

機場預報電腦考核系統之應用

徐光前 童茂祥

機場預報 (Terminal Aerodrome Forecast ; TAF) 考核電腦化是民航局飛航服務總臺臺北航空氣象中心 (以下簡稱氣象中心) 2009 年自行研究計畫的工作項目, 其目的除了是要建立一套「機場預報電腦考核系統」以改善過去人工紙本的考核方式外, 最重要的目的就是建立 TAF 準確率資料庫, 並希望透過資料庫的統計分析, 以了解每位預報員對每座民航機場的預報能力, 進而透過預報經驗的分享交流, 提升預報員的預報能力。

機場預報電腦考核系統可以列印各民航機場的預報檢驗表(如圖 1), 檢驗表上方註明 TAF 的報文時間與編發人員, 其下方註明各項天氣要素的比較方式與各機場 TAF 的準確率, 而 TAF 與實際整點天氣報告(以下簡稱 METAR)的比較如圖 2 所示。圖中以 5 列為一組, 第一列為 METAR, 第二列為 TAF 的主趨勢, 第三列為 TAF 的趨勢變化, 第四列為風場與能見度的比對結果, 第五列為雲幕與天氣現象的比較結果, 以「○」表示預報準確, 「X」表示預報錯誤。

從檢驗表中, 預報員不但可以清楚地知道各機場 METAR 與 TAF 的 24 小時變化, 更可以從「○」、「X」的分布, 知道自己是否有掌握到機場 24 小時內的天氣變化。以圖 1 桃園機場為例, 於 2010 年 2 月 6 日 0600UTC 至 2010 年 2 月 7 日 0500UTC 之間, 預報員對於桃園機場的風場與能見度並沒有掌握的很好, 風場於 6 日 1500UTC 後, 就逐漸地轉變成為微弱且風向不定的風系, 但預報員卻仍編報東北風 10 哩左右。對於能見度而言, 預報員預報於 6 日 1500UTC 後, 主趨勢仍是 1500M 的雨, 並可能於 1500UTC 至 2200UTC 之間, 出現 0800

公尺的霧，但實際上，雨勢所造成的視障於 1500UTC 後，就已經回穩至 4000 公尺左右，且於 1500UTC 至 2200UTC 之間並沒有霧氣的出現。

預報員會編報桃園機場持續東北風 10 哩與雨勢造成視障約 1500 公尺並可能有霧的出現，一定是當時在編報 TAF 的時候，有注意到某些天氣徵兆，才會這樣編報。如：可能是氣象中心的氣象數值預報模式(以下簡稱 WRF 模式)對於往後的地面風場預報都是維持東北風 10 哩，也可能是 WRF 模式對於夜間降水仍是預報有較大的雨勢，也可能同事間互相討論而得出夜間有霧氣出現的結論。無論是基於什麼樣的理由，預報員都可以藉此檢驗表回想並檢視當時編報的理由，當同樣的理由不斷地重覆出現的時候，是否就可以變成一則有用的預報經驗法則，並可以分享給其它預報員。如 WRF 模式中，地面的相對濕度場的分布，是否可以當作各機場出現低能見度，甚至大霧的參考？

但是對於桃園機場的雲幕與天氣現象而言，預報員卻掌握地不錯，24 小時內持續有雨且低雲幕的現象，預報員有預報到。同樣地，預報員也是基於某些原因才會持續地編報低雲幕及雨勢，而這些原因經過不斷地檢視之後，也是可以變成一條有用的經驗法則。如 WRF 模式中，若從地面至 850mb 的相對濕度場都達到 90% 以上與發生低雲幕的機會是否有相關性？或是當中國大陸福州的探空曲線是如何分布的時候，馬祖發生低雲幕的機會較大？

可以藉由這樣不斷地檢視的過程中，不斷地將各預報員的預報想法去蕪存菁，再透過預報員彼此之間的經驗交流分享，我想對於提升 TAF 的預報準確率應該有所幫助。只是這看似簡單的工作，實際上執行起來的話，卻是要有足夠的耐心跟持續力，因為預報法則的驗

證，並不是一朝一夕就能有明確的答案，而且預報想法的來源多樣，有來自 WRF 各氣象物理量的預報，及天氣圖的分析，有來自探空資料的分布及日本數值預報圖的預報，同樣也有來自衛星雲圖的變化及台灣海峽的海溫資料分布等等，這些資料的解讀都需要靠各個預報員的通力合作，與不吝分享，才能使 TAF 預報準確率穩定且提升。

除了 TAF 檢驗表之外，此軟體還會統計各預報員的預報準確率(如圖 3)。以圖 3 風場的準確率為例，於 2010 年 1 月時，各預報員對松山、桃園、高雄國際機場的風場預報情形，代號 YF 的預報員對松山、桃園、高雄機場的風場掌握較其它預報員為佳，因此大家可以跟 YF 討教是如何編報冬季 1 月的風場，以充份達到預報經驗交流之目的。

