

中央氣象局更新之探空資料品控系統

江火明 陳雯美

中央大學大氣物理研究所 中央氣象局資訊中心

摘要

氣象資料經觀測及複雜的通訊傳輸過程送達使用單位，其中每一過程都有造成資料錯誤的可能。因此在資料使用前須做資料的品質控制，這對數值天氣預報預作業尤其重要。

過去的資料品控系統著重於錯誤資料的排除，而現在則著重於錯誤資料的修正。基於此，本局參考 NMC 的靜力平衡品控系統 (Comprehensive Hydrostatic Quality Control) 更新目前的品控系統。

本文除了介紹 CHQC 的方法，並比較 CHQC 與本局作業品控系統的成效，結果顯示 CHQC 有較好的表現。此外，由 CHQC 的統計資料知道目前對探空資料而言，錯誤資料量約佔總接收量的 7% 左右，而錯誤資料的地理分佈則顯示亞洲區的印度、蒙古、中南半島以及台灣錯誤的比率都很高，資料稀疏區的非洲，中南美洲與太平洋島嶼的錯誤率也很高。因此雖然錯誤的資料量不多，但資料的品控卻是非常重要的。

一、前言

氣象觀測資料的品質對數值天氣預報結果影響很大，是目前各數值預報中心發展的重點之一。在種類眾多的觀測資料中，傳統探空資料提供垂直各層的高度、溫度、溼度及風的觀測，為數值天氣預報初始場的主要資料來源。

探空資料經觀測、計算、編碼及通訊傳輸而送達各使用單位，在此繁複的過程中任何一個環節都可能造成資料錯誤。一般而言，氣象資料的錯誤可以分為三類，一類是系統性錯誤，主要是觀測儀器誤差，特殊地理環境或作業過程的持續錯誤所造成，這類錯誤值不大，但須長期仔細分析資料才能歸納出來。另一類是隨機錯誤，這類錯誤值也不大，所以不易偵測。最後一類是粗糙錯誤 (rough error)，這類錯誤主要是人為疏忽所造成，雖然出現頻率不高，但錯誤值卻很大且離譜，容易被偵測修正，所以一般作業品控系統 (quality control system) 的主要目的即在偵測粗糙誤差。

在數值天氣預報各方面均有長足進步的今天，數值預報模式對初始資料的品質要求更高，各數值預報中心均投注更大的心力在資料的品質控制。過去的資料品控系統的重點在偵測並排除錯誤的資料，而現在則在偵測錯誤資料且儘可能的修正資料，對無法修正的資料才標示適當的品控指示碼 (quality flag) 加以排除。基於二者著重點不同，美國國家氣象中心 (NMC) 捨棄舊的資料品控系統，重新發展以靜力平衡關係 (Hydrostatic relationship) 及決策邏輯系統 (Decision Making Algorithm; DMA) 為基本架構的探空高度及溫度資料品控系統—靜力平衡品控系統 (Comprehensive Hydrostatic Quality Control; CHQC)。Collins and Gandin, 1990)，並於 1989 年 12 月開始正式即時作業，在作業的兩年期間有相當不錯的成效 (Gandin et

al, 1993)。江等 (1991) 分析 1990 年 11 月至 1991 年 2 月中央氣象局 (CWB) 作業的品控系統 (方與陳, 1987; 方與曾, 1987) 的結果，也發現大部份的資料是由靜力平衡檢定偵測到。因此，本局 (CWB) 決定以偵錯及修正錯誤資料功能較完備的 NMC CHQC 系統為參考更新作業的品控系統。

NMC CHQC 除了具備偵錯與修正錯誤的功能外，並提供資料狀況統計的功能，統計結果一方面即時提供資料狀況，一方面也可以做為日後資料品控系統改進的參考。

本局參考 NMC CHQC 發展的資料品控系統 (以下以 CWB CHQC 稱之) 在完成程式的發展與測試後，進行了長時間的平行測試，其目的方面在測試系統的穩定性，一方面則將結果與作業的品控系統 (以下以 CWB OPER 稱之) 比較，評估其成功，同時也由統計資料了解資料的狀況。

本報告第二部份將介紹 CHQC 方法，第三部份則為 CWB CHQC 與 CWB OPER 的比較及資料的狀況，最後為簡單的總結。

二、CHQC 方法

CHQC 主要由靜力平衡關係及決策邏輯系統架構而成，其目的在偵測並儘可能的修正資料，若無法修正才藉標示適合的品控指示碼加以排除 (Collins and Gandin, 1991)。

兩等壓面 $P = P_i$ 及 $P = P_{i+1}$ 間的靜力平衡方程積分形成式為

$$Z_{i+1} - Z_i = -(R/g) \int_{P_i}^{P_{i+1}} T_v d(\ln p) \quad (1)$$

式中 Z 為高度， P 為壓力， T_v 為虛溫， R 是乾空氣氣體常數， g 則為重力加速度。如果 P_i 及 P_{i+1} 為連續

兩準標等壓面的壓力，則(1)式可寫成：

$$Z_{i+1} - Z_i = A_{i,i+1} + B_{i,i+1}[(T_i + T_{i+1}) + 2t_{i,i+1}] \quad (2)$$

