

# 「臺灣長期氣候資料整集分析」計畫研究(4)－ 探討 NWP 資料對檢測氣溫觀測合理性的可應用性

薛宏宇<sup>1</sup>、詹智雄<sup>1</sup>、陳雲蘭<sup>2</sup>

中央氣象局氣象科技中心<sup>1</sup>、中央氣象局氣象預報中心<sup>2</sup>

馮智勇<sup>3</sup>、劉家豪<sup>3</sup>  
多采科技有限公司<sup>3</sup>

## 摘要

本研究為「臺灣長期氣候資料整集分析計畫」中的技術發展工作項目之一，目標是希望引入動力數值模式(NWP)資訊，建置測站的統計降尺度預報計算模組，以提供氣溫觀測資料偵錯所需參考值，並且探討 NWP 資料對檢測氣溫觀測合理性的可應用性。觀測記錄的品質是網格化資料可信度的重要依賴，不過資料品質的檢核並非簡單可辨。在計畫先前的工作中，已針對氣溫變數設計了一套異常資料檢查及確認程序，其中主要使用鄰近站資訊以克利金方法求取測站資料偵錯所需估計參考值。因考慮在部分地理條件或特定天氣下，由鄰近站關係推估的參考值或許有較大誤差，本研究希望探討是否可藉由可詮釋當時大氣環境狀況的 NWP 資料來輔助對於氣溫觀測合理性的檢測，同時比對克利金客觀分析法與 2 種 NWP 降尺度產品的估計準確度，結果顯示克利金方法的估計值總體而言為最佳，不過該方法對於部分位於海岸邊及山區的測站估計能力受限，而包含 MOS 和 Smart Init 的 2 種 NWP 降尺度產品則能替代這方面的不足。

### 一、前言

氣候分析經常需要利用真實的觀測資料作為資料來源，資料的品質好壞會影響分析結果，因此觀測資料必須在事前做品質檢核處理才能使用，在檢核的處理過程中常會遇到資料的缺失，少量的資料缺失利用鄰近站的資料作為參考，有些測站地理位置特殊或是距離較遠，使得鄰近站的觀測值無法代表該站的特性；大量的資料缺失則必須要捨棄該站納入分析，減少可分析的樣品數量，皆會影響品質檢核工作。氣象數值預報(NWP)隨著科技的發展逐漸的演進，越來越能呈現高時間和空間解析的產品，可以描述局部區域的變化趨勢，受到數值模式的物理假設和參數化限制，NWP 無法完全預報真實結果，但其空間和時間的優勢可以提供作為分析的參考，在此研究中藉由降尺度的方法將 NWP 產品轉化為可參考的資訊，作為觀測資料檢核的輔助工具，並初步探討降尺度方法與客觀分析方法的比較結果。

近年來 NWP 資料短期預報品質越來越好，可提供做為參考使用，在本研究中，產製測站推估參考值

的方法有兩種，第一種方法為 MOS(Model Output Statistics)，利用 2011 到 2014 年的測站溫度觀測資料和 NWP 資料經由統計迴歸的方法和交叉檢驗分析，建立一個較佳的統計模型，預估測站四年的溫度資料；第二種方法為 Smart Init，利用 2011 到 2014 年的 NWP 資料、NWP 地形資料和測站地形資料，將各測站 NWP 地形與實際測站地形的高度差異，透過溫度遞減率的物理修正，把降尺度預報溫度調整為與實際測站高度位置的溫度資料，透過這兩種方法產生的估計值可提供觀測資料品質檢覈的參考。本研究希望探討是否可藉由可詮釋當時大氣環境狀況的 NWP 資料來輔助對於氣溫觀測合理性的檢測，將上述兩種方法與通用克利金(UK)客觀分析方法產生的估計資料同時比較，討論各方法的結果和計算上的差異。

### 二、資料來源

在此研究主要著重在測站溫度資料的分析，採用的資料有觀測資料和 NWP 資料，受 NWP 資料量限制的影響，選擇作為分析的時間為 2011 到 2014 年，以

下再針對各資料說明。

### (一) 觀測資料

選取的地區為大臺北地區，各測站分布的位置如圖 1，測站類型有氣象站、自動站、雷達站和其他合作站，數量總共 55 站，此研究地區的觀測資料品質較為完整，為了減少缺失資料影響後續分析的潛在可能，資料事前先做過初步檢核處理。

