

政府科技發展中程個案計畫書
科技發展類前瞻基礎建設計畫

審議編號：112-1502-09-20-01

交通部中央氣象局
「強化氣象資訊基礎建設計畫」
(核定版)

計畫全程：110年1月至114年8月

中華民國111年8月

政府科技發展計畫書修正對照表(A009)

審議編號：112-1502-09-20-01 (修正核定版填寫)

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	計畫修正說明	修正處頁碼
	<p>計畫年度目標屬質化指標，兩個年度完全相同或接近尚可理解，惟預期關鍵成果若無量化指標，須加以說明。例如計畫目標 3 關鍵成果 1 兩個年度完全相同：持續更新骨幹網路的網通設備，沒有任何量化指標。另 112 年計畫目標 4 關鍵成果 1：完成 825 KVA 不斷電系統(UPS)設備建置，增加 UPS 供電量，沒有說明建置幾套不斷電系統，增加多少供電量(供電功率乘以供電時間)。沒有量化指標的情形也出現在各年度里程碑上。例如 112 年度里程碑之 2.持續更新 825 KVA 不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊變壓器、4.導入整合式機器智能圖像化運輸中空平台，擴增聯合作業中心設備與 113 年度里程碑之 3.持續更新非晶質</p>	<p>有關目標 3 關鍵成果 1，112 年及 113 年分別修正為持續更新骨幹網路的網通設備，骨幹網路之傳輸總頻寬量達 8 Tbps 和 9 Tbps；目標 4 關鍵成果 1，112 年修正為完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統(UPS)設備，取代舊 600 KVA UPS 1 套，增加 UPS 可供電容量 225 KVA；113 年修正為完成新建置非晶質變壓器，取代 14 部舊式變壓器，降低電力耗損 2%以上。爰 112 年度里程碑修正為 2.完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 10 部；113 年度里程碑修正為 3.持續更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 14 部。</p>	<p>8、9、18、19、46-47、65、75</p>

序號	審查意見	計畫修正說明	修正處頁碼
	變壓器，取代舊式變壓器。		
	依據行政院科技會報辦公室 111 年 7 月 12 日以電子郵件建議核定經費配置調整計畫內容。	調整核定數、經費配置、經費需求表、分項經費概算表、資安經費投入自評表	3、11-13、78-93、135-144

附表、計畫目標及預期關鍵成果之修正對照表(修正核定版填寫)

項目	送審版	核定版	
經費	送審數 112年：300,000千元 113年：100,000千元	核定數 112年：255,000千元 113年：85,000千元	修正說明
計畫目標及預期關鍵成果	112年		
	<p>目標 1： 持續建置新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1： 建置高速運算電腦系統 CPU 部分計算能力總量達到 15 PFLOPS、GPU 部分計算能量達到 2 PFLOPS。</p>	<p>目標 1： 持續建置新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1： 建置高速運算電腦系統 CPU 部分計算能力總量達到 15 PFLOPS、GPU 部分計算能量達到 2 PFLOPS。</p>	無修改
	<p>目標 2： 擴增大量資料儲存量能及主機備援機制</p> <p>關鍵成果 1： 建立大量資料儲存系統前端之儲存陣列管理主機備援機制。 大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 300TB。</p> <p>關鍵成果 2： 擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 85 PB。</p>	<p>目標 2： 擴增大量資料儲存量能。</p> <p>關鍵成果 1： 大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 500TB。</p> <p>關鍵成果 2： 擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 85 PB。</p>	無修改
<p>目標 3： 整合通訊多元服務與強化資安防禦</p> <p>關鍵成果 1： 持續更新骨幹網路的網通設備。</p> <p>關鍵成果 2： 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，</p>	<p>目標 3： 整合通訊多元服務與強化資安防禦。</p> <p>關鍵成果 1： 持續更新骨幹網路的網通設備之傳輸總頻寬量達 8 Tbps。</p> <p>關鍵成果 2： 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，</p>	修改關鍵成果 1，提出量化說明。	

<p>氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.99%。</p>	<p>氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.99%。</p>	
<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境</p> <p>關鍵成果 1： 完成 825 kVA 不斷電系統(UPS)設備建置，增加 UPS 供電量。</p>	<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境。</p> <p>關鍵成果 1： 完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統 (UPS) 設備，取代舊 600 KVA UPS 1 套，增加 UPS 可供電容量 225 KVA。</p>	<p>修改關鍵成果 1，提出量化說明。</p>
<p>113 年</p>		
<p>目標 1： 建置新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1： 維持本案建置高速運算電腦系統全年系統可用度達到 99.9%。</p>	<p>目標 1： 維運高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1： 維持本案建置高速運算電腦系統全年系統可用度達到 99.9%。</p>	<p>無修改</p>
<p>目標 2： 擴增大量資料儲存容量及主機備援機制。</p> <p>關鍵成果 1： 大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 800TB。</p> <p>關鍵成果 2： 擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 105 PB。</p>	<p>目標 2： 擴增大量資料儲存容量。</p> <p>關鍵成果 1： 大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 800TB。</p> <p>關鍵成果 2： 擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 105 PB。</p>	<p>無修改</p>
<p>目標 3： 整合通訊多元服務與強化資安防禦</p> <p>關鍵成果 1： 持續更新骨幹網路的網通設備。</p> <p>關鍵成果 2： 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，</p>	<p>目標 3： 整合通訊多元服務與強化資安防禦。</p> <p>關鍵成果 1： 持續更新骨幹網路的網通設備之傳輸總頻寬量達 9 Tbps。</p> <p>關鍵成果 2： 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，</p>	<p>修改關鍵成果 1，提出量化說明。</p>

	氣象資訊核心系統全年度可用性 達 99.995%。	氣象資訊核心系統全年度可用性 達 99.995%。	
	<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的 機電環境</p> <p>關鍵成果 1： 完成建置非晶質變壓器，取代舊 式變壓器，降低電力耗損 2%以 上。</p>	<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的 機電環境。</p> <p>關鍵成果 1： 完成新建置非晶質變壓器，取代 14 部舊式變壓器，降低電力耗損 2%以上。</p>	修改關鍵 成果 1，提 出量化說 明。

■請機關檢核確認業依審議通過之預算數及各項審查意見，妥適完成
計畫內容修正(含計畫目標及預期關鍵成果修正) 是 否

目 錄

壹、基本資料及概述表(A003).....	7
附錄 - 最終效益與各年度里程碑規劃表.....	16
貳、計畫緣起.....	20
一、政策依據.....	20
二、擬解決問題之釐清.....	26
三、目前環境需求分析與未來環境預測說明.....	36
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.....	44
參、計畫目標與執行方法.....	45
一、目標說明.....	45
二、執行策略及方法.....	50
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.....	60
四、與以前年度差異說明.....	63
五、跨部會署合作說明.....	66
六、與本計畫相關之其他預算來源、經費及工作項目.....	66
肆、前期重要效益成果說明.....	67
伍、預期效益及效益評估方式規劃.....	70
陸、自我挑戰目標.....	76
柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源.....	77
捌、儀器設備需求.....	92
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.....	99
拾、附錄.....	100
一、政府科技發展計畫自評結果(A007).....	100
二、中程個案計畫自評檢核表(請以正本掃描上傳).....	105
三、性別影響評估檢視表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
四、風險管理評估檢視表.....	121
五、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008).....	126
六、資安經費投入自評表(A010).....	133
七、其他補充資料.....	142

壹、基本資料及概述表(A003)

審議編號	112-1502-09-20-01		
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		職稱
	服務機關		
	電話		電子郵件
計畫摘要	<p>本計畫依據行政院 109 年 9 月 3 日院臺科會字第 1090098342 號函核定「強化氣象資訊基礎建設計畫」實施，期程自 110 年起至 114 年止，為期 5 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，落實上述行政院核定「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」之計畫願景。預計執行之工作項目共有 4 項：</p> <p>一、更新高速運算電腦 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 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 PBytes，使系統總儲存空間達 125 PBytes，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 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。建置氣象局自動化無縫接軌異地備援機制，擴建中央氣象局所轄臺灣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，確保中央氣象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 分 5 年改善電力設備，增加 UPS 供電量和迴路供電。汰換老舊變壓器，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>		

	計畫目標及預期關鍵成果		與部會科技施政目標之關聯
	112 年度	113 年度	
計畫目標、預期關鍵成果及與部會科技施政目標之關聯	<p>目標 1：</p> <p>持續建置新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>建置高速運算電腦系統 CPU 部分計算能力總量達到 15 PFLOPS、GPU 部分計算能量達到 2 PFLOPS。</p>	<p>目標 1：</p> <p>維運高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>維持本案建置高速運算電腦系統全年系統可用度達到 99.9%。</p>	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。
	<p>目標 2：</p> <p>擴增大量資料儲存量能。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 500TB。</p> <p>關鍵成果 2：</p> <p>擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 85 PB。</p>	<p>目標 2：</p> <p>擴增大量資料儲存量能。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>大量資料儲存系統前端之儲存陣列，總儲存空間達 800TB。</p> <p>關鍵成果 2：</p> <p>擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 105 PB。</p>	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。
	<p>目標 3：</p> <p>整合通訊多元服務與強化資安防禦。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>持續更新骨幹網路的網通設備之傳輸總頻寬量達 8 Tbps。</p> <p>關鍵成果 2：</p> <p>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，氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.99%。</p>	<p>目標 3：</p> <p>整合通訊多元服務與強化資安防禦。</p> <p>關鍵成果 1：</p> <p>持續更新骨幹網路的網通設備之傳輸總頻寬量達 9 Tbps。</p> <p>關鍵成果 2：</p> <p>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，氣象資訊核心系統全年度可用性達 99.995%。</p>	強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。

	<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境。</p> <p>關鍵成果 1： 完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統 (UPS) 設備，取代舊 600 KVA UPS 1 套，增加 UPS 可供電容量 225 KVA。</p>	<p>目標 4： 強化智慧型管理與安全穩定的機電環境。</p> <p>關鍵成果 1： 完成新建置非晶質變壓器，取代 14 部舊式變壓器，降低電力耗損 2% 以上。</p>	<p>強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務。</p>
<p>預期效益</p>	<p>中央氣象局目前高速運算電腦系統計算總量為 1.48 PFLOPS，本計畫將分 3 年建置新一代高速運算電腦系統，完成後計算總量將達到 10 PFLOPS，並擴增大量資料儲存空間，總儲存容量由 35 PBytes 增加至 125 PBytes。</p> <p>目前運行於高速運算電腦之數值預報模式，全球模式解析度為 25 公里，區域模式解析度為 3 公里，當新一代高速運算電腦建置完成，將可支持全球氣象模式解析度加密至 10 公里、區域氣象模式解析度加密至 1 公里，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%，颱風路徑及強度預報準確度可提升 8% 以上。</p> <p>更換非晶質變壓器，取代 69 至 88 年間建置之模鑄式或油浸式變壓器，提高安全性，更新後各變壓器電量耗損預估將由約 3 至 5% 降至 1% 以下，平均可降低電力耗損 2% 以上。</p> <p>規劃建置高效能磁浮離心式變頻冰水主機，取代 74 及 76 年建置之冰水主機，耗電量約可減少 15%，建置後總用電量可減少 7 KW 以上。</p> <p>目前中央氣象局氣象資訊核心系統全年可使用率為 99.96%，本計畫將提升資訊核心系統之可用率至 99.995% 以上。</p> <p>目前中央氣象局骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量約為 1 至 2 Tbps，本計畫因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，提升網路傳輸總頻寬量至 10 Tbps，以確保符合氣象資訊發展及服務的資料傳輸需求。</p> <p>中央氣象局目前已符合行政院資通安全責任等級 A 級之公務機關應辦事項要求，本計畫將擴增對物聯網(IoT)、容器技術(Docker)及雲端服務(Cloud)等新型態資安威脅的防禦能力；在異地備援機制方面，現有的作業型態需人工介入的半自動化機制，本計畫將導入自動化的整體營運作業，以完備無縫接軌的備援機制。</p>		
<p>計畫群組及比重</p>	<p>請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100%。</p> <p><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> %</p> <p><input type="checkbox"/> 工程科技 ____ % <input type="checkbox"/> 人文社會 ____ % <input type="checkbox"/> 科技創新 ____ %</p>		

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>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>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：</p> <p>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。</p> <p>行政院賴院長清德在 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。</p> <p>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。</p> <p>行政院「數位國家·創新經濟發展方案（106 至 114 年）」（簡稱 DIGI+）</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>科技發展策略藍圖（108 至 111 年）</p> <p>重點三「永續」之科技布局重點：</p> <p>1) 打造防災減汙之韌性家園：智慧防災體系、環境品質監測預警、氣候變遷研究，包括：</p> <p>精進定量降水預報及估算技術、結合衛星遙測技術掌握國土空間資訊及災害防救情資、發展高解析度颱風預測數值模式、極端降水事件發生成因分析... 等。此外，可結合氣象雷達提供的高解析度觀測資料與數值模式，透過資料同化（Data Assimilation）的方式將氣象雷達之監測功能延伸應用至即時或極短期天氣預報中。</p>

	<p>應精進我國氣候變遷模擬與推估能力，建置本土氣候模擬系統，期能成為國際少數有能力進行長期氣候變遷模擬與推估的國家，亦可透過模擬系統評估未來氣候變遷對臺灣的可能衝擊，據以規劃與調整氣候變遷調適策略。</p> <p>經濟部 108 年 4 月 30 日「韌性臺灣－全國治水會議」共識結論</p> <p>經濟部 108 年 4 月 30 日舉辦「韌性臺灣-全國治水會議」，共獲得「國土計畫梳理水土空間秩序」、「綜效治理在地行動」、「承洪韌性共建典範移轉」及「面對氣候變遷需要有高度整合有效的機制」等四大論點，其中論點三、(三)強調「政府應更為重視氣象預報的重要性，強化相關軟硬體的投资，提供更早更精準的雨量預報」，並在「全國治水會議結論行動方案」論點三/對策三提出具體行動策略為「災性天氣預報能力精進」，包括：</p> <p>颱風及熱帶性低氣壓預報改進。</p> <p>提升災害性天氣情資更新頻率。</p> <p>持續提升高解析數值預報效能。</p> <p>精進災害性天氣監測及災防預警技術。</p>				
計畫額度	■ 前瞻基礎建設額度				
執行期間	112 年 01 月 01 日 至 113 年 12 月 31 日				
全程期間	110 年 01 月 01 日 至 114 年 08 月 31 日				
前一年度預算	年度	經費(千元)			
	111	500,000			
資源投入	年度	經費(千元)			
	110	500,000			
	111	500,000			
	112	255,000			
	113	85,000			
	114	100,000			
	合計	1,440,000			
	112 年度	人事費	0	土地建築	0
		材料費	0	儀器設備	200,000
		其他經常支出	30,000	其他資本支出	25,000
		經常門小計	30,000	資本門小計	225,000
經費小計(千元)		255,000			
113 年度	人事費	0	土地建築	0	
	材料費	0	儀器設備	0	

