

# 溫室氣體國家報告

2018 National Communication



▲大溪花海農場

## 第五章

### 氣象觀測及氣候變遷科學 研究

- 5.1 氣象系統觀測
- 5.2 氣候變遷重點研究與推動工作
- 5.3 未來規劃

## 第五章 氣象觀測及氣候變遷科學研究

氣候變遷研究大多涉及跨領域的整合研究，有賴長期氣象觀測的資料累積及分析臺灣的氣候變遷趨勢，方能進一步推估可能受到氣候變遷衝擊之影響，以研擬調適策略；本章以「我國氣象資訊觀測」為主要內容，彙整各部會投入與參與氣候變遷研究或氣象觀測執行及成果，介紹我國氣候觀測現狀，包括氣象、海象與水文系統等；另介紹臺灣近年投入氣候變遷研究計畫的研究成果，最後彙整氣象研究與觀測的未來規劃。

### 5.1 氣象系統觀測

我國氣象系統觀測主要以交通部中央氣象局（以下簡稱氣象局）所建置之觀測系統為主，其他政府部門則按其業務需要建置監測站，如經濟部水利署、行政院農業委員會及行政院環境保護署等。這些觀測系統包括地面及高空氣象觀測、氣象雷達觀測、海象及水文觀測等，觀測內容涵蓋各種氣象要素與大氣資料，舉凡風向、風速、雨量、氣壓、氣溫、水文、海象、紫外線、空氣品質及大氣成分等，此外還包括氣象衛星觀測，氣象衛星除接收美國及日本之衛星資訊外，並由國家實驗研究院國家太空中

心研發自製之福爾摩沙三號氣象衛星，觀測全球大氣狀況，提供給全球及我國氣象單位使用。因此，我國已建構國家、區域及全球等不同尺度與層面的氣象系統觀測網，以下分別說明：

#### 一、地面及高空氣象觀測

氣象局現有地面氣象觀測業務，除了一般的地面氣象測報作業外，尚包含大氣理化觀測、密集的自動化雨量觀測網及農業氣象觀測等。一般綜觀氣象站執行之地面氣象觀測係指觀測員利用目視或安置於地面之氣象觀測儀器，直接觀測接近地面大氣底層之各種氣象要素，如氣壓、氣溫、濕度、降雨量、風速、風向、雲量、雲狀、雲（底）高、日輻射量、日照時數、蒸發量、土壤溫度、能見度及天氣現象等，現有地面氣象觀測業務大部分均已完成自動化作業。

地面與高空氣象觀測由綜觀氣象站、無人自動雨量站及自動氣象站執行，綜觀氣象站依地面氣象測報作業規範執行定時觀測，臺灣氣象觀測業務早在 1885 年開始，全臺包含外島目前共計有 27 個綜觀氣象站如表 5.2.1 所示，而無人自動雨量站與自動氣象站共 542 站。

表 5.1.1 交通部中央氣象局所屬綜觀氣象站一覽表

站號	氣象站名	海拔高度 (m)	經度	緯度	城市	資料起始年份
466880	板橋	9.7	121.442	24.9976	新北市	1972/3/1
466910	鞍部	825.8	121.53	25.1826	臺北市	1937/1/1
466920	臺北	6.3	121.515	25.0377	臺北市	1896/01/01
466930	竹子湖	607.1	121.545	25.1621	臺北市	1937/1/1
466940	基隆	26.7	121.741	25.1333	基隆市	1946/1/1
466950	彭佳嶼	101.7	122.08	25.628	基隆市	1910/1/1
466990	花蓮	16	121.613	23.9751	花蓮縣	1910/1/1
467050	新屋	20.6	121.048	25.0067	桃園市	2013/7/1
467060	蘇澳	24.9	121.857	24.5967	宜蘭縣	1981/7/1

站號	氣象站名	海拔高度 (m)	經度	緯度	城市	資料起始年份
467080	宜蘭	7.2	121.757	24.764	宜蘭縣	1935/1/1
467110	金門	47.9	118.289	24.4073	金門縣	2004/1/1
467300	東吉島	43	119.668	23.257	澎湖縣	1962/1/1
467350	澎湖	10.7	119.563	23.5655	澎湖縣	1896/01/01
467410	臺南	40.8	120.205	22.9932	臺南市	1897/01/01
467440	高雄	2.3	120.316	22.566	高雄市	1931/1/1
467480	嘉義	26.9	120.433	23.4959	嘉義市	1968/9/1
467490	臺中	84	120.684	24.1457	臺中市	1896/01/01
467530	阿里山	2413.4	120.813	23.5082	嘉義縣	1933/1/1
467540	大武	8.1	120.904	22.3557	臺東縣	1939/1/1
467550	玉山	3844.8	120.96	23.4876	南投縣	1943/1/1
467571	新竹	26.9	121.014	24.8279	新竹縣	1991/7/1
467590	恆春	22.1	120.746	22.0039	屏東縣	1896/01/01
467610	成功	33.5	121.373	23.0975	臺東縣	1940/1/1
467620	蘭嶼	324	121.558	22.037	臺東縣	1941/1/1
467650	日月潭	1017.5	120.908	23.8813	南投縣	1940/1/1
467660	臺東	9	121.155	22.7522	臺東縣	1901/1/1
467770	梧棲	31.7	120.523	24.256	臺中市	1976/11/1
467990	馬祖	97.8	119.923	26.1693	連江縣	2004/1/1

資料來源：交通部中央氣象局。

中央氣象局現有板橋、花蓮、永康及東沙島等探空站，各站均使用同型之接收系統，常態性依據世界氣象組織的規範，每日執行二次探空作業，而東沙則每日一次執行探空作業，觀測結果並利用網路或衛星線路，即時傳回中央氣象局，再與國際間交換同一時間之量測結果。

在農業氣象觀測方面，由交通部中央氣象局與行政院農業委員會跨域合作，共同執行「農

林氣象災害風險指標建置及災害調適策略」之 4 年 (105-108) 期計畫，除了逐年將現行「農業氣象觀測網」各測站觀測儀器的全面汰換更新與自動化外，並增設多個農業氣象站。藉此強化農業氣象網之觀測品質及資料密度，以提供農林氣象災害風險指標之建置及災害調適決策參考。執行至 2018 年底為止，完成 35 站汰換更新及新增 6 站，共建置 41 處農業氣象站。中央氣象局全台測站分布，如圖 5.1.1 所示。