### (二) NWP 資料

在此主要討論研究方法使用目的，因此利用單一模式資料作為分析源。採用歐洲高解析度模式(ECA1)的等經緯網格 NWP 資料，其網格解析度為  $0.0125^\circ$ ，範圍分布為北緯  $18^\circ$  到  $29^\circ$ ，東經  $116^\circ$  到  $127^\circ$ ，選取初始時為 00Z 和 12Z，預報時為 000、003、006 和 009，共 8 個時間輸出資料，對應臺灣當地的時間為 2、5、8、11、14、17、20 和 23，其中 8 和 20 為分析場資料，其他時間為預報場資料。

## 三、分析方法

估計值方法分有兩種，一種客觀資料分析，氣象局發展計畫中針對應用在地面溫度估計的客觀分析法做一些分析討論(馮, 2012)，在此採用通用克利金(UK)方法，方法的設計採用，選定一個被估計的測站，利用其他 54 站的觀測資料、經度、緯度和測站高度，透過 UK 的計算得到 2011 到 2014 年的每小時估計資料，再與實際的觀測資料比較，得到每個測站的每個時間的偏差值，將 UK 方法的估計值與四年的偏差值平均相減得到最佳的客觀分析估計值。

另一種為 NWP 資料分析，採用的估計方法和介紹如下：

### (一) 統計降尺度方法

在此使用的統計降尺度方法為 MOS 方法(Model Output Statistics)，由氣象局發展應用在鄉鎮逐時天氣預報的方法(陳, 2012)，利用 NWP 網格資料內插到各測站點，使用者選擇多個變數與測站觀測資料經過線性迴歸與交叉檢驗得到一組最佳的係數值，再代入 NWP 資料得到最佳的估計值，在此選用作為迴歸的變數有海平面氣壓、地面 2 公尺高溫度、地面風，850hPa 和 200hPa 的風和低層相對溼度，藉由這些選定的變數去表示可能影響溫度變化的因素。

### (二) 物理降尺度方法

NWP 的地形與真實的地形資料有些差異，模式預報的溫度資料與實際有點偏差，因此需要透過物理方法將預估資料調整至合理的區域，在此使用的方法為 Smart Init 方法是先將 NWP 的地形、重力位和溫度資料內插到測站點之後，再經由各層大氣的溫度遞減率計算將 NWP 預報溫度調整至符合實際測站高度的估計值，直接輸出結果。

針對三種估計值的分析結果與真實觀測資料計算，計算各測站標準化均方根誤差和相關係數，並將結果排序選取前 70% 較好的結果，比較同一小時的年變化和同一個月份的日變化。

## 四、討論

圖 2 和 3 分別為臺灣時間 8 時和 20 時的年變化結果，底部長條圖為標準化均方根誤差值，參考左邊的 Y 軸值，灰色水平線為標準化均方根誤差 0.5 的值，上部折線圖為相關係數，參考右邊的 Y 軸值，後續的結果皆依此設定，圖呈現三者的估計值的表現上 UK > MOS > Smart Init，在二、三和十二月的表現較好，誤差較低，在七和八月的時候表現最差。圖 4 和圖 5 分別為臺灣時間 5 時和 17 時的年變化結果，圖呈現三者仍在七和八月的表現最差，而且清晨的估計結果明顯比傍晚差，特別是 Smart Init 方法的均方根誤差明顯變大。圖 6 和圖 7 分別為十二月和八月的日變化結果，從圖可以發現到三種方法估計值在冬天很接近，夏季的時候差異很明顯，以日變化結果呈現三種方法在白天的時候估計值較好，夜晚到清晨的估計值較差。前面的結果說明三種方法在冬天的時間估計測站的溫度皆有好的表現，在夏季的白天可參考 MOS 和 UK 方法的估計值，在夏季的夜晚到清晨這段時間只能參考 UK 方法的估計值。

將三種方法的同一時之年變化與同一月之日變化的後 30% 相對較差的測站做數量累積計算，將測站點標示數量，數值越小表示該點估計越好，並且值超過 10 的呈現藍色數字，值介於 1 到 9 呈現棕色數字，顯示在地圖上，圖 8、圖 9 和圖 10 分別為 Smart Init 方法、MOS 方法和 UK 方法的計數結果，整體而言三種方法在臺北盆地估計上相當好，位於資料邊緣的測

