

# 鄉鎮尺度統計降尺度預報成效評估 - 測站參考站對網格預報之影響

賈愛玲<sup>1</sup> 許乃寧<sup>1</sup> 陳雲蘭<sup>1</sup> 劉家豪<sup>2</sup> 簡莞蓉<sup>3</sup>  
中央氣象局預報中心<sup>1</sup> 多采科技<sup>2</sup> 資拓科技<sup>3</sup>

## 摘要

本研究利用本局發展之「模式輸出統計法」(MOS)及「動態模式輸出統計法」(DMOS)，針對臺灣地區測站溫度預報結果進行分析，並與經高度修正的模式直接輸出值(Smart\_Init)以及和進一步經過簡單的 Bias Correction 預報值(Init\_BC)進行比較，展示 MOS/DMOS 在不同天氣背景下之適用性及其應用限制。此外，由於網格預報的結果與測站參考站的數量和品質有高度的相關，本研究於今年度重新檢視測站參考站的品質，並將參考數的測站由 147 站增加至 283 站，分別討論增加測站點預報再內插的結果，以及利用均一鄉鎮尺度網格分析值(GT)在台灣本島陸地上 6616 格點預報的影響分析。

## 一、前言

本局於民國 99 年至今所執行的「發展鄉鎮逐時天氣預報」、「強化災害性及即時天氣預報」及「發展小區域災害性天氣即時預報系統」計畫中，已完成架構統計預報模式(Statistic forecast model；SFM)，並提供降尺度預報指引的產製，包含「理想模式預測法」(Perfect-Prog；PP)、「模式輸出統計法」(Model Output Statistic；MOS) 及「動態模式輸出統計法」(Dynamic Model Output Statistics；DMOS)。其中 MOS 的做法是針對動力模式每個預報時距(tau)的產出和所對應的地表天氣建立統計關係，而 DMOS 則是僅使用近期 90 天的動力模式建立統計迴歸關係式。三個方法相較之下，雖然 MOS 需要建置及運算的方程式較 PP 來得多，但 MOS 被認為可改進 PP 的缺點，並較有機會針對 NWP 模式選擇出較具預報能力的預報因子來建模(陳，2012)。而 DMOS 雖然取用較短的統計樣本長度可能影響預報成效，但因只用近數月份的資料建模，不但大幅減少資料處理量並減少受 NWP 模式更新的制約，同時亦比較有機會給出符合目前氣候狀態的統計關係式(黃，2014)。

在統計預報模式中，為了配合鄉鎮尺度預報作業，除了測站點預報(簡稱為 MOS\_S)外，MOS 亦發展了兩種不同鄉鎮尺度降尺度方法：第一種是使用鄉鎮尺度網格分析值(Ground Truth，簡稱 GT)(顧，2011)，即是透過克利金法面化，將多個觀測站點資料內差至 67600 個網格點上，並在台灣本島陸地上的 6616 格點進行 MOS 建模及預報(簡稱為 MOS\_G)；另一種則是先將測站點建立 MOS\_S 預報後，再經克利金法內插至鄉鎮尺度網格上(簡稱為 MOS\_S2G) (許，2014)。然而，GT 分析資料會因時間發展，加入更多的觀測站資料或是修改內插方式，使得長時間累積的 GT 資料前後品質不同，進而使統計建模上也會有不均一性的問題產生。本研究的重點除了分析 MOS、DMOS 在臺灣地區測站溫度預報結果外，亦將探討測站參考站對統計預報模式網格預報之影響。

## 二、資料及方法

本研究將針對統計降尺度方法在測站點預報成效和網格點預報成效分別探討。在測站點預報上，為了了解數值動力模式經 MOS 或 DMOS 統計降尺度法的後處理加值成效，本文將與作業單位較常參考歐洲高解