$$A_{i,i+1} = (RT_o/g) \ln (P_i/P_{i+1})$$

$$B_{i,i+1} = (R/2g) \ln (P_i/P_{i+1})$$

T 的單位為°C，T_o 為 273.16 °K，t_{i,i+1} 是因為忽略水汽及標準氣壓層間溫度的非線性變化造成的靜力平衡式差值。

定義靜力平衡尾差 (Hydrostatic residual) S_{i,i+1} 為連續標準層的觀測資料對靜力平衡式造成的差值，若以高度為單位，則

$$S_{i,i+1} = Z_{i+1} - Z_i - A_{i,i+1} - B_{i,i+1} (T_i + T_{i+1}) \quad (3)$$

當高度或溫度資料含粗糙誤差 (Z' 或 T') 時，由(2)及(3)式，靜力平衡尾差為

$$S_{i,i+1} = Z'_{i+1} - Z'_i - B_{i,i+1}[(T_{i+1} + T_i) - 2t_{i,i+1}]$$

若以溫度為單位以 X_{i,i+1} 代表

$$X_{i,i+1} = (Z'_{i+1} - Z'_i) D_{i,i+1} - (T'_i + T'_{i+1} - 2t_{i,i+1})$$

$$D_{i,i+1} = 1/B_{i,i+1}$$

CHQC 主要就是利用靜力平衡尾差來偵測修正錯誤資料。

首先將粗糙錯誤出現頻率較高的情形分成十六類 (如表一)，而這些類別又可歸類成可以肯定修正 (Confident correct) 及不可肯定修正 (non-confident correct) 兩大類，類別一、二及七至十均屬前者，其他則因資訊不夠不能肯定修改，所以只標示品控指示碼而不修正。以類別四為例，最下一層的靜力平衡尾差很大，所以最下層的資料有錯誤，但無法判斷究竟為

表一：錯誤類別的定義

錯誤類別	說明
Type 1	確定高度可以修正者。
Type 2	確定溫度可以修正者。
Type 3	同一層的高度與溫度可能要修正者。
Type 4	最低層的高度或溫度可能有錯誤者。
Type 5	最上層的高度或溫度可能有錯誤者。
Type 6	預期的厚度計算有誤。
Type 7	確定兩相鄰等壓面的高度值可修正者。
Type 8	確定兩相鄰等壓面的溫度可修正者。
Type 9	確定下層的高度與上層的溫度可修正者。
Type 10	確定下層的溫度與上層的高度可修正者。
Type 11	預期高度有誤，但不確定可修正者。
Type 12	溫度有誤，但因導致垂直不穩定的氣溫分布，不確定可修正者。
Type 13	缺 100 Hpa 的資料，而無法檢查 100 Hpa 以上的資料者。
Type 14	缺 100 Hpa 的資料之外尚缺某一層資料而無法檢查者。
Type 22	預期溫度有誤，但不大到只有靜力平衡檢查就可確定修正者。
Type 99	Type 8、9、10、的修正不能做，因為它將導致垂直不穩定的氣溫分布者。

高度、溫度或二者都有錯誤，因此不貿然修改資料而標示下層的高度及溫度資料可疑。(即 2，品控指示碼的定義如表二)

CHQC 偵錯的方式為一次檢查四標準層 (圖一) 的靜力平衡尾差，由底層往上移，達頂層後再由底層開始做第二次的檢查，基本的流程如圖二所示。如果所檢查的四層資料存在大於允許值 (表三) 的靜力平衡尾差，則首先辨別該錯誤屬可肯定修改類或不可肯定修改類。若為後者，則僅標示適當的品控指示碼，否則進一步由導出的存在條件 (existence condition, 表四) 判斷錯誤的類別及大小條件 (magnitude condition, 表五) 判斷修改值是否夠大，如果修改值夠大才進行修改，否則標示資料可疑。

進行修改時 CHQC 並不是直接採用由靜力平衡關係得到的建議修改值 (表六)，而是先針對人為疏忽所造成的錯誤用簡單修正法 (simple correction) 修改，若無法修改才採用建議修改值。所謂簡單修正法即在建議修改值的合理範圍內尋求是否存在將錯誤資料某一位數字變更或相鄰兩位數字互換或正負符號相反的修正值，這主要是針對在觀測時因記錄或編碼時所造成的錯誤，如將記錄之 2 誤為 7，3 誤為 8 的一位數錯誤，9370 誤為 9730 的相鄰兩位數誤置的錯誤以及編碼時疏忽溫度的小數位雙數代表溫度值為正，單數

表二：資料錯誤指標說明

資料品質控制指標碼	說明
0	未經檢驗的資料
1	經檢驗判定是正確的資料
2	經檢驗後懷疑有誤且不敢確定的資料
3	經檢驗確定有誤但未修改者的資料
4	經檢驗確定有誤並修改者的資料
6	資料缺但加以修改補足者
9	資料缺未予修改者

表三：各氣壓層允許的靜力平衡尾差

氣壓層	允許靜力平衡尾差 (GPM)
1000-850 hPa	65
850-700 hPa	35
700-500 hPa	50
500-400 hPa	35
400-300 hPa	40
300-250 hPa	35
250-200 hPa	40
200-150 hPa	50
150-100 hPa	85
100-70 hPa	70
70-50 hPa	70
50-30 hPa	80
30-20 hPa	70
20-10 hPa	100

