有必要建構一個雲端災防資料通訊網聯，讓所有與本局有氣象資料介接需求的單位，整合在這個雲端災防資料通訊網聯，提供更彈性及有效率的服務網聯，以提升災防資料傳遞的效能與可用性，並逐年提升網路傳輸平均速率。

### (3) 建置運用人工智慧的整合式機器智能圖像化維運中控

在建置運用人工智慧的整合式機器智能圖像化維運中控工作執行上，將接續資料中心的發展重點，在本計畫執行第 2 年進行產品評估，選擇適合產品進行概念性驗證，同時進行導入本局作業環境使用之規劃與建置，並持續導入本局作業環境，並進行優化與調整。

### (4) 完備自動化無縫接軌異地備援

於本計畫進行本局南區氣象中心網路架構優化與調整，計畫全程完備無縫接軌自動化異地備援環境建置，除利用本局自有的網路環境建置氣象資訊服務的南區氣象中心異地備援外，亦考慮使用其他機關的高速網路做為網路環境的電路備援。

### (5) 強化新型態資安威脅的防禦能力

由於資安為持續性的工作，故在本計畫持續進行產品評估，選擇適合產品進行概念性驗證，同時導入本局作業環境使用。本局氣象資料之跨機關介接與分享，主要可分為網際網路與特定對象網連專區 2 大區域。網際

網路部分建置新世代防火牆(內含入侵防禦系統、防毒軟體、惡意中繼站阻擋、網址過濾、高風險應用程式阻擋)、網頁應用程式防火牆、網頁與電子郵件進階持續攻擊防護系統等資安防禦縱深建置；網連專區部分則建置防火牆、入侵偵測系統等資安防護設備；在端點部分則建立存取控制與防毒軟體等資安防護。經由閘道與端點的聯合防護，保護本局重要氣象資訊作業。同時也加強新型態資安威脅，如雲端運算及物聯網應用環境之安全防護機制。另與中華資安國際組成資安聯合監控中心，藉由24小時不間斷的自動化聯防機制，進一步確保本局的作業安全。然面對未知的資安威脅，惟有不斷導入各類資通訊安全先進技術，才能有效阻擋已知惡意攻擊且預防未知資安威脅。

#### 4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境

本分項工作的主要目的在提升機房整體資源的使用效率，透過汰換已經使用超過10年、20年，甚至30年的老舊電力及空調設備，選用高效節能且符合環保規範的產品，減少用電量並且提高安全性及可靠性；另外增加UPS電力供應、空調冷房能力，以因應持續成長的氣象資訊作業及高速運算電腦的需求。強化基礎設施管理功能，集中監控管理不同實體區域的機房環境設施，並進行資源動態調節功能，以提高資源的使用效率。為了達到目標，以下就本分項工作之主要業務列出具體的執行方法說明。

##### (1) 改善電力及空調設備，於本計畫5年內施行

- 擴增供電容量：建置825 KVA UPS 取代舊600 KVA UPS及擴充電源迴路容量，增加UPS供電量225 KVA，迴路供電能力增加625 KVA。
- 汰換老舊變壓器：建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器。降低電力耗損及提高設備安全性。
- 汰換舊式發電機組：建置1500 KW新式發電機組取代老舊發電機組。提供更穩定、安全之緊急供電。
- 改善空調設備：建置300RT高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，降低耗電量。

上述工作項目之工作執行層次架構及時程規劃如表 3。

表 3：本計畫各工作項目工作時程表。

工作項目及執行時程	110年	111年	112年	113年	114年
1.建置下一代高速運算電腦					
1.1高速運算電腦規劃、採購、建置與維運	III	III	III		
2.擴增大量資料儲存量能					
2.1擴充硬碟儲存空間	-DII	@@@@	@@@@		DI--
2.2擴充大量資料儲存系統磁帶館			-DII	@@@@	@@
2.3升級大量資料儲存系統磁帶機讀寫頭與主機備援機制	-DI-	-DI-			-DI-
2.4擴充大量資料儲存系統之儲存容量	--DI	--DI	--DI	--DI	--DI
3.整合通訊多元服務與強化資安防禦					
3.1建構高效能具作業彈性的通訊作業環境					
3.1.1更新網通設備，提升網路通訊環境平均速率	DI@@	DI@@	DI@@		
3.1.2建置緊急應變通訊中心	TI@@				
3.1.3完備視訊直播通訊基礎建設	DTI@				
3.1.4建構雲端災防通訊網聯	DTI@				
3.1.5災防通訊網聯之網通設備強化		DTI@	II@@	II@@	II@@
3.2建置整合式機器智能圖像化維運中控					
3.2.1系統評估、測試、規劃與建置		TII			
3.2.2網路監控與維運作業導入			II@@	II@@	II@@
3.3建置本局自動化無縫接軌異地備援機制					
3.3.1南區氣象中心網路優化與調整	DTI@	DTI@	DTI@	II@@	II@@

3.3.2建置自動化異地備援環境	DTI@	II@@	II@@	II@@	II@@
3.4導入各類資通訊安全先進技術					
3.4.1規劃與建置資通訊安全技術與服務	DTI@	DTI@	DTI@	DTI@	DTI@
3.4.2本局作業環境介接與調整	II@@	II@@	II@@	II@@	II@@
3.5 強化新型態資安威脅的防禦能力					
3.5.1產品評估、測試、規劃與建置	DTI@	DTI@	DTI@		
3.5.2本局作業環境介接與調整	II@@	II@@	II@@		
4.智慧型管理與安全穩定的機電環境					
4.1改善電力及空調設備	DDII				II@@
4.2改善變壓器設備			--II	III	II@@
4.3改善不斷電系統設備		III	II@@		

代號說明：D：規劃設計、T：發展測試、I：作業建置、@：調校維運，一年分四季由左至右表示該年度各季之工作

### 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

本計畫規劃以更新新一代高速運算電腦為主軸，並擴增大量資料儲存量、整合通訊多元服務以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，支持本局全球模式將由目前的 25 公里解析度向 10 公里、區域模式由 3 公里解析度向 1 公里邁進，以模式預報準確度提升 25% 為目標，此為氣象科技發展最重要的設備投資。

本計畫由規劃、建置以至運作各階段所需的資源、技術、人力、組織及管理，均做了全盤考量及審慎的風險評估及管理，以確保本計畫的可行性與高度成功率。本局經過一系列主軸計畫之執行，在氣象作業化應用系統的發展與技術上累積了相當豐富的經驗，同時培育了具有各項專長的專業人員，不論在氣象應用系統的規劃設計與建置運作上，或是在高速運算電腦、網路系統以至各型電腦主機等資訊設備的使用與維護上，均能夠順利且有效的處理與應用，對本計畫中各相關系統所需使用到的各項電腦技術，也進行了相當仔細的評估與深入的瞭解，有足夠的信心能夠完成本計畫發展所需進行的各項工作。

在本計畫書已分章節探討本計畫之風險，在「貳、計畫緣起」中，就數值天氣預報技術與時俱進、氣象資訊基礎運作設施的持續擴充、氣象經濟效益評量之發展趨勢、臺灣氣候服務面臨之問題與對策及資通訊安全等面向，探討本局氣象業務契合國際發展趨勢的契機和必要性。同時也說明社會各界對氣象局所提出之全方位需求的迫切性。另外在「參、計畫目標與執行方法」中就技術發展的管理與資訊基礎建設的更新探討本計畫執行的可能風險與應對之道。

本計畫目標的達成，實繫於對本計畫所需人力、技術合作、設備、及管理等限制事項或能力的掌握。為了本計畫的規劃工作，本局動員最資深的專業技術人力成立規劃工作小組，共同投注心力針對各界的需求，考慮科技的成熟度，就本局業務的範圍與執行的能力進行規劃：

- (一) 在人力資源方面，本計畫如何導入切合需求的人力資源並進行有效管理，為計畫成功的關鍵要素。本局調用相當素質的人力投入主要的專業核心技術工作項目，部分資訊科技應用類與部分非氣象核心技術系統，則以委外發展、合作發展、顧問諮詢、邀請講座、出國實習等方式進行，以彌補本局不足的發展人力。
- (二) 在設備方面，高速運算電腦是本計畫中最關鍵的資訊設備，此部分的

汰換擴充，將參考美國及歐洲作業中心的方式，儘量採取隨實際作業需求，以分年擴增的方式進行。同時，高速的通信網路、大量資料儲存系統等，也都是先進氣象作業系統所必須使用的技術與設備，本局亦已累積相當豐富的處理與使用經驗，可勝任相關擴充建置與維運工作。

(三) 在管理方面，為使本計畫之推動得以落實，本局除計劃調派相關部門的優秀人力投入發展外，本局將成立計畫建置執行小組負責計畫之執行，並由本局氣象資訊中心為局內的主導執行單位。

(四) 本計畫主要是建置新一代高速運算電腦為主，以進一步強化運算效能，持續精進本局每日之數值預報作業能力外，並供主計畫下「數位創新」子計畫數值模式研發與作業之用。如高速運算電腦因故無法如期建置，本局將利用現有之高速運算電腦調配資源，減少研發的量能提供給作業使用，不足的研發需求則考慮向國網中心租賃運算資源因應。如因故嚴重延宕高速運算電腦之建置期程，則將延後新一代高解析度數值天氣預報模式與氣候模式上線作業規劃因應。

另外，本計畫透過 SWOT 滾動式分析，綜整已具備的優勢和當前遭遇的問題，並考量外在的環境與未來的發展機會。

表 4：本計畫之 SWOT 分析。

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已建立與國際接軌的數值天氣預報作業機制與能力，包括天氣模式、氣候模式、波浪、暴潮與海流模式等。</li> <li>2. 具先進之各式預報作業輔助系統，提供鄉鎮預報、月季短期氣候預報及與國際相當之颱風預報能力。</li> <li>3. 具有資訊化作業與研究環境，以及高速運算電腦、大量儲存系統的使用經驗。</li> <li>4. 擁有優秀的氣象科技研究及資訊專</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大數據探勘、人工智慧與機器學習之軟硬體及專業人員不足。</li> <li>2. 對氣象資訊應用服務的經濟價值尚未有完整資料，不足以支撐氣象服務的成本效益分析。</li> <li>3. 資訊設備有使用年限，若不能更新汰換將嚴重限制技術研發、作業應用及各式氣象服務。</li> <li>4. 現有資料儲存空間、網路頻寬及高速運算電腦計算能量若未升級，無法因</li> </ol>

<p>業科技人才。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 具備長期與國內外(如各政府單位及學界、美國氣象單位)的合作經驗。</li> <li>6. 獲得國內與部分國外氣象學界長期的支持，具有長期發展能量。</li> </ol>	<p>應未來更高解析度數值預報系統的發展。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 受限於政府人力緊縮政策影響，高科技人力進用不易。另，出國經費及出國訓練員額限制，技術引進困難。</li> </ol>
<p>機會 (Opportunity)</p>	<p>威脅 (Threat)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新興數據科學、智能運用和資訊技術的進步，可以促進與提供更有效的氣象服務方式；政府推動資料治理推升智慧服務發展</li> <li>2. 5G高速網路的發展與布建、個人行動裝置和社群即時通訊軟體高度使用，提供氣象服務與跨域應用的契機。</li> <li>3. 政府相關業務單位對氣象產品及應用有高度的需求，可在災防、飛航、空氣品質、經濟、交通、國防各領域合作。</li> <li>4. 相較美、日等國的經驗，氣象服務在國內的規模及範圍仍有極大拓展空間，並存在結合民間共同發展氣象服務產業的機會。</li> <li>5. 美國有成熟的新一代氣象科技相關系統，可透由雙方合作關係引進本地化，加速與國際先進技術接軌時程。</li> <li>6. 國際間氣候預報技術的進步，使風險管理的概念應用在氣象災害防治領域已成為發展趨勢。改進氣候預報工</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 我國非聯合國世界氣象組織 (WMO) 的會員國，較難參與國際氣象社群活動，使得各種相關資訊及氣象資料取得不易。</li> <li>2. 國外已有成熟的新一代氣象科技相關系統，若不即時引進並做本土化調整，將與國際脫軌，不利於我國氣象發展的競爭力。</li> <li>3. 來自政府與社會各界對災害防治的迫切需求，對氣象預報精確度要求到能定量，並且兼顧客製化產品的需求。</li> <li>4. 氣象就業機會偏低，氣象人才有流失趨勢。</li> <li>5. 因立法院對經費預算逐年縮減，使計畫執行之不確定因素相對提高，對我國氣象科技的進步影響極大。</li> </ol>

具，加強與相關單位的合作關係，將有助於提升政府風險管理的能力。

7. 電腦的技術逐年演進，預期未來會有商業化之新一代電腦系統可以滿足更高速的運算能力需求。

#### 四、與以前年度差異說明

本局依循「氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I) (105 至 108 年)」所規劃之 2 階段各 4 年期的計畫構想，第 1 階段的 4 年計畫於 108 年執行完畢。本計畫原為第 2 階段「氣象資訊之智慧應用計畫 (109 至 112 年)」下之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫 (109 至 112 年)」原列相關經費。

「氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I) (105 至 108 年)」主要是以氣象測報科技研發及應用服務與作業支援相關之資訊系統發展為主，並未編列資訊基礎建設經費，但是在計畫執行期間仍運用有限的經費進行必要之資訊設施的擴充與更新。此外，本局執行國家發展委員會下之「建構公教體系綠能雲端資料中心—中央氣象局資料中心設置整體計畫(108-109)」挹注部分經費擴充大量資料儲存系統。

本計畫係以建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等設備之擴充、升級或汰換及維運為主。本計畫相關之高速運算電腦更新與相關資訊基礎建設部分，109 年度主要是進行規劃與準備，主要的工作項目規劃在 110 至 112 年度執行，茲將過去年度相關之執行重點的差異臚列如表 4。

表 4：本計畫與過去年度計畫有關資訊基礎建設之差異。

年度 差異項目	107 年度	108 年度	109 年度	110-111 年度
建置下一代 高速運算電 腦	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建置 Intel Cluster (PCC) 系統，計算容量為 104 Tflops，供數值天氣預報研發之用。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 規劃 110 年高速運算電腦採購案。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建置第一、二期高速運算電腦。</li> </ul>
擴增大量資 料儲存量能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大量資料儲存空間 15 PB。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 執行「前瞻雲端資料中心計畫」，擴充大量資料儲存空間至 22 PB。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依本局正執行之「前瞻雲端資料中心計畫」，規劃擴充大量資料儲存空間至 35 PB，並進行本計畫相關之資料儲存需求與建置規劃。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 擴增大量資料儲存空間 30 PB，至 65 PB。</li> <li>● 擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制。</li> </ul>

年度 差異項目	107 年度	108 年度	109 年度	110-111 年度
整合通訊多元服務與強化資安防禦	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 為強化網路安全防禦能力，進行網路架構調整，完成共計17個單位的安管內外伺服器與個人電腦作業網段隔離作業。</li> <li>● 為提升本局重要氣象服務的連外電路的作業備援，完成廣域負載平衡設備建置，已新增跨域與官網等2個系統設定。</li> <li>● 為擴增本局資安縱深防禦能力，完成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 為加強本局機關網連區專線電路集中管理，執行專線區設備汰換，並完成與局外34個單位共計37條電路的搬遷與改接。</li> <li>● 為擴增物聯網作業需求，完成局本部地下4樓至地上樓層的無線網路涵蓋率檢測，並新增23個重點位置的無線分享器布建與調整12個分享器位置。</li> <li>● 為增進內部網路傳</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 為完備本局緊急應變中心功能、提升本局網路安全與服務的作業管理效能，以及擴充骨幹網路與本局對外網路頻寬，規劃本計畫相關網路設備、資安建設與頻寬需求之建置計畫。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 因應建置本局緊急應變中心需求，完成緊急應變通訊中心語音、資料及視訊之整合通訊服務建置，含至少50點同步即時視訊直播通訊基礎擴大建設。</li> <li>● 運用人工智慧技術於日常網路監控與維運，提升告警與預警能力，達成早期發現與早期處理之目標，以確保本局氣象資訊服務作業的高可用性。</li> <li>● 本局災防通訊網聯的主要作業為支援災防單位重要氣象資訊傳輸，本計畫執行網通設備汰換更新與建置備援機制，提升災防通訊網聯的可用性。</li> <li>● 為確保本局氣象資訊服務作業營運</li> </ul>

年度 差異項目	107 年度	108 年度	109 年度	110-111 年度
	加密流量可視化工具建置，提升資安設備對惡意流量的判讀能力。	輸效能，增購48臺可支援10 G或40 G的超高速乙太網路交換器，布建於本局網路作業環境，提升原有1 G核心骨幹網路架構為10 G。		持續與資訊安全，進行本局南區氣象中心網路架構優化與調整，並汰換產品壽命周期已結束且不堪使用的老舊設備，依作業需求區分不同網域及網段，健全南區氣象中心異地備援網路作業環境，以因應資料及作業的異地備援需求。 ● 配合本局氣象資訊服務的接收與供應量逐年擴增，提升局屬作業骨幹網路以及本局對外網路頻寬，以提高整合通訊網路環境之效能，進行連外或局屬網路頻寬升級。
智慧型管理與安全穩定的機電環境	● 為應現有作業高速運算電腦使用需求，建置3臺冰水主機及550 KVA不斷	● 汰換既有環控系統，並建置人臉辨識系統、CCTV錄影監視器系統、RFID	● 因應本局持續成長的氣象資訊作業及高速運算電腦的需求，配合	● 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量，以降低電力耗損及提高設備安全性。

年度 差異項目	107 年度	108 年度	109 年度	110-111 年度
	電系統。	財物管理系統等環境設備監控管理基礎設施。 ● 汰換2臺老舊且經常故障之20 RT氣冷式冰水主機為2臺30 RT變頻氣冷式冰水主機，提高能源使用效率。 ● 更換120顆已達年限之不斷電系統電池。	下一代高速運算電腦建置，規劃汰換老舊電力及空調設備。 ● 建置作業大樓2樓機房冷熱通道，減少電力耗損。 ● 更換240顆已達年限之不斷電系統電池。	● 改善空調設備，並強化冰水機系統之備援機制：建置300RT高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，提升運作效能，並減少耗電量7 KW以上。 ● 強化機房基礎設施管理系統，以增進空調、電力、消防等環境設備監控及資源調節效能，有效掌握機房中的基礎設施運行狀況，進行資源動態調節功能，以提升整體運營效率。

註：

1. 本計畫自110年度開始執行，並無以前年度之執行成果。
2. 107、108年度是前期計畫「氣象資訊之智慧應用服務（I）」之執行成果，109年度主要是進行基礎資訊建設之規劃與準備。

五、跨部會署合作說明  
本計畫非為跨部會署計畫。

## 肆、近三年重要效益成果說明

本局依循「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）（105至108年）」所規劃之2階段各4年期的計畫構想，第1階段的4年計畫於108年執行完畢。本計畫為第2階段總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫（109至112年）」下之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自110年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫（109至112年）」原列相關經費。本計畫係以建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力與空調系統等設備之擴充、升級或汰換及維運為主。110年度為5年期計畫之第1年，前期「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）」之重要績效摘列如下：

### 一、在提升氣象監測預報作業能力方面：

- （一）提升全球天氣模式7日以上預報準確率，4年累積改善4-6%，以2019年11月之月平均500hPa高度場第8天預報距平相關為0.62，相較於2015年計畫開始前(值為0.55)改進幅度達12%(約0.34天)。
- （二）完成溫度與降雨統計預報技術研發與作業化系統建置，新增2週預報，並提升預報的精細度，包括預報長度由7天延長到14天，空間解析度由測站點發展到高解析格點，時間解析度由週平均提高到逐日預報，預報標的由天氣平均狀態進展到極端事件，產品型式由機率預報發展到決定性預報。
- （三）完成25站月季均溫綜合預報指引開發、季內振盪對臺灣氣候影響之概念模式建立、新一代颱風展期預報系統建置，以及聖嬰現象、季內振盪等知識庫及東亞季風即時監測、月季預報圖集、主觀預報校驗系統等預報輔助工具。
- （四）建置第一代海氣耦合模式降尺度作業化預報系統，三分類機率預報由臺灣4測站擴增至16個測站，並客製化跨領域預報產品，此版本優於前期(P5)氣候模式版本，技術得分GSS從0.18提升至0.26。
- （五）開發與建置極端天氣為主軸的季節性預報產品，包括臺灣春雨、梅雨季臺灣雨量、夏季副高指數、影響臺灣颱風與冬季臺灣