站估計值較差，UK 方法對於接近海岸的測站估計較差。

UK 方法是利用觀測資料做客觀分析得到測站的估計值，位於邊緣的測站在估計上較容易有誤差，以 NWP 作為分析依據的方法能彌補這個問題，大部分經由 MOS 方法得到的估計值的均方根誤差低於 0.5，即使在少量的觀測資料有缺失時可以做為參考使用。圖 11 和圖 12 為鼻頭角站和三貂角站的八月結果，這兩個站剛好在觀測資料最邊界的位置，UK 方法在夜晚明顯估計得比較差，MOS 方法在這時候估計比較好。

## 五、結論

以 NWP 資料作為分析來源的兩個方法比較，在估計值計算上，估計好壞的分布整體上相似，MOS 方法的估計比 Smart Init 的方法較好，特別在夏季的夜晚到清晨這段時間，這是由於 MOS 方法利用四年的模式資料和觀測資料做迴歸使得估計值存在於較合理的範圍內，單一個 NWP 的預報結果會強烈影響 Smart Init 方法，加上簡單的線性溫度遞減率調整計算影響到估計結果，使得 MOS 方法明顯較好，但是考量計算成本的問題，MOS 方法卻是需要大量的 NWP 和觀測資料，如果在冬天的季節，只要使用低計算成本的 Smart Init 方法就可以得到好的估計值。UK 方法在估計結果上比其他兩者較佳，是因為利用真實值分析得到較佳的估計值，但是位在邊緣的測站並無法評估較完善的結果，MOS 和 Smart Init 却能改善這的問題，而且能預報的資料提早得到溫度變化的趨勢，提供作為分析的參考。目前使用 ECA1 的模式資料，或許利用其他的模式資料可以提供較佳的參考價值。

本研究現階段利用單一模式和簡易的比較分析來評估方法的可行性，後續可針對多模式和特定條件下分析來評估本研究的發展。

## 六、參考文獻

陳雲蘭、劉欣怡、馮智勇、薛宏宇、劉家豪，2012：  
高解析度統計降使度預報方法研究。101 年天  
氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，  
119-124。

馮智勇、劉家豪、陳雲蘭，2012：客觀分析法地面溫

度案例分析。101 天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，137-142。

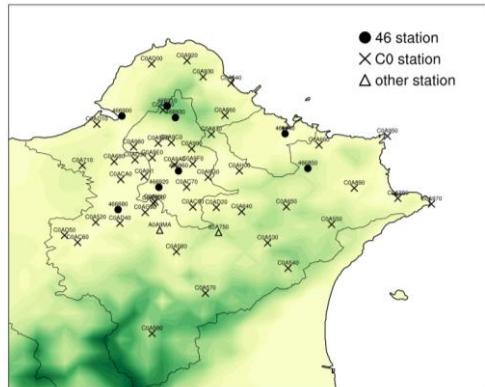


圖 1 本研究中作為分析的觀測站分布圖，其中黑點為氣象站，叉號為自動站，三角形符號為其他站

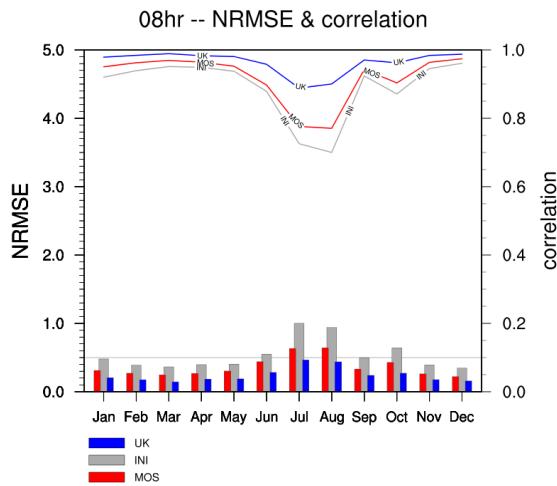


圖 2 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在 8 時的全年比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

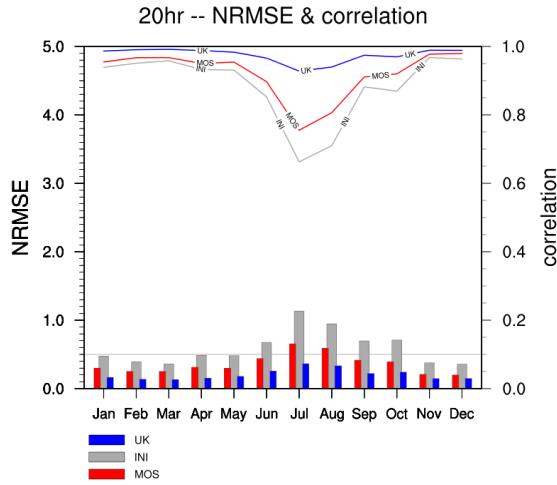


圖 3 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在 20 時的全年比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