		其他經常支出	38,000	其他資本支出	47,000
		經常門小計	38,000	資本門小計	47,000
		經費小計(千元)		85,000	
部會施政計畫 關鍵策略目標	精進郵電氣象服務效能，落實簡政便民理念。				
本計畫在機關 施政項目之定 位及功能	<p>中央氣象局(以下簡稱本局)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、產業加值、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+」(106 至 114 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。</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，也與本局諸多正在執行之相關計畫，互為上、下游或互補關係，是本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 1 名稱	強化氣象資訊基礎建設計畫			
	112 年度 概估經費(千元)	255,000	計畫 性質	公共服務	預定 執行 機構
	113 年度 概估經費(千元)	85,000			
細部計畫 重點描述	<p>本計畫主要是藉由建構完善高速運算電腦與資訊作業環境，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：預計執行之工作項目共有 4 項：</p>				

		<p>一、更新高速運算電腦 分3年(自110年起建置,112年完成高速運算電腦建置)採購計算容量為10 PFLOPS之高速運算電腦。</p> <p>二、擴增大量資料儲存系統 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 PBytes,使系統總儲存空間達125 PBytes。</p> <p>三、整合通訊多元服務與強化資安防禦 分5年建構高效能具作業彈性的通訊作業環境與緊急應變通訊中心、完備視訊直播通訊基礎建設、強化高效能災防通訊網聯。導入各類資通訊安全先進技術,強化新型態資安防禦能力。</p> <p>四、智慧型管理與安全穩定的機電環境 分5年改善空調設備,增加UPS供電量和迴路供電,汰換老舊變壓器與舊式發電機。</p>
	<p>主要績效指標 KPI (請填寫此細部計畫之主要績效指標(至多3項))</p>	<p>112年主要績效指標： 完成本局第6代高速運算電腦第3期建置案,進度為100%,且骨幹網路傳輸總頻寬量達8 Tbps。 擴充大量資料儲存系統：擴充大量資料儲存系統之前端儲存陣列,總儲存空間達500TBytes、磁帶館系統儲存容量達85 PBytes。 完成新建置1套825 KVA 不斷電系統(UPS)設備,取代舊600 KVA UPS 1套,增加UPS可供電容量225 KVA。</p> <p>113年主要績效指標： 高速運算電腦年平均可使用率達到99.9%,且骨幹網路傳輸總頻寬量達9Tbps,並完成舊式變壓器更新為14部非晶質變壓器,降低電力耗損2%以上。 擴充大量資料儲存系統：擴充大量資料儲存系統之前端儲存陣列,總儲存空間達800 TBytes、磁帶館系統儲存容量達105 PBytes、大量資料儲存系統異地備援建置。 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。</p>
<p>前一年計畫或相關之前期計畫名稱</p>	<p>第三期前瞻基礎建設計畫---強化氣象資訊基礎建設計畫(110-111)</p>	
<p>前期主要績效</p>	<p>110年本局第三期前瞻基礎建設計畫成果：已完成第6代高速運算電腦第1期第1階段建置,擴增大量資料儲存系統總儲存空間達50 PBytes,並搭配高速運算電腦建置期程,規劃建置相關機電環境與智慧型管理系統。</p>	

一、規劃分3年建置運算容量 10 PFLOPS 高速運算電腦
 完成高速運算電腦系統採購案招標，規劃取得 8 PFLOPS CPU、2 PFLOPS GPU，總計達 10 PFLOPS 的運算量及 10 PBytes 內部儲存空間。第 1 期第 1 階段建置於 111 年 1 月 31 日完成，取得 3 PFLOPS 運算容量與 10 PBytes 內部儲存空間。

二、擴增大量資料儲存系統
 擴充大量資料儲存系統硬碟空間、磁帶機讀寫頭及備援主機，總容量達 50 PBytes。已完成外部磁帶儲存空間擴充達 15 PBytes，依每日產出資料量估計，預期可提供未來 3 年內近線資料儲存空間。

三、智慧型管理與安全穩定的機電環境
 (一)機房備援電力系統之調整及更新：
 110 年 8 月完成本局資訊中心機房不斷電系統擴充及備援電力迴路改善，可支援高速運算電腦後端處理伺服器運作達 30 分鐘，並規劃不斷電系統之備援機制。

(二)高效能磁浮式冰水主機之更新：
 1. 配合新一代高速運算電腦散熱需求，規劃以高效能磁浮式冰水主機取代傳統冰水主機。110 年已完成可用空間調查及結構補強評估，如原有設備所需空間及設置位置、新冰水主機採購規格及既有重電設施盤點等。
 2. 於 111 年 5 月完成新冰水主機之電力設施相關迴路調整，並已新建置 2000 kVA 非晶質變壓器以降低能耗，非晶質變壓器效率達 99.12%，可減少該高壓變壓器之電量耗損至約 1%。
 3. 新磁浮冰水主機建置將於高速運算電腦電力系統擴充建置後，與重電設施更新一併施作，預計於 111 年第 3 季完成建置。

四、整合通訊多元服務與強化資安防禦：
 (一)更新骨幹網路的網通設備，包括網路交換器、防火牆與資安設備等，提升網路傳輸總頻寬量達 7 Tbps，並建置軟體定義式(Software Define Network；SDN)網路架構，以因應更新高速運算電腦所產出大量資料傳輸需求。
 (二)擴充與提升因應進階持續性威脅(Advance Persistent Threat；APT)防禦措施，包含抵擋電子郵件與網頁攻擊之資安設備。

是 否

跨部會署計畫	合作部會署 1		112 年度經費 (千元)	
			113 年度經費 (千元)	
	負責內容	總字數 300 字內		
	合作部會署 2		112 年度經費 (千元)	

			113 年度經費 (千元)	
	負責內容	總字數 300 字內		
中英文關鍵詞	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 High Performance Computer, Massive Storage System, Information Security, Information Infrastructure, Remote Backup			
計畫連絡人	姓名		職稱	
	服務機關			
	電話		電子郵件	

附錄 - 最終效益與各年度里程碑規劃表

最終效益(Endpoint)與里程碑(Milestone)規劃	修正說明
<p>最終效益：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中央氣象局目前高速運算電腦系統計算總量為 1.48 PFLOPS，本計畫將完成新一代高速運算電腦採購，分為 3 年建置，完成後計算總量將達到 10 PFLOPS。 2. 目前運行於高速運算電腦之數值預報模式，全球模式解析度為 25 公里，區域模式解析度為 3 公里，當新一代高速運算電腦建置完成，將可精進全球氣象模式及區域氣象模式之解析度分別加密至 10 及 1 公里，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%，颱風路徑及強度預報準確度可提升 8% 以上。 3. 目前中央氣象局共有 14 部模鑄式或油浸式變壓器，分別於 69 至 88 年間建置，油浸式電壓轉換過程耗損高，模鑄式易故障及燃燒，本計畫將更換為非晶質變壓器，以提高安全性，更新後各變壓器電量耗損預估將由目前約 3 至 5% 降至 1% 以下，平均可降低電力耗損 2% 以上。 4. 目前中央氣象局現有冰水系統為 74 及 76 年建置之 100 RT 冰水主機 2 部，供高速運算電腦機房所需之空調，本計畫規劃建置 300 RT 高效能磁浮離心式變頻冰水主機，取代老舊冰水主機，提升用電效率。磁浮離心式冰水主機與同製冷量之舊式冰水主機耗電量約可減少 15%，建置後總用電量可減少 7 KW 以上。 5. 目前中央氣象局氣象資訊核心系統全年可使用率為 99.96%，本計畫將提升資訊核心系統之可用率至 99.995% 以上。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央氣象局目前高速運算電腦系統計算總量為 1.48 PFLOPS，本計畫將完成新一代高速運算電腦採購，分為 3 年建置，完成後計算總量依計畫規劃將達到 10 PFLOPS，另包含 GPU 2 PFLOPS。

6. 目前中央氣象局骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量約為 1 至 2 Tbps，本計畫因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，爰規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，提升網路傳輸總頻寬量至 10 Tbps，以確保符合氣象資訊發展及服務的資料傳輸需求。
7. 中央氣象局目前已符合行政院資通安全責任等級 A 級之公務機關應辦事項要求，本計畫將擴增對物聯網(IoT)、容器技術(Docker)及雲端服務(Cloud)等新型態資安威脅的防禦能力；在異地備援機制方面，現有的作業型態需人工介入的半自動化機制，本計畫將導入自動化的整體營運作業，以完備無縫接軌的備援機制。

110 年度里程碑：

1. 完成高速運算電腦第 1 期建置案，包括新增 2 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，本購案執行進度達 40%。
2. 配合高速運算電腦更新，建置高效能磁浮式冰水主機。
3. 大量資料儲存系統擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 50 PBytes。
4. 新建緊急應變通訊中心，並整合現有之災防通訊網聯系統，以強化氣象防災作業量能。
5. 因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，以提升網路傳輸總頻寬量，110 年度目標為 6 Tbps。

<p>111 年度里程碑：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成高速運算電腦第 2 期建置案，包括新增 4 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路及儲存設備等，本購案執行進度達 80%。 2. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃、更新 600 KVA 為 825 KVA 不斷電系統設備。 3. 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達 65 PBytes；另建立大量資料儲存系統前端之儲存陣列管理主機備援機制，儲存陣列總儲存空間達 300 TBytes。 4. 汰換現有災防通訊網聯系統之網通設備，並增建備援機制，以強化中央氣象局整體緊急應變與防救災的作業能力。 5. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 7 Tbps。 	
<p>112 年度里程碑：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成高速運算電腦第 3 期建置案，新增 4 PFLOPS 之計算資源，本購案進度為 100%。 2. 完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 10 部。 3. 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達 85 PBytes；另擴充大量資料儲存系統前端儲存陣列總儲存空間達 500 TBytes。 4. 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。 5. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 8 Tbps。 	<p>量化新購之機電環境設備(非晶質變壓器)所帶來之效益，以量化電力耗損的程度作為里程碑目標。</p>

<p>113 年度里程碑：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達 105 PBytes；另擴充大量資料儲存系統前端儲存陣列總儲存空間達 800 TBytes。 2. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 9 Tbps。 3. 持續更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 14 部。 	<p>量化新購之機電環境設備(非晶質變壓器)對機電設備的影響，以量化所更新的設備數量作為里程碑目標。</p>
<p>114 年度(8 月)里程碑：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 大量資料儲存系統擴充磁帶機讀寫頭與硬碟儲存空間，儲存容量達 125 PBytes。 2. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 10 Tbps。 3. 建置 1500 KW 新式發電機組。 	

貳、計畫緣起

本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、產業加值、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，重新整理提出「強化氣象資訊基礎建設計畫（110 至 114 年）」並奉行政院 109 年 9 月 3 日院臺科會字第 1090098342 號函正式核定，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，亦與本局諸多正在執行之相關計畫，互為上、下游或互補關係，是本局資訊基礎建設之樞紐關鍵。

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)」以及行政院109年9月3日院臺科會字第1090098342號函核定「強化氣象資訊基礎建設計畫(110至114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。行政院賴院長清德在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。

(四) 經濟部108年4月30日「韌性臺灣—全國治水會議」共識結論

經濟部108年4月30日舉辦「韌性臺灣-全國治水會議」，共獲得「國土計畫梳理水土空間秩序」、「綜效治理在地行動」、「承洪韌性共建典範移轉」及「面對氣候變遷需要有高度整合有效的機制」等四大論點，其中論點三、(三)強調「政府應更為重視氣象預報的重要性，強化相關軟硬體的投资，提供更早更精準的雨量預報」，並在「全國治水會議結論行動方案」論點三/對策三提出具體行動策略為「災性天氣預報能力精進」，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。

(五) 行政院110年度施政方針

109年3月26日行政院第3695次會議通過「行政院110年度施政方針」，其中：

陸、交通及建設

四、建立觀光主流化，強化區域旅遊發展，推動在地及低碳旅遊體驗；推展科技運用的智慧觀光，建構數位經濟下的服務創新旅遊；優化環島自行車路網，規劃國際化及在地化多元自行車路線，帶動自行車與觀光產業發展。

柒、司法及法制

八、培育資安所需人才以加速接軌國際，打造主動防禦政府網路以強化資安韌性，結合公私協同合作量能以完善資安體系，奠定發展資安永續智慧國家的基礎。

(六) 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。

(七) 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。

(八) 科技發展策略藍圖（108至111年）

第四章「科學技術研發布局」，檢視我國重要議題，評估其技術需求，思考臺灣產業及社會將面臨的挑戰與機會，並結合當前全球科技發展重大趨勢與突破項目及臺灣產學研界研究能量等面向，篩選未來臺灣可能投入之科技研發重點清單，擬定我國未來的科技研發布局。其中

重點三「永續」之科技布局重點

1. 打造防災減汙之韌性家園：智慧防災體系、環境品質監測預警、氣候變遷研究，包括：

- (1) 精進定量降水預報及估算技術、結合衛星遙測技術掌握國土空間資訊及災害防救情資、發展高解析度颱風預測數值模式、極端降水事件發生成因分析...等。此外，可結合氣象雷達提供的高解析度觀測資料與數值模式，透過資料同化（Data Assimilation）的方式將氣象雷達之監測功能延伸應用至即時或極短期天氣預報中。
- (2) 可運用深度學習及電腦視覺等人工智慧技術，以無人機或機器人執行災害及汙染曝險區域（如土石流災區、輻射汙染區）的偵搜任務，亦可結合大數據分析，運用政府之各種環境監測資料、氣象資料、災害情資，整合社群網路發布之即時資訊建立分析及預測模型，強化現有災害防治預警監測系統，保障人民生命財產安全。
- (3) 應對氣候變遷的挑戰，對於氣候風險甚高的我國而言至關重要，除了與國際組織及研究團隊合作，以科學角度掌握全球氣候模式變化之外，亦應結合本土資訊與科學社群能量，將氣候數據與研究資訊應用在實際政策、社會與生活層面研擬調適對策。未來應精進我國氣候變遷模擬與推估能力，建置本土氣候模擬系統，期能成為國際少數有能力進行長期氣候變遷模擬與推估的國家，亦可透過模擬系統評估未來氣候變遷對臺灣的可能衝擊，據以規劃與調整氣候變遷調適策略。

