

TAMEX 期間探空資料偵錯

熊台玉

吳明進

國立台灣大學大氣科學系

摘要

本文是針對 TAMEX 的探空資料分別在台北、花蓮、海研一號、漁訓一號、九華號、澎佳嶼、馬公、台中及綠島等地作溫度、露點差值的比較，並對台北一地作靜水檢定，發現除了九華號、花蓮的新儀器所測的資料是正確的，其他有新儀器的測站資料都可能有觀測方法或儀器上的錯失。

一、簡介

在這次 TAMEX 觀測的探空資料中，計有漁訓一號、海研一號、九華號、台中、澎佳嶼和花蓮的資料是來自新儀器的觀測結果，故本文是以新、舊機器探空資料在探空中作統計上的比較偵錯，希望能了解這些資料是否有較異常的差異，可能是不當的觀測方法或機器本身的誤差所引起，找出有差異的探空站資料，這樣，將來在作 TAMEX 的研究時，資料的使用可以先有一初步的認識，以免使用到錯誤的探空資料，造成研究上的錯誤。

二、方法

a. 溫度探空值作熱力垂直的差異、比較各測站在相同的時間時是否有特殊的溫度值出現，從統計上觀點可發現在單個測站是否有不合理的觀測結果。

b. 露點差值的比較：

$$T - T_d = 4.25 \cdot 10^{-4} T \cdot T_d (-\log U_w)$$

以 $T \cdot T_d \approx 290^2$ 代入

$$T - T_d \approx 35 (-\log U_w)$$

(露點差與相對溼度對數關係)

表示當溼度差值小時，其露點差值亦小，當溼

度差值愈大，則可明顯看出其差距。

簡單的比較，可約將各值差 ($T - T_d$)

* 5% $\Rightarrow U_w$ (相對溼度) (U_w 大時)

* 2% $\Rightarrow U_w$ (相對溼度) (U_w 小時)

由各站的 $T - T_d$ 值差距可明顯看出是否有其差異。(T-Td 值愈大表空氣愈乾，反之則愈溼)

c. 靜水檢定法：作垂直方向上的大氣是否符合靜力平衡。

靜水檢定方程

$$\delta = Z_{k+1} - Z_k - A_k (t_{k+1} + t_k + 546.32)$$

t：攝氏溫度

參數值 (可容許最大 $|\delta|$ 值)

$P_k - P_{k+1}$ (mb)	A_k (m/deg)	$ \delta _{\max}$ (m)
1000 ~ 850	2.38	25
850 ~ 700	2.84	30
700 ~ 500	4.93	40
500 ~ 400	3.27	30
400 ~ 300	4.21	35
300 ~ 250	2.67	35
250 ~ 200	3.27	40
200 ~ 150	4.21	45
150 ~ 100	5.94	50
500 ~ 300	7.48	50
300 ~ 200	5.94	50
200 ~ 100	10.15	80

若 $|\delta|$ 值大於可容許值則表示資料顯示當時
大氣不符合靜力平衡，則資料上可能本身是錯誤的。

三、結果

a. 溫度探空值比較：

H : Warmer than reference sounding in °C

C : Cooler than reference sounding in °C

OK: Close

(1) Class 和台北、花蓮比較

花蓮 台北				花蓮 台北			
5/20	00Z	O.K.	O.K.	5/26	00Z	O.K.	--
	06Z	H4	H2		06Z	O.K.	--
	12Z	O.K.	H2		12Z	O.K.	--
	18Z	O.K.	O.K.		18Z	O.K.	--
5/21	06Z	O.K.	O.K.	6/1	00Z	H2	--
	09Z	H3	H3		06Z	O.K.	--
	12Z	H4	H2		15Z	H1	--
	15Z	O.K.	O.K.	6/2	09Z	C1	--
5/23	12Z	O.K.	O.K.		12Z	O.K.	--
	18Z	O.K.	O.K.		18Z	O.K.	--
5/24	00Z	O.K.	O.K.	6/10	12Z	H3	--
	06Z	H2	H2		18Z	O.K.	--
	12Z	O.K.	O.K.	6/13	18Z	O.K.	--
	18Z	O.K.	O.K.	6/14	12Z	O.K.	--
5/25	00Z	H3	--		18Z	H1	--
	06Z	O.K.	--				
	12Z	O.K.	--				