溫度季節預報產品。

- (六) 提升區域預報模式500百帕高度場之第72小時預報改善14%；850百帕溫度場改善17%。颱風路徑第24小時預報誤差改善27%，且與ECMWF和NCEP路徑誤差表現相當；梅雨季6小時累積雨量預報大於20毫米(mm)之預兆得分由0.1進步為0.28；午後對流預報掌握能力提前3小時。
- (七) 105年上線作業之雷達資料同化系統水平解析度為2公里，包括3維變分、局地系集轉換卡爾曼濾波器以及混合式變分-系集雷達資料同化系統等，預報更新頻率1小時，提供最新的0至12小時定量降水預報，並於作業預報中加入地面觀測資料同化，有效提升降雨預報效能。無論在同化技術或是模式解析能力，在國際上屬技術領先之列。
- (八) 建置適合非結構式網格三維海流作業化模式耦合資料同化雛形系統、精進三維海流作業化模式(CWB-OCM)，澎湖海域及東北角海域的網格解析度提升至500公尺，新增海流軌跡追蹤系統及海流模式相關預報產品。
- (九) 發展颱風期間縣市分區之風力、雨量機率型預報指引，提供颱風強度機率預報產品時效可達36小時。
- (十) 提供48小時內縣市分區的高溫、低溫、風力、雨量機率預報指引；延長每3小時鄉鎮天氣預報作業時效2日至5日；提供48小時內每6小時定量降雨及降雨機率預報指引資料；提供強降雨事件逐3小時更新之0-3、3-6hr定量降雨預報產品及提供新式預警產品，包括大雷雨即時訊息、高溫資訊、颱風強風告警訊息及低溫燈號特報。
- (十一) 引進美國新一代預報決策輔助工具，讓國內氣象預報員與國際同步接軌，使用國外最新氣象預報工具，同時提升對劇烈天氣的自動警示與監測能力，提供防、救災研判分析。該輔助系統導入本局95%以上資料的各類資料源於整合顯示介面，提供各類氣象資料進行交叉比對與參考，強化氣象預報輔助能力。另提供國內產官學研的作業支援，擴增國內整體氣象資訊服務能量，支援氣象科技發展與應用。

## 二、在強化氣象資訊建設與應用服務方面：

- (一) 氣象開放資料持續新增子資料項目，至108年累積開放的子資料項目達476項，並持續新增4顆星等級資料集，累計達67個4顆星等級資料項，藉由擴增資料開放項目提供更符合民間需求之氣象資料，並提升資料取得的便利性。為推廣氣象資料於民間產業有效應用，辦理「Open Data創新應用競賽」，善用民間的力量創新氣象資訊服務，進而促進氣象產業的發展。
- (二) 完成全新改版之中央氣象局W-生活氣象APP行動氣象服務，於106年4月6日正式上線，著重個人化及生活化功能，新增「鬧鐘小幫手」與中英文語系設定及切換顯示、強化即時訊息之推播與呈現功能，以及提供全頁面圖文資訊分享功能，民眾可將氣象資訊分享至臉書、Line、Twitter等多種社群媒體，提升氣象資訊於民眾生活、育樂及經濟活動的應用效益。
- (三) 智慧型行動手機及平板裝置整併之「中央氣象局W-生活氣象」APP(iOS、Android) v5.1.0全新版的行動氣象資訊服務，於107年4月26日正式上線，能依使用者的裝置及語系安裝最適切的APP版本。108年持續優化「中央氣象局W-生活氣象」，新增大規模或劇烈豪雨資訊、首頁預報之分析預測單元整併、天氣圖示更新、依據Google新政策更新App圖示及風場預報和警特報地圖功能修正，以最快的速度貼近民眾的需求，讓氣象資訊更能融入民眾的生活及社會各界之應用，「中央氣象局W-生活氣象」APP5.3.0版(iOS, Android)於8月27日正式上線，且至108年10月底行動載具氣象服務使用人數已達240萬人以上。
- (四) 建置全臺縣市氣象預警資訊整合顯示服務，並配合政府災防告警細胞廣播訊息服務(Public Warning System, PWS)，發展本局警特報與即時預警訊息通報機制。105年7月完成之大雷雨即時訊息部分，本局於106年共計發布14則PWS告警訊息，107年共發布19則，108年共發布29則；當掌握到大雷雨事件發生時，能於1分鐘內完成對影響區域內持有4G手機之民眾之即時告警。106年11月完成「颱風強風」告警系統，並針對宜花東等颱風登陸高機率區域進行PWS訊息發送測試，皆能在十數秒內

完成至手機端之訊息推播，一旦有颱風來襲即可運用。

- (五) 持續優化新一代氣象預警資訊整合系統，至107年底累積13項氣象預警監控產品。完成全臺縣市氣象預警資訊整合顯示服務平台網站(MetWatch)之建置，且於108年陸續完成全臺縣市氣象局之視訊推廣說明會，並完成14縣市之客製化氣象防災情資整合網頁及到府推廣服務，至108年底共有19個單位相關業務單位使用本平台氣象資料作為參考。
- (六) 開發數位科普網結合熱門話題與社群網站，用生動有趣的方法和全民共享氣象、地震、海象、天文、防災及兒童6大類知識，讓氣象不再是一門艱深難懂的學問，點閱次數已達到24萬人次。
- (七) 完成臺灣地區24站完整的物候觀測資訊系統與氣象站歷史觀測環境資料庫，建立符合國際標準的觀測記錄作業方式，開拓在地特色的氣候資訊服務。
- (八) 採用與美國氣候基準網(USCRN)相同的多模組觀測儀器建置方式，並採用物聯網(IoT)設備，完成臺灣全區20站新一代地面氣候觀測網與資訊系統。新一代地面氣候觀測網可降低觀測儀器故障導致資料漏失的風險，提高系統的可靠度，延續觀測資料的長期穩定度，並且符合本局觀測現代化的發展主軸。
- (九) 完成玉山、蘭嶼站大氣輻射觀測儀器校驗平台，上傳觀測資料至背景地面輻射觀測網(BSRN)，參與國際間的校驗作業交流。

### 三、在擴增資訊基礎建設方面：

#### (一) 提升網路服務品質：

1. 完成24個氣象站的電路更換與速率提升，資料傳輸速率提升至少8倍，108年局屬網路達成全面光纖化目標。
2. 為擴增物聯網應用，完成無線分享器的擴增及位置調整，全局共計布建108個無線分享器，資料傳輸速率提升2倍。
3. 改善北區資料南送效能(局本部傳送南至南區氣象中心)，強化異地備

援（份）能力，資料傳輸頻寬由原有的100 Mb提升150 Mb。

(二) 網路集中管理：

1. 整併資料中心2樓機房網路，共計9個單位60個機櫃；增購48臺超高速乙太網路交換器，提升核心骨幹網路架構為10G。
2. 集中局內外共計34個單位37條專線電路至1樓機房，強化機關網連的安全與管理。

(三) 強化網路安全防禦能力：

1. 完成17個單位安管內外伺服器與個人電腦作業網段分離作業。
2. 完成資通安全責任等級A級機關技術面應辦事項建置。
3. 應用程式防火牆(WAF)、進階持續性攻擊防禦(APT Web & Mail)、入侵防禦/偵測系統(IPS/IDS)等系統建置。

(四) 擴充大量資料儲存：104年儲存總容量10PB，108年達30PB，總使用量為19PB，每月平均增量約在400TB。

(五) 擴充高速運算電腦：

前期「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）」並未編列高速運算電腦擴充之專案經費，但隨著各界亟需更多元、更即時、更全面的氣象服務，為滿足數值模式研發與作業需求，在該計畫下運用有限經費擴充本局高速運算電腦量能。105年度擴充儲存子系統4PB，使儲存空間總容量達到5PB。106年度擴充計算容量392TFlops，全系統計算能量達到1.4PFlops。107年度建置高速叢集計算電腦系統，配置60個x86計算節點，計算能力為103.8TFlops。

## 伍、預期效益及效益評估方式規劃

### 一、預期效益

中央氣象局因應現代社會對於氣象資訊應用的需求，擬定「推動現代化氣象觀測」、「發展精緻化氣象預報」、「開創多元化氣象服務管道」3大業務目標，深耕氣象作業與科學技術的研發，加強推動氣象資訊與政府防救災、產業增值、民眾生活及媒體傳播等各類使用者的連結，深化氣象資訊應用的普及性，以發揮氣象資訊對防災減災及促進經濟發展之效益，為政府與民眾提供優質的氣象資訊。

為達成上述目標，本局奉行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定之「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」，依循行政院「數位國家·創新經濟發展方案 DIGI+」（2017 至 2025 年）」的「數位國家、智慧島嶼」總政策綱領，以尖端氣象科技為基底，發展數位創新服務為途徑，推動氣象資訊生活化與防災化的服務策略，並積極推動政府機關間及政府與產業間的跨域應用合作，擴大民眾與產業的受益。期許能從「深化氣象多元服務，連結在地」、「促進智能創新應用，連結未來」，及「拓展氣象前瞻技術，連結國際」3大面向，落實「建立以人為本之數位創新服務，提供定量氣象預報，達到更快、更及時、更全面的氣象服務」的計畫願景。

本計畫原為上述計畫之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」原列相關經費。本計畫規劃以更新新一代高速運算電腦為主軸，並擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務，以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，提供總計畫執行所需的資訊基礎建設環境，也和本局諸多正在執行之相關計畫，互為上、下游或互補關係，是氣象局資訊基礎建設之樞紐關鍵。

全球先進氣象預報作業經驗指出，天氣預報能力和高速運算電腦的計算能力密切相關。本計畫審慎評估國內預報、防災及跨域與公眾服務等各界對氣象預報及服務之需求，並銜接國際氣象科技與高速運算電腦發展趨勢，規劃建置新一代高速運算電腦，以及周邊之大量資料儲存、網路及機電空調需求等，其運算效能較目前提升 7 至 8 倍以達到 10 PFlops，預期效益包括：

- (一) 支持全球模式向10公里、區域模式向1公里解析度邁進，配合智慧應用主計畫的發展作為，預計計畫結束後全球模式預報能力可提升6%、區域模式臺灣地區預報能力可提升25%，以及颱風路徑及強度預報準確度可提升8%以上。
- (二) 此一預報能力的提升，對於氣象資訊之公眾服務、水資源管理、空氣品質預報、航空氣象及農林漁牧各領域之跨域應用，以及在氣候暖化可能加劇極端天氣的趨勢下，持續增進國家氣象作業與預警效能，並趨吉避凶以創造更多的經濟效益。
- (三) 加速深度學習與人工智慧技術等資料科學技術之發展與應用，著重運用人工智慧技術在資訊系統高可用性的營運管理。
- (四) 促進國內高速運算電腦技術與相關產業之發展。
- (五) 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，強化新型態資安威脅的防禦能力，建置無縫接軌的異地備援機制，提升整體氣象資訊作業與服務的可用性。

本計畫執行期程為 110 至 114 年，109 年度主要是進行相關工作項目之規劃與準備，110 至 112 年為主要的建置期。為完整呈現本計畫之準備與執行成效，因此將 109 年度之規劃與預期成效一併呈列，本計畫逐年之重要的績效指標如表 5。

## 二、效益評估方式規劃

本計畫之效益評估方式，擬製作甘梯圖時程與月工作進度表以掌握及追蹤各工作項目的進度，且訂定每個月預計達成的工作目標，再以每季的時間頻率整體檢視所完成的工作事項，達成既定的工作進度百分比，以評估本計畫每年工作執行的成效。

表 5：本計畫逐年之重要績效指標

績效指標名稱	109 年	110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
建置高速運算電腦	完成高速運算電腦購案所需文件與程序	完成高速運算電腦第 1 期建置案，共 4.0 PFlops，完成度為 40%。	完成高速運算電腦第 2 期建置案，共 4.0 PFlops，完成度為 80%。	完成高速運算電腦第 3 期建置案，共 2.0 PFlops，進度為 100%。	高速運算電腦年平均可使用率達到 99.9%。	高速運算電腦年平均可使用率達到 99.9%。
績效指標評估基準	1. 109 年完成高速運算電腦購案所需之調查、規劃與及採購文件及相關程序。 2. 引進京等級高速運算電腦，預計第 3 年計畫結束後，高速運算電腦由現行 1.48 PFlops 擴充至 10 PFlops。					
擴充大量資料儲存空間	35 PB	擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 50 PB	擴充磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 65 PB	擴充磁帶館系統，儲存容量達 85 PB	擴充磁帶館系統，儲存容量達 105 PB	擴充磁帶機讀寫頭與硬碟儲存空間，儲存容量達 125 PB
績效指標評估基準	1. 擴充大量資料儲存空間，本局正執行之「前瞻雲端資料中心計畫」中已規劃 109 年擴充至 35 PB，因此本計畫分 5 年逐步擴充，計畫結束後預計擴充至 125 PB。					

氣象資訊核心系統全年度可用性	99.94%	99.96%	99.98%	99.99%	99.995%	99.995%
績效指標評估基準	1. 現行資訊安全政策之資訊安全管理指標為：確保核心資訊系統平均可用性達 99%（含）以上，109 年度預估為 99.94%。 2. 確保氣象資訊核心系統之可用性逐年提升，預計於第 4~5 年達 99.995%以上。 3. 本局所有氣象資訊核心系統的全年度可用性平均值。					
對外提供氣象資訊之完整性	每半年 6 次	每半年 5 次	每半年 5 次	每半年 4 次	每半年 3 次	每半年 3 次
績效指標評估基準	1. 現行資訊安全政策之資訊安全管理指標為：確保資訊系統因外來因素造成資安事件而影響對局外提供資訊之完整性，每季不得超過 3 次。 2. 因資通安全事件造成系統異常而影響對局外提供氣象資訊之完整性逐年遞減，預計於第 5 年每半年不得超過 3 次。 3. 本局所有因資通安全事件造成系統異常而影響之對局外提供氣象資訊，不同事件次數之累計總和。					
高效能通訊作業環境建置	無	建置緊急應變通訊中心及災防通訊網聯	災防通訊網聯之網通設備汰換更新與建置備援機制	導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺，擴增聯合作業中心設備	更新現有核心交換器	更換高效能且可支援高速網路的新型設備

<p>績效指標 評估基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫執行前僅有部分或小規模的基本功能。</li> <li>2. 第 1 年完成緊急應變通訊中心語音、資料及視訊之整合通訊服務規劃與建置，含至少 50 點同步即時視訊直播通訊基礎擴大建設。完成災防通訊網聯的設備汰換更新與建置備援機制，提升災防通訊網聯的可用性。</li> <li>3. 第 2 年汰換災防通訊網聯之網通設備、建置備援機制及強化全局網路設備監控與管理作業平台。</li> <li>4. 第 3 年導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺，擴增建置局本部(北區)與南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備。</li> <li>5. 第 4 年更新現有核心交換器，以因應新一代數值模式與大量氣象資料增加之網路作業流量。</li> <li>6. 第 4~5 年更換高效能且可支援高速網路的新型設備。</li> </ol>					
<p>骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量</p>	4.2 Tbps	6 Tbps	7 Tbps	8 Tbps	9 Tbps	10 Tbps
<p>績效指標 評估基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本局骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量 109 年為 4.2 Tbps。</li> <li>2. 建構高速網作業環境，逐年提升骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量，預計於第 5 年骨幹網路資料傳輸速率平均可達 10 Tbps。</li> </ol>					
<p>更新機房機電</p>	機房機電空	更新 300 RT	汰換不斷電	更新 825	建置達 9 臺	更新 1500

空調設備	調設備更新 規劃	高效能磁浮 式冰水主機	系統輸出端 老舊變壓器 及相關配電 櫃，並改善電 源迴路容量	KVA 不斷 電系統設備	以上非晶質 變壓器，取 代舊式變壓 器	KW 新式發 電機組及更 新達 14 臺非 晶質變壓器 系統
績效指標 評估基準	<p>本局現有高速運算電腦相關機房設備使用年限已久遠，且效率有提升的必要，現況如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1500 KW 發電機組於 84 年建置。</li> <li>2. 200 RT 冰水主機於 74 年建置。</li> <li>3. 全局 14 台變壓器分別於 69 至 88 年建置。</li> <li>4. 600 KVA 不斷電系統於 95 年建置。</li> </ol> <p>預期效益：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建置 300 RT 高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，提升用電效率，減少耗電量 7 KW 以上。</li> <li>2. 建置非晶質變壓器，降低電力耗損率 2% 以上。</li> <li>3. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量，電量耗損由 3~5% 降至 1% 以下。</li> </ol>					

## 陸、自我挑戰目標

### 110 年度

一、本局因導入 ISO27001，針對資通訊系統的安全防護均遵照資安法的要求辦理，是為本局重要的業務目標，是故於「目標與關鍵成果」中年度計畫目標 03「整合通訊多元服務，強化資安作業環境」下，以預期關鍵成果 KR2：「氣象資訊核心系統之可用性達 99.96%」，以及 KR3「整體氣象資訊作業系統之可用性達 96.3%」為標的，擬定自我挑戰目標：

- (一) 全面提升資通安全防護措施，強化對外提供氣象資訊之完整性，確保氣象資訊核心系統之可用性，原訂 110 年度績效指標為 99.96%，預計提升績效指標達 99.97%以上。
- (二) 確保整體氣象資訊作業系統之可用性逐年提升，原規劃 110 年達 96.3%，預計提升績效指標達 97%以上。

二、擬透由設計更精緻化的採購規範，促進廠商之良性競爭，將原本規劃 1 億元採購 1 Pflops 之高速運算電腦，設定自我挑戰目標為 1 億元採購 1.2 Pflops。

### 111 年度

全面提升資通安全防護措施，強化對外提供氣象資訊之完整性，確保氣象資訊核心系統之可用性，原訂 111 年度績效指標為 99.98%，預計提升績效指標達 99.99%以上。

## 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

1. 本計畫原為行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」之分項計畫，嗣經檢討其性質，因屬氣象資訊基礎建設，且自 110 年度起始編列預算，爰改納入前瞻特別預算，並相對刪除「氣象資訊之智慧應用計畫（109 至 112 年）」原列相關經費。
2. 本計畫以建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等設備之擴充、升級或汰換及維運所需經費為主，110 至 114 年詳細的年度分項經費概算表詳如表 5 至 9。

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
強化氣象 資訊基礎 建設計畫	基礎研究 核心設施 建置及維 運	500,000	60,000	440,000	500,000	48,000	452,000	300,000	54,000	246,000	100,000	38,000	62,000	100,000	62,000	38,000

## 110 年度經費需求表

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
強化氣象資訊 基礎建設計畫	基礎研究 核心設施 建置及維 運	交通部 中央氣 象局	1. 更新高速運算電腦：分 3 年採購計算容量為 10 PFlops 之高速運算電腦，以提供時間與空間更精細的全球、區域、氣候及海象預報模式不間斷地作業。 2. 擴增大量資料儲存系統：擴充儲存空間、升級磁帶機讀寫頭、強化儲存效能監控管理及建置資料備援儲存空間。 3. 整合通訊多元服務與強化資安防禦：建置緊急應變通訊中心、強化高效能災防通訊網聯及提升網	1. 完成高速運算電腦第 1 期建置案，共 4.0 PFlops，完成度為 40%。 2. 擴充大量資料儲存空間至 50 PB。 3. 平均骨幹網路資料傳輸速率達 6 Tbps。 4. 建置緊急應變通訊中心與災防通訊	500,000			60,000		400,000	40,000

			<p>路通訊環境平均速率，強化新型態資安威脅的防禦能力。</p> <p>4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境：汰換老舊電力及空調設備，增加 UPS 電力供應、空調冷房能力，以因應持續成長的氣象資訊作業及高速運算電腦的需求。</p>	<p>網聯</p> <p>5. 氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.96%。</p> <p>6. 更新 300 RT 高效能磁浮式冰水主機，減少耗電量 7 KW 以上。</p>								
--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

## 111 年度經費需求表

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
強化氣象資訊 基礎建設計畫	基礎研究 核心設施 建置及維 運	交通部 中央氣 象局	1. 更新高速運算電腦：分3年採購計算容量為10 PFlops 之高速運算電腦，以提供時間與空間更精細的全球、區域、氣候及海象預報模式不間斷地作業。 2. 擴增大量資料儲存系統：擴充儲存空間、升級磁帶機讀寫頭及強化儲存效能監控管理。 3. 整合通訊多元服務與強化資安防禦：建置緊急應變通訊中心、強化高效能災防通訊網聯及提升網	1. 完成高速運算電腦第2期建置案，共4.0 PFlops，完成度為80%。 2. 擴充大量資料儲存空間至65 PB。 3. 平均骨幹網路資料傳輸速率達7 Tbps。 4. 汰換災防通訊網聯之網	500,000			48,000		400,000	52,000

			<p>路通訊環境平均速率，強化新型態資安威脅的防禦能力。</p> <p>4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境：汰換老舊電力及空調設備，增加 UPS 電力供應、空調冷房能力，以因應持續成長的氣象資訊作業及高速運算電腦的需求。</p>	<p>通設備與建置備援機制及強化全局網路設備監控與管理作業平台。</p> <p>5. 氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.98%。</p> <p>6. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃，並改善電源迴路容量。</p>								
--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

