

「臺灣長期氣候資料整集分析」計畫研究(2) — 自動站雨量累計於後記錄值的問題分析及處理

陳品妤¹ 沈里音¹ 陳雲蘭²
氣象科技研究中心¹ 氣象預報中心²
中央氣象局

摘 要

雨量觀測記錄值存在一些並非直接表示降雨量值的特殊代碼，有些代碼的設計是為了反應當時因環境或儀器異常的不同狀況，而造成雨量無法被準確傳回的現象。面對這些特殊碼，除了代表雨跡的代碼(-9998)之外，一般常見的處理方式，是將這些雨量特殊碼直接視為缺值。然而有一種表示雨量累計於後的代碼(-9996)具有缺值以外的可利用資訊，善用此資訊有機會提高觀測記錄的可使用量，增加觀測記錄的價值。本研究擬對此特殊代碼描述資料狀況的問題進行整理與分析，提供後續整集長期雨量資料處理程序的參考。

所謂累計於後是當資料傳輸過程中，因訊號不良中斷時，會將中斷期間的所有的雨量累計在訊號恢復後的第1筆觀測值中。所以當累計雨量為零時，表示之前的累計於後記錄值(-9996)皆為無降雨，不該被當作缺值處理。本研究分析「臺灣氣候資料整集分析計畫」從1998-2012年的自動雨量目標站的時雨量資料，在這十五年就有194,614筆的累計於後(-9996)可以修正為0，此初步分析結果顯示善用累計於後記錄值對雨量資料處理的價值。

關鍵字：累計於後、自動雨量站、資料處理

一、前言

本研究工作進行臺灣氣候資料整集分析，是中央氣象局為提昇氣候與氣候變遷應用服務能力所規劃四年(103~106年)工作計畫的一個子項部分，工作目標是透過對臺灣長期氣候資料的整集、處理及分析，以及產製長時間高解析度的氣候資料，逐步建立本局氣候資訊應用服務的基礎，進而提昇本局對臺灣氣候資料及氣候與氣候變遷資訊服務的能力與品質。今年(104年)為此項計畫的第二年，有鑑於第一年處理溫度資料的基礎和經驗上，今年進行至雨量資料的再檢查與缺遺問題處理。

中央氣象局在1980年代開始對全台佈建自動氣象站，從大台北與台南區域開始，從西部到東部，由疏至密，過去卅年經過數期佈建及汰換計劃，目前已有超過300多個自動氣象站。其中最早的記錄資料是1987年開始，累積至今已達25年以上。因測站儀器歷經汰換、升級、更新及變動過程，資料品質難免無法整齊與完整。因此運用自動站資料於各類應用分析之前，對於過去觀測資料的正確檢核就成了一個非常重要的前置資料處理工作。

雨量觀測記錄值存在一些並非直接表示降雨量的特殊代碼，有些代碼的設計是為了反應當時因環境或儀器異常的不同狀況，而造成雨量無法被準確傳回的現象。當儀器有異常狀況發生時，會根據規則給予一個特殊值作為記錄。在雨量資料中有5種特殊代碼的記錄值：-9991是儀器故障待修、-9996是資料累計於後、-9997是因不明原因或故障而無資料、-9998是雨跡(Trace)和-9999是未觀測而無資料。

雨跡的代碼(-9998)是設計給有人觀測的氣象站，當觀測到降雨但時雨量不足0.1mm時記錄之。資料累計於後(-9996)的設計為自動雨量站在資料傳輸中斷，無存活訊號回傳時，儀器會儲存最後一筆有記錄的數值，當通訊恢復時，中心站接收到訊號後會將最新收到的數值與最後一筆有記錄的數值相減，此即為訊號中斷期間的”累積雨量”，已非當時那單一小時的降雨，而通訊中斷期間的記錄就給予特殊代碼-9996，在這段期間的真實降雨狀況就不得而知了。部分使用者在資料的前置處理，會將這些特殊代碼直接視為缺值，因為並不清楚在這些特殊代碼的背後其實還隱含一些資料訊息在裡頭。

