

107 年度政府科技發展計畫

績效報告書

(D006)

計畫名稱：

氣象領域維運與技術發展計畫(4/6)-發展小區域災害
性天氣即時預報系統

執行期間：

全程：自 104 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日止

本期：自 107 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日止

主管機關：交通部

執行單位：中央氣象局

目 錄

【107 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	3
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	7
【106 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	12
第一部分	14
壹、 目標與架構	15
一、 目標與效益	15
(一) 目標	15
(二) 效益	15
二、 架構	17
三、 實際達成與預期目標之差異說明	19
貳、 主要內容	21
一、 執行內容	21
二、 遭遇困難與因應對策	22
三、 實際執行與原規劃差異說明	23
參、 經費與人力執行情形	24
一、 經費執行情形	24
(一) 經資門經費表 (E005)	24
(二) 經費支用說明	25
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	25
二、 計畫人力運用情形	26
(一) 計畫人力結構 (E004)	26
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	26
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	27
第二部分	32
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	33
一、 學術成就(科技基礎研究)	33
二、 技術創新(科技技術創新)	37
三、 經濟效益(經濟產業促進)	45
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	46
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	49
參、 檢討與展望	53
附表 1：佐證資料表	55
附表 2：英文縮寫之中英文對照表	58

【107 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	107-1502-02-17-03				
計畫名稱	氣象領域維運與技術發展計畫(4/6)-發展小區域災害性天氣即時預報系統				
主管機關	交通部				
執行單位	中央氣象局				
計畫主持人	姓名	呂國臣	職稱	主任	
	服務機關	交通部中央氣象局氣象預報中心			
計畫類別	延續型一般計畫				
計畫群組及比重	環境科技 100%				
執行期間	107 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日				
全程期間	104 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日				
資源投入 (以前年度 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)	
	104	38,141		18	
	105	37,939		18	
	106	35,933		18	
	107	34,792		18	
	合計	146,805		72	
	107 年度	經常門	預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
		人事費	0	0	0
		材料費	0	0	0
		其他經常支出	7,691	7,690	99.99%
		小計	7,691	7,690	99.99%
		資本門	土地建築	0	0
			儀器設備	0	0
			其他資本支出	27,108	27,102
		小計	27,108	27,102	99.98%
	經費合計		34,799	34,792	99.98%
本計畫在機關施政項目之定位及功能	中央氣象局（以下簡稱本局）職掌我國氣象業務，其範圍涵蓋了氣象、海象、地震以及和氣象有關的天文業務。本局針對當前社會狀況及未來發展需要編定施政計畫，其目標與重點包括「強化氣象觀測」、「加強預報技術發展，建置預報作業輔助系統」、「加強氣象服務與推廣氣象防災教育宣導」和「強化地震測報效能」四大項工作。				

	<p>本計畫將依據前三項工作重點，以及配合國家科技施政政策，達成強化防災氣象科技研發，促進氣象科技民生應用之政策目標，由觀測、技術和服務之執行策略來達到建立本局發布小區域（鄉鎮尺度）之災害性天氣警特報的作業能力和建置符合各鄉鎮尺度災害性天氣預報的作業化需求之預報指引，期能以更高品質的監測、預警及預報，來避免或減少因天然災害所造成的損失，並以更高精密度的預報資訊來滿足未來民眾和防救災單位之需求。</p>
<p>計畫重點描述</p>	<p>本計畫規劃以 4 年的時間（民國 104 年至 107 年），提升災害性天氣預報技術，除精進災害性即時天氣監測外，亦規劃將預報區域由縣市單位縮小至鄉鎮範圍，針對鄉鎮尺度研發新的小區域災害性及即時天氣預報技術，並發展本土化之機率型預報指引，建置災害性天氣警特報的作業機制，以因應未來民眾服務和防災應變需求。</p> <p>本計畫以現有的氣象監測網及預報技術為基礎，強化氣象預報技術能力，整合防災氣象資訊系統，並拓展新的大氣科研領域，亦精進小區域即時劇烈天氣相關應用之預報技術，以達到增進小區域災害性天氣即時預報能力之目標為主軸。規劃方案主要由資料處理、技術發展和作業應用三大層面所組成，訂定下列三個分項目標：</p> <p>一、整集小區域氣象監測資料</p> <p>著重在氣象觀測資料的蒐集與分析，包括閃電資料應用及比對、小尺度地面氣象分析場的開發。</p> <p>二、發展小區域災害性天氣預報作業技術</p> <p>針對鄉鎮尺度研發新的預報技術及客觀預報指引，強化即時監測和預報整合系統，及提升區域海象預報能力。</p> <p>三、發展小區域災害天氣應用系統</p> <p>建置災害性天氣查詢和決策輔助系統，改善運算效能及大數據資料控管系統，提升氣象資料加值應用，以提供下游客製化服務。</p>
<p>計畫效益與重大突破</p>	<p>本計畫之執行預期可以強化即時劇烈天氣之監測及預警，提供下游防救災單位採取應變機制之決策參考，亦可拓展國內針對劇烈天氣相關研究，進行開發本土化之預報技術，並藉由發表學術論文的方式，提升臺灣相關技術之領導地位，對學術領域及作業應用均有正面助益。104~107 年應用本計畫研發成果完成之重要效益摘述如下：</p> <p>一、完成閃電落雷偵測系統模組的流程開發，並將閃電躍升計算推展至全臺網格（0.05°網格解析度）。並完成能符合顯示於 WINS 系統上的 NetCDF 輸出檔格式轉換之測試，可展示過去 10 分鐘內每分鐘具閃電躍升的累積次數。</p> <p>二、提升空間解析度，建置新版分析場模組，將解析度由 2.5 公里提升至 1 公里，包含溫度、露點溫度、相對溼度、雨量、風場、氣壓和雲量等氣象參數，比對新舊版本的分析場結果，提高解析度可凸顯小區域的細微差異。</p> <p>三、發布 6 小時定量降水預報，較原先設計之 12 小時定量降雨預</p>

報，時間解析度縮短 50%，可提供政府、企業及民眾對氣象災害更精緻的防災預警資料。

四、進行 15/3 公里解析度區域系集預報系統之評估作業，並於 106 年 9 月 30 日在氣象局正式上線作業。

五、發展鄉鎮尺度能見度預報技術，嘗試應用機器學習架構於霧診斷模型之建構，根據三處不同氣象站之霧診斷模型診斷結果，對於機器學習是否能掌握成霧與否的可能性，具有一定程度的信心，穩定的霧診斷模型可以有 80% 以上的診斷成功率。

六、完成產製系集颱風風速、雨量逐時輸出產品；提供以系集預報為基礎之颱風路徑機率預報產品，完成之極端路徑產品已於 105 年度侵臺之颱風中順利運作，能提供系集預報上之客觀路徑參考。

七、發展作業化雷達外延預報方法，並應用 OpenMP 平行計算技術縮短計算時間於 2 分鐘內完成，滿足逐 10 分鐘產製 1、2 與 3 小時降水預報的作業需求。

八、優化鄉鎮潮汐預報編輯子系統，完成降低潮汐預報誤差累計達 20%。

九、建置災害性天氣資料庫並擴增資料庫深度，擴充特殊天氣查詢項目，俾利於預報員進行天氣個案分析判斷，有助於預報決策參考使用。

十、導入新興開源虛擬容器技術 Docker，提昇作業程式執行之一致性及穩定性。

十一、提供長浪即時訊息產品，提供臺灣各沿海長浪訊息給相關政府機構及民眾預警。

十二、推出「大雷雨即時訊息」預警服務，利用即時天氣決策系統發布即時訊息，快速針對大雷雨即將或正在發生的區域(鄉鎮)發布大雷雨即時訊息提供防災單位、媒體及民眾即時因應。並配合國家防災通報政策，透過「災防告警系統」(Public Warning System, PWS)的「細胞廣播服務」(Cell Broadcast Service, CBS)，發送災防告警訊息至民眾的手機。

十三、推出「颱風強風災防告警細胞廣播」服務，針對即將遭受颱風劇烈強風影響之陸上地區，提供即時告警，俾利該地區民眾即時採取掩蔽及適當應變措施，保障其生命財產安全。

十四、養殖漁業精緻化預報，針對全臺 47 個養殖漁業生產區提供在地天氣預報，以利漁民及早應變。

十五、「高溫資訊」服務於 107 年 6 月 15 日起正式上線作業，並於 6 月 21 日首次發布第一報「高溫資訊」，提醒政府與民眾及早因應高溫事件造成社會的影響。

遭遇困難與 因應對策	無遭遇困難或落後			
後續精進措施	由於災害性天氣影響民生甚鉅，事後對於已發布預報的校驗也是可以幫助預報員了解預報缺失的重要工作。因此，針對豪大雨特報作更精細的時空校驗亦是未來研發重點，期使可以協助豪大雨預報作業效能的提升，並持續精進災害性天氣預報技術及災防科技研究。			
計畫連絡人	姓名	呂國臣	職稱	主任
	服務機關	中央氣象局氣象預報中心		
	電話	02-23491200	電子郵件	gcleu@cwbc.gov.tw

【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】

年度	階段性目標達成情形 (每年度以 300 字為限)	重要成果摘要說明 (每年度以 600 字為限，過程性結果請免列)
103	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建置災害性天氣氣象資料檢覈作業系統。 2. 建置完全預報 (Perfect prog.) 與 MOS 技術對氣象站單點之統計預報技術。 3. 建置測站點與細網格點之完全預報與 MOS 技術對氣象站之統計預報作業系統。 4. 提高系集預報模式系統水平解析度。 5. 建立辨識篩選模式輸出降水影像方法。 6. 建置第 2 階段之對流尺度閃電系統。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成 4 項預報辨識技術的研發，包括 (a)地面氣壓場與歷史地面氣壓分析之比對結果;(b)高度場與歷史高度場分析之比對結果;(c)濕度場與歷史濕度場分析之比對結果;(d)氣流場與歷史氣流場分析之比對結果，上述氣象辨識技術可用以了解預報場與歷史個案的相似度。 2. 完成提升「DMOS(動態模式輸出統計預報法)/MOS(模式輸出統計預報法)校驗產品繪製與顯示介面」運作執行效能。及 BMA 多模式統計降尺度預報作業環境建置，可測試統計預報成效並探尋優化空間，提供預報模式成效評估資訊，協助預報人員資料研判，以利提升預報準確性。 3. 完成提高系集預報模式系統水平解析度為 5-10 公里。 4. 完成建立辨識篩選模式輸出降水影像方法，包括(1)降水系統移速場估計演算式;(2)利用雷達觀測選類似的系集 NWP 定量降水預報產品;(3)時空融合雷達和類似的系集定量降水預報產品。 5. 完成叢集化系統之叢集資料庫建置，依據叢集資料庫特性建置模式資料庫與相關程式，增加資料庫效能與可擴充性。 6. 完成第 2 階段閃電系統，8 個測站的閃電系統建置工作，包括金門、馬祖、

		嘉義、蘭嶼、彭佳嶼、日月潭、新屋、高雄等站。
104	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立與臺電閃電落雷觀測資料的交換流程。 2. 建置系集預報輸出誤差修正技術與颱風侵臺期間風速預報技術。 3. 建置統計降尺度雨量機率預報發展環境。 4. 建置極短期定量降水預報整合系統雛型。 5. 優化鄉鎮潮汐預報主觀編輯子系統，降低潮汐預報誤差達5%。 6. 建置預報作業監控整合平台雛形系統。 7. 建置災害性天氣資料庫。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 取得臺電閃電落雷偵測系統資料，完成建立具接收資料解碼和轉特定格式的介接流程。 2. 發展與改善區域系集預報系統，針對WRF區域系集預報系統之預報結果進行系集預報產品之發展，提供預報單位對颱風侵襲預報的指引。 3. 完成以類比颱風個案的方式搜尋相似之歷史颱風個案，開發颱風強度統計預報指引，可用於估計預報誤差可能範圍。 4. 改進雨量資料檢覈機制，完成加強版雨量檢覈模組，可提供觀測資料正確性的佐證。 5. 建置極短期定量降水預報整合系統雛型，約可於70~80分鐘內獲得未來0-24小時之逐3小時累積降水預報產品。 6. 進行鄉鎮潮汐預報作業改善，降低鄉鎮潮汐預報誤差5%，提升濱海遊憩、交通航運、漁港所需潮汐預報準確度。 7. 建置預報作業監控整合平台，完成海量資料處理架構之資料寫入、更新、查詢之建置工作。 8. 建置災害性天氣資料庫，開發校驗顯示功能(a)開發校驗顯示平台內新增36小時內預報校驗功能，(b)開發降雨機率預報校驗結果顯示介面，(c)開發豪(大)雨特報校驗介面，建置校驗比對規則，(d)新增預報校驗顯示圖功能。

