

中央氣象局數值天氣預報作業系統演進

葉天降 滕春慈 黃麗玫 馮欽賜 陳得松

中央氣象局

摘 要

天氣分析與預報作業主要仰賴完整之觀測資料，數值天氣預報系統是運用電腦有效處理資料之能力，以及準確之分析與預測方法，來協助天氣分析與預報工作，而其所需處理之資料則包含在各時間點、三維大氣層空間內各種氣象因素之量測。

中央氣象局負責國內氣象之監測與預報，在未建立數值天氣預報作業系統(NWP)以前，觀測資料之蒐集與整理，是相當繁重又耗時之工作。以北半球地面天氣圖為例，在接收到觀測電碼資料後，需要由有經驗作業人員將電碼轉換成氣象各項目值或符號，填繪在天氣圖上，而後再做天氣分析、繪等值線、及標示鋒面區、雨區、雷擊區等，完整之分析圖往往需要花費有經驗作業人員接近 4 小時才能完成。隨著氣象與資訊科技之進步，如今氣象觀測、分析、及預報作業都和以往有很大之不同。

中央氣象局數值天氣預報作業系統發展至今大致可分為 5 階段，民國 73 年以前系統係在迷你型電腦上執行，民國 65 年 7 月時首先以租購方式建立一套 GA-SPC16/45 迷你型電腦，並在其上發展資料接收與處理系統，於 66 年 3 月正式作業。而後再於民國 67 年 7 月建置同型迷你型電腦一套，組成完整之作業備份，並在其上建立自動化資料蒐集與處理系統、填繪圖、分析與正壓大氣預報模式、以及颱風統計預報模式等，因此包括即時資料接收、解譯、氣象觀測資料查詢、填繪圖、東亞正壓模式 48 小時預測、及氣象觀測資料錄存等都逐步在中央氣象局作業應用。

民國 73 年中央氣象局業務電腦化計畫開始全面推動，在 73 年至 78 年間發展數值天氣預報第一代系統，包括於 76 年 6 月建置 CYBER 205 超級電腦，使電

腦記憶體容量達 32MB、磁碟容量達 5.6GB、最佳計算速度達 200MFLOPS。此電腦系統，若和 GA-SPC16/45 迷你型電腦時期之記憶體容量 96KB(當時 1W=16bits)、磁碟容量 10MB、計算速度每指令需要 1.44×10^{-6} 秒相較，其能量改進為幾百至千倍之提升。

民國 79 年至 83 年，中央氣象局發展數值天氣預報第二代系統，包括 81 年 6 月建置第二代超級電腦系統 CRAY YMP8I，使電腦記憶體容量提高為 512MB，磁碟容量達 30GB，最佳計算速度達 2.6GFLOPS。

第三代數值天氣預報系統發展計畫是於 84 年至 90 年執行，包括於 88 年 12 月更新超級電腦為含 15 個中央處理器之 FUJITU VPP5000 系統，每個中央處理器之記憶體容量為 8GB、磁碟總容量為 2TB，最佳計算速度為 9.6GFLOPS X 15。

第四代數值天氣預報系統發展計畫是於 91 年至 98 年執行，包括於 95 年 10 月更新超級電腦為含 2496 個中央處理器之 IBM Cluster 1600 系統，每個中央處理器之記憶體容量至少為 2GB，特殊節點為 4GB，磁碟總容量為 52 TB，最佳計算速度為 13200 GFLOPS。目前規劃第五代超級電腦系統，預計將於 101 年開始分 3 期建置，103 年建置完成，其總計算速度約為第四代數值天氣預報系統的 5~15 倍。

期間歷經 4 期數值天氣預報系統之發展，目前數值天氣預報作業模式之最細水平解析度已達 4 公里，此和第一期數值天氣預報系統完成時，模式最細水平解析度 70 公里相較，有很大差異。在系統所產生成品之應用上，目前是透由網路傳遞，資料直接傳送至預報作業輔助系統工作站上，可依預報或其他人員當時應用之需求，即時繪製並顯示在其工作之螢幕上，此和數值天氣預報系統建置前以人工進行填繪圖，以及與第一期數值天氣預報系統剛完成時，系統所產生之成品主要以批次方式繪製在紙面上，皆有很大差異。在預報準確度上，以颱風路徑預報為例，幾十年來也有相當明顯之改進。