(九) 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）

伍、執行策略及方法

1. 發展跨域一站整合服務：

- (1) 專業決策—服務創新再造：集合民間、企業及政府高階專家共同擘劃政府數位服務藍圖，並透過巨量資料分析掌握民意趨向，提升政府決策品質。
- (2) 服務整合—前台一致、後台整合之服務體驗：建立一致操作方式之前台數位服務入口，後台以政府業務申辦程序為基礎，整合政府機關申辦業務服務，滿足民眾一站式服務（one-stop service）需求。
- (3) 資料活化—民眾資料自主應用：建立民眾資料自主應用機制，在民眾同意的基礎之上，賦予民眾安全、便利地使用其資料之控制權，讓資料活化使用，效益更為透通延伸。

2. 打造多元協作環境：

- (1) 資料治理—建立應用標準：從資料、流通、資訊、服務層面訂定完整之政府治理資料作業規範。
- (2) 開放協作—全民協作跨域合作：深耕政府開放資料品質，推動氣象領域資料標準，以及提升開放資料品質，降低政府資料應用門檻與困境。

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，中央氣象局(以下簡稱本局)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107年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107年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，根據民國74至106年統計(躉售物價指數以100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，也包括較局部的冰雹、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之總成，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，除數值模式本身在數值方法、物理參數法的差別外，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 天至月的預報），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到防災應用等等。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可達 10 公里，區域模式則可達 1 公里，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和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過程的重要性，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，世界上有許多專家投入研究機器學習對於大氣科學的助益，且已有相當的成果。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ISO 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、產業界與民眾間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。

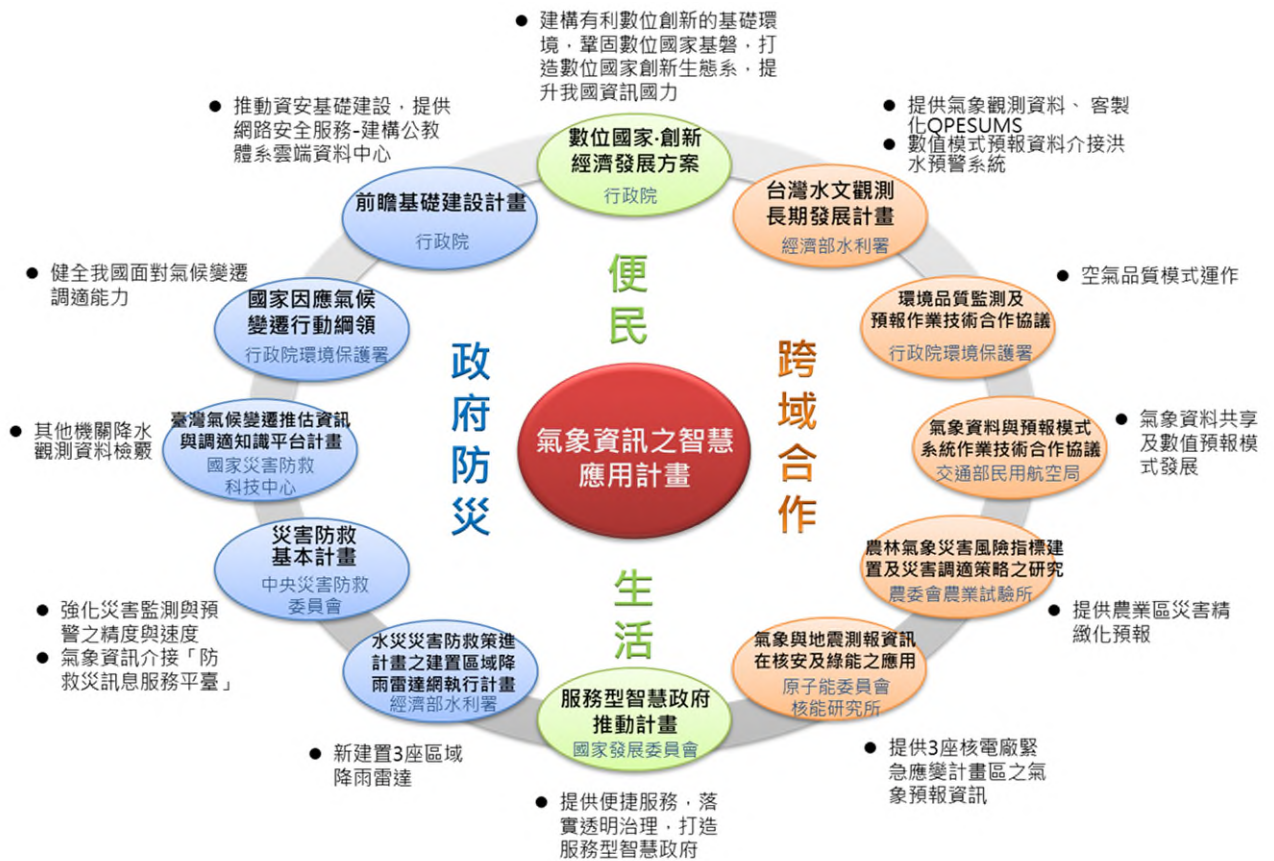


圖 1：本局前期執行之「氣象資訊之智慧應用服務計畫 (I)」與政府單位其他相關計畫之關聯。

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。

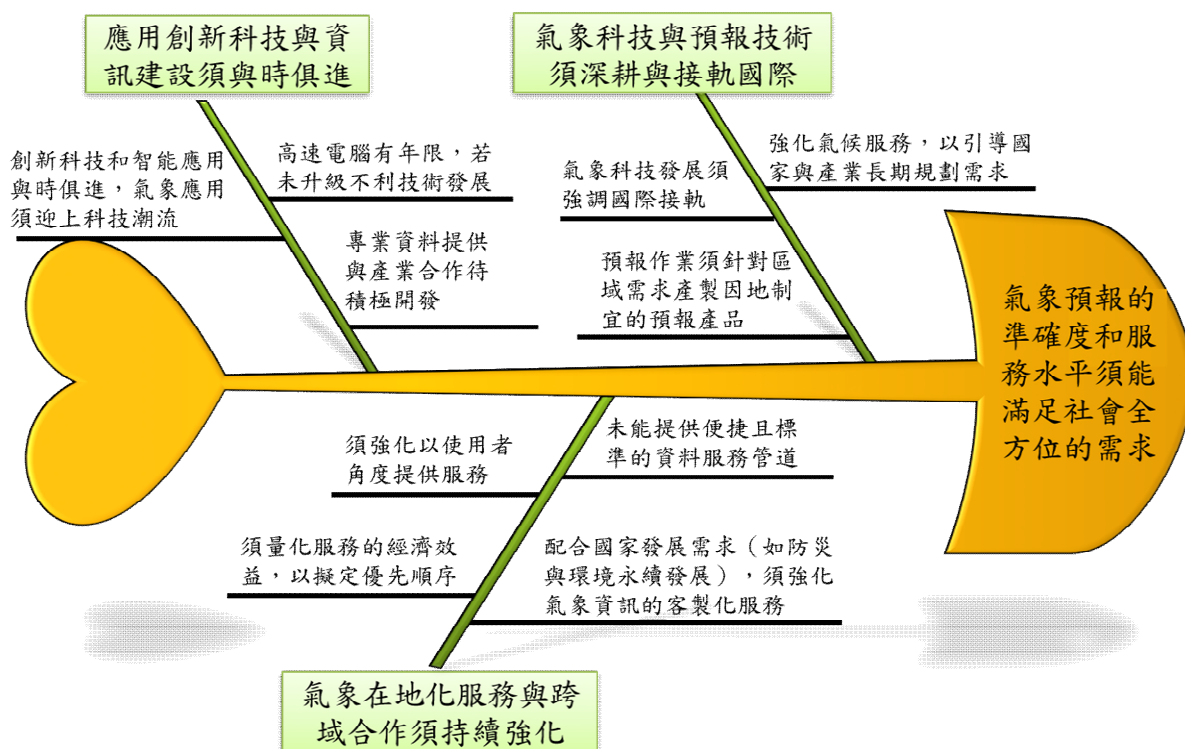


圖 2：本局氣象業務推動遭遇問題之分析。

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慧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，推升氣象加值產品之研製，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。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。

本局為全國氣象業務之權責主管機關，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，從小尺度到大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，並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。以下將就本局高速運算電腦設備規格之現況與未來需求，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

本局目前作業中之高速運算電腦(以下簡稱FX系統)係於民國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 PBytes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 PBytes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規格上已明顯落後。

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 至 30 倍，勢將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，不僅將限制我國氣象作業發展的能力，同時預報效能也將大幅落後亞洲鄰近各國。

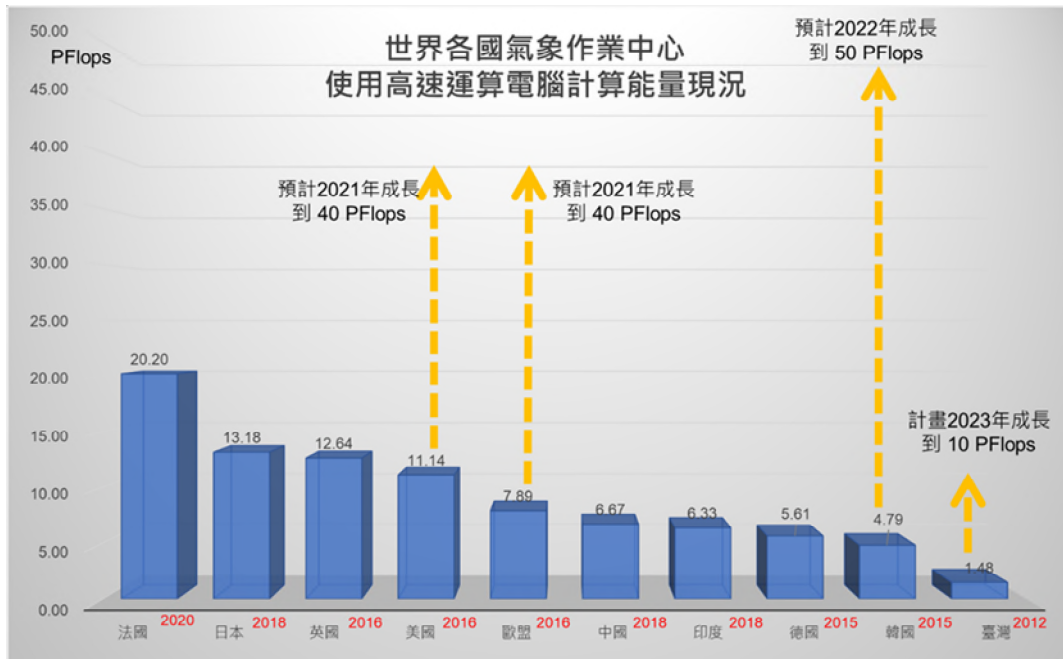


圖 3：109 年調查各主要國家氣象作業單位之高速運算電腦運算能量。

(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可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可達 10 公里、區域模式則可達 1 公里，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，目前本局模式水平/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，則本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：

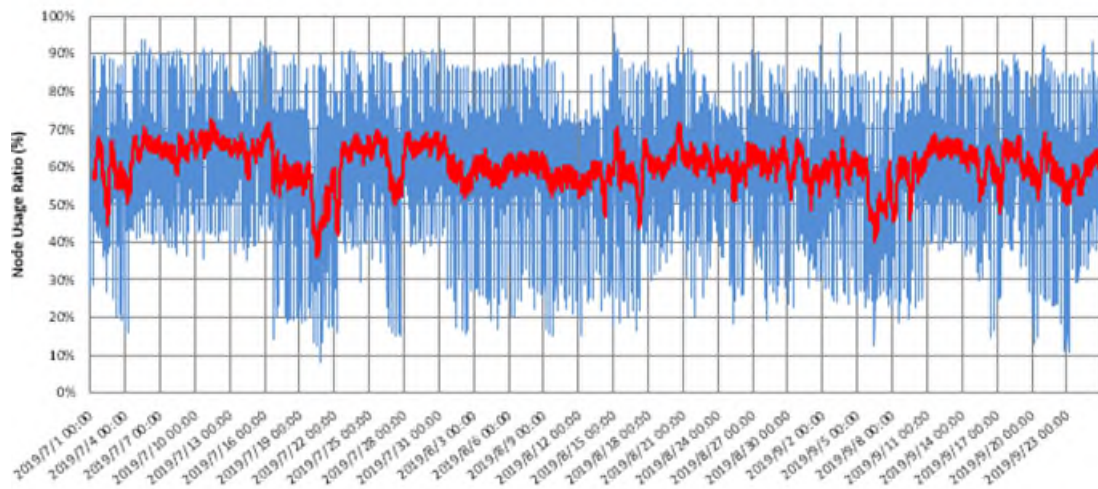
1. 與民用航空局簽訂「氣象資料與預報模式系統作業技術合作協議」，在該協議下執行為航空氣象量身定作的數值模式作業，以提供航空氣象應用所需之服務。
2. 與行政院環境保護署（以下簡稱環保署）簽訂「環境品質監測及預報作業技術合作」協議，在該協議下由本局提供計算資源供環保署進行空氣品質及沙塵模式預報作業之用，未來，環保署將進一步提高空氣品質預報模式的解析度，以提升空氣品質預報能力。
3. 持續支援國家科學及技術委員會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）計畫，該計畫主要任務在提供臺灣地區高解析度長期氣候觀測與模式推估網格資料，並進行氣候變遷資料的落實應用與服務，為國內因應氣候變遷調適研究奠定基礎。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，每日作業及研發使用資源百分比，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造成更大的影響。
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，模式預報啟動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資源切開為獨立區域，在作業區域每天有 4 個高峰用量，本局在高峰時電腦運算用量已接近分配額度之 90%，已無法再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，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不穩定的不確定因素增加，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)

