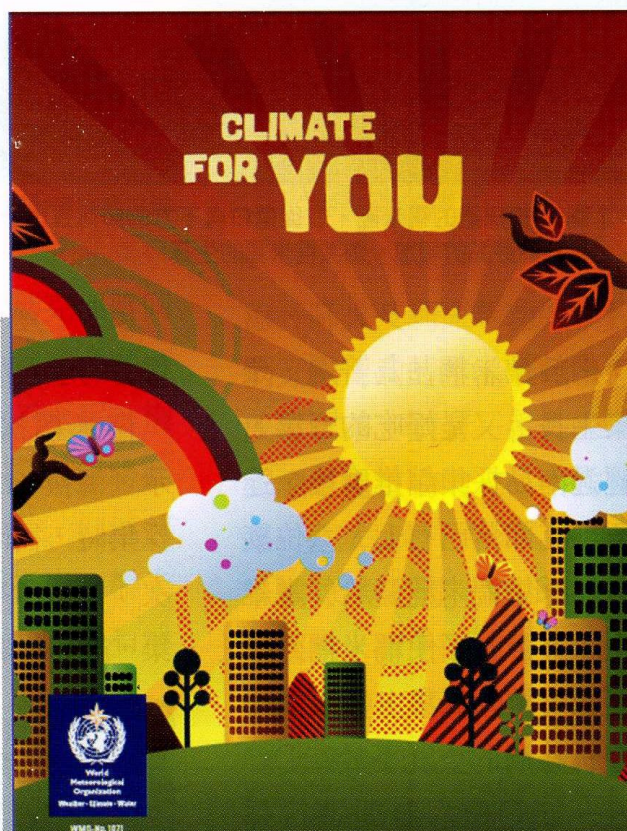


二〇一一世界氣象日

每年三月二十三日為「世界氣象日」，這是聯合國世界氣象組織 (WMO) 在一九六〇年六月決議定下的日子，以紀念在一九五〇年三月二十三日生效的世界氣象組織公約 (World Meteorological Organization Convention)。氣象日按 WMO 業務重點每年有一個主題，藉以推動全球性的慶祝活動，促進各國政府進行宣導教育。今年氣象日的主題是「人與氣候」(Climate for You，見圖1)，為準備在五月正式啟動的「全球氣候服務框架」(Global Framework for Climate Services，簡稱 GFCS) 鋪路。

WMO 是國際間推動氣候研究和宣導氣象知識的最重要機構，今天氣候變化能在世界各國受到普遍重視，WMO 功不可沒。WMO 推出的第一份有關氣候變化的聲明 (statement) 是在一九七五年發布的臭氧警示，提醒全球大氣高層臭氧正在減少，保護臭氧刻不容緩，之後繼續促成了在一九八六年由二十六國共同簽署「蒙特婁議定書」。保護臭氧行動的重要性與成果可參考本刊第〈325〉期的氣象講堂。一九七六年 WMO 發布了另一份聲明，提醒全球大氣中的二氧化碳濃度正在升高。



↑圖1. 聯合國世界氣象組織發行的二〇一一年世界氣象日專刊封面 (圖片來源：<http://www.wmo.int/worldmetday/documents/WMO1071.pdf>)

世界氣候大會

二次世界大戰後地球環境資源遭受嚴重破壞，大氣中的二氧化碳濃度持續增加，氣候變

異引發的農產歉收和糧食與能源的問題影響到世界和平。科學家深切感到必須加速了解人類行為與氣候變化的關係，致使 WMO 在一九七九年二月於瑞士日內瓦召開了第一屆世界氣候大會 (World Climate Conference)，與會者一致認為國際間必須加強氣候預測技術合作發展，世界氣候計畫 (World Climate Program) 應當得到更多的支持。採取的具體行動包括加強氣候數值模擬的發展與研究，加強觀測資料的收集，國家氣象服務單位必須加強氣候資訊應用的推廣，以及加強對於人類行為與氣候變異相互影響的了解。大會成果可用一九八〇年開始的世界氣候研究計畫 (World Climate Research Program) 和一九八八年成立的政府間氣候變遷小組 (IPCC) 作為代表。

一九九〇年十月 WMO 舉辦了第二屆世界氣候大會，此時世界各國對於全球暖化與二氧化碳濃度持續攀升的現象已經相當熟悉，大會焦點集中在氣候的長期變遷問題。大會宣言的政治位階提升高至總理級，由聯合國 137 個國家共同簽署，同意達成全球氣候變遷綱要公約 (Global Framework Convention of Climate Change)。在 WMO 的奔走下，聯合國氣候變遷綱要公約 (United Nations Framework Convention of Climate Change，簡稱 UNFCCC) 於一九九四年簽署完成，是第二屆世界氣候大會的一大成就；另外還有一九九二年開始的全球氣候觀測系統 (Global Climate Observing System，簡稱 GCOS) 和一九九七年推出的京都議定書 (Kyoto Protocol)，都是在第二屆世界