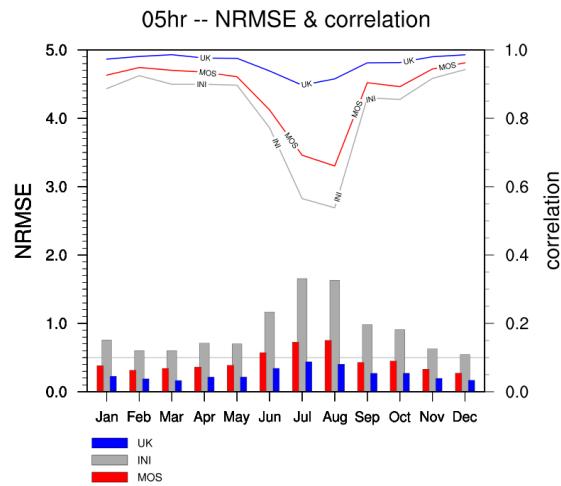


圖 4 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在 5 時的全年比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

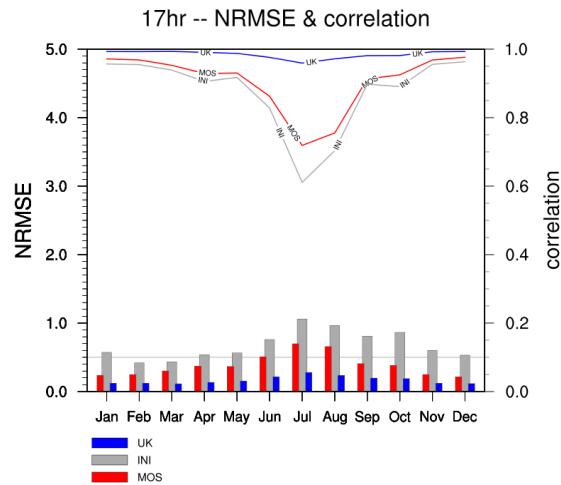


圖 5 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在 8 時的全年比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

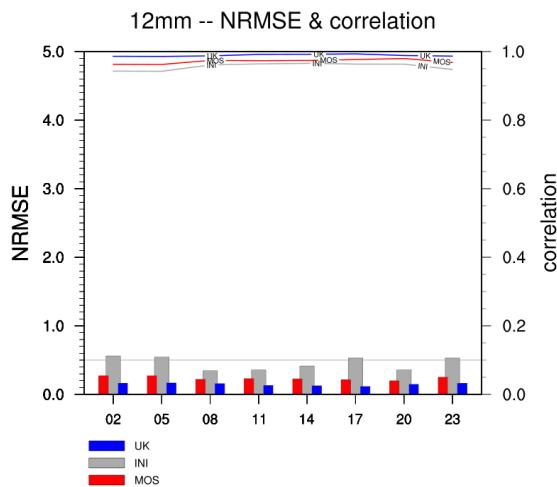


圖 6 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在十二月的日變化比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

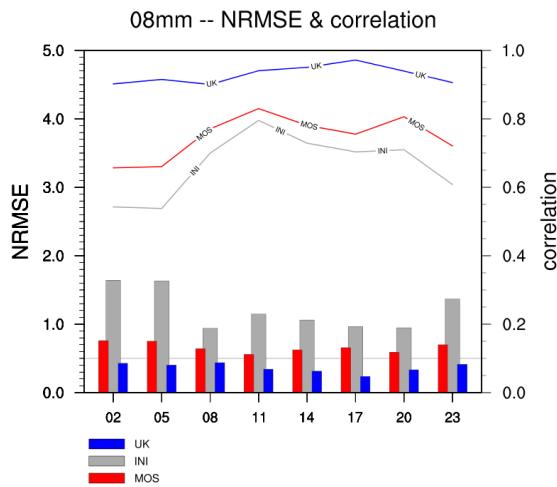


圖 7 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在八月的日變化比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