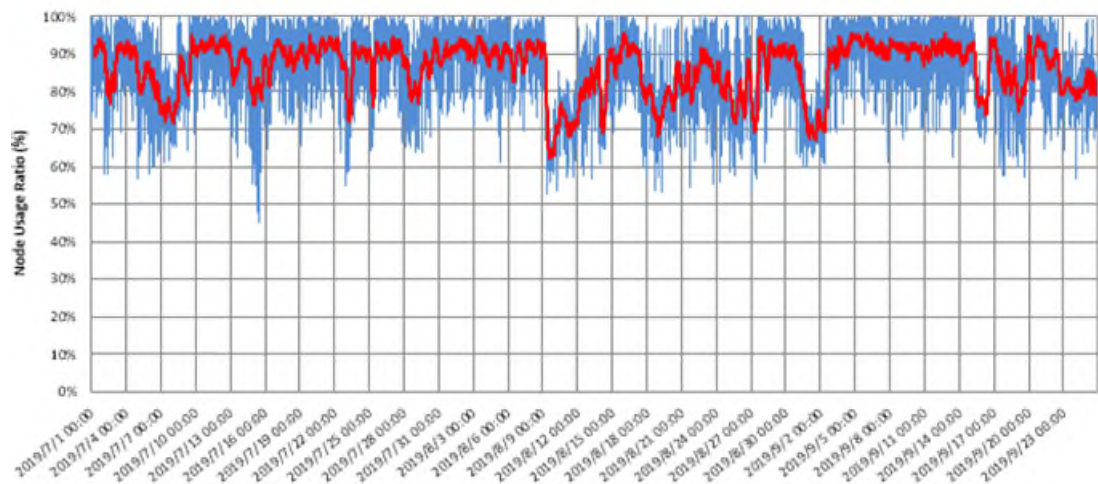


圖 5：本局高速運算電腦在 108 年第 3 季期間，作業（上圖）及研發（下圖）每日使用資源百分比。

(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 公里解析度加密至 10 公里，區域模式則由目前的 3 公里解析度加密至 1 公里，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尚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。另於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」後，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 年已達到飽和，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，期經由高速運算電腦的更新，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 107 年 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，支持全球模式解析度加密至 10 公里、區域模式解析度則加密至 1 公里，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」下之「氣象資訊之智慧應用服務計畫 II：數位創新（109 至 112 年）」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，以深耕本局資料科學人才的培育及養成。

(三) 在產業方面：

本計畫在執行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，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，並進行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 PBytes，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，規劃擴充大量資料儲存容量 90 PBytes，使系統總儲存空間達到 125 PBytes。

(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，用以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，擴建本局位於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，增加不斷電系統(UPS)供電量及擴充迴路供電量。預計汰換全局各大樓老舊變壓器，每一個變壓器預期減少電量耗損率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至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(end point)					
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。					
里程碑(milestone)					
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	第四年 民 114 年 (8 月)
年度 目標	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。	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。	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。	1.維持高速運算電腦系統穩定運作。 2.擴增大量資料儲存系統。 3.智慧型管理與安全	1.維持高速運算電腦系統穩定運作。 2.擴增大量資料儲存系統。 3.智慧型管理與安全

	4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境。	4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境。	4. 智慧型管理與安全穩定的機電環境。	穩定的機電環境。	穩定的機電環境。
預期關鍵成果	<p>1. 完成高速運算電腦第 1 期建置案，包括新增 2 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，本購案執行進度達 40%。</p> <p>2. 配合高速運算電腦更新，建置高效能磁浮式冰水主機。</p> <p>3. 大量資料儲存系統擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 50</p>	<p>1. 完成高速運算電腦第 2 期建置案，包括新增 4 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路及儲存設備等，本購案執行進度達 80%。</p> <p>2. 汰換不斷電系統輸出端老舊變壓器及相關配電櫃、更新不斷電系統設備。</p> <p>3. 大量資料儲存系統擴充磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達</p>	<p>1. 完成高速運算電腦第 3 期建置案，新增 4 PFLOPS 之計算資源，本購案進度為 100%。</p> <p>2. 完成新建置 1 套 825 KVA 不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達 10 部。</p> <p>3. 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達 85 PBytes；儲存陣列總儲存空間達 500</p>	<p>1. 大量資料儲存系統擴充磁帶館系統，儲存容量達 105 PBytes；儲存陣列總儲存空間達 800 TBytes。</p> <p>2. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 9 Tbps。</p> <p>3. 持續更新非晶質變壓器，取代</p>	<p>1. 大量資料儲存系統擴充磁帶機讀寫頭與硬碟儲存空間，儲存容量達 125 PBytes。儲存陣列總儲存空間達 1 PBytes。</p> <p>2. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 10 Tbps。</p> <p>3. 建置 1500 KW 新式發電機組。</p>

	<p>PBytes。</p> <p>4. 新建緊急應變通訊中心，並整合現有之災防通訊網聯系統，以強化氣象防災作業量能。</p> <p>5. 因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，以提升網路傳輸總頻寬量，110 年度目標為 6 Tbps。</p>	<p>65 PB。</p> <p>4. 汰換現有災防通訊網聯系統之網通設備，並增建備援機制，以強化本局整體緊急應變與防救災的作業能力。</p> <p>5. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 7 Tbps。</p>	<p>TBytes。</p> <p>4. 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。</p> <p>5. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，提升網路傳輸總頻寬量達 8 Tbps。</p>	<p>舊式變壓器達 14 部。</p>	
年度目標達成	1. 完成第六代高速運				

<p>情形 (重大 效益)</p>	<p>算電腦採購案。</p> <p>2. 擴充大量資料儲存系統硬碟儲存空間與磁帶機讀寫頭及主機備援機制，儲存容量達 50 PBytes，預估可儲存 3 年的近線資料。</p> <p>3. 完成本局資料中心機房不斷電系統擴充。</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(請依細部、子項計畫逐層說明)
強化氣象資訊基礎建設計畫	<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（計算、高速網路與儲存系統）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 年度分別擴增磁帶儲存量 15 PBytes，112、113、114 年度將分別擴增磁帶儲存量 20 PBytes，計畫結束後，大量資料儲存系統擴充磁帶館總儲存容量總計達 125 PBytes。另建立大量資料儲存系統前端之儲存陣列管理主機備援機制，及磁碟陣列最終總儲存空間達 1 PBytes。</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"> 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。 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，並進行優化與調整，運用人工智慧提升告警與預警能力。 4. 為完備無縫接軌的備援機制，改善現有的作業型態須

	<p>人工介入的半自動化機制，導入自動化的整體營運作業。</p> <p>5. 本局目前已符合行政院資通安全責任等級A級之公務機關應辦事項要求，本計畫將擴增對物聯網(IoT)、容器技術(Docker)及雲端服務(Cloud)等新型態資安威脅的防禦能力。</p> <p>(四) 更新機房機電空調設備</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 110年度配合高速運算電腦建置需求，擴充機房不斷電系統及改善備援迴路。改善空調設備，建置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。 2. 111至112年度擴增供電容量：汰換部分機房不斷電系統，建置新不斷電系統取代舊600 KVA UPS及擴充電源迴路容量，增加UPS供電量，擴充迴路供電能力，改善電源迴路容量，電量耗損由3至5%降至1%以下。 3. 112至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。 4. 113至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。
--	--

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(10¹⁶ 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) 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125,600千元，不足之數由本局其他計畫下業務費支應。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 高速運算電腦建置案將於112年前完成2 PFLOPS的GPU交付，對於數值天氣預報模式於GPU運算技術之發展，本局將積極與國內外各氣象作業單位及學研界合作進行CPU/GPU混和運算技術的研究與開發，期能掌握此領域中技術轉型的先機；另外，在短期的天氣預報方面則將引進AI與ML等在天氣監測預報的技術技術，強化短期的天氣預報。考慮上述種種因素，本計畫中高速運算電腦的運算器

仍將以CPU架構機器為主，GPU架構的機器為輔，並透過主動召集國內氣象與高速運算電腦等相關領域專業人士，評估所需使用之電腦計算資源與數值天氣預報模式之技術發展，滾動式調整採購設備規劃適當的CPU/GPU運算比例，以符合科技與數值天氣預報發展趨勢。

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)	2	4	4			10
採購費用	400,000	400,000	200,000			1,000,000
維護費用	34,800	22,800	28,000	20,000	20,000	125,600
小計	434,800	422,800	228,000	20,000	20,000	1,125,600

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 PBytes。預計 110 年至 111 年之年成長率為 10 PBytes、12 PBytes，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 PBytes、22 PBytes、28 PBytes，計畫結束後系統資料儲存總需求預估為 90 PBytes 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 PBytes，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 PBytes，使系統總儲存空間達 125 PBytes。另前端磁碟陣列總儲存空間達 1 PBytes。

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 PBytes	57 PBytes	73 PBytes	95 PBytes	123 PBytes
逐年儲存總容量 建置目標	50 PBytes	65 PBytes	85 PBytes	105 PBytes	125 PBytes
年度新增之建置容量	15 PBytes	15 PBytes	20 PBytes	20 PBytes	20 PBytes
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及前端儲存陣列空間			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 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 15 PBytes，使系統總儲存

量達 50 PBytes，第 2、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 15、20、20 PBytes，使系統總儲存量達 105 PBytes，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 PBytes。前端磁碟陣列空間逐年增加，第 2、3、4、5 年期總容量分別達到 300 TBytes、500 TBytes、800 TBytes、1 PBytes。

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，下面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、強化高效能防災通訊網聯

本項工作之具體執行內容如下：

- 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所提供之氣象資訊，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，同時進行優化與調整。

(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，下面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：建置新不斷電系統取代舊600 KVA UPS及擴充電源迴路容量，增加UPS供電量，擴充迴路供電能力。
- 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：建置高效能磁浮式冰水主機取代老舊冰水主機，降低耗電量。

(2) 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	@DII	@DII	@DII	@DII
2.2擴充大量資料儲存系統磁帶館		DDII	III	@@@@	@@
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-	DDI@			-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		TTII			
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 本局臺灣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4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 公里解析度加密至 10 公里、區域模式則由 3 公里解析度加密至 1 公里，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。

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本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) 本計畫以建置新一代高速運算電腦為主，除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，則將以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作為因應。

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)。

表 4：本計畫之 SWOT 分析。

優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 4. 擁有優秀的氣象科技研究及資訊專業科技人才。 	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 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，無法因應未來更高解析度數值預報系統的發展。

<p>5. 具備長期與國內外一些政府單位及學界、美國氣象單位等的合作經驗。</p> <p>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。</p>	<p>5. 受限於政府人力緊縮政策影響，高科技人力進用不易。出國經費及出國訓練員額限制，導致技術引進困難。</p>
<p>機會 (Opportunity)</p>	<p>威脅 (Threat)</p>
<p>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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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並本地化，加速與國際先進技術接軌時程。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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為能提供定量預報，並且兼顧客製化產品的需求。</p> <p>4. 氣象就業機會偏低，氣象人才有流失趨勢。</p> <p>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。</p>

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緊縮運用有限的經費以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—本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。

目前(111 年)作業現況為每日增加 6 TBytes 資料，每年約需 2.2 PBytes，考慮目前及未來幾年內預報作業成長，資料儲存空間的安全容量維持 2 年份需求儲存量，約 10 至 15 PBytes。

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下表。

年度 差異項目	110-111 年度	112-113 年度
建置下一代高速運算電腦	● 建置第一、二期高速運算電腦。	● 112 年完成本局第 6 代高速運算電腦建置，113 年起進入維運期。
擴增大量資料儲存量能	● 擴增大量資料儲存空間 30 PBytes，至 65 PBytes。 ● 擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制。	● 分 2 年擴增大量資料儲存空間 40 PBytes，達到 105 PBytes；另建立大量資料儲存系統前端之儲存陣列管理主機備援機

		制，儲存陣列總儲存空間達800 TBytes。
<p>整合通訊多元服務與強化資安防禦</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 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。 ● 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。 ● 為確保本局氣象資訊服務作業營運持續與資訊安全，進行本局臺灣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，健全該中心異地備援網路作業環境，以因應資料及 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續強化通訊服務品質及資安要求。

	<p>作業的異地備援需求。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	
<p>智慧型管理與安全穩定的機電環境</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 改善空調設備，並強化冰水機系統之備援機制：建置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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建置新825 KVA不斷電系統取代舊600 KVA UPS，提供高速運算電腦及上下游資料處理伺服器穩定用電。

註：本計畫自110年度開始執行，並無以前年度之執行成果。

五、跨部會署合作說明

本計畫非為跨部會署計畫。

六、與本計畫相關之其他預算來源、經費及工作項目

(請依 112、113 年度拆分說明)

預算來源	經費(千元)	工作項目
科技發展		
公共建設		
基本需求 (部會施政+社會發展)		
其他(如作業基金)		

肆、前期重要效益成果說明

一、分年度重要執行成果

(一) 建置運算容量為10 PFLOPS高速運算電腦

完成高速運算電腦系統採購案招標，本案將取得 10 PFLOPS 的 CPU 運算容量、2 PFLOPS 的 GPU 運算容量與內部的 10 PBytes 儲存空間，本案第 1 期第 1 階段預計於 111 年 1 月 31 日建置完成，依規劃將取得 3 PFLOPS 的運算量與內部的 10 PBytes 可用儲存空間。前述工項已於 110 年 12 月底完成前述運算量及儲存空間建置，在硬體建置上較原規劃進度提前，其餘 7 PFLOPS CPU 運算容量、2 PFLOPS GPU 運算容量將於第 2、3 期分階段建置。

(二) 擴增大量資料儲存系統

擴充大量資料儲存系統硬碟儲存空間與磁帶機讀寫頭及主機備援機制，儲存容量達 50 PBytes。

因應高速運算電腦更新後，數值模式解析度和系集預報成員大幅增加，須擴增近線儲存空間，已完成外部磁帶 15 PBytes 儲存空間擴充，總容量達 50 PBytes，依目前作業及研發每日產出的資料量，預估可儲存未來 3 年內的近線資料。

(三) 智慧型管理與安全穩定的機電環境

1. 機房備援電力系統之調整及更新：

已於 110 年 8 月完成本局資料中心機房不斷電系統擴充、調整及備援電力迴路改善案，提供高速運算電腦產出資料進行後端處理時使用的伺服器不斷電系統持續供電至少 30 分鐘(以現有機房設備用電量計算)，及建立備援不斷電系統供電迴路之目標。

2. 高效能磁浮式冰水主機之更新：

配合本局新一代高速運算電腦散熱需求，規劃以高效能磁浮式冰水主機取代現有傳統冰水主機，110 年已完成可用空間調查及結構補強評估，針對散熱系統之冰水主機及冷卻水塔所需利用之空間及設置位置、冰水管路配置與新冰水主機採購規格等調查規劃，並盤點既有重電設施，透過重電設施更新時一併施作，以達空間最大利用功效。

