

# 108 年度政府科技發展計畫 績效報告書

計畫名稱：

氣象領域維運與技術發展計畫(5/6)-強化小區域及劇烈天氣即時預報系統

執行期間：

全程：自 104 年 1 月 1 日至 109 年 12 月 31 日止

本期：自 108 年 1 月 1 日至 108 年 12 月 31 日止

主管機關：交通部

執行單位：中央氣象局

中華民國 109 年 1 月 31 日

# 目 錄

【108 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表】 .....	3
第一部分 .....	6
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
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) .....	34
三、 經濟效益(經濟產業促進) .....	37
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全) .....	38
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合 .....	40
參、 檢討與展望 .....	43
附表、佐證資料表 .....	44
附表 2：英文縮寫之中英文對照表 .....	47

## 【108 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表】

審議編號	108-1502-02-17-02					
計畫名稱	氣象領域維運與技術發展計畫(5/6)-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	108 年 1 月 1 日至 108 年 12 月 31 日					
全程期間	104 年 1 月 1 日至 109 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		
	108	34,859		18		
	合計	181,664		90		
	107 年度	經費項目		預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
		經常門	人事費	0	0	0
			材料費	0	0	0
			其他經常支出	7,761	6,491	83.64%
			小計	7,761	6,491	83.64%
		資本門	土地建築	0	0	0
			儀器設備	0	0	0
			其他資本支出	27,108	28,368	104.65%
小計			27,108	28,368	104.64%	
經費合計		34,869	34,859	99.97%		
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					

	<p>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。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><b>計畫重點描述</b></p>	<p>本計畫規劃以 6 年的時間（民國 104 年至 109 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，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 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 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 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>整體而言，透過觀測資料分析技術提升為高精度地面分析場、應用觀測結合數值模式於預報技術的開發、至下游的輔助系統與軟硬體優化之目標策略，再輔以科技研發動能與資訊系統服務的支援，強化小區域劇烈天氣即時預報技術並完善鄉鎮尺度警特報的發布流程。</p>
<p><b>計畫效益與重大突破</b></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。108 年應用本計畫研發成果完成之重要效益摘述如下：</p> <p>一、完成國內研討會論文 5 篇、研究報告 4 件、形成課程教材 6 件、技術報告 16 件並主辦 1 場國內研討會。</p> <p>二、開發閃電躍升預報技術的校驗工具，進行列聯表技術得分計算，臨界成功指數(CSI)約介於 0.2 至 0.3，預警大雨門檻標準(40mm/h)的領先時間約為 25 分鐘，且開發閃電躍升命中和誤報指標在空間面化分布的校驗技術。</p> <p>三、強化小尺度地面氣象分析場資料品管，建立 10 分鐘風速定/靜風</p>

	<p>檢覈門檻及氣壓合理範圍逐月檢覈門檻值。</p> <p>四、完成初步輻射面化場產製模組及自動化作業流程。</p> <p>五、利用本局高解析模式，完成模式地面風場預報校正離形系統。</p> <p>六、國際都市預報從 1 日延伸至 7 日，並以提供新版官網上線。</p> <p>七、產製產製測站風力統計預報指引 1 項。</p> <p>八、於 108 年 11 月 1 日起開始實施「低溫特報燈號分級」服務。強化低溫特報分級，依據低溫事件之絕對低溫與持續時間，定義黃、橙、紅 3 色燈號，提供中央及縣市政府依據不同燈號之低溫特報進行應變措施。</p>			
<p><b>遭遇困難與因應對策</b></p>	<p>無遭遇困難或落後</p>			
<p><b>後續精進措施</b></p>	<p>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。</p>			
<p><b>計畫連絡人</b></p>	<p><b>姓名</b></p>	<p>呂國臣</p>	<p><b>職稱</b></p>	<p>主任</p>
	<p><b>服務機關</b></p>	<p>中央氣象局氣象預報中心</p>		
	<p><b>電話</b></p>	<p>02-23491200</p>	<p><b>電子郵件</b></p>	<p>gcleu@cwb.gov.tw</p>

# 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 6 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。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。

