

# 應用遺傳演算法 / 類神經網路於臺灣地區天氣預報

夏裕龍、吳明進

國立臺灣大學大氣科學研究所

## 摘要

天氣預報包括日最高最低溫度及降雨機率預報，一般傳統上均以數值大氣環流模式（Global Climate Model, GCM）輸出產品作為預報因子，並輸入線性統計模式藉以產生天氣預報產品為主。目前天氣預報最常使用的統計作業模式以多變量線性迴歸（Multiple Linear Regression, MLR）（Yang et al. 2004）為主。

MLR包括兩種作業方式，一為完全預報（Perfect Prognostic, PP）（Wilks 1995; Maini et al. 2002）一為模式輸出統計（Model Output Statistics, MOS）（Glahn et al. 1972），PP是以實際觀測的預報因子（predict）和預報元(predictand)建立預報模式，代入模式的預報因子進行預報，而MOS則是以模式輸出和相對應的預報元建立預報模式，代入模式輸出的預報因子進行預報。MOS因而可以避免部分模式系統性誤差所造成的不確定性。一般在電腦計算速度提升後，MLR皆以MOS為主。羅等（2003）研究也指出對於台灣地區的氣象預報MOS也優於PP，所以中央氣象局使用的預報模式也以MOS為主。

近年來統計預報模式技術有許多的發展，除了傳統上 MLR 模式的使用，亦發展出非線性的統計模式來解決預報因子間共線性的問題，其中具代表性的是使用類神經網路（Artificial Neural Network, ANN）（Cavazos 1997）。過去幾年國外研究顯示，類神經網路（Schoof et al. 2001）對於極端天氣的天氣預報有良好的效果，說明非線性統計模式可能可以避免傳統線性統計模式的天然限制。類神經網路在運用上最常見的是倒傳遞類神經網路（Error Back Propagation, BP）（Rumelhart 1986）。

倒傳遞類神經網路在許多預報模式將他視為黑盒子來使用，因為他的結構並不是以線性理論出發，而是以試誤法來求得模式最佳結構，在建立模式其間有相當多需要調整的參數，其中包括隱藏層神經元個數，常需要使用經驗值求得。此外，由於權重組合初始值的選擇不同，很容易造成模式輸出值的期望誤差陷入局部最小值，對於預報結果有很大的差異性(周 2002)。

為了解決倒傳遞類神經網路的問題，本研究使用混合遺傳演算法。遺傳演算法(Genetic Algorithms, GA)是最優化方法，使用此法來搜索演化倒傳遞類神經網路本身架構，此即為混合遺傳演算法(Hybrid Genetic Algorithms, HGA, GABP)(周等 2005)。在許多研究上指出混合遺傳演算法，相較於倒傳遞類神經網路有更很好預報穩定度及誤差。

本研究使用混合遺傳演算法、倒傳遞類神經網路及 MOS 所使用的逐步迴歸法（Stepwise Regression, SR）來建立以 NCEP/NCAR 再分析場網格資料為預報因子的預報模式進行台灣地區不同測站的日最高最低氣溫（圖一、圖二）和分區降

水的預報實驗，結果和中央氣象局 4 個統計模式做比較，並以日平均誤差及相關係數作為評量依據。研究結果顯示：非線性統計模式（GABP,BP）較線性統計模式（SR）的預報產品有較低的誤差及更高的相關係數顯示。以模式建立期及測試期預報成果來看，GABP 則比 BP 有更高的預報穩定度，顯示 GABP 用來作為業務預報具有更高的可行性。

## 致謝

本文在國科會專題研究計畫 NSC 93-2111-M-002-005, NSC 94-2111-M-002-005 和 NSC 95-2111-M-002-012 支持下完成，研究所需由中央氣象局所提供，謹此致謝。

## 參考書目

羅存文與陳重功，2003：2001年最高/低溫統計預報結果分析。氣象學報第四十五卷，33-50頁。

周鵬程，2002：遺傳演算法原理與應用-活用Matlab。全華科技圖書股份有限公司。

周明、孫樹棟，2005：遺傳演算法原理與應用。國防工業出版社。

Ming-Jen Yang, Ben J.-D. Jou, Shi-Chieh Wang, Jing-Shan Hong, Pay-Liam Lin, Jen-Hsin Teng, and Hui-Chuan Lin, 2004：Ensemble prediction of rainfall during the 2000 – 2002 Mei-Yu seasons: Evaluation over the Taiwan area. *Journal of Geophysical Research*, VOL. 109.

Wilks, D. S. 1995. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. Academic Press, San Diego, CA, pp. 467.

Parvinder Maini, Ashok Kumar, S V Singh, L S Rathore, 2002：Statistical interpretation of NWP products in India. *Meteorological Applications*. Vol. 9, pp. 21-31.

Glahn, H. R., and D. A. Lowry, 1972: The use of model output statistics (MOS) in objective weather forecasting. *J. Appl. Meteor.*, 11, 1203-1211.