當然，影響準確率的高低因素很多，如：某預報員運氣很好，編報 TAF 的時候，都是遇到易掌握的好天氣，或是某預報員剛好本月休假，因此編報 TAF 的次數較少等等，都可能會造成統計上預報準確率較高的情況。此外，也許這個月風場預報不錯的預報員，下個月風場預報不見得仍會預報的很好，而風場報的好的預報員，不見得雲幕也掌握的不錯，因此準確率的高低不是重點，而重要的是希望預報員從中互相分享其預報經驗與想法。

松山、桃園、高雄國際機場預報檢驗表 發報時間:2010年02月06日05時 發報人:DK 檢驗人:FT

報號	06Z	07Z	08Z	09Z	10Z	11Z	12Z	13Z	14Z	15Z	16Z	17Z	18Z	19Z	20Z	21Z	22Z	23Z	00Z	01Z	02Z	03Z	04Z	05Z	正確率
ICAO																									13/24 0.54
CC-Metar	5500	5000	2800	2200	2000	1800	2000	2200	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	25/24 0.86
TAF	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	19/24 0.83
TRND	1800	1800	1800	1800	1800	1200	1200	1200	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	14/24 0.58
WD/VIS	O/O	X/O	O/O	O/O	O/O	O/X	O/O	O/O	O/O	X/O	X/O	X/O	O/O	O/O	X/O	X/O	X/O	O/O	O/O	X/O	O/O	X/O	X/O	X/O	
CRGMWX	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/X	O/X	X/X	X/X	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	X/X	X/X	O/X	O/X	O/X	O/X	O/O	O/O	O/O	
TP-Metar	3500	1200	1800	3500	2000	2000	2500	2500	3200	4000	4000	4000	3500	3500	2500	3500	4000	4000	4500	5000	3000	3000	4000	5000	8/24 0.33
TAF	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	4000	4000	4000	8/24 0.33
TRND	1200	1200	1200	1200	1200	1500	1500	1500	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	4000	4000	2000	2000	2000	18/24 0.75
WD/VIS	O/O	O/O	X/O	O/O	O/X	O/X	O/X	O/X	O/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/X	X/O	X/O	X/O	X/O	X/O	
CRGMWX	O/O	O/O	O/O	X/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	X/O	X/X	X/X	X/O	O/X	O/O	
ICAO																									15/24 0.63
CC-Metar	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	24/24 1.00
TAF	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	16/24 0.67
TRND										3000											6000	6000			
WD/VIS	O/O	X/O	X/O	X/O	X/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	X/O	O/O	O/O	X/X	O/O	O/O	O/O	X/O	X/O	X/O	
CRGMWX	O/X	O/O	O/O	O/X	O/X	O/X	O/X	O/X	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	O/O	

VIS: *(1) TAF < 800 M, TAF-200 < METAR < TAF+200
 *(2) 800 < TAF < 3000 M, TAF+0.1 < METAR < TAF+1.3
 *(3) TAF > 3000 M, METAR < 3000 M, TAF+0.1 < METAR
 或 METAR > 3000 M 或 *
 WIND: *(1) 風速: TAF-5 < METAR < TAF+5
 *(2) 風向: TAF-30 < METAR < TAF+30 (*20)
 *(3) FS: TAF WS 與 METAR WS 均小於等於 5KT 時, 不編風向
 CIG: *(1) TAF < 1000FT M, TAF-100 < METAR < TAF+100
 *(2) 1000FT < TAF < 3000FT M, TAF+0.1 < METAR < TAF+1.3
 *(3) TAF > 3000FT M, METAR < 3000 M, TAF+0.1 < METAR
 或 METAR > 3000 M 或 *
 WX: (1) SA 為 H, SH 為 M, RA 為 R, DZ 為 D, 且 VIS < 5000M
 SA 為 -, SH 為 -, RA 為 -, DZ 為 -, 且 VIS < 5000M 則為 SA
 (2) BR 為 B, TS 為 T
 (3) TS, VCTS, TSBRA, VCTS SHRA 則為 TSBRA
 正確率: 松山: 0.73 ICAO: 0.50
 桃園: 0.50 0.25
 高雄: 0.83 0.50
 全部: 0.72
 *為 ICAO ANEX3 規定
 程式設計: 羅英: 黃茂祥 徐光新

