

新一代地面觀測系統之多感測器資料特性分析

周耿民¹ 白意詩² 林博雄¹ 高長霖²

¹ 臺灣大學大氣科學系

² 中央氣象局

摘要

中央氣象局台北站於 2015 年啟用新一代的地面觀測系統，由三套溫度、濕度、氣壓感測器，三套傾斗式雨量筒以及兩套風速風向計，同地同步進行每秒鐘高頻率紀錄。這一套設施經 30 個月試用，即將在 2017 年開始在全台氣象站設置。這一套多感測器地面氣象系統的資料特性，有無顯著差異以及如何進行資料品管與切換？需要深入分析這些高頻率資料特性來加以釐清。本研究採用高溫個案(2016 年 6 月 1 日下午台北盆地超過 38°C)、低溫個案(2016 年 1 月 24 日陽明山降雪)以及蘇迪勒颱風個案(2015 年 8 月 8 日台北市區強風樹倒)等三種天氣情境，分析上述日期當日每 10 分鐘(共 144 組)的盒鬚圖(boxplot)統計數據，來加以評斷多套觀測設施資料群組之間的歧異程度。颱風個案上，我們進一步分析颱風登陸期間強風暴雨現象的「亂流強度」以及「降雨強度」這兩項進階參數，做為未來地面觀測資料品管自動偵測除錯的參考。

關鍵字: 感測器、蘇迪勒颱風、亂流強度

一、前言

氣象監測自動化已經是全球氣象界因應氣候變遷以及劇烈天氣守視的必要手段之一，中央氣象局自 1981 年 1 月開始在宜蘭測站測試套第一套地面氣象自動測報系統(陳, 1997); 隨著全球機電與網路推陳出新的快速發展，2015 年 1 月進一步在台北氣象站，測試新一代地面觀測系統，由三套溫度、濕度、氣壓感測器，三套傾斗式雨量筒以及兩套風速風向計，以每秒鐘高頻率時間頻率進行同地數套感測器同步觀測同一環境的變化。這一套設施經過 30 個月試用之後，即將在 2017 年開始在全台氣象站設置。在人工智慧(Artificial Intelligence, 以下簡稱 AI)成熟之前，在回答「如何有效判斷哪一套設備可以自動做為最佳觀測資料」這

一問題之前，應先確認多套設備在一些極端天氣情境下，同一參數不同感測器觀測數據的歧異程度。我們預期(國外)氣象儀器製作廠商的感測器品管有其水準，因此多套設備同步觀測可以讓後端資料品管檢查(比如觀測值容許範圍、明顯不合理值剔除等)一旦發現資料異狀後能有另一組觀測值可以立即參考，以及判定是儀器是否有外部損壞需要檢查與汰換。

本研究選取夏季高溫個案(2016 年 6 月 1 日下午台北盆地超過 38°C)、冬季低溫個案(2016 年 1 月 24 日陽明山降雪)以及夏季強風暴雨個案(2015 年 8 月 8 日蘇迪勒颱風造成台北市區強風樹倒)等三種天氣情境，第三節分析上述日期當日每 10 分鐘(共 144 組)的盒鬚圖(boxplot)統計數據，來加以評斷多套觀測設施資料群組之間的歧異程度。颱風個案上，我們

進一步分析颱風登陸期間強風暴雨現象的「亂流強度」以及「降雨強度」這兩項進階參數，做為未來地面觀測資料品質自動偵測除錯的參考。

二、 資料來源

本研究涉及的氣象感測器與紀錄方式，由紀錄器以每秒鐘時間間距以三行 ASCII 數據一組型態，第一行紀錄三個雨量筒(日本竹田 TK-1 0.5mm)依序有無傾倒反應，第二行分別紀錄二個 Rr.m.Young 螺旋槳風速風向計依序的風速與風向，第三行分別紀錄三個由 Rotonic “RS12T”通風扇和 Met-One “076B-4”通風扇保護的溫度濕度探針所量測三組氣溫、三組相對溼度以及斯纂氣壓數據。每秒鐘數據再透過軟體過濾輸出分鐘平均值(時間平均的數據揀選設定由供應商軟體工程師提供)。

三、 資料分析結果

(A) 低溫情境

個案日期是 2016 年 1 月 24 日，當日台灣地區中低海拔出現罕見降雪現象。資料顯示 T1 當日台北站 10 分鐘時段中位數代表的平均溫度是發生在 7:00~7:10LST 之間的 4.6°C (該 10 分鐘內極低值 4.3°C、極高值 4.8°C)其他兩套設備(T2、T3)也在同一時刻有中位數最低溫度，但均為 4.7°C。T1~T3 三者的全日 144 組 10 分鐘區段的溫度統計特色十分相似。

(B) 高溫情境

個案日期是 2016 年 6 月 1 日，當日台北盆地出現當年度顯著高溫事件。資料顯示 T1 當日台北站 10 分鐘時段中位數代表的平均溫度是發生在 14:50~15:00LST 之間的

38.2°C (該 10 分鐘內極低值 37.9°C、極高值 38.6°C)；T2 也在同一時刻有中位數最高溫度，但均為 38.5°C(該 10 分鐘內極低值 38.0°C、極高值 38.8°C)。T3 在相同時段僅有 37.7°C (該 10 分鐘內極低值 37.5°C、極高值 38.1°C)，三者主要差異來自兩款不同型態的通風風扇(T1 與 T2 相同，T3 不同)，顯然氣溫觀測和遮蔭效果以及風扇效能不同而有所不同。