105	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究分析閃電活動歷程與雷達垂直液態水總含量之定性關係。 2. 發展小尺度地面氣象分析場模組。 3. 完成以系集預報為基礎之颱風路徑機率預報產品。 4. 建置多模式颱風路徑預報整合及颱風路徑機率型預報指引環境。 5. 雷達觀測與數值動力模式預報整合研究。 6. 進行鄉鎮潮汐預報主觀編輯子系統優化作業。 7. 建置災害性天氣資料庫。 8. 建置高解析度氣象產品倉儲及發布之雛形系統，開發叢集化架構觀測資料庫。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成分析閃電活動歷程與雷達垂直液態水總含量之定性關係以及閃電躍升演算法的技術評估報告書，可用於發展利用對流胞定位追蹤資料分析參考。 2. 完成小尺度地面氣象分析場之氣壓、風速資料檢覈模組，提供觀測資料正確性的佐證。 3. 以系集預報為基礎之颱風路徑機率預報產品可應用於氣象預報作業，並提供 ETQPF 系統之路徑參考。 4. 應用貝氏定理發展颱風路徑機率預報，作為氣象預報指引參考。 5. 完成雷達觀測與數值動力模式預報整合研究評估報告書，可用於建置極短期定量降水預報整合系統參考使用。 6. 進行鄉鎮潮汐預報主觀編輯子系統優化作業，降低潮汐預報誤差累計達 10%。 7. 建置災害性天氣資料庫，並完成 3 種災害性天氣 5 年內歷史個案資料查詢介面，提供預報作業查詢及決策參考。 8. 完成開發叢集化架構觀測資料庫，可強化氣象資料擷取效能。
106	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發將閃電落雷資料應用於預測劇烈天氣發生的適用分析技術。 2. 提高溫度、露點溫度、相關溼度等氣象參數之地面分析場空間解析度。 3. 強化高解析度(15/3 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成閃電躍升測報模組的流程開發，並推展至全臺網格(0.05°網格解析度)。完成能符合顯示於 WINS 系統上的 NetCDF 輸出檔格式轉換之測試，可展示過去 10 分鐘內每分鐘具閃電躍升的累積次數。 2. 完成建置 1 公里小尺度地面分析場模組及自動化流程，提高氣象參數之地面分析場空間解析度。

	<p>公里)系集預報系統之預報能力,並規劃上線作業。</p> <p>4. 發展鄉鎮尺度能見度預報技術。</p> <p>5. 建置颱風強度預報作業系統。</p> <p>6. 擴增極短期定量降水預報整合系統作業化產品。</p> <p>7. 改善鄉鎮潮汐預報作業技術,降低鄉鎮潮汐預報誤差百分比累計達 15%。</p> <p>8. 擴增災害性天氣資料庫並可查詢歷史資料。</p>	<p>3. 進行 15/3 公里解析度區域系集預報系統之評估作業,提升預報表現並於 106 年 9 月 30 日正式上線作業。</p> <p>4. 發展鄉鎮尺度能見度預報技術,應用機器學習架構於霧診斷模型之建構。根據三處不同氣象站之霧診斷模型診斷結果,穩定的霧診斷模型可以有 80%以上的診斷成功率。</p> <p>5. 建置機率型颱風強度預報系統,完成「卡門濾波動態修正颱風強度預報」技術,應用此技術完成三種模式颱風強度預報指引。藉由客觀機器學習方式,給予機率型颱風強度預報資訊,並提供期望值最高的決定性預報,進而提升颱風預警工作。</p> <p>6. 擴增極短期定量降水預報整合系統作業化產品,發展逐網格點自動依據雷達外延與數值模式預報能力優劣變化進行定量降水預報融合流程。</p> <p>7. 改善鄉鎮潮汐預報作業技術,完成降低鄉鎮潮汐預報誤差百分比累計達 15%。</p> <p>8. 擴增災害性天氣資料庫,建置「歷史天氣線上查詢系統」,介接本局預報中心倉儲管理系統,以日曆形式呈列每日氣象資訊,提供使用者查詢歷史天氣所需。新增建置雷暴資訊整合顯示系統,於雷暴期間,進行氣象相關資料蒐集、處理、顯示及供應服務等功能之資訊系統,提供使用者自此系統查詢雷暴期間之氣象紀錄報告、作業產品資料及研究用資料。</p>
--	--	---

107	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整合閃電躍升計算模組於即時監測輔助系統。 2. 提升現有氣象參數分析場之空間解析度至 1 公里。 3. 建立地面分析場可信度指標參考。 4. 發展鄉鎮尺度能見度預報技術。 5. 優化雷達降水與數值預報擬合之短延時定量降雨預報技術。 6. 優化鄉鎮潮汐預報主觀編輯子系統。 7. 擴增災害性天氣資料庫。 8. 叢集化作業系統及分散式資料庫管理功能強化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成閃電躍升計算模組作業化及網格化產品，作為閃電落電應用於預降雨的參考指引。 2. 發展 1 公里空間解析度之地面氣象分析場，及氣壓和風場之資料檢覈模組，提升氣象資料品質和精細度。 3. 完成溫度地面分析場可靠度指標參考，呈現推估資料的差異性和較具代表性之測站，增加可信度指標，供預報員參考。 4. 發展鄉鎮尺度能見度預報技術，建模結果顯示機器學習可以產生合理的未來 1 至 6 小時預報，未來將嘗試加入數值模式的預報輸出，改善能見度的預報模型。 5. 建置定量降水預報產品訂正產品，完成以觀測雨量估計修正模式定量降水預報之作業測試產品。 6. 降低潮汐預報誤差累計達 20%。 7. 擴增災害性天氣資料庫，優化歷史天氣上線查詢系統網頁，完成天氣現象變化之呈現及實況天氣之氣象要素排序值功能，擴充特殊天氣查詢項目，俾利於預報員進行天氣個案分析判斷。 8. 強化叢集化作業系統及分散式資料庫管理功能，完成建置 Docker(虛擬容器)管理介面，提供使用者定義工作容器執行節點及節點群組，以及透過組態設定收集執行期間的檔案狀態。
-----	---	--

【106 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：發展小區域災害性天氣即時預報系統(3/4)

績效自評審查委員：

序號	審查意見	回復說明
壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：__) 9-10分：超越計畫原訂目標，且已就所遭遇困難提出有效之因應對策。 8分：達成計畫原訂目標，且已就遭遇困難提出可行之因應對策。 7分：大致達成原訂目標，且就遭遇困難所提因應對策尚屬可行。 1-6分：執行內容與原規劃未符，或未達成原訂目標，或仍須對所遭遇困難提出更有效可行之因應對策。		
1-1		
1-2		
1-3		
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：__) 9-10分：與原規劃一致。 7-8分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6分：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1		
2-2		
參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度(自評評分：__) 9-10分：所達成量化指標或質化效益超越原計畫預期效益。 8分：所達成量化指標及質化效益與原計畫預期效益相符 7分：大致達成原計畫預期效益。 1-6分：未達成計畫原計畫預期效益。		
【量化績效指標達成情形】		
3-1		
【學術成就(科技基礎研究)】		
3-2		
3-3		
3-4		
【技術創新(科技技術創新)】		
3-5		
3-6		
3-7		

【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】		
3-8		
3-9		
3-10		
3-11		
【其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)】		
3-12		
3-13		
3-14		
肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分：__)		
10分：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。		
9-10分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。		
7-8分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。		
1-6分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
4-1		
4-2		
伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分：__)		
9-10分：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。		
7-8分：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。		
1-6分：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。		
5-1		
5-2		
陸、總體績效評量暨綜合意見(自評評分：__)		
10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣		
【本計畫優點】		
6-1		
6-2		
6-3		
6-4		
【建議事項】		
6-5		
6-6		

第一部分

壹、目標與架構

(填寫說明：計畫目的、架構、內容之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明)

一、目標與效益

(一) 目標

近十幾年來，不論世界氣象單位或本局在觀測技術、觀測資料品質和數值模式預報表現等方面皆有進展，然而，對於劇烈天氣的即時預報能力仍是相當有限，尤其是與臺灣防災息息相關的定量降水預報能力更顯嚴重不足。隨著國內對於天氣預報服務及防災需求日增，再加上未來可能的氣候暖化導致極端天氣事件出現頻率增加之衝擊，因此，強化氣象即時監測、發展新興預報技術和指引、及進行本土化預報作業整合是未來因應災害性天氣事件必須調適和思考的作為，有其迫切需求。

不論從民眾需求面、防災救災面、未來氣候變遷影響上來說，將災害性天氣預報拓展至小區域範圍是不可避免的趨勢，因此本計畫訂定總目標為「達到建立本局發布小區域之災害性天氣警特報的作業能力和建置符合全國各鄉鎮尺度災害性天氣預報的作業化需求之預報指引」。同時針對擬解決的衍生問題，由資料處理、技術發展和作業應用層面分別訂定三項目標：整集小區域氣象監測資料、發展小區域災害性天氣預報作業技術，及發展小區域災害天氣應用系統，期望能對小區域災害性即時天氣預報有所改善，並將鄉鎮之劇烈天氣警特報的發布落實於作業化流程中。

(二) 效益

本計畫之執行預期可以強化即時劇烈天氣之監測及預警，提供下游防救災單位採取應變機制之決策參考，亦可拓展國內針對劇烈天氣相關研究，進行開發本土化之預報技術，並藉由發表學術論文的方式，提升臺灣相關技術之領導地位，對學術領域、科研發展及預報作業應

用均有正面助益。主要預期效益為：

- 1、產製小尺度之地面氣象分析場，空間解析度增加至 1 公里且時間解析度增加為每 10 分鐘一筆。建置臺灣小區域有關災害性天氣的資料庫系統，包含高解析度地面分析場、閃電雷達觀測等資料，可作為未來查詢、校驗、研究等用途。
- 2、由多方面技術開發小區域災害性天氣（機率型）預報指引及相關預報產品，例如由閃電監測資料開發閃電落雷發生的潛勢預報指引、鄉鎮尺度之系集預報產品、統計降尺度方法結合系集產品產製機率型預報指引、以高階辨識和最佳擬合技術產生系集定量降水預報和定量降水機率預報產品等，增進災害性及極短時劇烈天氣可預報度，亦提供預報員作出預報決策的參考依據。此外，透過技術開發提升本局氣象科技研發能力和培育優秀技術人才，促進國內產學合作研究，且具有讓國內技術發展能力躍上國際舞台競爭的契機。
- 3、優化現行天氣預報作業輔助系統，並建置小區域災害性天氣即時預報作業系統及即時天氣決策系統。提升資料控管和電腦運算效能，以助於有效節省人力和作業時間；提供開放資料服務，開拓氣象資料加值的應用，讓民眾和相關產業能充分發揮其服務應有的價值。

建置本局發布小區域天氣警特報之作業能力和流程，提供精緻化的 368 鄉鎮災害性天氣預報資訊，提升氣象預報精密度，作為採取最佳防救災策略的參考依據，以期能有效減少災害和經濟損失。

二、 架構

本計畫規劃以 4 年的時間，強化現有之大氣監測網及預報技術，蒐集強降雨及閃電即時監測資料加以應用分析，開發新的鄉鎮尺度即時劇烈天氣相關應用之預報技術，並建置相關的作業輔助系統，以達到增進小區域災害性天氣即時預報能力。計畫架構如圖 1-1 所示，藉由整集監測資料和地面分析場資料來作為技術發展的基礎，以回饋至程式系統的應用開發，並以應用系統輔助資料整集和技術研發，透過資料處理、技術發展和應用程式的相輔相成來建置本局發布鄉鎮尺度之災害性天氣警特報的作業化流程。