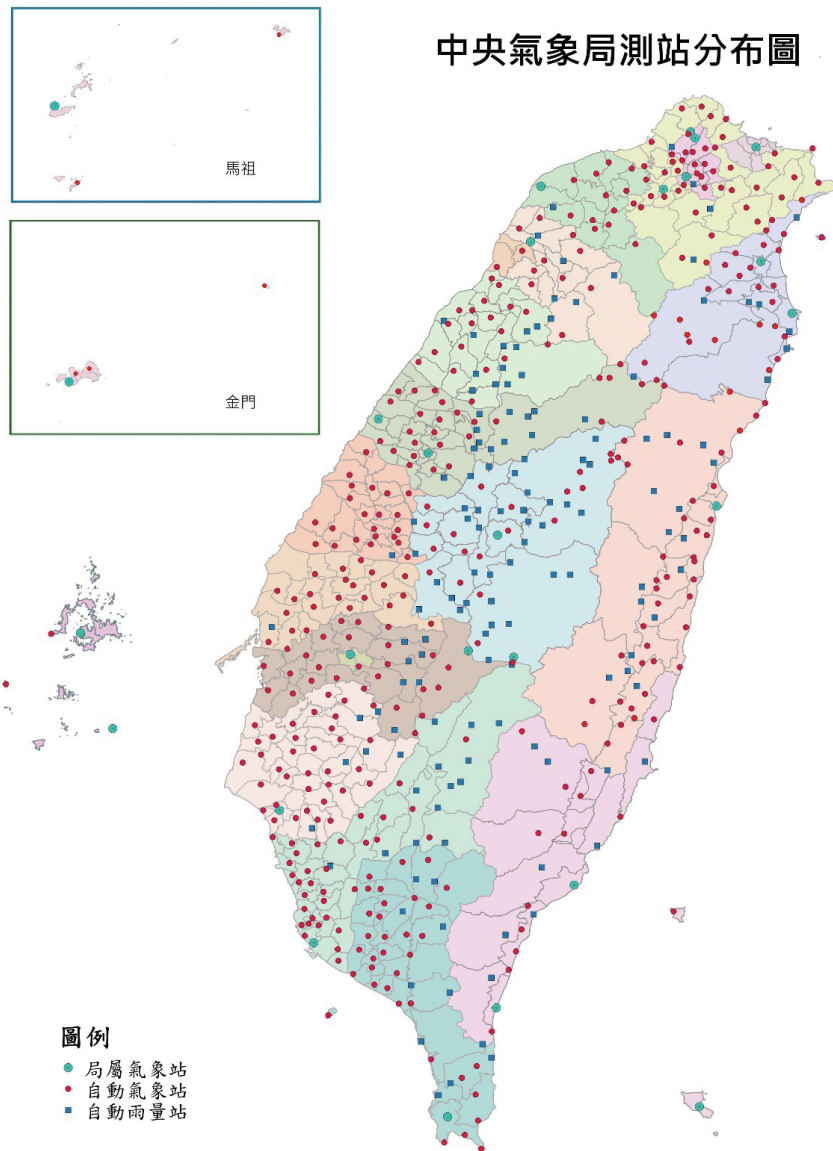


圖 5.1.1 交通部中央氣象局全臺測站分布圖

資料來源：交通部中央氣象局

在空氣品質與監測大氣成分的變化部分，氣象局在臺北及成功站進行臭氧總量的觀測，蘭嶼站為背景大氣監測，板橋站為臭氧垂直剖面觀測，並在 18 個氣象站執行雨水酸鹼度值及 20 個氣象站執行紫外線指數的量測。行政院環境保護署亦建置空氣品質監測網（包含一般空氣品質監測站 60 站，工業空氣品質監測站 5 站，交通空氣品質監測站 6 站，國家公園空氣品質監測站 2 站，背景空氣品質監測站 5 站，光化學測站 10 站與其他較為特殊的空氣品質監測如移動式監測車、研究型監測站等），進行空氣品質、紫外線、光化污染物、沙塵暴與及溫室氣體進行例行性之觀測。

## 二、氣象衛星觀測

交通部中央氣象局目前例行性接收及處理同步氣象衛星、繞極氣象衛星兩種氣象衛星資料，另外，我國發射的氣象衛星福爾摩沙三號扮演氣象資料提供的重要角色。以下分別說明：

### （一）同步氣象衛星

同步氣象衛星繞地球速度與地球自轉速度相同，我國接收新式同步氣象衛星以日本向日葵 8 號 (Himawari-8) 衛星為主。該衛星位於東經 140.7 度，赤道上空 36,000 公里的高度，提



供兩種觀測策略包括例行性（全景觀測，Full Disk）與快速掃描（颱風觀測），運用每 10 分鐘或更短時間更新的多頻道、高時空解析度觀測資料，除可提供即時的天氣系統監測資訊外，更可開發比以往作業衛星更多的天氣與環境監測產品，提高對天氣系統之監測與預報能力，維護人民生命與財產安全。向日葵 8 號衛星搭載的觀測儀器，具有 3 個可見光波段、3 個近紅外線與 10 個紅外波段頻道，空間解析度介於 0.5 到 2 km 之間的觀測特性。

## （二）繞極氣象衛星

繞極軌道衛星的軌道沿著地球近乎南北方向不停地環繞地球，每繞地球一週必須經過一次地球的北極和南極；我國接收繞極衛星資料主要來自美國新式繞極軌道氣象衛星 (SNPP 與 NOAA20)，交通部中央氣象局處理這兩個衛星的可見光紅外線成像輻射計 (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite, VIIRS) 的觀測資料，其空間解析度提升到 375 米或 750 米，改善一系列產品的精確度，有助於測量雲和氣溶膠特性、海洋顏色、海洋和陸地表面溫度、冰覆蓋區、火災及地球的反照率。

## （三）福爾摩沙衛星計劃

「福爾摩沙衛星三號計畫」（簡稱福衛三號）是一大型臺美雙邊國際合作計畫，由雙方政府授權執行，我國為臺灣國家實驗研究院國家太空中心 (National Space Organization, NSPO) 與美方的美國大學大氣研究聯盟 (University Corporation for Atmospheric Research, UCAR) 共同合作執行，以建立全球大氣即時觀測網之先進技術發展計畫，又稱之為「氣象、電離層及氣候之衛星星系觀測系統」(Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate)，英文簡稱為 FORMOSAT-3/COSMIC。福衛三號衛星搭載的全球定位系統氣象量測儀可接收來自美國 24 顆全球定位衛星 (GPS) 所發出的訊號，藉由量測無線電掩星訊號而推導出大氣狀態隨高度分佈及全球氣象參數資料。

福爾摩沙衛星五號計畫」（簡稱福衛五號），係「第二期國家太空科技發展長程計畫」所提出「遙測衛星計畫」中之第一枚衛星計畫。福衛五號搭載中央大學研發團隊開發的先進電離層探測儀 (AIP) 觀測電離層變化。福衛五號影像的光學解析度較福衛三號高，因此拍攝的影像具有防災及協助氣象資料之蒐集等用途。

「福爾摩沙衛星七號計畫」（簡稱福衛七號）同樣為臺美雙方大型國際合作案，其執行單位為臺灣國家實驗研究院國家太空中心與美國國家海洋暨大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)，是福衛三號的後續計畫，該計畫任務目標為建立一組高可靠度的操作型氣象衛星星系，並延續福衛三號計畫之掩星氣象觀測任務，預計於 2018 年底發射入軌。福衛七號將在低傾角（24 度）軌道佈署 6 顆任務衛星，以密集提供更多中、低緯度的氣象觀測資料，將可增加臺灣地區觀測資料量，並使用於交通部中央氣象局數值預報系統中，提升國內氣象預報準確度及劇烈天氣（颱風路徑及降雨）預測準確度，對於海面資料蒐集與全球天氣預報與氣候觀測有很大的助益。

## 三、氣象雷達觀測

交通部中央氣象局目前有 4 座 S 波段（10 公分波長）雷達，3 部為都卜勒氣象雷達，分別位於東部的花蓮、南部的墾丁、西部的七股；1 部為雙偏極化都卜勒氣象雷達，位於北部的五分山。除此之外，再配合民航局、空軍等氣象單位之 C 波段都卜勒氣象雷達，掃描範圍涵蓋了臺灣本島及鄰近海域，構成完整的氣象雷達觀測網（如圖 5.1.2 所示），除可觀測來自太平洋、南海及巴士海峽等地的颱風外，也可觀測梅雨、寒潮等天氣系統。另外，於 106 年及 107 年完成 2 座 C 波段（5 公分波長）雙偏極化降雨雷達，分別位於高雄市林園區及臺中市南屯區（另計畫於 108 年完成建置 3 座同型雷達，各位於新北市樹林區、雲林縣口湖鄉及宜蘭縣壯圍鄉），可提供每 2 分鐘 75 公里掃描半徑內之徑向解析度約 250 公尺之降雨網格資料，供水利及防災單位應用，如圖 5.1.2 所示。