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
名稱	預算數/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)					
氣象領域維運與技術發展計畫(5/6)之強化小區域及劇烈天氣即時預報系統	34,869 (34,859)			呂國臣		中央氣象局 氣象預報中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發閃電躍升預報技術的校驗工具。</li> <li>2. 新增輻射地面分析場。</li> <li>3. 優化對流尺度(2公里)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開發閃電躍升預報技術的校驗工具，進行列聯表技術得分計算，臨界成功指數(CSI)約介於0.2至0.3，預警大雨門檻標準(40mm/h)的領先時間約為25分鐘，且開發閃電躍升命中和誤報</li> </ol>

							<p>系集預報系統。</p> <p>4. 發展風向風速的統計客觀預報指引，評估風力機率預報環境與策略。</p> <p>5. 提升長延時定量降水預報能力。</p> <p>6. 開發線上劇烈天氣查詢系統。</p> <p>7. 導入虛擬容器技術進行叢集化作業系統重構。</p>	<p>指標在空間面化分布的校驗技術。</p> <p>2. 強化小尺度地面氣象分析場資料品質，建立 10 分鐘風速定/靜風檢覈門檻及氣壓合理範圍逐月檢覈門檻值。</p> <p>3. 完成初步輻射面化場產製模組及自動化作業流程。</p> <p>4. 利用本局高解析模式，完成模式地面風場預報校正離形系統。</p> <p>5. 發展風向風速的統計客觀預報指引，評估風力機率預報環境與策略，產製測站風力統計預報指引 1 項。</p> <p>6. 國際都市預報從 1 日延伸至 7 日，並以提供新版官網上線。</p> <p>7. 於 108 年 11 月 1 日起開始實施「低溫特報燈號</p>
--	--	--	--	--	--	--	---	--

								<p>分級」服務。強化低溫特報分級，依據低溫事件之絕對低溫與持續時間，定義黃、橙、紅 3 色燈號，提供中央及縣市政府依據不同燈號之低溫特報進行應變措施。</p> <p>8. 透過導入如 docker 之類的虛擬容器技術，以杜絕各作業所需環境互相影響排斥的可能性，減少作業程式的開發與部屬時間，並提升並行作業的穩定性。</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 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；%

	108 年度				
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)	
總計	35,869	34,859	0	34,792	99.98%
一、經常門小計	7,761	6,491	0	7,690	99.99%
(1)人事費	0	0	0	0	0
(2)材料費	0	0	0	0	0
(3)其他經常支出	7,761	6,491	0	7,690	99.99%
二、資本門小計	27,108	28,368	0	27,102	99.98%
(1)土地建築	0	0	0	0	0
(2)儀器設備	0	0	0	0	0
(3)其他資本支出	27,108	28,368	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

為提升即時預報系統需採購相關運算設備，故流用經常門費用 1,270 千元至資本門。



## 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	108 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	3.75	3.5	9	1.75	0	0	18
	實際	3.75	3.5	9	1.75	0	0	18
	差異	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。

## 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。108 年度完成國內研討會論文 5 篇、研究報告 4 件、形成課程教材 6 件、技術報告 16 件、主辦 1 場國內研討會。主要研究成果摘述如下：

- (一) 利用蒐集到的觀測資料進行資料比對與分析的工作，包括比對臺電閃電偵測系統與本局閃電系統的資料異同、分析閃電落雷在時空上發生和分布的特性，完成比對分析報告(陳等，2019)，以有效增進對兩者閃電系統異同之了解，利於應用閃電資料於劇烈天氣即時監測的參考價值。在閃電偵測系統所蒐集之資料，亦可提供學界進行學術研究。
- (二) 完成「應用貝氏模型平均法於太平洋颱風路徑預報之探討」研討會議論文報告(許等，2019)，本研究引進貝氏模型平均法 (Bayesian Model Averagin，以下簡稱 BMA)，此方法乃藉由產製各個模式成員預報誤差機率密度函數(Probability density function)，運用最大似然法則(Maximum Likelihood) 進行權重整合，以取得最佳預報準確度的路徑。本報告探討本局如何應用 BMA 方法於颱風路徑預報，並與 OBEST(Observation-Based Ensemble Subsetting Technique)預報方法比較近期颱風校驗之成效。另外完成「頻率配對法應用於台灣地區風速網格預報校正」研討會議論文報告(陳等，2019)，本研究嘗試以頻率配對校正法(Zhu and Luo, 2015)對台灣地區的風速網格預報進行修正，該方法假設由固定空間範圍內之格點風速預報與觀測時序資料有著相近型態(Pattern)，譬如相同時間點的網格預報與分析場網格在排序後具有對應性但是量值可能有所差異，因此可以選出一個範圍內時間與空間