(2) 九華號 (NS)、海研一號 (OR-1) 和馬公比較

NS OR-1				NS OR-1			
5/20	00Z	O.K.	O.K.	5/26	00Z	O.K.	O.K.
	06Z	O.K.	--		06Z	O.K.	O.K.
	12Z	O.K.	--		12Z	O.K.	O.K.
	18Z	O.K.	--		18Z	O.K.	O.K.
5/21	06Z	H3	--	6/5	12Z	O.K.	O.K.
	09Z	--	H5		15Z	O.K.	O.K.
	12Z	O.K.	H3		18Z	O.K.	--
	15Z	--	--		21Z	O.K.	--
5/23	12Z	O.K.	O.K.	6/7	00Z	O.K.	O.K.
	18Z	O.K.	O.K.	6/10	12Z	O.K.	--
5/24	00Z	O.K.	--		18Z	O.K.	--
	06Z	O.K.	O.K.	6/13	18Z	O.K.	--
	12Z	O.K.	O.K.				
	18Z	O.K.	O.K.				
5/25	00Z	O.K.	--				
	06Z	O.K.	--				
	12Z	O.K.	O.K.				

(3) 澎佳嶼 (PCY) 和台北比較

		Low (低層)	High (高層)
5/20	00Z	H2	H4
	06Z	H4	H6
	12Z	H3	H2
	18Z	H2	H2

5/21	06Z	C2	H4
	09Z	--	
	12Z	O.K.	
	15Z	--	
5/23	12Z	C3	O.K.
	18Z	O.K.	H3
5/24	00Z	H4	H6
	06Z	C2	H6
	12Z	--	
	18Z	H2	H2

(4) 綠島、台中和台北比較

Lutao			Taichung	
	Low	High	Low	High
5/20	00Z	O.K.	O.K.	H10
	06Z	O.K.	--	
	12Z	O.K.	C4	O.K.
	18Z	O.K.	--	
5/21	06Z	O.K.	H4	H8
	12Z	O.K.	O.K.	H3
5/23	12Z	O.K.	O.K.	H3
	18Z	O.K.	C3	O.K.
5/24	00Z	O.K.	O.K.	H9
	06Z	O.K.	H4	H4
	18Z	O.K.	C3	O.K.

(5) 台中和綠島比較

Low High				Low High			
5/18	00Z	O.K.	O.K.	5/24	00Z	O.K.	H8
	06Z	O.K.	H10		06Z	H4	H4
	12Z	C3	O.K.		12Z	C3	H2
	18Z	O.K.	O.K.		18Z	C3	H3
5/19	00Z	O.K.	H5	5/25	00Z	O.K.	H5
	06Z	--	--		06Z	--	--
	12Z	O.K.	O.K.		12Z	O.K.	O.K.
	18Z	--	--	5/26	12Z	O.K.	H2
5/20	00Z	O.K.	H10	5/27	00Z	O.K.	H5
	06Z	--	--		15Z	C2	H5
	12Z	C4	O.K.	5/28	00Z	O.K.	H8
	18Z	--	--		12Z	H2	H2
5/21	00Z	C5	H4	5/29	00Z	H2	H10
	06Z	H4	H8		12Z	C3	H4
	12Z	O.K.	H3	5/30	00Z	O.K.	H8
	18Z	H2	H2		12Z	H3	H2
5/22	00Z	O.K.	H8	5/31	00Z	O.K.	O.K.
	06Z	C6	H6		12Z	O.K.	H5
	12Z	C7	O.K.				
	18Z	C2	H2				
5/23	00Z	C3	H4				
	06Z	C2	H5				
	12Z	O.K.	H3				
	18Z	C3	O.K.				