## 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
交通部中央氣象局	強化氣象資訊基礎 建設計畫	1. 更新高速運算電腦 2. 擴增大量資料儲存系統 3. 整合通訊多元服務與強化資安防禦 4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境			500,000	500,000
各額度經費合計					500,000	500,000

### 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
交通部中央氣象局	強化氣象資訊基礎 建設計畫	1. 更新高速運算電腦 2. 擴增大量資料儲存系統 3. 整合通訊多元服務與強化資安防禦 4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境			500,000	500,000
各額度經費合計					500,000	500,000

表 5：110 年度分項經費概算表（單位：千元）。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
建置下一代高速運算電腦	35,000	400,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，在新一代高速運算電腦建置期間，為兼顧作業安全及滿足關鍵研發工作的計算需求，編列電腦使用費或租用雲端計算服務費用 15,000 千元以供研發之用。另編列 110 年本局現有之 FX 電腦系統以及 110 年新高速運算電腦維護費，共 20,000 千元，不足部分由本局其他業務費支應。維護費以採購成本的 8% 計算。</li> <li>● 在資本門方面，建置高速運算電腦以執行本局數值天氣預報模式作業與研究發展，總經費為 1,000,000 千元，分三期（110 至 112 年）建置，分別為 400,000、400,000 和 200,000 千元，本年度為第一期，經費為 400,000 千元。</li> </ul>
擴增大量資料儲存量能	3,000	5,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 15 PB，約 3,000 千元。</li> <li>● 在資本門方面：升級/擴充磁帶機讀寫頭、磁碟機空間與主機備援機制，約 5,000 千元。</li> </ul>
整合通訊多元服務與強化資安防禦	17,000	10,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面， <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本局政府網際服務網（GSN）提升速率，年租費約 10,000 千元。</li> <li>2. 導入各類資通訊安全先進技術與服務，如：資安顧問、資安稽核、資安監控、滲透測試、原碼檢測與修補、弱點掃瞄與修補、資安健</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			<p>診、端點防護、社交工程演練等服務及技術，約 7,000 千元。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在資本門方面： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 緊急應變通訊中心語音、資料及視訊之整合通訊服務規劃與建置，約 5,000 千元。</li> <li>2. 擴增建置即時視訊直播通訊備援基礎網路架構與增購授權，約 5,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>
智慧型管理與安全穩定的機電環境	5,000	25,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，提供環境設施維護費，包含電力設備、空調設備、消防設備、環控系統等約 5,000 千元，包括： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電力設備，經費約 2,600 千元。</li> <li>2. 空調系統，經費約 2,220 千元。</li> <li>3. 消防設備，經費約 100 千元。</li> <li>4. 環控系統，經費約 80 千元。</li> </ol> </li> <li>● 在資本門方面，執行機房冷卻系統改善及電力改善第 1 期工程： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 550 KVA UPS 輸出端 2 臺變壓器（74 年建置）及相關配電櫃，經費約 6,000 千元。</li> <li>2. 建置機房 300 RT 高效能磁浮式冰水主機，經費約 19,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
小計	60,000	440,000	110 年總計 500,000 千元

表 6：111 年度分項經費概算表（單位：千元）。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
建置下一代高速運算電腦	20,000	400,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面編列 111 年新高速運算電腦維護費，共 20,000 千元。維護費以採購成本的 8% 計算，不足部分由本局其他業務費支應。</li> <li>● 在資本門方面，建置高速運算電腦以執行本局數值天氣預報模式作業與研究發展，總經費為 1,000,000 千元，分三期（110 至 112 年）建置，分別為 400,000、400,000 和 200,000 千元，本年度為第二期，經費為 400,000 千元。</li> </ul>
擴增大量資料儲存量能	3,000	8,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 15 PB，約 3,000 千元。</li> <li>● 在資本門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 擴充磁帶機讀寫頭與主機備援機制約 5,000 千元。</li> <li>2. 擴充大量資料儲存系統硬碟，約 3,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>
整合通訊多元服務與強化資安防禦	20,000	19,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本局政府網際服務網（GSN）提升速率，年租費約 10,000 千元。</li> <li>2. 導入各類資通訊安全先進技術與服務，如：資安顧問、資安稽核、資安監控、滲透測試、原碼檢測與修補、弱點掃瞄與修補、資安健診、端點防護、社交工程演練等服務及技術，約 10,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在資本門方面：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更新南區氣象中心防火牆，約 5,500 千元。</li> <li>2. 災防通訊網聯之網通設備汰換更新與建置備援機制，約 7,000 千元。</li> <li>3. 全局網路設備監控與管理作業平台強化與增購授權，約 6,500 千元。</li> </ol> </li> </ul>
智慧型管理與安全穩定的機電環境	5,000	25,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，提供環境設施維護費，包含電力設備、空調設備、消防設備、環控系統等約 5,000 千元，包括：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電力設備，經費約 2,600 千元。</li> <li>2. 空調系統，經費約 2,220 千元。</li> <li>3. 消防設備，經費約 100 千元。</li> <li>4. 環控系統，經費約 80 千元。</li> </ol> </li> <li>● 在資本門方面，執行機房電力改善第 2 期工程：汰換部分機房不斷電系統及擴充電源迴路容量，約 25,000 千元。</li> </ul>
小計	48,000	452,000	111 年總計 500,000 千元

表 7：112 年度分項經費概算表（單位：千元）。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
建置下一代高速運算電腦	30,000	200,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面編列 112 年高速運算電腦維護費，共 30,000 千元，不足部分由本局其他業務費支應。維護費以採購成本的 8% 計算。</li> <li>● 在資本門方面，建置高速運算電腦以執行本局數值天氣預報模式作業與研究發展，總經費為 1,000,000 千元，分三期（110 至 112 年）建置，分別為 400,000、400,000 和 200,000 千元，本年度為第三期，經費為 200,000 千元。</li> </ul>
擴增大量資料儲存量能	1,000	8,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PB，約 1,000 千元，不足部分由其他計畫支援經費。</li> <li>● 在資本門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 擴充大量資料儲存系統磁帶館，約 8,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>
整合通訊多元服務與強化資安防禦	18,000	18,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本局政府網際服務網（GSN）提升速率，年租費約 10,000 千元。</li> <li>2. 導入各類資通訊安全先進技術與服務，如：資安顧問、資安稽核、資安監控、滲透測試、原碼檢測與修補、弱點掃描與修補、資安</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			<p>健診、端點防護、社交工程演練等服務及技術，約 8,000 千元。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在資本門方面： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺，約 6,000 千元。</li> <li>2. 擴增建置局本部(北區)與南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備，約 7,000 千元。</li> <li>3. 更新全省測站之局屬網路設備，約 5,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>
智慧型管理與安全穩定的機電環境	5,000	20,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，提供環境設施維護費，包含電力設備、空調設備、消防設備、環控系統等約 5,000 千元，包括： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電力設備，經費約 2,600 千元。</li> <li>2. 空調系統，經費約 2,220 千元。</li> <li>3. 消防設備，經費約 100 千元。</li> <li>4. 環控系統，經費約 80 千元。</li> </ol> </li> <li>● 在資本門方面，執行機房電力改善第 3 期工程： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 汰換變電站 9 臺變壓器（69~88 年建置），經費約 10,000 千元。</li> <li>2. 持續汰換部分機房不斷電系統，約 10,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
小計	54,000	246,000	112 年總計 300,000 千元

表 8：113 年度分項經費概算表（單位：千元）。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
建置下一代高速運算電腦	20,000	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面編列 114 年高速運算電腦維護費，共 20,000 千元，不足部分由本局其他業務費支應。維護費以採購成本的 8% 計算。</li> <li>● 本年度為高速運算電腦維運階段，無資本門支出。</li> </ul>
擴增大量資料儲存量能	4,000	16,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PB，約 4,000 千元。</li> <li>● 在資本門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 擴充大量資料儲存系統磁帶館，約 16,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>
整合通訊多元服務與強化資安防禦	9,000	30,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本局政府網際服務網（GSN）提升速率，年租費約 5,000 千元。</li> <li>2. 導入各類資通訊安全先進技術與服務，如：資安顧問、資安稽核、資安監控、滲透測試、原碼檢測與修補、弱點掃瞄與修補、資安健診、端點防護、社交工程演練等服務及技術，約 4,000 千元。</li> </ol> </li> <li>● 在資本門方面：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更換高效能且可支援高速網路的新型設備，約 10,000 千元。</li> <li>2. 擴充現有核心交換器，以因應新一代數值模式與大量氣象資料增加之網路作業流量，約 15,000 千元。</li> </ol> </li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			3. 擴增建置雲端平臺(私有、公有及混合)等新技術之安全防護，約 5,000 千元。
智慧型管理與安全穩定的機電環境	5,000	16,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，提供環境設施維護費，包含電力設備、空調設備、消防設備、環控系統等約 5,000 千元，包括： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電力設備，經費約 2,600 千元。</li> <li>2. 空調系統，經費約 2,220 千元。</li> <li>3. 消防設備，經費約 100 千元。</li> <li>4. 環控系統，經費約 80 千元。</li> </ol> </li> <li>● 在資本門方面，執行機房電力改善第 4 期工程：汰換 1500 KW 發電機組（84 年建置），經費約 16,000 千元。</li> </ul>
小計	38,000	62,000	113 年總計 100,000 千元

表 9：114 年度分項經費概算表（單位：千元）。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
建置下一代高速運算電腦	20,000		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面編列 114 年高速運算電腦維護費，共 20,000 千元，不足部分由本局其他業務費支應。維護費以採購成本的 8% 計算。</li> <li>● 本年度為高速運算電腦維運階段，無資本門支出。</li> </ul>
擴增大量資料儲存量能	4,000	16,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PB，約 4,000 千元。</li> <li>● 在資本門方面：進行磁帶機讀寫頭、磁碟機與磁帶館必要之擴充約 16,000 千元。</li> </ul>
整合通訊多元服務與強化資安防禦	9,000	30,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面：</li> <li>● 本局政府網際服務網（GSN）提升速率，年租費約 5,000 千元。</li> <li>● 導入各類資通訊安全先進技術與服務，如：資安顧問、資安稽核、資安監控、滲透測試、原碼檢測與修補、弱點掃瞄與修補、資安健診、端點防護、社交工程演練等服務及技術，約 4,000 千元。</li> <li>● 在資本門方面：</li> <li>1. 持續更換高效能且可支援高速網路的新型設備，約 11,000 千元。</li> <li>2. 建置物聯網應用環境之安全防護機制，約 5,500 千元。</li> <li>3. 擴增建置虛擬平臺與 Docker 容器等新技術之安全防護，6,000 千</li> </ul>

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			元。 4. 更新局本部及南區氣象中心之認證密碼鎖系統(OTP)，約 7,500 千元。
智慧型管理與安全穩定的機電環境	5,000	16,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在經常門方面，提供環境設施維護費，包含電力設備、空調設備、消防設備、環控系統等約 5,000 千元，包括： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電力設備，經費約 2,600 千元。</li> <li>2. 空調系統，經費約 2,220 千元。</li> <li>3. 消防設備，經費約 100 千元。</li> <li>4. 環控系統，經費約 80 千元。</li> </ol> </li> <li>● ，在資本門方面，執行機房電力改善第 5 期工程： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 持續汰換老舊變壓器（69~88 年建置），約 5,000 千元。</li> <li>2. 持續汰換 1500 KW 發電機組（84 年建置），約 4,000 千元。</li> </ol> </li> </ul> <p>強化基礎設施管理功能，完善環境設備監控管理與資源調節，經費約 7,000 千元。</p>
小計	38,000	62,000	114 年總計 100,000 千元

### 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	高速計算電腦	中央氣象局	1	1,000,000	1,000,000	V		
總計									
總計									

## 交通部

### 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)	交通部中央氣象局				
使用部門	交通部中央氣象局				
中文儀器名稱	高速運算電腦				
英文儀器名稱	High Performance Computing System				
數量	1	預估單價(千元)	1,000,000	總價(千元)	1,000,000
購置經費來源	<input type="checkbox"/> 申請機構作業基金(基金名稱： ) <input type="checkbox"/> 行政院國家科學技術發展基金(計畫名稱： ) <input type="checkbox"/> 政府科技預算(政府機關名稱：科技部 ) <input checked="" type="checkbox"/> 前瞻基礎建設特別預算(計畫名稱：強化氣象資訊基礎建設計畫) <input type="checkbox"/> 其他(說明： )				
期望廠牌	無				
型式	無				
製造商國別	未定				
<b>一、儀器需求說明</b>					
<p>1.需求本儀器之經常性作業名稱：數值天氣預報系統</p> <p>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)  <input type="checkbox"/>醫療診斷用儀器    <input checked="" type="checkbox"/>政府機關公務用儀器    <input type="checkbox"/>教學或研究用儀器</p> <p>3.儀器用途： 執行數值天氣預報系統作業與研究發展。</p> <p>4.購置必要性說明：(請詳述購置需求，以免因無法檢視儀器必要性而導致負面審查結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 數值天氣預報是本局新一代氣象科技發展、接續智慧創新潮流及全面深耕氣象服務的關鍵，本局規劃全球模式的空間解析度由 25 公里加密為 10 公里，區域模式由 3 公里推進至 1 公里，所需的高速運算電腦計算能量達 10 PFlops(約為目前的 7 倍)，是最為關鍵的資訊設備。</li> <li>● 現行高速運算電腦為 104 年建置完成，本局運用其提供各式數值天氣、氣候及海象預報模式不間斷的作業，設備負荷沈重且受經年累積的耗損，電腦硬體具有一定的使用期限，若本計畫未獲支持無法於 112 年更新，屆時</li> </ul>					

該電腦已使用 8 年，無法提供穩定的作業，更無法支援高解析氣象模式發展與強化氣象合作所需的計算資源，達到符合作業時效性的要求。

- 目前高速運算電腦總計算能量約 1.48 PFlops，作業尖峰時刻使用率已達 80%，颱風期間更達 100%，已達滿載。上述高速運算電腦與各主要國家氣象作業單位之高速運算電腦運算能量相較，其運算能力普遍落後先進國家約 1 至 8 倍，預計 3 年後將落後歐美與韓國約 25-30 倍，勢將因而無法接軌先進的氣象科技。本局的高速運算電腦若不能持續擴充，不僅將限制住我國氣象作業發展的能力，同時也將大幅落後亞洲鄰近各國。
- 本局現有之高速運算電腦已無餘裕再滿足新的模式發展或提升模式的解析度，同時為了滿足作業需求，也將大幅壓縮研發的使用空間，是故本局有急迫的需求，期以經由高速運算電腦的更新，以支持數值模式研發與作業之需求，並藉以提供更全面的氣象服務。

## 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
高速計算電腦	PRIMEHPC FX-100	Fujitsu	104	1	作業尖峰時刻使用率已達 80%，颱風期間更達 100%，已達滿載。

## 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：

提供本局數值天氣預報作業與研究發展使用。

(2)預期使用效益：

提升本局數值天氣預報系統作業與研發，是本局新一代氣象科技發展、接續智慧創新潮流以及全面深耕氣象服務的關鍵。

2.維護規劃：(請填寫儀器維護方式、預估維護費及經費來源等)

簽訂維護合約，預估維護費為採購費用之 8%，以公務預算支應。

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：高速運算電腦系統

(2)擴充規劃：

暫無。

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	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760
自 用 時 數	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8760
對 外 開 放 時 數													

(1)可使用時數估算說明：

儀器設備為全年運作，可使用率須達 99%以上。

(2)自用時數估算說明：

儀器設備為本局作業、研發以及與外部單位合作計畫使用，因此屬於自用時數。

(3)對外開放時數及對象預估分析：

此儀器設備並不對外公開開放，僅開放給與本局合作計畫外單位使用。

#### 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：\_\_\_\_\_

## 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：

計算效能達 10PFlops 以上，具備高速網路及儲存系統

2. 估價單(除有特殊原因，原則檢附 3 家估價單)

僅附送\_\_\_\_\_家估價單，原因為：\_\_\_\_\_

## 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：\_\_增加競爭\_\_\_\_\_

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。

	廠牌(一)	廠牌(二)	廠牌(三)	...
比較項目(一)				
比較項目(二)				
比較項目(三)				
比較項目(四)				

## 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)
劉政	男	48	課長	大學	資訊	高速計算電腦教育訓練

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	225 平方公尺	相對濕度	39.9% ~ 43.6%
電壓幅度	207.61 伏特~208 伏特	除濕設備	使用冷氣系統除濕
不斷電裝置	600KVA 與 550KVA	防塵裝置	空氣濾清器
溫度	22.27°C~25.1°C	輻射防護	
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：\_\_電力、空調與冷卻系統\_\_\_\_\_。

(2)環境改善措施所需經費計\_102,000\_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：高速計算電腦系統為執行數值模式天氣預報的基礎，為本局關鍵業務所需設備。

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：強化氣象資訊基礎建設計畫

審議編號：110-1502-09-20-01

計畫類別：前瞻基礎建設計畫

(二)自評委員：林沛練、劉紹臣、游政谷、余嘉裕、劉清煌

日期：109年4月10日

(三)審查意見及回復：

序號	審查意見	回復說明
1.	<p>(1)本計畫規劃以更新新一代高速運算電腦為主軸，並擴增大量資料儲存量能、整合通訊多元服務以及強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，確實是氣象資訊之智慧應用計畫非常重要之資訊基礎建設。</p> <p>(2)規劃更新新一代高速運算電腦運算能力，建置計算容量為 10 PFlops 之高速運算電腦，雖然已比現有系統增加很多，但電腦科技日新月異，是否有評估未來五至十年高解析全球模式發展與先進資料同化系集預報系統發展之需求？</p> <p>(3)如何解決大數據探勘、人工智慧與機器學習之軟硬體及專業人員不足之問題？</p>	<p>(1)謝謝委員的肯定。</p> <p>(2)謝謝委員建議。本局對於高速運算電腦採購案已成立工作小組進行相關採購工作，全球模式研發團隊亦為採購小組成員。本局針對全球天氣預報模式(FV3)、資料同化(hybrid-DA)系統、展期(45天)系集預報模式、及氣候預報模式等，依據模式解析度、模式技術、資料同化以及未來電腦技術發展趨勢，擬定短(3年內)、中(3至5年)、長程(5年以上)之發展規劃，並將依據本計畫高速運算電腦之採購結果，滾動式調整各式模式的發展規劃。</p> <p>(3)為突破作業瓶頸，提升預報準確度，本局近年來透過產官學的密切合作，逐步擴展人工智慧在天氣監測與預報領域的應用。為達成此目標，本局透過委託研究計畫案，與臺灣大學、中興大學與文化大學合作發展氣象資料之大數據探勘、人工智慧與機器學習技術；同時與 NVIDIA 公司進行技術交流，由該公司提供繪圖處理</p>

		器(GPU)硬體技術之專業諮詢，並協助演算法效能之最佳化調整。此外，本局亦透過人工智慧技術專業人員之聘任，除協助相關軟硬體技術之建置與設定外，並與本局氣象人員共同進行上述合作案之技術轉移與發展，以積極培育研發與應用人才，並逐步落實技術生根之永續經營目標。
2	<p>(1)本計畫可行性很高。預定計畫主持人及參與執行工作人員的學識及經驗佳，足以勝任執行計畫任務。</p> <p>(2)本計畫執行優先性及必要性很高，預算額度合理。建議加強與產業界合作。</p>	<p>(1)謝謝委員的肯定。</p> <p>(2)謝謝委員的肯定與建議。本局會持續與國內外氣象專家學者合作，強化氣象技術研發，亦積極尋求與學界或產業界之跨領域單位合作機會，以達氣象技術應用加值效益。例如本局除了持續提升開放資料的質與量之外，持續辦理「開放資料創新應用競賽」以及各式黑克松競賽等，以促進及推動民間產業對氣象資料之創意運用。另外，在推動大數據探勘、人工智慧與機器學習技術方面，除與資料科學領域之產官學各界密切合作，同時也加強與繪圖處理器(GPU)軟硬體產業界合作，創造氣象資訊應用新價值，增加創業與工作機會。</p>
3	<p>(1) 本計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109-112)」下之子計畫，期程自110年起至112年止，預計以3年時間投入新台幣15億1千9百23萬元，完成下列四項工作：更新高速運算電腦、擴增資料庫儲存系統、整合通訊多元服務、建立智慧管理機電環境。本計畫主要經費用於資本門(電腦儀器設備)，氣象局過去已有多次高速運算電腦汰換、更新經驗，應能順利執行本計畫。</p> <p>(2) 改善天氣預報技術除了需要高速運</p>	<p>(1)謝謝委員的肯定。</p> <p>(2)謝謝委員的寶貴意見，為持續發展數值天氣預報作業，本局持續與國內外學研界與氣象作業單位密切合作，例如：</p> <p>A.與國立臺灣大學、國立中央大學、國立師範大學、國家災害防救科技中心以及國家太空中心等簽訂合作備忘錄，共享氣象資料與相關氣象科技之研發。</p>