的觀測與分析場資料，將具有相同發生頻率的門檻累積值的預報與分析場進行配對，再將預報值向分析場調整。希望可對藉由給予不同風速區間各自不同的調整來達到對台灣地區風速網格預報較佳的調整效果。

- (三) 完成「頻率配對法應用於台灣地區風速網格預報校正」研討會議論文報告(陳等,2019)以頻率配對校正法對台灣地區的風速網格預報進行修正，該方法假設由固定空間範圍內之格點風速預報與觀測時序資料有著相近型態(Pattern)，譬如相同時間點的網格預報與分析場網格在排序後具有對應性但是量值可能有所差異，因此可以選出一個範圍內時間與空間的觀測與分析場資料，將具有相同發生頻率的門檻累積值的預報與分析場進行配對，再將預報值向分析場調整。希望可對藉由給予不同風速區間各自不同的調整來達到對臺灣地區風速網格預報較佳的調整效果。

## 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，以增進小區域及劇烈天氣系統之監測及預報能力，本計畫在技術創新方面主要成果摘述如下：

- (一)對於每日午後對流日第一次達到某降雨門檻作為校驗基準，發展閃電躍升預警此降雨門檻的列聯表技術指標值(命中值、誤報值與失誤值)在空間格點分布的面化圖，可提供閃電躍升預警的校驗參考。此外，亦開發以大數據機器學習方法中的決策樹(decision tree)分析技術，探討閃電躍升搭配已發生條件下(閃電數量與累積降雨量)的達大雨門檻(40 mm/hr)之機率，以強化閃電躍升預警短時強降雨的應用價值(圖 1)。