則代表為負所造成的溫度正負相反的錯誤，簡單修正法能將此類錯誤資料修正回原始觀測值，是較好的修正方式。

三、結果分析

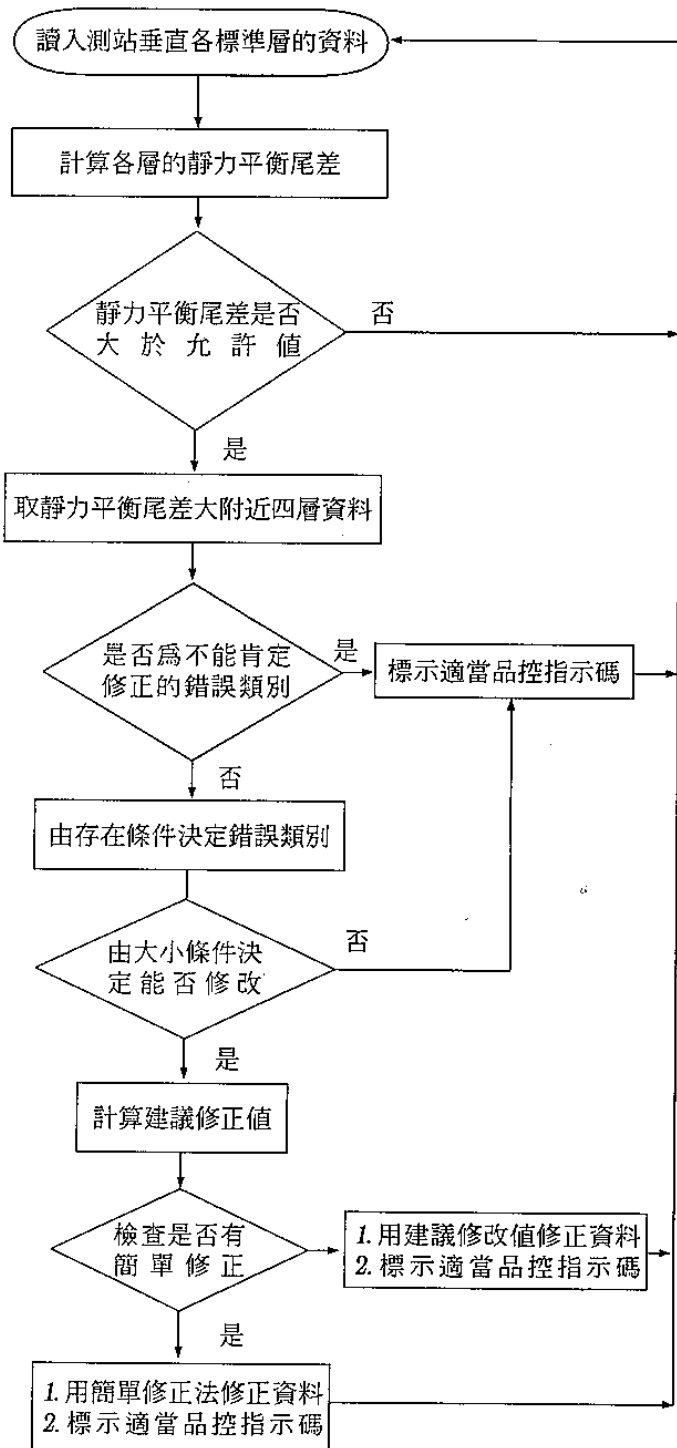
(一) CWB CHQC 與 CWB OPER 的結果比較

對作業中心而言，系統更新的成效非常重要。更新的品控系統 CWB CHQC 與作業的 CWB OPER 二者在資料品控的著眼點不同，後者的重點放在偵測並排除錯誤資料，前者則為偵測並修正錯誤資料。

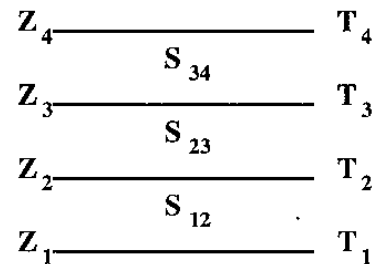
在無法得知大氣的真實狀態的情況下，要評估不同品控方法的成效並不容易，目前我們採用主觀

的方法簡單而直接的評估 CWB CHQC 及 CWB OPER 的成效。首先選定幾類資料來評估二品控系統的成效：(1)被 CWB OPER 或 CWB CHQC 修改的資料。(2)被 CWB OPER 判定為錯誤的資料。(3)被 CWB CHQC 判定為可疑的資料。將二品控系統對每一個資料的處理歸類為 CWB OPER 較好，CWB CHQC 較好，二者相同及無法判斷四類，計算各類所佔的比率藉以評估二者的成效。歸類的依據如下：

- (1)以下三種情形，歸類於其中一種品控系統較好。
 ①做錯誤資料修正的品控比只標示錯誤的較好，如圖三對於 500 hPa 的溫度錯誤，CWB OPER 只標示資料有誤，CWB CHQC 則修正資料，因此歸類為後者較好。
 ②做正確品控標示



圖一：CWB CHQC 的主要流程



圖二：等壓面上高度、溫度及靜力平衡尾差示意圖

表四：CHQC各類可修改的靜力平衡錯誤的存在條件

錯誤種類	存在條件
1	$ S_{23} + S_{34} < 2 \bar{t}_{all} [(B_{23})^2 + (B_{34})^2]^{1/2}$
2	$ X_{23} - X_{34} < 2 \bar{t}_{all}$
7	$ S_{12} + S_{23} + S_{34} < [(B_{12})^2 + (B_{23})^2 + (B_{34})^2]^{1/2}$
8	$ X_{12} - X_{23} + X_{34} < 2 \sqrt{3} \bar{t}_{all}$
9	$ S_{12} + S_{23} - \frac{B_{23}}{B_{34}} < 2 [(B_{12})^2 + 2(B_{23})^2 \bar{t}_{all}]$
10	$ S_{23} + S_{34} - \frac{B_{23}}{B_{12}} < 2 [(B_{34})^2 + 2(B_{23})^2 \bar{t}_{all}]$

表五：CHQC各類可修改錯誤的修正值大小條件

錯誤種類	大小條件
1	$ \delta Z_3 > 2 \bar{t}_{all} [(B_{23})^2 + (B_{34})^2]^{1/2}$
2	$ \delta T_3 > 2 \bar{t}_{all}$
7	$ S_{12} > Z_1^* \text{ and } S_{34} > Z_3^*$
8	$ X_{12} > T_1^* \text{ and } X_{34} > T_3^*$
9	$ S_{12} > Z_1^* \text{ and } X_{34} > T_3^*$
10	$ X_{12} > T_1^* \text{ and } S_{34} > Z_3^*$