(C) 強風與大雨情境

這一個案日期是 2015 年 8 月 6~8 日期間侵襲台灣陸地的中度颱風蘇迪勒(Soudelor)，圖 1 是中央氣象局颱風資料庫彙整的台北站數種氣象參數的時間序列。8 月 8 日凌晨到下午一點鐘台北站風速和小時累積雨量相當顯著。本文觀測資料顯示 WS1 當日台北站 10 分鐘時段中位數代表的平均風速是發生在 07:50~08:00LST 之間的 14.25ms⁻¹，(該 10 分鐘內極低值 0.4 ms⁻¹、極高值 34.2 ms⁻¹)；WS2 也在同一時刻有中位數最高風速，但為 14.9 ms⁻¹ (該 10 分鐘內極低值 0.2 ms⁻¹、極高值 34.7 ms⁻¹)。兩組風速風向計當日所演算的亂流強度(Turbulence Intensity，簡稱 T.I.)來到 0.398 和 0.403；前兩種天氣情境(低溫與高溫)的風速亂流強度則分別是(0.104/0.102)以及(0.135/0.143)，顯然颱風情境的風場紊流強度是一般冬季和夏季天氣的 3 倍之多。降雨強度方面，R3 有顯著觀測錯誤不予討論，R1 與 R2 在當日凌晨到 10:30LST 台北站 10 分鐘時段平均雨強幾乎完全相同(R1 有時略大於 R2)，雨勢減弱後，兩者差異來自傾斗累積水量之傾倒發生時間。

四、 結論與展望

綜合上節三種天氣情境四種氣象參數的資料分析，凸顯多感測器同地同步觀測的必要

性，其不僅可以及時反應哪一儀器硬體故障，以及短時間風場紊流以及降雨強度強弱的變化。對於高溫情境，通風風扇的性能可能會衍生溫度數值輸出的偏差。我們預期未來天氣的

極端監測以及氣候長期的穩定紀錄，在最前端的感測器現場記錄確實需要多模組以及 AI 概念的加入，來降低後端人工判斷的主觀性誤差以及提高資料品管的穩定控制。

參考文獻

陳福來,1997: 窺豹台灣百年地面與高空氣象觀測及儀器沿革。《中華民國氣象學會年刊》, **38**, 5-25。

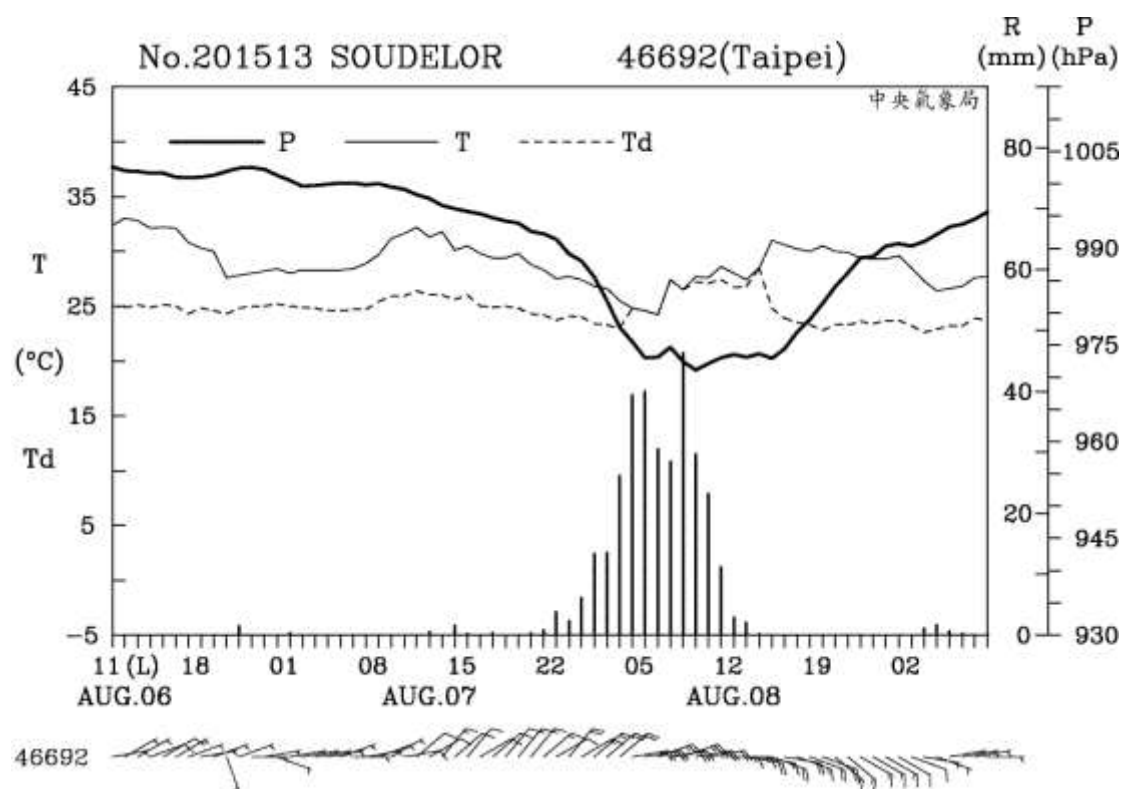


圖 1: 2015 年 8 月 6 日~8 日中度颱風蘇迪勒(Souledor)侵台期間的台北氣象站逐時氣象要素變化。