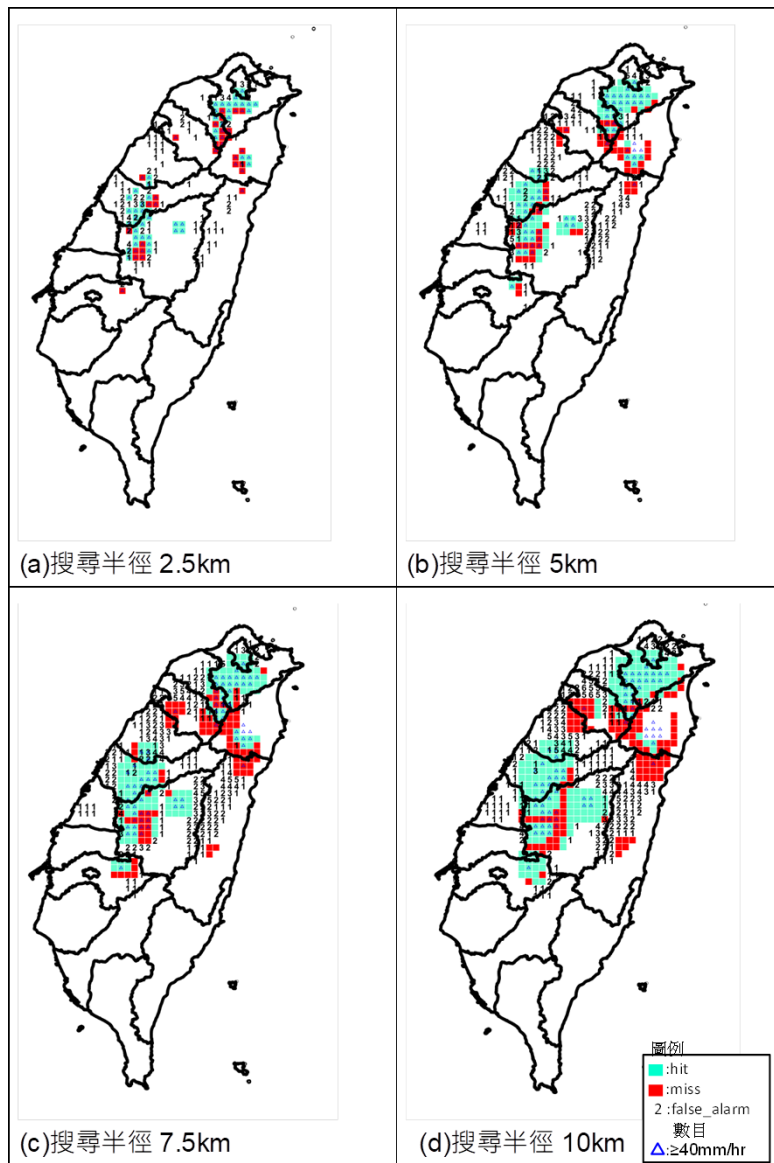


圖 1. 針對 2017 年 6 月 11 日臺灣午後對流事件，以  $0.05^\circ \times 0.05^\circ$  網格解析度在不同閃電配置搜尋半徑所計算閃電躍升，預警當日第一次達到降雨門檻 40 mm/hr 的列聯表技術指標值，搜尋半徑分別為 (a) 2.5 km、(b) 5 km、(c) 7.5 km 和 (d) 10 km。淺藍色格點表示命中，紅色格點表示失誤，標有數字的格點表示閃電躍升預警誤報值。

(二) 配合本局未來二週預報的發展，發展前二週統計預報技術，針對有提供二週系集資料的模式進行分析，包括美國國家環境預測中心(The National Centers for Environmental Prediction, NCEP)所產製的全球系集預報模式(Global Ensemble Forecast System, GEFS)資料，以及局內的全球系集預測系統(Global Ensemble Prediction System, GEPS)，藉由分析溫度、相對溼度、風速、6 小時累積降水等變數後，對於模式在不同預報

時間與不同變數的掌握能有更一步的了解。另外，亦使用 Schaake Shuffle 方法，以過去的觀測資料作為樣板，測試模式高溫與低溫藉由 Schaake Shuffle 調整後的效果顯示 6 天之後的改善情況較 6 天內更為明顯(圖 2)。

