

# 111 年度政府科技發展計畫

## 績效報告書

### (D006)

計畫名稱：

農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用( 1/4 )

執行期間：

全程：自 111 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止

本期：自 111 年 1 月 1 日至 111 年 12 月 31 日止

為配合國家科學及技術委員會 112 年總體說明書中計畫管理項下之整合協作規劃，交通部中央氣象局為整合氣象資訊應用之研發資源與能量以因應不同領域需求，於 112 年整合規畫跨領域應用之無縫隙氣象服務，爰將「農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用」計畫以及「太陽能電網整合的創新天氣和電力預測」合併為「建構無縫隙氣象服務價值鏈-橋接農、漁、光電領域」計畫(112 至 115 年)。

主管機關：交通部

執行機關：中央氣象局



## 111年度政府科技發展計畫審查意見辦理情形表(檔案上傳)

序號	審查意見	辦理情形

註：請下載格式後，以 word 軟體撰寫編輯，再轉存成未加密之 pdf 檔上傳至系統。格式中灰色字體說明部份，請於完成編輯後自行刪除。



# 目 錄

【111 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】 .....	7
第一部分 .....	15
壹、目標與架構 (系統填寫) .....	16
一、總目標及其達成情形 .....	16
二、架構 (系統產出，不另行填寫) .....	24
三、細部計畫與執行摘要 .....	26
貳、經費執行情形 .....	33
一、經資門經費表 (E005) .....	33
二、經費支用說明 .....	34
三、經費實際支用與原規劃差異說明 .....	35
第二部分 .....	36
壹、成果之價值與貢獻度 .....	37
貳、檢討與展望 .....	40
參、其他補充資料 .....	42
一、跨部會協調或與相關計畫之配合 .....	42
二、大型科學儀器使用效益說明 .....	43
三、其他補充說明(分段上傳) .....	43
附表、佐證資料表 .....	44



## 【111年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	111-1502-01-27-01					
計畫名稱	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)					
主管機關	交通部					
執行機關	中央氣象局氣象科技研究中心					
計畫主持人	姓名	洪景山	職稱	主任		
	服務機關	中央氣象局氣象科技研究中心				
	電話	02-2349-1080	電子郵件	rfs14@cwbc.gov.tw		
計畫類別	<input checked="" type="checkbox"/> 政策計畫 <input type="checkbox"/> 一般計畫 <input type="checkbox"/> 基礎研究 <input type="checkbox"/> 前瞻計畫					
重點政策項目	<input type="checkbox"/> 數位經濟與服務業科技創新 <input type="checkbox"/> 亞洲·矽谷 <input type="checkbox"/> 智慧機械 <input type="checkbox"/> 綠能產業 <input type="checkbox"/> 生醫產業 <input type="checkbox"/> 國防產業 <input checked="" type="checkbox"/> 新農業 <input type="checkbox"/> 循環經濟圈 <input type="checkbox"/> 晶片設計與半導體前瞻科技 <input type="checkbox"/> 文化創意產業科技創新 <input type="checkbox"/> 其他_____					
前瞻項目	<input type="checkbox"/> 綠能建設 <input type="checkbox"/> 數位建設 <input type="checkbox"/> 人才培育促進就業之建設					
計畫群組及比重	生命科技 <u>100</u> %    環境科技___%    數位科技___% 工程科技___%    人文社會___%    科技創新___% 請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100%。					
執行期間	111 年 1 月 1 日 至 111 年 12 月 31 日					
全程期間	111 年 1 月 1 日 至 114 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)			
	111	13,000	6.65			
	合計					
	111 年度	經常門	經費項目	預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)
			人事費	0	0	
			材料費	0	0	
			其他經常支出	960	1275	13.28
		小計	960	127.5	13.28	
資本門		土地建築	0	0		
		儀器設備	0	0		
	其他資本支出	12,040	12,872.5	106.91		

			小計	12,040	12,872.5	106.91
			經費合計	13,000	13,000	100
政策依據	<p>1.2017 年行政院推行的「五加二產業創新計畫」中之「新農業」計畫：</p> <p>透過建立農業新典範、建構農業安全體系及提升農業行銷能力 3 大施政主軸，改變消極補貼的舊思維，並利用科技與創新技術因應氣候變遷、缺工、從業人口高齡化等挑戰。</p> <p>2.「向海致敬」政策：</p> <p>本計畫持續將氣象服務向漁業領域深度結合，同時根據 109 年發布之《國家海洋政策白皮書》六大政策目標之「孕育科學發展動能，厚植學術研究能量」，持續推動跨領域研究與國際合作，深化海洋生態系統監測，促進漁業資源永續經營及海洋永續發展。</p> <p>3.107 年 9 月 19 日「中央災害防救委員會第 35 次會議」決議：</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>4.109 年 7 月 30 日行政院第 3712 次院會決議：</p> <p>中央氣象局除應持續與農委會、經濟部等相關部會加強跨域應用服務外，也應主動提供相關氣象預測資訊協助其他部會妥善運用。另為使民眾有更便利之生活，也應提供民眾查詢相關資訊之管道，讓資源做最有效之運用。</p>					
本計畫在機關施政項目之定位及功能	<p>氣候變遷的影響近年已開始逐漸浮現，例如：2020 年臺北整個夏季 92 天內有 72 天之日最高溫達到 35 度以上；2018/2019 年冬季臺灣沒有寒流發生，且 2019 年 2 月異常少雨，暖冬的效應造成果樹不開花，因而蜜蜂無花蜜可採，當年蜂蜜產量銳減 9 成，其他農作物如荔枝、蒜頭、枇杷、茶、龍眼及水蜜桃等損失更高達新臺幣 7 億元以上。而養殖漁業年產值逾 360 億元，占農業總生產值約 7%，近十年來冬季常面臨強烈大陸冷氣團的寒流威脅，如在 2011 年、2016 年及 2018 年均發生大量養殖魚類凍傷及凍斃，其中 2016 年霸王級寒流造成水產產業逾新臺幣 66 億元的損失。隨著氣候變遷加劇，上述低溫逆境恐將頻繁發生，影響養殖漁民生計甚鉅，因此農業部門勢必要長期推動階段性的因應策略、措施、行動方案及跨域合作計畫，有效運用氣象資訊才能適時維護農業水土林資源、提升品種氣候韌性與耐抗逆境能力、防治與管理病蟲草害、活化農糧作物、漁畜生產及災變天候防減災處理，進而調適各種相關社會經濟政策、農、漁民需求策略及產業方案。本計畫定位在交通部中央氣象局(以下簡稱氣象局)與農業委員會的跨領域合作，由氣象局針對農、林、漁業的需求，客製化提供更準確與更精緻多樣的氣候資料服務，如極端</p>					