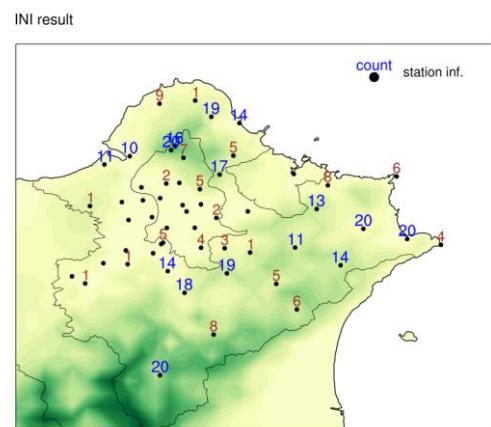


圖 8 Smart Init 的後 30% 資料測站統計數量

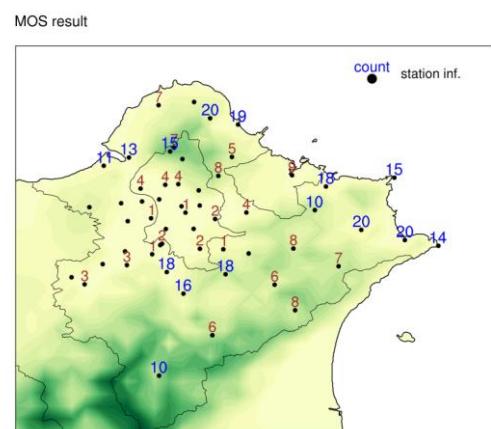


圖 9 MOS 的後 30% 資料測站統計數量

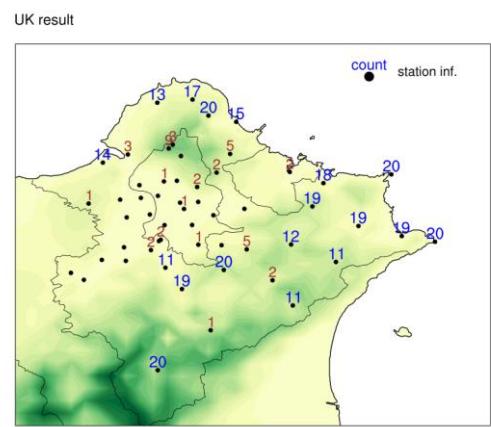


圖 10 UK 的後 30% 資料測站統計數量

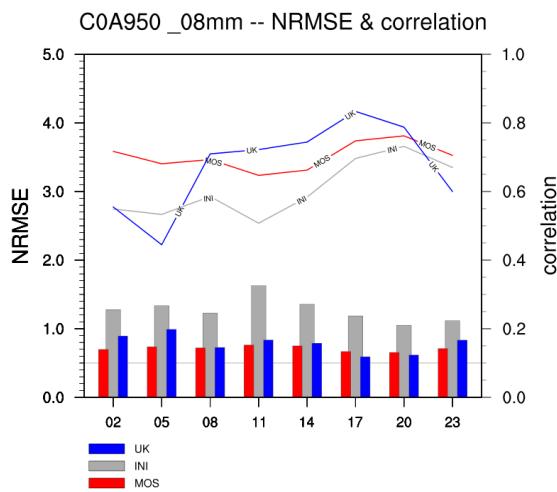


圖 11 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在鼻頭角站 (C0A950) 八月的日變化比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS

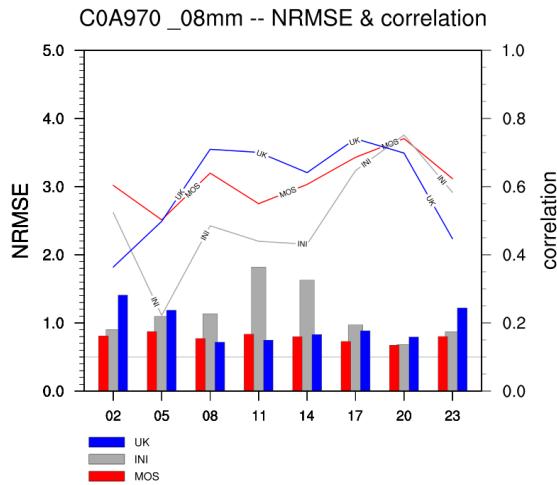


圖 12 UK、MOS 和 Smart Init 三種方法在三貂角站 (C0A970) 八月的日變化比較結果，藍色表示 UK，灰色表示 Smart Init，紅色表示 MOS