Cavazos T., 1997：Downscaling large-scale circulation to local winter rainfall in North-eastern Mexico。 *International Journal of Climatology*, Vol. 17, pp. 1069 – 1082。

J.T. Schoof, S.C. Pryor，2001：Downscaling temperature and precipitation: a comparison of regression-based methods and artificial neural networks。 *International Journal of Climatology*，Vol. 21, Issue 7，pp. 773-790。

D. E. Rumelhart and J. L. McClelland，1986：Parallel Distributed Processing：Explorations in the Microstructure of Cognition，Vol. 1, MA：MIT Press。

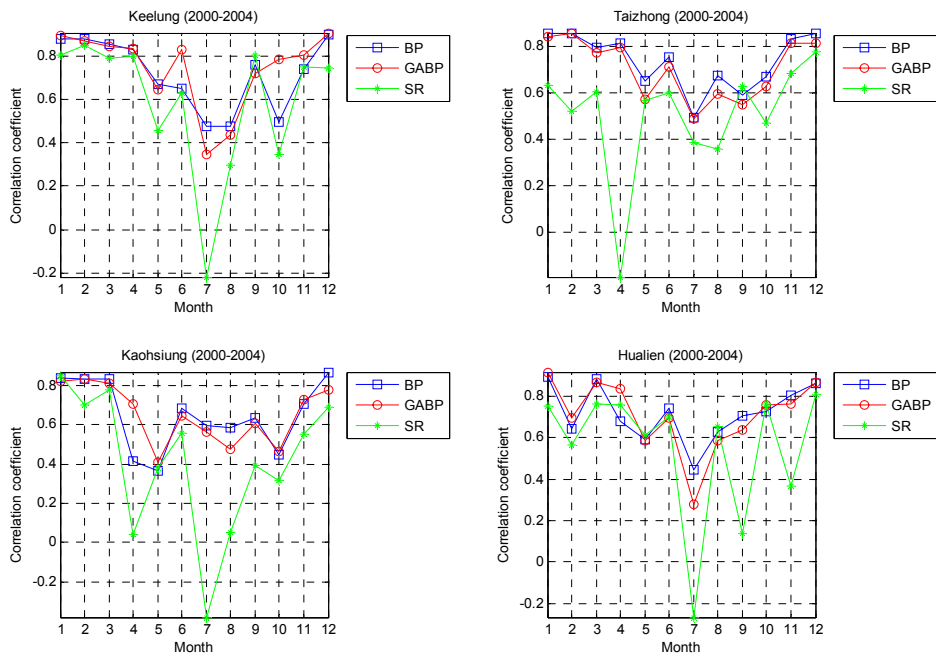


圖 1 測試期（2000 年~2004 年）測站日最高溫度相關係數逐月比較。

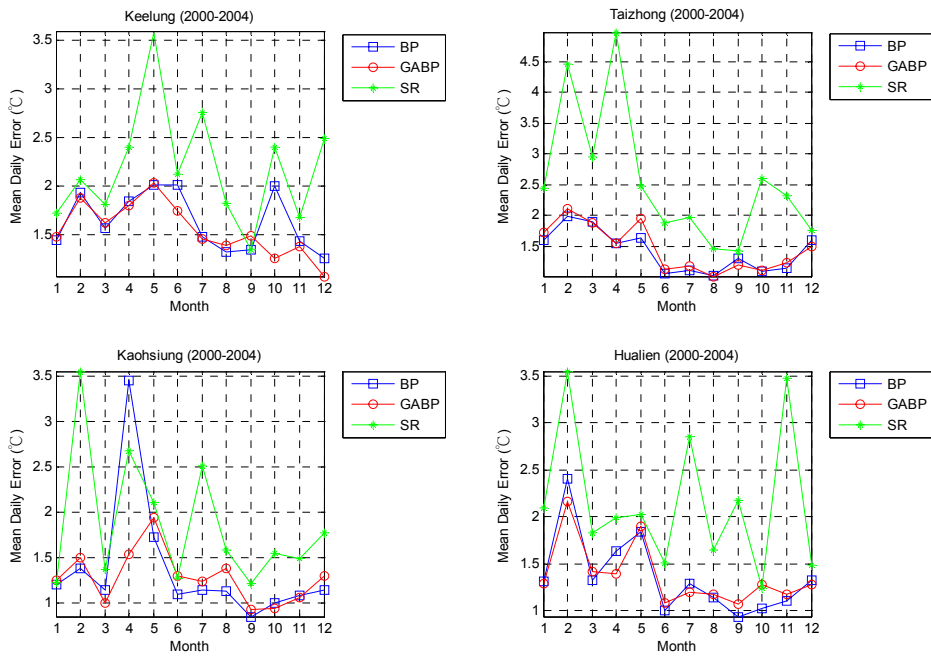


圖 2 測試期（2000 年~2004 年）測站日最高溫度日平均誤差逐月比較。

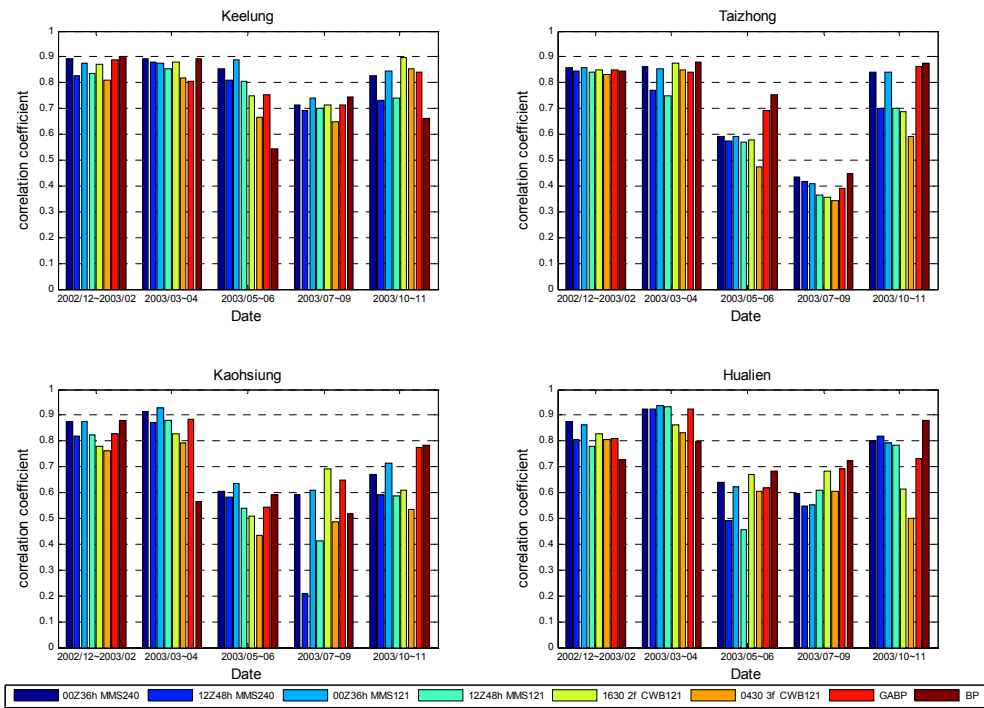


圖 3 日最高溫度各模式相關係數逐季比較圖

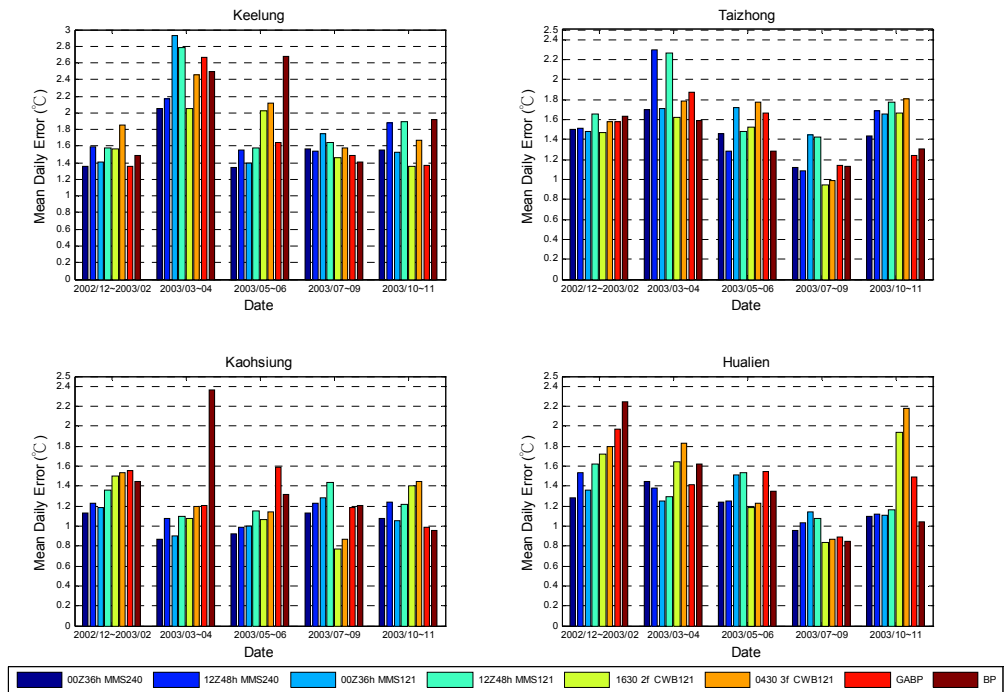


圖 4 日最高溫度各模式日平均誤差逐季比較圖