	<p>天氣事件預警資訊(寒害、熱浪、乾旱)，使氣象資訊的推廣能普及至農、林、漁業，使其各自在面對氣候環境變遷的挑戰，尤其是具高度破壞性的極端天氣事件時，能夠積極應對，透過氣象防災預警達成減災功能，進而創造更高的經濟價值。</p>						
<p><b>計畫摘要</b></p>	<p>本計畫為氣象局執行之跨領域計畫，屬「農漁業健康環境形塑-運用客製化天氣與氣候資訊」(107-110年)之第2期計畫。預期農、林、漁業在面對氣候環境變遷挑戰時，能透過氣象防災預警達成減災功能，創造更高的經濟價值。</p> <p>本計畫規劃含2大項主軸工作，內容如下：</p> <p>1、高解析度衛星與預報模式在農、漁業災害性極端氣候事件預警之應用</p> <p>以農、林、漁業需求為導向，利用高解析度預報模式產製寒害、熱浪及乾旱等災害性極端氣候指標，並結合高解析度衛星資料研發海洋葉綠素預報，透過氣候資料供應系統提供客製化預報資訊。</p> <p>2、精進農、漁業氣象應用效益與氣候服務推廣機制</p> <p>依循全球氣候服務框架(GFCS)，推動氣候服務在農業領域的跨域合作，從上層的技術研發到第一線的氣候服務推動，落實氣象資訊的傳遞，以符合世界氣象服務趨勢，凸顯氣候服務創造之社會經濟價值。</p>						
<p><b>計畫目標與預期關鍵成果之達成情形</b></p>	<p>計畫目標 1 提供更準確與更精緻多樣的客製化氣象資訊，強化跨域應用</p>	<p>預期關鍵成果1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="700 1111 1046 1256">原設定 (系統帶入計畫書填寫資料，不可修改)</th> <th data-bbox="1046 1111 1391 1256">達成情形 (系統帶入管考填寫資料，可修改)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="700 1256 1046 2004"> <p>發展海水葉綠素含量預報技術。</p> </td> <td data-bbox="1046 1256 1391 2004"> <p>1. 運用向日葵8號衛星資料，完成開發3種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。</p> <p>2. 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練，以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中</p> </td> </tr> </tbody> </table>	原設定 (系統帶入計畫書填寫資料，不可修改)	達成情形 (系統帶入管考填寫資料，可修改)	<p>發展海水葉綠素含量預報技術。</p>	<p>1. 運用向日葵8號衛星資料，完成開發3種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。</p> <p>2. 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練，以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中</p>
原設定 (系統帶入計畫書填寫資料，不可修改)	達成情形 (系統帶入管考填寫資料，可修改)						
<p>發展海水葉綠素含量預報技術。</p>	<p>1. 運用向日葵8號衛星資料，完成開發3種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。</p> <p>2. 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練，以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中</p>						

	價值			心海流模式之輸出場，以預報海水葉綠素含量。
		預期關鍵成果 2	2011 至 2022 年高解析 1 公里氣候網格資料集(溫度、氣壓、風、水汽、相對濕度氣象場之時資料)及客製化氣候資料(葉綠素含量、水位高度、鹽度、水溫、流速等預報資訊)供應平臺。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建置氣象局中尺度動力分析系統(Mesoscale Dynamic Analysis System, MDAS)，以歐洲中期天氣預報中心再分析資料(ECMWF Reanalysis v5, ERA5)為初始場同化地面觀測資料，產製 110 年歷史風場高解析網格資料，並針對風場網格資料進行分析。</li> <li>2. 建置氣候資料服務網，提供 GIS 查詢氣候網格資料。優化 1 公里氣候網格產製作業，產製 110 年溫度、雨量、氣壓、相對濕度及積溫網格資料。</li> </ol>
		預期關鍵成果 3	衛星資料分析夜間紅外線溫度(地溫)與日間漁塭水表面溫度。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 統計分析臺灣地區近 17 年來不同屬性災害(低溫、震災、颱風與豪雨)對養殖漁業的衝擊比例，其中低溫所佔比例為 32%，低溫造成傷害地區大部分集中於雲嘉南 3 縣市，佔比達 89.8%。</li> <li>2. 完成寒害個案事件分析，以氣象因子(強烈北風)與海溫分布研究造成嚴重</li> </ol>

				<p>致災區域之位置。此衛星觀測之大範圍海溫與地溫之結果，可應用於擬訂溫度預警機制之參考依據。</p> <p>3. 蒐集 110 至 111 年衛星紅外線亮溫資料並進行反演(分裂窗區法)計算出臺灣地區水表溫度及地表溫度，另蒐集匹配的養殖魚塢現地水溫資料(國立海洋大學提供)，可應用於衛星資料與漁業災損之關聯性分析。</p>
	<p>計畫目標 2 提早致災性極端天氣事件預警時間至月與季時間尺度，提升防災與減災的效能</p>	<p>預期關鍵成果 1</p>	<p>臺灣全島之寒害、熱浪及乾旱指標預測。</p>	<p>1. 使用氣象局現行作業化氣候模式產製 1 至 3 個月之月季尺度極端高溫預報資訊，於 1 個月或季之前提供臺灣地區熱浪極端事件的預警資訊。</p> <p>2. 開發貝式偏差校正技術，產製臺灣地區高解析格點(水平解析度 1 公里)之未來 14 天極端溫度機率預報。</p> <p>3. 利用統計方法得到最佳預警門檻，將機率預報轉換為決定性預報，提供未來 1 至 14 天會發生「高溫或低溫事件的區域」資訊。</p>

	<p>計畫目標 3 擴大精進農、漁業領域氣象服務經濟效益估範圍評估模式，並透過精促進氣候服務之推廣機制提升氣候服務效益</p>	<p>預期關鍵成果 1</p>	<p>精進推動農、漁業氣象資訊服務應用之社會經濟效益評估模式</p>	<p>完成全國主力農戶在農業氣象資訊服務經濟價值評估之電話抽樣問卷調查，共完成了1,083份的全國有效問卷，並與2018年全國主力農家田野調查資料做比較，瞭解臺灣主力農戶近4年對於氣象資訊的需求變化及效益價值之可能變化趨勢。</p>
		<p>預期關鍵成果 2</p>	<p>推進國家層級農、漁業跨域合作氣候服務架構與創新氣候服務推廣機制。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成辦理 1 場參與式農業氣候服務之專家諮詢會議。</li> <li>2. 完成辦理 4 場農業氣候服務發展交流座談會，包含於農業改良場鳳山熱帶園藝試驗分所、茶葉改良場魚池分場舉辦之 2 場農業氣候服務發展交流座談會，總計 70 人參加；及於水產試驗所沿近海資源中心、水產試驗所海水繁殖中心舉辦之 2 場農業氣候服務發展交流座談會講習會，總計 62 人參加。</li> <li>3. 完成以建立農業領域國家氣候服務框架為目標之「農業領域氣候服務行動方案」相關研擬工作，並於氣象局舉辦之 111 年「農業領域氣候服務研討會」中，向農委會各相關單</li> </ol>

				位首長代表提出「推動農業領域氣候服務框架之行動倡議」。 4. 完成舉辦 1 場農業領域氣候服務研討會。
<b>計畫效益與重大突破</b>	請盡量以條列方式，總字數 600 字為限，說明本計畫實際達成之效益及影響 1. 運用向日葵 8 號衛星資料，完成開發 3 種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。 2. 提供未來 1 至 3 個月之月季尺度臺灣地區高溫預報資訊，此預報資訊於 1 個月或季之前提供臺灣熱浪極端事件的預警資訊，讓防災單位可依據此預報資訊提早準備各項防災計畫與操作策略，期望達成減災目的，創造更高經濟價值。 3. 提供在運算資源使用上具效率、高解析且具預報品質之展期極端溫度機率預報資料，達成擴展潛在服務對象、發展產品之多樣性，提升氣候服務之品質。 4. 提出以排除農業氣候服務發展障礙為目的之行動方案，促進氣象局與農委會之間的農業氣象跨域連結，提升農漁業氣象資料的跨域使用效率，使氣象服務在農漁業應用領域上扮演更重要的輔助角色。 5. 完成參與式農業氣象應用示範平臺機制架構可行性之初步評估，此示範平臺的概念除了可促進農業公私部門合作之發展，降低農業災害風險與營運成本外，預期將可提升農業生產的管理效率。			
<b>遭遇困難與因應對策</b>	如計畫遭遇困難或落後，請說明原因及因應對策；如無請填寫「無遭遇困難或落後」。 1 至 3 個月極端高溫預報是採用氣象局現行作業之海氣耦合模式預報資料，該模式的解析度為 110 公里，並無法符合在地化的需求，未來規劃採用機器學習方法降尺度到臺灣局部地區，以符實際需求。			
<b>後續精進措施</b>	在計畫進行中，藉由工作小組間合作、相互研討，並採取滾動即時修正，顯示團隊合作的成效良好，往後將持續以此模式進行計畫的執行。			
<b>計畫連絡人</b>	<b>姓名</b>	黃葳芃 江晉孝	<b>職稱</b>	科長 專員
	<b>服務機關</b>	交通部中央氣象局氣象科技研究中心		
	<b>電話</b>	02-2349-1081	<b>電子郵件</b>	penny@cwb.gov.tw