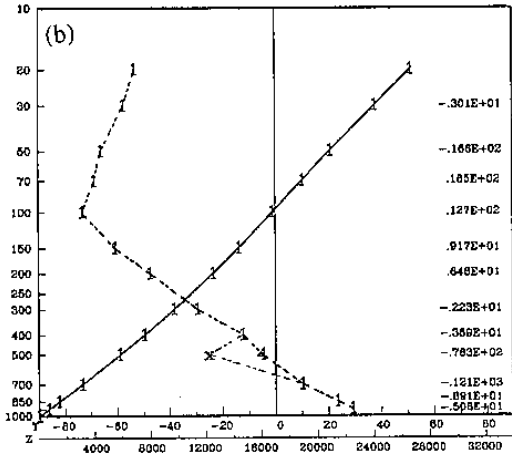
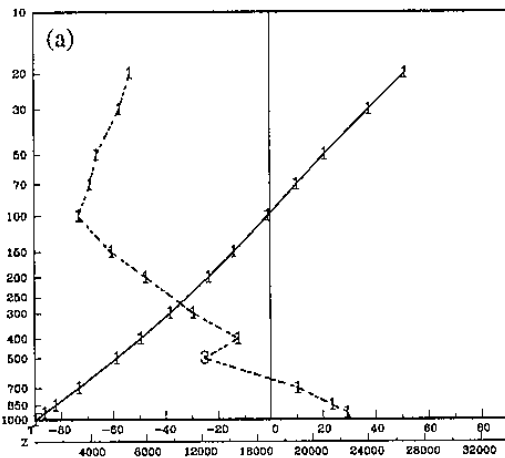
碼的品控系統較好。圖四中 30hPa 的溫度及高度資料均錯誤，CWB OPER 只標示溫度有錯而 CWB CHQC 則正確標示，所以歸類為 CWB CHQC 較好。③靜力平衡尾差很小，二品控系統卻有不同的結果時，以標示資料正確者為較好。圖五中 250-200 hPa 及 200-150 hPa 的靜力平衡尾差都很小分別為 1.8 gpm 及 -0.4 gpm。因此以標示 200 hPa 資料均正確的 CWB CHQC 較好。

- (2)以下的情形歸類為二品控系統有相同的表現。
 ①二品控系統均修正錯誤資料或正確標示錯誤情形，如圖六及圖七。
 ②二品控系統均表現不好。圖八中 70 hPa 的溫度資料有明顯錯誤，但二品控系統均未能偵測而有正確的標示。
 (3)對於靜力平衡尾差不太大也不太小，而二品控又有不同結果的情形，將之歸類為無法判斷。圖九即為一例。

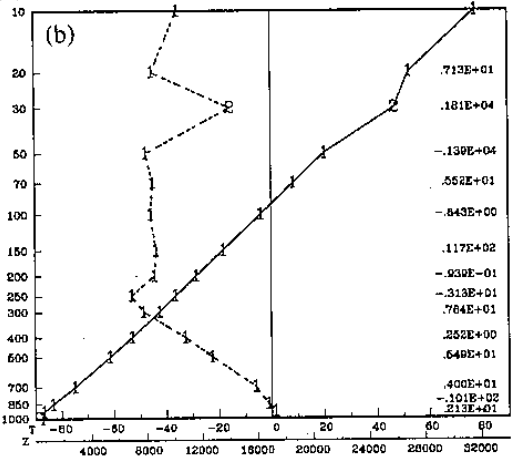
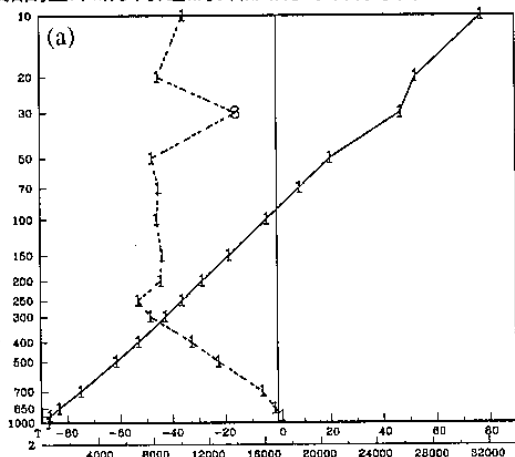
由上面的方式分析了 1994 年 7 月 30 日及 8 月 20 日的二品控系統表現。表七是對第一類資料，即被任何一品控系統修正的資料的評估結果，CWB CHQC 表現較好的比率約為 36% 遠大於 CWB OPER 的 3% ~ 5%。對第二類資料 (CWB CHQC 判定為錯者) 的評估結果如表八，CWB CHQC 表現較好的比率仍以大於 50% 優於 CWB OPER 的 20% 左右。表九中對第三類資料的評估結果兩個案例相差很大，但仍以 CWB CHQC 較好的比較高。因此，CWB CHQC 不論在資料修正或品控指示碼的標示均較 CWB OPER 成效較好。