析模式(簡稱 EC)作為比較；比較的 EC 預報資料包含地面 2 公尺(T2M)的溫度資料直接輸出，並經地形高度修正後的資料稱之為 Smart Init(簡稱 Init)，及另一種本局作業較常參採的方法，即模式預報利用過去 2 週預報結果經過簡單的 Bias Correction 處理(簡稱 Init\_BC)。

至於在網格點上的預報，MOS\_S2G 目前上線作業使用的建模測站參考站共計 147 站，但由於部分測站已撤站，加上部分測站資料並非每次都會即時進入系統資料庫，故本計畫重新檢視測站參考站，希望以品質較佳且均一化的測站數做為統計預報模式測站參考站，其測站挑選的基本參考有三：1.至少有近 3 年(2012~2014)的資料，若為新增或搬遷的新測站，至少有鄰近的測站資料可以使用。2.該測站目前必須存在。3.該測站資料在過去經驗中大多能即時傳進而被 GT 所採用。初步篩選過後，目前測試階段選用到的測站參考站共計 283 站(圖 1)。本計畫將比較新舊不同測站數所建立之 MOS\_S2G 預報結果的差異。

此外，與 MOS\_S2G 先建模再面化不同的是，MOS\_G 乃先面化再建模，而現階段線上預報作業之 MOS\_G，乃利用 rerun 後的 GT 資料在格點進行面化，雖 rerun 後的 GT 通常有較多的測站資料可以採用，但卻產生建模資料在各不同時間採用到的測站數較不均一。為了得到較均一的歷史資料進行建模，本計畫利用前述資料到齊率較高的 283 測站建立 GT(簡稱 MOS\_GT)，再利用 MOS\_GT 建模進行 MOS\_G 的預報。本研究亦將比較現行 rerun 後的 GT 與本計畫 MOS\_GT 所建立之 MOS\_G 的差異分析。

至於校驗時間區段，由於模式通常針對冬季的氣溫掌握較佳，若再經過 Init\_BC 後的預報通常可直接被拿來採用，然針對夏季溫度的預報則需要較多介入的調整。尤其今年 6 月，全臺有 22 個測站氣溫創該站設站以來同期最高溫紀錄，其中蘇澳、淡水、臺北、新竹、臺中、嘉義、高雄及恆春等 8 站距平值更超過 2 度，臺北氣象站 6 月單月日高溫超過 35 度以上天數更高達 20 日(圖 2)，故本文將所選用今年的 6 月作為校驗時間區段，探討統計預報模式在特殊天氣下的預報調整貢獻。

### 三、測站點預報表現與檢討

以台北站日高溫預報為例(圖 3)，取預報時距為 1 天( $\tau=24$ )、3 天( $\tau=72$ )、5 天( $\tau=120$ )、7 天( $\tau=168$ )的預報結果來觀察，在相關係數方面，6 月份模式 Init 和 Init\_BC 在 5 天內都有較佳的相關性，但到了第 7 天則只剩 MOS 仍有 0.6 以上的相關性。若以表示平均偏誤的 ME 以及表示平均絕對誤差 MAE 來看，Init 的預報明顯都有預報低估的情形，而 Init\_BC、MOS 雖也有預報低估的情形，但相較於 Init 皆可明顯的減少 Bias。至於 DMOS 則表現最佳，明顯修正了模式預報偏冷的現象，使 ME 都能在正負 0.3 度以內。

除了台北站，圖 4 顯示其他測站(分別考量北、中、南、東、焚風站、高山站及離島)的 6 月份高溫 1 天前( $\tau=24$ )的預報表現，結果顯示，不論在哪一個測站，Init\_BC、MOS、DMOS 對於模式的預報皆有明顯的調整，而 MOS/DMOS 大致也都與 Init\_BC 不分軒輊甚至有優於 Init\_BC 的表現。