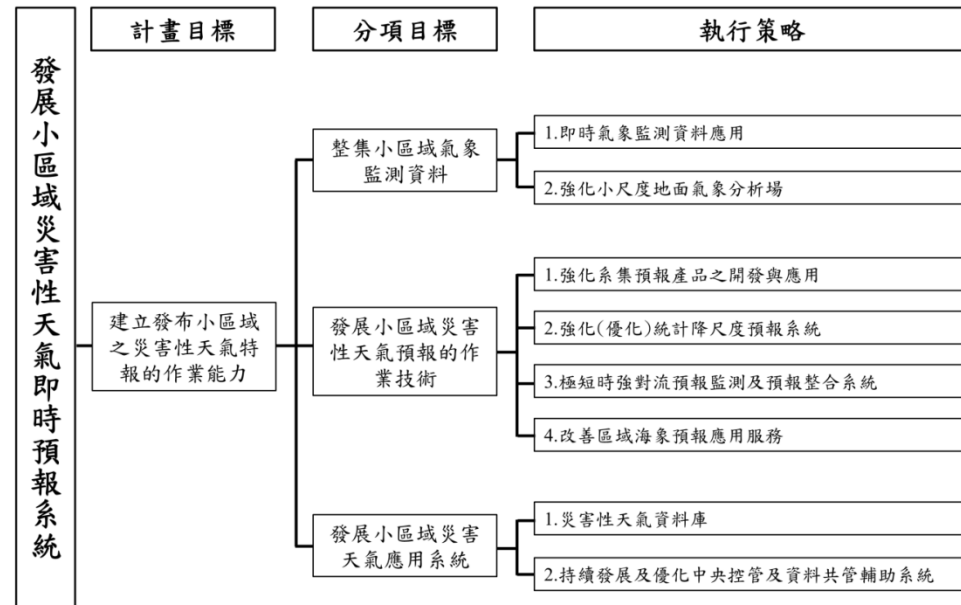


圖 1-1 「發展小區域災害性天氣即時預報系統」計畫架構圖。

細部計畫		子項計畫		主持人	共同主持人	執行機關	計畫原訂目標	計畫效益與目標達成情形 (請扼要說明，每項建議不超過 100 字，可明確呈現個別計畫之效益)
名稱	預算數/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)					
發展小區域災害性天氣即時預報系統(4/4)	34,799 (34,792)			呂國臣		中央氣象局 氣象預報中心	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整集小區域氣象監測資料，分析閃電資料應用及比對、小尺度地面氣象分析場的開發。 2. 發展小區域災害性天氣預報作業技術，強化即時監測和預報整合系統，及提升區域海象預報能力。 3. 發展小區域災害天氣應用系統，改善運 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成閃電躍升測報模組的流程開發；提高氣象參數之地面分析場時間解析度。 2. 發展鄉鎮尺度能見度預報技術；雷達降水與數值預報擬合之短延時定量降雨預報技術；降低鄉鎮潮汐預報誤差百分比累計達 20%。 3. 擴增災害性天氣資料庫。導入新興開源虛擬容器技術 Docker，杜絕程式間執行環境互相衝突之可能性。

							算效能及海 量資料控管 系統，提升氣 象資料加值 應用。	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

三、實際達成與預期目標之差異說明

與原規劃無異。

貳、主要內容

一、執行內容

本計畫以現有的氣象監測網及預報技術為基礎，強化氣象預報技術能力，整合防災氣象資訊系統，並拓展新的大氣科研領域，亦精進小區域即時劇烈天氣相關應用之預報技術，以達到增進小區域災害性天氣即時預報能力之目標為主軸。規劃方案主要由資料處理、技術發展和作業應用三大層面所組成，訂定下列三個分項目標：

分項目標 1：整集小區域氣象監測資料

著重在氣象觀測資料的蒐集與分析，規劃以「即時氣象監測資料應用」及「強化小尺度地面氣象分析場」兩個工作策略來落實。藉由閃電即時監測資料與相關觀測資料的應用，分析各類閃電類型在時空上發生和分布的特性，開發閃電落雷發生的潛勢預報指引，以強化劇烈天氣即時預警能力。優化及發展小尺度地面氣象分析技術，以建置完整的災害性天氣資料庫，作為日後歷史個案查詢和預報校驗之途。

分項目標 2：發展小區域災害性天氣預報作業技術

針對鄉鎮尺度研發新的預報技術及客觀預報指引，強化即時監測和預報整合系統，及提升區域海象預報能力。規劃以「強化系集預報產品之開發與應用」、「強化(優化)統計降尺度預報系統」、「極短時強對流預報監測及預報整合系統」及「改善區域海象預報應用服務」四個工作策略來落實。此部分的工作重點為針對小區域災害性天氣研發新的預報技術和客觀指引，包括系集預報技術、統計降尺度法及機率型指引等，並發展雷達外延推估和數值模擬最佳擬合技術，以高階辨識方法自動化過濾系集資訊，作為極短時劇烈天氣定量降水預報之重要參考。此外，將整合現有的海象預報作業系統與即時海面觀測資料進行資料同化，提升海象預報精細度及強化區域性警示資訊。

分項目標 3：發展小區域災害天氣應用系統

建置災害性天氣查詢和決策輔助系統，改善運算效能及大數據資料控管系統，提升氣象資料加值應用，以提供下游客製化服務。規劃以「災害性天氣資料庫」及「持續發展及優化中央控管及資料共管輔助系統」兩個工作策略來落實。此部分規劃建置能輔助小區域災害性天氣預報決策的應用系統，建立災害性天氣歷史個案的分類標準及相關的資料庫查詢整合系統。另一方面，導入大數據資料處理的概念，以加速運算效能，完備資料蒐集、品質控管、流程派送、校驗系統等機制與功能，建立發布鄉鎮災害性天氣警特報之作業能力，以提升氣象預報精密度和服務品質。

二、 遭遇困難與因應對策

隨著民眾對天氣服務需求增加以及防災單位需要更高精度的災害性天氣資訊作出救災策略，加上未來氣候變化可能導致臺灣劇烈天氣的發生朝向短時化、局部化和極端化的趨勢，僅提供縣市分區的災害性天氣預報將愈顯不足。本局的一般性天氣預報提升至鄉鎮尺度後的重點目標是將劇烈天氣預報也逐漸推廣至鄉鎮尺度。而相關衍生問題包括氣象觀測分析資料品質和解析度不足、缺乏小區域災害性天氣預報技術和客觀指引可供參考、現行預報決策輔助系統無法提供支援和整合性資訊等。在觀測資料方面，目前對地面測站和降雨雷達等觀測資料的應用與分析仍有其侷限性，尤其是在對流系統中扮演重要角色的閃電監測資料；此外，傳統地面分析場資料的品質和解析度無法滿足未來針對小區域預報校驗的需求，雷達新一代產品應用效能有待提升。在預報技術方面，目前可用的小區域災害性天氣的客觀預報指引相當有限，可參考的資訊也相對欠缺，提供預報決策的依據亟待強化。在輔助作業系統方面，針對過去災害性天氣歷史個案有待整合，現行的運算和儲存效能較低，下游的客製化加值服務也較不完整，尚無法支援進行小尺度災害性天氣預報的作業流程。

為因應上述問題，本計畫工作著重於強化防災氣象科技研發，促進氣象科技民生應用之政策目標，由觀測、技術和服務之執行策略來達到建立本局發布小區域鄉鎮尺度之災害性天氣特報的作業能力。建置本局氣象基礎設施與強化數值天氣預報資訊系統。對於觀測資訊的不足，採

用數值模式預報結果的融合技術予以補強。另為提升電腦運算的效能，利用相對應的叢集化、平行化或 GPU 化編程技術，以更提高計算速度，符合作業化的時間壓力需求。本計畫將充分運用公共建設計畫之成果（例如觀測網建置的觀測資料、高解析度區域數值模式等）作為基礎，進行小區域天氣預報作業技術的研發，在未來提供小區域劇烈天氣的即時預報資訊和預報發布的作業流程中扮演獨特且重要的角色。

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	氣象觀測分析資料品質和解析度不足、缺乏小區域災害性天氣預報技術和客觀指引可供參考、現行預報決策輔助系統無法提供支援和整合性資訊等，會影響到小區域災害性天氣即時預報系統的發展。	利用由觀測、技術和服務之執行策略，以及提升電腦運算的效能，利用相對應的叢集化、平行化或GPU化編程技術，以更提高計算速度，符合作業化的時間壓力需求，來達到建立本局發布小區域鄉鎮尺度之災害性天氣特報的作業能力。
執行落後	無	無

三、實際執行與原規劃差異說明

與原規劃無異。

參、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(一) 經資門經費表 (E005)

單位：千元；%

	104 年度 預算數	105 年度 預算數	106 年度 預算數	106 年度				執行率 (d/a)
				預算數 (a)	初編決算數			
					實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)	
總計	38,148	37,976	35,938	34,799	34,792	0	34,792	99.98%
一、經常門小計	9,640	9,468	8,430	7,691	7,690	0	7,690	99.99%
(1)人事費	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)材料費	0	0	0	0	0	0	0	0
(3)其他經常支出	9,640	9,468	8,430	7,691	7,690	0	7,690	99.99%
二、資本門小計	28,508	28,508	27,508	27,108	27,102	0	27,102	99.98%
(1)土地建築	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)儀器設備	0	0	0	0	0	0	0	0
(3)其他資本支出	28,508	28,508	27,508	27,108	27,102	0	27,102	99.98%

(二) 經費支用說明

(填寫說明：請簡扼說明各項經費支用用途，例如有高額其他經費支出，宜說明其用途；或就資本門說明所採購項目及目的等。)

本計畫經常支出之其他費用項下包括邀請國內外學者專家訓練講習費用、防災資訊通報機制相關費用、教育宣導費用、委辦費、國內外旅運差旅費、資訊服務費、電腦維修費等相關費用。在資本支出方面除用於委託具專業能力的廠商協助本局辦理科研技術工作的系統開發案及與國內外合作的發展費之外，剩餘經費則用依系統建置需求逐步汰換及更新擴充資訊軟硬體設備，包括伺服器、資料儲存空間(磁碟陣列儲存系統)、套裝及應用軟體、機械設備費、等相費用，各項費用依需求編列以適時維護作業設備、作業運算及資訊發布等裝置。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

經費實際支用與原規劃無異。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

(填寫說明：線上填寫計畫人力結構時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫原訂人力、實際人力，差異值則由系統自動計算產生。)

計畫名稱	執行情形	104 年度 總人力 (預算數)	105 年度 總人力 (預算數)	106 年度 總人力 (預算數)	107 年度						
					研究員 級	副研究 員級	助理研究 員級	助理級	技術 人員	其他	總人力 (人年)
發展小區域災害性天氣即時預報系統(4/4)	原訂	18	18	18	3.75	3.5	9	1.75	0	0	18
	實際	18	18	18	3.75	3.5	9	1.75	0	0	18
	差異	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿3年、或碩士滿6年、或學士滿9年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿3年、或學士滿6年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿3年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿3年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

人力實際進用與原規劃無異。

肆、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)

屬性	績效指標類別	績效指標項目		107 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	0	1	將本計畫的主要工作項目所獲得的天氣預報技術應用等，透過期刊與研討會的論文發表，可獲得學界的回饋，落實氣象資訊應用的科技內涵。104 年完成 1 篇國外期刊論文、14 篇國內研討會論文。105 年完成國外重要期刊論文 1 篇、國內重要期刊論文 4 篇、國內研討會論文 20 篇、國外研討會論文 2 篇。106 年度完成國內重要期刊論文 1 篇、國內研討會論文 9 篇、國外研討會論文 3 篇。107 年度完成國內重要期刊論文 1 篇、國內研討會論文 6 篇、國外研討會論文 2 篇。	
			國外(篇)	0	0		
		研討會論文	國內(篇)	6	6		
			國外(篇)	0	2		
D1.研究報告	研究報告篇數	2	2	本計畫培養氣象專業研發人才，與學界、業界合作，進行氣象領域研究，將研究成果彙集成報告，並可運用於預報作業以落實實作作業，提供後續系統建置之參考依據。			
E.辦理學術活動	促進氣象科研國際交流	0	2	藉由與國際合作進行相關業務之較深入交流，期能開拓雙方合作的新領域，強化對氣象測報作業之支援，進而增進與國際他國的友好關係。相關果摘述於「主要成就及成果之價值與貢獻度」裡。			

屬性	績效指標類別		績效指標項目	107 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
	F.形成課程/教材/手冊/軟體		製作教材件數	4	4	將計畫所開發之作業系統及規格設計研究成果，彙集成報告，可提供後續系統建置之參考依據。	
			技術報告數	12	9		
技術創新 (科技技術創新)	其他		預報技術擴增與研發	8	8	擴增與研發氣象預報技術，精進預報研發能量，強化短時定量降水預報能力，提高預報作業資料處理及系統運算效率，提高海象潮汐預報能力，產製預報指引做為決策參考，以提供更精緻化的氣象災害防災預警資訊，滿足民眾和防救災單位防災應變需求。相關技術成果摘述於「主要成就及成果之價值與貢獻度」裡。	
社會影響	社會福祉提升	Q. 資訊服務	開放資料(Open Data)項數	2	2	政府資料開放為各機關於職權範圍內，依法得公開之各類電子資料以開放格式公開於網路，提供民眾、業界及政府機關依其需求下載運用。藉由政府資料的開放，滿足各類領域的資料使用需求。本計畫配合國家政策提供開放資料並放置本局官網「開放資料平臺」網頁，本局目前開放資料產品項目至 107 年底為止累計達 463 項產品，期能藉由資料開	