		02-2349-1324		chiangch@cwb.gov.tw
--	--	--------------	--	---------------------

## 第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

# 壹、目標與架構（系統填寫）

(計畫目標與架構之呈現方式應與原科技計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

## 一、總目標及其達成情形

1. 全程總目標：請在此依照計畫書簡要敘明計畫總目標，亦即總計畫之在期程內規劃達成的成果。(由管考系統帶入)

面對全球氣候變遷加劇，世界氣象組織（World Meteorology Organization, WMO）於 2019 年在瑞士日內瓦舉行的第 18 屆世界氣象大會決議中，根據迫切的發展與需求，提出了 3 項優先發展重點。一是加強防備，並減少因氣象水文極端事件造成生命、重要基礎設施與生計之損失；二是支援氣候智慧型決策(climate-smart decision making)，以建立或強化對於氣候風險的適應力或抵禦能力；三是提升氣象、氣候、水文和相關環境服務的社會經濟價值。而根據前述 3 項優先發展重點，WMO 提出了未來 10 年的長期目標，包括：(1) 提供權威且易於理解、以用戶為導向與適得其用的資訊及服務，期能更符合社會需求；(2) 在技術層面加強地球系統觀察和預測，以強化未來技術基礎；(3) 推進目標導向性研究，以科學研究做為基礎，增進對地球系統的了解，從而強化服務能力；(4) 在社會層面，期望能縮小天氣、氣候、水文及相關環境服務的能力差距，並特別強調必須強化發展中國家的服務提供能力，使氣象資訊的取得更為普及；(5) 透過 WMO 結構和計畫的策略重組，以有效制定與實施各項政策及決策，建立協作機制與互動社群，使廣泛的利益關係者與氣象水文專家共同參與決策過程，以利有效達成與推動各項目標。

我國中央氣象局(以下簡稱氣象局)提供的氣象資訊相當多元並已具相當高的準確性與即時性，部分氣象資訊對於全國民眾甚至是企業而言，已是熟悉且經常運用之決策輔助工具。然而，為追求國家社會的永續發展，氣象資訊的重要性和潛在社會經濟價值需要受到更多的重視。就國家政策層面而言，交通部在 106 年至 109 年度中程施政計畫指出，我國氣象業務應與時俱進、貼近民眾生活需求，並且增進氣象服務效能；在要求之下，應善用新興科技工具與管理技術，將天氣、氣候、地震、海嘯資訊納入災害風險



管理機制，並拓展防救災的客製化氣象監測預(警)報、氣候資訊應用服務，開創多元化生活氣象資訊及傳播服務，同時推廣跨機關的氣候資訊應用，擴大氣象資訊應用面向及效益。

本計畫之前期計畫為「農漁業健康環境形塑-運用客製化天氣與氣候資訊」(107 至 110 年)，該前期計畫透過「強化臺灣天氣與氣候資訊在農、漁業應用創新服務技術能力」及「建構連結農、漁業需求與經濟效益之國家層級氣象資訊應用創新服務架構」2 個構面，進行天氣與氣候資訊在農、漁業跨領域應用之技術開發、建立臺灣長期氣候資料應用平臺與農、漁業氣候經濟效益評估及決策系統等工作。因此本計畫之目標將針對農、漁業的需求，提供高山、森林氣象觀測資料，及針對客製化模式預報產品進行高時、空解析度的精進與延伸，並提供極端天氣事件預警資訊(熱浪、乾旱)及氣候資料服務，使氣象資訊的推廣能普及至農、漁業，使其各自在面對氣候環境變遷的挑戰，尤其是具高度破壞性的極端天氣事件時能夠積極應對，透過氣象防災預警達成減災功能，進而創造更高的經濟價值。

本計畫目標為將氣候服務與資訊推廣與普及至農、林、漁業，使其各自在面對環境與社會變遷的挑戰時，能夠積極應對，進而創造更高經濟價值。對高度依賴環境與自然資源的農業而言，面對氣候變遷對生產模式造成的影響，進行產業升級與轉型更是刻不容緩。本計畫的規劃及執行，除了符合世界氣象服務趨勢、以提升氣候服務的品質，並將突顯氣候服務創造之社會經濟價值，切合前述 WMO 第 18 屆世界氣象大會決議之發展重點。

2. 分年目標與達成情形：請填寫為達成上述計畫總目標，各年度計畫分年目標及其達成情形。

年度	分年目標*	達成情形 <sup>&amp;</sup>
第一年 (111 年)	1. 建立衛星觀測海洋環境與氣象資訊對養殖漁業致災與漁獲量分析預報模型。 2. 利用海氣耦合模式結合衛星反演發展海水葉綠素含量預	1. 以寒害個案分析探討衛星反演海溫應用於漁業致災之價值，本年度共完成： (1)蒐集 111 年 2 月澎湖寒害事件期間衛星遙測海表溫資料

	<p>報技術。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 利用高解度預報模式發展週、月與季尺度防災預警預報技術。</li> <li>4. 建置農、林、漁業客製化臺灣長期氣候資料整集與應用系統。</li> <li>5. 精進推動農、漁業氣象資訊服務應用之社會經濟效益評估模式。</li> <li>6. 建置農業氣象資訊應用之產業鏈分析方法與總體經濟效益模式。</li> <li>7. 推進國家層級農、漁業跨域合作氣候服務架構與創新氣候服務推廣機制。</li> </ol>	<p>及氣象站資料，結果顯示中國低溫沿岸流在東北季風吹拂下到達澎湖只需 2 天。</p> <p>(2)針對 105 年 1 月寒害對澎湖地區養殖漁業之災損影響進行分析，結果顯示寒害對箱網養殖造成的傷害巨大且較難恢復。</p> <p>(3)針對海溫對東北角九孔養殖產業之影響進行資料蒐集，長期的海溫監測對九孔養殖有其必要性。</p> <p>(4)針對 105 至 110 年臺灣地區天然災害受災面積及救助金額進行資料蒐集，分析不同類型天然災害所佔比例以及受災分布情形。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練以建</li> </ol>
--	---	--

		<p>構預測模型。</p> <p>3. (1) 完成建置月季尺度的高溫預報系統，採用氣象局第一代海氣耦合模式建立東亞(包括臺灣)地區110公里網格點解析度之未來1至3個月極端高溫預報產品，提供高溫預警資訊供跨領域參考。</p> <p>(2) 將展期(未來10天以上)極端溫度機率預報資料由少數點位延伸至高解析格點上，除了技術層面之精進外，亦擴展了預報資訊加值之潛在服務對象、可產製之客製化產品之多樣性，提升氣候服務之品質。</p> <p>4. 因應新一代超級電腦啟用，於FX1000建置本局中尺度動力分析系統(Mesoscale Dynamic Analysis System, MDAS)，以歐洲中期天氣預報中心再分析資料(ECMWF Reanalysis v5, ERA5)為初始場，再以多重尺度三維連</p>
--	--	---

		<p>續變分策略進行降尺度並同化地面測站。依規定完成 110 年歷史風場網格資料產製，並針對不同觀測密度的風場網格資料進行敏感度測試與分析。完成 GIS 資料查詢介面及高解析氣候網格產製及分析評估。</p> <p>5. 完成全國主力農戶在農業氣象資訊服務經濟價值評估之電話抽樣問卷調查，共完成了 1,083 份的全國有效問卷，並與 107 年全國主力農家田野調查資料做比較，瞭解臺灣主力農戶近 4 年對於氣象資訊的需求變化及效益價值之可能變化趨勢，並首次針對不同性別群體分析對農漁業氣象資訊服務之使用經驗。</p> <p>6. (1) 完成 1 場專家諮詢會議，協助規劃參與式農業氣象應用示範平臺機制架構與潛在合作對象。藉由參考國外成功案例，諮詢專家意見，</p>
--	--	--