b. 露點差值比較：

H : Higher value than reference sounding in °C

L : Lower value than reference sounding in °C

O.K. : Close

以台北作比較，若台北沒資料，則以馬公作比

較。

	九華	馬公	花蓮	台北	漁訓	海研	澎佳嶼
5/20	00Z H1	H2	H1	0	L3	--	H1
	06Z H1.5	OK.	H2	0	L1	--	H2-H10
	12Z H2	H2	H3	0	L3	--	H1-L4
	18Z H2	H1	H1	0	L2	--	OK.
5/21	06Z H5	H4	H1	0	L2	--	L2
	12Z H1	H1	H1	0	L4	--	L3
5/23	12Z L1	H2	--	0	--	L1	--
	18Z OK.	0	--	--	--	L2	L1
5/24	00Z H2	H2	H1.5	0	L2	--	H3
	06Z OK.	OK.	H1	0	OK.	L1-H1	L1
	12Z L2	H1	0	--	L4	H3	L3
	18Z H3	H2.5	OK.	0	L3	OK.	L3
5/25	00Z H3	H3	H1	0	L2	--	H1
	06Z H3	H4	--	0	--	--	H2
	12Z L5	L3	--	0	--	OK.	L6
5/26	00Z L1	L1	H3	0	H1	H2	H1
	06Z H1	OK.	L3	0	L5	OK.	L2
	12Z L3	L2	H3	0	L5	H2	H1
	18Z H0.5	H2	H4	0	L4	H1	H1
6/5	12Z H2	0	--	--	L3	--	L3
	15Z H1	0	--	--	OK.	H1	--
	18Z OK.	0	--	--	--	--	H1
	21Z L2	0	--	--	H2	--	--
6/7	00Z L1	0	--	--	L1	L2	L2
6/10	12Z L6	0	L3	--	H30	--	H10
	18Z L6-OK	0	L3	--	H30	--	H5
6/13	18Z OK.	0	H4	--	H3	--	H2

c. 靜水檢獎δ值：

台北	5/20	5/21			
P 值	δ	δ	δ	δ	δ
1000 -850	19.9	9.1	9.2	20.7	9.9
850 -700	11.3	13.2	12.3	11.2	11.4
700 -500	3.7	0.84	11.2	0.3	3.6
500 -400	7.7	0.55	2.5	3.4	1.7
400 -300	-1.8	0.23	5.4	6.97	-1
300 -250	0.04	0.1	-0.8	-2	1.16
250 -200	-2.9	-3.5	-5.4	-3.1	-1.7
200 -150	-4.8	5.4	-3.1	-4.3	-5.5
150 -100	-14.1	-18.5	-7.5	8.6	-14.5

	5/21	5/23	5/24
P 值	δ	δ	δ
1000 -850	14	9.9	10.6
850 -700	12.3	8.9	10.6
700 -500	4.5	12.3	11.3

500 -400	0.8	3.5	4.1	1.0	0.1
400 -300	-1.1	1.8	-0.4	4.5	5.8
300 -250	0.1	-0.6	-0.5	-1.0	-1.4
250 -200	-1.4	-0.2	-2.9	-3	-4.9
200 -150	-1.4	-0.6	-1.8	-2.8	-1.5
150 -100	-11.8	-2.3	-11	-34.4	-19

	5/25	5/26			
P 值	δ	δ	δ	δ	δ
1000 -850	16.5	12.4	13.9	15.1	9
850 -700	11.8	7.6	7.1	9.2	-5.7
700 -500	2.8	14.4	-4.4	-6	-5.4
500 -400	-0.9				
400 -300	4.7				
500 -300		41.9	0.8	5.1	-7.6
300 -200	-20.6	-7.6	-9.7	12.2	4.4
200 -100	-59.6	-63.4	-72.7	-64.4	-40

	5/26
P 值	δ
1000 -850	15.6
850 -700	11.1
700 -500	2
500 -300	-8.8
300 -200	-7.7
200 -100	-47.9