### 四、格點預報表現與檢討

#### 4.1 不同測站參考數建立之 MOS\_S2G 表現分析

現階段線上預報作業之 MOS\_S2G，乃由 147 個測站點建立測站預報後，再經克利金法內插至網格上。為了比較以 283 測站建立之 MOS\_S2G 是否會與 147 測站建立之 MOS\_S2G 不同，以 6 月 1 日至 30 日早上 00Z 氣溫預報場( $Tau=0$ )為例，圖 5 顯示二者 MOS\_S2G 與 GT 之 RMSE，雖理論上較多測站面化後可得較細緻的面化結果，但由結果顯示，二者 RMSE 的差異不大，又因新增的測站點以西北部及中部沿海地區最多，然而由這些區域來看，測站點加的越多亦不一定表現較佳。整體而言，除了中部沿海地區以外，其餘區域大致能持平或是小幅修正預報表現，推測應是中部沿海地區新增的參考測站有部分品質不佳，導致面化後該區域誤差有變大的情形。

#### 4.2 利用均一與非均一測站參考站所建立之 MOS\_G 表現分析

除了 MOS\_S2G 外，進一步加入 MOS\_G 一同比較，以 6 月 19 日 00Z 氣溫預報場( $Tau=0$ )為例，圖 6 顯示無論是利用多少參考站所產製的 MOS\_S2G 與 MOS\_G 皆非常類似；但若與 GT 差異來看，均一測站參考站面化後的 GT 所建立的 MOS\_G 較非均一參考站建立之 MOS\_G 表現為佳。同樣以 6 月 1 日至 30 日早上 00Z 氣溫預報場( $Tau=0$ )為例，圖 7 為 MOS\_G 與 GT 共 30 個個案之 RMSE，由左右兩圖亦可看出，均一測站參考站所建立之網格預報的確有助於提升 MOS\_G 的表現。

## 五、小結與未來方向

由以上分析可知，統計預報模式在測站點的預報上已有不錯的表現。而在網格預報上，利用均一測站數建立之 GT 對於 MOS\_G 有機會更加提升其預報表現。至於經由測站預報結果再面化的 MOS\_S2G，雖因測站參考站的選取而有些微差異，但測站參考站數量的增加對預報結果則不一定是正的貢獻。未來應該逐一檢討測站參考站的品質，不但考量測站資料的到齊率，測站資料品質的準確性也應一併納入檢討。

## 六、參考文獻

- 許乃寧、黃嘉美、陳雲蘭、彭眾恩、黃家豪，2014：  
鄉鎮尺度統計降尺度預報成效評估 –  
2013~2014 年冬季氣溫預報校驗。天氣分析  
與預報研討會論文彙編，中央氣象局。
- 陳雲蘭、劉欣怡、馮智勇、薛宏宇、劉家豪，2012：  
高解析度統計降尺度預報方法研究。天氣分析  
與預報研討會論文彙編，中央氣象局，119-  
124。
- 黃嘉美、許乃寧、陳雲蘭、彭眾恩、簡莞蓉，2014：  
**DMOS** 應用於臺灣地區之溫度預報表現與  
分析。天氣分析與預報研討會論文彙編，中  
央氣象局。
- 顧欣怡、王信凱、鄭安孺、高慧萱、陳怡彤、呂國  
臣，2011：高解析度網格點氣象分析系統。天  
氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，  
259-236。