		<p>探討與規劃臺灣未來發展農民參與式氣候服務平臺之可行性，本次會議共有 18 位公私部門的專家與會。</p> <p>(2) 今年農漁業氣候服務發展交流座談會是以研究人員為主要對象，於農試所鳳山分所、茶改場魚池分場、水試所沿近海資源研究中心以及水試所海水繁養殖研究中心，完成 4 場的農漁業氣候服務發展交流座談會。透過分享氣象局新產品、在地氣象應用服務，促進在地研究人員對氣象與跨領域之知識連結。前述座談活動共邀請農試改場及水試所研究人員、縣市政府農業處代表、在地農漁會代表等，共 132 人與會。</p> <p>7. (1) 完成前期農漁業領域氣候服務框架階段性推動成果總結之彙整。期間完成 2 家農業氣象公司的深度訪談以及 2 次</p>
--	--	---

		<p>專家諮詢會議，探討農業氣候服務的發展障礙，並以排除參與障礙，提升進場誘因做為研擬行動方案的策略方向，提出3大行動方案。</p> <p>(2) 完成舉辦1場農業領域氣候服務研討會，由氣象局提出符合我國農漁業實情之行動方案及相關氣候服務應用推廣策略，與農委會四個單位（科技處、企劃處、農試所、農糧署）的首長或一級主管，針對農業氣候服務行動方案進行深度的交流與談，並獲得肯定。此外，研討會特別邀請國際級農業經濟學家美國德州農工大學榮譽教授馬考博士（Dr. Bruce A. McCarl），以視訊方式針對農業部門實現淨零排放的可能性、問題、前景以及政策方向發表專題演講。</p>
--	--	---

備註：

#年度：請依計畫書期程撰寫，須填寫全程，第一年度請置於最上。單年計畫僅填寫該年度即可。

\*目標：請依計畫書規劃撰寫，質量化皆可。

\*達成情形請依目標簡要說明進展或重要成果，未來年度可填「-」。若有未達成、未完全達成或其他需要說明或圖示之處，請於下方填寫。

說明：

## 二、架構 (系統產出，不另行填寫)

細部計畫		主持人	執行機關	計畫目標	本年度效益、影響、重大突破
名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)	13,000 (13,000)	洪景山	中央氣象局 氣象科技研究中心	<ol style="list-style-type: none"> <li>以農、林、漁業需求為導向，研發海水葉綠素含量預報技術及高精度衛星遙測反演地表溫度技術，並客製化經由臺灣長期氣候巨量資料庫提供高解析 1 公里氣候網格資料集，及臺灣海域之海、氣象預報資料，期望能夠強化跨域應用價值，進而創造更高的經濟產值。</li> <li>使用高解析度展期預報模式與氣候模式提供各時間尺度預報資訊，於 1 個月或季之前提供破壞性極端天氣事件如寒害、熱浪、乾旱等預警資訊，期望能夠透過防災預警操作達成減災目的，進而創造更高的經濟價值。</li> <li>擴大氣候服務範圍在農、漁業的跨域合作，從上層的技術研發到根本的氣候服務推動，落實氣象</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>運用向日葵8號衛星資料，完成開發3種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。</li> <li>完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中心海流模式之輸出場，以預報海水葉綠素含量。</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>完成開發未來1至3個月季高溫預報指引，使用氣象局第一代海氣耦合模式之溫度資料，透過比對臨近值與氣候值建立極端高溫指標，提供東亞(包括臺灣)110公里網格點解析度的極端高溫預報分布圖，以便使用者參考高溫預報趨勢來擬定因高溫而會受影響農作物的各項補救措施。</li> </ol> </li> </ol>



				<p>資訊的傳遞並將之規模化，提升氣候服務的品質，凸顯氣候服務創造之社會經濟價值。</p>	<p>(2) 完成單變量貝式系集處理器(SP-BPE)預報未來1至14日臺灣地區42158個高解析(1公里)網格點高溫、低溫機率預報建模，相較於前期計畫提供週預報、部分點位，現在可提供時間、空間更精細，更多樣化之客製化氣候服務產品。</p> <p>3. (1) 完成全國主力農家在農業氣象資訊服務經濟價值評估之電話抽樣問卷調查，驗證出可以利用研究成本較低之效益轉移方法，來執行未來國內農業氣候服務終端使用者的經濟效益評估，並首次專門針對不同性別群體，分析對農漁業氣象資訊服務之使用經驗與差異比較。</p> <p>(2) 藉由參考國外參與式農業氣候服務(PICSA)的成功案例，諮詢國內實際推動相關領域之專家意見，探討與規劃適合臺灣未來發展農民參與式氣候服務平臺之可行性。</p> <p>(3) 透過彙整前期農漁業領域氣候服務框架階段性推動成果總結，分析出農業氣候服務3大發展障礙。為了排除參與障礙，研擬提升進場誘因的3大行動方案，並於農業領域氣候服務研討會中提出氣象局初擬之行動</p>
--	--	--	--	---	---

					倡議，與農委會四個單位（科技處、企劃處、農試所、農糧署）的首長或一級主管，針對此行動方案進行深度的交流與談，並獲得肯定。
--	--	--	--	--	--

### 三、細部計畫與執行摘要

本段落資料由系統自動帶入，部分項目請依執行進度更新，完整執行內容請以附件上傳方式提供。

<b>細部計畫 1</b>	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)	<b>計畫性質</b>	環境永續與社會發展
<b>主持人</b>	洪景山	<b>執行機關</b>	中央氣象局氣象科技研究中心
<b>計畫規劃內容</b>			
<b>計畫目標</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以農、林、漁業需求為導向，研發海水葉綠素含量預報技術及高精度衛星遙測反演地表溫度技術，並客製化經由臺灣長期氣候巨量資料庫提供高解析 1 公里氣候網格資料集，及臺灣海域之海、氣象預報資料，期望能夠強化跨域應用價值，進而創造更高的經濟產值。</li> <li>2. 使用高解析度展期預報模式與氣候模式提供各時間尺度預報資訊，於 1 個月或季之前提供破壞性極端天氣事件如寒害、熱浪、乾旱等預警資訊，期望能夠透過防災預警操作達成減災目的，進而創造更高的經濟價值。</li> <li>3. 擴大氣候服務範圍在農、漁業的跨域合作，從上層的技術研發到根本的氣候服務推動，落實氣象資訊的傳遞並將之規模化，提升氣候服務的品質，凸顯氣候服務創造之社會經濟價值。</li> </ol>		
<b>重點描述</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用氣象局第一代海氣耦合模式之溫度資料開發未來 1 至 3 個月高溫預報指引，提供東亞(包括臺灣)110 公里網格點解析度的極端高溫預報分布圖，以便使用者參考高溫預報趨勢來擬定因高溫而會受影響農作物的</li> </ol>		

