

台灣地區自動氣象站

溫度與壓力觀測資料檢定方法之研究

蔡雅婷 洪景山
中央氣象局資訊中心

摘要

台灣地區地形複雜，大氣狀況隨著地形往往產生劇烈的變化，因此亟需高解析度觀測系統，以便能完整描述複雜地形的大氣條件，中央氣象局自動氣象站網正可以提供高解析度的地面觀測資訊，以便天氣分析與於模式校驗之用。

由於自動氣象站之觀測資料沒有經過人為校正，容易因為儀器或網路傳輸等問題，而所產生不可預期的觀測誤差。

本文主要是針對中央氣象局自動氣象站網的溫度和壓力觀測發展一套資料檢定方法，將可疑的觀測資料篩檢出來，以提供更精確的地面觀測資訊，作為爾後天氣分析、模式校驗以及可降水量反演的依據。

一. 前言

台灣地區地形複雜，大氣狀況隨著地形往往產生劇烈的變化，因此亟需高解析度觀測系統，以便能完整描述複雜地形的大氣條件。

隨著科技發展，中央氣象局在台灣架設自動氣象觀測網，此自動氣象站網正可以提供高解析度的地面觀測資訊，以便天氣分析與於模式校驗之用。

由於自動氣象站之觀測資料沒有經過人為校正，容易因為儀器或網路傳輸等問題，而所產生不可預期的觀測誤差。氣象觀測資料的準確性是非常重要的，若不小心誤用錯誤的資料，可能會造成嚴重的結果。

如果有一套有效的檢定方法，可以先將觀測資料做初步的檢定，對於天氣分析、模式校驗以及不同參數之反演而言，可更加精確。

二. 資料來源及特性統計

本研究總共收集 6 個月(2008 年 5、6、7、8、12 和 2009 年 1 月)的資料。資料來源為中央氣象局資訊中心 FGGE 格式之自動氣象站和 MESONET 觀測資料。

將統計資料特性分為 2 部分來討論：

(一)MESONET

本文將局屬氣象站、雷達站、合作站的資料統稱為 MESONET 資料。必須注意的是，合作站泛指與中央氣象局合作所設立的氣象觀測站，目的是為了填補氣象站空間分佈不均的現象。位於觀光景點的合作站是由該區管理單位設立管理，而學校單位(如彰師大)之合作站由學校管理，需要注意的是合作站上的資料沒有專業的人員校正資料，使用上需要更加的小心。

分別對各測站做觀測資料值之統計，發現有 4 個的合作觀測站，分別為東沙(46810)、彰師大(A0G72)、龍洞(A0A9K)、合歡山莊(A0Z08)缺少觀測資料或觀測資料錯誤率達全部資料量的 10%。

資料錯誤的原因來源為：彰師大(A0G72)儀器年久未檢驗和維護，對於資料的使用需更加謹慎，龍洞

(A0A9K)正另覓地點改建中，儀器已拆，明年重新建置，目前不會有資料，合歡山莊(A0Z08)和東沙(46810)測站，網路線路不佳，時常缺資料。

(二)自動氣象站

自動氣象站和 MESONET 缺資料的情況不相同，僅會出現 FGGE 格式中資料品質碼為“缺少”的情形(flag=9)。

統計測站資料分佈圖為圖 1、2。圖 1 可以清楚的看到，約有 31%(43 個)的 AWS 測站沒有觀測壓力資料，其位置分佈在台北、苗栗、彰化、雲林、南投、台南、高雄地區。相較之下，觀測溫度資料量遠比觀測壓力資料量來得多，觀測溫度資料錯誤率達 50% 以上之測站值有 8 個，大致集中在北部地區。

三. 資料檢定方法

本研究之觀測資料的檢定方法可分為 Gross error check 和 Consistent check 2 個部份。

(一) Gross error check

由於僅在局屬氣象站和自動氣象站可取得氣候統計值，所以將此步驟分為 2 個部份。第一，踢除溫度值大於 45°C、小於-15°C 的資料和踢除壓力值大於 110hpa、小於 600hpa 的資料。接著找出各觀測站的氣候平均值來當作 Gross error check 之限制條件。本文選用 2004 年~2008 年之溫度和壓力最大與最小值，將溫度極值 ± 5°C，壓力極值 ± 5hpa，但只在 MESONET 中的局屬氣象站和自動氣象站加入此限制條件。

(二) Consistent check

大氣為一連續流體，當出現不連續的情況，即有可能是錯誤的現象，以此基礎來對觀測資料做檢定，並希望獲得最完整的氣象資料，不要誤殺正確的觀測資料。

資料連續性的檢定方法為，給定一個標準值 $\Delta\sigma$ ，若觀測資料和上一個時間觀測資料差值大於給定的標準值，即為錯誤的資料，如公式(1)。

$$|T_{i-1} - T_i| > \Delta\sigma \quad \text{or} \quad |T_{i-2} - T_i| > \Delta\sigma \quad (1)$$

