

評估使用 IAU 策略與地面觀測資料同化策略對 極短期劇烈天氣預報系統的影響

蔡雅婷¹、蔡金成¹、Ying Zhang²、Juanzhen Sun²

¹中央氣象署科技發展組 ²National Science Foundation National Center for Atmospheric
Research, Boulder, Colorado

摘要

欲提升短延時強降水天氣事件之預報能力，除發展高解析度數值模式外，建立適當的資料同化策略並有效結合高更新頻率觀測資料，亦是提升極短期預報效能的重要關鍵。臺灣地區建置有高密度地面氣象觀測網與多部都卜勒雷達，可即時提供近地表熱力與動力場的重要局地資訊。本研究以中央氣象署極短期劇烈天氣預報系統(RWRF)為基礎，評估漸進式增量分析更新 (IAU, Incremental Analysis Update) 策略，並探討 WRFDA 系統中不同地面觀測資料同化策略對模式初始場平衡及預報能力之影響。

本研究針對 WRFDA 系統所提供之兩種地面觀測同化方法進行敏感度分析，以作為後續作業系統更新之參考。第一種方法以模式最低層預報變數作為背景場進行同化；第二種方法則利用近地表相似理論診斷 2 公尺氣溫、2 公尺相對濕度及 10 公尺風場作為背景場，使模式背景與觀測高度相對應。相較於第一種方法，第二種方法可有效降低模式與觀測高度不一致所造成之代表性誤差，更詳實地反映近地表邊界層之熱力與動力結構，但相較於第一種方法容易引發局地不平衡。

此外，為改善模式起轉 (spin-up) 問題，本研究於 RWRF 作業架構中導入 IAU 策略，將資料同化所得之分析增量於給定的窗區期間逐步加入模式，而非一次性強制更新。動力診斷結果顯示，相較於傳統一次性更新方式，IAU 可有效抑制一次性分析增量加入所引發之高頻震盪與重力波雜訊，改善模式初始場平衡並縮短起轉時間。在預報效能方面，定量降水預報校驗結果亦顯示，IAU 能有效提升模式初期預報之對流性降雨之空間分布與降雨強度預報能力。

綜合評估結果顯示，優化之地面觀測同化策略可提升近地表邊界層結構之分析品質，而 IAU 策略則可進一步改善模式初始平衡、降低起轉時間，並提升極短期定量降水預報表現。未來將持續評估不同地面同化策略與 IAU 參數配置之最佳組合，以作為下一代極短期劇烈天氣預報作業系統升級的重要科學依據。

關鍵字：雷達資料同化、漸進式增量分析更新、定量降雨預報