表六：CHQC各類可修改錯誤的建議修改值公式

錯誤種類	建議修改值公式
1	$\delta Z_3 = (D_{23}X_{23} - D_{12}X_{12}) / (D_{23}^2 + D_{12}^2)$
2	$\delta T_3 = 1/2 (X_{23} + X_{34})$
7	$\delta Z_2 = (-D_{12}(D_{23}^2 + D_{34}^2)X_{12} + D_{23}D_{34}^2 + D_{23}^2D_{34}X_{34}) / [(D_{12}^2 + D_{34}^2)D_{23}^2 + D_{12}^2D_{34}^2]$ $\delta Z_3 = (-D_{12}D_{23}^2X_{12} - D_{23}D_{12}^2 + (D_{12}^2 + D_{23}^2)D_{34}X_{34}) / [(D_{12}^2 + D_{34}^2)D_{23}^2 + D_{12}^2D_{34}^2]$
8	$\delta T_2 = (2X_{12} + X_{23} - X_{34}) / 3$ $\delta T_3 = (2X_{34} + X_{23} - X_{12}) / 3$
9	$\delta Z_2 = (D_{23}X_{23} - 2D_{12}X_{12} - D_{23}X_{34}) / (2D_{12}^2 + D_{23}^2)$ $\delta T_3 = (D_{12}^2X_{23} + D_{12}D_{23}X_{12} + (D_{12}^2 + D_{23}^2)X_{34}) / (2D_{12}^2 + D_{23}^2)$
10	$\delta T_2 = (D_{23}^2 + D_{34}^2)X_{12} + D_{34}^2X_{23} + D_{23}D_{34}X_{34}) / (D_{23}^2 + 2D_{34}^2)$ $\delta Z_3 = (D_{23}X_{12} + 2D_{34}X_{34} - D_{23}X_{23}) / (D_{23}^2 + 2D_{34}^2)$



圖三：1994 年 8 月 20 日測站 57447 高度及溫度資料的垂直變化圖，(a)CWB OPER 的結果。(b)CWB CHQC 的結果。圖的縱軸為壓力，單位 hPa。橫軸有兩種，上面是溫度軸，單位 °C，下面是高度軸，單位 gpm。圖中實線為高度資料，虛線為溫度資料。線上的數字為品控指示碼，符號 "X" 為被品控系統判定為錯誤的原始資料，同一層會有 "4" 的點，即修正值。



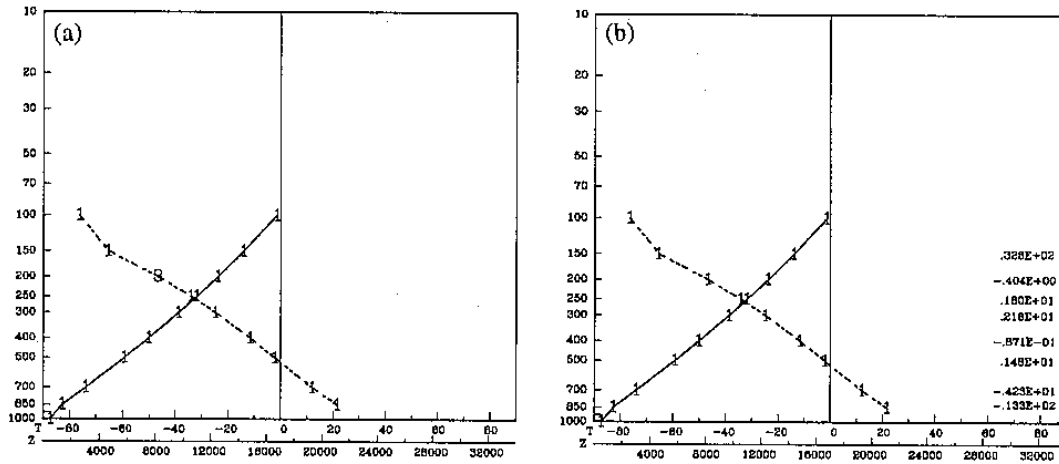
圖四：同圖三，但為測站 71081 的資料

□資料狀況

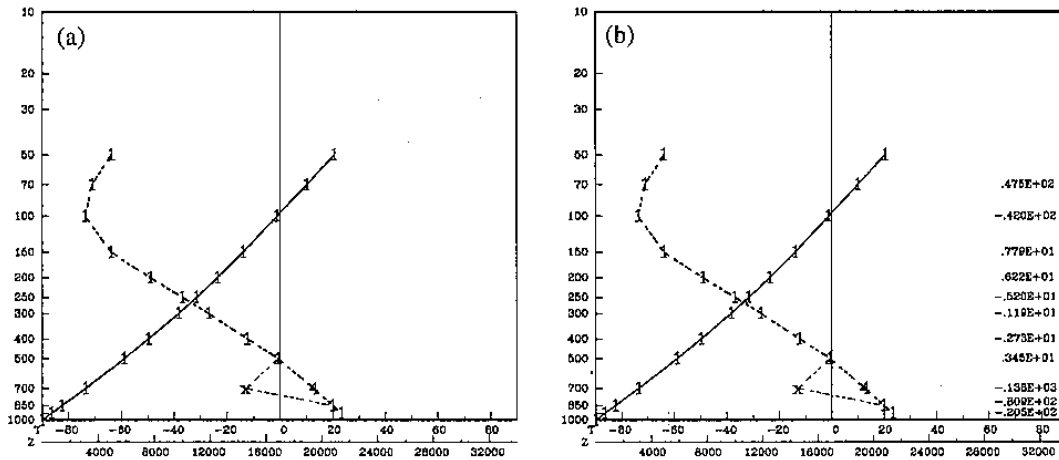
目前 CWB 每天大約接收到 1200 多個探空資料，錯誤資料約佔總接收量的 7% 左右，也就是每一個觀測時間約有 40 個資料錯誤（表十）。錯誤資料中可以肯定修改的資料佔錯誤資料的 37% 左右（表十一），而其中類別一及類別二，即單一層的高度或溫度錯誤的情形是主要的錯誤，高度錯誤的比率（約 22%）又較溫度錯誤的（約 13%）高，這可能是因為一般人對溫度值比較熟悉，降低了錯誤機會。由資料修正的情形（表十二）知道藉簡單修正法修正的資料有 80% ~ 90%，這代表大部份的錯誤

均來自人為疏忽。在不可肯定修正的錯誤類別中（表十一）以類別六的 28% 左右所佔的比率最大，這類錯誤主要來自計算過程的疏忽，修改時應該是對靜力平衡尾差很大那層以上各等壓層的高度值均須修改（加減一固定值），但只靠一個靜力平衡尾差做如此大幅度的資料修改實屬太冒險，因此 CWB CHQC 將之歸類為不可肯定修改類。