因此本計畫對於雨量資料的前置處理，需要更了

解這些特殊代碼的意義才能決定如何正確地處理資料。對於故障值或無資料(-9991、-9997、-9999)的觀測直接視為缺值(missing value)；對於雨跡(-9998)的處理我們就當作 0 視為無降雨；至於資料累計於後(-9996)的處理，還需要做進一步的判斷，因為在這些 -9996 的資料中還隱含一些資訊。根據-9996 後回傳的第 1 筆雨量累積值分為三種情況，第一種是雨量累積值大於 0 時，目前本計畫先將此雨量值之前連續的-9996 直接視為缺值；第二種是雨量累積值等於 0 時，則將此雨量值之前連續的-9996 當作 0 處理；第三種是累積雨量值小於 0 時，即其他雨量特殊代碼，就將此特殊代碼之前的-9996 視為缺值。

參考其他文獻關於雨量資料的檢覈，有鄭等(2001)應用克利金法針對所有雨量觀測值篩檢「累積於後」及「零雨量」兩種錯誤雨量資料。而本計畫乃是著重在雨量特殊代碼的處理，尤其是-9996 之後所接的雨量累積值等於 0 時，可以將此值之前所有連續-9996 修正為 0，顯示善用累計於後記錄值對雨量資料處理的價值。

二、資料及研究方法

(一) 參考測站選取依據

本文為「台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，為提供一套足夠長期分析的完整資料，我們的分析以小時資料做為基礎，每月的資料量至少達到 85%，並且測站均勻分布於全台各縣市。在分析年限方面，因中央氣象局自動氣象站在 1998 年佈建擴展至東部後才得以有較完整的全島分布，因此選定以 1998 年為分析起始年，如此，可完成至少 15 年度(1998-2012)的氣候資料整理。

本文所使用的雨量參考測站有三類：

1. 第一類是在「台灣長期氣候資料整集分析計畫」第一年的工作中，已針對氣溫變數選出 86 站的自動氣象站以及資料最完整的人工測站 22 站，共有 108 站。
2. 第二類是從 1998 年以前設站至今持續有觀測的自動雨量站，有 112 站。
3. 第三類是在 1998 年前設站，但因環境因素造成中途需要遷移或者儀器需升級及汰換，使得資料需要被

銜接的測站有 98 站。

這些參考測站總共有 318 站，在空間分布上也夠均勻分布於全島，如圖 1 所示。

(二) 資料累計於後的介紹與處理

在處理資料過程中，會有單筆時雨量資料異常偏高的情況發生，究其原因通常為資料傳輸訊號中斷所致，或是當儀器完全沒電而停止運作，需等待太陽能板充電後又重新啟動時才有觀測的記錄。在通訊中斷期間或是在停電到電池再度供電的這段期間的記錄就給予特殊代碼-9996，而這段期間的所有雨量會被累積在通訊恢復後的第一筆記錄裡。因此在處理時雨量資料要特別注意這類數值，因為它已經不是當下那一小時的雨量，而是累積了至少 1 小時以上的雨量。

我們得知在自動雨量觀測記錄中，關於資料累計於後(-9996)此特殊代碼隱含一些資訊在其中。當回傳一個大於 0 的數值，此值表示在這段累計期間的累積雨量，但無法明確知道這段期間各小時雨量的真正觀測值。第二種隱含資訊乃是當累計後傳回的數值為 0 時，這代表著這段累計於後的期間是沒有降雨的，可以將這段期間的累計於後記錄值修正為 0。

我們定義一段連續-9996 的記錄值加上最後一筆累積於後的雨量值為一個事件。因此我們撰寫程式計算每一段連續-9996 的連續長度，以及搜尋每段連續-9996 後回傳第 1 筆的雨量累積值與時間點。探討在本計畫所選 318 個雨量參考測站中，這十五年當中有多少的-9996 可以被修正為 0，除了增加測站的資料量，更期望提升高解析度資料的準確度。

三、分析結果

我們分析 1998-2012 年期間 318 個雨量參考測站的時雨量資料，找出所有連續-9996 後加上一筆累積於後的雨量值的事件，總共有 179,302 個事件，根據累積於後的雨量值再分為三類，累積雨量值大於 0 的、等於 0 的和小於 0 的。在我們關注累積雨量等於 0 的事件中，發現到 C1A630 下盆站在 1999 年 6 月 5 日 01 時的累積雨量為 0，之前對應的連續-9996 的筆數有高達 3720 筆，換算成日數有 155 天將近五個多月