<p>算電腦硬體以外，更需要氣象科技研發人才，建議氣象局與國內外學術和作業單位合作，以培育數值模式、資料同化、診斷分析等領域研發人才。</p> <p>(3)目前氣象局高速運算電腦和氣象資料接收設備過度集中在台北市公園路之局本部，一旦發生特殊事故(如: 地震、淹水、新冠肺炎、戰爭)，可能因為缺乏備援系統，無法順利執行天氣預報工作。建議氣象局宜建立第二套天氣預報軟、硬體系統，以因應特殊事故。</p>	<p>B.與美國 NOAA、NCAR 簽訂合作協議、並與泰國、越南及菲律賓氣象局均有密切的合作關係。</p> <p>C.與環境保護署、海洋委員會、海岸巡防署、民用航空局、能源局、水利局、空軍氣象聯隊、海軍大氣海洋局等均簽訂合作協議，共同發展模式技術或後端加值產品之研發應用。</p> <p>未來將持續尋求更廣泛的合作關係，有效運用各式資源以強化本局之數值天氣預報發展。</p> <p>(3)謝謝委員的寶貴意見，本局在基礎建設與關鍵業務之異地備援的具體作為，包括：</p> <p>A.高速運算電腦建置費用高昂，且需要足夠機房環境與機電設施因應，因此本局尚不足以在異地建置第二套高速運算電腦系統。</p> <p>B.本局南區氣象中心建立網路作業環境與部分資訊系統的異地備援環境，包含氣象資料接收系統、資料遞送服務、本局官網與氣象預報作業環境以及小規模的大量資料儲存系統，一旦啟動異地備援，各式氣象觀測資料與其他國家之全球模式預報資料的接收、處理與應用，以及本局對外的氣象資訊服務不受影響。</p> <p>C.由於現階段尚無法建置足夠的高速運算電腦異地備援方案，因此無法執行本局高解析度數值模式異地作業，為此本局透由資料接收之異地備援維持重要之國際全球模式輸出，包括 ECMWF(歐洲中期天氣預報中心)、NCEP(美國國家環境預報中心)、JMA(日本氣象廳)之全球模式等供預</p>
---	--

		<p>報作業參考用。</p> <p>D.異地備援營運持續計畫每年進行演練，已經具備實際運作經驗，可確保氣象資訊作業的持續營運。</p>
4	<p>(1)氣象資料的種類及數量相當龐大，資料處理完後進入數值預報過程也要在有限的時間完成預報，氣象局任何產品或防災資訊的提供完全倚賴高速計算的電腦，而全世界各國家或單位最快的電腦及最多的儲存容量均是氣象業務單位在使用。氣象局隨時保持有效的高運算能量及儲存空間視覺需要的，本計畫在程副局長的主持下非常適當而且可行。</p> <p>(2)本計畫過去之績效在氣象 open data 的提供氣象資訊的服務及防災方面的提供均相當卓越。在這些服務方面宜持續提供以確保其他氣象產業的持續發展。</p> <p>(3)數值預報方面，全世界先進之全球模式均往高時空解析度的方向邁進，未來全球模式提升至 10 公里，不單純只是將網格點降至 10 公里就可以，其連動的物理問題也需要調整，氣象局宜在這方面有更多研發人員來因應模式的調整，這方面的策略要如何規劃？</p> <p>(4)本計畫之執行相當重要是在備援系統方面的規劃，是否也會有策略性的規劃？</p>	<p>(1)謝謝委員的肯定。</p> <p>(2)謝謝委員的肯定，本局將持續提供優質的開放資料服務，特別著重四星級與五星級資料集之發展與服務，以及舉辦「開放資料創新應用競賽」，強化開放資料創新應用與加強產業合作。</p> <p>(3)謝謝委員的寶貴意見，全球模式的發展的確需要更多研發人力投入，以因應模式的發展與調整，具體可行的策略規劃包括：</p> <p>A.積極向上級單位爭取編制內人員參與，擴大全球模式研發團隊。</p> <p>B.擴大與國內外學研單位之合作關係，引進各界的研究能量。</p> <p>C.積極爭取政府經費如科技發展綱要計畫（如氣象資訊之智慧應用計畫）以及預計提報之前瞻第 2 期計畫等，以擴展研發人力與經費。</p> <p>(4)謝謝委員意見，有關備援系統方面，本局已經在台灣南區氣象中心成立本局異地備援中心，除高速運算電腦系統因所需經費與營運資源龐大，無法建立第二套系統外，其餘如氣象資料接收系統、資料遞送服務、本局官網與氣象預報作業環境均已建立異地備援系統，將可於特殊事件發生</p>

		<p>時，提供有限度的氣象預報作業產品與氣象資訊服務。營運持續計畫每年進行演練，已經具備實際運作經驗，本計畫中更將持續精進南區氣象中心的異地備援能量，包含網路作業環境及軟硬體系統，以確保氣象資訊作業的營運持續。</p>
5	<p>(1)本計畫的工作重點在於充實及提升高速運算硬體設施，以目前預報工作已經大量倚賴數值模式模擬結果，此部分工作更顯關鍵與基礎。</p> <p>(2)整體而言，計畫具可行性，執行效益可被預期。</p> <p>(3)雖然此計畫的背景與工作內容描述相當完整，但有過於細節及冗長之嫌，不易消化閱讀，建議計畫書應適當地濃縮，包含主要的計畫重點與工作內容即可，例如關於氣象局高速運算電腦之使用現況分析及未來更新高速運算電腦的規劃，這兩個層面與計畫書直接相關，所以應該加以說明強調，而至於其它計畫層面的資訊應該適當修減。</p>	<p>(1)謝謝委員的肯定。</p> <p>(2)謝謝委員的肯定。</p> <p>(3)謝謝委員的建議。本計畫所屬之總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫」雖已奉行政院核定，但110年度為本3年期綱要計畫的第1年，為積極爭取政府的預算支持，因此本計畫書從各個面向廣泛進行論述，以強化本計畫的必要性。110年度以後將參考委員的建議，適度精簡計畫書的內容，著重資訊基礎建設的相關論述。</p>

## 二、中程個案計畫自評檢核表(請以正本掃描上傳)

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)。	✓		✓		1. 本計畫內容均包括編審要點所提之項目，並均已填列。 2. 詳見「肆、近3年重要效益成果說明」。 3. 本計畫主要為資訊設備建置以提供氣象作業與科學技術的研發，推動氣象資訊與政府防救災、產業加值、民眾生活及媒體傳播等各類使用者的連結，發揮氣象資訊對防災減災及促進經濟發展之效益，屬公眾服務性質，受益者為社會大眾，民間參與之商業利潤有限，亦無財務自償性質。爰不具備「跨域加值公共建設財務規劃方案」之精神，故無相關財務策略規劃檢核表。
	(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)	✓		✓		
	(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		✓		✓	
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」)		✓		✓	本計畫具公眾服務性質，屬政府機關應辦理事項，不具民間參與可行性，非屬「促參預評估檢核表」規定之適用對象。
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)		✓		✓	1. 本計畫無替選方案。 2. 本計畫的執行不以營利為目的，係政府機關應辦理事項，計畫雖具間接促進社會安定及社會經濟繁榮發展的經濟效益，但所有經濟效益所得並不呈現在本計畫以及後續營運計畫，所以本計畫不具財務效益，在財務規劃上完全以政府公務預算為來源。
	(2)是否研提完整財務計畫		✓		✓	
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)	✓		✓		1. 詳本計畫「柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源」。 2. 本計畫經費來源為公務預算，無基金應用及自償性收益，且亦未涉及土地開發增值效益，不適用於「跨域加值公共建設財務規劃方案」。 3. 本計畫擬由前瞻基礎建設計畫額度內覈實編列。 4. 本計畫擬由前瞻基礎建設計畫額度內覈實編列。 5. 本計畫經費比小於1:2，以資本門為主。 6. 本計畫不具自償性收益。
	(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		✓		✓	
	(3)經費負擔原則： 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	✓		✓		
	(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	✓		✓		

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	
	(5)經費比 1:2(「政府公共建設計畫前期作業實施要點」第 2 點)	✓		✓		
	(6)屬具自償性者,是否透過基金協助資金調度		✓		✓	
5.人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	✓		✓		本計畫依本局現有人力調派運用,無請增人力之需求。
	(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		✓		✓	
6.營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	✓		✓		本計畫能落實營運,詳見本計畫書「參、計畫目標與執行方法」
7.土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置,無涉土地取得。
	(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	✓		✓		詳見本計畫書「參、計畫目標與執行方法」說明。
9.環境影響分析(環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置,無涉環境影響評估。
10.性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	✓		✓		已辦理,詳見本計畫書附錄。
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		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置,無涉無障礙及通用設計影響評估。
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		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置,無涉高齡社會影響評估。
13.涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置,無涉空間規劃。
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		✓		✓	本計畫無涉政府辦公廳舍興建與購置。
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		✓		✓	本計畫無涉跨機關協商。

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)是否檢附相關協商文書資料		✓		✓	
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		✓		✓	本計畫主要為資訊設備建置，無涉二氧化碳之減量作為。
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施	✓		✓		本計畫無涉綠建築，機房基礎建設考慮節能減碳措施。
	(3)是否檢附相關說明文件		✓		✓	
17.資通安全防护規劃	資訊系統是否辦理資通安全防护規劃	✓		✓		本局業依行政院所屬各機關資訊安全管理要點與規範，訂定「中央氣象局資通安全管理作業規範」，本計畫所建置之資訊系統均依該規範辦理。

主辦機關核章：承辦人

副主任洪景山

單位主管

主任劉國隆

首長

交通中區局長鄭明典

主管部會核章：研考主管

主任黃荷婷(甲)  
秘書

會計主管

會計處張信一(甲)  
處長

首長

部長林佳龍(甲二)

## 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：氣象資訊之智慧應用計畫

主管機關 (請填列中央二級主管機關)	交通部	主辦機關(單位) (請填列擬案機關/單位)	中央氣象局
-----------------------	-----	--------------------------	-------

壹、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
<p><b>1-1 說明計畫與性別平等相關法規政策之相關性，並敘明其納入計畫規劃與執行之情形</b></p> <p>性別平等相關法規政策包含憲法、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 (<a href="http://www.gec.ey.gov.tw/">http://www.gec.ey.gov.tw/</a>)。</p>	<p>本計畫依據行政院 108 年 8 月 13 日院臺交字第 1080021167 號函核定「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」實施，期程自 110 年起至 112 年止，為期 3 年。主要是建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等之汰換、擴充</p>

	<p>及升級。藉由完善的高速運算電腦與資訊作業環境，落實上述院核定「氣象資訊之智慧應用計畫」下「建立以人為本之數位創新科技，精進定量氣象預報能力，達到更快、更即時、更全面的氣象服務」的計畫願景。所得到的成果將造福所有民眾，計畫內容並未涉及一般社會認知既存的性別偏見，或具有統計資料顯示性別比例差異過大者。</p>
<p><b>1-2 蒐集相關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</b></p> <p>請依下列說明填寫評估結果：</p> <p>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」（<a href="https://www.gender ey.gov.tw/research/">https://www.gender ey.gov.tw/research/</a>）、「重要性別統計資料庫」（<a href="http://www.gender ey.gov.tw/gecdb/">http://www.gender ey.gov.tw/gecdb/</a>）（含性別分析專區）、各部會性別統計專區及我國婦女人權指標（<a href="http://www.gec ey.gov.tw/">http://www.gec ey.gov.tw/</a>）。</p> <p>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：</p> <p>①<b>政策規劃者</b>（例如：機關研擬與決策人員；外部諮詢人員）。</p> <p>②<b>服務提供者</b>（例如：機關執行人員、委外廠商人力）。</p> <p>③<b>受益者</b>（或使用者）。</p> <p>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，並宜與年齡、族群、地區、障礙情形等面向進行交叉分析。</p> <p>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）。</p>	<p><b>1. 本計畫參與研擬與決策人員：</b> 本計畫參與研擬、決策人員以本局自有人力為主，共計約 19 人，其中男性 9 人、女性 10 人，性別比例達 1/3。</p> <p><b>2. 本計畫主要服務提供者如次：</b> 本計畫主要系統發展與服務提供者以本局自有人力為主，共計約 74 人，其中男性 48 人、女性 26 人，性別比例達 1/3。發展過程中均有女性充分參與及意見表達。執行階段將另有採購、主計、政風等單位(男女性皆有)參與。在辦理訓練時，使兩性皆能獲得同等訓練機會，並使其瞭解及認識工作情況。</p> <p><b>3. 本計畫主要受益者如次：</b> (1) 本計畫透由建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等之汰換、擴充及升級，深耕氣象科技的研發，加強推動氣象資訊與政府防救災單位、民眾及媒體等各類使用者的連結，深化氣象資訊的</p>

應用普及性，並達成防災減災及促進經濟發展之效益，為健康臺灣提供生活有氣象的優質氣象資訊，並未涉及性別及族群之議題，另有關所設置之儀器設備均為自動化觀測設備或資訊設備，無性別之操作環境差異。

- (2) 由行政院性別平等會網頁之「重要性別統計資料庫」收錄內政部消防署提供之性別統計指標「天然災害損失」顯示，106 年度因天然災害死亡之男性人數為 80 人，女性人數為 75 人，105 年度因天然災害死亡之男性人數為 69 人，女性人數為 61 人，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在。
- (3) 另由 107 年度「臺灣氣象服務滿意度調查」結果顯示，有 95.6% 受訪者滿意本局提供的氣象服務，進一步經由「性別與氣象服務滿意度」之交叉分析結果顯示，95.8% 的男性及 95.4% 的女性感到滿意，二者比例相近，透過統計檢定顯示不同的性別在此議題上無顯著差異存在；且不同年齡、教育程度對於此項議題的看法亦沒有顯著差異存在。此外，有 82.6% 受訪者表示不需要針對不同性別對象提供不同的氣象服務，進一步經由「是否需要針對不同性別提供不同氣象服務內容」之交叉分析結果顯示，89.3% 的男性及 92.8% 的女性認為不需

要，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在；且不同的年齡、教育程度、職業別對於此項議題的看法並沒有顯著差異存在。此結果分析特性與105及106年度之調查結果相似，由此可見近3年關於上述議題之統計分析結果具有一致性。

(4) 關於辦理氣象相關宣導活動之民眾參與性別統計一節，依據氣象局南區氣象中心氣象展示場統計資料：107年度到校氣象防災推廣活動之男性人數為1,391人，女性人數為1,411人，展場團體預約人次之男性人數為2,153人，女性人數為2,317人；106年度到校氣象防災推廣活動之男性人數為322人，女性人數為321人，展場團體預約人次之男性人數為2,607人，女性人數為2,483人，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在。

評估項目	評估結果
<p><b>1-3 根據 1-1 及 1-2 評估結果，確認本計畫之性別議題</b> 性別議題舉例如次：</p> <p><b>a. 參與人員</b> 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（水平隔離、垂直隔離）、職場友善性不足，及性別參與不足等問題。</p> <p><b>b. 受益情形</b> 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）。</p>	<p>本計畫透由建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力及空調系統等之汰換、擴充及升級，深耕氣象科技的研發，加強推動氣象資訊與政府防救災單位、民眾及媒體等各類使用者的連結，深化氣象資訊的應用普及性，並達成防災減災及促進經濟發展之效益，為健康臺灣提供生活有氣象的優質氣象資訊，並未涉及性別及族群之議題。另有關所設置之儀器設備均為自動化觀測設</p>

<p>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）。</p> <p><b>c.公共空間</b> 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。</p> <p>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。</p> <p><b>d.展覽、演出或傳播內容</b> 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、有助建立弱勢性別在公共領域之可見性與主體性。</p> <p><b>e.研究類計畫</b> 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。</p>	<p>備或資訊設備，無性別之操作環境差異。</p>
--	---------------------------

**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
<p><b>2-1 訂定性別目標、績效指標、衡量標準及目標值</b> 請針對 1-3 之性別議題，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：</p> <p><b>a.參與人員</b></p> <p>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。</p> <p><b>b.受益情形</b></p> <p>①回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。</p>	<p>□有訂定性別目標者，請將性別目標、績效指標、衡量標準及目標值納入計畫書草案之計畫目標章節，並於本欄敘明計畫書草案之頁碼：</p> <p>■未訂定性別目標者，請說明原因及確保落實性別平等事項之機制或方法。 本計畫負責規劃與研發之參與人員以及計畫成果或作業產品所提供之對象均不分性別、性傾向及性別認同者之年</p>

<p>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）。</p> <p>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）。</p> <p><b>c.公共空間</b></p> <p>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。</p> <p><b>d.展覽、演出或傳播內容</b></p> <p>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。</p> <p>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）。</p> <p><b>e.研究類計畫</b></p> <p>①產出具性別觀點之研究報告。</p> <p>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。</p> <p><b>f.強化與本計畫相關的性別統計與性別分析。</b></p> <p><b>g.其他有助促進性別平等之效益。</b></p>	<p>齡、族群，適用於全體國民。</p>
<p><b>2-2 訂定執行策略</b></p> <p>請根據 2-1 所訂定之性別目標，參考下列原則，設計有效的執行策略及其配套措施：</p> <p><b>a.參與人員</b></p> <p>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）符合任一性別不少於三分之一原則。</p> <p>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。</p> <p><b>b.宣導傳播</b></p> <p>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佈訊息。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p><b>c.促進弱勢性別參與公共事務</b></p> <p>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。</p> <p>②規劃與民眾溝通之活動時，考量不同背景者之參與需</p>	<p>□有訂定執行策略者，請將主要的執行策略納入計畫書草案之適當章節，並於本欄敘明計畫書草案之頁碼：</p> <p>■未訂執行策略者，請說明原因及改善方法：</p> <p>本計畫並未涉及性別及族群之議題，是故不需制訂執行策略及其配套措施。</p>

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，將促進性別平等之積極性作法納入評選項目，以營造性別友善職場環境。(例如：廠商董監事任一性別比例不低於三分之一，或訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施)

#### **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。

### **2-3 編列或調整經費**

有編列或調整經費配置者，

<p>a.根據 2-2 所訂定之執行策略，編列或調整相關經費配置，以達成性別目標或回應性別差異需求。</p> <p>b.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。</p>	<p>請說明預算額度編列或調整情形：</p> <p>■未編列或調整經費配置者，請說明原因及改善方法：</p> <p>本計畫並未涉及性別及族群之議題，是故不需編列經費。</p>
--	---

**【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。

<p><b>3-1 綜合說明</b></p>	<p>本計畫經性別平等委員檢視後認為，本計畫內容受益對象係全體國民，推動過程中，亦無涉及社會上對特定性別或性傾向之既定刻板印象，故本計畫不致造成性別影響。</p>	
<p><b>3-2 參採情形</b></p>	<p>3-2-1 說明採納意見後之計畫調整(請標註頁數)</p>	<p>無</p>
	<p>3-2-2 說明未參採之理由或替代規劃</p>	<p>無</p>

**3-3 通知程序參與之專家學者本計畫之評估結果：**  
已於 年 月 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：潘琦 職稱：技正 電話：(02) 23491370 填表日期：108 年 1 月 9 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：\_\_莊喬汝\_\_ 服務單位及職稱：\_\_德臻法律事務所律師 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、3、5 款(如提報各部會性別平等專案小組者，免填)

**【第二部分—程序參與】：由性別平等專家學者填寫**

<p>程序參與之性別平等專家學者應符合下列資格之一：</p> <p>a.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:<a href="http://www.taiwanwomencenter.org.tw/">http://www.taiwanwomencenter.org.tw/</a>)。</p> <p>b.現任或曾任行政院性別平等會民間委員。</p> <p>c.現任或曾任各部會性別平等專案小組民間委員。</p>	
<b>(一) 基本資料</b>	
1.程序參與期程或時間	108 年 1 月 10 日至 108 年 1 月 13 日
2.參與者姓名、職稱、服務單位及其專長領域	莊喬汝、德臻法律事務所律師、專長性別與法律、性別與勞動。
3.參與方式	<input type="checkbox"/> 計畫研商會議 <input type="checkbox"/> 性別平等專案小組 <input checked="" type="checkbox"/> 書面意見
<b>(二) 主要意見</b> (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
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
8.執行策略之合宜性	合宜
9.經費編列或配置之合宜性	合宜
10.綜合性檢視意見	本計畫係為因應現代社會對於氣象資訊應用之需求，擬定「深化氣象多元服務」、「驅動智能創新運用」、「推動氣象前瞻技術」三大業務目標，及該目標 9 項分項重點與 22 個細項工作，經檢視，該工作內容受益對象係全體國民，推動過程中，亦無涉及社會上對特定性別或性傾向之既定刻板印象，故本計畫不致造成性別影響。
<b>(三) 參與時機及方式之合宜性</b>	合宜
<p>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。</p> <p>(簽章，簽名或打字皆可) __莊喬汝__</p>	

