

美國 NCEP 系集預報資料 2006 年冬季之校驗

賈新興

中央氣象局預報中心

摘要

中央氣象局長期預報課於 2002 年開始接收 NCEP 系集預報的資料，提供旬預報的參考，並且於特殊時期，如乾旱時期提供未來 15 天的預報資料供政府相關單位參考。於 2003 年正式發佈未來兩週之月長期天氣預報展望，其主要參考預報資料來源之一即為 NCEP 系集預報資料。NCEP 系集預報資料在每天 00Z，預報未來 15 天共 11 個成員(member)的預報資料，本文所使用的資料包括 500 高度場(簡稱 H500)、850 溫度場(簡稱 T850)和海平面氣壓場(簡稱 MSLP)，針對 2006 年冬季之預報進行校驗。

初步結果顯示，2006 年冬季 NCEP 系集模式的預報能力，2006 年冬季 H500 的東亞區域平均的預報延遲距平相關分析示於圖 1，圖中顯示 H500 平均預報延遲距平相關，隨著延時時間愈長距平相關係數也遞減。最近 90 天和最近 30 天東亞區域平均的距平相關在延時 9 天相關係數仍然達到 0.68，而最近 10 天模式的距平相關在延時 11 天相關係數依舊達到 0.68。表示模式在最近 10 天的預報表現較好。整體而言 NCEP 系集模式 H500 的預報能力，在 5 天前的表現能力不錯，平均的距平相關係數大於 0.8。6 到 10 天平均的距平相關係數就降到約 0.5 至 0.6 之間，11 到 15 天平均的距平相關係數更降到 0.4 左右。

一、前言

隨著全球暖化的現象，全球各地異常、極端的天氣事件頻繁，造成生命財產的嚴重損失，更突顯天氣預報對人類生活的重要性。改進天氣預報，一直是本局也是世界各國氣象單位所努力的主要目標。爲了要改進天氣預報，最直接的方法是改進數值模式的準確度，其中包含改進初始場(Houtekamer and Mitchell 2001)、提高模式解析度(Buizza et al. 2003)或是引進更複雜的物理參數化過程。但因爲大氣具有混沌的特性(Lorenz 1963, 1982)，使得誤差在數值天氣預報模式中會成長，最後導致模式預報的結果較氣候值的預報差。另一方面，因爲觀測的誤差，使得真實大氣的狀態只能被近似地觀測到。因此，藉由多個彼此差異不大的初始場進行重複的預報，在模式預報統計的平均狀態下，期望能減少因爲初始場的誤差對模式預報結果的影響，提供另外一種可能天氣形態之預報(Molteni et al. 1996)，這種預報的技術稱爲系集預報。藉著這種方式，一方面期望能減少各個預報成員(member)模式的誤差，一方面也提供不同於過去的決定性預報的另一種機率預報的形式。

目前美國 NCEP 氣候預報中心(climate Prediction Center ; CPC)，亦根據系集預報的結果發布 6~10 天和 8~14 天的溫度和雨量預報。即便 CPC 的預報員整合

來自 NCEP 系集預報模式的結果，同時也採用來自不同作業中心的預報模式或其它統計預報工具，但 8~14 天的預報技術仍然偏低(Hamill et. al. 2004)。主要原因和天氣系統的混沌特性，和模式的誤差成長有關。因此，如何藉由去除模式的誤差或將預報資料作誤差修正，以提高模式的預報參考價值，亦成爲最近大氣科學研究的主要課題之一，也是各氣象作業中心所努力的目標。另外可能改進預報技術的方法，是結合動力模式和統計工具的優點，即所謂的統計降尺度方法。不論是誤差修正或是統計降尺度方法，必須先將預報模式凍結(frozen)下來，再進行模式長期的積分，產生模式的歷史預報資料。之後以統計方法分析模式的誤差特性，來修正預報資料的誤差。然而，當模式有所更動或更新時，整個過程必需重新來過。