的時間都是-9996，實屬不合理。於是我們再進一步統計事件中連續-9996 的筆數，去看連續筆數的分佈情形，其中有 99.67%的比例，連續-9996 的筆數都少於 24 筆(即累積一日都是無降雨的)。剩下 0.33%的比例中，超過 1 週的時間(連續 168 筆)無降雨的事件只有佔 0.02%。因此我們先針對累積雨量為 0 其對應連續-9996 筆數少於 24 筆的事件做修正，其餘的先視為缺值處理。各類事件數的詳細分類結果請見表 1(a)、1(b)、1(c)。

以下為連續-9996 少於 24 筆的事件數統計結果。在我們所使用的 318 個雨量參考測站中，1998-2012 年有 178,085 個事件，依據-9996 後回傳的第 1 筆雨量累積值分為三種情況處理如下：

1. 第一種是累積雨量大於 0，因不曉得累計期間明確的觀測值，本計畫暫時將這段期間累計於後的記錄值(-9996)和”累積雨量”視為缺值不用。
2. 第二種是累積雨量等於 0，表示累計期間為無降雨，將累計於後記錄值直接修正為 0。
3. 第三種是累積雨量小於 0，其實就是其他的雨量特殊代碼，如-9991 儀器故障待修的狀況，就直接作為缺值處理。

以上三種情況在十五年的分布請見圖 2(a)、2(b)、2(c)。我們分析連續累計於後筆數加上累積雨量值的事件，在十五年中累積雨量值大於 0 的事件共有 52,908 個，累積雨量值等於 0 的事件共有 125,154 個，累積雨量值小於 0 的事件共有 23 個。

本計畫首先探討累積雨量為 0，將其對應的累計於後修正為 0 後對資料量的影響，以整體來說，在 318 個雨量參考測站的資料，十五年總共有 325,402 筆累計於後(-9996)的記錄值，其中 194,614 筆記錄值是可被修正為 0 的，也就是說這十五年中原本有三十多萬筆的累計於後被當作缺值處理的，我們修正了將近 59.8%的觀測值為可利用的資料。以單站來說，C1R130 阿禮站是參考測站中被修正筆數最多，十五年有 3383 筆的-9996 可修正為 0，有效資料量從 92.4%提升至 94.9%。若以單月份來看，在 2006 年 12 月有效資料筆數原有 596 筆，經修正多了 147 筆，當月資料量由 80.1%提升至 99.9%。

四、結論

在使用任何資料於不同目的的應用分析之前，對於過去觀測資料的正確檢核是一個非常重要的前置資料處理工作。尤其在處理雨量資料時，部分使用者因不了解雨量特殊代碼的意義，常為了方便起見直接將雨量特殊代碼當作缺值處理，如此將會嚴重影響到真正資訊的產製。本計畫的初步分析結果顯示善用累計於後特殊代碼對雨量資料處理的價值，從原本不知道某地某時是否降雨變為確定已知是無降雨，這對任何後續應用分析皆提供了有效的可利用資訊！

參考文獻

- 鄭安孺、李天浩、顧欣怡、高慧萱、陳怡彰，2011：即時雨量資料品質檢覈。建國百年天氣分析預報與地震測報研討會論文集彙編，中央氣象局。
- 陳雲蘭、陳品好、詹智雄、沈里音、馮智勇、劉家豪、林佑蓉，2014：台灣自動氣象站氣溫資料補遺方法探討及網格化分析。天氣分析與預報研討會，中央氣象局。