### 三、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008)

#### 「強化氣象資訊基礎建設計畫(1/3)」

#### 審查意見回復表

審議編號：110-1502-09-22-02

計畫名稱：強化氣象資訊基礎建設計畫(1/3)

申請機關(單位)：交通部中央氣象局

序號	綜合意見	回復審查意見
委員(科技會報)		
1	計畫主要為該局高速電腦更新，擴增資料儲存系統，是該局資訊基礎建設，與5+2較無關聯，但為行政院政策支持之計畫。	謝謝委員對本計畫的審查與支持。
2	計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109-112)」下之子計畫，工作項目有4項：更新高速運算電腦，擴增大量資料儲存系統，整合通訊多元服務，智慧型管理與安全穩定的機電環境。其中汰換老舊電力及空調設備與科技發展計畫較無相關，大數據探勘及人工智慧應加強與產業界合作。	一、謝謝委員對本計畫的審查與支持。 二、本計畫「智慧型管理與安全穩定的機電環境」分項工作的重點之一，即在以專案形式擴充與更新新一代高速運算電腦所需之電力、不斷電系統及散熱設備，此為高速運算電腦系統建置所必需的配套基礎建設。本局現有機房之電力及空調設備不足以為新一代高速運算電腦提供穩定、安全的用電與機房散熱能力(請詳見第3題之回復意見說明)；再者，本局現有機房之電力及空調設備已使用超過20多年，也無法滿足現階段高效節能及符合環保規範之要求，且此一機電環境之建置具有專案的性質，因此實無法以本局常規之公務預算支應所需之設備更新。爰此，為建置新一

		<p>代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備等，因應大量用電及散熱需求，本局電腦機房之電力及空調系統等設備之擴充、升級或汰換實屬必要，建請委員能予以大力支持。</p> <p>三、在人工智慧應用方面，本局為突破作業瓶頸，提升預報準確度，將利用人工智慧及機器學習技術發展氣象加值產品，並透過產官學的密切合作，逐步擴展人工智慧在天氣監測與預報領域的應用，例如運用機器學習進行雲屬的自動辨識、修正模式地面預報與定量降水預報的偏差以及發展短期定量降水預報等。為達成此目標，本局已透過委託研究計畫案，與國立臺灣大學、中興大學與文化大學合作，發展氣象資料之大數據探勘、人工智慧與機器學習技術；同時與 NVIDIA 公司進行技術交流，由該公司提供繪圖處理器（GPU）硬體技術之專業諮詢，並協助演算法效能之最佳化調整。此外，本局亦透過人工智慧技術專業人員之聘任，除協助相關軟硬體技術之建置與設定外，並與本局氣象人員共同進行上述合作案之技術轉移及發展，以積極培育 AI 研發與應用人才，並逐步落實技術生根。</p>
3	<p>汰換老舊電力及空調設備與科技發展計畫較無相關，應予酌刪。</p>	<p>一、謝謝委員對本計畫的審查與建議。</p> <p>二、本計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109至112年)」下之子計畫，自110年度起納入前瞻特別預算實施，旨在透過高速運算電腦及周邊網路、儲存系統之更新，以支持總計畫下「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫內，各項先進氣象模式與預報指引之研發與作業。</p> <p>三、現今新一代高速運算電腦在相同機房空間下可容納更高密度計算能力，而龐大的計算量需要耗費更大的用電與機房散熱能力。目前本局高速運算電腦計算容量為1.48 PFlops，系統用電量總計約900 kW，散熱設備使用180 RT 冰水機。依據本計畫所規劃採購之10 PFlops 高速運算電腦，經訪查市場最新的電腦技術，系統總用電量（含散熱）估計約2,475 kW，散熱設備須擴增至360</p>

		<p>RT 冰水機。據以評估，本局現有機房之電力及空調設備實不足以為新一代高速運算電腦提供穩定、安全的用電與機房散熱能力。再者，也因為是早期的設備，因此無法滿足現階段高效節能及符合環保規範之要求。爰此，為建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備等，因應大量用電及散熱需求，本局電腦機房之電力及空調系統等設備之擴充、升級或汰換實屬必要。</p> <p>四、本計畫所欲更新之機電散熱基礎建設，多為已超過 20 多年使用期限，且為前幾代高速運算電腦建置所搭配的設備，並非經常性的建置與更新，而是具有專案的性質，因此實無法以本局常規之公務預算支應所需之設備更新。</p> <p>五、本計畫「智慧型管理與安全穩定的機電環境」分項工作的重點之一，即在以專案形式擴充與更新新一代高速運算電腦所需之電力、不斷電系統及散熱設備，此為高速運算電腦系統建置所必需的配套基礎建設，建請委員能予以大力支持。</p>
委員(資安處)		
1	<p>依據行政院訂頒「資安產業發展行動計畫」，各政府機關之中長期個案計畫應提撥一定比例經費辦理資安防護作業(計畫經費 1 億至 10 億(含)，提撥比例為 6%)；查本計畫資安經費提撥比例 15.20%，投入項目尚屬合理，符前揭資源投入要求。</p>	<p>感謝大處對本計畫的審查與支持。</p>
委員(主計總處)		
1	<p>本計畫係新興計畫，期程 110 至 112 年度，總經費 15 億元，110 年度經費需求 5 億元。</p>	<p>感謝大總處對本計畫的審查與支持。</p>
2	<p>本計畫係為提供「氣象資訊之智慧應用計畫(2/4)」所需之數位基礎建設，包括高速運算電腦汰換、擴增大量資料儲存系統、升</p>	<p>感謝大總處對本計畫的審查與支持。</p>

	級網路通訊及完善機電環境等，以提升天氣預報能力，並增進資料之安全與完整性。	
3	本計畫主要係為提升氣象預報能力、強化資料之安全與完整性，惟案內績效指標僅有完成高速電腦建置、數量等工作型指標，缺乏可評估提升氣象預報能力等之成果型指標，爰仍請交通部再予修正增列，以利計畫成效評估及逐年滾動檢討。	<p>一、感謝大總處對本計畫的審查與支持。</p> <p>二、本計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109至112年)」下之子計畫，自110年度起納入前瞻特別預算實施，旨在透過高速運算電腦及周邊網路、儲存系統之更新，以支持總計畫下「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫內，各項先進氣象模式與預報指引之研發與作業。爰此，有關本計畫之基礎建設對氣象預報能力提升之績效指標，主要在「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫下陳報與管考，至於本計畫之績效指標已進行修正，詳本計畫書第五章。</p>
4	考量本案擬辦理之高速運算電腦汰換等，攸關整體氣象預報之準確性，原則支持，惟因整體計畫尚在執行初期，實際執行能量仍待觀察，建議暫核列4億元，刪減1億元。又考量本計畫屬重大投資性質，所需經費建議移至前瞻基礎建設計畫特別預算編列。	<p>一、感謝大總處對本計畫的審查與支持。</p> <p>二、本計畫規劃以3年為期建置新一代高速運算電腦，以及相關之網路、儲存與機房基礎建設。由於高速運算電腦為數值天氣預報之必需，因此本局平時即設有專人持續關注高速運算電腦技術發展與市場走向。為達到本計畫在110至112年建置目標，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於108年組成國際市場技術評估與規格擬訂團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估，以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心(包括國家高速網路與計算中心)與高速電腦廠商，進行資料收集、比較與可行性評估，例如：</p> <p>(一) Intel、AMD與ARM等中央處理器(CPU)，以及提供GPU運算的NVIDIA、AMD與Intel等各廠商之發展進程及優劣比較。</p> <p>(二) 高速運算電腦內部資料傳輸的網路拓樸架構與效能評估。</p> <p>(三) 高速運算電腦記憶體與儲存系統的容量及效能，以及系統總體耗能與散熱需求等。</p> <p>(四) 規劃與建置本局網路作業環境，為未來大</p>

		<p>量資料傳輸需求預先佈局。</p> <p>(五) 規劃與擴充結合硬碟及磁帶館之異質儲存系統，評估市場上磁帶規格逐年擴充大量資料儲存系統之運作效能。</p> <p>(六) 因應未來高速運算電腦可能增加之用電、散熱需求，分別針對本局電力、空調、消防等環境設備，以及機房內部、大型電力與散熱設施之可用空間，詳加調查及盤點，著手進行機房關鍵基礎設施擴充與改善之相關規劃及前置作業等。</p> <p>三、本局所組成規格擬訂團隊，於 109 年度期間針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢、市場調查，搭配相關之網路、儲存與機房基礎建設的建置時程，據以擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫已新增至計畫書修正版本附錄五。</p> <p>四、本局過去已經累積 5 代高速運算電腦之採購與建置經驗，在此基礎上復已提前組成採購團隊，擬定完整的建置計畫，有信心能在原有預算規模下，如期如質完成新一代高速運算電腦之採購與建置，建請委員能予以大力支持，准予依原訂規劃編列預算，免予刪減新臺幣 1 億元。</p> <p>五、如委員建議，本計畫若納入前瞻基礎建設計畫特別預算，本局將配合陳報修正計畫，懇請委員允以支持。</p>
--	--	--

一般委員

一、綜合意見：

1	<p>案內績效指標僅有完成高速電腦建置、數量等工作型指標，缺乏可評估提升氣象預報能力等之成果型指標，爰仍請交通部再予修正增列，以利計畫成效評估及逐年滾動檢討。</p>	<p>一、感謝委員對本計畫的審查與支持。</p> <p>二、本計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」下之子計畫，自 110 年度起編列前瞻特別預算實施，旨在透過高速運算電腦及周邊網路、儲存系統之更新，以支持總計畫下「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫內，各項先進氣象模式與預報指引之發展。爰此，有關本計畫之基礎建設對氣象預報能力提升</p>
---	---	--

		<p>之績效指標，主要在「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫下陳報與管考，至於本計畫之績效指標已進行修正，詳本計畫書第五章。</p>
2	<p>因整體計畫尚在執行初期，實際執行能量仍待觀察，又考量本計畫屬重大投資性質，所需經費建議移至前瞻基礎建設計畫特別預算編列。</p>	<p>一、感謝委員對本計畫的審查與支持。</p> <p>二、本計畫規劃以3年為期，建置新一代高速運算電腦，以及相關之網路、儲存與機房基礎建設。由於高速運算電腦為數值天氣預報之必需，因此本局平時即設有專人持續關注高速運算電腦技術發展與市場走向。而本局過去已經累積5代高速運算電腦之採購與建置經驗，在此基礎上已提前佈局高速運算電腦之採購作業：</p> <p>(一) 為達到本計畫在110至112年建置目標，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於108年組成國際市場技術評估與規格擬訂團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估，以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心(包括國家高速網路與計算中心)與高速電腦廠商進行資料收集、比較與可行性評估，例如：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intel、AMD 與 ARM 等中央處理器(CPU)，以及提供 GPU 運算的 nVidia、AMD 與 Intel 等各廠商之發展進程及優劣比較。</li> <li>2. 高速運算電腦內部資料傳輸的網路拓樸架構與效能評估。</li> <li>3. 高速運算電腦記憶體與儲存系統的容量及效能，以及系統總體耗能與散熱需求等。</li> <li>4. 規劃與建置本局網路作業環境，為未來大量資料傳輸需求預先佈局。</li> <li>5. 規劃與擴充結合硬碟及磁帶館之異質儲存系統，評估市場上磁帶規格逐年擴充大量資料儲存系統之運作效能。</li> <li>6. 因應未來高速運算電腦可能增加之用電、散熱需求，分別針對本局電力、空</li> </ol>

		<p>調、消防等環境設備，以及機房內部、大型電力與散熱設施之可用空間，詳加調查及盤點，著手進行機房關鍵基礎設施擴充與改善之相關規劃及前置作業等。</p> <p>(二) 本局所組成之規格擬訂團隊，於 109 年度期間針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢，據以擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫詳本計畫書附錄五。</p> <p>三、本局過去已經累積 5 代高速運算電腦之採購與建置經驗，在此基礎上復已提前組成採購團隊，擬定完整的建置計畫，有信心能在原有預算規模下，如期如質完成新一代高速運算電腦之採購與建置，建請委員能予以大力支持。</p> <p>四、如委員建議，本計畫若納入前瞻基礎建設計畫特別預算，本局將配合陳報修正計畫，懇請委員允以支持。</p>
3	<p>汰換老舊電力及空調設備與科技發展計畫較無相關，大數據探勘及人工智慧應加強與產業界合作。</p>	<p>謝謝委員對本計畫的審查與建議。本局現有機房之用電及散熱設備為前幾代高速運算電腦所建置，多已超過 20 多年使用期限，且其容量無法滿足本次高速運算電腦之所需；而該基礎建設並非經常性的建置與更新，具有專案的性質，無法以本局常規之公務預算支應所需之設備更新，懇請委員能予以大力支持。詳細說明如下：</p> <p>一、本計畫為總計畫「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」下之子計畫，自 110 年度起編列前瞻特別預算實施，旨在透過高速運算電腦及周邊網路、儲存系統之更新，以支持總計畫下「氣象資訊之智慧應用服務計畫(II)-數位創新」子計畫內，各項先進氣象模式與預報指引研發與作業。</p> <p>二、現今新一代高速運算電腦在相同機房空間下可容納更高密度計算能力，而龐大的計算量需要耗費更大的用電與機房散熱能力。目前本局高速運算電腦計算容量為 1.48 PFlops，系統用電量總計</p>

約 900 kW，散熱設備使用 180 RT 冰水機。依據本計畫所規劃採購之 10 PFlops 高速運算電腦，經訪查市場最新的電腦技術，系統用電量總計約 2,475 kW，散熱設備須使用 360 RT 冰水機。據以評估，本局現有機房之電力及空調設備實不足以為新一代高速運算電腦提供穩定、安全的用電與機房散熱能力。據以評估，本局現有機房之電力及空調設備實不足以為新一代高速運算電腦提供穩定、安全的用電與機房散熱能力。再者，也因為是早期的設備，因此無法滿足現階段高效節能及符合環保規範之要求。爰此，為建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備等，因應大量用電及散熱需求，本局電腦機房之電力及空調系統等設備之擴充、升級或汰換實屬必要。

三、本計畫所欲更新之機電散熱基礎建設，多為已超過 20 多年使用期限，且為前幾代高速運算電腦建置所搭配的設備，並非經常性的建置與更新，而是具有專案的性質，因此實無法以本局常規之公務預算支應所需之設備更新。

四、本計畫「智慧型管理與安全穩定的機電環境」分項工作的重點之一，即在以專案形式擴充與更新新一代高速運算電腦所需之電力、不斷電系統及散熱設備，此為高速運算電腦系統建置所必需的配套基礎建設，建請委員能予以大力支持。

五、在人工智慧應用方面，本局為突破作業瓶頸，提升預報準確度，將利用人工智慧及機器學習技術發展氣象加值產品，並透過產官學的密切合作，逐步擴展人工智慧在天氣監測與預報領域的應用，例如運用機器學習進行雲屬的自動辨識、修正模式地面預報與定量降水預報的偏差以及發展短期定量降水預報等。為達成此目標，本局已透過委託研究計畫案，與國立臺灣大學、中興大學與文化大學合作，發展氣象資料之大數據探勘、人工智慧與機器學習技術；同時與 NVIDIA 公司進行技術交流，由該公司提供繪圖處理器 (GPU) 硬體技術之專業諮詢，並協助演算法效能

		<p>之最佳化調整。此外，本局亦透過人工智慧技術專業人員之聘任，除協助相關軟硬體技術之建置與設定外，並與本局氣象人員共同進行上述合作案之技術轉移及發展，以積極培育 AI 研發與應用人才，並逐步落實技術生根。</p>
4	<p>在未來技術發展延續性發展，如寬頻行動通訊、智慧計算及物聯網等技術，若能更詳細說明如何進行連結會更佳。</p>	<p>謝謝委員的審查與建議。主計畫「氣象資訊之智慧應用計畫」下分成兩個子計畫，其中「氣象資訊之智慧應用服務計畫（II）-數位創新」子計畫主要是進行氣象測報科技研發及應用服務與作業支援相關之資訊系統發展為主，有關本局人工智慧技術發展及物聯網運用等均在「數位創新」子計畫規劃執行。本計畫則是總計畫之另一個子計畫，自 110 年度起編列前瞻特別預算實施，主要是以建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力與空調系統等設備之擴充、升級或汰換及維運所需經費為主，旨在提供「數位創新」計畫下之數值模式發展與作業所須之高速運算的資訊基礎建設。子計畫下之「整合通訊多元服務」工作項目，主要是提供上述「數位創新」計畫發展所需之網路基礎建設，其重點在於建構完善的網路作業環境，並支援各類寬頻行動通訊，用以提供「數位創新」子計畫下各式智慧計算及物聯網等應用之所需。</p>
5	<p>為了有效提升準確性與及時性，得到的氣象觀測資料將相當龐大，所規劃資料傳輸為 10 Gbps 是否能滿足下一階段巨量資訊傳輸及快速異地備援，可再評估提升。</p>	<p>謝謝委員意見，針對本局網路基礎建設之規劃，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、目前本局使用之作業主機及終端通訊設備（edge switch）的網路頻寬主要為 1 Gbps，考慮本計畫執行期間以及未來 4 至 6 年內模式解析度提升，以及各式智慧應用與服務所需要傳送之大量資料，網路頻寬規劃提升至 10 Gbps 大致足夠。若有特殊需求，仍可在 10 Gbps 的基礎上擴充網路頻寬以達到作業需求。</li> <li>二、在異地備援的網路頻寬需求，取決於業務需求，並與網路租用的電路頻寬及費用。在此計畫內將以有限的經費設置網路，並依業務資料的重要性及優先度，設計異地備援即時與延時傳輸的頻寬需求。</li> </ol>

6	<p>資安經費估計畫總經費一成以上，應有充分資源可以執行紅隊與紫隊的滲透測試，並請落實資安攻擊發生後的緊急應變演練，以確保基礎設施能在最快速度回復運作。</p>	<p>感謝委員審查與建議，有關本計畫資安經費運用及資安事件緊急應變作為說明如下：</p> <p>一、本計畫資安經費規劃，包含 3 大類：</p> <p>(一)系統開發：含資通系統防護基準之各項措施、安全軟體發展生命週期(SSDLC)、APP 相關資安檢測作業，約占資安經費的 40.8%。</p> <p>(二)軟硬體採購(資安防護軟硬體措施經費、政府組態基準(GCB))，約占資安經費的 58.11%。</p> <p>(三)其他(人才培育與其他資安相關項目)，僅約占資安經費的 1.09%。</p> <p>其中前 2 部分為維持本局全局內部業務營運正常運作之必要費用，包含網路基礎建設、軟硬體資安防護措施相關設備、建置異地備援機制與軟體開發安全檢測，以及資安縱深防禦所需監控、警示及服務。未來將參考委員建議；視考量經費運用辦理紅隊測試，以充分掌握本局現有資安防禦可能之弱點，並加以防範。</p> <p>二、在資安事件緊急應變作為方面，為防禦資安威脅與攻擊，本局在組織及實體上不斷強化資安防護機制，並依據資通安全管理法，訂定「交通部中央氣象局暨所屬機關資通安全維護計畫」，執行資安 A 級政府機關應辦事項，辦理弱點掃描、漏洞修補、緊急應變演練等，以確保基礎設施能在資安事件發生時能以最快速度回復運作。</p>
7	<p>縱觀計畫書內容，未進行詳細未來需求分析規劃，恐不利於未來之需求與變化，建議針對計算、儲存、備份、空間等，應有五到十年之長期需求分析，設備未來擴充的可能性分析等。</p>	<p>謝謝委員意見。本局持續參考國際主要數值天氣預報作業中心的發展趨勢、政府與社會各界的需求，以及本局的研發作業能力，針對數值天氣預報未來發展所需的計算、儲存與網路需求進行規劃及評估，並在本計畫書第壹章詳細說明，略以：</p> <p>一、112 年時，本局全球模式將由目前的 25 公里解析度向 10 公里邁進，區域模式則由目前的 3 公里解析度向 1 公里邁進，在此情形下，保守估計所需的計算資源約為目前作業之高速運算電腦的 15 倍（考慮可能的經費支援下，本計畫擬更新</p>