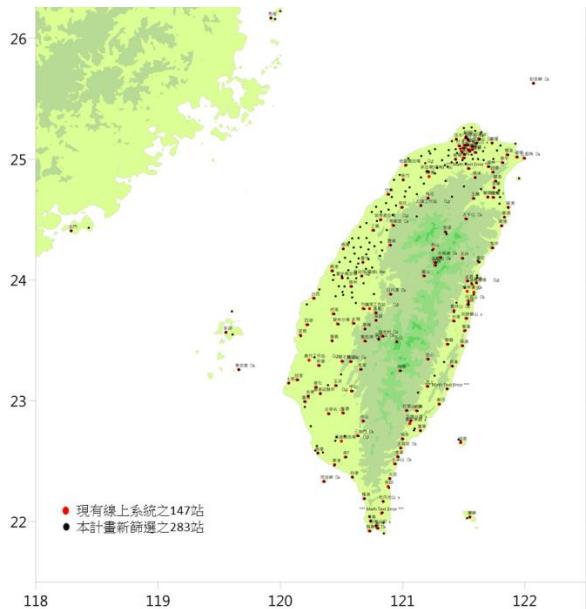


圖 1：本研究新篩選之 283 站與目前線上作業之 147 站測站參考站分布圖

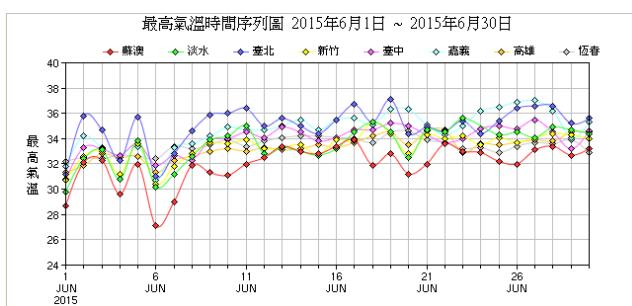


圖 2：2015 年 6 月份蘇澳、淡水、臺北、新竹、臺中、嘉義、高雄及恆春站最高溫時序圖

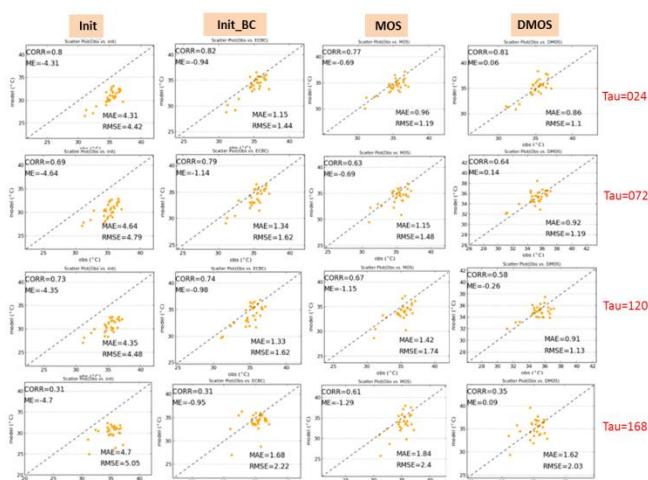


圖 3：由左至右分別是 2015 年 6 月台北站模式 EC 之 Init、Init\_BC、MOS 和 DMOS 之 Scatter Plot 分析圖。其中由上至下分別是 1 天( $\tau=24$ )、3 天( $\tau=72$ )、5 天( $\tau=120$ )和 7 天( $\tau=168$ )前之預報結果