劇烈天氣監測系統 (Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensor, QPESUMS) 為氣象局、經濟部水利署、行政院農業委員會水土保持局及美國劇烈風暴實驗室所共同開發之氣象資訊系統，整合雨量站、雷達站及衛星觀測等多重觀測資料並結合地理資訊發展劇烈天氣監測系統，以提供即時性劇烈

天氣監測資訊、過去 72 小時內定量降水估計及未來 1 小時定量降水預報產品等。至 2017 年底，劇烈天氣監測系統 (QPESUMS) 已安裝至經濟部水利署本部、水利署第十河川局、國家災害防救科技中心、空軍氣象中心、內政部消防署、農委會水土保持局、臺北市政府消防局、臺大綜合災害研究中心及消防署各縣市防災應變中心。

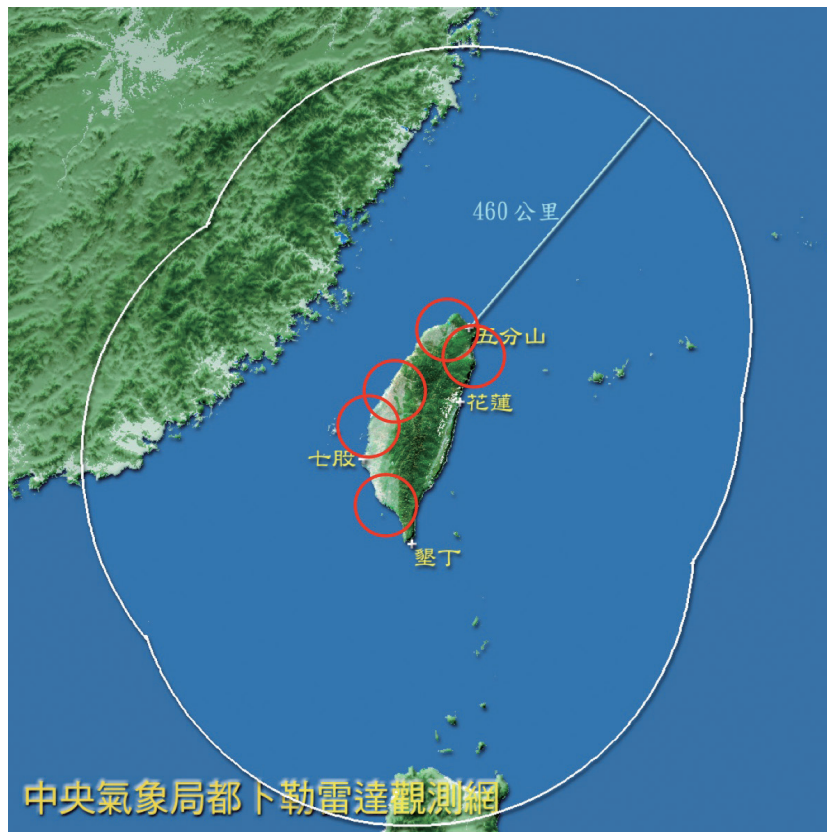


圖 5.1.2 我國氣象雷達觀測網

資料來源：交通部中央氣象局。



經濟部水利署為持續掌握環島近海水文情勢，收集近海水文資料，作為海岸防救災業務與海岸地區永續發展，發展一套作業化海氣象觀測系統雛形，此套系統包括一現場觀測站、即時數據傳輸系統、監控品管系統及數據展示系統；截至 2017 年底，近海水文觀測網測站計有 19 個測站，包括 7 個資料浮標站、12 個潮位站。河川水文監測部分，河川雨量監測站 212 站，水位、流量及含沙量監測站 260 站，地下水水位觀測站 365 站 ( 778 口水井 )，河川大斷面樁 11,674 樁，遍及全國河川、集水區及地下水水源區等。

## 5.2 氣候變遷重點研究與推動工作

氣象局致力於氣象觀測、預報能力及氣候變遷研究能力之提升，自 2010 年起推動「災害性天氣監測與預報作業建置計畫 ( 2010-2015 年 )」，另於 2014 年推動「氣候變遷應用服務能力發展計畫 ( 2014-2017 年 )」，主要研究方向有氣候模式發展與應用、氣候變遷分析、氣候應用推廣，氣象局與各氣候相關計畫之互動關係如圖 5.2.1。