四、結論

比較台北(板橋)、漁訓一號、海研一號、九華號、澎佳嶼、花蓮、馬公、台中和綠島, TAME-X 期間的探空資料, 以溫度差異及露點差差異, 有下列的結論:

1) 漁訓一號(class):

由其探空圖顯示其大部分情況和台北及花蓮的資料接近, 但是某些情況在各層都較台北及花蓮為暖, 在露點差值方面, 在5月份資料顯示其結果在較低層(約500mb以下)都較各值為小, 即表其溼度值過大, 而高層(約300mb以上)則與花蓮、九華號相近, 這部份的資料是可接受的。在六月份則顯示大部份資料與馬公相近, 但有部份情況則有露點差值過大的情況, 甚至在10%的溼度值以下的值相當的頻繁, 這些結果可清楚顯示, class的資料差異, 可能來自不當的觀測程序所引起的。

2) 九華號

由探空的溫度值總是和馬公相近, 露點差則與台北、馬公接近, 顯示其結果十分正確。而在6/10資料上中層(約500mb上下), 溫度有較低

及露點差值變小的情形出現，可能這小小的差值是來自不當的觀測程序。

3) 海研一號：

其溫度大都和馬公接近，部份情況在所有高度，都較馬公為暖，在露點差則有低層值較大而中、高層值較馬公小的差異，這些差異，可能是由於不當的觀測程序引起。

4) 澎佳嶼：

所有澎佳嶼的溫度探空值都要較台北溫暖許多，而大部份的資料在露點差方面有較台北值小的結果，只有小部份（5/20、00Z、06Z）露點差值較台北為大，這些結果與部份漁訓一號資料結果相近，這些差異的發生，可能是澎佳嶼的儀器有差異。

5) 花蓮、馬公的探空資料與台北皆十分接近，顯示其觀測比較正確。

6) 綠島上的溫度觀測顯示：

其結果相較台北探空甚為接近、顯示綠島上的觀測，大致上正確。

7) 台中的溫度觀測顯示：

台中（水湳）的觀測溫度直減率，在大部份情況顯然較台北或綠島的溫度直減率值為小，其誤差相當大。

8) 台北：

針對台北的探空作靜水檢定，有下列結果：

- a. 台北資料全部合乎靜水檢定，即表在垂直方面資料本身合乎靜力穩定大氣的情形。
- b. 其 δ 值大小呈兩極化（垂直方面）大致上從約700mb-300(或200mb)的 δ 值都很小（約都在5以下），而近地層及高層則有較大值出現，表示在高層及地層有偏離靜力穩定的情況。
- c. 從各層的每日 δ 值變化來看，其變化都非常的小，可見得其儀器本身的可信度相當高。

從各個測站探空結果來看，只有九華號、花蓮的探空資料可信度較高，其餘則在漁訓、海研可能有不當的觀測方法，澎佳嶼可能儀器本身有差異，台中則因誤差太大，其溫度資料是有待商榷的。

致 謝：

作者們感謝洪淑芬小姐在打字、校對上的協助。

參考文獻：

曾忠一，1987：氣象與遙測資料的客觀分析。第一版，中央研究院物理研究所出版，台北，410頁。

J.V. Iriburne., and W. L. Godson, 1973: Atmospheric Thermodynamics. D. Reidel publishing company, 220pp.

An Accessment of the Radiosonde data during the TAMEX

Tai-Yuh Shoang

Ming-Chin Wu

Department of Atmospheric Science, National Taiwan University

ABSTRACT

Comparison of the temperature and dew point soundings of Taipei, Hualian, Ocean Research I (Omega sounder), Fishing Trainer I (CLASS sounder), Nary Ship (Omega Sounder), Pengchiagy Makung, Taichung, and Luta during the TAMEX has been made. In addition, a fluid hydrostatic equilibrium check of Taipei temperature soundings has been done. The results indicate that except those of Hualian and Nary ship, many of the soundings for the stations with new-operation instruments could be doubtful. Errors could be caused by improper sounding procedures or instrument problems.