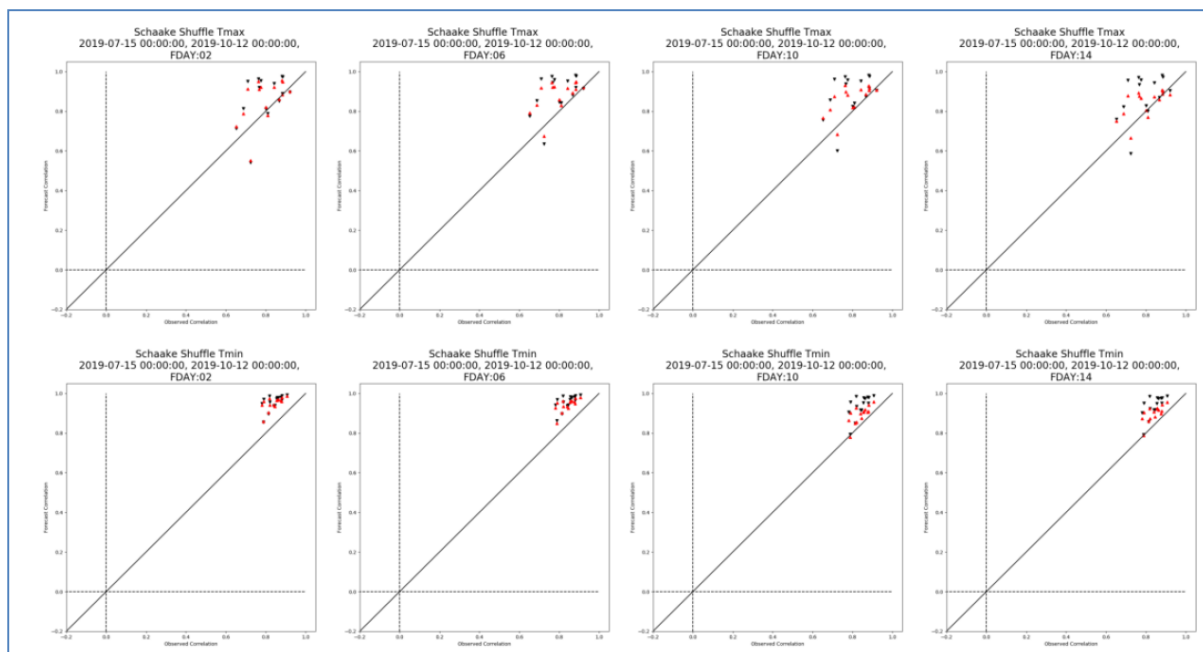


圖 2. 格點上高溫與低溫洗牌法後結果，上排是高溫的測試結果，下排是低溫的測試結果，由左而右依序是 2 天、6 天、10 天、14 天的預報，橫軸是觀測空間中格點的相關係數，縱軸是預報空間中格點的相關係數。黑點是洗牌法處理前的相關係數，紅點是洗牌法處理後的相關係數。

(三)發展數值模式強風預報能力校驗分析，考量強風預報作業相當倚賴數值模式輸出結果，但除了模式自身存在的系統性偏差外，各地區風力強弱明顯受風向與季節因素影響，而需做系統性的偏差校正。108 年度利用數值模式風場模擬的誤差特性發展風力預報可用指引，包含 DCA(decaying average)、FMM(Frequency Matching Method 頻率配對校正法)和 MTM (Mapping Table Method 對映表法)的誤差交叉比對，結果顯示，若以強風預報為主要考量，FMM 可以有最佳修正的表現。

(四)研發對流尺度的系集預報系統(Convective-scale Ensemble Prediction System; CEPS)，107-108 年進行 2 年的 CEPS 擾動實驗，地面校驗或高空分析都顯示，目前 CEPS 測試平台的單一擾動在常見的氣象參數上顯示不足以產生足夠的離散度，將持續綜合所有擾動方式的整合測試，建立

一組預報作業的雛型，並針對午後對流之定量降水預報進行時空離散度的校驗分析，用以評估發展機率預報產品的可行性。

- (五)修正本局區域數值預報作業模式(WRFM04)預報的地面溫度及風速有著溫度預報過低及風速預報過強的系統性偏差，發展機器學習技術使之適用於修正 WRFM04 在地面溫度及地面風速預報遇到的系統性偏差，未來預計將建立模型的基礎資料增加，預計能提升地面溫度和地面風速預報產品的預報能力。
- (六)建立測站平均風與測站陣風、測站平均風、陣風與模式風力統計分析與迴歸關係，108 年度利用測站平均風和陣風，分別與數值模式預報風場建立迴歸關係，並利用此關係校正數值模式預報風場，以做為日後改善強風區段的預報校正效果應用參考所需。
- (七)優化災害性天氣資料庫，以提供更多元化且客製之氣象資訊給使用者，108 年新增豪大雨特報之前置時間(Leading time)校驗，可提供預報員即時或天氣類型上特報發布的成效，提升預報品質並了解精進方向。
- (八)導入虛擬容器技術 Docker，強化叢集化作業系統及分散式資料庫管理功能，可提升加快新資料產出作業的部屬效率，同時當作業程序或上游資料有異常時，能更快掌握狀況並加以排除。

### 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 108 年 4 月 10 日舉辦「氣象 A2O (From Academia to Operation in Meteorology) 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 3) 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 3. 氣象預報培訓平台。

(二) 本局於108年汛期開始，在颱風警報、在颱風警報、致災性熱帶性低氣壓或大規模豪雨期間，提高降雨預報更新的頻率，由原本6小時加密為3小時，並新增3小時累積定量預報產品，即時提供中央與地方災防單位應用，於5月1日完成上線作業供各防災單位使用，5月17日首次啟動梅雨鋒面與西南風守視及發布較大規模或較劇烈豪雨特報作業，並於5月19日發布「3小時即時定量降水預報」。同時於致災性之熱帶性低氣壓或連續豪雨期間氣象局仿颱風警報作業，有停班停課決策需要時，進行與地方政府之視訊連線會議，提供更密集的即時氣象資訊供防救災單位應用，提升地方政府之氣象情資服務。

