

中央氣象局全球波譜模式2時次動力架構與物理參數化耦合過程調整測試

劉邦彥¹、陳建河²、莊漢明³

(1)交通部中央氣象局氣象科技研究中心、(2)交通部中央氣象局氣象資訊中心、(3)美國國家環境預報中心環境模式中心

中央氣象局於民國107年起開始建置新一代高解析度全球天氣模式(CWBGFS T_c639L72)，此模式動力架構已升級為半拉格朗日法(Semi-Lagrangian)，但仍採用3時次(3 time level)積分策略，為持續提升模式積分效能，嘗試透過2時次(2 time level)動力架構的發展來改進。2時次動力架構至今已發展完備，於模式積分時步上可使用較3時次動力架構兩倍長度的時步來進行積分，時效表現可有效提升約20%，且整體預報表現仍與3時次動力架構相當，同時亦規畫將此動力架構運用於即將上線的展期天氣系集預報系統，進一步節省運算資源。

過去研究指出，透過半拉格朗日法將積分時步放大時，物理過程中卻無法容忍較長的積分時步，進而造成準確度下降，甚至不穩定的積分結果。CWBGFS自從將動力架構升級為半拉格朗日法後，僅針對邊界層參數化、深/淺積雲參數化、地形重力波拖曳參數化以及對流重力波參數化進行更新，並未有因應積分時步放大而針對動力與物理之間耦合過程有對應的調整。參考過去研究對於全球模式物理參數化的調整方式，將本局全球模式物理參數化架構由各個物理參數化依序相依的時步分進法(time splitting)更改為分步法(fractional step)，此方法為邊界層參數化與地形重力波拖曳過程採並行處理過程，並將前述兩者所計算出來的趨勢量更新入變數場，後續對流參數化、對流重力波拖曳參數化以及大尺度降水過程則是採用原有的時步分進法依序完成估計。由一個月的預報校驗上可看到，物理參數化過程採用分步法後，全球整體3日內的預報結果皆能有顯著改善。除此之外，更進一步嘗試採用物理參數化半拉格朗日平均法(Semi-Lagrangian averaging of physical parameterization, SLAVEPP)，針對在半拉格朗日平流路徑上的輻射參數化、對流參數化以及大尺度降水過程貢獻項量取平均值，取代直接於抵達點上進行運算，以改善物理參數化過程的合理性。

中文關鍵詞：半拉格朗日法、二時次、分步法