

# 第十一篇 氣象

## 第三章 業務

### 第三節 氣象資訊

氣象監測、預報須處理與分析大量的資料，因此須具備有效之氣象資訊系統，以迅速處理與顯示各類氣象資料。中央氣象局為達到迅速處理與分析氣象資料之目的，多年來逐步充實資訊設備、發展資訊系統，並自 99 年度起，推動為期 6 年之「災害性天氣監測與預報作業建置計畫」(99 年至 104 年)，進一步強化氣象資訊系統，茲將中央氣象局氣象資訊業務概況分述如次：

#### 一、氣象資訊顯示與提供

##### (一) 天氣資料整合與即時預報

為有效提升預報作業的效能，輔助氣象預報人員能快速地對眾多氣象資料做出綜合的分析與研判，中央氣象局於 83 年建置了一套整合性的氣象預報作業資料查詢與顯示系統(WINS)，其導入的氣象資料與產品包含：雷達、衛星、格點、海象及地面觀測等，該系統在 103 年期間，持續導入 180 項新的氣象資料源，使得整體系統的資料達一千九百餘項。另外，為分享氣象資源，對國內民航、環保、水利、軍方及學校等相關氣象作業、防災及學研單位，中央氣象局於 101 年起，引用雲端技術，提供 WINS 網路雲端式的應用與服務，至 103 年為止總計 20 個單位啟用該項系統服務，而每日對各單位所提供的即時氣象相關資料總量共達 230GB 以上。

##### (二) 即時氣象資料供應

為提升即時氣象資料對外供應的效能，中央氣象局自 102 年起進行規劃與建置即時氣象資料供應系統，以模組化的機制提供給外單位的申請者，使氣象資料申請者可以更快速的取得所需資料。現已於 103 年系統正式上架供應國家災害防救科技中心（NCDR）12 項資料、與環境資源資料交換平台（CDX）42 項資料，並建置主要服務監控與主動式 FTP（AFTP）備援功能。預計於 104 年起將分階段逐步取代現有的即時資料供應管道與方式，屆時將可提供更完善的對外資料供應服務，與單一窗口的資訊查詢與服務。

##### (三) 數值天氣預報產品網頁

為促進數值天氣資料應用之經濟價值。中央氣象局自 100 年起進行規劃與建置數值天氣預報產品網頁展示，包含模式預報、模式時間序列、天氣分析圖、觀測接收及分佈統計、Google Earth 可呈現的預報圖等 5 類產品，每日大約提供三萬張圖檔資訊。

#### 二、數值預報系統

中央氣象局數值天氣預報的應用範圍包含月季預報、一週以內天氣與颱風路徑預報及極短期雨量預報(如中央氣象局數值預報系統於 103 年的應用現況表)。以模式而言分為全球與區域兩大類，中央氣象局現行全球模式系統為典型的波譜模式，同時應用於短期氣候與一週天氣預報但使用不同的解析度，前者使用約 310 公里解析度以執行 7 個月預報，後者則使用約 41 公里解析度以執行 16 日天氣預報。近年來透過與國外專家緊密合作，持續引進美國環境預測中心(NCEP)所運用之物理參數化及資料同化等新方法，改進全球模式系統的預報品質。

區域模式系統方面，97 年建立了以國際性社群模式 WRF (Weather Research and Forecasting) 為主的區域作業系統，並透過包含與美國大氣科學大學聯盟(UCAR)之合作等，不斷精進中央氣象局 WRF 系統的預報效能，包含引進福衛 3 號 GPSRO 和臺灣地基 GPS 資料的同化、颱風初始化方案的改進，以及對積雲對流、重力波拖曳與地表過程等物理參數化的改善，103 年完成系集調整卡爾曼過濾 (Ensemble Adjustment Kalman Filter, EAKF) 資料同化系統、混合變分-系集 (hybrid variational-ensemble) 資料同化系統和高解析度土壤資料同化系統上線作業等一併上線作業。另，100 年建立每日可產生 40 組的 5 公里解析度 WRF 系集預報系統，102 年系集預報系統提升至每日 80 組，並針對系集預報系統物理參數法不足之處加以改善，有效地提升颱風定量降水預報的預估，對即早預警罕見性超大雨量的發生有助益。103 年在系集預報系統的基礎上，更進一步發展系集颱風定量降水預報 (ETQPF)、系集颱風風速預報 (ETWIND) 產品以及系集機率擬合定量降水預報產品等，並提供系集預報原始資料於防災單位。

為增進 12 小時以內的極短期定量降水預報，中央氣象局透過與美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的合作，引進了 LAPS (Local Analysis Prediction System)系統，透過具有雲分析的熱啟動過程，改進極短期降雨預報。