本課於 2002 年開始接收 NCEP 系集預報的資料，提供本課旬預報的參考，並且於特殊時期，如乾旱時期提供未來 15 天的預報資料供政府相關單位參考。另一方面，本課於 2003 年初正式發佈週預報。目前，本課預報方法除了參考動力模式預報的資料，也發展統計降尺度預報的方法。有鑒於全球各預報中心和天氣預報的趨勢顯示，未來的預報對動力模式的參考愈來愈大。並且在發展統計降尺度預報前，亦需要了解動力模式的特性。賈(2004)研究顯示，NCEP 系集預報的預報參考價值在第一週(1 至 7 天)仍有不錯的表現，但在第二週(8 至 15 天)模式的參考性就明顯偏低，且模式的預報能力相當穩定。本文主要針對 2006 年冬季之預報進行校驗。主要分析模式的預報誤差和距平型態相關(Pattern Anomaly Correlation, 簡稱 PAC 或 AC)，作爲初步了解 NCEP 系集預報模式的特性，供預報員參考。

二、使用資料和方法

NCEP 系集預報資料在每天 00Z，預報未來 15 天共 12 個成員(member)的預報資料，本文所使用的資料包括 500 高度場(簡稱H500)、850 溫度場(簡稱T850)和海平面氣壓場(簡稱MSLP)。資料時間從 2006 年 12 月至 2007 年 2 月爲止的資料，NCEP系集預報模式的詳細說明可參考(Toth and Kalnay 1997)。預報校驗的參考資料根據WMO的建議，主要是以NCEP 重分析資料(Kalnay et. al. 1996)爲主。本文主要分析系集平均場的資料，以代表模式整體的表現的距平相關(AC)、模式偏差(bias)等的分析爲主，並探討第一週和第二週平均模式的預報表現。

三、結果討論

2006 年冬季H500 的東亞區域平均的預報延遲距平相關分析示於圖 1，圖中顯示H500 平均預報延遲距平相關，隨著延時時間愈長距平相關係數也遞減。最近 90 天和最近 30 天東亞區域平均的距平相關在延時 9 天相關係數仍然達到 0.68，而最近 10 天模式的距平相關在延時 11 天相關係數依舊達到 0.68。表示模式在最近 10 天的預報表現較好。另一方面，H500 的延遲距平相關在 1 至 5 天前的遞減率較慢，超過 5 天以後遞減率略爲增加，超過 11 天以後遞減率又略爲趨緩。由圖 1 可知，整體而言NCEP系集模式H500 的預報能力，在 5 天前的表現能

力不錯，平均的距平相關係數大於 0.8。6 到 10 天平均的距平相關係數就降到約 0.5 至 0.6 之間，11 到 15 天平均的距平相關係數更降到 0.4 左右。由此可知，針對 H500 的東亞區域平均的預報延遲距平相關分析顯示，一般而言 10 天前模式的預報仍有參考價值，超過 10 之後模式的參考價值就偏低。進一步針對本課未來週預報的發佈亦顯示，H500 的預報參考價值在第一週(1 至 7 天)仍有不錯的表現，但在第二週(8 至 15 天)模式的參考性就明顯偏低。MSLP 和 T850 的預報延遲距平相關圖分別示於圖 2 和圖 3。NCEP 系集預報模式 MSLP 和 T850 的預報能力和 H500 (圖 1) 類似，但其衰減速度較 H500 來的快，MSLP 的平均預報延遲距平相關係數約在第 6 天就降到 0.68，T850 約在第 8 天就降到 0.68。