氣候大會宣言的基礎上持續推動的結果。

季節與年甚至十年尺度的氣候預測方法在一九九〇年之後進展快速，開啟許多新的氣象資訊應用機會，WMO 執行委員會 (Executive Council) 在二〇〇五年以召開第三屆世界氣候會議來推動氣候服務的時機已到。這項提議在二〇〇七年獲得 WMO 最高權力機構「世界氣象組織大會」(WMO Congress) 同意，同年成立籌委會並決定以「為決策服務的氣候預測與資訊：以季節與年際尺度為重點同時兼顧十年尺度的氣候預測 (Climate prediction and information for decision-making: focusing on scientific advances in seasonal to inter-annual time-scales, taking into account multi-decadal prediction)」作為第三屆世界氣候會議的中心議題。大會宣言授權 WMO 秘書長籌組高級別工作小組，在二〇一一年召開的 WMO 大會提出 GFCS 建議書，審議通過後即開始執行。

全球氣候服務框架 (GFCS)

為何需要建立 GFCS 呢？第一個原因是因為有足夠的資料顯示地球氣候在變，罕見的極端天氣事件不斷在世界各地發生。二十一世紀的第一個年代 (二〇〇一至二〇一〇年) 全球平均溫度比一九六一至一九九〇年的平均氣溫高出約 0.5°C ，是有儀器觀測資料以來最溫暖的十年。二〇一〇年全球平均氣溫是近一百三十一年觀測紀錄中的最高值，與二〇〇五和一九九八年的溫暖程度相當接近。過去十

年的罕見極端事件不勝枚舉，二〇〇一年冬季蒙古和俄國出現接近 -60°C 的低溫，二〇〇二年夏季歐洲大水，有四十五萬人被迫遷離家園避難，許多無價的歷史文物古蹟慘遭洪水蹂躪。二〇〇三年夏季歐洲熱浪，一些地方出現超過 40°C 的高溫，受影響死亡的人數高達四萬至七萬人。二〇〇四年夏季西北太平洋颱風異常活躍，有十個颱風侵襲日本 (之前的最高紀錄為六個)；二〇〇五年夏季則是大西洋颶風異常活躍，癱瘓了美國紐奧爾良市的卡翠納颶風也是其中的一員。非洲、亞馬遜雨林

區、澳洲等地二〇〇三年開始出現嚴重乾旱，澳洲乾旱在今年總算告一段落，但是終結者卻是百年來規模最大損失最重的水災。二〇〇八年一月的中國冰雪風暴同樣破了百年紀錄，七千八百萬人的生活受到影響。這些極端事件的種類之多與發生地區之廣，反映出地球氣候的變化除了暖化以外還有許多超出預期的極端事件令人憂心。

第二個原因是因為氣候資訊的全球普及率還不理想。現在仍僅限於比較進步的國家才有長期穩定的氣象與環境觀測資料，地球上許多

表一、為支持 UNFCCC 和 IPCC 由 WMO 邀請科學家提出的 50 個全球氣候觀測系統 (GCOS) 基本氣候變數，又稱為關鍵氣候變數 (Essential Climate Variables, 簡稱 ECVs)。這些都是觀測技術成熟且觀測費用不高的變數，即時與歷史資料盼能成為國際共享資源。本表內容順序是依編排方便製作，沒有優先次序的含意。

域 名	全球氣候觀測系統基本氣候變數
大 氣 (在陸地、海洋、 覆冰以上的空氣)	地表 ^[1] ：氣溫，風速和風向，水氣，氣壓，表面輻射平衡。 高空 ^[2] ：溫度，風速和風向，水氣，雲層特性，地球輻射收支 (包括太陽輻射)。 化學成分：二氧化碳，甲烷，其他溫室氣體 ^[3] ，臭氧和氣溶膠的前體 ^[4] 。
海 域	海表層 ^[5] ：海表面溫度，海表面鹽度，海平面高度，海況，海冰，海表層流，海洋水色，二氧化碳分壓，海洋酸度，浮游植物。 次表層：溫度，鹽度，洋流，養分，二氧化碳分壓，海洋酸度，氧氣，示踪劑。
陸 域	河量，水利用，地下水，湖泊，積雪，冰河與冰蓋，冰原，凍土，反照率，土地覆蓋物 (包括植被類型)，吸收光合有效輻射比例 (FAPAR)，葉面積指數 (LAI)，地上生物量，土壤碳，火干擾，土壤濕度。

資料來源：<http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=EssentialClimateVariables>