屬性	績效指標類別		績效指標項目	107 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
						放，提升機關決策品質，促進多元便民服務及助益資訊產業轉型等，促使跨領域科研資料流通，以達到全民參與、透明化政府的效益。	
	其他	擴增氣象服務量能	2	2		擴增氣象服務量能，發展精緻化預報成果之客製化資訊服務及資料供應，提升天氣預報資訊之服務價值與面向。於 104 年推出手語報氣象、長浪即時訊息及體感溫度。105 年推出養殖漁業精緻化預報及發布大雷雨即時訊息。106 年推出颱風強風災防告警細胞廣播服務，並於臺北世界大學運動會期間，提供各比賽場館即時氣象監測數據及天氣預報資訊，為不同需求之族群提供更多元、更創新之客製化天氣。	
其他效益 (科技政策)	Y. 資訊平台與資料庫	更新資訊平台功能項目	3	5		建置災害性天氣資料庫進行一般及災害性天氣歷史資料的分析與歸類，蒐集相關新聞報導、災情報告，持續建置資訊平台功能項目，以建立完整的災害性天氣資料庫。並研發氣象辨識技術，協助預報人員掌握未來天氣的變化方向與不確定性，提供災害性天氣分析預測之決策輔助。相關成果摘述於「主要成就及成果之價值與貢獻度」。	

屬性	績效指標 類別	績效指標 項目	107 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目 標值	實際 達成值		
管理 及 其 他)						

106 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

本計畫績效指標實際達成與原訂目標相符。

第二部分

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

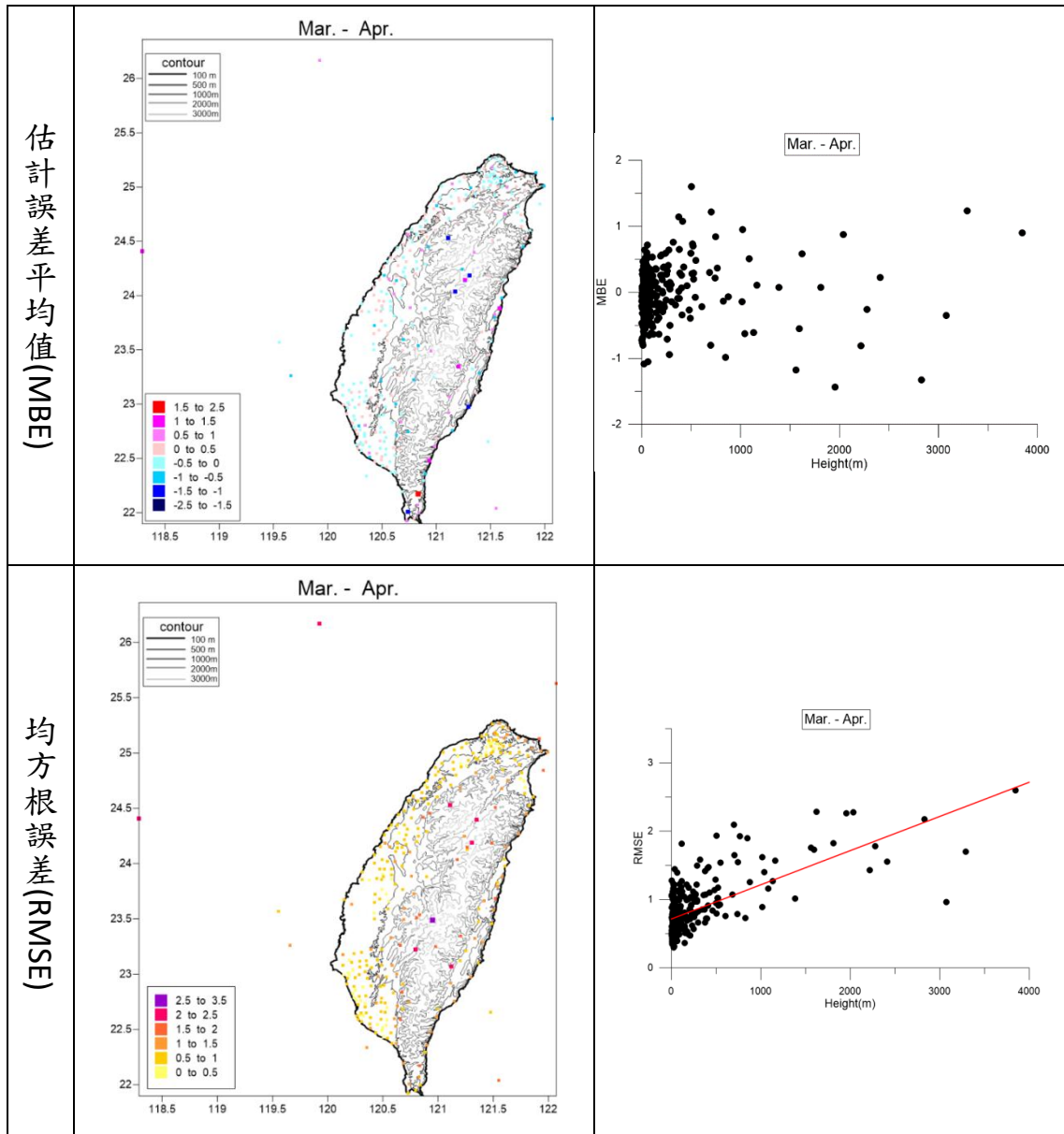
(填寫說明：請說明計畫所達成之主要成就與成果，以及其價值與貢獻度；若綱要計畫為多年期計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

本計畫致力於提升災害性天氣預報技術，以達到建立本局發布小區域之災害性天氣警特報的作業能力和建置符合全國各鄉鎮尺度災害性天氣預報的作業化需求之預報指引。107 年度完成國內重要期刊論文 1 篇、國內研討會論文 6 篇、國外研討會論文 2 篇、研究報告 2 件、製作教材 4 件、技術報告 9 件與主辦與協辦各 1 場之國際研討會。107 年學術成就成果摘述如下：

- (一) 完成 1 篇國內期刊論文「應用貝氏模型平均法發展颱風路徑機率預報指引」(陳等，2018 大氣科學期刊)，本研究嘗試將颱風路徑分為經度預報與緯度預報，再分別應用貝氏模型平均法(BMA)整合不同模式預報資訊得到經度與緯度上的預報機率密度函數，除可依此建構完整的颱風路徑機率預報指引外，亦可利用期望值作為路徑預報指引。
- (二) 目前地面溫度分析場所採用之通用克利金法內插技術，在部份高山、谷地等地形較複雜區域可能出現較大估計誤差，或是因特殊氣象條件(如焚風)致使統計內插方法無法擬合，因此有必要建立地面分析場可靠度評估指標，提供使用者判讀資訊。研究統計 2015 至 2017 年通過檢覈之溫度資料，使用遮蔽測站試驗產生溫度估計值，並選用估計誤差平均值(Mean Bias Error, MBE)、均方根誤差(Root-Mean-Square Error, RMSE)及相關係數(Correlation Coefficient, r)作為溫度可靠度評估指標，進行各測站分期可靠度評估。圖 1 為全臺第二期(3-4 月)各評估指標的統計值分布圖，MBE 在高山、離島較大，可能是受限於鄰近站數量較少且高程落差大，RMSE 和 r 有隨高程增加而變大的趨勢，顯示高山區域誤差較大，可靠度相對較低。由各期的統計值分布圖，相關係數幾乎皆高於 0.7，顯示透過通用克利金內插方法可掌握觀測時間之變化；

MBE 在第一、二期(12-4 月)偏大之測站較多，顯示冬、春二季溫度估計值之可靠度較低。由此可靠度評估指標，後續可定期檢視歷史資料的評估結果，運用調整預報網格高程的方式修正高山區域的偏估情形。



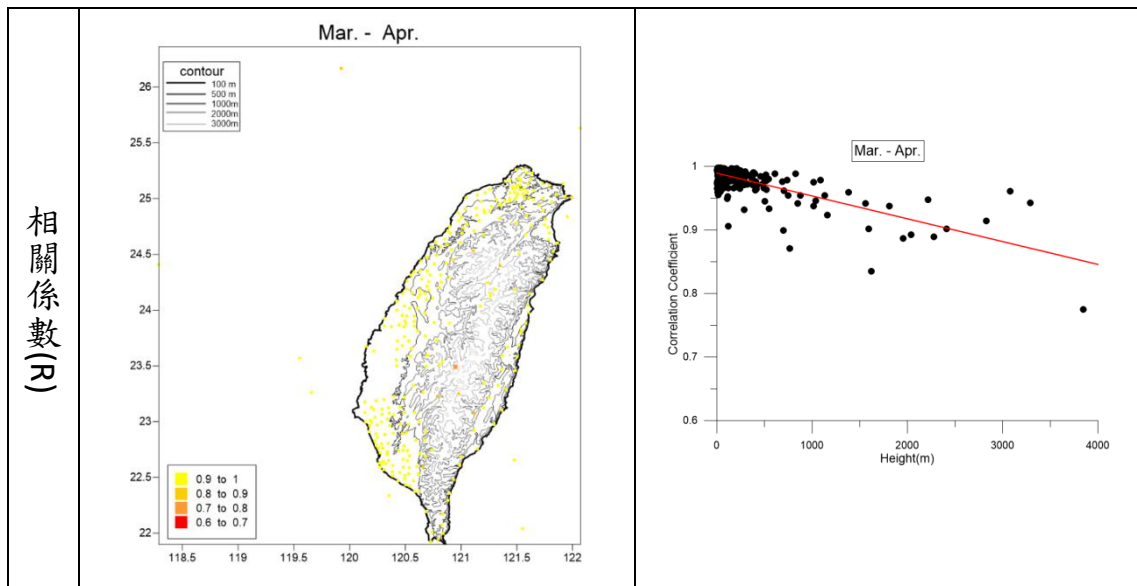


圖 1.第二期(3-4 月)MBE、RMSE 及 r 計算；左行為測站統計值分布圖，右行為統計值高程變化之散布圖。

(三) 對 2017 年依不同天氣系統和季節，分析五分山雙偏極化雷達定量降水估計 (quantitative precipitation estimation, QPE) 和北部地區測站觀測時雨量之間的相關係數。對依天氣系統區分的結果而言 (圖 2)，相關係數中位數呈現最高的天氣系統為鋒面，且變異分布範圍也相對集中，最低則為其他天氣系統事件。午後對流的相關係數最大值和最小值的範圍差異為最大，約介於 0.3 至 0.95，同時上下四分位數圍成的盒寬也相對較寬，表示午後對流事件中雙偏極化 QPE 和測站雨量在空間分布的變異性較大。在不同季節的結果 (圖 3) 呈現以秋季的相關係數變異範圍最大，而春、夏兩季分布範圍相對集中，中位數則以夏季為最大、冬季為最小。應用五分山雙偏極化雷達定量降水估計與地面雨量觀測的相關性分析，進行閃電活動與降雨延滯性關係研究，可用於進一步擬定降雨預警門檻值，並提出閃電預測降雨之可靠度評估可做為日後產製預報指引。

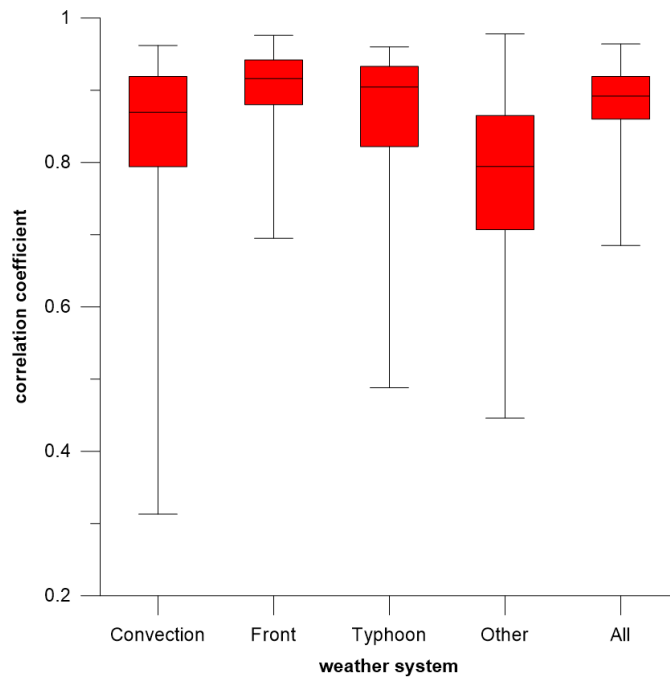


圖 2. 針對 2017 年不同天氣系統（橫軸依序為午後對流、鋒面、颱風、其他和所有不區分天氣系統），五分山雙偏極化雷達 QPE 與北部測站觀測時雨量之間的相關係數盒鬚圖。