氣象局與國內外氣候相關計畫之互動關係

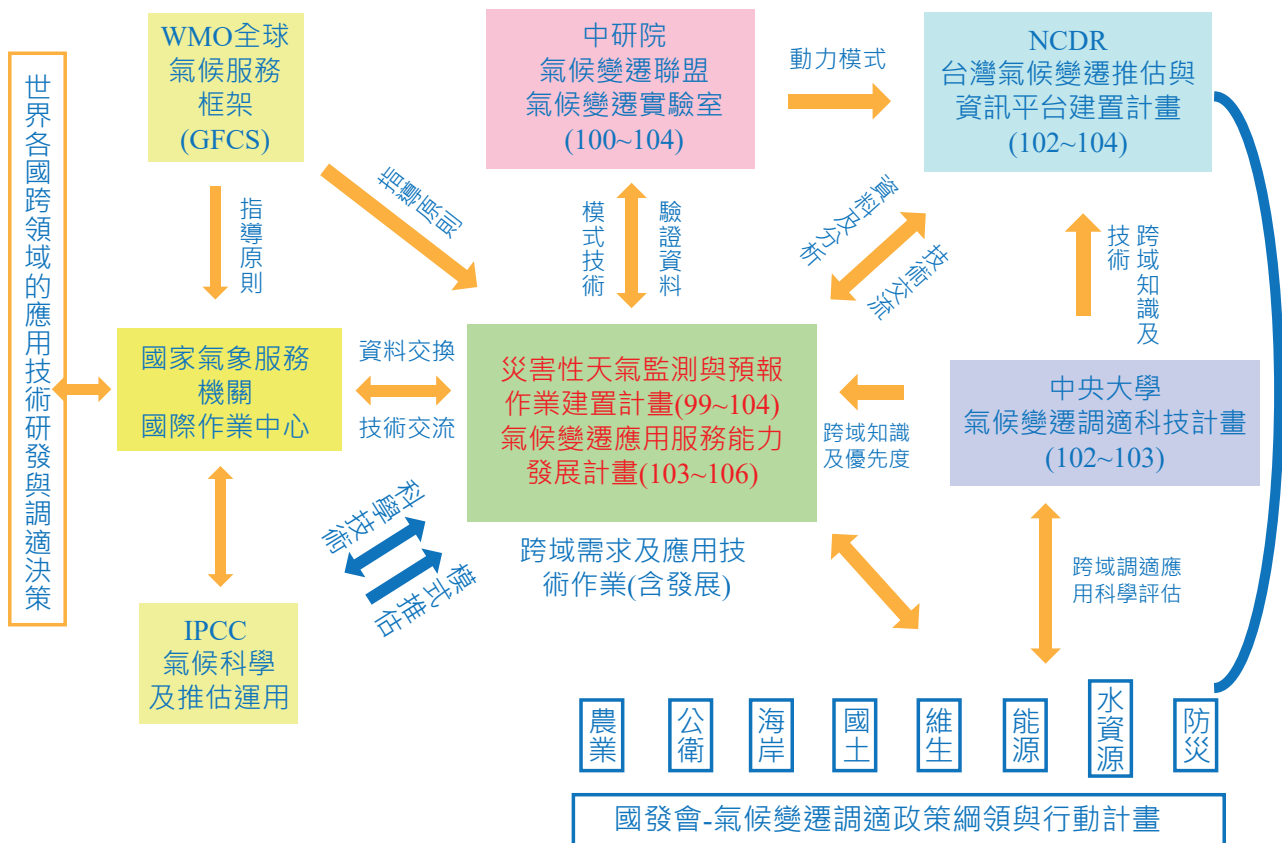


圖 5.2.1 交通部中央氣象局與國內外氣候相關計畫之互動關係圖

資料來源：交通部中央氣象局。

除提升觀測及研究能量，科技部亦根據過去百年所累積之氣候科學數據，作為研擬各項因應與調適措施、氣候變遷決策之依據。因此同時發展氣候變遷科學研究、進行具體的衝擊評估。自 2010 年起陸續推動氣候變遷三大科研計畫：氣候變遷研究聯盟 ( Consortium for

Climate Change Study, CCLiCS) ( 2011-2016 年 )、臺灣氣候變遷推估資訊平台計畫 ( Taiwan Climate Change Projection and Information Platform, TCCIP) ( 2010-2016 年 )、以及氣候變遷調適科技整合研究計畫 ( Taiwan integrated research program on Climate Change Adaptation



Technology · TaiCCAT) (2011-2016 年)。三大科研計畫主要產出包括臺灣本土氣候變遷模式建立、美國高解析度模式之引進、氣候變遷資料庫之建立、氣候變遷推估降尺度資料之提供、氣候變遷科學資料服務之提供、脆弱度與跨領域評估工具之建構、以及風險評估與調適流程之建構等。

2017 年科技部奠基過去研究基礎，發展氣候變遷服務整合平台為目標，推動「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」，由行政法人國家災害防救科技中心擔任計畫辦公室，整合並衍伸成為完整之氣候變遷整合服務平台。而我國其他行政單位亦按其業務所管範圍，針對該領域進行氣候變遷相關研究。以下分別介紹：

### 一、氣候變遷研究聯盟 (Consortium for Climate Change Study, CCLiCS)

氣候變遷研究聯盟網羅國內在氣候研究、模式發展與模擬方面極具經驗的研究人員，以設於中央研究院的氣候變遷實驗室為核心，臺灣大學、中央大學、臺灣師範大學等大學的研究人員為合作夥伴，以五年為期，培養國內所缺乏的氣候變遷模擬團隊，建立臺灣氣候變遷模擬與詮釋所需的關鍵能力。

CCLiCS 以模式建置與發展及氣候變遷與變異研究為方向，模式建置與發展工作包括地球系統模式與高解析全球大氣模式、氣膠與雲微物理、區域氣候模式的建構與發展等，建構一套國內可以自行修改研發的地球系統模式群組及資料庫，群組包括地球系統模式，高解析度（小於 20 公里）全球大氣模式、超高解析度區域模式；地球系統模式引進美國國家大氣研究中心 (National Center for Atmospheric Research) 的社群地球系統模式 (Community Earth System Model, CESM1)，該模式包含大氣、陸面、海洋、生化循環等物理與化學過程，模擬各系統間的交互作用對氣候變異與變遷的影響。氣候變遷與變異研究包括偵測與歸因、劇烈天氣、高解析氣候變遷模擬推估、氣候變遷機制模擬、第五階段耦合模是對比計畫氣候模式 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5, CMIP5) 全球 / 季風氣候變遷評析。

## 二、臺灣氣候變遷推估資訊平台計畫 (Taiwan Climate Change Projection and Information Platform, TCCIP)

TCCIP 第一期計畫自 2010 年至 2016 年，首要目標係提供可靠、客觀、在地的氣候變遷科學資料，除建構臺灣的長期觀測資料並產製未來氣候推估資料，同時架設資訊平臺網站，提供科學研究社群完整並貼近在地的降尺度的臺灣氣候資料。TCCIP 也作為氣候變遷資料產製者如氣象科學家與資料使用者如相關領域專家之間的溝通橋樑，將氣候變遷資料產製者之分析結果、推估資料與資訊有效地傳遞給使用者。

TCCIP 平臺已彙整 15 億筆氣候變遷大數據資料及 10 萬張圖片，將臺灣氣候變遷數據資料均一化、網格化，將數據時間及空間解析度提高，對於我國氣候變遷衝擊等相關科學研究有很大的助益。

TCCIP 計畫也與日本文部科學省的氣候創生計畫 (SOUSEI) 合作，交流資料提供、資料應用經驗與相關技術。TCCIP 進行資料研發與加值，應用於各項衝擊領域，進行調適政策研擬，由行政法人國家災害防救科技中心統籌計畫，納入包括交通部中央氣象局、行政院農業委員會農業試驗所、衛生福利部疾病管制署、中央研究院環境變遷研究中心、國家衛生研究院國家環境醫學研究所、國家實驗研究院國家高速網路與計算機中心、國家災害防救科技中心、臺灣大學、臺灣師範大學、臺北大學、交通大學、中央大學、海洋大學、臺北市立大學、文化大學等，共計 21 個機構共同參與。

### 5.2.1 我國氣象觀測、預報能力及氣候變遷研究能力之提升

#### 一、氣象模式發展與應用工作

氣象局除在氣象觀測系統上提升，在氣候模式發展中，為建立月度與季度災害性天氣趨勢分析及預報技術，並強化氣象局從氣候觀點分析劇烈天氣的專業能力，作為支援政府建立更健全的天然災害風險管理機制，以協助政府



充分運用氣候資料創造經濟效益，藉此瞭解及管理天氣與氣候風險，故提出「改善氣候預測行動方案」，透過全球氣候預測，建制動力統計預報系統，建立氣候模擬能力與系統及建立30年事後預報資料庫，進行可預測度評估，進而進行亞洲季風、西北颱風之推估預測；而在臺灣氣候預測方面，氣象局開發統計預測方法，並建立統計與動力降尺度方法建立，進而推估臺灣分區溫度及分區雨量之預測。同時提升氣

象局內預測應用分析之能力，透過易致災天氣辨識及易致災天氣系統氣候特徵分析與預測，來預測乾旱、報與、春雨、冬冷及熱浪之發生。也透過海洋氣候偶合模式，引進海洋模式，建置海氣偶合模式及進行氣候模擬與預測，以此推估聖嬰與反聖嬰現象。此研究目的期達到和世界先進氣象作業單位同步監視，及預測氣候與災害性天氣系統發展潛勢，並推估天氣及氣候風險，如圖 5.2.3 所示。