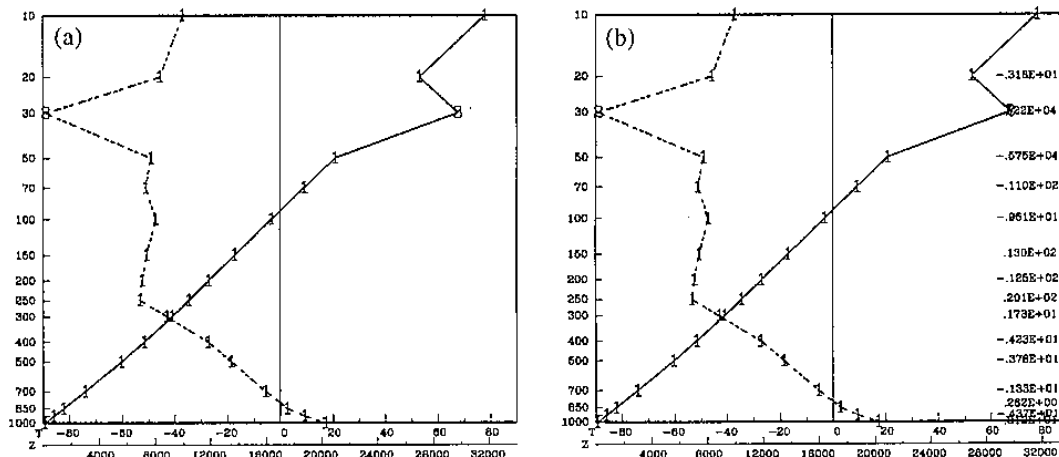
在資料稀疏區，一個錯誤而未被偵測的資料所造成的影響遠大於資料密度大地區，而一個資料因錯誤卻未嘗試修正就加以排除也會造成廣大地區完全沒有資料的情形，所以資料品控在資料稀疏區尤



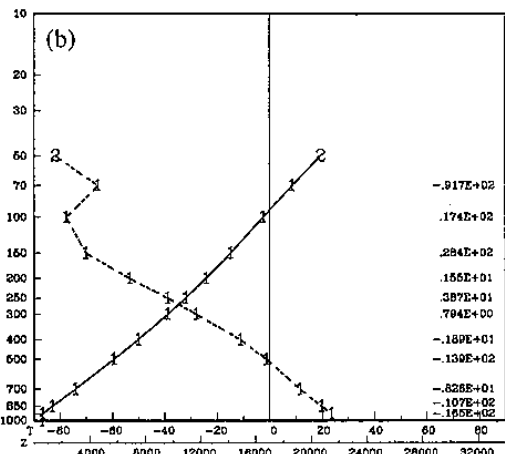
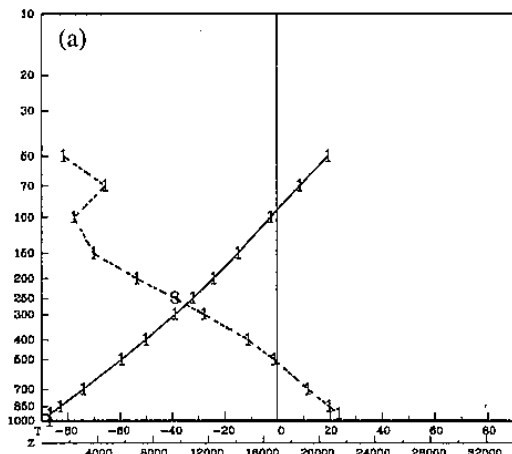
圖五：同圖三，但為測站 41780 的資料



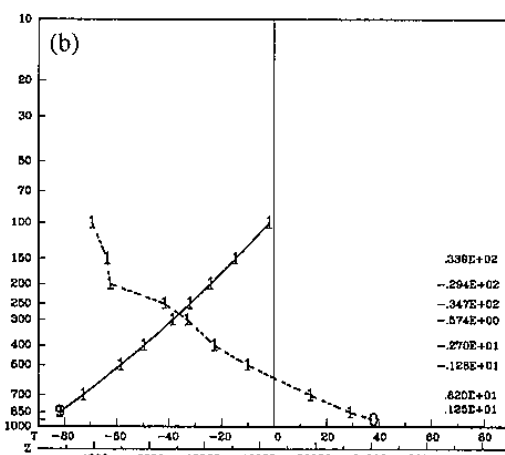
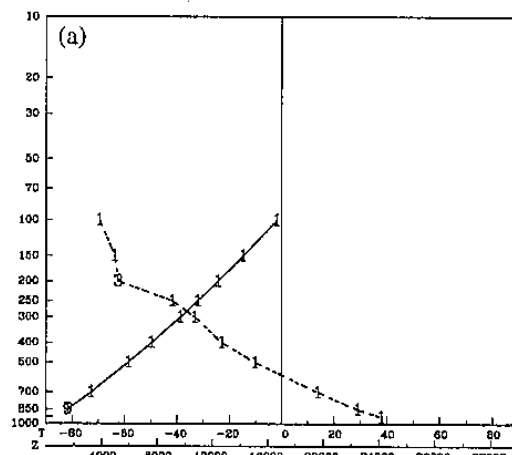
圖六：同圖三，但為測站 42397 的資料



圖七：同圖三，但為測站 71957 的資料



圖八：同圖三，但為7月30日11Z測站42809的資料



圖九：同圖三，但為測站80571的資料

表七：利用1994年7月30日及8月20日被CWB OPER或CWB CHQC判定為錯誤且修改的資料（品控指示碼為4），評估二資料品控系統成效的評估結果。表中數字為佔此類資料的百分比。

個案	CWB CHQC 表現較好	CWB OPER系 統表現較好	相同	無法判斷
940730	36%	3%	52%	1%
940820	37%	5%	44%	14%