表 1(a)：累積雨量值大於 0 與其不同連續筆數對應的事件數與-9996 筆數。

累積雨量>0	24 筆以下	24~168 筆	168 筆以上
事件數	52,908	714	78
-9996 筆數	130,626	37,326	33,440

表 1(b)：累積雨量值等於 0 與其不同連續筆數對應的事件數與-9996 筆數。

累積雨量=0	24 筆以下	24~168 筆	168 筆以上
事件數	125,154	399	19
-9996 筆數	194,614	23,103	21,251

表 1(c)：累積雨量值小於 0 與其不同連續筆數對應的事件數與-9996 筆數。

累積雨量<0	24 筆以下	24~168 筆	168 筆以上
事件數	23	3	4
-9996 筆數	162	183	2627

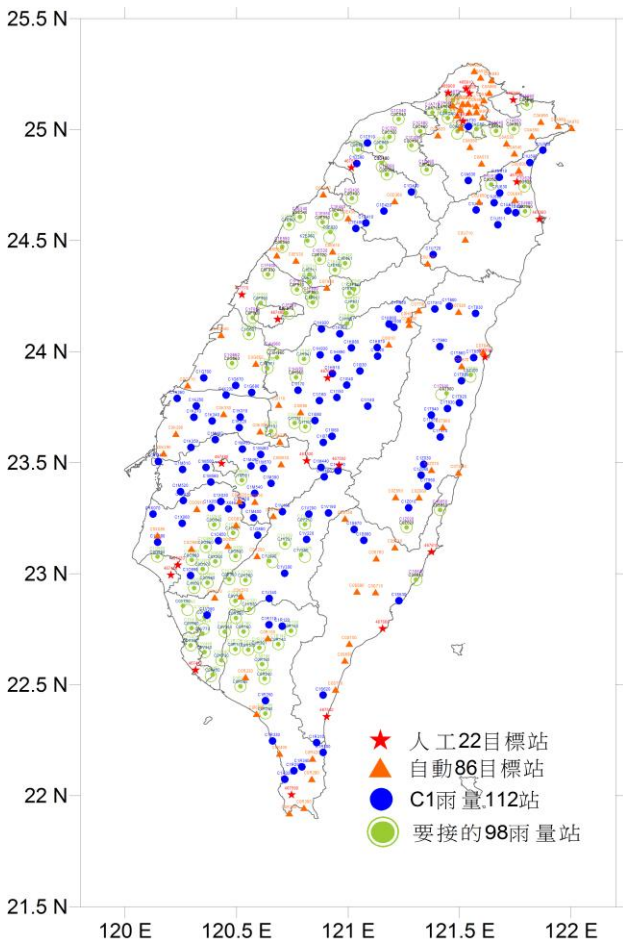


圖 1：雨量目標參考測站 318 站分布圖。第一類為氣象站 108 站，在圖中紅色星號(站號 46 開頭)與橘色三角形(站號 C0 開頭)所標示。第二類為自動雨量站 112 站，藍色圓點所標示。第三類為有銜接過的測站 98 站，綠色圓圈中帶有實心點所標示。

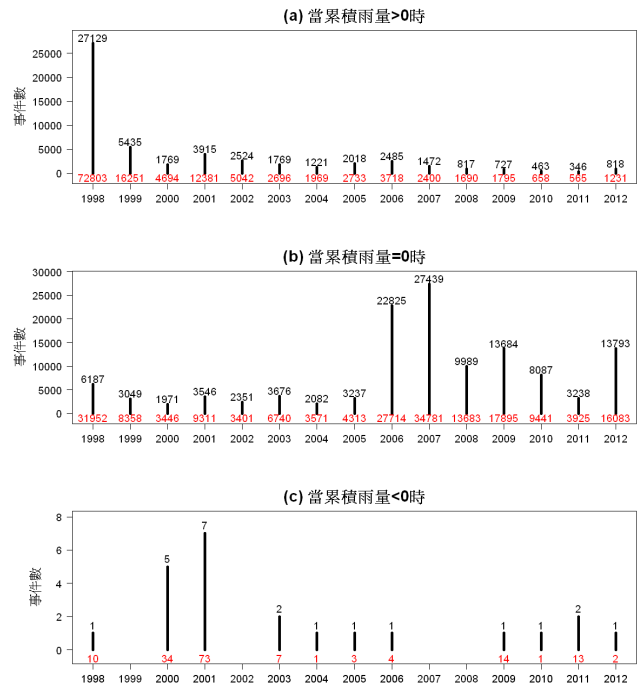


圖 2 累計於後的累積雨量有三種情況：(a)累積雨量>0 (b)累積雨量=0 (c)累積雨量<0。各小圖下方紅色數字表示當年度事件數之累計於後的總筆數。