(三) 針對臺灣地理環境特性，蒐集各界對於低溫相關之需求、意見與需配合事項後，取得共識訂定低溫特報燈號分級預警門檻值，在舊有的低溫特報基礎上，以特報之燈號等級強化提醒低溫的程度及延續時間，並於108年11月1日起推出「低溫特報燈號分級」服務。強化低溫特報分級，依據低溫事件之絕對低溫與持續時間，定義黃、橙、紅3色燈號，提供中央及縣市政府依據不同燈號之低溫特報進行應變措施。

## 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 4-1 及圖 4-2 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

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。

計畫名稱	分工合作說明
氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)	<p>主要目標：建置氣象基礎設施。</p> <p>定位策略：小區域即時天氣預報與預警作業之參考資料。</p> <p>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>
發展小區域災害性天氣即時預報系統	<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

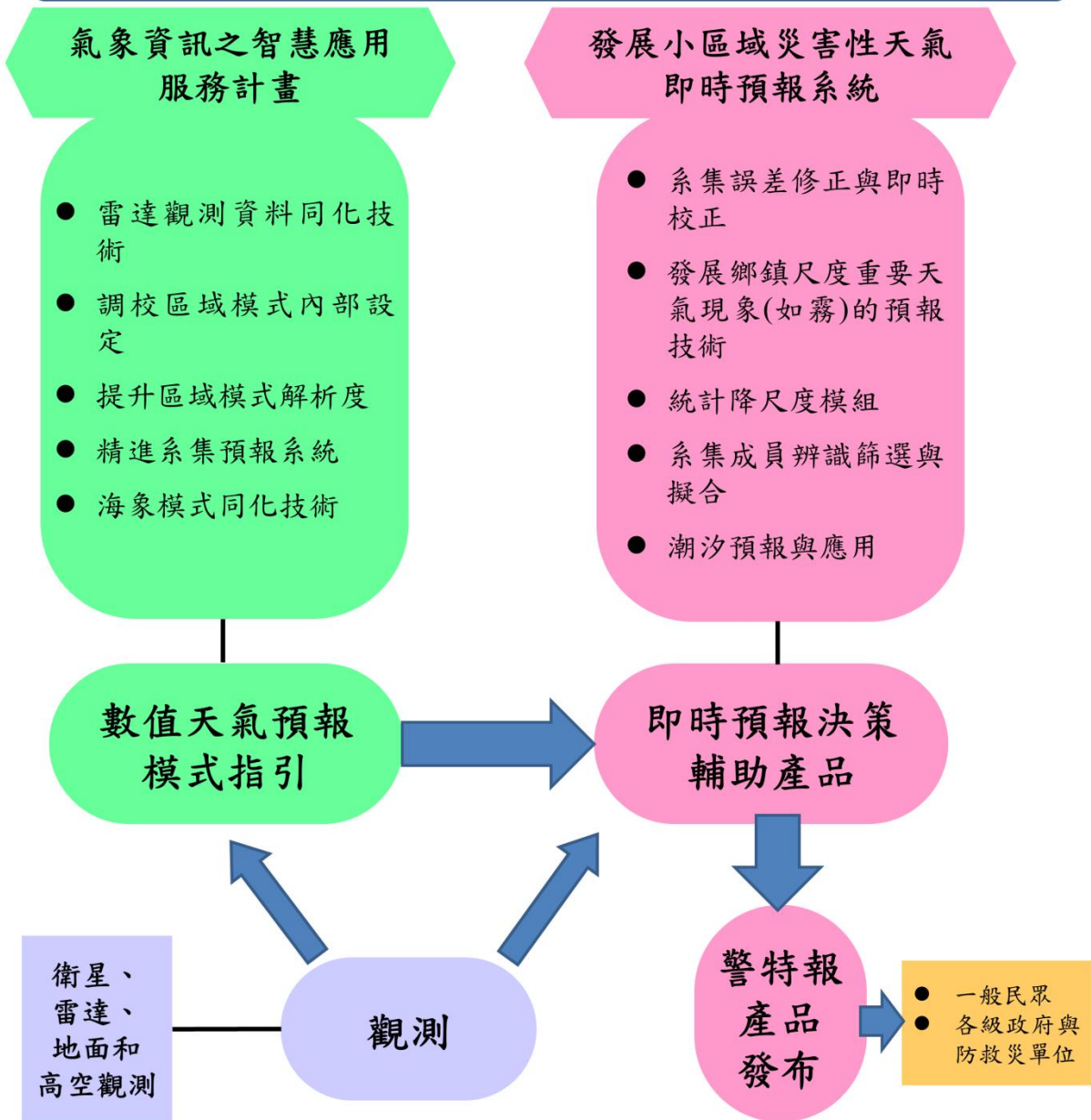


圖 2-2 新一代小區域災害性天氣即時預報產品與發布流程圖。不同顏色區塊表示由本局其他單位或計畫分工。

## 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，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、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過 1 筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除。)

### 【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別	成果歸屬
基於測站觀測之地面輻射分析場建立	洪國展	2019	E	
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	2019	E	
頻率配對法應用於台灣地區風速網格預報校正	陳昱璵	2019	E	
閃電躍升應用於臺灣強降雨預警之分析研究	陳新淦	2019	E	
臺灣地區閃電躍升對降雨預警之探討	葉明生	2019	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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

### 【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	成果歸屬
臺灣地區短延時強降水預警技術開發與特性分析期中報告	蘇世顯	2019	C	
臺灣地區短延時強降水預警技術開發與特性分析期末報告	蘇世顯	2019	C	
臺灣地區梅雨豪大雨之極短期預報技術研究期中報告	游政谷	2019	C	
臺灣地區梅雨豪大雨之極短期預報技術研究期末報告	游政谷	2019	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；成果歸屬請填細部計畫名稱。

### 【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位	成果歸屬
氣象 A2O 研討會	A	2019/04/10	中央氣象局	

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【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	成果歸屬