	<p>各項補救措施。</p> <p>2. 為精進農漁業氣象資訊服務應用之經濟價值評估與推廣農漁業之氣候服務跨域合作機制，進行以下工作：首先，透過農業氣象資訊服務經濟價值評估之電話抽樣問卷調查，瞭解臺灣主力農戶近四年對於氣象資訊的需求變化。同時，舉辦針對農漁業研究人員之氣候服務發展交流座談會，分享氣象局的新產品與在地氣象應用服務，以促進在地研究人員對氣象與跨領域的知識連結，並傾聽在地需求。其次，透過專家諮詢會議，探討與規劃臺灣未來發展農民參與式氣候服務平臺之可行性以及可能的潛在合作對象。第三，藉由農業氣象服務之需求與現況盤點，歸納出農業氣候服務的發展障礙。最終在農業領域氣候服務研討會中，向農委會與會貴賓提出符合我國農業實情之農業行動方案及相關氣候服務應用推廣策略。</p>		
<p>預期成果</p>	<p>1. 產製未來 1 至 3 個月臺灣地區高溫預報指引，提升對於災害性天氣/氣候趨勢的預警能力，以滿足跨領域單位的預報需求。</p> <p>2. 完成全國農業之氣象資訊服務經濟價值調查，評估其經濟價值與需求分析，驗證效益轉移法之可行性。</p> <p>3. 完成 1 場參與式農業氣候服務(PICSA)專家諮詢會議，探討與規劃適合臺灣未來發展農民參與式氣候服務平臺之可行性。</p> <p>4. 透過彙整前期農漁業領域氣候服務框架階段性推動成果總結、訪談農業氣象相關廠商，以及對農業氣象專家的諮詢，分析得到農業氣候服務 3 大發展障礙，並依據障礙因素研擬排除和提升進場誘因之 3 大行動方案。</p> <p>5. 與農委會合作舉辦於農業領域氣候服務研討會，並提出農業氣候服務之行動倡議，與農委會四個單位（科技處、企劃處、農試所、農糧署）的首長或一級主管，針對行動方案進行深度的交流與談，並獲得肯定及後續跨單位推動之合作意願。</p>		
<b>計畫投入</b>			
<p>預算數（千元）／ 決算數（千元）／ 執行率</p>	<p>13,000/13,000/100%</p>	<p>總人力（人年） 實際／（規劃）</p>	<p>6.65/6.65</p>

其他資源投入	無	
主要工作項目	本年度重要成果	主要成果使用者/服務對象/合作對象
<p>衛星之水色、葉綠素及海溫資料蒐集，及海氣耦合模式之資料介接及前處理</p>	<p>■ 預期成果部分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. (1) 運用向日葵 8 號衛星資料，完成開發 3 種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。 (2) 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中心海流模式之輸出場，以預報海水葉綠素含量。</li> <li>2. 統計分析臺灣地區近 17 年來不同屬性災害(低溫、震災、颱風與豪雨)對養殖漁業的衝擊比例，其中低溫所佔比例為 32%，低溫造成傷害地區大部分集中於雲嘉南 3 縣市，佔比達 89.8%。</li> <li>3. 完成寒害個案事件分析，以氣象因子(強烈北風)與海溫分布，研究造成嚴重致災區域之位置。此衛星觀測之大範圍海溫與地溫之結果，可應用於擬訂溫度預警機制之參考依據。</li> <li>4. 蒐集 110 至 111 年衛星紅外線亮溫資料，並進行反演(分裂窗區法) 計算出臺灣地區水表溫度及地表溫度，另蒐集匹配的養殖魚塭現地水溫資料(國立海洋大學提供)，可應用於衛星資料與漁業災損</li> </ol>	<p>主要成果使用者：氣象局</p> <p>服務對象：行政院農業委員會水產試驗所、國立海洋大學</p> <p>合作對象：國立海洋大學、中央研究院環境變遷研究中心</p>

	<p>之關聯性分析。</p> <p>■ 非預期成果部分 無</p>	
1 至 14 天高解析格點之逐日極端高溫(夏半年)與極端低溫(冬半年)指標預報	<p>■ 預期成果部分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成單變量貝式系集處理器(SP-BPE)應用於未來 1 至 14 日臺灣地區 42158 個高解析(1 公里)網格點夏季高溫、冬季低溫機率預報建模，相較於前期計畫提供週預報、部分點位，本計畫可提供時間、空間更精細，更多樣化之客製化氣候服務產品。</li> <li>2. 分析極端低溫百分位門檻(氣候門檻 15、10、5 百分位)機率預報技術，相較於未處理之原始模式皆無預報技術(BSS&lt;0, Brier Skill Score)，透過 SP-BPE 校正後具有機率預報技術。透過 ROC 分析，極端事件區變能力增加約 10 至 20%。</li> <li>3. 分析極端高溫百分位門檻(氣候門檻 85、90、95 百分位)機率預報技術，相較於未處理之原始模式皆無預報技術(BSS&lt;0)，透過 SP-BPE 校正後在預報 1 至 8 日具有機率預報技術(BSS&gt;0)，預報 9 至 14 日則是接近氣候預報。透過 ROC 分析，事件區變能力增 27 至 45%。</li> </ol> <p>■ 非預期成果部分 無</p>	<p>主要成果使用者：行政院農業委員會農業試驗所</p> <p>服務對象：農民</p> <p>合作對象：無</p>
建立既有氣象資訊經濟價值評估架構，進行全國農戶之電	<p>■ 預期成果部分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成全國主力農家在農業氣象資訊服務經濟價值</li> </ol>	<p>主要成果使用者：氣象局</p> <p>服務對象：農民</p>

<p>話抽樣問卷調查</p>	<p>評估之電話抽樣問卷調查，驗證出可以利用研究成本較低之效益轉移方法來執行未來農業氣候服務的經濟效益評估。結果顯示，每個主力農家的氣象資訊應用價值約為 372.07 元/月。若農民對氣象預報資訊的主觀準確度上升 1 分，每月願意價值約上升 18 元。以本年度主觀準確度均值提升 2.95 分的滿意度來計算，本年度總效益約為 5.37 億元，額外創造的經濟效益為 1 億元。</p> <p>2. 使用全國主力農戶之電話抽樣問卷調查樣本，首次針對不同性別群體，分析對農漁業氣象資訊服務之使用經驗，結果顯示，受訪男性對氣象預報資訊的願付價格僅略高於女性之願付價格，但各年齡層之間差異頗大，若以開發農業氣象服務市場的角度來看，中壯年女性農業經營者（46-64 歲）以及年紀較輕的男性農業經營者，為未來可著力開發之重點群體。</p> <p>■ 非預期成果部分 無</p>	<p>合作對象：行政院主計總處、天欣企管顧問有限公司、全國主力農家母體之抽樣農民</p>
<p>舉辦農業漁業氣象資訊應用講習座談會至少 4 場，舉辦 1 場全國農業領域綜合氣候服務研討會</p>	<p>■ 預期成果部分</p> <p>1. 針對農漁業研究人員，透過分享氣象局新產品、在地氣象應用服務，促進在地研究人員對氣象與跨領域之知識連結，完成共 4 場的農漁業氣候服務發展交流座談會，舉辦地點包括：農試所鳳山分所、茶改場魚池分場、水試所沿近海資源研究中心以及水試所海水繁養殖研究中心。</p> <p>2. 透過彙整前期農漁業領域氣候服務框架階段性推</p>	<p>1. 主要成果使用者：行政院農業委員會農業試驗所、行政院農業委員會水產試驗所、南投縣政府、嘉義縣政府、臺南市政府、茶葉改良場、農漁會、茶葉相關廠商、漁業相關社團法人機構</p> <p>服務對象：行政院農業委員會農業試驗所、行政院農業委員會水產試驗所、南投縣政府、嘉義縣政府、臺南市政府、茶葉改良場、農漁會、茶葉相關廠商、漁業相關社團法人機構</p>

	<p>動成果總結，分析出農業氣候服務3大發展障礙。為了排除參與障礙，研擬提升進場誘因的3大行動方案，並於農業領域氣候服務研討會中提出氣候服務行動倡議，與農委會4個單位（科技處、企劃處、農試所、農糧署）的首長或一級主管，針對行動方案進行深度的交流與談，並獲得肯定。</p> <p>■ 非預期成果部分 無</p>	<p>合作對象：行政院農業委員會農業試驗所、行政院農業委員會水產試驗所、行政院農業委員會茶葉改良場</p> <p>2. 主要成果使用者：行政院農業委員會、氣象局、農業氣象服務廠商、農業相關經營者、一般民眾</p> <p>服務對象：行政院農業委員會、氣象局、農業氣象服務廠商、農業相關經營者、一般民眾</p> <p>合作對象：行政院農業委員會、高雄市政府農業局、社團法人臺灣氣候服務聯盟、財團法人中華經濟研究院</p>
--	--	--