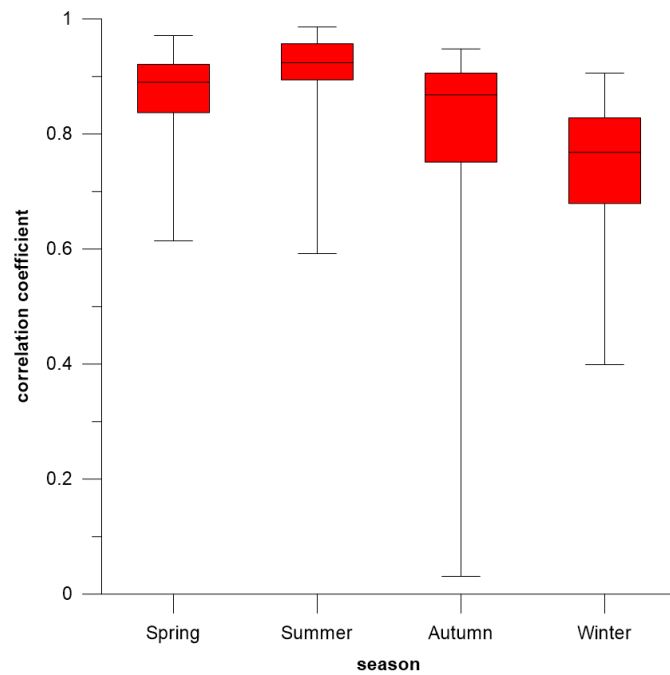


圖 3. 同圖 2，但為針對 2017 年的不同季節（橫軸依序為春季、夏季、秋季和冬季）。

二、技術創新(科技技術創新)

為提昇本局小區域災害性天氣即時預報技術，強化科技研發能力，以增進災害性天氣系統之監測及預報能力，規劃以「小區域氣象監測資料」、「發展小區域災害性天氣預報作業技術」及「發展小區域災害天氣應用系統」三大層面進行重點研發，在技術創新方面主要成果摘述如下：

(一) 整集小區域氣象監測資料

1、強化小尺度地面氣象分析場空間解析度產品，發展輻射地面分析場，做為高溫及紫外線預報參考應用。107 年度完成晴空條件全天輻射模型建立、測站與數值模式輻照資料之分析比對和測站晴空離群值篩選作業，並建立地面輻射量分析場推估流程(圖 4)以及與衛星反演值之分析比對作業(圖 5)。

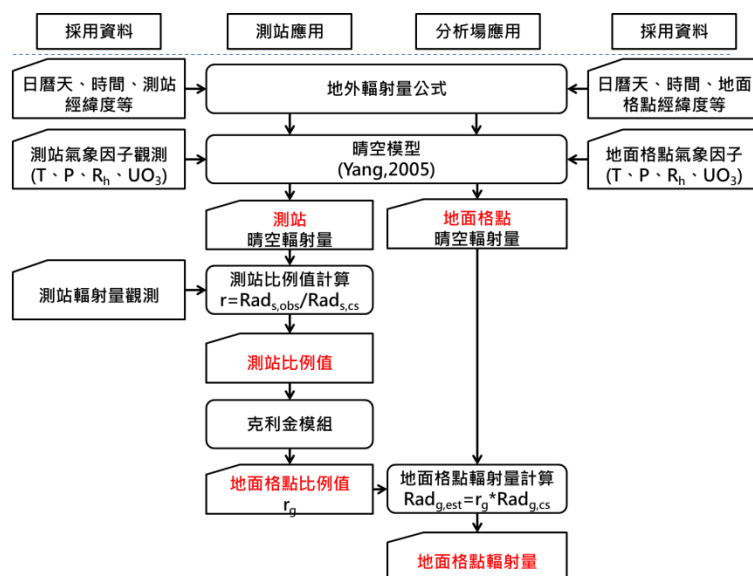


圖 4. 地面格點輻射量推估流程圖。

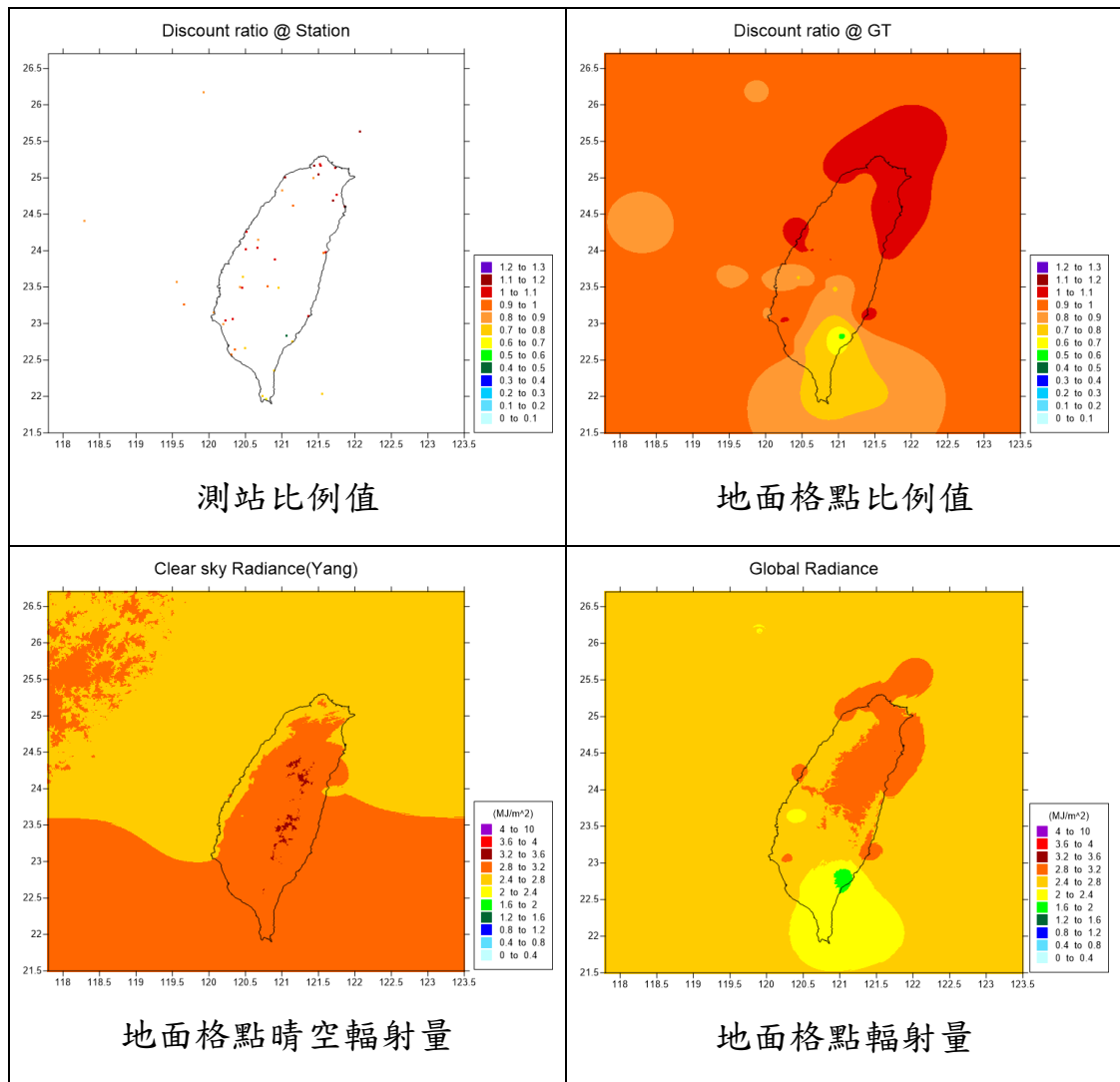


圖 5. 地面格點輻射量推估流程面化圖。

- 2、配合本局預報作業系統規劃提升空間解析度，建置解析度 1 公里之小尺度地面氣象場完整自動化流程。本系統在現行作業環境和南區皆建立 1 公里解析度之完整模組，包括資料檢覈、分析場產製、下游產品產製、轉檔各階段工作，並在叢集系統上設定自動化流程，啟動即時作業，藉由作業產出的檢視適時修正模組。高時空解析度的地面氣象分析可以作為相關預報技術發展或校驗的基礎，亦能作為日後劇烈天氣個案查詢和天氣分析診斷之用。
- 3、完成閃電躍升測報模組於本局 Docker 機器環境的建置，模組整體架構如圖 6~7 所示，由 Linux 系統內建的 crontab 工作排程、Python 程式語言撰寫控制模組整體執行流程、及 Fortran 程式語言的閃電躍升計算核心程式的三層架構所組成。且於 107 年 8 月 22 日正式上線作業，以每分鐘更新頻率在氣象局 WINS 系統即時顯示過去 10 分鐘內每分鐘具閃電躍升的累積次數結果，供即時預報

作業參考。此外，亦強化即時運算過程中的 log 檔紀錄，能快速協助維護人員立即或事後排除異常問題。



圖 6. 閃電躍升測報模組建置架構圖。

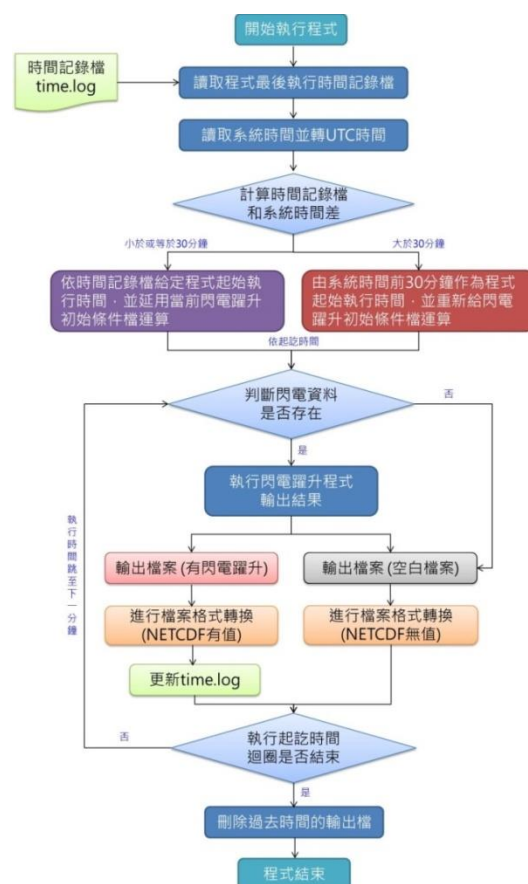


圖 7. 閃電躍升測報模組執行流程圖。

- 4、調整模式輸出統計法(MOS)啟動程序，進行動態模式輸出統計法(DMOS)風場預報上線流程測試，完成 DMOS 風場預報資料之上下游串接作業、風場二維繪圖作業顯示介面及風場面化程序，並持續建置風場校驗圖繪圖流程架構。以 DMOS 運行 5 月中到 7 月中的風場預報成效測試，風速整體以平均絕對誤差指標而言，確實能藉由 DMOS 方法降低預報誤差。
- 5、完成 MOS/DMOS 統計預報系統之程式模組進行 Docker 容器化，並配合新版格點預報作業需求，輸出產品之網格解析度提升至 1 公里解析度(圖 8)，提供高時空之解析度產品。

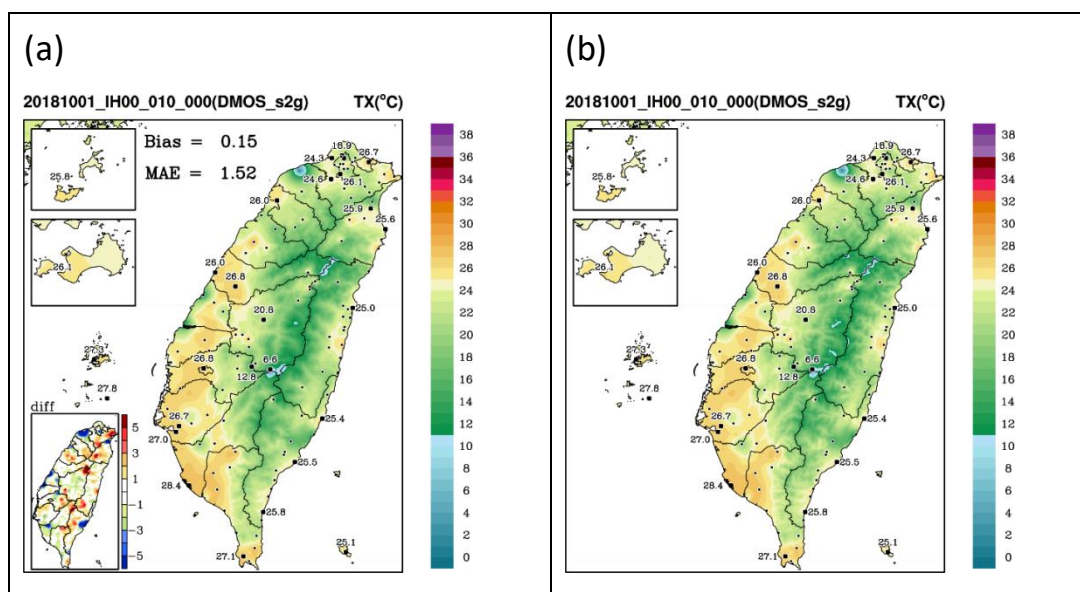


圖 8. DMOS 預報二維圖(a)2.5 公里解析度及(b)1 公里解析度之比較，明顯可於臺灣山脈地形有更佳之解析效果。

- 6、配合預報作業需求，107 年度將溫度機率預報由測站點預報提升為格點預報，並應用 CPU 與 GPU 平行運算技術於溫度機率格點預報，大幅縮減計算時間，約可在 6 分鐘完成一次作業運算。
- 7、發展 BMA 颱風路徑預報指引，配合數值模式定期改版及不同季節颱風特性，調整在 BMA 建模過程，將挑選資料機制優化，在優先挑選近期模式時，也能採用相似季節之氣候特性。同時在使用需求上設計了三組不同指引(如表 1)：(a)BMAexp，整合 4 組預報指引，包含 EC、NCEP、JMA