小尺度地面氣象分析系統技術移轉文件-Docker 簡介及 DockerFlow 之說明	B	A	2019	資拓宏宇國際股份有限公司	否	
小尺度地面氣象分析系統技術移轉文件-GT Docker 套件說明	B	A	2019	資拓宏宇國際股份有限公司	否	
強化小尺度地面氣象分析場教育訓練文件-風力預報	B	A	2019	多采科技有限公司	否	
強化小尺度地面氣象分析場教育訓練文件-輻射觀測檢覈、輻射地面分析場建置以及雲資料應用研究	B	A	2019	多采科技有限公司	否	
STIPS 颱風強度預報模組及維持多變數空間一致性工具說明	B	A	2019	多采科技	否	
FMM 風力預報模組說明	B	A	2019	多采科技	否	

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)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【H 技術報告檢驗方法表】**

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位	成果歸屬
108 年度小尺度地面氣象分析系統期中工作報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司	2019		
108 年度小尺度地面氣象分析系統期末工作報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司	2019		
108 年度強化小尺度地面氣象分析場期中工作	A	多采科技有限公司	2019		

報告					
108 年度強化小尺度地面氣象分析場期末工作報告	A	多采科技有限公司	2019		
108 年度統計降尺度天氣預報子系統期中工作報告	A	多采科技有限公司	2019		
108 年度統計降尺度天氣預報子系統期末工作報告	A	多采科技有限公司	2019		
108 年度統計預報上線作業子系統期中工作報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司	2019		
108 年度統計預報上線作業子系統期末工作報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司	2019		
108 年度「閃電監測資料應用與技術研發」期中工作報告	A	多采科技有限公司	D		
108 年度「閃電監測資料應用與技術研發」期末報告	A	多采科技有限公司	D		
108 年度小區域平均風與陣風風力預模組開發期中報告	A	多采科技有限公司			
108 年度小區域平均風與陣風風力預模組開發期中報告	A	多采科技有限公司			
108 年度災害性天氣資料庫期中報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司			
108 年度災害性天氣資料庫期末報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司			
108 年度作業控管系統期中報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司			
108 年度作業控管系統期末報告	A	資拓宏宇國際股份有限公司			

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法；成果歸屬請填細部計畫名稱。



## 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
OBEST	Observation-Based Ensemble Subsetting Technique	
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

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
UK	Universal Kriging	通用克利金法
WEPS	WRF Ensemble Prediction System	系集模式
WRF	Weather Research and Forecasting	天氣研究及預報模式