### 氣候模式發展與應用工作

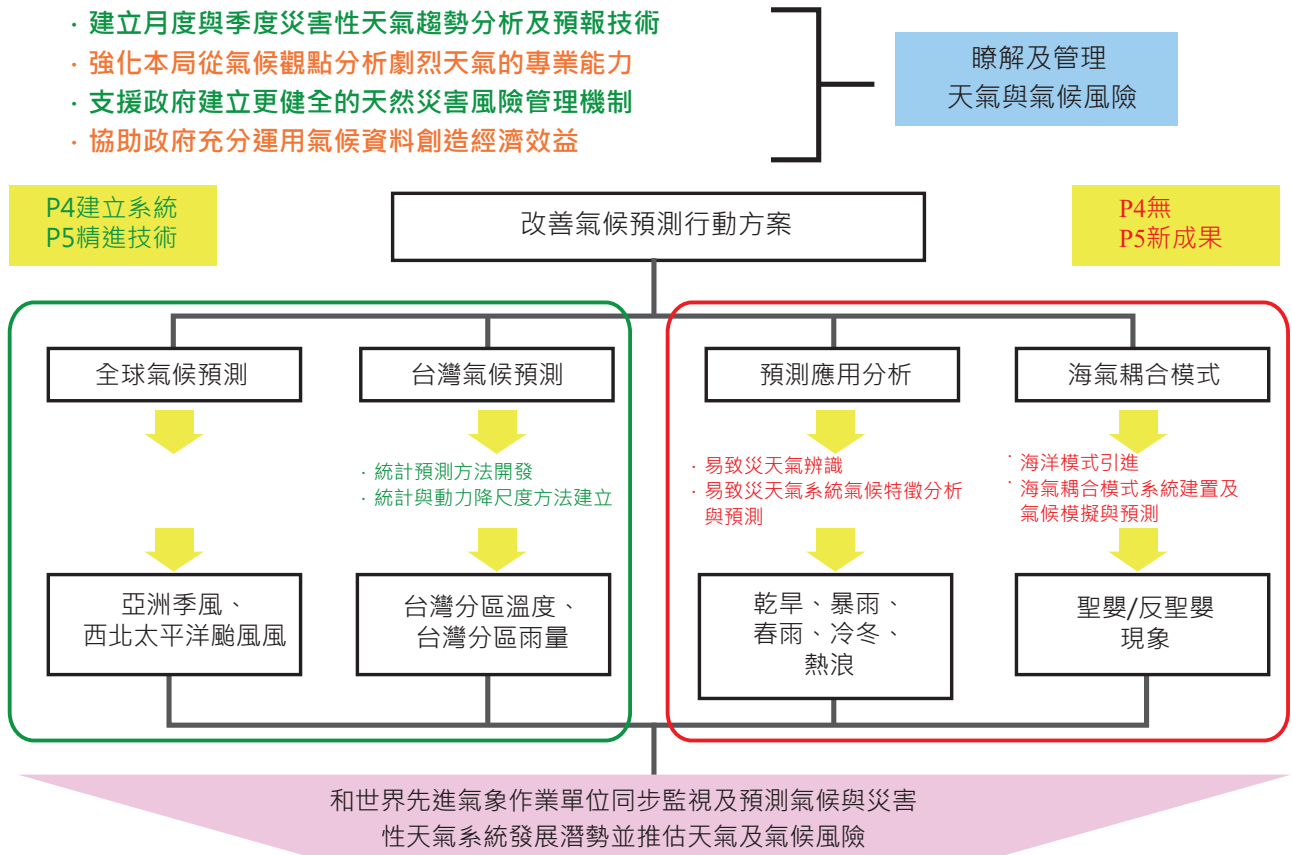


圖 5.2.2 交通部中央氣象局氣候模式發展與應用工作

資料來源：交通部中央氣象局。

氣候是大氣長期的平均狀態，但是整個氣候系統的發展不僅僅只是大氣本身的變動，還受到外圍環境的影響，例如地球表面的陸地及海洋均能透過流體的特性影響大氣環流的變化，其影響的程度也會隨時間的增長而加劇，所以完整的氣候預報模式必須包含海洋環流，甚至是海洋波動的預報。氣象局的氣候預報系統，發展主要朝兩個方向進行，一是提高大氣模式

的解析度，一是納入海洋環流預報模式。現行的氣候預報作業系統，大氣模式的水平解析度已由最先的300公里(赤道圈)提高到100公里，垂直方向也由18層增加至40層，預報的時間更從1個月延長至9個月，預報的資料已提供各界使用。氣候模式近地表(離地2公尺高)溫度及雨量之季節機率預報，示意如圖 5.2.4。