及 WRF，並有較短作業延遲時間特性。(b)BMAEC，整合 3 組 EC 系列指引及(c)BMATEN，整合 10 組預報作業常用指引，包含 EC、NCEP 及 WRF 系列。BMA 颱風路徑預報指引是參考預報作業流程及預報員思維而設計，建立客觀預報指引，使預報員能有更為便利的指引工具使用，進而提升預報準確度。

BMA_TEN整合成員	說明	每日報數	水平解析度	其他備註
EC_D	ECMWF決定性預報	2	9km	
EC_M	ECMWF系集模式_平均	2	13km	51成員
ECES	OBEST法-ECMWF系集模式	4	13km	51成員
NC_C	NCEP系集模式_Control Run	4	34km	
NC_M	NCEP系集模式_平均	4	34km	21成員
ENES	OBEST法-ECMWF+NCEP系集模式	4		72成員
WRF403slp	CWB區域模式，地面氣壓場定位	4	3km	
WRF415slp		4	15km	
TWRF203slp		4	3km	針對颱風處理
TWRF215slp		4	15km	針對颱風處理

表 1. BMATEN 整合之 10 個常用颱風路徑預報指引資訊。

- 8、發展鄉鎮尺度能見度預報技術，初步建模發現，預報因子僅使用能見度作為單一預報因子來進行，結果顯示機器學習可以產生合理的未來 1 至 6 小時預報。這代表機器學習是有能力學習大氣資料的特性，當我們提供有價值的資料，機器學習則有機會連結更多的特性，從中找到影響能見度預報的關鍵因子。未來將嘗試加入數值模式的預報輸出，如水象粒子作為預報因子，來改善能見度的預報模型。
- 9、進行數值模式地面風場預報校正與分析作業，持續進行 EC(歐洲數值預報中心)風場資料集整。進行地面真場場風場校正 WRF 模式風場，新增測試 13~48 小時預報，以純風速(WS)進行校驗，校正效果良好，能順利降低均方根誤差近 20%。
- 10、建置客觀融合雷達觀測外延及數值動力模式等不同特性之定量降水預報作業，依據 6 小時平均絕對誤差特性建置客觀之融合參數以進行定量預報，研究結果顯示融合效果佳。
- 11、建置定量降水預報訂正產品，以觀測雨量估計修正模式定量降水預報之作業產品測試，以 png 格式圖檔做為圖形化之預報結果，並提供予預

報校驗網頁，如圖 9。

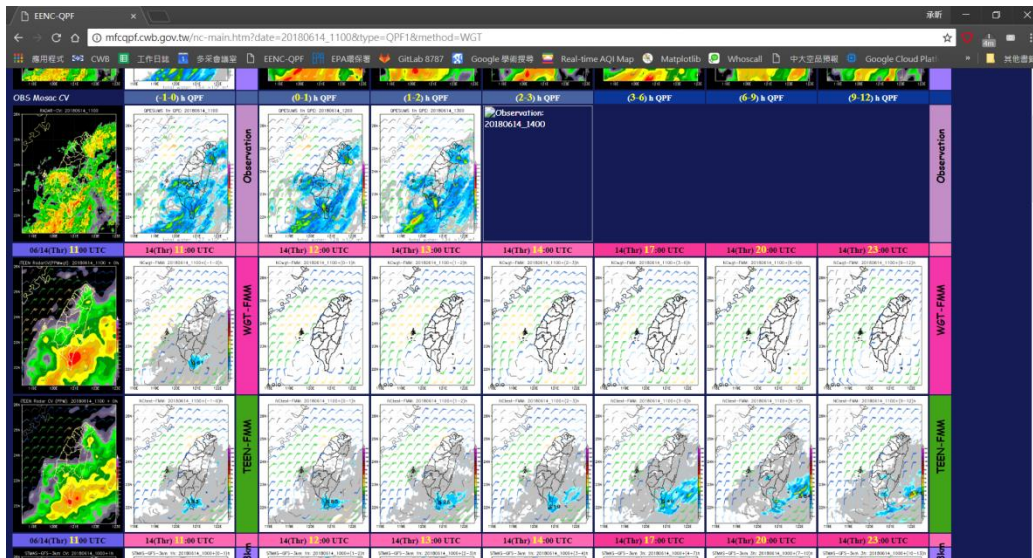


圖 9. 預報結果圖形化產品展示於預校驗網頁成果。

- 12、精進鄉鎮潮汐預報作業系統，進行每年度之潮汐預報作業程序，使用年中作業前兩年的潮位觀測資料進行調和分析，然後以此調和常數預報下一年度之潮位。利用預報資料與後來觀測的潮位資料進行比對，探討潮汐預報誤差的情況。107 年度已達成降低鄉鎮潮汐預報誤差 20% 之目標，提升濱海遊憩、交通航運、漁港所需潮汐預報準確度。
- 13、擴增災害性天氣資料庫，優化歷史天氣線上查詢系統，提供使用者更方便且實用的查詢介面(圖 10.1~10.2)。完成天氣現象變化之呈現及實況天氣之氣象要素排序值功能;擴充特殊天氣查詢項目，增加白天/晚上的天氣判讀轉變邏輯，貼近當日真實的天氣變化。並於實況天氣下顯示日最高溫、日最低溫的觀測排序，俾利於預報員進行天氣個案分析判斷。

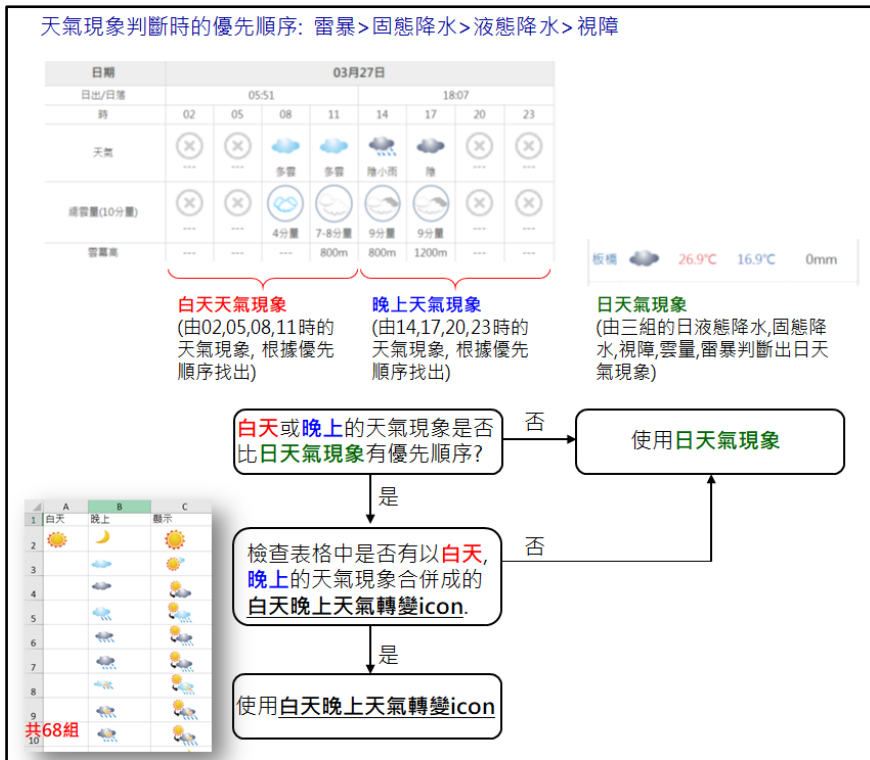


圖 10.1 歷史天氣線上查詢系統天氣現象判讀優化程序。



圖 10.2 歷史天氣線上查詢系統氣溫觀排序。

14、開發客製化氣象情資整合平台(MetWatch)系統(圖 11)，提供客戶所需預報資訊之客製化網頁如「海巡署客化製氣象情資整合網」、「桃園農博客化製氣象情資整合網」及「漁廣客化製氣象情資整合網」供相關單位參考使用。

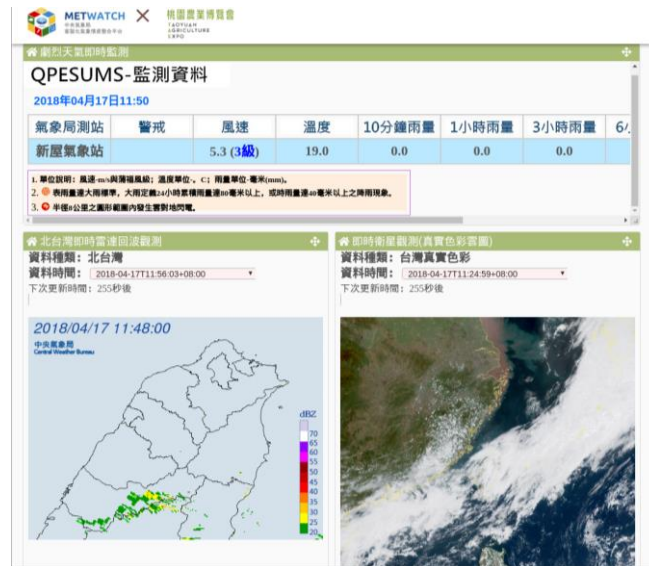


圖 11. 氣象情資整合平台。

15、建置颱風預報系統的多語系機制，以方便未來需要擴充之功能，將來本系統可提供不同語系之操作介面，未來與其他國家之介接與合作。現階段完成多語系模組的設計與建置，語文轉換部分則將先專注於建置較多人使用的英文語系的操作介面，中英文介面切換可由右上角的「中文」、「English」切換(圖 12)。

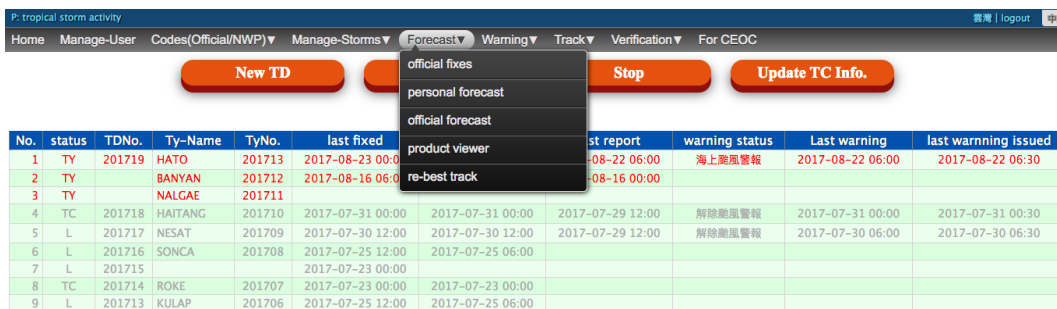


圖 12. 颱風預報系統 - 英文。

16、完成設計圖像化的多象限暴風圈編輯系統(圖 13)。提供預報員可手動編輯多象限暴風圈半徑、以及風速等。另為加快預報人員編輯多象限暴風圈資訊之速度，建置多象限暴風圈初始預報資料計算模組，