參考文獻

- 賈新興，2004：NCEP MRF 系集預報的校驗，中央氣象局研究發展專題，九十三年度研究報告第 CWB93-1A-04 號。
- Buizza, R., D. S. Richardson, and T. N. Palmer, 2003: Benefits of increased resolution in the ECMWF ensembles system and comparisons with poor man's ensembles. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **129**, 1269-1288.
- Hamill, T. M., J. S. Whitaker and X. Wei, 2004: Ensemble reforecasting: Improving medium-range forecast skill using retrospective forecast. *Mon. Wea. Rev.*, **132**, 1434-1447.
- Houtekamer, P. L., and H; L. Mitchell, 2001: A sequential ensemble kalman filter for atmospheric data assimilation. *Mon. Wea. Rev.*, **129**, 123-137.
- Kalnay, E. and coauthors, 1996: NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **77**, 437-471.
- Lorenz, E. N., 1963: Deterministic nonperiodic flow. *J. Atmos. Sci.*, **20**, 130-141.
- , 1982: Atmospheric predictability experiments with a large numerical model. *Tellus*, **21**, 289-307.
- Molteni, F., R. Buizza, T. N. Palmer, and T. Petroliagis, 1996: The ECMWF ensemble prediction system: Methodology and validation. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **122**, 73-119.
- Toth, Z., and E. Kalnay, 1997: Ensemble forecasting at NCEP and the breeding method. *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 3297-3319.

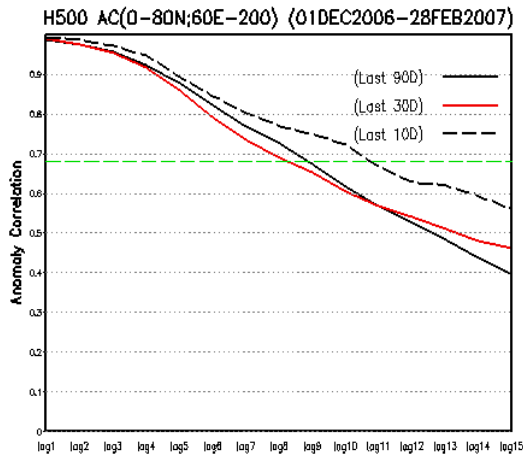


圖 1：2006 年冬季平均 H500 東亞區域平均最近 90 天、最近 30 天和最近 10 天的延遲距平相關圖。X 軸為延遲時間，如 lag7 即為 7 天前的預報。

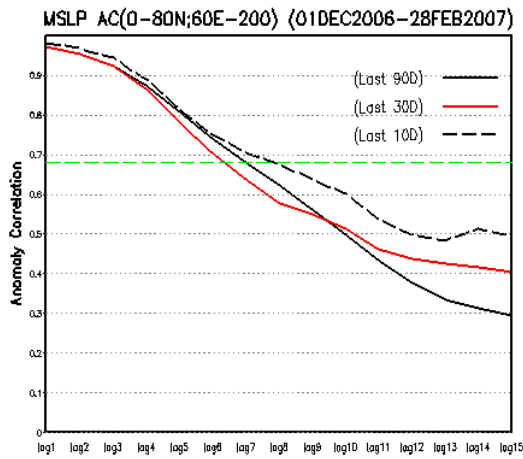


圖 2：2006 年冬季平均 MSLP 東亞區域平均最近 90 天、最近 30 天和最近 10 天的延遲距平相關圖。X 軸為延遲時間，如 lag7 即為 7 天前的預報。

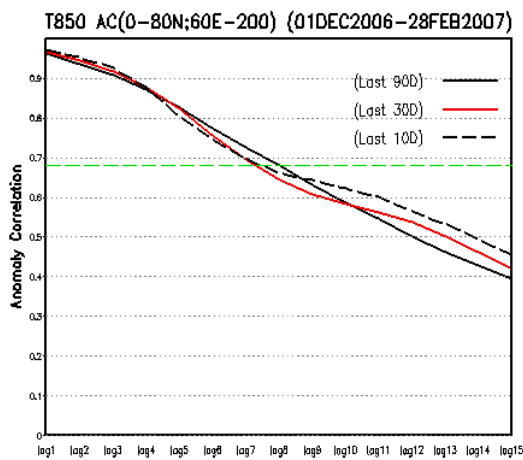


圖 3：2006 年冬季平均 T850 東亞區域平均最近 90 天、最近 30 天和最近 10 天的延遲距平相關圖。X 軸為延遲時間，如 lag7 即為 7 天前的預報。