針對新冰水主機所需之變壓器等電力設施，透過汰換為非晶質變壓器以降低能耗，減少電量耗損 2% 以上，相關迴路調整

已於 111 年 5 月完成。

另高效能磁浮冰水主機之更換工項將配合高速運算電腦 111 年之建置期程，於所需電力系統擴充完成後一併執行，預計將於 111 年第 3 季完成建置。

二、里程碑達成情形

110 年度里程碑：

(一)完成高速運算電腦第 1 期第 1 階段建置，包括新增 2 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，加上現在的進度，本購案執行進度達 40%，已建置 3 PFLOPS 計算量，在硬體建置部分進度超前。

(二)配合高速運算電腦更新，建置高效能磁浮式冰水主機。110 年已針對散熱系統之冰水主機及冷卻水塔所需利用之空間及設置位置、冰水管路配置與新冰水主機採購規格等完成調查規劃，並盤點既有重電設施，透過重電設施更新時一併施作，以達空間最大利用功效。新磁浮冰水主機更換工項，將配合高速運算電腦 111 年建置期程，於所需電力系統擴充建置後一併執行，預計於 111 年第 3 季完成建置。

(三)大量資料儲存系統擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 50 PBytes。

110 年大量資料儲存系統磁帶館磁帶儲存空間已擴充達 50 PBytes，並針對前端磁碟陣列進行容量擴充及存取效能強化，空間由 50 TBytes 擴增至 250 TBytes。

(四)新建緊急應變通訊中心，並整合現有之災防通訊網聯系統，以強化氣象防災作業量能。

因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，以提升網路傳輸總頻寬量，110 年度目標為 6 Tbps。

三、可量化經濟效益

110 年特別預算創造工作機會與帶動公民營企業投資

創造工作機會(人年)	帶動公民營企業投資(億元)
11.83	—

● 創造就業機會

本局「強化氣象資訊基礎建設計畫」主要委外建置案或委託研究計畫承包商 110 年投入人數合計 188 人，全時約當數 11.83 人(詳述如下表)，因此本局透過本計畫執行，可創造民間工作機會。

主要委外建置案或委託研究計畫名稱	投入人數(人年)	全時約當數(人年)
高速運算電腦建置	167	7.53
資訊安全管理工具(SIP)	1	0.5
資安健診服務	1	0.15
軟體定義網路建置採購案	3	2
110年度作業大樓機房熱通道封閉建置採購案	10	2.1
作業大樓2樓機房不斷電系統改善採購案	6	2.2
合計	188	11.83

四、不可量化經濟效益

氣象預報之重要在於提供農漁水資源防災資訊之應用，每年颱風、豪雨及乾旱導致之災害對臺灣經建發展危害極大，以農業來說，臺灣農業氣象災害損失金額過去 25 年(85 至 109)平均為 109 億元，近 15 年(95 至 109)平均為 112 億元，近 5 年(105 至 109)平均提高至 135 億元，雖有週期性波動，惟高峰值越來越高。依據中華經濟研究院對氣象於農業應用的經濟價值評估，如果氣象預報能夠有 3%的準確率提升則有 15 億的經濟效益，至於人民的生命及財產損失更是難以估計。

此外，依據蕭代基等學者評估國內外關於氣象資訊提供對於各種領域應用的經濟價值，依據美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)所提出 14 項氣象資訊跨域應用優先領域，盤點本局現有之跨域氣象應用服務量能後，歸納出氣象資訊應用服務之經濟價值的重點評估領域包含了農業、防災、水資源、公共衛生、能源與製造業、家計及交通管理等。

伍、預期效益及效益評估方式規劃

一、預期效益

由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) 本局目前高速運算電腦系統計算總量為1.48 PFLOPS，此計畫將完成新一代高速運算電腦採購，分為3年建置，完成後計算總量將達到10 PFLOPS，擴增大量資料儲存空間，總儲存容量由35 PBytes增加至125 PBytes。
- (二) 目前運行於高速運算電腦之數值預報模式，全球模式解析度為25公里，區域模式解析度為3公里，當新一代高速運算電腦建置完成，將可支持全球氣象模式解析度加密至10公里、區域氣象模式則加密至1公里，預計計畫結束後全球模式預報能力可提升6至8%、區域模式臺灣地區預報能力可提升23至25%，颱風路徑及強度預報準確度可提升8至10%以上。
- (三) 更換非晶質變壓器，取代69至88年間建置之模鑄式或油浸式變壓器，提高安全性，更新後各變壓器電量耗損預估將由約3至5%降至1%以下，平均可降低電力耗損2%以上。
- (四) 規劃建置高效能磁浮離心式變頻冰水主機，取代74及76年建置之冰水主機，耗電量約可減少15%，建置後總用電量可減少7 KW以上。
- (五) 目前本局氣象資訊核心系統全年可使用率為99.96%，本計畫將提升資訊核心系統之可用率至99.995%以上。
- (六) 目前本局骨幹核心交換器可提供網路傳輸總頻寬量約為1至2 Tbps，本計畫因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加5倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，提升網路傳輸總頻寬量至10 Tbps，以確保符合氣象資訊發展及服務的資料傳輸需求。

(七) 本局目前已符合行政院資通安全責任等級A級之公務機關應辦事項要求，本計畫將擴增對物聯網(IoT)、容器技術(Docker)及雲端服務(Cloud)等新型態資安威脅的防禦能力；在異地備援機制方面，現有的作業型態需人工介入的半自動化機制，本計畫將導入自動化的整體營運作業，以完備無縫接軌的備援機制。

本計畫正式執行期程為 110 至 114 年，109 年度主要是進行本計畫相關工作項目之前期規劃與準備，110 至 112 年為主要的設備建置期。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

- (一) 年度進行新一年度的工作規劃，包括工作目標、工作計畫、查核點等，並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。每月由計畫執行窗口彙整各系統負責人填送之工作報表，並針對查核點進行校驗工作，以確認執行進度是否符合預定進度，若有落後情形，則督請系統負責人提報進度落後情形並積極改善。
- (二) 每月定期將計畫執行情形及執行報表提報主管會議討論，以利計畫之執行，並設有專責人員，配合本局計畫管考人員進行計畫管制。
- (三) 每季整體檢視所完成的工作事項，達成既定工作進度百分比，以評估本計畫每年工作執行成效。
- (四) 年度結束進行工作成果報告，瞭解各子項工作之執行成果與績效。
- (五) 預算執行方面，由預算專責人員配合主計人員進行核對預算執行進度，並於進度落後時加以稽催及協助改善。

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，完成度為 40%。	完成高速運算電腦第 2 期建置案，完成度為 80%。	完成高速運算電腦第 3 期建置案，完成度為 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	<p>1. 109 年完成高速運算電腦購案所需之調查、規劃與及採購文件相關程序。</p> <p>2. 引進京等級高速運算電腦，預計第 3 年計畫結束後，高速運算電腦計算資源由現行 1.48 PFLOPS 擴充至 10 PFLOPS，逐年工作進度為：</p> <p>(1) 完成高速運算電腦第 1 期建置，包括新增 2 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，本購案執行進度達 40%。</p> <p>(2) 完成高速運算電腦第 2 期建置，包括新增 4 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路及儲存設備等，本購案執行進度達 80%。</p> <p>(3) 完成高速運算電腦第 3 期建置，新增 4 PFLOPS 之計算資源，本購案進度達 100%。</p>					
擴充大量資料儲存空間	35 PBytes。	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 ytes。	擴充磁帶館系統，儲存容量達 65 PBytes。 擴充前端磁碟陣列，儲存容量達 300TBytes。	擴充磁帶館系統，儲存容量達 85 PBytes。 擴充前端磁碟陣列，儲存容量達 500TBytes。	擴充磁帶館系統，儲存容量達 105 PBytes。 擴充前端磁碟陣列，儲存容量達 800TBytes。	擴充磁帶機讀寫頭與硬碟儲存空間，儲存容量達 125 PB ytes。 擴充前端磁碟陣列，儲存容量達 1PBytes。

績效指標 評估基準	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」已規劃 109 年擴充至 35 PBytes，因此本計畫分 5 年逐步擴充，計畫結束後預計資料儲存空間達到 125 PBytes。前端磁碟陣列，儲存容量達 1PBytes。					
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	<ol style="list-style-type: none"> 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 年度實際可用性為 99.97%，110 年度實際可用性為 99.98%，已達原訂績效指標。 2. 確保氣象資訊核心系統之可用性逐年提升，預計於第 4 至 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現行本局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	新建緊急應變 通訊中心，並整 合現有之災防 通訊網聯系統。	汰換現有災防 通訊網聯系統 之網通設備，並 增建備援機制。	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。		

<p>績效指標 評估基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫執行前僅有部分或小規模的基本功能。 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，並整合現有之災防通訊網聯系統。 3. 第2年汰換災防通訊網聯之網通設備、建置備援機制。 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。 					
<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"> 1. 本局骨幹網路傳輸總頻寬量109年由2.75 Tbps提升為4.2 Tbps。 2. 更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，逐年提升網路傳輸總頻寬量，預計於第5年骨幹網路資料傳輸速率平均可達10 Tbps。 					
<p>更新機房 機電空調 設備</p>	<p>機房機電空調 設備更新規劃。</p>	<p>更新高效能磁 浮式冰水主機。</p>	<p>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>	<p>完成新建置1 套825 KVA不 斷電系統(UPS)設備。</p>	<p>完成新建置非 晶質變壓器。</p>	<p>更新1500 KW 新式發電機組。</p>
<p>績效指標 評估基準</p>	<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"> 1. 1500 KW發電機組於84年建置。 2. 200 RT冰水主機於74年建置。 3. 全局14部老舊變壓器分別於69至88年建置。 4. 600 KVA不斷電系統於95年建置。 					

預期效益：

1. 建置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。
2. 建置非晶質變壓器，降低電力耗損率 2%以上。
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 至 5%降至 1%以下。

陸、自我挑戰目標

112 年度

- 1.完成建置本局第 6 代高速運算電腦系統。
- 2.建置軟體定義式網路架構。
- 3.原定當年度前端磁碟陣列總容量為 500 TBytes，預計增加至 700 TBytes。

113 年度

- 1.第 6 代高速運算電腦系統可用度達 99%。
- 2.擴大軟體定義式網路範圍，並與虛擬主機系統偕同運作。
- 3.原定當年度前端磁碟陣列總容量為 800 TBytes，預計增加至 1.1 PBytes。

(請附 110 年度及 111 年度挑戰目標及達成情形)

110 年度

- 1.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，實際達成氣象資訊核心系統 110 年全年度可用性為 99.98%。
- 2.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，實際達成整體氣象資訊作業系統 110 年全年度可用性為 99.96%。

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)

單位：千元

細部計畫名稱	計畫屬性	112 年度			113 年度			114 年度(8 月)		
		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	255,000	30,000	225,000	85,000	38,000	47,000	100,000	38,000	62,000

- A. 組織維運/類業務：常態性支持與維運法人組織運作，或為支持科研發展衍生之常規性業務或研究等計畫。
- B. 資通訊建設：以資通訊設備建置為計畫核心，目的在於推動資訊化社會之建設，建構完善基礎環境，規劃資訊通信關鍵應用，以帶動資訊國力提升。
- C. 人才培育：計畫主軸係以人才培育為核心策略，以人力資本的投入帶動基礎研究、產業發展或轉型及公共民生之發展。
- D. 基礎研究：非以專門或特定應用/使用為目的，成果不特別強調與產業的連結性；或為目前已知或未來預期面臨之問題，但尚缺乏廣泛知識基礎而進行之研究。本屬性涵蓋基礎研究核心設施。
- E. 產業技術研發：進行與產業連結性高之相關技術研究與開發。
- F. 產業服務與應用：將科技研究與技術應用於產業，進而推動產業發展，包括技術及產品應用或產業輔導等。
- G. 環境永續與社會發展：具永續性或有助於民生及公共福祉之公共資源、公共服務、科技政策等，於短、中、長期可促進各類人民福祉之提升、環境之保全與安全之促進。

112 年度經費需求表

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，112 至 114 年詳細的年度分項經費概算表詳如表 6 至 8。

112 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	112 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	<ol style="list-style-type: none"> 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路通訊環境平均速率，強化新型態資安威脅的防禦能力。 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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成高速運算電腦第 3 期建置案，包括新增 4 PFLOPS 之計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，本購案執行進度達 100%。 2. 大量資料儲存系統擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 85 PBytes。 3. 強化緊急應變中心資安防禦量能，因應新型態網路攻擊。 	255,000			30,000		200,000	25,000

	<p>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>4. 因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，以提升網路傳輸總頻寬量，112 年度目標為 8 Tbps。</p> <p>5. 配合高速運算電腦更新，完成 825 KVA 不斷電系統（UPS）設備建置。</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

113 年度經費需求表

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，112 至 114 年詳細的年度分項經費概算表詳如表 6 至 8。

113 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	113 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	<ol style="list-style-type: none"> 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路通訊環境平均速率，強化新型態資安威脅的防禦能力。 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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持本局第 6 代高速運算電腦系統，使其可用度達到 99%。 2. 大量資料儲存系統儲存容量達 105 PBytes。前端磁碟陣列總容量達 800 TBytes。 3. 強化緊急應變中心資安防禦量能，因應新型態網路攻擊。 4. 因應數值模式解析度提高，未來資料量估計增加 5 倍以上，規劃逐年更新骨幹網路的網通設備，包括邊 	85,000			38,000			47,000

	<p>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>際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，以提升網路傳輸總頻寬量，113 年度目標為 9 Tbps。</p> <p>5. 完成建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器，降低電力耗損 2%以上。</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

經費分攤表(B008)

112 年度

跨部會 主提/合提機關 (含單位)	細部計畫名稱	負責內容	主要績效指標 KPI	經費額度
交通部中央氣象局	強化氣象資訊基礎 建設計畫	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成高速運算電腦第 3 期建置案，包括新增 4 PFLOPS 之 CPU 及 2 PFLOPS GPU 計算資源、部分高速運算電腦內部網路、儲存設備及相關應用系統移植等，本購案執行進度達 100%。 2. 大量資料儲存系統擴充硬碟儲存空間、磁帶機讀寫頭與主機備援機制，儲存容量達 50 PBytes。 3. 強化緊急應變中心資安防禦量能，因應新型態網路攻擊。 4. 網路傳輸總頻寬量達到 8 Tbps。 5. 配合高速運算電腦更新，完成 825 KVA 不斷電系統 (UPS) 設備建置。 	255,000
經費合計				255,000