#### 本年度效益、影響、重大突破

1. 運用向日葵8號衛星資料，完成開發3種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。
2. 使用氣象局作業的海氣耦合氣候預報模式資料，發展熱浪(極端高溫)預警預報系統，提供月尺度網格點的高溫指標預報，不僅能提升對於災害性天氣/氣候趨勢的預警能力，也可滿足跨領域單位的預報需求。
3. 研究結果呈現，單變量貝式系集處理器(SP-BPE)在建模樣本(模式輸出的後預報，Reforecast)數量有限下仍可提供相對於目前常用之其它後處理方法預報表現更好的機率預報模型。在節省運算資源上具有相當之效益，特別是在運算、人力資源有限的條件下，提供具經濟效益與品質之氣候服務解決方案。
4. 驗證可以利用研究成本較低之效益轉移方法來執行未來農業氣候服務的經濟效益評估，並首次針對不同性別群體，分析對農漁業氣象資訊服務之使用經驗。
5. 針對農漁業研究人員，透過分享氣象局新產品、在地氣象應用服務，促進農漁業在地研究人員對氣象與跨領域之知識連結，提升未來農漁業氣候服務相關產品開發合作的可能性。
6. 研擬排除農業領域氣候服務參與障礙、提升進場誘因之3大行動方案，並於農業領域氣候服務研討會中提出氣候服務行動倡議，與農委會4個單位（科技處、企劃處、農試所、農糧署）的首長或一級主管，針對行動方案進行深度的交流與談，並獲得肯定。

遭遇困難與因應對策

無



## 貳、經費執行情形

### 一、經資門經費表 (E005)

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 111 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 預算數：原則填寫法定預算數，如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。
5. 執行率：係指決算數佔預算數之比例。

單位：千元；%

	111 年度				執行率 (d/a)	112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數						
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	13,000	13,000	0	13,000	100%			
一、經常門小計	960	127.5	0	127.5	13.28%			
(1)人事費	0	0	0	0				
(2)材料費	0	0	0	0				
(3)其他經常支出	960	127.5	0	127.5	13.28%			
二、資本門小計	12,040	12,872.5	0	12,872.5	106.91%			
(1)土地建築	0	0	0	0				
(2)儀器設備	0	0	0	0				
(3)其他資本支出	12,040	12,872.5	0	12,872.5	106.91%			

		109 年度 決算數	110 年度 決算數	111 年度 決算數 (執行率)	112 年度 預算數	113 年度 申請數	備註
<b>科技計畫總計</b>				<b>13,000</b>			
一、農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)	小計			<b>13,000 (100%)</b>			
	經常支出			<b>1275 (13.28%)</b>			
	資本支出			<b>12,872.5 (106.91%)</b>			

## 二、經費支用說明

(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。)

本計畫預算經費 13,000 千元，主要支援 2 大工作項目，一、高解析度衛星與預報模式在農、漁業災害性極端氣候事件預警之應用，二、精進農、漁業氣象應用效益與氣候服務推廣機制。

資本支出預算均以資訊軟硬體設備費編列，項目包含系統開發、氣象與氣候資訊在農業跨域應用之作業主機及周邊等相關設備，擴充客製化臺灣長期氣候資料庫系統、精進農業氣象資訊應用之產業鏈分析方法與總體經濟效益模式，以及天氣與氣候資訊在農業跨域應用之技術開發與系統軟體發展，規劃開發應用軟體。

計畫執行目標在針對農、漁業的需求，提供高山、森林氣象觀測資料，及針對客製化模式預報產品進行高時空解析度的精進與延伸，並提供極端天氣事件預警資訊(熱浪、乾旱)及氣候資料服務，使氣象資訊的推廣能普及至農、漁業，以期其各自在面對氣候環境變遷的挑戰，尤其是具高度破壞性的極端天氣事件時能夠積極應對，透過氣象防災預警達成減災功能，進而創造更高的經濟價值，經費的編列主要係支持研究人員進行客製化系統之開發，非一般資訊軟硬體的採購，而是針對農漁業所需之客製化氣象及氣候資訊為主。

### 三、經費實際支用與原規劃差異說明

(如有執行率偏低、保留數偏高、經資門流用比例偏高等情形，均請說明。)

實際總經費與原規劃無差異，僅調整經常門 832,500 元流用至資本門。

## 第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

# 壹、成果之價值與貢獻度

(請說明計畫執行至今所達成之主要成果之價值與貢獻，亦即多年期科技計畫，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)

氣象局對於與學術社群的合作成果，均適時整理發表於國內外重要期刊，以彰顯氣象局的氣象科技成就。本計畫於 111 年發表相關國內外重要期刊論文共 2 篇，如下表。

題目	作者	作者單位	期刊名
以多變量貝氏系集處理器配合球面調和函數波段拆解進行展期極端低溫預報	朱心宇、張惠玲	交通部中央氣象局	大氣科學(2022)
農業氣象資訊服務推廣成效之經濟價值評估—以四個農會為例	林桓億、許仁弘、劉哲良、鄭向農、溫芳宜	中華經濟研究院	農業經濟叢刊(2022)

除了上述 2 篇氣象研究、農業氣象資訊服務推廣成效之經濟價值評估之期刊論文外，尚有 7 篇論文發表於國內外氣象領域研討會，詳如附表佐證資料表。

## 二、技術創新(科技技術創新)

1. 運用向日葵 8 號衛星資料，完成開發 3 種不同水深海域的海表葉綠素濃度演算法。
2. 完成建構海水葉綠素含量預報技術之初步模型，包含先蒐集繞極軌道作業衛星之海表葉綠素資料，並使用深度學習方法，以海洋表面海水特性與葉綠素濃度進行模式訓練以建構預測模型，再介接氣象局海象測報中心海流模式之輸出場，以預報海水葉綠素含量。

3. 應用氣候模式開發跨域需求之客製化極端高溫(熱浪)預警預報產品，此預報產品是結合氣候模式預報與下游需求所開發的客製化預報產品，可於1個月或季之前提供臺灣熱浪極端事件的預警資訊，讓防災單位可依據此高溫預報資訊提早準備各項防災計畫與操作策略，期望能減少因極端天氣所造成的經濟損失。
4. 在111年農、漁業氣象資訊服務的社會經濟效益評估與應用分析方面，氣象局委託中華經濟研究院，以效益移轉方法進行農業氣象服務經濟價值評估調查，完成全國主力農家抽樣電訪問卷共計1,068份，結果顯示，主力農家平均每月氣象資訊應用價值約為372元。經由模型推估，111年度全國主力農家之氣象資訊應用服務效益的經濟價值約為6.95億元。
5. 本研究開發以貝氏理論為基礎的預報偏差校正技術，可有效改善傳統技術在展期(10天以上)預報校正上的兩大困境：(1)需要大量訓練樣本、(2)校正後的展期預報結果依然輸給觀測氣候值。本計畫進行長期歷史個案之極端溫度機率預報評估，結果顯示，此技術只要採用3年訓練樣本，即可得到接近10年訓練樣本的校正效果；且當預報領先時間拉長到10天以上，數值模式漸漸喪失預報技術時，本校正後預報結果仍可趨近於觀測氣候發生頻率。

### 三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 透過向日葵8號衛星遙測之全景觀測，可提供每小時或每天1筆的海洋水色資料，藉以填補受雲遮蔽等因素之影響而缺少的水色資料，供漁業或海洋環境監測等單位參用。
2. 針對農業氣象資訊服務經濟價值評估進行全國農戶之抽樣電話問卷調查，更新氣象經濟價值評估結果並分析需求趨勢之變動，同時瞭解促進社會經濟效益的來源與潛力。