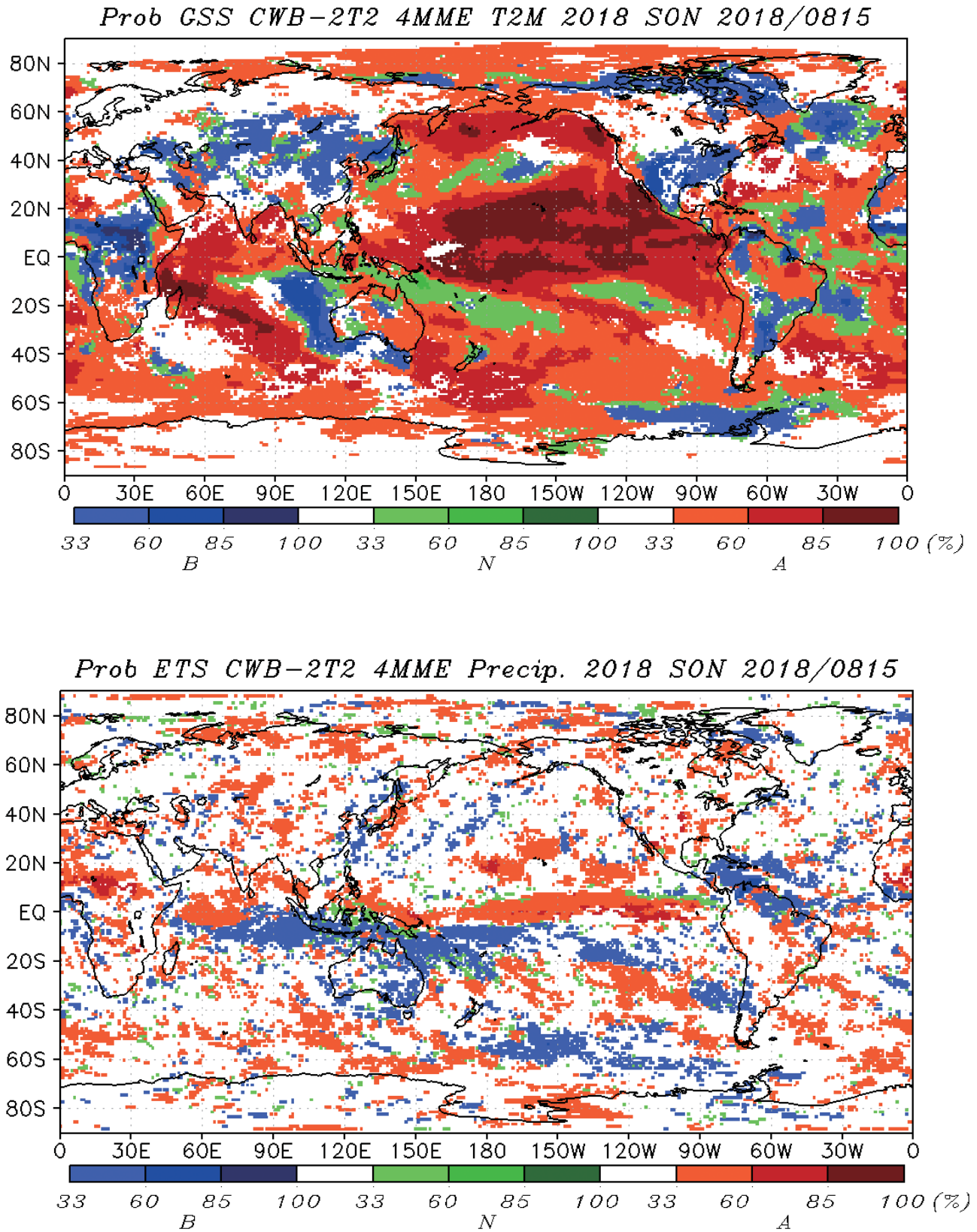


圖 5.2.3 氣候模式近地表溫度 (上) 及雨量 (下) 之季節機率預報圖

資料來源：交通部中央氣象局。

## 二、氣候變遷應用服務能力發展計畫

氣象局於 2014 年起發展「氣候變遷應用服務能力發展計畫」，自 2014-2017 年執行四年期計畫，目標是整備及分析長期氣候資料，發展氣候資訊應用服務能力，及推廣氣候知識與資訊應用服務，以達到因應氣候變遷，強化氣象災防，支援國家氣象風險管理與氣候變遷調適應用為目標。為配合國家氣候變遷調適政策及行動計畫，各應用領域對氣候測報資訊於相關領域決策的殷切需求，氣象局透過「發展臺灣氣候變遷分析與推估之技術能力」及「開拓氣

候資訊應用服務」2 個方面，拓展氣候科研及應用能力。

### (一) 發展臺灣氣候變遷分析與推估之技術能力

為協助國家降低氣候變遷衝擊與影響，提供適足氣候變遷分析與推估資訊，並支援國家氣象風險管理與氣候變遷調適應用。氣象局透過過往累積之測站資料建立氣候背景資料庫，並透過資料庫分析臺灣過去的氣候變遷情形，進而推估氣候變遷對臺灣之影響，如圖 5.2.5。

### 氣候變遷分析工作規劃

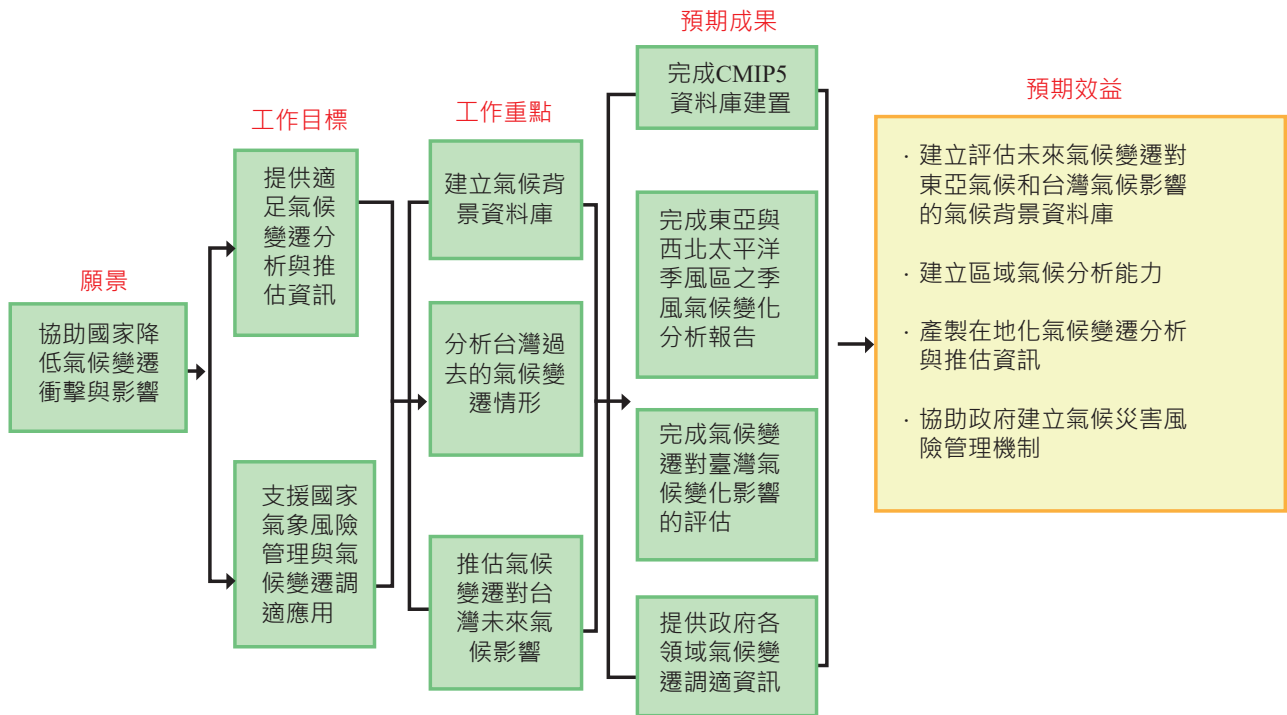


圖 5.2.4 交通部中央氣象局氣候變遷分析工作規劃

資料來源：交通部中央氣象局。

### (二) 氣候資訊應用服務

為開展我國氣候應用服務範疇，氣象局近年發展氣候資訊應用服務能力、推廣氣候資訊應用服務。透過建立臺灣氣候資訊營運應用服務架構及機制設計，並發展各應用領域氣候風險評估方法，辦理氣候跨領域應用相關交流論壇及研討活動。並預期完成我國對氣候與相關

變遷資訊的應用服務架構及機制設計，並建立各個應用領域氣候風險評估與應用方法、完成臺灣的氣候服務需求調查報告，並提供各應用領域氣候變遷調適應用資訊。透過此研究計畫期待建立氣象局氣候應用服務能力、提升氣候資訊應用服務效能，並支援政府建立氣候變遷風險管理與調適運作機制，如圖 5.2.6。