中央氣象局數值預報系統於 103 年的應用現況

模式系統	模 式 特 色	預報長度	預報頻率	用 途
氣候預報系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 海溫與大氣模式分離之兩步法系統</li> <li>● 解 析 度 T42L18 (310km)</li> </ul>	7 個月	每月 2 次 ；每次 40 組預報	季節預報指引
全球天氣預報系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 波譜模式，解析度 T319L40 (41km)</li> <li>● 使用三維變分資料同化</li> </ul>	16 天	每日 4 次	一週天氣預報指引
WRF 區域天氣預報系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 45/15/5km 之三層巢狀網格</li> <li>● 使用混合變分-系集資料同化系統，並搭配分段式同化循環 (partial cycling)</li> </ul>	84 小時	每日 4 次	72 小時內颱風路徑預報、臺灣地區雨量預報、鄉鎮預報等指引
WRF 區域系集預報系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 45/15/5km 之三層巢狀網格</li> <li>● 使用不同物理參數化組合進行系集預報</li> </ul>	72 小時	每日 4 次 ；每次 20 組預報	72 小時內颱風路徑預報、臺灣地區雨量預報、機率預報等指引
LAPS 短期預報系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以臺灣為主之小地區預報系統，解析度 9km</li> <li>● 具備雲分析之熱啟動</li> </ul>	12 小時	每 3 小時 ；每次 4 組預報	臺灣地區 12 小時內雨量預報指引

### 三、氣象資訊基礎設施

#### (一)數值天氣預報系統

隨著資訊科技的進步，數值天氣預報的複雜與細膩程度也日益精進。為即時產生精確的預報結果，數值天氣預報模式需運用到高效能的數值天氣預報系統主機（HPC）執行數值天氣預報，以及時完成大量運算。

中央氣象局於 103 年度完成第 3 期 HPC 先期系統建置，擴增 2 個機櫃的 Fujitsu FX-100 主機，內含 432 個計算節點 (13,824 個計算核心)，1.3TB 記憶體，計算效能為 285.6TFlops，與先前第 4 代 HPC 相較，計算能力約提升 34.5 倍。

#### (二)大量資料儲存系統

中央氣象局自 85 年起，採用與國際各主要氣象作業中心大量氣象資料儲存的相似架構，以線上(on line)、近線(near line)與高效能磁帶機等所組成的階層式檔案管理系統，提供使用者所需之近線儲存功能。此期間隨著高效能磁帶機的演進而配合進行更換及磁帶館高可用性機制（High Availability）的建立，103 年因老舊主機的資料傳輸速率過慢、儲存緩衝區空間太小等瓶頸，進行主機、光纖儲域網路交換器（SAN Switch）汰新及儲存緩衝區的擴充。本系統經汰舊換新後，資料傳輸速度提升為 2 倍(由原來的 4Gbps 提升至 8Gbps)、資料近端儲存緩衝區空間亦同時擴大 2 倍(由 15TB 提升至 30TB)。截至 103 年底止，大量資料儲存系統包括 Fujitsu M10-4 檔案伺服器、CISCO9148 8Gbps 光纖儲域網路交換器（SAN Switch）4 部、EMC VNX5100 磁碟陣列 2 台、Fujitsu E3000 磁碟陣列、STK6140 磁碟陣列及 ORACLE V890 備援檔案伺服器等設備組成階層式儲存管理系統，總儲存量為 8.3PB。

#### (三)虛擬化作業環境建置

中央氣象局為了有效運用運算閒置資源、降低硬體採購成本，自 98 年起逐步建置虛擬化作業環境，利用虛擬化軟體功能結合實體伺服器與儲存裝置，整合 CPU、Memory、儲存空間等硬體，形成一硬體資源池，提供眾多之虛擬主機(virtual machine)運作其上。發展至 103 年該虛擬作業環境包含 18 台實體伺服器與 5 組磁碟陣列，提供該局行政系統、服務系統、資安系統(防毒、網域、網路管理)等超過 200 台虛擬主機運作，提升運算資源之利用，為中央氣象局局內雲端服務建立基礎。

#### (四)氣象網路

中央氣象局自 85 年起陸續建置局屬網路與不同網域，103 年度主要網路通信設備含：

- 1、骨幹網路：於中央氣象局安管內外網域各建置 2 台骨幹核心交換器，提供超級電腦及各單位網路設備介接。
- 2、氣象資訊作業：建置了 5 台 10G 乙太網路交換器，提供虛擬主機及伺服器連線，以及 2 台 Internet 路由器，供中央氣象局 3 條聯外線路及局屬安管外 GSN-VPN 電路界接，以提供高速電路的連線服務、備援機制及 IPv6 環境。
- 3、通信備援：建立局屬網路 2 重備援機制及異地備援中心電路，於各氣象站及該局臺灣南區氣象中心共安裝 52 台各式路由器、27 台網路交換器及 53 條通訊電路。
- 4、資安：為強化資安防禦縱深及滿足 IPv6 作業需求，建置 2 台 Internet 防火牆、2 台安管內外防火牆與 1 台 Extranet 防火牆等多層防護網。另外，

建置了 SOC 系統，進行資安事件的監測、通報及安全維運。

- 5、無線網路：建置 85 台無線感應器及無線網路控制系統，提供全局無線網路服務。