		<p>之高速運算電腦為現有之 10 倍)，配合模式解析度增加與新型態模式技術與作業之發展，儲存設備預估增加至 100 PB。</p> <p>二、112 年後則規劃往都會尺度預報系統發展，解析度提升到百公尺等級，同時全球模式解析度提升到 10 公里、氣候模式的解析度與複雜度也隨之提升。據此估計，大約在 117 至 118 年間將進行下一階段高速運算電腦之更新。</p> <p>本計畫主要是在上述長期業務發展規劃下，據以提報在 109 至 112 年度期間，所需之高速電腦與相關基礎建設更新之專案計畫。本局會參照委員的建議，持續考量國際與國內數值模式作業發展趨勢，滾動式調整短中長期的發展與需求，並參考高速運算電腦之發展進程，適當規劃未來的擴充與更新計畫。</p>
8	<p>本計畫需採購大量設備，然全球仍受武漢肺炎疫情影響，設備廠商可能停工或延誤出貨，是否會影響設備採購與人員訓練等，應進行相關影響評估或備案處理。</p>	<p>謝謝委員的關心與意見，針對本計畫之建置可能受新冠肺炎影響之因應如下：</p> <p>一、本計畫在評選廠商時，將要求廠商在建議書中提出因應新冠肺炎所採取的因應措施及屢約保證說明，做為評選的評分標準之一，包括硬體設備交貨、安裝建置及教育訓練等，並提出合理的備案，以確保建置案能依據廠商規劃及承諾如期如質完成。</p> <p>二、本計畫將依據政府採購法，在採購合約中擬定因應新冠肺炎可能導致之延遲履約之相關規定，以確保本局在購案中的合法權益。</p> <p>三、本計畫主要的建置時程主要是在 110 年之後，由於距離現在還有 1 年之久，在完成採購程序後，本局將持續關注新冠肺炎後續發展趨勢以及疫苗研發進度，並與得標廠商之間保持密切的溝通，適時調整系統建置計畫，例如採用視訊方式進行教育訓練。</p>
9	<p>本計畫提及可以促進國內高速運算電腦技術與相關產業之發展，建議詳列未來採購國內設備比例，或者促進發展之績效成果。</p>	<p>謝謝委員建議，本局高速運算電腦為 24 小時不間斷作業之用，強調高運算效能、高密度、高穩定性及節能等，在滿足此條件下，歡迎國內外廠商參與本案。以我國目前電子產業供應鏈型態，即使是國外廠商設備，亦有相當部份為國內生產製造，將要求廠商在建</p>

		議書中提出系統內使用我國產製設備的項目及金額，做為採購評選的評分項目。
10	本計畫內容與另一項子計畫「數位創新」需互相搭配，由於本子計畫預定明年才啟動執行，計畫書應專項說明搭配之方式與流程，若有延誤，如何解決，以避免雙方計畫難以順利執行之疑慮。	謝謝委員建議。本計畫主要是建置新一代高速運算電腦，目的是提供「數位創新」子計畫下數值模式研發與作業之用。如高速運算電腦因故無法如期建置，本局將利用現有之高速運算電腦調配資源，減少研發的量能提供給作業使用，不足的研發需求則考慮向國網中心租賃運算資源因應。如因故嚴重延宕高速運算電腦之建置期程，則將延後新一代高解析度數值天氣預報模式與氣候模式上線作業規劃因應。相關說明已加入計畫書第參章「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」說明。
11	評估自我挑戰目標不甚恰當，可再調整。	謝謝委員的審查與建議，本局因導入 ISO27001，針對資通訊系統的安全防護均遵照資安法的要求辦理，是為本局重要的業務目標，是故於「目標與關鍵成果」中年度計畫目標 O3「整合通訊多元服務，強化資安作業環境」下，以預期關鍵成果 KR2：「氣象資訊核心系統之可用性達 99.96%」，以及 KR3「整體氣象資訊作業系統之可用性達 96.3%」為標的，擬定自我挑戰目標。本計畫擬透由設計更精緻化的採購規範，促進廠商之良性競爭，將原本規劃 1 億元採購 1 Pflops 之高速運算電腦，設定自我挑戰目標為 1 億元採購 1.2 Pflops。相關說明已加入計畫書第六章。
12	應考慮新系統之能源效率指標，以符合當前潮流。	謝謝委員建議，本局在高速電腦與相關基礎建設方面均已考慮相關之能源效率指標，說明如下： 一、本局目前作業之高速運算電腦（以下簡稱 FX 系統）在能源消耗方面，FX 系統為水冷架構，平均用電約為 800 kW，每瓦電力約可產生計算能量為 2.06 GFlops/W，相較於國家高速網路與計算中心新建的高速運算電腦臺灣杉，其能源效率達 4 GFlops/W，臺灣杉二號的能源效率更高達 11.285 GFlops/W，本局 FX 系統每單位能源產生的計算量在現今高速運算電腦已明顯落後。爰此，本局規劃建置下一代高速運算電腦，將以國網中心新建高速運算電腦的能源效率、用電量及散熱需求等做為參考指標，預期達到 PUE(Power

		<p>Usage Effectiveness) 能源使用效率值在 1.4 以內，做為採購評選的重要評分項目。</p> <p>二、為符合下一代高速運算電腦之電力及散熱需求，本局亦已規劃改善現有已使用 20 多年以上、老舊且能源效率不佳之電力及空調設備，提升其效能，減少耗電量，並增加不斷電系統供電量，提供更穩定、安全、可靠之電力設備。在本案「智慧型管理與安全穩定的機電環境」工作項目中，已規劃採用磁浮式冰水機取代已使用超過 30 年的舊冰機，磁浮式冰水主機較同製冷量的冰水機耗電量減少 15% 以上，並可做為機房與資訊大樓中央空調冰水主機的備援，提高空調系統的可用性。另本局亦已規劃建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器，預計每一個變壓器減少電量耗損率 2% 以上，以降低電力耗損及提高設備安全性；並將建置 1500 KW 新式發電機組取代老舊發電機組，提供更穩定、安全之緊急供電，且減少發電機運轉油耗及空汙排放問題。</p> <p>三、此外，本局將透過強化基礎設施管理功能，單一管理平臺同時管理環境設施及相關資訊設備(如同伺服器、儲存設備與交換機)，並透過監控、管理、自動化、優化，以及容量規劃與預算規劃等功能，改善能源使用效能與整體營運效率。</p>
13	<p>由於國家預算需花在刀口，本計劃宜與國家網路中心相互討論，減少不必要之硬體支出。並宜加強與 5G 基礎建設之整合。</p>	<p>一、謝謝委員審查與建議。本局採購之高速運算電腦為 24 小時不間斷作業之用，具獨佔性，且必須考量高運算效能、高密度、高穩定性及節能等，此與國網中心以研發為導向的屬性有所不同，本局已和國網中心經過多次討論並獲得共識，對於作業型設備因有高度時效需求，氣象局將自行購置與維運，對研發型設備時效需求較低，將儘量運用國網的設備資源。再者，本局與國網中心保持密切的互動與溝通，特別是極為借重國網中心在高速運算電腦採購、管理及維運方面的經驗，以使本局高速運算電腦能在有限預算下做最有效的應用。</p> <p>二、另，在本計畫「整合通訊多元服務」工作項目下，除了擴充網路頻寬與更新網路設備外，在 5G 技</p>

		術普及後，將評估 5G 行動通訊技術與相關基礎建設之連結，以發展大數據、人工智慧、物聯網等服務，並帶動高品質視聽及智慧創新應用。
14	相關成果及運算資源亦可考慮與其他相關公私部門共同應用。	<p>謝謝委員建議，本於政府一體資源共享之原則，過往本局之高速運算電腦資源即與其他政府機關或學研單位共用。例如，與民用航空局簽訂「氣象資料與預報模式系統作業技術合作協議」，在該協議下執行為航空氣象量身定作的數值預報模式；與行政院環境保護署（環保署）簽訂「環境品質監測及預報作業技術合作」協議，在該協議下由本局提供計算資源供環保署進行空氣品質及沙塵模式研發與預報作業之用；支援科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）計畫，提供臺灣地區高解析度長期氣候觀測與模式推估網格資料；另外也提供計算資源與大學及中央研究院合作發展數值模式。本計畫所採購之高速運算電腦也將秉持過去原則，與其他政府機關或學研單位共用共享，發揮最大投資效益。</p>
15	由於氣象資訊之智慧應用計畫已進入第二年，第一年已建置了不少所需之硬體資源，相關與本計畫補強之硬體平台所需之必要性說明較不足，宜加強說明。	<p>謝謝委員的審查與建議。「氣象資訊之智慧應用」主計畫第 1 年（109 年）是「數位創新」子計畫之硬體設備，總計 29,172 千元，主要是應用系統之作業伺服器主機擴充，此與「強化資訊基礎建設」計畫之目標不同，詳細說明如下：</p> <p>一、「氣象資訊之智慧應用」之「數位創新」子計畫執行期程為 109 至 112 年，主要是進行氣象測報科技研發及應用服務、作業支援相關之資訊系統發展為主，其中 109 年度資本支出 210,151 千元，硬體設備費僅 29,172 千元（佔資本支出 13.9%），主要為本計畫各子系統所需之基本伺服器主機之擴充與更新，其餘大部分經費運用在軟體系統開發費，共 180,979 千元（佔資本支出 86.1%），包括氣象及氣候資訊系統與軟體委託發展，以及與國外先進氣象單位、科研機構、專家學者技術合作及發展。</p> <p>二、「強化氣象資訊基礎建設」計畫執行期程為 110 至 114 年，主要是以建置新一代高速運算電腦，以及相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力與空調系統等，目的是提供數值模式發展與作業</p>

		<p>所須之高速運算的資訊基礎建設。其中資本支出 404,000 千元，包括第 1 期高速運算電腦建置 300,000 千元，大量資料儲存、整合通訊基礎建設 33,000 千元；高速運算電腦所需之機房電力改善，汰換老舊電力及空調、冰水設備以及強化機房管理系統等機械設備費 71,000 千元。</p> <p>三、綜上，「氣象資訊之智慧應用」計畫第一年（109 年）是「數位創新」子計畫之硬體設備，總計 29,172 千元，主要是應用系統之伺服主機擴充，此與「強化資訊基礎建設」計畫之目標不同。</p>
16	<p>預估總預算似乎過高，3 年計畫之硬體更新高達 15 億。但缺乏硬體評估報告及測試替換計畫。</p>	<p>謝謝委員意見，本計畫總預算 15 億 1,923 萬元，主要是建置新一代高速運算電腦與相關網路設施、儲存設備、電腦機房之電力與空調系統等，目的是提供新一代數值模式研發與作業之用。根據需求與成本分析，15 億元之建置經費尚屬合理，懇請委員大力支持本計畫之經費編列。針對需求分析與測試替換計畫之說明詳述如下：</p> <p>一、高速運算電腦為數值天氣預報之必需，因此本局平時即設有專人持續關注高速運算電腦技術發展與市場走向。為達到本計畫在 110 至 112 年建置目標，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於 108 年組成採購團隊，109 年度期間針對所收集之高速運算電腦發展趨勢、市場調查與採購及建置細節，據以擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫書已附於本計畫書附錄五。</p> <p>二、本局參考國際主要數值天氣預報作業中心的發展趨勢、政府與社會各界的需求，以及本局的研發作業能力，規劃與評估數值天氣預報發展進程，以及所需的計算、儲存與網路需求。依本計畫規劃，112 年時，本局全球模式將由目前的 25 公里解析度向 10 公里邁進，區域模式則由目前的 3 公里解析度向 1 公里邁進，在此情形下，保守估計所需的計算資源約為目前作業之高速運算電腦的 15 倍，而考慮可能的經費支援，本計畫擬更新之高速運算電腦為現有之 10 倍，也就是大約 10 PFlops 計算能量。</p>

		<p>三、評估最近國際各作業中心高速運算電腦更新的成本分析以及未來1至2年高速運算電腦技術發展與市場趨勢，除採購規模影響議價籌碼外，設備價格 GPU 型的成本約為 CPU 型的一半，例如，107年國網中心臺灣杉2號(GPU型)以新臺幣10億元購得9 PFlops 計算能量，每億元得到0.9 PFlops 計算能量；109年歐盟 ECMWF 則以8千萬歐元（約合新臺幣26.4億元）購得約30 PFlops 運算能量(CPU型)，每億元得到約1.2 PFlops 計算能量；國網中心於109年「先進人工智慧大數據計算主機與儲存系統」案中，規劃以新臺幣4.3億元取得2.7 PFlops 的計算能量(CPU型)，每億元約可取得0.62 PFlops 的運算能力。</p> <p>四、綜上，目前大約可以以新臺幣1億元購入1 PFlops 之計算能量，搭配周邊之電力、空調、網路、儲存設備及維護費，以及10 PFlops 的運算容量，15億元之建置經費尚在合理的範圍，懇請委員大力支持本計畫經費編列。</p>
17	<p>年度目標應該更明確，確認測試建置計畫，並且將未來兩年替換的成本採購做出預估。</p>	<p>謝謝委員建議，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於108年組成評估與規格擬訂團隊，109年度期間針對所收集之高速運算電腦發展趨勢、市場調查與採購及建置細節，據以擬定完整的採購規劃、成本分析與後續之建置進程，詳細建置計畫詳本計畫書附錄五。</p>
18	<p>計畫經費的估算略為簡略，借鏡於國家高速電腦中心的經驗，以1PFlops 一億元經費去估算，而維運經費以過去經驗值估算。</p>	<p>謝謝委員的審查與意見，茲就經費估算依據說明如下：</p> <p>一、本局根據最近國內外高速運算電腦購案情形及徵詢廠商後，107年國網中心臺灣杉2號以新臺幣10億元購得9 PFlops 計算能量，每億元得到約0.9 PFlops 計算能量；109年歐盟 ECMWF 則以8千萬歐元（約合新臺幣26.4億元）購得約30 PFlops 運算能量，每億元得到約1.2 PFlops 計算能量；國網中心於109年「先進人工智慧大數據計算主機與儲存系統」案中，規劃以新臺幣4.3億元取得1.8 PFlops 的計算能量，每億元約可取得0.42 PFlops 的運算能力。考慮時空因素與建置規模，本計畫以新臺幣1億元購得1</p>

		<p>PFlops 計算能量估算，尚屬合理範圍。</p> <p>二、資訊設備維護之市場行情約為採購金額之 8~12%，本局過去高速運算電腦平均維護費用約佔設備採購經費之 7.64%，本計畫以 7.5% 估算維護費用，亦在合理範圍之內。</p>
19	<p>依照占比編列資訊安全經費。但實際提到資訊安全，則以相當低的資訊安全安里法作為標準，竟是落實委外管理機制。這麼大的計畫，為何不是培養專屬資安團隊，至少有專責的資安人員？計畫應加強在資訊安全的具體作法。</p>	<p>感謝委員審查與建議，有關本局資安組織編制與管理說明如下：</p> <p>一、本局依據 ISO27001 建立全局資訊安全管理制度 (ISMS)，由副局長擔任資安長，設立資通安全小組，訂定資安維護計畫，依照計畫 (Plan)、執行 (Do)、查核 (Check)、行動 (Act) 4 階段推動資安防護，並通過 ISO27001:2013 驗證，執行資安 A 級政府機關應辦事項與資通系統控制措施。</p> <p>二、依據「資通安全責任等級分級辦法」，已建置資安專職(責)人力及其資安分工，每年接受資安及資訊技術課程，負責辦理資安業務之資安人員將於 109 年底前取得資安專業證照及資安職能證照。</p> <p>三、本局資安團隊，由資安長領導，包含幹事、應變小組、維運人員、SOC 小組(類似 security operation center 之編制)，負責監測異常資安行為，以便於資安事件發生時可快速反應；每年進行資產盤點、風險評鑑辨識出重要資通訊資產，並強化防護，持續辦理社交工程演練、通報演練、緊急應變演練，以提升同仁資通安全意識與應變作為。</p> <p>四、對於資安工作的執行面，本局已建置並與時俱進地調整網路架構、防火牆設備等，同時建構入侵偵測及防禦機制、電子郵件過濾裝置、電子郵件及網頁進階持續性威脅攻擊防禦措施，進行資通安全防護，持續並進行軟、硬體之必要更新、升級。具體作為如下：</p> <p>(一)網路區隔為安內(intranet)、安外(internet)及對外聯網(extranet)區，透過網路防火牆、應用程式防火牆、入侵偵測及防禦機制、電子郵件過濾裝置、電子郵件及網頁進階持續性</p>

		<p>威脅攻擊防禦措施，進行資通安全防護，持續並進行軟、硬體之必要更新、升級。</p> <p>(二)主機安裝防毒軟體、導入端點偵測及回應(EDR：EDR，Endpoint Detection and Response)，同時套用政府組態設定(GCB)，強化主機端防護能力。</p> <p>(三)建置資通安全威脅偵測管理機制，收集前述資通安全防護裝置稽核日誌，結合大數據威脅情資分析，提供針對威脅事件即時告警與及時處理，有效提升威脅處置效率。</p> <p>(四)每年進行資產盤點、風險評鑑辨識出重要資通訊資產，並強化防護，持續辦理社交工程演練、通報演練、緊急應變演練，以提升同仁資通安全意識與應變作為。</p> <p>五、持續透過內部、外部稽核等作為，瞭解本局之資通安全維護實施情形，強化資通安全防護工作之完整性及有效性，並透過持續改善以降低資安風險</p> <p>六、本計畫資安經費規劃，包含 3 大類：</p> <p>(一)系統開發：含資通系統防護基準之各項措施、安全軟體發展生命週期(SSDLC)、APP 相關資安檢測作業，約占資安經費的 40.8%。</p> <p>(二)軟硬體採購(資安防護軟硬體措施經費、政府組態基準(GCB))，約占資安經費的 58.11%。</p> <p>(三)其他(人才培育與其他資安相關項目)，約占資安經費的 1.09%。</p> <p>其中前 2 部分為維持本局內部業務營運正常運作之必要費用，包含網路基礎建設、軟硬體資安防護措施相關設備、建置異地備援機制與軟體開發安全檢測，以及資安縱深防禦所需監控、警示及服務。本局在各項資安作為上已投入相當的人力及經費進行人員與技術的養成，本計畫考慮強化安全軟體發展生命週期(SSDLC)，並補充不足的設備及運作管理，未</p>
--	--	--

		來將視經費透過教育訓練強化本局資安人員的專業能力，以完善資通訊安全無虞的作業環境。
20	除硬體設備提升外，新的 AI 算法導入應也相當重要，應導入智慧算法並結合局內領域專家的分析知識來開發下一代的預測系統。	<p>一、謝謝委員的審查與支持。</p> <p>二、在人工智慧技術發展與應用方面，本局為突破作業瓶頸，提升預報準確度，將利用人工智慧及機器學習技術發展氣象加值產品，例如應用 AI 技術發展預報產品（如颱風強度及定量降水預報），及修正預報偏差、衛星、雷達產品加值應用及雲的辨識等，並透過產官學的密切合作，逐步擴展人工智慧在天氣監測與預報領域的應用。為達成此目標，本局已透過委託研究計畫案，與臺灣大學、中興大學與文化大學合作，發展氣象資料之大數據探勘、人工智慧與機器學習技術；同時與 NVIDIA 公司進行技術交流，由該公司提供繪圖處理器(GPU)硬體技術之專業諮詢，並協助演算法效能之最佳化調整。此外，本局亦透過人工智慧技術專業人員之聘任，除協助相關軟硬體技術之建置與設定外，並與本局氣象人員共同進行上述合作案之技術轉移及發展，以積極培育 AI 研發與應用人才，並逐步落實技術生根。</p>
21	「巨量資料平台」整合上下游資料介接與營運管理功能，並開放民眾所需的資料發展跨領域之連結開放資料及服務，這部分對於政府的開放資料以及加值應用有相當大幫助，國外政府資料有相當多服務都來自外部開發者透過開放資料完成。	<p>謝謝委員的審查意見。本局規劃藉由「巨量資料平台」系統性地整合局內的各項資料源，支援多種介接方式，以期能更有效率地提供各式服務與營運管理，包括：</p> <p>一、提供合約對象的專業氣象資料供應服務。</p> <p>二、對一般民眾的氣象開放資料服務。</p> <p>三、與其他機關合作發展的跨域應用服務等。</p> <p>期以透過上述「巨量資料平台」所開發的各式資料服務，協助政府機關、民間產業及民眾廣泛開發各式加值應用，強化氣象資訊的應用價值。</p>
22	03 資訊多元服務中 KR2, KR3 的核心系統與作業系統的可用性這部分，如果指的是穩定性與資安考量的服務持續性，但這數	感謝委員審查與建議，本計畫「目標和關鍵成果」中年度計畫目標 O3「整合通訊多元服務，強化資安作業環境」下，有關預期關鍵成果 KR2：「氣象資訊核心系統之可用性達 99.96%」，以及 KR3「整體氣象資