提供預報人員快速方便之多象限暴風圈參考資料。

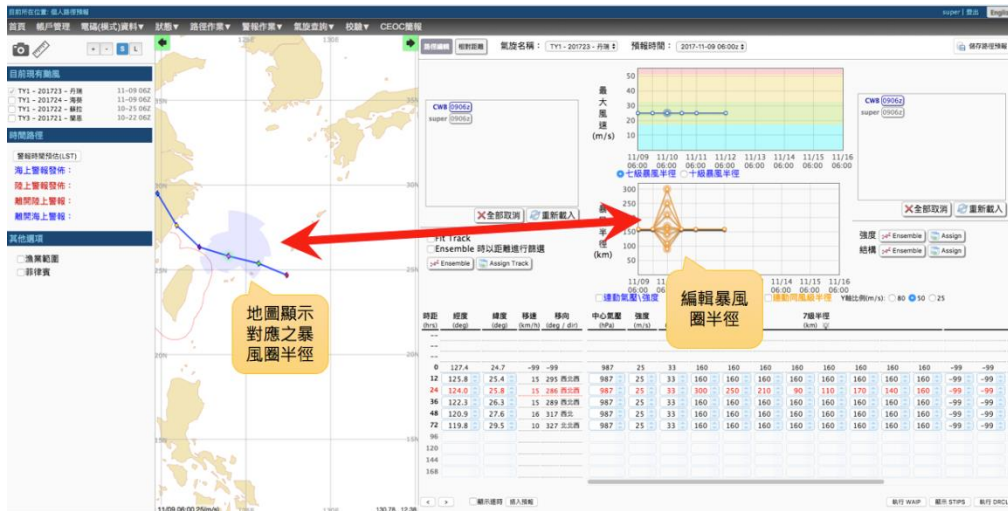


圖 13. 拖曳圖右之小圓點可以編輯七級風與十級風暴風圈半徑，並顯示在圖左之地圖上，暴風圈半徑顯示如淺灰色區塊。七級風與十級風暴風圈半徑編輯區塊各有 8 個點可以拖曳。

三、經濟效益(經濟產業促進)

本計畫發展 0 至 6 小時客觀的即時預報技術，改進目前極短期預報技術的瓶頸之外，期能在氣象局進行作業化之預報，進而改進目前即時預報技術的不足，輔助預報人員預報之決策，期能達到防災減災之目的。推出大雷雨即時訊息及颱風強風災防告警細胞廣播，透過「災防告警系統」提供即時災防訊息的預警服務，在劇烈天氣發生前可預先做好最佳的人力、物力配置。雖然無法直接增加經濟的產值，但可間接減少巨大的經濟損失，降低天氣災害帶來的影響，尤其是與短期劇烈降雨天氣相關的產業，最直接相關的例如農業、漁業及養殖業，其他大多數產業亦會間接因劇烈降雨天氣預報技術改進而減少經濟損失。

政府資料開放為各政府機關於職權範圍內，依法得公開之各類電子資料以開放格式公開於網路上，提供民眾、業界及政府機關依其需求下載運用，藉由政府資料的開放，以滿足各類領域的資料使用需求。本局配合國家政策，建置「氣象資料開放平臺」(<http://opendata.cwb.gov.tw/about.htm>)，本計畫將預報技術研發成果資料開放，期能藉由資料開放，提升機關決策品質，促進多元便民服務及助益資訊產業轉型等，促使跨領域科研資料流

通，並促進經濟效益。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

本計畫主要為提供預報指引，並針對防救災需求，開發預報產品，提供民眾及政府單位預警資訊並因應災變天氣做好防救災之準備工作。惟，計畫之進行，透過與國內專業技術廠商的合作，有扶植民間產業的效果。藉由與國內學術研究的合作，資料開放的應用，亦有助於中央單位與學界之交流，對社會發展及環境安全永續發展皆具正面貢獻，重要成果摘述如下：

(一)於 107 年 4 月 11 日舉辦「氣象 A2O (From Academia to Operation in Meteorology) — 氣象培訓者研討會」，推廣應用氣象預報培訓平台，增進國內外氣象作業單位之預報培訓交流，提升預報科研的國際能見度。MetET (Meteorological Education and Training; 氣象預報培訓平台) (圖 14) 是由交通部中央氣象局 氣象預報中心所建置的線上學習平台。本網站宗旨為針對有氣象預報實務培訓需求的使用者，提供高品質的線上學習教材；透過教育訓練方式與教材的精進，不但能提升專業預報員的養成過程，同時亦可與相關作業單位及學界共享學習資源，帶動及展現臺灣氣象科研成果。



圖 14. 氣象預報培訓平台。

(二)本局進行改善區域海象預報技術工作於 107 年度完成降低鄉鎮潮汐預報誤差 20%，提升濱海遊憩、交通航運、漁港所需潮汐預報準確度。並應用最大潮差比值方法計算各地每日大中小潮，可精緻預報小區域之大潮不同發生日期，改善潮汐資訊於民生與防災應用。另，發展年度大潮、超級大潮預警作業以及發布長浪即時訊息。預期有將發生超級大潮時或長浪發生時，適時提醒政府機關、民間業者及民眾並且可以供港口作業、海岸休憩等活動提早做好防災應變措施，民眾在本局網站 (http://www.cwb.gov.tw/V7/forecast/fishery/tide_1.htm) 或利用行動載具下載「生活氣象 APP」即可獲得相關訊息資訊，亦可由本局官網上發布之潮汐預報和風浪資訊得知。

(三)通常颱風眼附近的風力破壞力最強，尤其颱風中心經過的陸地，風力都可達 12 級以上，等同將路樹連根拔起的威力。針對強風這種突然性的天然災害，帶來的威脅可能比豪大雨帶來的影響更鉅，不僅只是吹倒路樹、破壞建築物，更有可能會波及路上行走的路人及車輛。目前本局已可從氣象雷達和衛星看到哪些區域會是強風侵襲的範圍，針對即將遭受颱風劇烈強風影響之陸上地區，研判或預測某地區將受颱風風力平均風達 12 級(含)以上或陣風達 14 級(含)以上威脅時發布，透由「颱風強風災防告警細胞廣播」服務(圖 15)，提前 1 到 2 個小時前提供即時告警通知，俾利該地區民眾和防救災單位即時採取掩蔽及適當應變措施，保障其生命財產安全。發布之資訊可透過本局「災防訊息彙整專區」及「細胞廣播產品歷史查詢系統」，提供其他單位及不同族群連結、參考及應用。目前此產品已於於 106 年 11 月 1 日正式上線作業，並於 107 年 7 月 11 日瑪莉亞颱風期間首度啟用細胞廣播發布「颱風強風告警」，提供連江縣防救災單位及民眾即時因應。

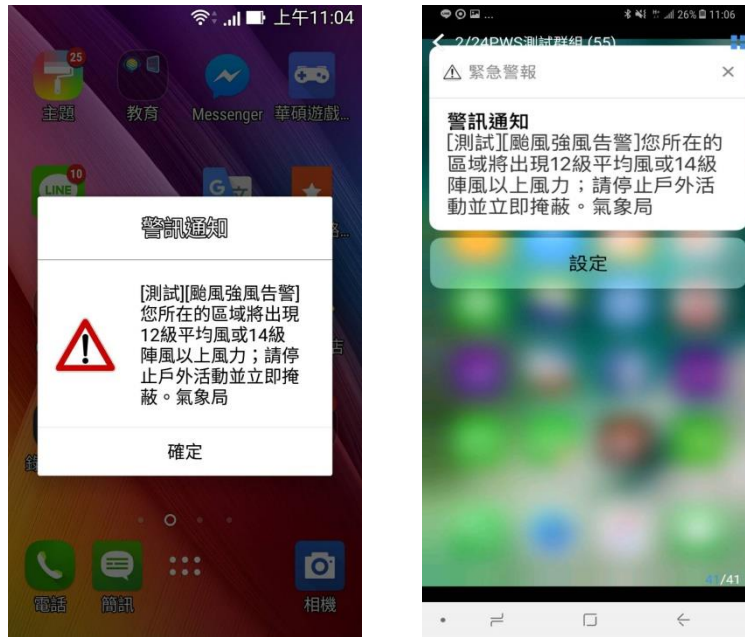


圖15. 颱風強風告警廣播服務手機訊息顯示畫面。

(四) 臺灣屬於海島型氣候，氣溫雖受海風調節，但於夏季太平洋高壓籠罩、颱風靠近或西南風時常有局部高溫發生。而在全球暖化及都市化的環境變遷背景下，近年溫度屢創新高，經常造成國民健康、勞動條件、學生活動、農漁業災害與能源調度困難等重大影響。故本局提出「高溫資訊」服務並於107年6月15日起正式上線作業，於6月21日首次發布第一報「高溫資訊」，依據觀測或預測之氣溫高低與延續情形，分黃燈、橙燈、紅燈3等級，提醒政府與民眾及早因應高溫事件造成社會的影響。

(五) 推為減少氣象資訊解讀落差，加強與地方政府建立橫向聯繫管道，協助縣市首長獲得最新資訊，做為防颱決策參考，本局於107年起於颱風直接侵襲之前一日，啟動與各縣市召開視訊連線會議新作法，期能即時地說明颱風動態、颱風影響時程及颱風風雨預估等重要資訊，降低地方政府因颱風資訊傳遞及解讀之落差。107年7月10日瑪莉亞颱風侵襲期間，氣象局首次辦理縣市颱風視訊連線各縣市皆踴躍與會，並向預報中心提出問題以進一步了解颱風現況與預報。在瑪莉亞颱風侵襲過後，氣象局針對視訊連線向地方政府進行問卷調查，結果顯示各縣市對於會議中所提供之資訊研判、答覆內容等之滿意度達 9 成以上，9成5肯定氣象局辦理颱風視訊會議。

貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

「發展小區域災害性天氣即時預報系統」為本局提升小區域災害天氣預報能力所需，著重於發展災害性天氣資料監測、災害天氣預報指引、災害性天氣之研判與預警發布作業，以及災害性天氣預警資訊傳遞等工作，同時亦為配合「行政院災害防救應用科技方案」所執行之重要計畫。本計畫與本局「氣象資訊之智慧應用服務計畫」(由 105 年起執行)，在氣象科研領域上扮演分工加值的角色，在小區域災害性天氣預報作業流程具有上下游關係，計畫執行之分工如表 2-1 及圖 2-2 所述。「氣象資訊之智慧應用服務計畫」著重於經由與國外合作，引進並研發先進之數位網格天氣預報技術及作業輔助系統。近年對於短延時強降雨等災害天氣，需透過更多監測資料及即時天氣預報技術因應。因此，為完成氣象預報資訊完整性，由「氣象資訊之智慧應用服務計畫」各分項工作所開發的多種客觀預報指引，透過「發展小區域災害性天氣即時預報系統」計畫始得以落實至預報作業流程。因此「發展小區域災害性天氣即時預報系統」計畫充分運用「災害性天氣監測與預報作業建置計畫(99-104)」及「氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)」各分項工作產出之成果，例如以地面氣候觀測網所獲得的觀測資料及高解析度之區域數值模式預報資訊等做為基礎，進一步進行本土化小區域災害天氣預報技術及作業流程的研發。藉由兩計畫之合作，提升小區域預報技術的精進並延伸至災害性天氣即時預報資訊之決策，以及預報發布的作業流程之建立。亦即「氣象資訊之智慧應用服務計畫」屬氣象科技基礎建設，「發展小區域災害性天氣即時預報系統」為落實預報作業實作流程，以提升本局小區域災害天氣預報能力，兩支計畫成果相輔相成。氣象局於 105 年度對於短延時強降雨之災害天氣監測與發布大雷雨即時訊息，即是由「災害性天氣監測與預報作業建置計畫(99-104)」及「氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)」計畫完成之天氣預報指引，再由「發展小區域災害性天氣即時預報系統」所研發之短時強降雨預報技術及作業系統進行大雷雨即時訊息發布，此即為兩計畫整合之具體成果。自 105 年颱風季開始即可透過細胞廣播系統，以基地台廣播方式，將強雷雨訊息直接推播到當地手機接

計畫名稱	分工合作說明
氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)	主要目標：建置氣象基礎設施。 定位策略：小區域即時天氣預報與預警作業之參考資料。 工作重點：提升高速運算電腦、網路通訊設備、大量資料儲存系統等的效能，拓展氣象科普服務，建立氣象

收，提供自主防災第一手資訊，106 年則針對即將遭受颱風劇烈強風影響之陸上地區，研判或預測某地區將受颱風風力平均風達 12 級(含)以上或陣風達 14 級(含)以上威脅時發布，透由「颱風強風災防告警細胞廣播」服務，提前 1 到 2 個小時前提供即時告警通知。本計畫將持續進行氣象科研工作，開發多種可供小區域天氣預報作業參考的客觀指引及預報系統，以符合未來災防需求。

