

中央氣象局雨量數據，雨量觀測、估計及定量降水預報

葉天降 黃椿喜 謝明昌 洪景山

中央氣象局

摘要

臺灣地區最主要的氣象災害多來自於降雨，而在全球氣候變遷的背景下，極端降雨事件發生頻率越來越高，因此雨量監測、估計及預報對於氣象防災應變是最重要的需求。中央氣象局為了解決上述的問題，在過去數十年進行一系列的基礎建設與研究發展。早自 80 年代針對各地廣設自動雨量站，截至目前為止已有設有 500 個左右的自動雨量站，作業上若包含其他合作單位通過檢核的站數達 800 個以上。雨量觀測是局地觀測的最重要資料，但其維運成本隨數量而增加，且偏遠地區之維運成本高，因此另一個發展重點便是雷達觀測網，中央氣象局在五分山、七股、墾丁及花蓮設有雷達站。在雷達觀測網與密集雨量站的基礎下，氣象局建置了 QPESUMS 劇烈天氣監測系統，這個系統在 21 世紀起觸發國內防災應變的一連串創新作為，至今已廣泛應用於防災應變，並連結到各中央或地方的防災中心。雷達回波觀測透過數學假設可推估雨量，若再輔以高密度的雨量觀測網校正後可得到空間分布上合理的定量降水估計。但雷達常受多種內外因素干擾，且雨滴粒徑分布的不確定導致估計之偏差，因此今(2016)年起中央氣象局於人工氣象站建置雨滴譜儀。另一方面五分山雷達站也已升級為雙偏極化雷達，其餘各站也逐步規劃升級，此外，針對人口密集地區也將在未來數年內建置數座小型的防災降雨雷達，屆時雷達及雨量估計之精確度將再度提升。

而對短期天氣預報而言，定量降水預報是全世界面臨的最大難題之一。以短中期約 3-10 日時間尺度的雨量預報而言，綜觀尺度之天氣系統主導預報之優劣，因此常以穩定性較佳的全球預報系統進行天氣之綜觀分析與誤差檢驗，如歐洲的 ECMWF、美國的 GFS、日本的 JMA 或本局的 GFS 等全球預報系統，而後進行雨量概況描述或定性預報。推進到 1-3 日的預報時，NWP 對綜觀尺度之天氣系統預報度明顯提升，可進行定量降水預報，但因劇烈降雨過程與中尺度天氣系統息息相關，因此需要高解析的中尺度區域數值預報系統，如本局的 WRFD 或 TWRF。而為了進一步估計預報之不確定性，更行伸出區域系集預報系統之發展，如氣象局的 WRF-EPS 或颱風中心整合的 TAPEX；基於系集預報系統，其後處理方法又是預報應用上的關鍵，因此除了系集平均以外，本局開發了更進階的系集預報方法，如機率擬合的 PM、NPM，超越機率的 QPFP，或對颱風優化的 ETQPF 等方法。而目前挑戰最高的預報則是極短期 0-6 小時的定量降水預報，一般而言，0-1 小時的預報常採用類似 QPESUMS 之雷達觀測外延進行推估；超過 1 小時以上的預報主流趨勢則是發展快速更新的雷達資料同化技術，如衛星中心引進 NOAA 的 LAPS 或 STMAS，及資訊中心或颱風中心發展的 3DVAR 或 LETKF 雷達資料同化技術，而後再輔以 WRF 進行的極短期之預報。預報中心則結合大數據之資料探勘與系集預報後處理方法發展另一項專有技術，在系集預報系統產生的多維度大數據庫中，以雷達回波篩選最相似的前 10 名成員，經時間平移後再以上述的系集方法重新定量降水預報集預報而產生最佳的極短期預報。

關鍵字：大數據、極短期定量降水預報、即時預報、QPESUMS、雷達資料同化、雷達外延、機率擬合、超越機率、影像辨識