### 四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 提出以排除農業氣候服務發展障礙為目的之行動方案，促進氣象局與農委會之間的農業氣象跨域連結，提升農漁業氣象資料的跨域使用效率，使氣象服務在農漁業應用領域上扮演更重要的輔助角色。
2. 完成參與式農業氣象應用示範平臺機制架構可行性之初步評估，此示範平臺的概念除了可促進農業公私部門合作之發展，降低農業災害風險與

營運成本外，也預期可以提升農業生產的管理效率。

3. 增加就業：財團法人中華經濟研究院為執行合作項目需要，增聘 3 位碩博士高端專業人才。

#### 五、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)

國際合作	國外合作及人才培育	完成舉辦 1 場農業領域氣候服務研討會，特別邀請國際級農業經濟學家美國德州農工大學榮譽教授馬考博士 (Dr. Bruce A. McCarl)，以視訊方式針對農業部門實現淨零排放的可能性、問題、前景以及政策方向發表專題演講。
人才培育	國內合作及人才培育	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與國立海洋大學合作，指導兩位碩士學位論文題目分別為「Himawari-8 氣象衛星資料應用在海洋水色的初步探討」以及「以 Himawari-8 衛星資料推算臺灣西部主要河口懸浮顆粒物濃度」。</li> <li>2. 促進與學研界合作研究：與農委會農試所以及水試所各舉辦 2 場氣候服務發展交流座談會，推廣氣象局產製之氣象資訊及氣候服務相關產品，提升農漁業氣象跨域應用合作的可能性。</li> </ol>

## 貳、檢討與展望

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等；屆期計畫請強化說明後續是否有下期計畫、計畫轉型或整併、納入機關例行性業務、或其他推廣計畫成果效益之作為等。)

111 年度為本計畫的第 1 年，各項工作如期啟動並依規劃的時程完成，計畫執行尚屬順利，工作進度與成果符合預期及績效指標的設定。為配合國家科學及技術委員會 112 年總體說明書中計畫管理項下之整合協作規劃，氣象局為整合氣象資訊應用之研發資源與能量以因應不同領域需求，於 112 年整合規劃跨領域應用之無縫隙氣象服務，爰將「農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用」計畫以及「太陽能電網整合的創新天氣和電力預測」合併為「建構無縫隙氣象服務價值鏈-橋接農、漁、光電領域」計畫(112 至 115 年)。

展望 112 年，將依「高解析度衛星觀測與數值天氣預報在農、漁業災害性極端氣候事件預警之應用」、「精進農、漁業氣象應用效益與氣候服務推廣機制」、「建立短期太陽能發電量預測機制暨農電共生之微氣候影響評估」3 大項業務之先期規劃，進行滾動性的調整後據以執行，重要工作內容列表說明如下：

### 一、高解析度衛星觀測與數值天氣預報在農、漁業災害性極端氣候預警之應用

目標一：以農、漁業需求為導向，提供更準確與更精緻多樣的客製化氣象資訊。

說明：以農、漁業需求為導向，研發海水葉綠素含量預報技術及高精度衛星遙測反演地表溫度技術，並經由臺灣長期氣候巨量資料庫提供更準確與更精緻多樣的客製化氣象資訊，包括臺灣海域之海水葉綠素含量、水位高度、鹽度、水溫及流速等預報資訊，期望能夠強化跨域應用價值，進而創造更高的經濟產值。

目標二：提早致災性極端天氣事件預警時間至月與季時間尺度，提升農、漁業防災與減災的效能。

說明：使用高解析度展期預報模式與新一代海氣耦合氣候預報模式提供各時間尺度的預報資訊，對於具高度破壞性極端天氣事件如極端高低溫、寒害、熱浪、乾旱、暴雨等，能夠提供農、漁業未來 1 至 14 天預報，並在 1 個月或 3 個月(季)前就能提供預警資訊，期望能夠透過農、漁業之防災預警操作達成減災目的，進而



創造更高的經濟價值。

## 二、精進農、漁業氣象應用效益與氣候服務推廣機制

目標一：透過更多元與更大範圍的農漁業領域氣象服務及資訊經濟價值評估工作，協助政府部門未來相關決策與資源配置之指引。

說明：112 年度透過漁業對氣象資訊服務經濟價值評估之電話抽樣問卷調查，分析漁業相關從業人員對於氣象局既有氣象資訊服務之效益，相較於 4 年前所提升之程度，有助於相關政府部門對於投注公共資源於相關領域之決策參考指導，並驗證效益轉移方法執行之可行性。

目標二：持續建立國家層級農漁業領域氣候服務跨域合作架構與創新氣候服務推廣。

說明：透過舉辦跨部門之氣候服務研討會、雙邊或多邊工作會議以及農漁業氣象資訊應用交流座談會等，持續按照全球氣候服務框架(GFCS)推動農漁業領域氣候服務架構。更進一步在推廣機制上創新，在全國重點農會，持續推動氣象資訊應用服務示範平臺之建構策略，探索參與式氣候服務之潛力。

## 三、建立短期太陽能發電量預測機制暨農電共生之微氣候影響評估

目標一：以全天空照像儀影像及衛星資料在太陽能預測的應用，開發及建置作業化太陽能短期預測系統，保障太陽能占比提高後之能源安全及經濟發展。

說明：配合我國「能源發展綱領」中之能源發展的目標及 114 年再生能源發電占比達 20% 的期程，因應並降低能源轉型過程中對我國電力系統所造成的衝擊，針對因天候因素對太陽能出力造成較大幅變動，導致對短期備轉容量、火力機組調度及饋線調度等電力系統操作安全衝擊的短期預測，開發並建置作業化太陽能短期預測系統。並結合學研單位、及有興趣的氣象業者及綠能業者，強化太陽能預測的發展與應用，創新我國氣象太陽能相關產業鏈，以進一步保障太陽能占比提高後之能源安全及經濟發展。

目標二：評估農電共生下光電板對農業微氣候的影響，創造農電雙贏的經濟價值。

說明：我國太陽能的發展逐漸受到用地取得的限制，在國土保護的框架下，發展農電及漁電共生是再生能源能持續發展非常重要的

一環，透過農電共生的內外環境微氣候監測探討評估，了解農電共生下光電板對農業微氣候的影響，可進一步提升農電共生的最佳化設計規劃，創造農電雙贏的經濟價值。

## 參、其他補充資料

### 一、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何，若有共同之成果，亦請說明分工與貢獻；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

有鑑於全球天候異常事件頻繁出現，已經明顯影響到社會與經濟活動的運作，並逐漸成為國家安全的重要議題之一。氣象局在不間斷研發能量及推拓氣象資訊的服務應用價值的目標下，將本計畫定位在氣象局與農業委員會的跨領域合作，由氣象局針對農、漁業的需求，客製化提供更準確與更精緻且多樣化的氣候資料服務，如極端天氣事件預警資訊(寒害、熱浪、乾旱)，使氣象資訊的推廣能普及至農、漁業，以期其各自在面對氣候環境變遷的挑戰，尤其是具高度破壞性的極端天氣事件時，能夠積極應對，透過氣象防災預警達成減災功能，期協助農漁從業人員不僅減少災損，更積極進而創造更高的經濟價值。

本計畫是一以實務作業應用為導向的跨領域應用計畫，並需要對相關作業的持續應用，做經濟效益的價值分析，並非單純的研究計畫，因而需要計畫內各項上(氣象局)/中(農業委員會)/下(農經單位)游間工作的產出與輸入緊密配合，將價值鏈充分銜接與整合，讓最終的使用者端，發揮具經濟價值的綜效。此種對上/中/下游系統間需求的理解、掌握與配合，是此跨領域應用計畫的重要核心精神。

有關氣象局與農委會合作之分工，詳述如下：

(一)本計畫開發之客製化及預警資訊產品，以農委會相關單位，如農業試驗所、水產試驗所等為資料受供單位。為增進相關農業客製化產品之應用效益，在計畫執行期間，已規劃持續與上述單位交流討論，說明相關產品之應用方式，並蒐集各項產品之使用回饋建議。