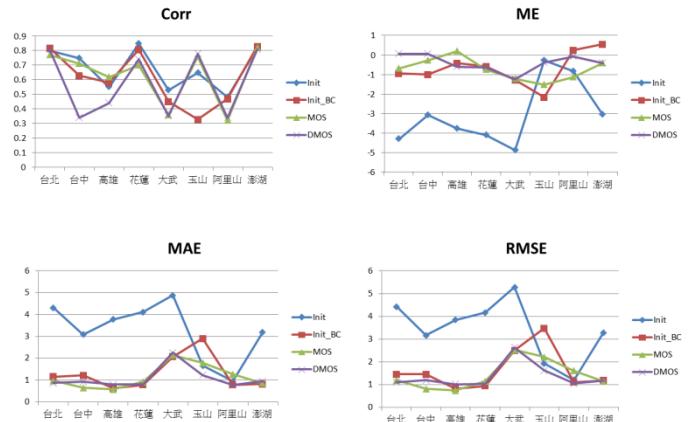


圖 4：2015 年 6 月台北、台中、高雄、花蓮、大武、玉山、阿里山和澎湖站 EC 模式最高溫 1 天前 ( $\tau=24$ ) 之表現

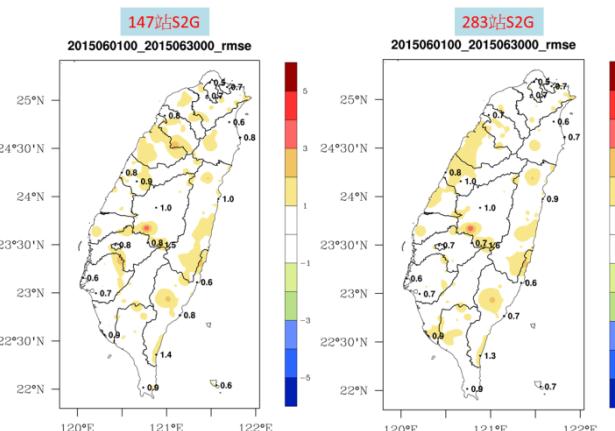


圖 5：預報 2015 年 6 月份 00Z 氣溫預報場 ( $\tau=0$ )，現階段線上之 147 站氣溫預報結果面化之 MOS\_S2G (左)和本計畫 283 站氣溫預報結果面化之 MOS\_S2G (右)與 GT 值之 30 天的 RMSE

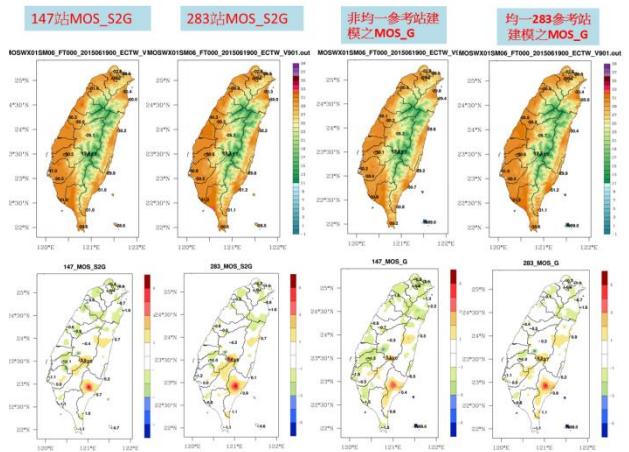


圖 6：2015 年 6 月 19 日 00Z 統計預報模式氣溫預報場( $Tau=0$ )預報結果，上排是預報結果，下排是與 GT 相減的結果；由左至右分別是 147 站的 MOS\_S2G、283 站的 MOS\_S2G、非均一參考站的 MOS\_G 和本計畫較均一 283 參考站的 MOS\_G。

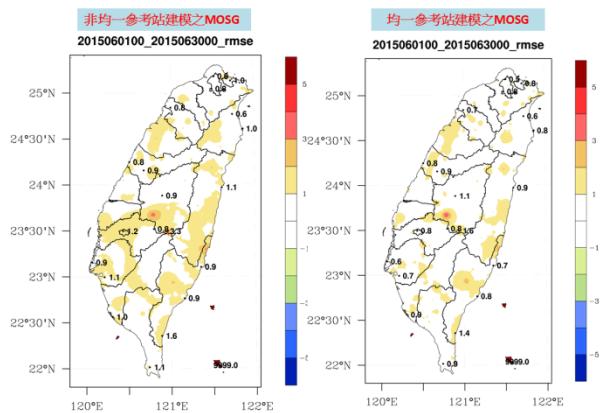


圖 7：預報 2015 年 6 月份 00Z 氣溫預報場( $Tau=0$ )，現階段線上 MOS\_G (左)和利用 283 個測站建立之 MOS\_G (右)與 GT 值之 30 天的 RMSE。