<p>字統計母數與樣本為何？計畫書中似乎沒清楚描述，也看不出與其他子計畫的關聯，資安問題雖然重要，但氣象運算平台與資料應很大比例為封閉系統，這部分的規劃在計畫書中，僅看到一般資訊系統的資安議題，並未針對實際氣象運算平台與資料平台的架構探討資安的需求與做法。</p>	<p>訊作業系統之可用性達 96.3%」，說明如下：</p> <p>一、本局依據組織條例各項掌理事項，歸納有觀測或監測、預報與警特報及氣象服務 3 類核心業務，並由各業務單位對各項核心業務支援系統做風險評估，區分核心等級與應辦事項與應達標準；為確保各系統可用性，由各業務單位每月產出月、季、年度可用性統計，對相關異常做檢討改善，以達到本局資安政策之年度核心系統與非核心系統之可用性目標。</p> <p>二、KR2、KR3 之可用性統計母數，前者為經全局風險評估後之各單位核心資通系統每日 24 小時產出與服務運作狀態的統計值（包含數值預報作業資訊系統、氣象資料接收處理供應系統、數值天氣預報作業控制系統、數值天氣產品顯示統計系統、資料供應服務系統、資料管理輔助系統、資料增值服務系統、即時預報系統與服務系統、氣象預報中心天氣特報發布系統、自動觀測系統、雷達傳輸系統、劇烈天氣監測系統等）異常統計百分比之加總平均；後者則為全局各單位所有資通系統異常統計百分比之加總平均；統計方式包含本局資產盤點後所列之資通訊系統，範圍及於本局各子計畫，與氣象運算、資料平台。</p> <p>三、委員所提氣象運算平台與資料平台均為本局核心資通系統，均已包括在 KR 與 KR 之預期關鍵成果。</p>
<p>二、評估本計畫資源投入合理性及建議經費，如果有指定刪減項目請具體敘明</p>	
<p>(一) 業務費（含人事費、材料費及其他經常支出）</p> <p><input type="checkbox"/>合理 <input checked="" type="checkbox"/>不合理，理由說明：</p>	
<p>1</p> <p>計畫經費中其他項目所占比例接近 20%，有過高之疑慮，建議調整。</p>	<p>謝謝委員意見，有關計畫經費中「其他項目」主要是包括高速運算電腦之維護費、對外線路租用費及國網中心電腦使用費，上述費用為建置新一代高速運算電腦研發與作業所必需，且具有專案的性質，實難以本局常規之公務預算支應，懇請委員支持，准予核列原編列經費。詳細說明如下：</p> <p>一、本計畫業務費其他費用項下編列 96,000 千元，佔</p>

		<p>總經費之 19.2%，其中包括：</p> <p>(一)35,000 千元為維持高速數值運算電腦之維護費用，約為採購金額之 7.5%，其中部分為維護前一代高速數值運算電腦之用。</p> <p>(二)25,000 千元為本計畫高速數值運算電腦建置期間，可用計算資源將有短暫期間不足，為維持研發工作持續進行，編列使用國網中心高速運算資源之電腦使用費。</p> <p>(三)9,000 千元為大量資料儲存空間磁帶購置費用。</p> <p>(四)22,000 千元為本局為取得國內外氣象資料，以及提供各式氣象資訊服務所需之線路費用。</p> <p>(五)5,000 千元為環境基礎設施維護費用，包含電力、空調、消防與環境控制等設備。</p> <p>二、上述經常門支出部分為維運高速運算電腦之運作，擴充高速網路以提供總計畫下「數位創新」子計畫下所需之氣象資訊服務，以及彌補建置高速運算電腦期間所不足之研發計算資源。以上均具有專案的性質，實難以本局之常規公務預算支應，懇請委員支持，准予核列原編列經費。</p>
2	<p>先期第一年計畫，請先提出硬體建置，測試替換計畫。</p>	<p>本計畫規劃以 3 年為期，建置新一代高速運算電腦，以及相關之網路、儲存與機房基礎建設。由於高速運算電腦為數值天氣預報之必需，因此本局平時即設有專人持續關注高速運算電腦技術發展與市場走向。而為達到本計畫在 110 至 112 年建置目標，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於 108 年組成評估及規格擬訂團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心（包括國家高速網路與計算中心）與高速電腦廠商，進行資料收集、比較與可行性評估。本局所組成採購評估及規格擬訂團隊，於 109 年度期間針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢、市場調查，搭配相關之網路、儲存與機房基礎建設的建置時程，擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫詳本計畫書</p>

		附錄五。
3	<p>請規劃專屬的資安團隊，這是一個資料中心必備的。雖然部分資安檢測、服務可以委託外部專家協助。但以本計畫的規模，應該從建置，納入資安人員的編制。刪減經費，仔細規劃，仍可達到要求。氣象局不乏對流體力學，熱力學、溫度擴散、傳導的專家，在建置冷卻與溫控系統上，應投入研究，切莫僅以一般採購委外的方式，進行本計畫。</p>	<p>感謝委員審查與建議，有關本局資安組織編制與管理，以及機房環控作為說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、本局依據 ISO27001 建立全局資訊安全管理制度 (ISMS)，由副局長擔任資安長，設立資通安全小組，訂定資安維護計畫，依照計畫 (Plan)、執行 (Do)、查核 (Check)、行動 (Act) 4 階段推動資安防護，並通過 ISO27001:2013 驗證，執行資安 A 級政府機關應辦事項與資通系統控制措施。</li> <li>二、依據「資通安全責任等級分級辦法」，已建置資安專職(責)人力及其資安分工，每年接受資安及資訊技術課程，負責辦理資安業務之資安人員，將於 109 年底前取得資安專業證照及資安職能證照。</li> <li>三、本局資安團隊，由資安長領導，包含幹事、應變小組、維運人員、SOC 小組(類似 security operation center 之編制)，負責監測異常資安行為，以便於資安事件發生時可快速反應；每年進行資產盤點、風險評鑑辨識出重要資通訊資產，並強化防護，持續辦理社交工程演練、通報演練、緊急應變演練，以提升同仁資通安全意識與應變作為。</li> <li>四、對於資安工作的執行面，本局已建置並與時俱進地調整網路架構、防火牆設備等，同時建構入侵偵測及防禦機制、電子郵件過濾裝置、電子郵件及網頁進階持續性威脅攻擊防禦措施，進行資通安全防護，持續並進行軟、硬體之必要更新、升級。</li> <li>五、氣象領域主要是運用流體力學與熱力學原理進行地球大氣系統之預報，但不具有機房局部區域熱傳導之專業知識。在建置機房冷卻與溫控系統上，已在資安工作分組由業務單位執行各項分工，本局電氣室依節能原則，每日定時監控、巡查及調控方式進行，並定期與機電空調技師檢討改善；資訊中心負責機房分工，環境依高速運算電腦、伺服器及儲存設備分區設置，並已依熱源</li> </ol>

		排放強度分區設置冷卻與監控系統；委外部分則以期初設備冷卻效能評估與建構(含機電空調技師檢測)，以及後續維護為主。
4	後續的維護費應該可以跟廠商談維護合約以減少經常門支出；另外，工研院對於機器學習的研究目前頗有成果，建議可以跟工研院合作加強 AI 方面的進展、以及可能減少的支出。	<p>謝謝委員建議。</p> <p>一、資訊設備維護之市場行情約為採購金額之 8~12%，本局過去高速運算電腦平均維護費用約佔設備採購經費之 7.64%。本局在高速運算電腦採購中，維護成本是最有利標評分項目的重點之一，本局將透由適當的評選設計，以取得最有利的維護成本。</p> <p>二、謝謝委員建議，本局與工研院簽訂有合作協議，主要是模式技術、觀測資料以及氣象資訊在綠能之應用等面向。本計畫將參照委員之建議，洽詢與工研院研議應用 AI 技術於氣象加值研發應用之合作。</p>
<p>(二) 儀器設備費或其他資本支出</p> <p><input type="checkbox"/>合理 <input checked="" type="checkbox"/>不合理，理由說明：</p>		
1	計畫經費中其他項目所占比例接近 20%，有過高之疑慮，建議調整。	<p>謝謝委員意見，有關計畫經費中「其他項目」主要是包括高速運算電腦之維護費、對外線路租用費及國網中心電腦使用費，上述費用為建置新一代高速運算電腦研發與作業所必需，且具有專案的性質，實難以本局常規之公務預算支應，懇請委員支持，准予核列原編列經費。詳細說明如下：</p> <p>一、本計畫業務費其他費用項下編列 96,000 千元，佔總經費之 19.2%，其中包括：</p> <p>(一)35,000 千元為維持高速數值運算電腦之維護費用，約為採購金額之 7.5%，其中部分為維護前一代高速數值運算電腦之用。</p> <p>(二)25,000 千元為本計畫高速數值運算電腦建置期間，可用計算資源將有短暫期間不足，為維持研發工作持續進行，編列使用國網中心高速運算資源之電腦使用費。</p> <p>(三)9,000 千元為大量資料儲存空間磁帶購置費用。</p>

		<p>(四)22,000 千元為本局為取得國內外氣象資料，以及提供各式氣象資訊服務所需之線路費用。</p> <p>(五)5,000 千元為環境基礎設施維護費用，包含電力、空調、消防與環境控制等設備。</p> <p>二、上述經常門支出，包括維運高速運算電腦之運作，擴充高速網路以提供總計畫下「數位創新」子計畫所需之氣象資訊服務，以及彌補建置高速運算電腦期間所不足之研發計算資源。以上均具有專案的性質，實難以本局常規公務預算支應，懇請委員支持，准予核列原編列經費。</p>
2	<p>對比國家實驗研究院高速網路與計算中心於 2018 年發包之「雲端服務及大數據運算設施暨整合式階層儲存系統建置案」(台灣杉二號)，決標金額為 1,096,700 千元，雖運算能力(9 PFlops，本計畫目標為 10 PFlops)、儲存容量、以及 CPU/GPU 之配置有不同(台灣杉二號每個節點包含 2 顆 CPU 及 8 顆 GPU，總計安裝多達 2,016 顆 GPU，GPU 為主)，但考量該案已經過 2 年多了，通常會隨技術逐年進步而使單位成本下降，故經費應仍有調降空間，或爭取更優規格。</p>	<p>謝謝委員的審查與建議。有關高速運算電腦成本分析，說明如下：</p> <p>一、本局根據最近國內外高速運算電腦購案情形：</p> <p>(一) 國網中心臺灣杉 2 號(GPU 型)於 107 年以新臺幣 10 億元購得約 9 PFlops 計算能量，每億元得到 0.9 PFlops 計算能量。</p> <p>(二) 歐盟(ECMWF)於 109 年以 8 千萬歐元(約合新臺幣 26.4 億元)購得約 30 PFlops 運算能量(CPU 型)，每億元得到約 1.2 PFlops 計算能量。</p> <p>(三) 國網中心於 109 年「先進人工智慧大數據計算主機與儲存系統」案中，規劃以新臺幣 4.3 億元取得 2.7 PFlops 的計算能量(CPU 型)，每億元約可取得 0.62 PFlops 的運算能力。</p> <p>二、考慮時空因素與建置規模，本計畫以新臺幣 1 億元購得 1 PFlops 計算能量估算，尚屬合理範圍。</p> <p>三、本案採最有利標方式辦理，擬定之規格僅為最低需求，透過公開評選與廠商之競爭，仍有空間可以取得更優的性價比。</p>
3	<p>部分硬體資源應已於第一年採購。並期望本計畫團隊與國網中心進行討論，在部分資源上可以共用，減少非必要性之支出。</p>	<p>謝謝委員建議，說明如下：</p> <p>一、主計畫「氣象資訊之智慧應用計畫」下兩個子計畫：「數位創新」於 109 年度開始執行，主要是進行氣象測報科技研發及應用服務與作業支</p>

		<p>援相關之資訊系統發展為主；「強化氣象資訊基礎建設計畫」於 110 年度編列前瞻特別預算實施，是以高速運算電腦為主的採購，以提供適當運算效能，因應持續精進本局各項數值預報每日 24 小時作業所需外，並供「數位創新」計畫之數值模式研發與作業測試之用。兩個計畫高度相依，但計畫目標與經費運用不同且互補。</p> <p>二、本計畫高速運算電腦將於 110 年進行採購，本局採購之高速運算電腦為 24 小時不間斷作業之用，具獨佔性，且必須考量高運算效能、高密度、高穩定性及節能等，此與國網中心以研發為導向的屬性有所不同。惟本局與國網中心仍保持密切的互動與溝通，特別是極為借重國網中心在高速運算電腦採購、管理及維運方面的經驗，以使有限預算做最有效的應用。另，在本局高速運算電腦建置期間有可能導致研發資源不足的現象，本局將編列電腦使用費，適度應用國網中心之高速運算電腦資源，進行數值天氣預報與氣候模式的研發計算需求，以最佳化運用國內的計算資源。</p>
4	<p>先期第一年計畫，請先提出硬體建置，測試替換計畫。</p>	<p>本計畫規劃以 3 年為期，建置新一代高速運算電腦，以及相關之網路、儲存與機房基礎建設。由於高速運算電腦為數值天氣預報之必需，因此本局平時即設有專人持續關注高速運算電腦技術發展與市場走向。為達到本計畫在 110 至 112 年建置目標，本局根據以往採購高速運算電腦經驗，已於 108 年組成採購團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估，以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心（包括國家高速網路與計算中心）與高速電腦廠商，進行資料收集、比較與可行性評估。本局所組成採購團隊，於 109 年度期間針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢、市場調查，搭配相關之網路、儲存與機房基礎建設的建置時程，擬定完整的採購規劃與後續之建置進程，詳細建置計畫詳本計畫書附錄五。</p>
5	<p>資安預算的編列應更具體。硬體經費的估計應更精準，資料儲存</p>	<p>謝謝委員的審查與建議，有關本案高速運算電腦採購、建置與成本分析相關說明如下：</p>

	<p>的規劃，在初期應盡量壓低，請了解市場價格的變異性，有些記憶體可延遲採購，可以提高綜效。</p>	<p>一、高速運算電腦建置，包括計算核心、記憶體、儲存系統、通訊網路、儲存用電及散熱等均須進行整體性考量，且為1次採購分3年建置，此將可以取得更優惠的性價比，若分批採購，除了可能無法達到高速運算電腦的最高效能，同時也可能無法取得整批採購以價制量的優惠。</p> <p>二、本局於108年組成採購團隊，並於109年度期間針對高速運算電腦之發展趨勢、市場調查，搭配相關之網路、儲存與機房基礎建設的建置時程，擬定完整的建置計畫，包括採購規劃、採購標的與規格、價格與成本分析及後續之建置進程，請參閱本計畫書之附錄五。</p>
6	<p>由於高速電腦設備強烈依賴國外引進，希望能與國網中心合作思考可能議價的空間。</p>	<p>謝謝委員的審查與建議，本局與國網中心保持密切的互動與溝通，特別是極為借重國網中心在高速運算電腦採購、管理及維運方面的經驗，以使有限預算做最有效的應用。惟本局採購之高速運算電腦為24小時不間斷作業之用，具獨佔性，且必須考量高運算效能、高密度、高穩定性及節能等，此與國網中心以研發為導向的屬性有所不同，本局已和國網中心經過多次討論並獲得共識，對於作業型設備因有高度時效需求，氣象局將自行購置與維運，對研發型設備時效需求較低，將儘量運用國網的設備資源。另外，本計畫高速運算電腦之採購主要是在110年，據查國網中心於110年並無相關採購規劃。爰此，現階段尚無法與國網中心聯合採購以達議價之效益。未來如有相關擴充購案，本局自當考慮與國網中心聯合採購以收議價空間之效。</p>
<p>(三) 其他費用 (含土地建築或其他特殊需求)</p> <p>■合理 □不合理，理由說明：</p>		

#### 四、資安經費投入自評表(A010)

為遵循「資安即國安」之國家政策，依據行政院「資通安全管理法」之子法「資通安全責任等級分級辦法」規定，中央氣象局隸屬於 A 級公務機關，辦理 A 級公務機關應辦事項，完備「資通系統防護基準」之各項措施；同時為確保本局氣象業務相關資訊系統之可用性、完整性及機密性，本局積極完善整體資訊安全環境，建置含網路層、主機層、應用系統層等必要資安防護措施，滾動式精進與落實整體資訊環境資安防禦縱深機制與資安管理制度，以提升本局資訊安全防護能力，打造安全無虞的資訊系統發展與作業環境。

為達成上述資安要求，本局依據「交通部中央氣象局資訊安全管理要點」，參考 ISO/CNS 27001 資訊安全管理系統 (ISMS) 國際標準，制訂 1 至 4 階「資安管理規範」，每年滾動式修正「本局暨所屬機關(構)資通安全年度維護計畫」，就管理面、技術面、認知與訓練面 3 個面向執行各階段工作，包括：

- 一、在管理面向，辦理資通系統分級及防護基準、核心資通系統導入 ISO/CNS 27001 及通過公正第3方之驗證、內部資通安全稽核，以及業務持續運作演練/營運持續計畫、資安治理成熟度評估等7個資安工作項目。
- 二、在技術面向，執行安全性檢測、資通安全健診、資通安全威脅偵測管理機制、政府組態基準、資通安全防護等7個資安工作項目。
- 三、在認知與訓練面向，執行資通安全教育訓練、資通安全專業證照及職能訓練證書2個資安工作項目。

根據本局相關資安規定，為維持本局相關資安防護能量，以及建立整體資訊安全環境，並達成科技計畫依行政院「資安產業發展行動計畫」所規範之資安經費投資要求，本局各科技計畫編列相關資安防護經費，投入之資安工作項目，包括：

- 一、在管理面向，為提升資訊系統可用性，以業務持續運作演練/營運持續計畫為主，工作子項目如下：
  - (一) 虛擬化設備 (VM) 之軟、硬體及工具採購與維運。
  - (二) 建構變更、版控機制工具採購與維運。
  - (三) 軟、硬體升級或汰新採購與維運。

- (四)資訊系統備援機制採購及維運(如軟硬體、通訊與傳輸費用，或雲端化相關建置維運費等)。
  - (五)系統及資料之自動備份軟體之採購與維運。
  - (六)資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)。
  - (七)資訊系統測試環境建置相關費用。
  - (八)資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核。
- 二、在技術面向，以系統發展生命週期各個階段之安全性措施為主，所投入資安工作子項如下：
- (一)安全性檢測
    - 1. 辦理電子郵件社交工程費用。
    - 2. 網站弱點掃描(WebVA)-到場服務，或採購網站弱點掃描軟體工具自行掃描與修補。
    - 3. 系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2次/年)。
    - 4. 系統滲透測試工具或服務採購(1次/年)。
    - 5. 應用系統原碼檢測工具或服務採購(1次/年)。
  - (二)資通安全健診
    - 1. 資通安全健診(1次/年)。
    - 2. 網路端點安全防護建置與維運。
    - 3. 網路安全基礎架構安全檢測。
    - 4. 行動應用 App 資安相關檢測。
    - 5. 核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者，機關需進行安全性檢測。
    - 6. 安全軟體發展生命週期(SSDLC)，含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段所應採取之安全檢測或措施。
  - (三)資通安全威脅偵測管理機制
    - 1. 資通安全監控管理機制(SOC)。
    - 2. 進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗.....)。
    - 3. 系統監控、異常處理、緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)。
    - 4. 資料庫監測。

5. 大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK。
6. IP 資源管理系統。
7. 遠端連線系統軟硬體採購與維運（如權限管理、雙認證機制...）。

#### (四)政府組態基準

1. 因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運（如 AD、WSUS...等系統或工具費用）。
2. 導入政府組態基準（GCB）或工具之相關費用。

#### (五)資通安全防護

1. 防毒軟體之採購與維運（如個人用 PC、伺服器或 VM 使用）。
2. 電子郵件過濾裝置（機關具有郵件伺服器）。
3. 網路防火牆。
4. 網路應用程式防火牆（對外服務之核心資通系統）/網站監測（WAF）。
5. 進階持續性威脅攻擊防禦措施（如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗.....）。

三、在認知與訓練面向，辦理資通安全教育一般性與專業性訓練課程，以提升資訊系統開發或維運人員在使用、開發資訊系統時，所需具備之資安意識或相關專業知識。

下表詳列本計畫110至112年度逐年概算之計畫總經費、資訊總經費、資安經費及資安經費占資訊總經費之比例。本計畫在系統開發、軟硬體採購及教育訓練等各面向的資安作為則詳列在「資安經費投入項目」。

## 110-114年資安經費投入自評表(A010)

部會	交通部	單位	中央氣象局				
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 <sup>註1</sup> (D)	備註
110-1502 -09-20-01	強化氣象資訊基礎建設計 畫	110 年	500,000	424,000	64,460	12.9%	
		111 年	500,000	490,000	69,225	13.8%	
		112 年	300,000	227,500	41,769	13.9%	
		113 年	100,000	79,000	11,848	11.8%	
		114 年	100,000	79,000	11,848	11.8%	
本計畫經費總計			1,500,000	1,299,500	199,150	13.28%	
110 年度 比例註 1 (D) = 資安總經費/資訊總經費 111~114 年度 比例註 1 (D) = 資安總經費/計畫總經費 本計畫經費總計 比例註 1 (D) = 資安總經費/計畫總經費							