(二)承上，111 年度 10 月 26 日氣象局召開「農業領域氣候服務研討會」，

邀請農、林、漁、牧等主管部門及從事農業氣候服務之產業界代表，研提農業領域氣候服務框架之行動方案，包括「增進部會夥伴關係」、「促進在地化經營」及「開放與推廣」3大方案，偕同相關部會共同研擬整合施政計畫，發展整體解決方案，以支援農漁領域之氣象防災、智慧應用、營運管理等作為，落實農業領域氣候服務。

為使計畫執行期間各執行單位更能順暢溝通，111年中亦依計畫執行過程，偕同委託辦理氣象資訊於農漁業效益分析的經濟研究單位(中華經濟研究院)分別於農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所(8月30日)、水產試驗所沿近海資源研究中心(10月4日)、茶業改良場魚池分場(10月5日)及七股水產試驗所海水繁養殖研究中心(11月11日)，進行農、漁業氣象應用服務推廣講習座談會共4場。針對各場次之不同與會對象需求積極協調，並依會議性質分別邀請農試所、中經院、氣象局氣象衛星中心、海象測報中心、高雄氣象站、日月潭氣象站代表共同介紹並參與座談，所蒐集之與會者建議將做為氣象局持續精進農漁業氣候服務之改進依據。

## 二、 大型科學儀器使用效益說明

本計畫若有編列經費購買、維運之大型科學儀器，請簡述經常性作業名稱、儀器用途、實際使用情形、使用效益...等。

無

## 三、 其他補充說明(分段上傳)

如有其他利於審查之相關資料，如：計畫成果完整說明、績效自評意見暨回復說明...等。

無

## 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
農業氣象資訊服務推廣成效之經濟價值評估—以四個農會為例	林桓億、許仁弘、劉哲良、鄭向農、溫芳宜	2022	B	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
以多變量貝氏系集處理器配合球面調和函數波段拆解進行展期極端低溫預報	朱心宇、張惠玲	2022	B	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
氣象資訊服務經濟價值評估—以臺灣沿近海捕撈漁民為例	林桓億、劉哲良、陳注維	2022	E	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
公眾氣象資訊應用服務之社會經濟效益評估	溫芳宜、林桓億、楊晴雯、劉哲良、陳注維	2022	E	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
Current Development of Multi-Variate Bayesian Processor of Ensemble and its future applications	Hsin-Yu,Chu (第二作者, Hui-Ling, Chang(張惠玲))	2022	E	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
VOTE-2 Project Climate Services for Agricultural Sector	Meng-Shih Chen, Tzu-Ting Lo, Hui-Ling Chang, Ms. Ana Liza Solis, Marcelino Villafuerte, Mong-Ming Lu and Chung-Hsiung Sui	2022	F	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)

Toward Sub-seasonal to Seasonal Forecasts and Climate Services in Taiwan	Meng-Shih Chen, Tzu-Ting Lo, Hui-Ling Chang, Juiling Kuo, Yun-Jing Chen, Ching-Teng Lee, Hsiao-Chung Tsai	2022	F	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
Sub-seasonal to Seasonal Forecasts and Services in Taiwan	Meng-Shih Chen, Tzu-Ting Lo, Hui-Ling Chang, Ching-Teng Lee, Ming-Ying Lee, Po-Hsiung Chang, Jen-Her Chen, Jing Shan Hong	2022	F	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)
Probabilistic Extreme Temperature Forecasts using Bayesian Processor of Ensemble over Taiwan	Hsin-Yu, Chu、Hui-Ling, Chang	2022	F	農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用(1/4)

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。

#### 【AA 決策依據表】

名稱	內容	類別	是否被採納	成果歸屬

註：類別分成 A 新建或整合流程、B 重大統計訊息或政策建議報告；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。

#### 【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)	成果歸屬

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議；成果歸屬請填細部計畫名稱。

#### 【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質	成果歸屬

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才；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

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。

**【D2 臨床試驗表】**

新藥或新醫療器材之名稱	藥/醫材	申請試驗國家	臨床試驗狀態	成果歸屬

註：臨床試驗狀態分成 A 已申請並進行臨床試驗中、B 臨床試驗結果通過；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

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

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。

**【G 智慧財產資料表】**

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)	成果歸屬

註：智財類別分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種；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

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。

**[I1 辦理技術活動表]**

技術活動名稱	活動性質	活動屬性	舉辦日期 (YYYYMMDD)	參與人數	成果歸屬

註：性質分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他；屬性分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**[I2 參加技術活動表]**

成果名稱	技術活動名稱	活動性質	活動屬性	活動日期 (YYYYMMDD)	主辦單位	是否獲獎 (Y/N)	成果歸屬

註：性質分成 A 技術研討會、B 競賽活動、C 技術說明會或推廣活動、D 其他；屬性分成 A 國內技術活動、B 國際技術活動；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【J1 技術移轉及智財授權表】**

技術或智財名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	授權金(千元)	成果歸屬

註：類別分成 A 先期技術移轉、B 軟體/自由軟體授權、C 技術移轉、D 專利授權、E 商標授權、F 品權授權、G 著作/出版品授權、H 其他項目授權(請述明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【J2 技術輸入表】**

輸入技術名稱	輸出國家	輸出(授權)廠商或機構	引進(被授權)廠商或機構	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【K 規範標準及政策法規草案制訂表】**

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍	成果歸屬

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表；成果歸屬請填細部計畫名稱。



**【L 促成投資表】**

廠商名稱	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱	成果歸屬

註：投資類別分成 A 研發投資、B 生產投資、C 新創事業投資；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【M 創新產業或模式建立表】**

名稱	性質	產值提升(千元)	產品名稱	成果歸屬

註：性質分成 A 成立營運總部、B 衍生公司、C 建立產業環境或營運模式、D 促成企業聯盟；投資類別分成 A 研發投資、B 生產投資；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【N 協助提升我國產業全球地位表】**

產品/技術/服務名稱	公司名稱	產值(千元)	世界排名	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【O 共通檢測技術服務及輔導表】**

服務名稱	服務對象	服務性質	服務收入(千元)	成果歸屬

註：服務對象分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他；服務性質分成 A 輔導諮詢、B 檢測校正、C 訓練講習、E 工作坊 D 其他(請述明)

**【P 創業育成表】**

新創廠商名稱	資本額(千元)	年營業額(千元)	成立時間(西元年)	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【Q 資訊服務表】**

網站或服務名稱	服務對象	服務人次/年	服務收入(千元)	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【R 增加就業表】**

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【S1 技術服務表】**

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)	成果歸屬

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【S2 科研設施建置及服務表】**

科研設施名稱	服務件數	服務人次	服務收入(千元)	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【T 促成產學合作表】**

合作廠商名稱	合作計畫或合約名稱	廠商配合款(千元)	合作參與人數	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【U 智財資金融通表】**

智財名稱	廠商名稱	融資機構性質	融資機構名稱	協助取得融資金額(千元)	成果歸屬

註：融資機構性質分成 A 國內融資機構、B 國外融資機構；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【V 能源利用表】**

技術或產品名稱	廠商名稱	提升能源效率(%)	節約能源量(%)	二氧化碳減量(公噸)	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【W 提升公共服務表】**

服務或措施名稱	行政精簡時間(天)	運輸耗能節省金額(千元)	二氧化碳減量(公噸)	成果歸屬

--	--	--	--	--

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【X 提高收入表】**

措施名稱	受益人數	受益者每人年平均增加收入金額(千元)	增加之年度 (西元年)	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【Y 資訊平臺資料庫表】**

資訊平臺/資料庫名稱	內容描述	類別	資料筆數	成果歸屬

註：類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text；成果歸屬請填細部計畫名稱。

**【Z 調查成果表】**

調查項目名稱	調查面積	圖幅數	調查點筆數	成果歸屬

註：成果歸屬請填細部計畫名稱。