經費分攤表(B008)

113 年度

跨部會 主提/合提機關 (含單位)	細部計畫名稱	負責內容	主要績效指標 KPI	經費額度
交通部中央氣象局	強化氣象資訊基礎 建設計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更新高速運算電腦維運。 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持本局第 6 代高速運算電腦系統，使其可用度達到 99%。 2. 大量資料儲存系統儲存容量達 105 PBytes。前端磁碟陣列總容量達 800 TBytes。 3. 強化緊急應變中心資安防禦量能，因應新型態網路攻擊。 4. 網路傳輸總頻寬量達到 9 Tbps。 5. 完成建置非晶質變壓器，取代舊式變壓器，降低電力耗損 2%以上。 	85,000
經費合計				85,000

表 6：112 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	22,000	200,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面編列 112 年高速運算電腦維護費，共 22,000 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。 ● 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 3 期（110 至 112 年）建置，分別為 400,000、400,000 和 200,000 千元，本年度為第 3 期，經費為 200,000 千元。
擴增大量資料儲存量能	3,000	7,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PBytes，約 3,000 千元。 ● 在資本門方面： 擴充大量資料儲存系統磁帶館，約 7,000 千元。
整合通訊多元服務與強化資安防禦	3,000	10,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面，維持現有資通訊設備正常運作與資通安全服務水準之維護費用，約 3,000 千元。 ● 在資本門方面： 1. 導入整合式機器智能圖像化維運中控平臺，約 4,000 千元。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			2. 擴增建置局本部(北區)與臺灣南區氣象中心(南區)成為聯合作業中心之相關設備，約 2,000 千元。 3. 更新全省測站之局屬網路設備，約 4,000 千元。
智慧型管理與安全穩定的機電環境	2,000	8,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 2,000 千元，包括： <ol style="list-style-type: none"> 1. 電力設備，經費約 1,000 千元。 2. 空調系統，經費約 820 千元。 3. 消防設備，經費約 100 千元。 4. 環控系統，經費約 80 千元。 ● 在資本門方面，執行機房電力及空調改善第 3 期工程： <ol style="list-style-type: none"> 1. 汰換變電站老舊變壓器(69 至 88 年建置)，經費約 8,000 千元。 2. 持續汰換部分機房不斷電系統，約 8,000 千元。
小計	30,000	225,000	112 年總計 255,000 千元

表 7：113 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"> ● 在經常門方面編列 113 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。 ● 本年度為高速運算電腦維運階段，無資本門支出。
擴增大量資料儲存量能	4,000	14,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PB，約 4,000 千元。 ● 在資本門方面： 擴充大量資料儲存系統磁帶館，約 14,000 千元。
整合通訊多元服務與強化資安防禦	9,000	20,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面，維持現有資通訊設備正常運作與資通安全服務水準之維護費用，約 9,000 千元，其餘不足部分由其他計畫支應。 ● 在資本門方面： <ol style="list-style-type: none"> 1. 更新局本部及臺灣南區氣象中心骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，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。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
			2. 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	13,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 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"> 1. 電力設備，經費約 2,600 千元。 2. 空調系統，經費約 2,220 千元。 3. 消防設備，經費約 100 千元。 4. 環控系統，經費約 80 千元。 ● 在資本門方面，執行機房電力及空調改善第 4 期工程：持續汰換老舊變壓器（69 至 88 年建置），及汰換 1500 KW 發電機組（84 年建置），經費約 13,000 千元。
小計	38,000	47,000	113 年總計 85,000 千元

表 8：114 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"> ● 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。 ● 本年度為高速運算電腦維運階段，無資本門支出。
擴增大量資料儲存量能	4,000	16,000	<ul style="list-style-type: none"> ● 在經常門方面，擴增大量資料儲存空間 20 PB，約 4,000 千元。 ● 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。
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"> ● 在經常門方面，維持現有資通訊設備正常運作與資通安全服務水準之維護費用，約 9,000 千元，其餘不足部分由其他計畫支應。 ● 在資本門方面： <ol style="list-style-type: none"> 1. 持續更新局本部骨幹網路的網通設備，包括邊際交換器、L3 交換器、核心交換器、路由器及防火牆等，約 11,000 千元。 2. 強化無線網路及 5G 安全之安全防護機制，約 5,500 千元。 3. 擴增安全性資訊與事件管理機制，6,000 千元。 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。

工作項目	經費		經費用途說明
	經常門	資本門	
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"> ● 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"> 1. 電力設備，經費約 2,600 千元。 2. 空調系統，經費約 2,220 千元。 3. 消防設備，經費約 100 千元。 4. 環控系統，經費約 80 千元。 ● 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"> 1. 持續汰換 1500 KW 發電機組（84 年建置），約 9,000 千元。 2. 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。
小計	38,000	62,000	114 年總計 100,000 千元

捌、儀器設備需求

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：交通部中央氣象局

(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
112	1	高速運算電腦	中央氣象局	1	200,000	200,000	V		
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
總計									
113	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
總計									

填表說明：

1. 申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器設備者應填列表。
2. 本表中儀器名稱以中文為主，英文為輔。
3. 本表中之優先次序欄內，請確實按各項儀器採購之輕重緩急區分為第一、二、三優先。
 - (1) 「第一優先」係指為順利執行本計畫，建議預算有必要充分支援之儀器項目。
 - (2) 「第二優先」係指當本計畫預算刪減逾 10% 時，得優先減列之儀器項目。
 - (3) 「第三優先」係指當本計畫預算刪減逾 5% 時，得優先減列之儀器項目。

(主管機關名稱)

申購單價新臺幣 1000 萬元以上科學儀器送審表(B007)

中華民國 112 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)	200,000	總價(千元)	200,000
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：) <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	Fujitsu				
型式	PRIMEHPC FX-1000				
製造商國別	日本				
一、儀器需求說明					
1.需求本儀器之經常性作業名稱：數值天氣預報系統					
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業掌業務所需儀器，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					
3.儀器用途： 執行數值天氣預報系統作業與研究發展。					
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) ● 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 公里加密至 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。

- 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，因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，屆時該電腦已使用 8 年，將無法再提供穩定的作業，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 至 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，同時為了滿足逐年增加的作業需求，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。
- FX-1000 系統為本局 111 年起數值天氣預報研發與作業的計算平台，112 年建置完成後，FX-1000 系統最大效能(Rmax)為 15.95 PFLOPS，根據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，其運算能力普遍落後先進國家約 1 至 8 倍，亞洲國家中日本為 17.82 PFLOPS、韓國為 55.45 PFLOPS，惟有 FX-1000 的運算量需持續擴充，才足以提供國家氣象預報與服務之需求。

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
高速運算電腦	PRIMEHPC FX-1000	Fujitsu	110	1	暫置系統已完成建置，CPU 計算能量達到 2 PFLOPS。

二、目前同類儀器(教學或研究用儀器儀器專用)

1.本儀器是

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

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

儀器名稱	儀器所屬機構名稱	型式	廠牌	年份	數量	使用現況

註：1000 萬元以上科學儀器請優先考量共用現有設備，並可至「貴重儀器開放共同管理平台」查詢同類儀器；如經查詢現有設備有規格不符需求、開放時段不敷使用、至設備所在位置交通成本偏高等情形，再考量購置之必要性。

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產品品質與強化研發效能，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	8,760
自用時數	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	8,760
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開放，僅提供與本局有合作計畫之單位使用。

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：

計算量能達10 PFLOPS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1家估價單，原因為：本儀器分3年3期建置(110年至112年)，

已於 110 年 10 月完成採購案決標，112 年為第 3 期建置，故無估價單。

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：分3年建置(110年至112年)，112年為第3期。

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	50	課長	大學	資訊	高速運算電腦教育訓練

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：_____。

(2)環境改善措施所需經費計_____千元。

(3)環境改善措施經費來源：

尚待籌措改善經費。

改善經費已納入本申請案預估總價中。

改善經費已納入_____年度_____預算編列。

九、優先順序

請列出本儀器在機關提出擬購儀器清單中之優先購買順序，並說明其理由。

第一優先：為順利執行本計畫，建議預算充分支援之儀器項目。

第二優先：當本計畫預算刪減逾 10%時，得優先減列之儀器項目。

第三優先：當本計畫預算刪減逾 5%時，得優先減列之儀器項目。

理由說明：高速運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：112-1502-09-20-01

計畫類別：前瞻基礎建設計畫

(二)自評委員：_____

日期： 111 年 3 月 3 日

(三)審查意見及回復：

(應依據計畫可行性、過去績效、執行優先性、預算額度等，進行評估及建議，自評形式及次數請自行斟酌)

序號	審查意見	回復說明
1	整體而言，計畫績效與執行效益優良，預算額度合理。	謝謝委員對本計畫的審查與支持。
2	依據目前及未來幾年內預報作業需求，資料儲存空間的安全容量為何？請補充於59頁。另外，關於本期計畫預期效益第二點(67頁)，提高數值模式解析度對預報準確度的提升，建議給予比率範圍，而不是給定一數值。	感謝委員的建議，有關資料儲存空間安全容量的說明已更新於P.63，現今作業為每日增加6 TBytes 資料，每年約需2.2 PBytes，考慮目前及未來幾年內預報作業成長，資料儲存空間的安全容量維持2年份需求儲存量，約10至15 PBytes。 本局已調整P.71模式準確度的說明，預計計畫結束後全球模式預報能力可提升6至8%、區域模式臺灣地區預報能力可提升23至25%，颱風路徑及強度預報

		準確度可提升 8 至 10% 以上。
3	<p>高速運算資源對於滿足作業需求極為重要，預計添購的高速運算電腦計算能力與鄰國(韓國，日本等)作業單位的比較資訊，請補充於 93 頁。</p>	<p>感謝委員寶貴的建議，相關內容已補述於 P.95 儀器需求說明，此計畫購置之 FX-1000 系統，111 年起提供本局數值天氣預報研發與作業的計算平台，112 年建置完成後，FX-1000 系統最大效能(Rmax)為 15.95 PFLOPS，根據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，日本為 17.82 PFLOPS、韓國為 55.45 PFLOPS，本局的運算量仍須持續擴充，以滿足國家氣象預報與服務之需求。</p>
4	<p>計畫書撰寫詳實完整，各種規劃與分析都很有條理。計畫可行性極高。</p>	<p>謝謝委員對本計畫的審查與支持。</p>
5	<p>預計執行之工作項目共有 4 項：一、更新高速運算電腦。二、擴增大量資料儲存系統。三、整合通訊多元服務與強化資安防禦。四、智慧型管理與安全穩定的機電環境。都是此計畫最主要也是最重要之工作項目。契合中央氣象局對高速計算系統建置與智慧管理的迫切需求，經費編列合理，應優先執行。過去中央氣象局相關計畫執行績效極優，氣象服務的滿意度非常優良，本計</p>	<p>謝謝委員對本計畫的大力支持，本計畫預計購置新高速運算電腦，並同時進行周邊資料儲存設備擴充、網路通訊服務的提升、機電環境的擴增，各工項支持本局數值天氣預報作業未來發展。</p>

	畫應可以優先支持。	
6	因應新建置 10 PFLOPS CPU 與 2 PFLOPS GPU 的高速計算系統，建議要搭配 CPU 與 GPU 系統最佳化使用之規劃，特別是積極培養精通 GPU 且能改寫原先使用 CPU 為主的大氣模式系統，為有效率使用 GPU 系統的人才。	感謝委員寶貴的建議，為了及早因應 GPU 技術對氣象預報及相關應用之助益，本局已與 GPU 大廠 Nvidia 技術團隊定期進行交流，藉以了解相關技術的發展狀況。另，也將與各相關產官學研等單位進行技術交流與合作，藉以培養相關研發人才，期將技術落實應用於本局作業中。
7	一般民生經濟活動多受氣象因子影響，需要氣象局及時提供高時空解析度氣象現況與預報，供民眾參考應對；國家經濟越進步，這部份基本氣象預報資訊越重要。在世局多變國家國防安全越發重要之際，正確氣象資訊與預報對於國防運作也是不可或缺。在氣候變遷下劇烈天氣(climate extremes)有可能增加頻率，旱災缺水與水資源調控等，都需要氣象局需要提升劇烈天氣預報能力、長期預報能力以為應對，去年抗旱會議中央氣象局氣象情資更是會議決策的關鍵。在中央氣象局提供氣象情資作業，觀測監測以及先進氣象數值天氣模式為不可或缺，而氣象觀測儀器資料如衛星雷達也日新月異且資料	謝謝委員對本計畫的審查與支持。 有關「軟體氣象科研人才能讓硬體物盡其用，執行時應再增加部分氣象科研人力」之建議，本局將積極與國內外各氣象作業單位及學研界合作召集國內氣象與高速運算電腦等相關領域專業人士，評估所需使用之電腦計算資源與數值天氣預報模式之技術發展，以符合科技與數值天氣預報發展趨勢。

量龐大，需要超級快速電腦處理資料與傳遞，也需要超級快速電腦處理數值天氣模式與氣象資料的結合。中央氣象局是作業單位，必須及時不拖延的提供最新氣象資訊給社會與防災作業，而且提供的產品也是隨著工商社會發達或國安而越來越多。作業時間是最大的關鍵，因此一個能跟得上時代需求的氣象局，最關鍵的是基礎是電腦資訊能力，有跟得上世界先進國家的超級電腦，以及有科學能力的工作者，方能及時提供各種氣象服務。

在本期科技計畫工作中有四個重點， 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；此四項工作皆是十分重要與必要，為中央氣象局要和先進國家如美國日本一樣，資安防護能保障緊急之時氣象仍能作業，電腦夠大夠快，才能維持提供和尖端氣象資訊所必要。本計畫提及高速運算電腦，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、強化氣海象跨域、災防與資訊智慧應用服務，皆是非常合理規劃。