表九：同表七，但用來評估的資料是被CWB CHQC判定為可疑(品控指示碼為3)的資料。

個案	CWB CHQC 表現較好	CWB OPER系 統表現較好	相同	無法判斷
940730	60%	0%	11%	29%
940820	38%	4%	9%	49%

表八：同表七，但用來評估的資料是被CWB OPER判定為錯誤(品控指示碼為3)的資料。

個案	CWB CHQC 表現較好	CWB OPER系 統表現較好	相同	無法判斷
940730	55%	16%	11%	18%
940820	51%	21%	17%	11%

表十：1994年1月至5月各月平均探空站數、資料有誤站數及其百分比

月份	全天探空 筆數	全天有 誤筆數	00Z探空 站數	00Z有誤 站數	12Z探空 站數	12Z有誤 站數
一月	1226	86(7.0%)	618	44(7.2%)	583	40(6.9%)
二月	1244	85(6.8%)	626	45(7.2%)	596	39(6.6%)
三月	1228	82(6.7%)	618	42(6.8%)	581	39(6.7%)
四月	1221	74(6.1%)	616	37(6.0%)	575	37(6.4%)
五月	1192	79(6.6%)	592	40(6.7%)	575	38(6.6%)
平均	1222	82(6.6%)	614	42(6.8%)	582	38(6.6%)

其重要。將全球依 WMO 分區稱再調整成較大的幾個區（如表十三）來了解錯誤資料的地理分佈情形，圖十為 1994 年 5 月的平均狀況，錯誤資料佔該區總資料量比率較高的中南美洲、非洲及太平洋島嶼就屬於資料稀疏區。除此之外，其他幾個錯誤資

率高的地區包括了在本局區域預報模式範圍內的印度、蒙古、中南半島及台灣等區。因此儘管錯誤資料的量不多，但 NMC 1990 年的統計也是 7% 左右，足見幾年來資料的品質並沒有很大的改進，加上地理分佈的特性，資料品質的控制現在與未來仍是非常重要的。

對於台灣地區錯誤比率高的情形（圖十）我們進一步去了解狀況，由表十四知道台灣有兩個測站 46747（東港）及 46780（綠島）資料錯誤的頻率很

表十一：1994年5月各錯誤類別佔有誤資料總量的百分比

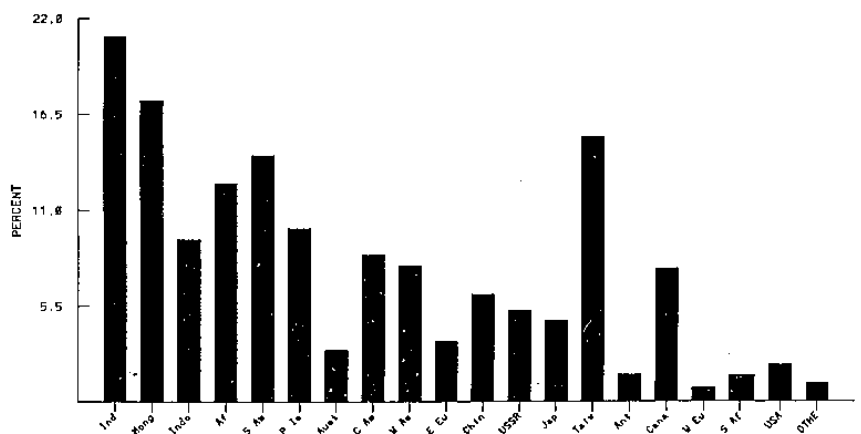
錯誤類別	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	Type 8	Type 9	Type 10	Type 11	Type 12	Type 22	Type 99	肯定可修正 (Type 1,2,7,8,9,10)
月份															
一月	22.1 %	13.9 %	13.9 %	5.8 %	13.9 %	29.1 %	0.4 %	0.1 %	0.1 %	0.2 %	0.3 %	0.0 %	0.2 %	0.0 %	36.8 %
二月	22.3 %	15.3 %	14.1 %	4.7 %	14.1 %	28.2 %	0.4 %	0.0 %	0.0 %	0.2 %	0.4 %	0.0 %	0.3 %	0.0 %	38.2 %
三月	22.0 %	14.8 %	1.35 %	6.1 %	13.4 %	28.1 %	0.8 %	0.2 %	0.1 %	0.3 %	0.4 %	0.0 %	0.3 %	0.0 %	38.2 %
四月	22.4 %	15.6 %	11.4 %	5.4 %	16.1 %	27.9 %	0.4 %	0.2 %	0.1 %	0.2 %	0.1 %	0.0 %	0.2 %	0.0 %	38.9 %
五月	22.4 %	14.4 %	13.1 %	5.2 %	16.1 %	27.0 %	0.3 %	0.4 %	0.2 %	0.2 %	0.3 %	0.0 %	0.4 %	0.0 %	37.9 %
平均	22.3 %	14.8 %	13.2 %	5.4 %	14.7 %	28.1 %	0.4 %	0.2 %	0.1 %	0.2 %	0.3 %	0.0 %	0.3 %	0.0 %	38.0 %

表十二：CWB CHQC 錯誤類別一及類別二各修正方法佔總修正次數的百分比

錯誤類別	改變一位 數字數值	相鄰兩位數 位置互換	改變符號	直接用流體 靜力關係值
type 1 (即高度修正)	72 %	6 %	-	22 %
type 2 (即溫度修正)	51 %	1 %	34 %	14 %