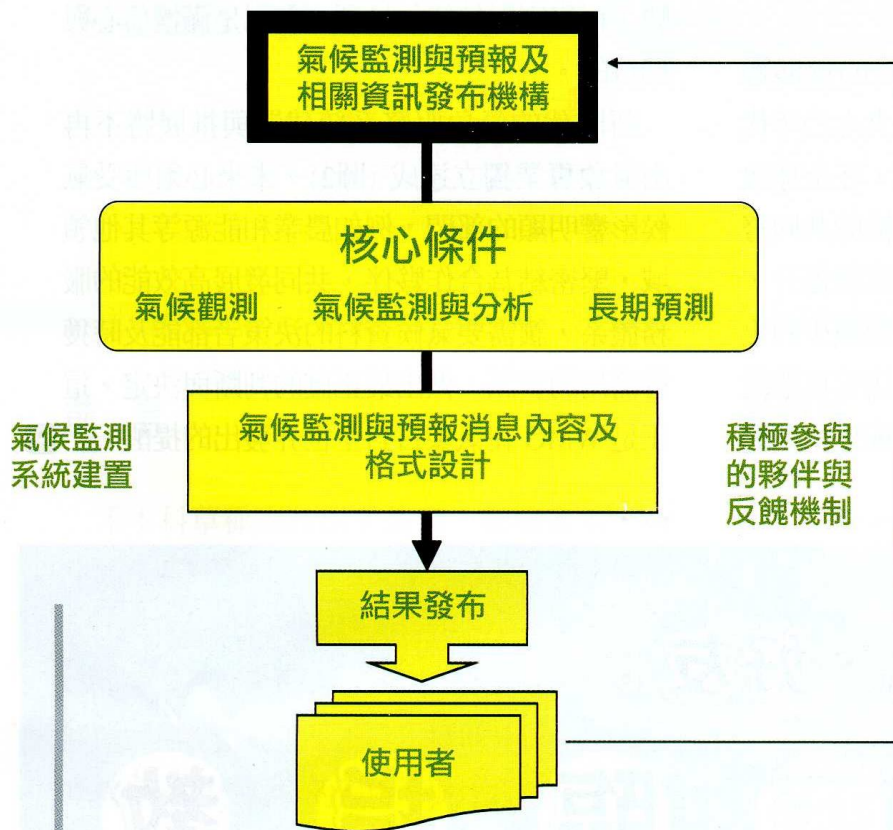
[1] 包括全球接近地面的觀測，高度隨地形而異，但均接近地表。

[2] 至平流層頂。

[3] 包括氧化亞氮 (NO_2)，氟氯化碳 (CFCs)，氟氯烴 (HCFCs)，氫氟烴 (HFCs)，六氟化硫 (SF_6)，全氟化碳 (PFCs)。

[4] 特別是二氧化氮 (NO_2)，二氧化硫 (SO_2)，甲醛 (HCHO) 和一氧化碳 (CO)。

[5] 包括表面混合層內測量，通常在上層 15 公尺以內。



↑圖2. 氣候監測預報服務建置概念圖

內容修改自：http://www.wmo.int/pages/publications/showcase/documents/CWS_EN_v1.pdf

地方尚無觀測，觀測空隙過大造成預報或預警的困難，觀測資料與基礎設施缺乏地區的居民往往不知道身處環境的危險，沒有能力逃脫本可避免的災害。然而不論是觀測儀器的設置、觀測資料的即時流通、科學資訊的利用和傳遞，或是將氣候資料轉換成社會上可運用的資訊等工作都需要投入相當可觀的資源方能進行，不止經濟發展比較落後的國家需要發展較強的國家扶助，強國之間也必須藉由相互合作截長補短才能進步。更何況許多的發展，工作如衛星觀測和地球氣候系統模擬，其昂貴與複雜已超過任何單一國家能夠獨立負擔的程度，國際合作是唯一的解決之道。

GFCS 的目標是讓需要氣候資料的決策者都能及時獲得需用的資訊，做出最正確的判斷與決定。隨著大眾對氣候變化的關切和資訊時代蓬勃發展，氣候消息來源日趨紛雜，資訊使用者和提供者之間缺乏雙向溝通的想法和管道，資訊誤解誤用與分配不均的情況相當嚴重。國際間期望聯合國站出來發揮領導作用，運用現有的組織架構建立服務性的氣候資訊收集整合與傳遞機制，產生步調一致的氣候變遷因應行動 (Acting on Climate Change: The UN System Delivering as One)。

氣候服務新時代

世界氣象組織秘書長米歇爾·亞羅在今年氣象日慶祝大會上表示，「全球氣候服務框架」的啟動代表氣象服務新時代的開始。例行性的氣象觀測內容將從以天氣預測為主要訴求的傳統變數擴大至更多氣候監測分析和預報需用的關鍵變數 (表一)，天氣預測也將從目前習以為

常的每日或一週預測擴大至季節與年甚至十年尺度的短期氣候預測。

天氣預測準確度提升經歷過漫長的發展過程，現今的第七天預測準確度與一九七〇年代的第二天預測水準相似；也就是說，在全球政府與氣象工作者歷經三十年鍥而不捨的共同努力之下，才逐漸換得五天預測準確度的提升，然而伴隨準確預測產生的經濟效益與減少的生命財產損失是無法以數字衡量的。儘管現階段的短期氣候預測水準有如三十年前或更早期的

天氣預測那般，有了過去三十年的基礎與經驗，科學家對於使氣候預測有用是滿懷信心與期待的。

新時代的氣象服務系統建置與推展將不再由氣象專業獨立達成 (圖2)。未來必須與受氣候影響明顯的部門，例如農業和能源等其他領域，緊密結為合作夥伴，共同發展高效能的服務體系，讓需要氣候資料的決策者都能及時獲得需用的資訊，做出最正確的判斷與決定。這正是 WMO 在氣象日對全世界發出的提醒。 