110 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 <sup>註2</sup>	投入項目	預估經費(千元)
			系統開發	
1	110	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達1000萬元以上者須進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	26,000
2	110	A2	推動「安全軟體發展生命週期(SSDLC)」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	300
3	110	A3	「行動應用 APP 資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	110	B1	<p>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：</p> <p>(1) 網路層資安防護措施：</p> <p>資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制.....)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗.....)。</p> <p>(2) 主機層資安防護措施：</p> <p>防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS.....等費用)。</p> <p>(3) 應用系統層等資安防護措施：</p> <p>資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購</p>	36,400

			(1次/年)。	
5	110	B3	各項設備導入政府組態基準(GCB)與工具之相關費用。	1,060
			其他建議項目	
6	110	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	600
7	110	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	100
總計				64,460

111年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 <sup>註2</sup>	投入項目	預估經費(千元)
			系統開發	
1	111	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達1000萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	23,500
2	111	A2	推動「安全軟體發展生命週期(SSDLC)」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	300
3	111	A3	「行動應用APP資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	111	B1	<p><b>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：</b></p> <p>(4) <b>網路層資安防護措施：</b></p> <p>資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制.....)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如APT防禦工具或服務、Ddos流量清洗.....)。</p> <p>(5) <b>主機層資安防護措施：</b></p> <p>防毒軟體之採購與維運(如個人用PC、伺服器或VM使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維</p>	43,500

			<p>運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS.....等費用)。</p> <p>(6) 應用系統層等資安防護措施：</p> <p>資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。</p>	
5	111	B3	各項設備導入政府組態基準 (GCB) 與工具之相關費用。	1,225
			其他建議項目	
6	111	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	43,500
7	111	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	1,225
總計				69,225

112 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 <sup>註2</sup>	投入項目	預估經費(千元)
			系統開發	
1	112	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	15,250.
2	112	A2	推動「安全軟體發展生命週期 (SSDLC)」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	200
3	112	A3	「行動應用 APP 資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	

4	112	B1	<p>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：</p> <p>(1) 網路層資安防護措施： 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。</p> <p>(2) 主機層資安防護措施： 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。</p> <p>(3) 應用系統層等資安防護措施： 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。</p>	25,050
5	112	B3	各項設備導入政府組態基準 (GCB) 與工具之相關費用。	569
			其他建議項目	
6	112	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	600
7	112	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	100
總計				41,769

113 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 <sup>註2</sup>	投入項目	預估經費(千元)
			系統開發	
1	113	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達1000萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	6,250
2	113	A2	推動「安全軟體發展生命週期(SSDLC)」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	200
3	113	A3	「行動應用APP資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	113	B1	<p>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：</p> <p>(4) 網路層資安防護措施： 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如APT防禦工具或服務、Ddos流量清洗……)。</p> <p>(5) 主機層資安防護措施： 防毒軟體之採購與維運(如個人用PC、伺服器或VM使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如SEVM系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購SPLUNK、系</p>	4,500

			統滲透測試工具或服務採購(1次/年)、因應資安管理、GCB派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS...等費用)。  (6) 應用系統層等資安防護措施： 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1次/年)。	
5	113	B3	各項設備導入政府組態基準(GCB)與工具之相關費用。	198
			其他建議項目	
6	113	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	600
7	113	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	100
總計				11,848

114 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 <sup>註2</sup>	投入項目	預估經費(千元)
			系統開發	
1	114	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達1000萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	6,250
2	114	A2	推動「安全軟體發展生命週期(SSDLC)」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	200
3	114	A3	「行動應用APP資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	114	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：  (7) 網路層資安防護措施：	4,500

			<p>資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。</p> <p><b>(8) 主機層資安防護措施：</b>          防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。</p> <p><b>(9) 應用系統層等資安防護措施：</b>          資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。</p>	
5	114	B3	各項設備導入政府組態基準(GCB)與工具之相關費用。	198
			其他建議項目	
6	114	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	600
7	114	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	100
總計				11,848

**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、本計畫資通訊設備建置計畫

### 一、緣起

交通部中央氣象局(以下簡稱本局)自民國 72 年起陸續建置 5 期高速運算電腦，包括：

- (一)72年起施行「氣象業務全面電腦化計畫」，並於72年購置CDC Cyber 205高速運算電腦系統，開始發展數值天氣預報系統。
- (二)79年起本局施行「氣象業務全面電腦化第2期計畫」，並於79年購置CRAY YMP-8I及YMP-2E取代了CDC Cyber 205高速運算電腦系統。
- (三)84年7月本局實施「氣象業務全面電腦化第3期計畫」，於88年9月及11月先後購置Fujitsu VPP300E及VPP5000高速運算電腦系統。
- (四)91年至98年本局實施「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」，於95年10月建置IBM P5-575 cluster 1600高速運算電腦系統。
- (五)98年至104年本局實施「災害性天氣監測與預報作業建置計畫」，於101年建置Fujitsu PRIMEHPC FX-10與FX-100高速運算電腦系統。

本局於 109 年度執行「氣象資訊之智慧應用計畫(109 至 112 年)」，上述計畫包括兩個子計畫：「氣象資訊之智慧應用服務計畫 II：數位創新(109 至 112 年)」主要是進行氣象測報科技研發及應用服務與作業支援相關之資訊系統發展為主，「強化氣象資訊基礎建設計畫」(以下簡稱本計畫)，自 110 年度起編列前瞻特別預算實施，是以建置第二代高速運算電腦為主的採購，以供「數位創新」計畫之數值模式研發與作業之用。

### 二、建置目標

本計畫參考世界各國氣象作業單位的預報能力後，提出全球模式將由目前的 25 公里解析度向 10 公里邁進，區域模式則由目前的 3 公里解析度向 1 公里邁進的目標，作業資源隨著解析度的提升將隨之大幅提升，考慮數值計算方法的精進、全球與區域模式作業比例、跨單位合作機關（民用航空局、環境保護署、臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）計畫及中央研究院環境變遷研究中心）的資源共享後，規劃建置運算效能達到 10 PFlops 之高速運算電腦（現行作業為 1.48 PFlops），同時配合高速運算電腦系統建置進行大量資料儲存量能的擴增、通訊多元服務整合、機

電環境安全穩定強化，建置目標說明如下：

#### (一)更新高速運算電腦

建置計算容量為 10 PFlops之高速運算電腦，考慮本局有限機房規模，且數值天氣預報作業需求具獨占性、時效性，須確保作業時段可取得足夠資源，同時需大量資料儲存、傳輸及即時介接下游應用系統等考慮，規劃由本局建置專用之高速運算電腦資源，供數值天氣與氣候模式預報作業及核心研發之所需。

#### (二)擴增大量資料儲存量能

本局目前使用近線自動化磁帶館儲存各式研發與作業所需之觀測資料（含各式衛星及全球觀測）與數值天氣預報產品，至 114 年系統最大儲存容量達 125 PB。

#### (三)整合通訊多元服務與強化資安防禦

1. 建構高效能具作業彈性的通訊作業環境，逐年更換可支援高速網路的新型設備，並完成高效能與高彈性的資通訊技術評估，以快速因應氣象資訊作業需求。
2. 建置整合式機器智能圖像化維運中控，提供自動化管理與監控平臺，節省維運與監控人力負荷。
3. 建置緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯。
4. 擴建本局位南區氣象中心之異地備援網路作業環境與汰換現有老舊之網路設備。
5. 導入各類資通訊安全先進技術，阻擋已知惡意攻擊且預防未知資安威脅，藉由 24 小時不間斷的自動化聯防機制，進一步確保本局的作業安全。

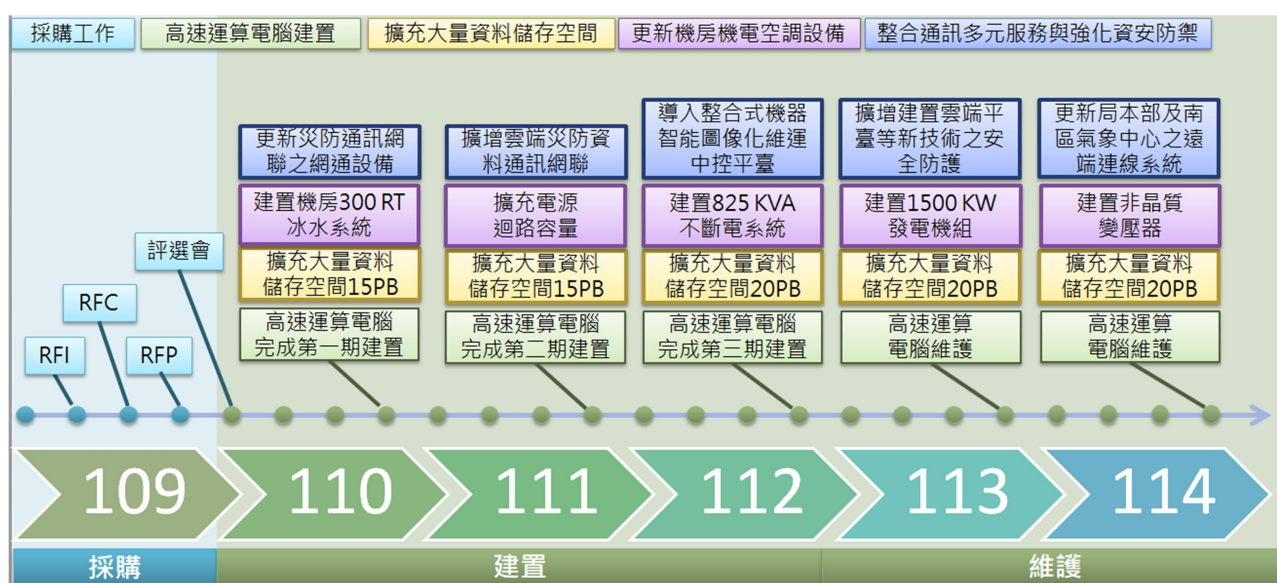
#### (四)強化智慧型管理與安全穩定的機電環境

1. 改善電力設備，增加不斷電系統(UPS)供電量225 KVA與迴路供電625 KVA。預計汰換16個變壓器，每個變壓器減少電量耗損率2%以上。汰換舊式發電機，提供更穩定、安全之緊急供電，並減少發電機運轉油耗及空汙排放問題。
2. 改善空調設備，強化機房及資訊大樓冰水機系統之備援機制，汰換老舊冰水主機，提升運作效能，減少耗電量7 kW以上。

### 三、建置時程規劃

為取得對本計畫最有利之高速運算電腦設備，本局成立採購小組，依據以往經驗並諮詢國網中心採購及建置經驗，規劃以3年為期建置新一代高速運算電腦以及相關之網路、儲存與機房基礎建設，並擬定以公開招標方式辦理高速運算電腦採購，並以最有利標方式決標辦理。時程規劃請參考圖A-1，相關建置細節如下說明。

圖 A-1：本計畫執行時程規劃圖



#### (一) 高速運算電腦採購招標

1. 108年組成採購團隊，除針對國際數值天氣預報科技發展與作業趨勢進行評估以建立合理的業務需求與發展規劃，並就國內、外各作業中心（包括國家高速網路與計算中心）與高速運算電腦廠商進行資料收集、比較與可行性評估。
2. 109年度第一季針對上述所收集之各式資訊，以及高速運算電腦之發展趨勢，據以擬定完整的採購規劃與後續之建置時程及準備先期實機測試文件及程式。
3. 109年度第二季完成「交通部中央氣象局高速運算電腦系統資訊徵求書」（RFI），並準備報部最有利標方式決標辦理。
4. 109年度第三季預計進行資格規格訂定及準備採購評選委員會議（採購委員人選、評分表訂定），及公開閱覽，徵求廠商意見及回應（RFC），並彙整廠商建議設備資訊及先期實機測試結果與進行先期實機測試的電腦系統設備規格資料。

5. 109年度第四季預計公開需求建議徵求書（RFP）、進行招標及審查廠商資格。
6. 110年度第一季進行廠商實地現勘、辦理採購評選會，確認廠商評選結果後，將簽請鈞長決定優勝廠商後簽約。

#### (二)高速運算電腦建置

簽約後分3年進行系統建置（民國110年、111年及112年），根據得標廠商所建議系統（運算效能與儲存系統）的40%、40%及20%建置。預計110年12月底前完成第1期建置與驗收。

#### (三)擴充大量資料儲存空間

本工作項目主要工作包括擴充硬碟儲存空間、擴充儲存媒體、升級磁帶機讀寫頭與主機備援機制、擴充磁帶櫃。111年後隨新一代高速運算電腦更新後，模式網格解析度提高、多模式系集預報成員數目增加以及支援氣候變遷相關研發，儲存需求上升，配合上述需求，110及111年度分別擴增儲存量15 PB，112至114年度各擴增儲存量20 PB，計畫結束後總儲存容量為125 PB。

#### (四)整合通訊多元服務與強化資安防禦

1. 逐年提升本局局內、對外以及國際網路通訊頻寬。
2. 逐年導入各類資通訊安全先進技術與服務，提升本局對已知資安攻擊的阻擋能力，並強化對未知資安威脅的預防能力。
3. 110年度更新災防通訊網聯之網通設備、擴增建置即時視訊直播通訊備援基礎網路架構。
4. 111年度擴建置虛擬平臺與Docker容器等新技術之安全防護、擴增雲端災防資料通訊網聯，強化全局網路設備監控與管理作業平台，更換可支援高速網路的新型設備。
5. 112年導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺，擴增建置局本部(北區)與南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備，更新全省測站之局屬網路設備。
6. 113年度擴增建置雲端平臺(私有、公有及混合)等新技術之安全防護，擴充現有核心交換器，以因應新一代數值模式與大量氣象資料增加之網路作業流量，更換可支援高速網路的新型設備。
7. 114年度建置物聯網應用環境之安全防護機制、更新局本部及

南區氣象中心之遠端連線系統。

(五)更新機房機電空調設備

1. 110年度改善空調設備：建置300RT高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，提升用電效率。
2. 111-112年度擴增供電容量：建置825 KVA UPS 取代舊600 KVA UPS及擴充電源迴路容量，增加UPS供電量225 KVA，迴路供電能力增加625 KVA。
3. 112-114年度汰換老舊變壓器：建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器。降低電力耗損2%以上及提高設備安全性。
4. 113-114年度汰換舊式發電機組：建置1,500 kW新式發電機組取代老舊發電機組，提供更穩定、安全之緊急供電。

四、逐年建置經費估算（單位：千元）

本計畫110至114年經費估算如表A-1、A-2。

表 A-1：本計畫 110 至 112 年經費分析（千元）。

年度			110年	111年	112年	113年	114年	小計
預算額度			500,000	500,000	300,000	100,000	100,000	
高速運算電腦	資本門	設備建置	400,000	400,000	200,000			1,000,000
	經常門	維運費	20,000	20,000	30,000	20,000	20,000	110,000
		電腦使用費	15,000					15,000
機電環境	資本門	設備建置	25,000	25,000	20,000	16,000	16,000	102,000
	經常門	維運	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	25,000
整合通訊多元服務與強化資安	資本門	設備建置、安全與異地備援	10,000	19,000	18,000	30,000	30,000	107,000
	經常門	網路頻寬	10,000	10,000	10,000	5,000	5,000	40,000
		資安	7,000	10,000	8,000	4,000	4,000	33,000
大量資料儲存	資本門	設備建置	5,000	8,000	8,000	16,000	16,000	53,000
	經常門	磁帶	3,000	3,000	1,000	4,000	4,000	15,000
小計	資本門	資本門	440,000	452,000	246,000	62,000	62,000	1,262,000
	經常門	經常門	60,000	48,000	54,000	38,000	38,000	238,000
	合計		500,000	500,000	300,000	100,000	100,000	1,500,000

表 A-2：本計畫 110 至 112 年逐年建置細項經費分析。

工作項目	年度	辦理事項	分項經費	年度總經費
高速運算電腦 -設備採購 與維運	110	高速運算電腦第 1 期建置	400,000	435,000
		高速運算電腦維護費	20,000	
		編列電腦使用費或租用雲端計算服務	15,000	
	111	高速運算電腦第 2 期建置	400,000	420,000
		高速運算電腦維護費	20,000	
	112	高速運算電腦第 3 期建置	200,000	230,000
		高速運算電腦維護費	30,000	
113	高速運算電腦維護費	20,000	20,000	
114	高速運算電腦維護費	20,000	20,000	
大量資料儲存	110	升級/擴充大量資料儲存系統磁帶機讀寫頭、磁碟機與主機備援機制	5,000	8,000
		擴增大量資料儲存空間，採購磁帶 15 PB	3,000	
	111	升級/擴充大量資料儲存系統磁帶機讀寫頭、磁碟機與主機備援機制。	8,000	11,000
		擴增大量資料儲存空間，採購磁帶 15 PB	3,000	
	112	擴充大量資料儲存系統磁帶館。	8,000	9,000
		擴增大量資料儲存空間，採購磁帶 20 PB。	1,000	
	113	擴充大量資料儲存系統磁帶館。	16,000	20,000
		擴增大量資料儲存空間，採購磁帶 20 PB。	4,000	
	114	進行磁帶機讀寫頭、磁碟機與磁帶館必要之擴充。	16,000	20,000

		擴增大量資料儲存空間，採購磁帶 20 PB。	4,000		
機電環境 -設備汰 換、更新及 維運	110	執行機房電力改善第 1 期工程，汰換老舊電力設備，項目如下：	6,000	30,000	
		1. 550 KVA UPS 輸出端 2 臺變壓器（74 年建置）及相關配電櫃。			
		建置機房 300 RT 冰水系統。			19,000
		電力設備維護費。			2,600
		空調系統維護費。			2,220
		消防設備維護費。			100
		環控系統維護費。			80
	111	執行機房電力改善第 2 期工程，汰換部分機房不斷電系統，建置 825 KVA UPS 取代舊 600 KVA UPS 及擴充電源迴路容量，增加 UPS 供電量 225 KVA，迴路供電能力增加 625 KVA。	25,000	30,000	
		電力設備維護費。			2,600
		空調系統維護費。			2,220
		消防設備維護費。			100
		環控系統維護費。			80
	112	執行機房電力改善第 3 期工程，持續建置 825 KVA UPS 取代舊 600 KVA UPS。	10,000	25,000	
		汰換老舊變壓器（69~88 年建置）			10,000
		電力設備維護費。			2,600
空調系統維護費。		2,220			
消防設備維護費。		100			

		環控系統維護費。	80	
	113	執行機房電力改善第 4 期工程，汰換 1500 KW 發電機組(84 年建置)	16,000	21,000
		電力設備維護費。	2,600	
		空調系統維護費。	2,220	
		消防設備維護費。	100	
		環控系統維護費。	80	
	114	執行機房電力改善第 5 期工程，持續汰換 1500 KW 發電機組(84 年建置)	4,000	21,000
		持續汰換老舊變壓器(69~88 年建置)	5,000	
		強化基礎設施管理功能，完善環境設備監控管理與資源調節。	7,000	
		電力設備維護費。	2,600	
		空調系統維護費。	2,220	
		消防設備維護費。	100	
		環控系統維護費。	80	
整合通訊多元服務與強化資安防禦-設備建置、異地備援與網路頻寬	110	本局政府網際服務網(GSN)提升速率。	10,000	27,000
		導入各類資通訊安全先進技術與服務。	7,000	
		災防通訊網聯之網通設備汰換更新與建置備援機制。	5,000	
		擴增建置即時視訊直播通訊備援基礎網路架構與增購授權。	5,000	

111	本局政府網際服務網 (GSN) 提升速率。	10,000	39,000
	導入各類資通訊安全先進技術與服務。	10,000	
	更換可支援高速網路的新型設備	7,000	
	建置雲端災防資料通訊網聯系統。	5,500	
	全局網路設備監控與管理作業平台強化與增購授權。	6,500	
112	本局政府網際服務網 (GSN) 提升速率。	10,000	38,000
	導入各類資通訊安全先進技術與服務。	8,000	
	導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺	7,000	
	擴增建置局本部(北區)與南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備	8,000	
	更新全省測站之局屬網路設備	5,000	
113	本局政府網際服務網 (GSN) 提升速率。	10,000	35,000
	導入各類資通訊安全先進技術與服務。	12,000	
	擴增建置雲端平臺(私有、公有及混合)等新技術之安全防護。	5,000	
	擴充現有核心交換器，以因應新一代數值模式與大量氣象資料增加之網路作業流量。	8,000	
114	本局政府網際服務網 (GSN) 提升速率。	10,000	35,000
	導入各類資通訊安全先進技術	12,000	

	與服務。		
	建置物聯網應用環境之安全防護機制。	5,500	
	更新局本部及南區氣象中心之遠端連線系統。	7,500	
110 年度總經費：500,000			
111 年度總經費：500,000			
112 年度總經費：300,000			
113 年度總經費：100,000			
114 年度總經費：100,000			