	<p>預警整合平台，提升短期氣候（第二週）預報技術和跨健康/農糧領域的服務量能，以及強化數值天氣預報模式的核心動力與物理過程。區域數值模式解析度由 5 公里提升到 3 公里（提升到鄉鎮大小範圍）。</p>
<p>發展小區域災害性天氣即時預報系統</p>	<p>主要目標：建置氣象局發布鄉鎮尺度之災害性天氣預報與警特報產品的作業化流程。</p> <p>定位策略：整合預報決策輔助系統及官方預警產品作業。</p> <p>工作重點：運用「災害性天氣監測與預報作業建置計畫」（民國 99 年至 104 年）和上述計畫的基礎建設成果（例如觀測網建置的觀測資料、高解析度區域數值模式等），開發能落實於預報作業流程所需的技術和輔助系統，尤其是以小區域災害性天氣即時預報的角度為立基點。規劃從資料分析、技術發展和應用程式的相輔相成，在實質面開發多種可供小區域即時預報作業參考的客觀指引及預報系統。預報格點解析度由 2.5 公里提升到 1 公里（提升到小範圍對流胞尺度）。</p>

表 2-1 「發展小區域災害性天氣即時預報系統」與「氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)」計畫是分工作說明表。

新一代小區域災害性天氣即時預報產品產製與發布流程圖

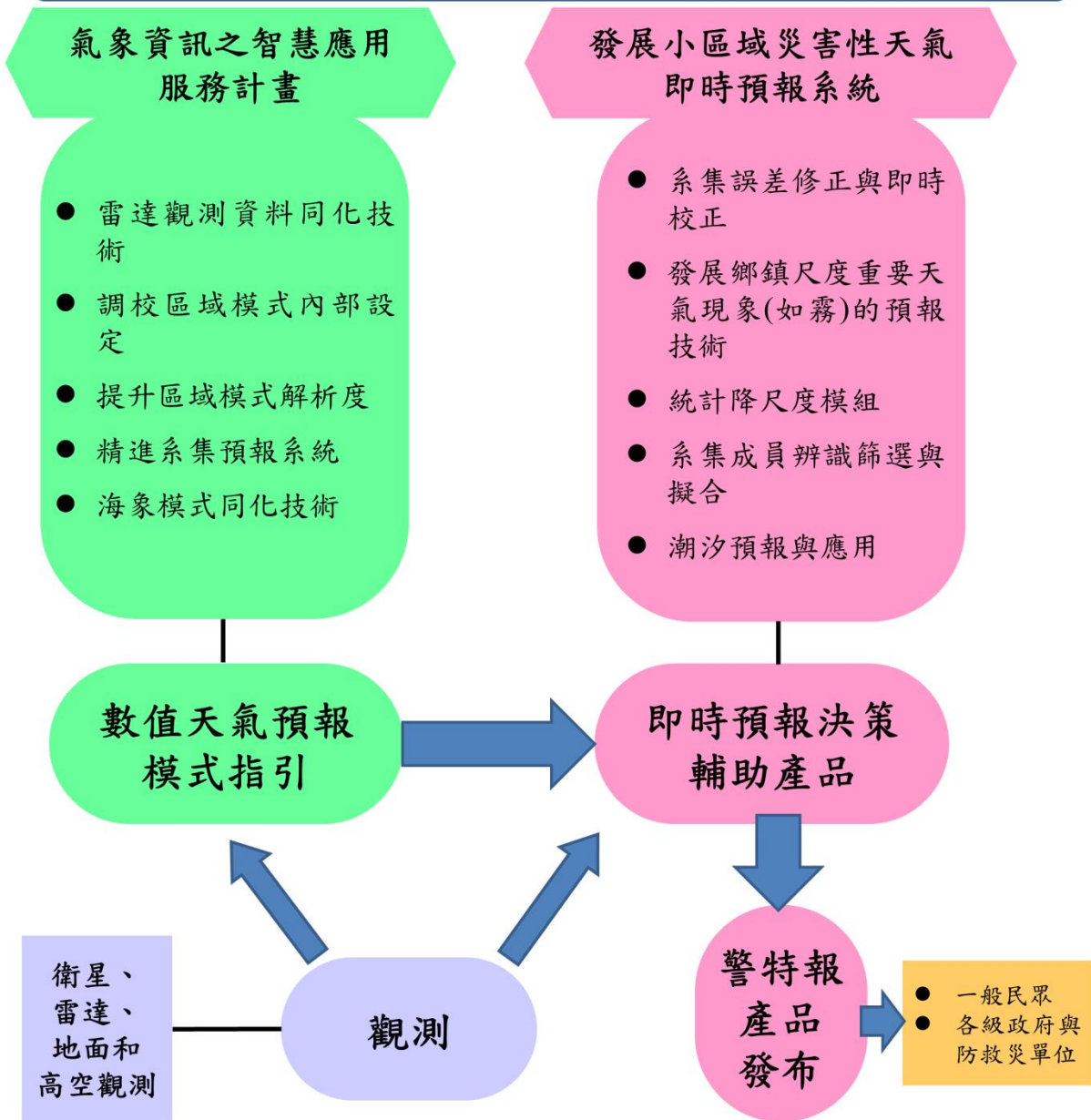


圖 2-2 新一代小區域災害性天氣即時預報產品與發布流程圖。不同顏色區塊表示由本局其他單位或計畫分工。

參、 檢討與展望

本計畫於 104 年開始執行，致力於精進災害性天氣預報技術及加強防災科技研究能力，結合雷達及雨量觀測系統，運用閃電落雷偵測系統資料，利用與分析像閃電落雷這類型觀測資料如何回饋和應用到臺灣即時劇烈天氣，進一步系統性的探討臺電與氣象局閃電偵測結果的差異與相關程度，有助於瞭解結合使用兩者資料的侷限性和可用性；發展與改善區域系集預報系統，提高解析度數值模系集預報技術，強化鄉鎮尺度數值天氣預報產品之應用；運用雙偏極化雷達資料，提升定量降水估計準確度。並落實預報作業流程，將可用於建置發布災害性天氣即時訊息機制，強化劇烈降雨、強風、冰雹及落雷即時訊息，提供防災單位、媒體及民眾即時因應。

為擴展氣象服務量能，計畫執行期間，陸續新增氣象服務產品，包括大雷雨即時訊息、長浪即時訊息產品、颱風強風災防告警、47 個重要漁業養殖區天氣預報資訊、高溫資訊……等，提供政府相關機構及民眾預警參考。另，配合國家防災通報政策，規劃及設計數位化氣象災害預警通報系統，提供應變中心災害預警決策應用，並介接 CBS(細胞廣播服務)自動機制，發送災防告警訊息至民眾的手機，用以強化氣象預報資訊傳遞推播服務。

重大氣象災變常造成臺灣巨大的經濟損失，加之未來可能的氣候暖化導致極端天氣事件出現頻率增加之衝擊，對社會、經濟及民生等影響甚鉅，因此強化氣象即時監測、提升氣象預報技術以因應日益嚴峻的氣象災變一直為本局致力的目標。隨著預報資訊時間尺度由逐日進步為逐時，空間解析由縣市細緻為鄉鎮，精緻化天氣預報資訊邁向數位氣象新里程。因應未來複合性災害性天氣，氣象預報中心將更積極投入人力進行預報技術研發，持續改進預報技術及方法，才能提升天氣預報準確度與精密度。未來需更積極投入預報技術改進及發展，未來將持續精進預報科研技術，利用與分析像閃電落雷觀測資料回饋和應用到臺灣即時劇烈天氣，提升定量降水估計準確度，並落實預報作業流程，使其可用於建置發布災害性天氣即時訊息機制，強化劇烈降雨、強風、冰雹及落雷即時訊息。藉由強化災害性天氣預報能力，以期減輕氣象災害所造成的損失，並提供防災單位及民

眾即時因應。

附表 1：佐證資料表

【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別
應用貝氏模型平均法於 2017 年太平洋颱風路徑預報	陳昱璁	2018	e
應用貝氏模型平均法發展颱風路徑機率預報指引	陳昱璁	2018	a
應用貝氏模型平均法於太平洋颱風路徑預報之探討	許乃寧	2018	f
颱風暨東北季風時期測站陣風預測之研究	陳怡玟	2018	E
雷達觀測外延與數值動力模式客觀融合預報實作評估	劉承昕	2018	E
Integration on Taiwan Extended Ensemble Nowcasting by Radar Data Mining Approach	Treng-Shi Huang, Shin-Husan Yeh, Shin-Gan Chen, Kuo-Chen Lu, Jing-Shan Hong	2018	F
對流尺度系集預報系統之模式擾動測試	蘇奕叡	2018	E
應用機器學習建立霧之診斷模型	劉正欽	2018	E
臺灣地區之閃電躍升與豪大雨降雨關係研究	劉承翰	2018	E

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納
臺灣地區對流胞即時預報路徑誤差校驗開發期中報告	鐘高陞	2018	C
臺灣地區對流胞即時預報路徑誤差校驗開發期末報告	鐘高陞	2018	C

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
2018 ACST Workshop	B	2018/11/26~2018/11/27	協辦單位
氣象 A2O (From Academia to Operation in Meteorology) — 氣象培訓者研討會	B	2018/11/26~2018/11/27	主辦單位

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【F 形成課程教材手冊軟體表】

名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由軟體
107 年度小尺度地面氣象分析系統期末工作報告	C	A	2018		
107 年度小尺度地面氣象分析系統技術移轉文件	B	A	2018		
107 年度統計預報上線作業子系統期末工作報告	C	A	2018		
107 年度統計預報上線作業子系統技術移轉文件	B	A	2018		
107 年度歷史天氣線上查詢系統網頁期末工作報告	C	A	2018		
107 年度歷史天氣線上查詢系統網頁技術移轉文件	B	A	2018		

107 年度作業控管系統期末工作報告	C	A	2018		
107 年度作業控管系統技術移轉文件	B	A	2018		
災害性天氣資料庫與一週/今明/豪大雨特報校驗系統技術移轉文件	B	A	2018		
強化小尺度地面氣象分析場期末工作報告	C	A	2018		
統計降尺度天氣預報子系統期末工作報告	C	A	2018		
即時氣象監測資料應用期末工作報告	C	A	2018		
極短時強對流預報監測及預報整合系統期末工作報告	C	A	2018		

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)

附表 2：英文縮寫之中英文對照表

(按英文字母順序排列)

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
ABLER	Advection Based Lagrangian-Eulerian Regression	移流迴歸法
API	Application Programming Interface	應用程式介面
BMA	Bayesian Model Averaging	貝氏模型平均
CBS	Cell Broadcast Service	細胞廣播服務
CPU	Central Processing Unit	中央處理器
CSI	Critical success index	臨界成功指數
DMOS	Dynamical Model Output Statistic	動態模式輸出統計法
EAKF	Ensemble Adjustment Kalman Filter	系集調整卡爾曼濾波器
EC	European Center	歐洲氣象中心
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	歐洲中展期天氣預報中心
ETQPF	Ensemble Typhoon Quantitative Precipitation Forecast	系集颱風定量降水預報
ETWind	Ensemble model based. Typhoon Wind Speed Forecast	系集模式颱風風速預報技術
FAR	False alarm rate	誤報率
FMM	Finite Memory Model	雨量頻率擬合校正方式
GFE	Graphical Forecast Editor	圖形預報編輯器
GT	Ground truth	地面氣象分析場
GPU	Graphics Processing Unit	繪圖處理器
JMA	Japan Meteorological Agency	日本氣象廳
MOS	Model Output Statistic	模式輸出統計法
MOS_LAG	Model Output Statistics (inclusion of LAGGED variables in regression)	模式輸出統計法(含時間延遲的統計)

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
MOU	Memorandum of Understanding	合作備忘錄
NCAR	National Center for Atmospheric Research	美國國家大氣研究中心
NCEP	National Centers for Environmental Prediction	美國國家環境預報中心
NPM	New PM	新機率撮合
NVIDIA GPU	NVIDIA Graphics Processing Unit	NVIDIA 圖形處理技術
OK	Ordinary Kriging	普通克利金法
PM	Probability-Matched Mean	機率撮合
POD	Probability of detection	可偵測率
PP	Perfect-Prog	理想模式預測法
PWS	Public Warning System	災防告警系統
QPESUMS	Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensors	劇烈天氣監測系統
QPE	Quantitative Precipitation. Estimation,	定量降雨估計
QPF	Quantitative Precipitation Forecast	定量降水預報
QFPF	QPF Percentile	超越機率之定量降水預報
SCAN	System for Convection Analysis and Nowcasting	雷達對流胞追蹤資料
SKEBS	Stochastic Kinetic Energy Backscatter scheme	隨機動能後向散射法
SPPT	Stochastic Perturbed Parameterization Tendency	隨機擾動參數趨勢法
STIPS	Statistical Typhoon intensity Prediction Scheme	颱風強度動力統計預報模型
TWRF	Typhoon Weather Research and Forecasting	建立於 WRF 之颱風數值模式
UTC	Coordinated Universal Time	世界標準時間
UK	Universal Kriging	通用克利金法
WEPS	WRF Ensemble Prediction System	系集模式

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
WRF	Weather Research and Forecasting	天氣研究及預報模式