表十三：錯誤資料地理分佈統計的分區

分區簡稱	描述	WMO 分區
W Eu	西歐	1-4,6-8,10,16
E Eu	東歐	9,11-13,15,17
USSR	蘇聯	20-38
W As	西亞	40-41
Ind	印度	42-43
Mong	蒙古	44
Jap	韓國、日本、香港	45,47
Taiw	台灣	46
Af	北非、中非	60-65,67
S Af	南非	68
USA	美國	70,72,74
Can	加拿大	71
C Am	中美洲	76,78
S Am	南美洲	80-87
Aut	南極	89
P Is	太平洋島嶼	91,96-98
Aust	紐西蘭、澳洲	93,94
OTHE	其他地區	-



圖十：1994年5月份各區錯誤資料量佔各區資料接收數的比率。縱軸為百分比，橫軸則為分區

高，1994年5月份46747在54次的資料接收中有18次資料錯誤，46780在資料接收33次中有16次的資料有錯誤，這是造成台灣地區錯誤比率高的原因。

四、結論

就探空資料而言，目前錯誤資料約佔本局接收到的資料總量的7%左右，也就是每個觀測時間約有40個資料錯誤。而由錯誤資料的地理分佈發現錯誤率較高的地區為包括亞洲地區的印度、蒙古、中南半島、台灣及太平洋島嶼等對我們的天氣分析及數值天氣預報影響較大的地區，這其中太平洋島嶼與非洲、中南美洲又都是資料分佈較稀疏的地區。因此，雖然整體而言錯誤的資料量不多，但資料的品質控制卻是非常重要的。

由CWB CHQC及CWB OPER的成效比較可以知道雖然CWB OPER已有很好的成效，但更新的品控系統CWB CHQC在資料修正的量及品控指示碼標示的正確性上均有更好的成效。除此之外，CWB CHQC在資料修正的方法上也較優異，它的簡單修正法能夠將可肯定修改資料中的80~90%因人為疏忽所造成的錯誤做最好的修正，即將錯誤資料還原成原始觀測值。

表十四：1994年5月CWB CHQC偵測到錯誤次數大於12次以上的測站

排行	測站號碼	總接收次數	資料錯誤次數	資料錯誤次數百分比
9	42369	52	14	26.00
9	42701	39	14	35.00
9	54497	60	14	23.00
9	97372	27	14	51.00
8	2591	61	15	24.00
8	43185	50	15	30.00
8	47138	61	15	24.00
7	42101	43	16	37.00
7	46780	33	16	48.00
7	62306	45	16	35.00
7	96163	25	16	64.00
6	42027	45	17	37.00
5	42971	56	18	32.00
5	46747	54	18	33.00
4	41977	24	19	79.00
4	54337	60	19	31.00
3	42397	50	20	40.00
2	32186	62	21	33.00
1	42339	55	38	69.00

雖然CWB CHQC在各方面均較CWB OPER有較好的成效，但任何一種資料品控系統在定資料錯誤檢定標準時都必須很小心，定得太嚴，可能將一些真實大氣的觀測當做錯誤資料，太鬆，又會減低其偵測錯誤資料的功能。因此對錯誤值不太大的資料其品控非常困難。CHQC也有同樣的困難，對於錯誤資料造成靜力平衡尾差值僅略小於允許值的狀況（圖八即為一例）會做出錯誤的判斷。此外，CHQC只將錯誤的情況分成十六類，而如果出現這十六類以外的情況，如連續三層的資料錯誤，CHQC也不能做正確的處理，但由於這樣的狀況不多（Collins and Gandin, 1990），而增加這些狀況的處理卻會使決策邏輯系統的複雜許多，因此並不值得。

CHQC在NMC兩年的即時作業期間有很好的表現（Gandin and Collins, 1993; Gandin, 1991），在本局也較CWB OPER成效較佳。但由表十一知道不能肯定修改的錯誤資料約佔錯誤資料量的60%，這些資料雖然被偵測出是錯誤但卻無法加以修正。針對此點，NMC做了進一步的發展，目前NMC即時作業的品控系統是CQCHT（Complex Quality Control of rawinsonde Height and Temperature; Collins, 1991）。與CHQC不同的是CHQC是一個完全與數值預報模式無關的品控方法，而CQCHT則與之密切相關。CQCHT是結合CHQC增量值（觀測值與數值預報6小時預報的差值）尾差及統計的水平、垂直尾差（利用統計方法及數值預報結果求得）的檢定而成的品控系統，它最主要的改進是使許多不能肯定修改的資料變成可以肯定修改。以類別四的錯誤為例，CHQC無法判定最下層資料的錯誤情形，因此無法修正資料，CQCHT則可藉由其他的檢定確定最下層資料的錯誤情形，如為高度或溫度錯誤，就可以肯定加以修正。由NMC的經驗，成效顯著提升，在CHQC時代每個觀測時間平均可修正26個錯誤資料，使用CQCHT則增加到50個錯誤資料的修正。因此，目前以CHQC更新的品控系統雖然有很好的成效，但未來仍有最大的發展空間。

參考文獻：

- 方力脩與陳慧貞，1987：氣象資料檢定理論之檢討與改進。氣象局專題研究報告第158號。
- 方力脩與曾文雯，1987：標準層檢定理論之檢討與改進。氣象局專題研究報告第159號。
- 江火明、曾文雯與陳雯美，1991：中央氣象局的氣象資料檢定系統。天氣分析與預報研討會論文彙編。111-119。
- Collins, William G. 1991:Complex Quality Control of rawinsonde Heights and Temperatures at the National Meteorological Center. ninth Ams conferene on NWP, 19-23。
- and L. S. Gandin, 1990:Comprehensive Hydrostatic Quality Control at the National Meteorological Centey. Mon. Wea. Rev., 118, 2754-2767
- Gandin, Lev S., 1991:Two Years of operational Comprehensive Hydrostatic quality control at the NMC. ninth Ams conferene on NWP, 19-23
- , 1993:Two years of operational Comperehensive Hydrostatic quality control at the National Meteorological Center. Weather and Forecasting, 8, 57 ~ 72。