T_i : 時間為 i 時之觀測值。 $\Delta\sigma$: 標準值。此限制條件

在同時缺少 T_{i-1} 和 T_{i-2} 時，會出現將錯誤的資料當真之情況，甚至可能過度的踢除正確資料，如圖 3.2.1，為了避免錯誤的資料檢定結果，加入公式(2)來加以補強此缺失。

$$T_i - ave > \Delta\sigma \quad (2)$$

ave: 為前一段時間之觀測平均值。如此就可以得到較好的結果，如圖 3.2.2。

又考慮發生劇烈天氣狀況時，觀測值會出現急速下降或是上升的情形，例如颱風個案壓力的急速改變或是焚風時，溫度的快速改變，所以當觀測值出現公式(3)情況時，再多加入一個限制條件公式(4)，進而放寬標準值確保不誤殺太多正確的資料。

$$T_{i-4} > T_{i-3} > T_{i-2} > T_{i-1} > T_i \quad \text{or} \\ T_{i-4} < T_{i-3} < T_{i-2} < T_{i-1} < T_i \quad (3)$$

$$|T_i - T_{i-1}| > 2\Delta\sigma \quad (4)$$

完全滿足以上連續性檢定限制條件的資料點會被踢除，如此可以有效率的過濾出許多有問題的資料點。例如圖 3.2.3 和圖 3.2.4 可以過濾掉一些錯誤的資料點。

四. 標準值之選定

標準值的選定，是很直接的影響到資料檢定的結果，當標準值越大時，越容易保留下錯誤的資料點，而標準值越小越容易誤殺正確的資料，所以必須小心審慎的去評估。

對於標準值的給定，選取 2008 年 8 月(夏季)和 12 月(冬季)的資料，找出該觀測值在各個不同測站每天日夜變化的最大值，將資料排序後，找出日夜變化的最大值位在 85%、90%、95% 的大小來當作標準值。檢定的結果如圖 4.1、圖 4.2，紫/橘/綠線表示選用 85%/90%/95% 位置之標準值之結果，藍線表示原始資料。在圖中出現藍線，表示僅需利用 85% 位置之日夜變化的最大值就能過濾掉可疑的觀測資料，而出現紫色/橘色線時即為需要用到 90%/95% 位置之日夜變化的最大值才能過濾掉可疑的資料。綠線則表示可疑資料仍會存在。

由以上發現不同的標準值對於資料的檢定是非

常重要的，但如此選定標準值的大小似乎不構客觀。本研究採用統計的方法去給定，可以包含 84% 日夜變化的最大值的，方法為當資料分佈為常態分佈時，選用平均值加上標準差來當作標準值的大小(如圖 4.3)。

五. 結論

對於天氣分析與於模式校驗而言，觀測資料的準確性是很重要的，本文針對 MESONET 和 AWS 溫度和壓力資料做接收率統計及觀測資料的檢定，結論如下：

1. MESONET 缺資料的情況可以分為原始 FGGE 檔案內沒有資料和資料 flag=9 兩種；自動氣象站缺資料僅有 flag=9 的情況。
2. 平均而言，局屬氣象站接收率可達 98%，合作站常會因為網路傳輸或儀器問題造成缺少資料的情形接收率約為 82%，接收率最差的合作站為東沙站約為 60%；自動氣象站有 60%(81 個)/86%(118 個)的測站壓力/溫度接收率可達 90%。
3. 利用 Gross error check 可以有效的過濾超過氣候平均值的錯誤資料。
4. 資料連續性的檢定使用 $\text{thresode} = \text{average} + \Delta \sigma$ ($P=3.974/T=8.768$) 可以有效的踢除大部分的可疑的資料。

參考文獻

Hans, A.P., and Glenn W.B., 1985, 第一版, 二章三節, 狀元出版社, 台北市, 37, Some Applications of Statistics to Meteorology

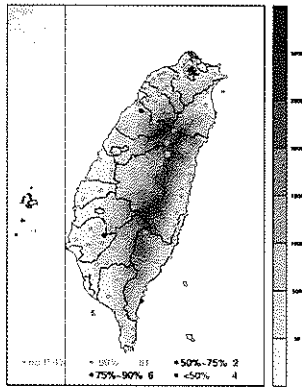


圖 1:AWS 觀測壓力資料接收情況。橘色點表示該測站沒有觀測壓力資訊，綠色點為接收率達 90%，橘色點為接收率為 75%~90%，紅色點為接收率為 50%~75%，藍色點表示接收率小於 50%。

