

鄉鎮天氣預報系統分析研究

呂國臣
氣象預報中心
中央氣象局

摘要

目前氣象局發佈之以縣市為單位之22大分區天氣預報，近期細緻化為以368鄉鎮為分區之小區域預報。本文分別由各類地面氣象觀測資料客觀分析、數值預報以及統計預報之預報指引的建立，以及預報作業所需之各類輔助系統等方面，說明小區域鄉鎮天氣預報設計上的整體規劃與執行策略。

關鍵字：天氣預報、鄉鎮尺度

一、前言

臺灣山脈起伏大，地形造成區域間天氣差異明顯，以縣市為單位的天氣預報常無法描述每日發生的天氣型態。中央氣象局（Central Weather Bureau, CWB）預計2012年開始強化預報分區的精細度，由目前全國22個縣市分區，增加密度為涵蓋鄉、鎮、區等共368分區。

事實上現階段的科技，在鄉鎮尺度天氣預報的運作上仍有其基本的挑戰與限制，例如實際天氣量測的空間解析度有限，數值預報精密度成熟度有限。因此，適當的透過動力降尺度與統計降尺度是有必要的設計，始能有效解析鄉鎮尺度規模的預報流程，以達鄉鎮尺度天氣預報之目標。

本文將依次說明觀測資料空間分析方法估計真值的技術策略、獲得各類預報參考值方法、以及預報作業流程的建立，最後將說明未來規劃方向。

二、真值估計的技術評估

由於觀測資料尚未達到全面覆蓋預報責任範圍內所有鄉鎮的程度，建置接近真實的網格點氣象分析場資料是小區域鄉鎮預報所需要。此外，分析場更可作為預報或模式準確度評估與預報技術改進之客觀依據。另，各種氣象觀測要素時空分佈特性不相同，進行面化的資料源及方法亦不相同（表1）。每小時之氣溫、濕度與雨量之面化資料來自地面觀測資料，透過通用克利金法（Kriging）已獲得水平網格2.5公里之空間分析量，其中雨量分析之資料同可加入雷達之估計雨量值，補足雨量站空間分佈不足處。此外本系統亦利用高解析度網格點之氣象分析場技術STMAS (Space-Time Mesoscale Analysis System)估算氣溫、濕度、風場等氣象要素。

雲量獲得係由同步衛星紅外線多頻道數據資料推估而得。

表1 各類地面氣象要素分析方法對照表

| 估計方法 | 氣溫 | 濕度 | 雲量 | 風速 | 雨量 |
|-------|----|----|----|----|----|
| STMAS | ※ | ※ | | ※ | |
| 克利金 | ※ | ※ | | | ※ |
| 衛星 IR | | | ※ | | |

三、預報參考值的建立方法

鄉鎮預報之預報指引產製過程係架構在數值模式預報產品之上，惟，數值模式對於近地層的模擬仍有其限制，尚需要透過觀測資料調校，始可應用於預報流程。表2表列鄉鎮預報參考之各類氣象要素產生的三種方法。第一個方法是直接採用的數值模式推估近地面層之各類產品，例如地面雲量推估自數值模式之中低對流層相對濕度，地面10米風速由數值模式低層風速透過經驗式推估、降雨機率由系集模式雨量估計。第二個方法是直接扣除數值模式地面預測值相較於真值分析之統計偏差量，此方法適用於氣溫及濕度預測之應用，特別適用於天氣穩定的環境。第三種方法是統計預報方法，因作業環境的限制，目前採行的方法為完全預報方法（Perfect Prog. Model, PPM），此方法可是用於各類天氣預報要素。

表2 各類氣象要素預報方法對照表

| | 氣溫 | 濕度 | 雲量 | 風速 | 降水機率 | 雨量 |
|---------|----|----|----|----|------|----|
| 數值模式預測 | | | ※ | ※ | ※ | ※ |
| 數值模式+BC | ※ | ※ | | | | |
| 統計預報 | ※ | ※ | ※ | ※ | ※ | ※ |

BC：Bias Correction

四、 作業流程的建立

鄉鎮天氣預報實際作業流程可由三個面向說明，首先是預報指引系統運作面，其次是預報產品編輯系統即所謂作業系統，最後是包括決策輔助、操作與校驗等維運操作層面。若以商品生產流程為例，可將之概括為原料獲得、生產線與生產營運三者的關係。

第一個面向在於預報指引的產製，此部分多屬科研層面的技術整合，可視為預報作業流程原料的來源，其中多樣化的高解析度數值模式與後處理技術是關鍵。目前鄉鎮預報作業系統每日可獲得50個以上數值模式系集預報成員，提供穩定的數值預報產品，另統計降尺度系統每日可產製多重數值模式之統計降尺度預報於151個氣象觀測站站點，以及67600個格點PPM產品。

第二個面向是預報產品編輯系統，此系統採與美國NOAA研發之IFPS / GFE相同之編輯系統，包括Smart Initialization、Smart Tools / Smart Procedure 及Text Formatter，由各類客觀預報資料導入GFE，內差至2.5公里大小之水平網格，提供預報人員編修之參考，預報人員並可藉之產製鄉鎮天氣預報所需之各類氣象要素。IFPS不僅提供常見的文字資料產品，而且可以提供數位預報資料，透過預報資料庫可以產生非常多新的數位和圖形產品。此外，該系統亦可提供預報資料庫，以滿足各界不同型式的氣象使用者需求。本系統已完成中文化轉換，並順利運行於預報作業流程。

第三個層面是營運部分，小區域鄉鎮天氣預報有別於大區域的縣市分區預報，在預報決策方面，預報概念除研判天氣系統變化外，更需重視小區域地理環境差異對小型對流尺度的隨機特性。因此，結合具有高效的天气資訊整合系統（Weather Integration and Nowcasting System, WINS），即時監視大氣變化和各類預報指引的調整，是小區域鄉鎮天氣預報營運的重點。在操作方面，將依氣象事件程度驅觸發各類滾動式的天氣預報作業或預警。其中驅動的要害主要包括事件不預期的突發和未來趨勢的改變。操作流程中，自動警示系統的建立是必要的，可使決策者及時整合來自雷達及雨量資訊（QPESUMS），並即時監測劇烈天氣發生的潛勢（SCAN）。其他決策評估輔助系統包括鄉鎮天氣預報資訊整合系統（ISWIS）、天氣類比系統（PARE）、即時天器預報整合系統（WINS）等。另外，預報考核與產品校驗使用的是BOIVerify，以及鄉鎮預報之特徵點的預測量校驗。

氣象資訊已漸向多元化、細緻化快速偏倚，提升氣象服務的質與量是各國氣象單位努力的目標，可是大氣對流尺度隨機性是侷限跨越時空解析度最主要的藩籬，也是小區域天氣預報面臨得最大難題。未來可朝強化即時氣象監測與預警技術，並加速資訊傳遞效率方向努力，以強化小區域預報不足之處。

五、 未來的規劃與挑戰