中央氣象局已有數十年資訊化經驗，不同世代超級電腦

與數值模式，還有資料處理，和美國官方與學界有密切合作，和國內學界密切合作，過去績效良好，而基礎超級電腦是氣象服務的必要核心，工作優先性最高，計畫具體可行。計畫預算大體是依目前國際市場以及國際實際氣象模式運作的硬體行情估計，也大體合理。惟科技進展有時會一日千里，計畫執行時要注意新科技的發展，但是也要注意具體可行的硬體軟體，畢竟氣象局是作業單位，全國防災氣象資訊在作業中，的最大限制是即時發布資訊，不比基礎科研計算，絕不能有絲毫拖延，作業應用可行準時達成是計畫執行要特別重視，為重中之重。此外硬體發費極高，軟體氣象科研人才能讓硬體物盡其用，執行時或許也應再增加部分氣象科研人力。

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)	V				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、產業增值、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「跨域增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)	V				
	(3)是否依據「跨域增值公共建設財務規劃方案」之精神提具相關財務策略規劃檢核表？並依據各類審查作業規定提具相關書件		V			
2.民間參與可行性評估	是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		V			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)		V			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		V			
4.財源籌措及資金運用	(1)經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容)	V				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「跨域增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「跨域增值公共建設財務規劃方案」精神，將影響區域進行整合規劃，並將外部效益內部化		V			
	(3)經費負擔原則： 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「跨域增值公共建設財務規劃方案」之精神所擬訂各類審查及補助規定	V				
	(4)年度預算之安排及能量估算：所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討，如無法納編者，應檢討調減一定比率之舊有經費支應；如仍有不敷，須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關	V				

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬) 文件	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
	(5)經資比 1：2(「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第 2 點)	V				
	(6)屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		V			
5.人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	V				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		V			
6.營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	V				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		V			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)		V			
	(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		V			
	(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		V			
	(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		V			
8.風險評估	是否對計畫內容進行風險評估	V				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		V			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	V				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		V			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		V			本計畫主要為資訊設備建置，無涉高齡社會影響評估。

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	
	規定辦理					
13.涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		V			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		V			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		V			本計畫無涉跨機關協商。
	(2)是否檢附相關協商文書資料		V			
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		V			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	V				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		V			
17.資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃	V				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

單位主管

首長

主管部會核章：研考主管

會計主管

首長

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

2.此表需經由長官核章後方可上傳。

三、性別影響評估檢視表

中長程個案計畫性別影響評估檢視表【一般表】

【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：

主管機關 (請填列中央二級主管機關)	交通部	主辦機關(單位) (請填列提案機關/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
1-1【請說明本計畫與性別平等相關法規、政策之相關性】 性別平等相關法規與政策包含憲法、法律、性別平等政策綱領及消除對婦女一切形式歧視公約（CEDAW）可參考行政院性別平等會網站（ https://gec.ey.gov.tw ）。	本計畫依據行政院 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

	<p>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>
--	---

評估項目	評估結果
<p>1-2【請蒐集與本計畫相關之性別統計及性別分析（含前期或相關計畫之執行結果），並分析性別落差情形及原因】</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」（https://www.gender ey.gov.tw/research/）、「重要性別統計資料庫」（https://www.gender ey.gov.tw/gecdb/）（含性別分析專區）、各部會性別統計專區、我國婦女人權指標及「行政院性別平等會—性別分析」（https://gec ey.gov.tw/）。</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政策規劃者（例如：機關研擬與決策人員；外部諮詢人員）。</p> <p>②服務提供者（例如：機關執行人員、委外廠商人力）。</p> <p>③受益者（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，探究其處境或需求是否存在差異，及造成差異之原因；並宜與年齡、族群、地區、障礙情形等面向進行交叉分析（例如：高齡身障女性、偏遠地區新住民女性），探究在各因素交織影響下，是否加劇其處境之不利，並分析處境不利群體之需求。前述經分析所發現之處境不利群體及其需求與原因，應</p>	<p>1. 本計畫參與研擬與決策人員： 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>2. 本計畫主要服務提供者如次： 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>3. 本計畫主要受益者如次：</p>

於後續【1-3 找出本計畫之性別議題】，及【貳、回應性別落差與需求】等項目進行評估說明。

d. 未有相關性別統計及性別分析資料時，請將「強化與本計畫相關的性別統計與性別分析」列入本計畫之性別目標（如2-1之f）。

- (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，依據本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>1-3【請根據 1-1 及 1-2 的評估結果，找出本計畫之性別議題】</p> <p>性別議題舉例如次：</p> <p>a.參與人員</p> <p>政策規劃者或服務提供者之性別比例差距過大時，宜關注職場性別隔離（例如：某些職業的從業人員以特定性別為大宗、高階職位多由單一性別擔任）、職場性別友善性不足（例如：缺乏防治性騷擾措施；未設置哺集乳室；未顧及員工對於家庭照顧之需求，提供彈性工作安排等措施），及性別參與不足等問題。</p> <p>b.受益情形</p> <p>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>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>c.公共空間</p> <p>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。</p> <p>② 安全性：消除空間死角、相關安全設施。</p> <p>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>d.展覽、演出或傳播內容</p> <p>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>e.研究類計畫</p> <p>研究類計畫之參與者（例如：研究團隊）性別落差過大時，宜關注不同性別參與機會、職場性別友善性不足等問題；若以「人」為研究對象，宜注意研究過程及結論與建議是否納入性別觀點。</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>2-1【請訂定本計畫之性別目標、績效指標、衡量標準及目標值】</p> <p>請針對 1-3 的評估結果，擬訂本計畫之性別目標，並為衡量性別目標達成情形，請訂定相應之績效指標、衡量標準及目標值，並納入計畫書草案之計畫目標章節。性別目標宜具有下列效益：</p> <p>a.參與人員</p> <ul style="list-style-type: none">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>b.受益情形</p> <ul style="list-style-type: none">①回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。②增進弱勢性別獲得社會資源之機會（例如：獲得政府補助；參加人才培訓活動）。③增進弱勢性別參與社會及公共事務之機會（例如：參加公聽會/說明會，表達意見與需求）。 <p>c.公共空間</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>d.展覽、演出或傳播內容</p> <ul style="list-style-type: none">①消除傳統文化對不同性別之限制或僵化期待，形塑或推展性別平等觀念或文化。②提升弱勢性別在公共領域之可見性與主體性（如作品展出或演出；參加運動競賽）。 <p>e.研究類計畫</p> <ul style="list-style-type: none">①產出具性別觀點之研究報告。②加強培育及延攬環境、能源及科技領域之女性研究人才，提升女性專業技術研發能力。 <p>f.強化與本計畫相關的性別統計與性別分析。</p> <p>g.其他有助促進性別平等之效益。</p>	<p><input type="checkbox"/>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><input checked="" type="checkbox"/>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。</p>

評估項目	評估結果
<p>2-2【請根據 2-1 本計畫所訂定之性別目標，訂定執行策略】</p> <p>請參考下列原則，設計有效的執行策略及其配套措施：</p> <p>a.參與人員</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.宣導傳播</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布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、APP、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。</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>c.促進弱勢性別參與公共事務</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。</p> <p>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。</p> <p>④ 培力弱勢性別，形成組織、取得發言權或領導地位。</p> <p>d.培育專業人才</p> <p>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）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p><input type="checkbox"/>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><input checked="" type="checkbox"/>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>

④ 辦理培訓活動之師資性別統計，作為未來師資邀請或師資培訓之參考。

e.具性別平等精神之展覽、演出或傳播內容

① 規劃展覽、演出或傳播內容時，避免複製性別刻板印象，並注意創作者、表演者之性別平衡。

② 製作歷史文物、傳統藝術之導覽、介紹等影音或文字資料時，將納入現代性別平等觀點之詮釋內容。

③ 規劃以性別平等為主題的展覽、演出或傳播內容（例如：女性的歷史貢獻、對多元性別之瞭解與尊重、移民女性之處境與貢獻、不同族群之性別文化）。

f.建構性別友善之職場環境

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

g.具性別觀點之研究類計畫

① 研究團隊成員符合任一性別不少於三分之一原則，並積極培育及延攬女性科技研究人才；積極鼓勵女性擔任環境、能源與科技領域研究類計畫之計畫主持人。

② 以「人」為研究對象之研究，需進行性別分析，研究結論與建議亦需具性別觀點。

評估項目

2-3【請根據 2-2 本計畫所訂定之執行策略，編列或調整相關經費配置】

各機關於籌編年度概算時，請將本計畫所編列或調整之性別相關經費納入性別預算編列情形表，以確保性別相關事項有足夠經費及資源落實執行，以達成性別目標或回應性別差異需求。

評估結果

有編列或調整經費配置者，請說明預算額度編列或調整情形：

未編列或調整經費配置者，請說明原因及改善方法：

本計畫並未涉及性別及族群之議題，是故不需編列經費。

【注意】 填完前開內容後，請先依「填表說明二之（一）」辦理【第二部分—程序參與】，再續填下列「參、評估結果」。

參、評估結果		
請機關填表人依據【第二部分－程序參與】性別平等專家學者之檢視意見，提出綜合說明及參採情形後通知程序參與者審閱。		
3-1 綜合說明		
3-2 參採情形	3-2-1 說明採納意見後之計畫調整（請標註頁數）	無
	3-2-2 說明未參採之理由或替代規劃	無
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： 職稱： 電話： 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：____ 服務單位及職稱：____ 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）
- （請提醒性別諮詢員恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案）

【第二部分—程序參與】：由性別平等專家學者填寫

程序參與之性別平等專家學者應符合下列資格之一：

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

(一) 基本資料

1.程序參與期程或時間	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	
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

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

4.性別平等相關法規政策相關性評估之合宜性	合宜
5.性別統計及性別分析之合宜性	合宜
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。

(三) 參與時機及方式之合宜性

合宜

本人同意恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開所評估之計畫草案。

(簽章，簽名或打字皆可) _____

中長程個案計畫性別影響評估檢視表【簡表】

【填表說明】

一、符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點所列條件，且經諮詢同作業說明第三點所稱之性別諮詢員之意見後，方得選用本表進行性別影響評估。（【注意】：請謹慎評估，如經行政院性別平等處審查不符合選用【簡表】之條款時，得退請機關依【一般表】辦理。）

二、請各機關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。

三、勾選「是」者，請說明符合情形，並標註計畫相關頁數；勾選「否」者，請說明原因及改善方法；勾選「未涉及」者，請說明未涉及理由。

註：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：

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

本計畫選用【簡表】係符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點第____款

評估項目 （計畫之規劃及執行是否符合下列辦理原則）	符合情形	說明
1.參與人員		
1-1 本計畫研擬、決策及執行各階段之參與成員、組織或機制符合任一性別不少於三分之一原則（例如：相關會議、審查委員會、專案辦公室成員或執行團隊）。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
1-2 前項之參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2.宣導傳播		
2-1 針對不同背景的目標對象（例如：不諳本國語言者；不同年齡、族群或居住地民眾）採取不同傳播方法傳布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、APP、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	

2-2 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。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	
3.促進弱勢性別參與公共事務		
3-1 規劃與民眾溝通之活動時(例如:公共建設所在地居民公聽會、施工前說明會等),考量不同背景者之參與需求,採多元時段辦理多場次。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	
3-2 規劃前項活動時,視需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	
3-3 辦理出席活動民眾之性別統計;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。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	
4.建構性別友善之職場環境		
委託民間辦理業務時,推廣促進性別平等之積極性作法(例如:評選項目訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施;鼓勵民間廠商拔擢弱勢性別優秀人才擔任管理職),以營造性別友善職場環境。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	
5.其他重要性別事項:		

· 填表人姓名: _____ 職稱: _____ 電話: _____ 填表日期: _____年____月____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: _____ 服務單位及職稱: _____ 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____款(如提報各部會性別平等專案小組者,免填)
(請提醒性別諮詢員恪遵保密義務,未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案)

四、風險管理評估檢視表

下表資料填寫請參酌國發會公布之「行政院及所屬各機關風險管理及危機處理作業手冊」填寫。

【第一部分】：計畫現有風險圖像

嚴重 (3)	廠商無繼續承做意願	受疫情、天災影響，原物料、晶片大幅漲價	
中度 (2)	高速運算電腦受管制無法由產地出口	政府財源不穩定、廠商供貨不及	
輕微 (1)	機關人才大量流失	建置後維運經費不足	
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

【第二部分】：計畫風險評估及處理彙總表

風險項目	風險情境	現有 風險對策	可能 影響 層面	現有風險等級		現有 風險值 (R)= (L)x(I)	新增 風險對策	殘餘風險等級		殘餘 風險值 (R)= (L)x(I)
				可能性 (L)	影響 程度 (I)			可能性 (L)	影響 程度(I)	
機關人才 大量流失	由於氣象產業蓬勃發展，外界對於專業人才大量需求，導致機關人才流失。	1. 加強員工認同感。 2. 積極培育更多專業人才。	1. 無專業人員管理、維運高速運算電腦。 2. 數值天氣預報技術落後。	1	1	1	人力資源不足處考量以外聘人員暫時取代。	1	1	1
高速運算 電腦受管 制無法由 產地出口	高速運算電腦於產地係出口管制產品，如出口國暫停核發許可將導致	加強收集各國對於高速運算電腦出口管制訊息。	無法購得新機種。	1	2	2	與高速運算電腦系統承商保持密切連繫，掌握市場脈動。	1	2	2

風險項目	風險情境	現有 風險對策	可能 影響 層面	現有風險等級		現有 風險值 (R)= (L)x(I)	新增 風險對策	殘餘風險等級		殘餘 風險值 (R)= (L)x(I)
				可能性 (L)	影響 程度 (I)			可能性 (L)	影響 程度(I)	
	無法購得新機種。									
廠商無繼續承做意願	政府預算金額過低	加強蒐集各廠牌高速運算電腦訊息，適時修正建置計畫。	無法繼續建置新機種。	1	3	3	與高速運算電腦系統承商保持密切連繫，掌握市場脈動。	1	2	2
建置後無足夠維運經費	高速運算電腦建置後，無經費維運。	加強爭取經費。	無法使用高速運算電腦。	2	1	2	強化本局預報能力，延展預報長度，提供氣候變遷調適應用，爭取更多認同。	2	1	2

風險項目	風險情境	現有 風險對策	可能 影響 層面	現有風險等級		現有 風險值 (R)= (L)x(I)	新增 風險對策	殘餘風險等級		殘餘 風險值 (R)= (L)x(I)
				可能性 (L)	影響 程度 (I)			可能性 (L)	影響 程度(I)	
政府財源 不穩定、 廠商供貨 不及	預算遭刪 減、計畫不 通過。	加強論述計畫 重要性、強化 與政策連結。	建置時程 延後。	2	2	4	強化本局預 報能力，延 展預報長 度，提供氣 候變遷調適 應用，爭取 更多認同。	2	2	4
受疫情、 天災影 響，原物 料、晶片 大幅漲價	受疫情、天 災影響，原 物料、晶片 大幅漲價	積極掌握市場 動態，適時調 整計畫。	無法購得 足夠之計 算量。	2	3	6	無	2	3	6