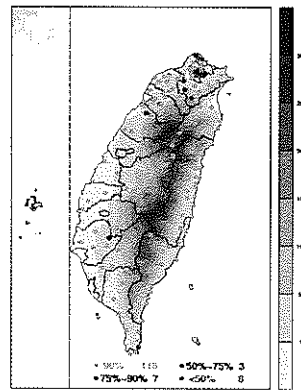


圖 2: AWS 觀測溫度資料接收情況。綠色點為接收率達 90%，橘色點為接收率為 75%~90%，紅色點為接收率為 50%~75%，藍色點表示接收率小於 50%。

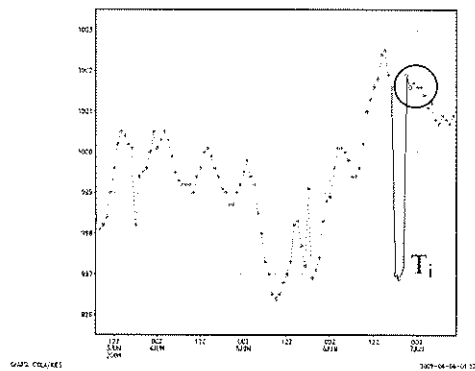


圖:3.2.1: 黑線為原始資料，綠線為做完資料檢定。

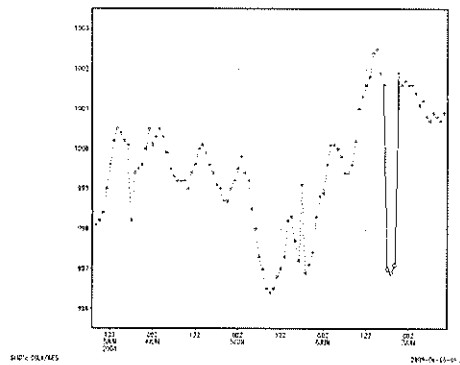


圖 3.2.2:黑線為原始資料，綠線為做完資料檢定。

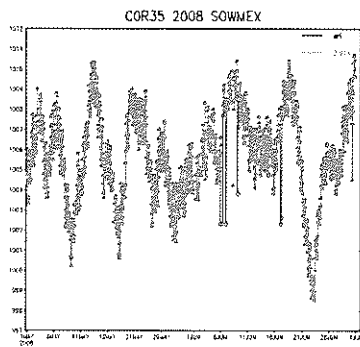


圖 3.2.3:藍線為原始資料，綠線為做完資料檢定。

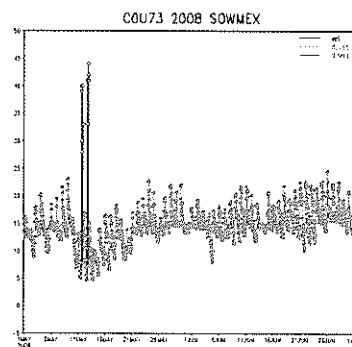


圖 3.2.4:藍線為原始資料，綠線為做完資料檢定。

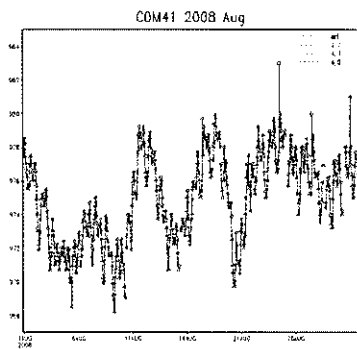


圖 4.1:利用不同標準值去檢定資料。藍線為原始資料，

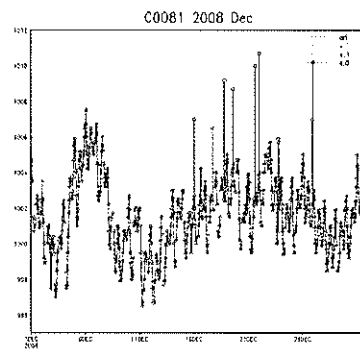


圖 4.2:利用不同標準值去檢定資料。藍線為原始資料，

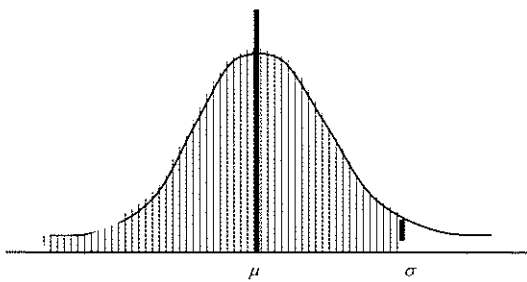


圖 4.3: μ 為平均值， σ 為標準差