## 氣候應用推廣工作規劃

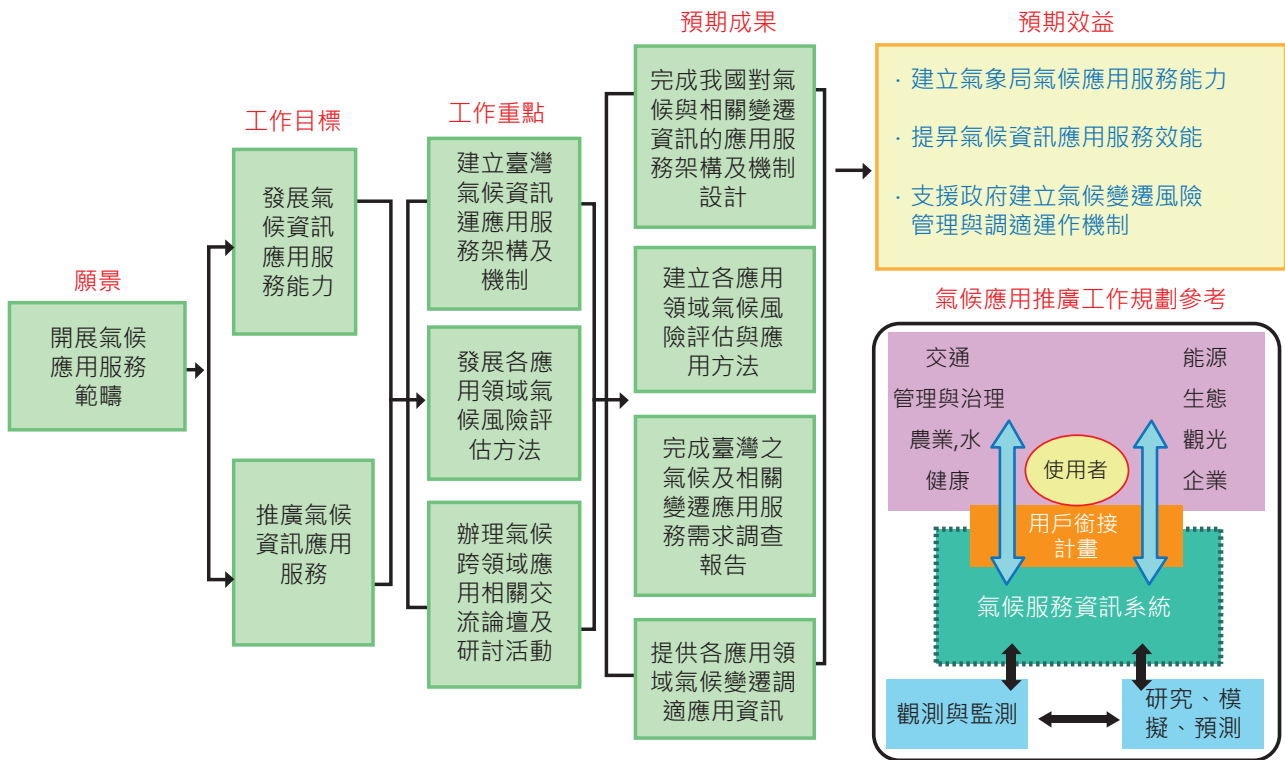


圖 5.2.5 交通部中央氣象局氣候應用推廣工作規劃圖

資料來源：交通部中央氣象局。

### 5.2.3 資料應用及資訊平台

#### 一、氣候變遷應用服務能力發展計畫

交通部中央氣象局自 103 年起執行四年期氣候變遷應用服務能力計畫，目標是整備及分析長期氣候資料，發展氣候資訊應用服務能力及推廣氣候知識與資訊應用服務，以達到因應氣候變遷，強化氣象災防，支援國家氣象風險管理與氣候變遷調適應用為目標。

為配合國家氣候變遷調適政策及行動計畫，各應用領域對氣候測報資訊於相關領域決策的殷切需求，氣象局檢討過去在氣候變遷的分析、推估與實際調適決策應用能力方面仍缺少適當的資源以投入發展，因此於 103 至 106 年間，透過「發展臺灣氣候變遷分析與推估之

技術能力」及「開拓氣候資訊應用服務」2 個方面，拓展氣候科研及應用能力。

透過與不同領域的合作推廣氣候資訊跨領域的應用與服務，提供我國各界使用者所需的氣象服務資訊。氣象局與防災、農業及水資源相關單位皆有合作，如：在防災應用方面，提供降雨觀測及預報資訊給各防災單位作為防洪與土石流預警作業參考；提供劇烈天氣監測系統 QPESUMS 給交通部公路總局做為預警應變措施的參考；農業方面，與農委會合作維運農業氣象觀測網，提供農業界優質氣象資料；水資源方面，提供降雨或乾旱等預警資訊給水利單位做為水資源調度的參考。氣象局農業合作應用觀測網分布概況，如圖 5.2.7 所示。





圖 5.2.6 交通部中央氣象局農業合作應用觀測網分布圖

資料來源：交通部中央氣象局。

除了防災、農業、水資源，氣象局近年也與漁業及公共衛生方面的跨域合作，包括舉辦跨領域氣候應用資訊論壇及研討會，邀請政府相關業務單位、機關及學校研究人員、相關產業從業人員等參加，進行橫向溝通，瞭解使用者的需求，推廣氣象服務及開發氣象資訊的應用服務價值。目前已辦理農業、漁業、水資源管理與公共衛生等領域之多場跨領域論壇及研討會，另與政府機關及學術研究單位合作開發氣象資訊在各領域的應用。

在農業應用方面，透過劇烈天氣監測系統 (QPESUMS)，協助畜產試驗所進行乾草調製氣象服務。因乾草是酪農重要飼料來源，其調製

過程為刈割後平鋪待其自然乾燥 3~5 天，在過程中若遇雨而未及時處置，牧草將會腐爛而失去商品價值，透過 QPESUMS 使管理人員可進行回波強度與半徑設定，當具威脅性之回波進入半徑後，系統自動將發出警報，使得管理人員得調動人力以爭取時間進行緊急處置，有效降低雨害。又近年極端或異常天氣頻率增加，天災或人員管理不當的責任界定、災害規模大小以及是否到達到救助金發放標準之判斷益形困難，因此行政院農業委員會農糧署為辦理農業天然災害救助之主政機關，借力氣象局觀測資料做為科學佐證以減少爭議。氣象局亦為行政院農業委員會農業試驗所建置農業專家氣象

諮詢系統，透過氣象局所提供之全臺雨量分布圖、全臺地表溫度圖、日射量衛星反演資料及定期之氣象站資料。透過結合 GIS 系統及作物生長模式，在短期應用上，提供農民即時的在地天氣狀況及病蟲害預警，在長期應用上，則能估計未來產量以調節市場供需，提高農民收益；同時，也與該所合作進行農業氣象推廣初版教材的編制，同時也嘗試建立一個與終端使用者（農業從業者）溝通的平台，藉由與地區農會的密切合作，希望建立農業氣象資訊使用者的成功示範案例，期能有助於氣象局未來相關政策或措施之規劃，以提高氣象產品對於國內農業使用者的經濟效益。

在漁業應用方面，與行政院農業委員會水產試驗所及漁業署密切合作，規劃產製 47 個養殖漁業區精緻氣象預報、氣象局全球資訊網之漁業氣象專區以及行動通訊漁業氣象 APP 等工作。

### 5.3 未來規劃

氣象局未來將推動精緻化氣象（候）資訊智慧應用服務，提升我國對地震與海嘯自然災害的預警能力，擴展地震資訊於防災、國土與學術之應用層面；強化海象觀測設施與預報技術，提升海域防災環境服務。

#### 一、氣候模式未來規劃

未來氣候預報的發展以建立海、氣耦合預報系統為目標，耦合系統是將海洋環流模式與大氣環流模式結合，同時預報海洋與大氣的狀態，如此可以更精確的模擬海洋和大氣之間雙向的交互作用，除此之外，大氣模式的水平解析度也將提高到 50 公里、垂直方向增加至 60 層，預報的時間延長至 13 個月，更增加海洋的預報產品，推估預報資料的使用範疇。

#### 二、氣象服務應用

（一）執行發展小區域災害性天氣即時預報系統計畫、氣象領域氣象科技研究發展與維運計畫及相關的科技發展計畫，強化氣象資訊基礎建設，研發新式小區域災害性及即時天氣預報技術，發展本土化之機率型預報指引，建置災害性天氣警

特報作業機制，以因應防災應變及服務民眾之需求。

（二）執行建構臺灣海象及氣象防災環境服務系統計畫，藉由新增降 雨雷達與新世代高時空解析度衛星觀測資料，配合新式遙測資料演算技術，可增進雷達、衛星資料對劇烈天氣系統偵測與預報能力，並產製海氣陸相關衍生產品，提升遙測資料的應用價值與服務效能。

