

中央氣象局全球預報系統之 GSI 四維混成資料同化

陳登舜¹

Daryl Kleist²

中央氣象局氣象科技研究中心¹ NOAA/NWS/NCEP/EMC²

摘 要

混成四維系集變分(Hybrid 4DEnVar)同化方法，為目前先進的資料同化技術，美國海洋與大氣總署(NOAA)已於2016年正式上線作業，中央氣象局與美國NCEP合作測試此方法於中央氣象局高速運算電腦(HPC)中，並實際驗證於數值天氣預報(NWP)。目前混成系集變分(hybrid ensemble variational)同化方法，現階段接合兩系統之方法主要有兩種，第一種是所謂的協方差混成(covariance hybrid)；另一種則是增益混成(gain hybrid)。協方差混成之系集變分同化系統是在變分同化的架構下，將傳統靜態(static)背景誤差由系集估計之動態(flow dependent)背景誤差全部或部分取代，若全部取代則稱之系集變分同化系統，若部分取代則稱之混成系集變分(hybrid ensemble variational)同化。中央氣象局全球資料同化系統(CWB Global Data Assimilation System, CWB GDAS)，除了使用變分同化系統與系集卡爾曼濾波器系統之外，更於2015年十二月更新上線作業使用混成同化系統，混成三維系集變分系統(Hybrid-3DEnVar)。

為彌補三維變分(3DVar)同化的缺陷，因其將六小時同化窗區的觀測都作為分析時刻之觀測資料，觀測代表性不佳的情況會使分析場品質下降，而四維變分(4DVar)資料同化的發展主要為解決此問題。整體來說，四維變分相較於三維變分有以下幾項優點：a)足以同化不同時間的觀測資料、b)隱含流場相關(flow dependent)之背景場誤差統計特性(透過線性和伴隨模式來估計增量向前和向後時間積分的變化)、c)能利用線性和伴隨預報模式的約束來增加初始分析場的動力平衡效益。然而，線性和伴隨預報模式的維護成本昂貴，故其後漸漸發展至，由非線性模式預報之系集所取代，利用系集擾動來估計擾動(增量)隨時間的變化，此系統稱之混成四維系集變分(Hybrid 4DEnVar)同化。

關鍵字：四維混成系集變分資料同化、系集卡爾曼濾波器