【第三部分】：計畫殘餘風險圖像

嚴重 (3)		受疫情、天災影響，原物料、晶片大幅漲價	
中度 (2)	廠商無繼續承做意願 高速運算電腦受管制無法由產地出口	政府財源不穩定、廠商供貨不及	
輕微 (1)	機關人才大量流失	建置後無足夠維運經費	
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

極度風險： 0 項(0%)

高度風險： 1 項(17%)

中度風險： 3 項(50%)

低度風險： 2 項(33%)

五、政府科技發展計畫審查意見回復表(A008)

審議編號：(請上 GSTP 系統查詢)

計畫名稱：

申請機關(單位)：

序號	審查意見	回復說明	修正頁碼
1	<p>一、本案依據前瞻基礎建設計畫(110 年修訂版)之數位建設，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)」，並符合數位國家創新經濟發展方案、科技發展策略藍圖之永續科技佈局重點、以及經濟部在「韌性台灣-全國治水會議」之共識結論。</p>	<p>感謝委員意見與支持。</p>	<p>無</p>
2	<p>二、計畫目標計有(一)持續建置(112 年)與維運(113 年)新一代高速運算電腦，提升數值天氣預報能力。(二)擴增大量資料儲存量能，(三)整合通訊多元服務與強化資安防禦，(四)強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，共 4 項；計畫內容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。計畫目標明確</p> <p>，架構完整，預定內容按部就班，此次審查為全案五年之第三、四年計畫，雖前期之執行進度有精進空間，可行性仍高。</p>	<p>感謝委員意見與支持。</p>	<p>無</p>

3	<p>三、本計畫的預期關鍵結果多為整體建置案中的進度查核點，建議可以針對軟體面與人才面進行開展，因應硬體的建置做出妥適的因應，以充分發揮本案的價值與影響力。</p>	<p>本計畫原為「氣象資訊之智慧應用計畫(109至112年)」之分項計畫，嗣經檢討性質屬氣象資訊基礎建設，爰改納入前瞻特別預算辦理，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「氣象資訊之智慧應用計畫」。因此，預期關鍵結果設定為資訊設備建置之查核點，其所搭配之氣象科技發展、打造氣象智能應用服務、提升定量氣象預報能力與人才培育等執行成果將於「氣象資訊之智慧應用計畫」中提報。</p>	
4	<p>四、計畫年度目標屬質化指標，兩個年度完全相同或接近尚可理解，惟預期關鍵成果若無量化指標，須加以說明。例如計畫目標3關鍵成果1兩個年度完全相同：持續更新骨幹網路的網通設備，沒有任何量化指標。另112年計畫目標4關鍵成果1：完成825KVA不斷電系統(UPS)設備建置，增加UPS供電量，沒有說明建置幾套不斷電系統，增加多少供電量(供電功率乘以供電時間)。沒有量化指標的情形也出現在各年度里程碑上。例如112年度里程碑之2. 持續更新825KVA不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊變壓器、4. 導</p>	<p>有關目標3關鍵成果1，112年與113年分別修正為持續更新骨幹網路的網通設備，骨幹網路傳輸總頻寬量達8Tbps和9Tbps；目標4關鍵成果1，112年修正為完成新建置1套825kVA不斷電系統(UPS)設備，取代舊600kVA UPS 1套，增加UPS可供電容量225kVA；113年修正為完成新建置非晶質變壓器，取代14部舊式變壓器，降低電力耗損2%以上。112年度里程碑修正為2.完成新建置1套825KVA不斷電系統設備、更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達10部。113年度里程碑修正為3. 持續更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器達14部。</p>	

	<p>入整合式機器智能圖像化運輸中空平台，擴增聯合作業中心設備與113年度里程碑之 3. 持續更新非晶質變壓器，取代舊式變壓器。</p>		
5	<p>五、本計畫為氣象資訊之軟體基礎建設</p> <p>，如執行機關所說，應能與該局之各項計畫互為上下游或互補關係，應能互相搭配</p> <p>，強化槓桿外部連結或橫向整合，惟相關之盤點並不具體，建議補充說明。</p>	<p>本計畫與本局其他計畫關聯簡要說明如下：本局為配合我國各地區更精細的防災與經濟發展應用需求，必須同時兼顧氣象科技發展、電腦基礎建設提升與人才持續培育，方足以提升數值預測的技術與作業能力，產製精準的數位化產品。本計畫所建置之高速運算電腦及相關網路、儲存設備等硬體基礎設施將搭配本局的其他相關計畫所研發之數值測報模式、人工智慧與機器學習等技術如「氣象資訊之智慧應用計畫」、「智慧海象環境防災服務計畫」等使用，以「氣象資訊之智慧應用計畫」為例，計畫結束後本局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。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。據以提供各方位的氣象服務，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。</p>	

6	<p>六、本計畫的自我挑戰目標較偏重在既有硬體建置的擴充上。然由於本案關係整體國家氣象資訊基礎建設，建議在計畫執行中，應大膽挑戰更前瞻的技術，例如 CPU/GPU 混合運算架構與技術，與投資厚植未來的科學運算人才庫，提早部署下個世代的氣象資訊基礎建設，以更加促進台灣在氣象資訊方面的基礎能力與國際競爭力。另鑑於國家高速網路與計算中心的台灣杉二號超級電腦是由國內資通訊廠商聯合承建，建議 112 年度納入高速運算電腦國產化。</p>	<p>本計畫以建置高速運算電腦及支持其運作之儲存設備與網路等基礎資通訊設施為目標，於規劃設計時已考量本局未來數年 CPU 與 GPU 運算核心需求，訂定之 CPU 與 GPU 計算比為 8:2，將用於研究數值測報模式於 CPU/GPU 混合運算、人工智慧與機器學習等應用於天氣測報技術研發等項目，厚植科學運算人才；另本案已於 110 年 10 月決標，未來本局在規劃高速運算電腦建置案時，仍會秉持各期高速運算電腦建置案對於各廠商採公平、公開之精神辦理，如國內廠商可以提供高成本效益比、耗能低排熱少、重量輕空間小、運作穩定且計算效能符合本局作業需求的高速電腦，本局樂見國內廠商投入，也期待培育國內更多氣象預測模式及高速運算電腦等專業人才。</p>	
7	<p>七、110 年度經費執行率僅 13.33%，建議 111 年度應加快追趕執行進度。</p>	<p>本案於建置時受到(一)招標流程繁複冗長而有延誤，且招標過程中投標廠商提出異議與申訴，本局為妥善處理而延緩設備建置時程，以致落後，此部分已於決標後要求廠商儘速建置，第 1 期硬體部分現已如質建置完成。(二)因疫情影響，原廠工程師無法來臺進駐本局直接與本局人員協同作業，造成數值測報模式移植進度落後。本局人員已透過遠距視訊、開放遠端連線作業等方式於 111 年 3 月完成軟體移植，逐漸趕上進度，依目前執行情形預估 111 年 6 月之執行</p>	

		進度達 99.98%。	
8	<p>112 經常支出(含經常支出、儀器設備費及其他費用支出，如:人事費、業務費...等) 金額：300,000 千元 V 不合理，理由說明： 在前瞻基礎建設經費受限的情形下，資源可以做更有效率的運用。</p> <p>113 經常支出(含經常支出、儀器設備費及其他費用支出，如:人事費、業務費...等) 金額：100,000 千元 V 不合理，理由說明： 在前瞻基礎建設經費受限的情形下，資源可以做更有效率的運用。</p>	<p>本計畫 112 年資本門編列 200,000 千元係為更新本局高速運算電腦，該案已於 110 年 10 月決標，分 3 年建置。本計畫另編列擴充大量資料儲存空間、整合通訊多元服務與強化資安防禦及智慧型管理與安全穩定的機電環境等工項，112 年總計編列 300,000 千元經費。</p> <p>113 年本計畫已建置完成高速運算電腦，經費部分用於維護高速運算電腦(不足之經費由本局其他經費支應)，另將持續擴增大量資料儲存系統前端之儲存陣列空間，總儲存空間達 800TB、擴充大量資料儲存空間 20 PB，總儲存空間達 105 PB 與強化智慧型管理與安全穩定的機電環境，以支持本局氣象預報作業所需。</p>	
9	<p>任一計算機器的效能除了取決於硬體基本計算能力外，管理以及運用硬體計算資源的作業系統軟體程式是計算機硬體基本計算能力是否可以充分發揮效能的關鍵。尤其對於含有巨量 (massive) 異質 (inhomogeneous) 計算單元(如 CPU 與 GPU)的計算機器，更是需要不斷精進其作業系統中管理異質計算單元的系統程式。部會(對第三點審查意見回應)所稱之氣象智慧應用服務，是立基於計算機系統程式的應用程式。本計畫所建置</p>	<p>本計畫(強化氣象資訊基礎設計畫)主要為硬體及周邊環境設備的建置，有關軟體人力的培育將與其他計畫搭配。如進行中的「氣象資訊之智慧應用計畫」、「智慧海象環境災防服務計畫」及申請中的「數值天氣測報高速運算電腦建設計畫」，將於計畫中投注總經費一定數額的經費，與國內業界或學研機構合作，針對本局運算需求共同研議整合性、長期性的解決方案，以善用、扶植國內自主能量，進行數值天氣測報模式運用 GPU 優化的</p>	

	<p>之新一代高速運算電腦系統，作為我國前瞻氣象資訊基礎建設，自應同時審慎規劃精進計算機系統軟體程式，以充分發揮巨量異質硬體計算資源的效能。建議與國內資工領域計算機系統程式學者專家合作，並經由合作培育我國設計與運用巨量異質硬體計算資源的人才，厚植未來的科學運算人才庫，提早部署下個世代的氣象資訊基礎建設，以更加促進台灣在氣象資訊方面的基礎能力與國際競爭力。</p>	<p>研發與人才培育，強化我國氣象及高速運算電腦領域人才應用技術能力。</p>	
10	<p>請部會(對第四點審查意見回應)敘明新建置之 825 kVA 不斷電系統 (UPS) 設備的可供電時間長度。</p>	<p>本計畫設計之 825kVA 不斷電系統係為提供高速運算電腦及其上下游搭配之伺服器與儲存設備具備穩定之電源供應，在市電中斷時足以切換至發電機供電，如發電機故障無法供應電源且台電無法承諾在 30 分鐘內恢復供電時，進行緊急關機，以避免高速運算電腦內部損壞使用。因此設計之供電時間長度以 30 分鐘為限。</p>	
11	<p>部會(對第六點審查意見回應)有關大膽挑戰更前瞻的具巨量異質計算單元的計算機系統軟體技術以及 112 年度納入高速運算電腦國產化之建議相當被動。執行單位若除業務需求而沒有主動規劃能精進管理以及運用巨量異質硬體計算資源的計算機系統軟體程式之開發需求，如何期待培育國內尖端科學運算以及設計與運用巨量異質硬體計算資源的人才，以提早部署下個世代的氣象資訊基礎建設? 由於晶片製造工藝不斷精進，</p>	<p>感謝委員意見，本計畫之硬體建設係為支持本局氣象預報作業所需，氣象預報技術自 1950 年代起受到數值測報科技發展，至今已有長足進步，本局自國外引進之數值測報技術經過多年調校及本土化研發後，於颱風路徑之預報誤差已與先進國家之氣象預報不相上下。然近年 AI 與 ML 等技術發展迅速，本局除了在數值測報技術上持續精進之外，亦透過其他計畫發展 AI 與 ML 應用於氣象測報之應用，已規劃或研發中之技術包</p>	

	<p>計算機的硬體運算單元的計算能力於建置後過幾年就會比更新型的運算單元落後，若要持續作整個硬體機組的更新以應對更為精進的應用需求，將不斷耗費國家鉅額預算。先進國家尖端計算機的發展，大多是經由需求帶動研究發展。本計畫執行單位未來若有規劃提出下世代高速運算電腦建置案的構想，就應該要有擔當積極主動規劃與國內產學研界共同推動能精進管理以及運用巨量異質硬體計算資源的計算機系統軟體程式之開發。</p>	<p>含資料前處理、資料同化、人工智慧應用於氣象測報技術與數值測報資料後處理等。相關之測報方法研發一旦技術成熟，將應用於氣象測報作業，以強化數值測報技術。AI 與 ML 應用於氣象測報技術尚在研發階段，因此世界各主要氣象作業中心的氣象測報作業仍以數值測報模式為基礎，持續精進研發；另一方面，由於 AI 與 ML 提供傳統物理、流體力學與數學之外的解算方式，具備未來氣象測報技術發展之潛能，本局已投入部份研發能量，結合國內外產學研單位開發相關技術，期能在氣象測報技術上持續精進，並以穩健的腳步提供國人正確且精準的氣象資訊。</p>	
--	---	--	--

註：主筆委員完成審查意見後，系統將主動發信通知，請於期限前至「政府科技計畫資訊網」填寫完成意見回復。

六、資安經費投入自評表(A010)

(如有填寫疑問，請逕洽行政院資安處 3356-8063)

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，本局隸屬於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 114 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 ^{註1} (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	15.2%	
		111年	500,000	490,000	69,225	13.8%	
		112年	255,000	217,000	15,700	6.16%	
		113年	85,000	34,000	5,000	5.88%	
		114年	100,000	79,000	11,848	11.85%	
本計畫經費總計			1,440,000	1,244,000	166,233	11.54%	
110 年度 比例註 1 (D) = 資安總經費/資訊總經費 111 至 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							

112 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 ^{註2}	投入項目	預估經費(千元)
			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。	10,000
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>	5,000
5	112	B3	各項設備導入政府組態基準(GCB)與工具之相關費用。	200
			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。	200
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				15,700

113 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 ^{註2}	投入項目	預估經費(千元)
			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。	3,000
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>(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</p>	1,500

			理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS...等費用)。 (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)。	
5	113	B3	各項設備導入政府組態基準(GCB)與工具之相關費用。	0
			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。	200
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				5,000

114 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別 ^{註2}	投入項目	預估經費(千元)
			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： (1) 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>(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>	
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)。

七、其他補充資料

如有其他利於審查之相關資料(包括計畫變更說明)，請列出。