#### 三、提升海象測報與海域環境防災能力科技研發計畫

（一）整合西北太平洋國際海象資料與開放資料應用，提供海域科技研究基礎資源，促進海象資料在學研單位與政府應用，建立海洋經濟與藍色能源產業需求之海象諮詢服務。發展海溫寒害預警、海污與海難漂流預報、海運波候、海洋熱含量、海平面變化、暴潮及氣象海嘯等服務產品，建置臺灣海象防災環境資訊平台，提供特定海域防災資訊。

（二）發展與建置波潮耦合暴潮預報系統，發展鏈結暴潮模式與颱風路徑系集模組技術，建置暴潮系集預報系統，發展海流資料同化技術，強化與更新波浪系集預報系統，引進與建置美國氣象局最新版波浪模式，產製暴潮與波浪機率預報產品，強化海象預報能力。

（三）發展異常波浪機率預警技術，建置瘋狗浪機率預警系統，開發及整合依地震觀測數據探勘颱風及其波浪特性之輔助觀測系統，提升極端與異常海象預警能力。

（四）為強化防災環境監測，提升防災預警應變能力，持續執行為期 6 年（2015 年~2021 年）「強化臺灣海象暨氣象防災環境監測計畫」，主要工作包括：提升降雨監測效能、現有雨量站網現場儀器調校，強化雨量監測與傳輸、強化臺灣資料浮標觀測網暨海嘯預警浮標建置、建置岸基波流雷達觀測網、建置海域環境防災服務系統，開發波潮耦合暴潮預



報系統，整合海域海象資訊、建置遙測災防服務系統，開發衛星衍生產品，發展鄉鎮定量降雨預報技術，強化遙測資料之對流系統分析與即時預報能力。

#### 四、預報技術發展

持續進行「氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)」(2016年~2019年)、「氣象資訊在綠能開發之應用服務」計畫(2017年-2020年)及「農漁業健康環境形塑--運用客製化天氣與氣候資訊」計畫(2018年-2021年)，分別內容如下：

(一)「氣象資訊之智慧應用服務計畫(I)」(2016年~2019年)，主要工作包括：  
(A) 建置氣象巨量資料平台及智慧化資料隨選功能，整合與強化氣象資料供應服務效能；建置位於臺灣本島及離島地區等20個氣候站；發展氣象跨域服務平台，開發跨領域應用需求及推廣跨域應用服務；開發新一代模組化劇烈天氣監測系統(QPESUMS-plus)，優先導入政府防災單位運用。(B) 發展新版海氣偶合氣候模式及第2週至第4週之天氣預報技術；整合臺灣測站溫度預報模型與發展短期氣候綜合預報技術，進行春雨趨勢預測的作業性測試及優化梅雨的趨勢預測方法；精進雷達資料同化方法以改善區域模式降水預報技術；建置第二代解析度一公里之精緻化預報作業編輯系統及進行新一代預報決策輔助系統決策支援輔助工具之本土化與客製化。(C) 擴充高速運算電腦資源，支援高解析數值模式的發展；優化局屬測站智慧型網路管理系統與規劃局屬測站新骨幹網路；建置氣候站以強化在地氣候監測應用服務。

(二)「氣象資訊在綠能開發之應用服務」計畫(2017年-2020年)，主要工作包括：  
(A) 整集統計中尺度模式模擬資料，分析較佳風能區1公里高解析度風能密度，引入衛星及氣象雷達反演風資料，分析2公里解析度地表太陽能密度分佈，以建置新一代綠能產值評估資訊雛形系統，

提供風能發電開發參考。(B) 提升離岸風場示範區域動力降尺度即時作業系統至1公里解析度、發展全球預報模式風能統計預報系統，以精進未來7天每6小時綠能發電量預報系統及氣象資訊綠能營運資料庫系統。

(三)「農漁業健康環境形塑--運用客製化天氣與氣候資訊」計畫(2018年-2021年)，主要工作包括：  
(A) 開發漁業跨領域客製化應用，完成日本向日葵8號氣象衛星海面水溫、繞極軌道衛星水色及夜間可見光雲圖的數位資料開發及影像產品製作。(B) 完成氣象局高解析度全球大氣預報模式與多尺度臺灣社區海洋模式的偶合，透過客製化的系統產製海溫、海鹽、海流等海洋要素及其他氣象、海象要素，提供漁業跨領域應用。(C) 開發農業跨領域客製化應用，依農業委員會農業試驗所擇選的示範作物，分析影響此作物生長的氣候要素，並規劃此作物所需的專屬客製化短期氣候預報系統。

## 參考文獻

1. 交通部中央氣象局，地面氣象觀測資料網頁：[https://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/sfc\\_obs.htm](https://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/sfc_obs.htm)
2. 交通部中央氣象局，地球同步氣象衛星網頁：<http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/msc/gms.htm>
3. 交通部中央氣象局，高空氣象觀測資料網頁：[http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/upper\\_air.htm](http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/upper_air.htm)
4. 交通部中央氣象局，農業氣象觀測網頁：[http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/agr\\_metro.htm](http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/metro/agr_metro.htm)
5. 交通部中央氣象局，劇烈天氣資訊系統網站：<http://qpesumspub.cwb.gov.tw/>
6. 交通部中央氣象局，劇烈天氣觀測系統網頁：<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/ty081.htm>
7. 交通部中央氣象局，繞極軌道氣象衛星網頁：<http://www.cwb.gov.tw/V7/eservice/docs/overview/observation/msc/sat1.htm>
8. 交通部中央氣象局氣象衛星中心，氣象遙測觀測 - 氣象衛星與氣象雷達，104 年 5 月。
9. 行政院環境保護署，空氣品質監測網：<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx>。
10. 科技部，氣候變遷研究聯盟官方網站：<http://cclics.rcec.sinica.edu.tw/index.php/about-us.html>
11. 科技部，國家科學技術發展計畫（民國 106 年至 109 年）（合訂本），2017 年 9 月。
12. 科技部，臺灣氣候變遷推估與資訊平臺：[https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/about\\_us\\_1.aspx](https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/about_us_1.aspx)
13. 國立成功大學近海水文中心，官方網站：[http://www.comc.ncku.edu.tw/chinese/d\\_observe/d\\_observe.htm](http://www.comc.ncku.edu.tw/chinese/d_observe/d_observe.htm)
14. 國家實驗研究院國家太空中心，福爾摩沙衛星三號計畫簡介。<https://www.nspo.narl.org.tw/tw2015/projects/FORMOSAT-3/program-description.html>
15. 許晃雄，許乾忠，李威良，陳建河，蔡惠峰，洪志誠，羅敏輝，黃彥婷，杜佳穎，蔡宜君，李時雨，吳奇樺，氣候變遷整合研究與跨國氣候推估模式比對 Consortium for Climate Change Study and CMIP6 Taiwan- 總計畫：氣候變遷實驗室 -II，2017 年。
16. 許晃雄，陳正平，林沛練，陳正達，建立臺灣氣候變遷模擬能力與能量 - 氣候變遷研究聯盟，自然科學簡訊第二十七卷第一期，2015 年。
17. 經濟部水利署，水文測站基本資料網頁：<http://gweb.wra.gov.tw/HydroApplication/WraSTList.aspx>
18. 經濟部水利署，氣候變遷水環境知識庫：<http://demosite.sinotech-eng.com/CCKMV2/Default.aspx>
19. 經濟部水利署，氣候變遷對水環境衝擊與調適研究第三階段管理計畫報告，2017 年。