圖 1：松山、桃園、高雄國際機場的 TAF 檢驗表。

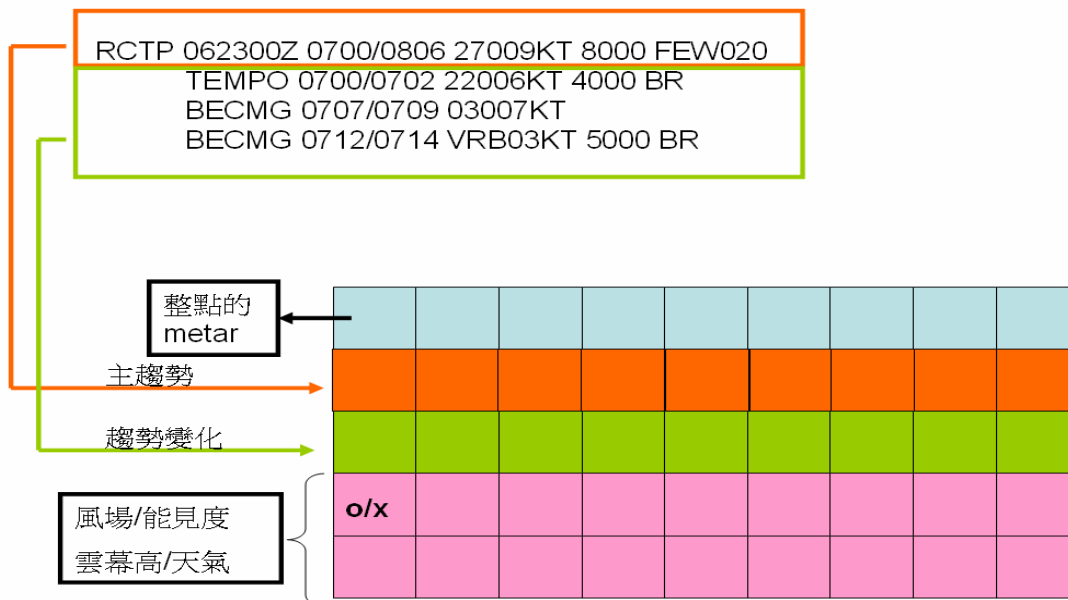


圖 2：TAF 與 METAR 比較之示意圖。

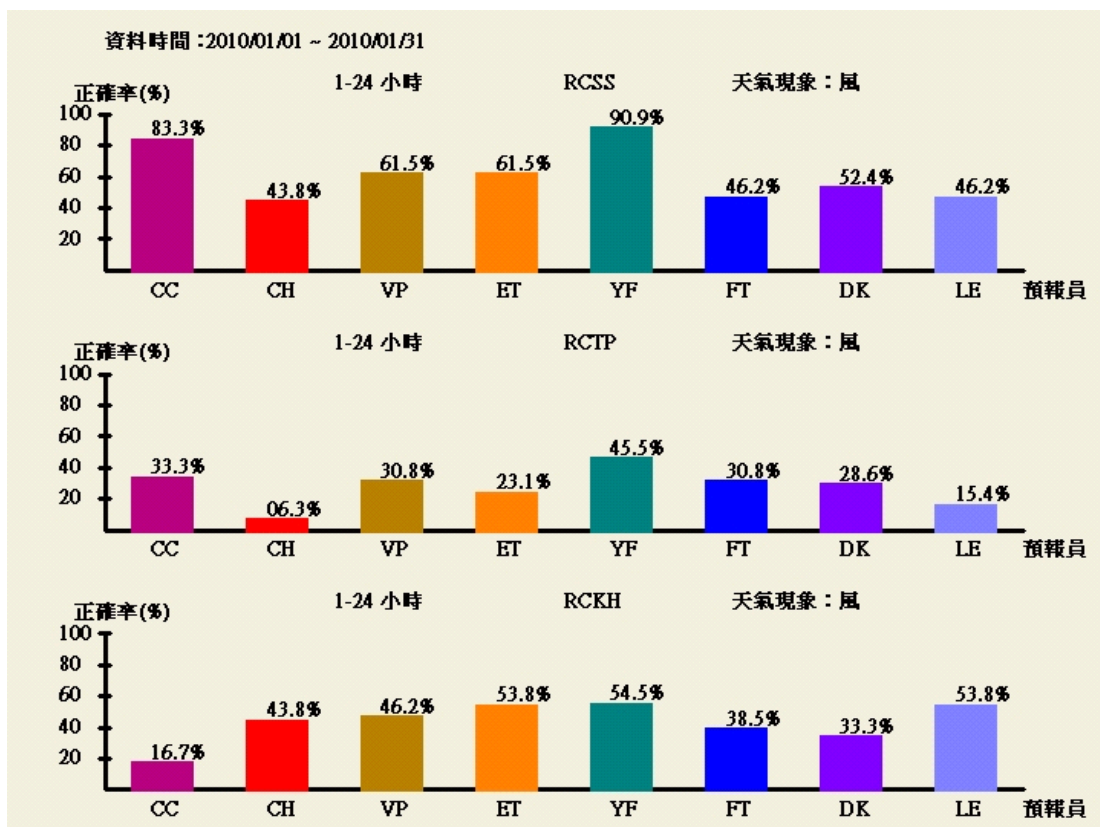


圖 3：各預報員對松山、桃園、高雄國際機場的風場預報情形。
(ICAO 的評分方式)