

中央氣象局降水機率統計預報之校驗分析： 88 年 4 月 1 日至 6 月 30 日期間

王惠民 陳重功
中央氣象局科技研究中心

蘇長春
美國國家氣象局系統發展辦公室
技術發展實驗室

摘 要

降水機率統計預報之完全預報(Perfect Prog.)自 1998 年四月在本局 WINS 系統線上作業至今已一年多，本文爲了進一步了解其預報表現，針對去年四至六月份降水機率統計預報作校驗。

從預報偏差校驗結果發現在 12、24、36 小時的預報都有明顯的預報偏濕現象，由可靠度分析也發現相同情形，這種誤差主要是由於本局 LAFS 模式在 700 百帕相對濕度場、500 百帕相對濕度場預報偏濕之系統性誤差所致。在此預報期間的平均預報技術得分方面是 7.22；較現行預報作業指引所參考的氣候持續法預報高 7.22%。經過此次校驗得到一值得參考的結論：發展模式輸出統計法(Model Output Statistics)，將是提高目前降水機率統計預報準確度最好的方法。

關鍵詞：完全預報、模式輸出統計法。

一、前言

統計降水機率預報自 1968 年在美國國家氣象局(National Weather Service；NWS)發展至今已三十餘年歷史(Harry R. Glahn；1991)，在發展技術及作業經驗方面已經成熟。本局統計降水機率預報之完全預報(Perfect Prog.；以下簡稱 PP)自 1998 年四月在本局 WINS (Weather Integration and Nowcast System 之簡稱)線上作業至今才一年多，兩相比較下，在發展技術及作業應用之瞭解仍有相當值得改進的空間。在 PP 上線作業一年後，模式曾作過修改，基於此點，本文先就去年梅雨期間統計降水機率預報之表現作校驗，比較全省個各區域間之差異。日後待資料搜集完整後，再陸續針對其他月份作校驗，以比較不同季節預報結果表現之差異，並作為未來發展

MOS(Model Output Statistics 之簡稱)之評估與參考。本局統計降水機率預報之完全預報其發展的方法係利用 1985-1995 年 ECMWF 之 00UTC 及 12UTC 之高度場、溫度場、相對濕度場、風場(U、V 分量)之客觀分析場(Objective analysis；簡稱 Obj)及利用這些 Obj 場所算出之導出場(如渦度場、輻合/輻散場、相對濕度垂直平均場及溫度平流場)作為預報因子(Predictor)及本局 25 個地面觀測站之時雨量資料作為預報元(Predictand)，用統計線性迴歸方法分別發展本局全省 25 個地面觀測站之統計降水機率預報之線性迴歸方程。再利用本局區域細網格模式(Limited Area Forecast System；之簡稱 LAFS)之 12、24、36 小時預報所提供之高度場、溫度場、相對濕度場、風場(U、V 分量)及利用上述變數所算出之導出場作為統計降水機率預報線性迴歸方程所需之預報

因子，代入方程式中求出降水機率預報之預報值，再透過本局 WINS 系統在工作站上提供預報參考(王；1995)。

二、資料來源與校驗方法

本文所使用之資料為 1999 年四至六月份本局局屬 25 個測站逐時雨量資料及同時間本局 LAFS 之客觀分析場及 12、24、36 小時預報場，代入線性迴歸方程所得之降水機率 (Probability of Precipitation; 以下簡稱 PoP) 值。校驗共分三部分：(1)預報偏差：用 LAFS 12、24、36 小時預報結果代入迴歸方程所得之 PoP 值，減去預報相同時間用 Obj 代入相同迴歸方程所得之 PoP 值之差值作為迴歸方程在 12、24、36 小時預報結果之偏差。(2)預報可靠度：在 4-6 月期間如果預測 60%的所有個案，正確結果應當是每 100 次有 60 次觀測到下雨；如此，我們統計所有預報降水機率为 60%的個案中，降雨的個案占有所有 4-6 月間降雨個案之百分比，若大於 60%即代表預報偏乾；反之偏濕。因此，0%至 100%便有 11 種情形，再分別統計 11 種情形中，偏濕及偏乾之個案數，便可得知某測站預報偏差狀況。(3)技術得分：

$$\overline{BS} \text{ (Brier Score)} = \overline{(P - E)^2}$$

P：降水機率預測值 E：實際觀測值(有雨為 1，無雨為 0)

$$\text{Skill Score} = \frac{100(BS_c - BS_f)}{BS_c}$$

BS_c ：氣候持續法之 Brier Score

BS_f ：預報之 Brier Score

白氏計分法(Brier Score)是機率預報的平方差的平均(詳細方法請參考氣象局編印之八十二年度氣象預報業務輔導教材)。

三、結果與討論

(1)預報偏差：在預報偏差方面因限於篇幅，本文僅就台灣平地五個分區(北部、中部、南部、東北部、東部)各選一測站代表。北部以台北代表，中部以台中，南部以台南，東北部以宜蘭，東部以花蓮為代表。主要目的想瞭解在迴歸模式發展當初，根據各測站十一年(1985-1995年)月雨量統計資料所作之分季及分區後，降水機率預報結果是否有季節及區域性的明顯差異。圖一至圖五是統計降水機率預報在此五個地區日間(08-20 LST)及夜間(20-08 LST)12 小時預報偏差，由於 PoP 值算出後作了四捨五入，所以原本就有 10%的誤差；再加上如果我們容許 10%的誤差，則-20%至 20%間的誤差可被視為可接受之誤差範圍。如果比 Obj 場代入所得之 PoP 值高出 20%以上則視為偏濕，低於 20%以下則視為偏乾。圖中橫座標 20 代表 0 至 20 之間；40 代表 20 至 40 之間，其餘類推，此乃畫圖時橫座標因空間有限無法將所有區間在座標軸上標出所採用之變通方法。由圖一至圖五可發現在 12 小時預報偏差方面，五個代表測站不論是有下雨或沒下雨，均出現預報偏濕較偏乾明顯的現象(偏差值正 20%以上所占之百分比大於負 20%以上所占之百分比；本文視預報偏差在正負 20%之間為可接受之誤差範圍)，此種現象本文視為預報偏濕。圖六至圖十是 24 小時預報偏差，同樣發現偏濕較偏乾明顯，同時預報偏差較 12 小時預報有擴大的現象(偏差值正 20%以上所占之百分比增加)。圖十一至圖十五是 36 小時預報偏差，仍然是有偏濕的預報誤差。由上述可得到一初步的結論，那就是無論是 12、24、36 小時預報，迴歸模式預報均為偏濕且分布上並無區域性的差異，亦即五個地區所出現偏濕的預報偏差是一致的，同時預報偏差幅度隨著預報時段增長而增加，即 24 小時預報偏濕的情形較 12 小時明顯而 36 小時預報偏濕又較 24 小時明顯。

(2)可靠度(Reliability)分析：表一是用客觀分析場代入迴歸方程所得到 PoP 之可靠度，表中‘*’代表偏濕；‘#’代表偏乾與偏濕個案相等；其餘為偏乾。由表中可看出大部分測站都是偏乾的。表二至表四是 12、24、36 小時預報之可靠度。從表中可發現除 12 小時預報外，其餘大都是預報偏濕測站數明顯多於預報偏乾的測站數。這與利用客觀分析場所作預報結果正好相反，這隱含著迴歸模式所用的預報因子對 PoP 預報在多數測站可能偏濕，也就是說 LAFS 模式預報的某些預報場預報可能偏濕。

(3)技術得分：表五是 4-6 月份 12、24、36 小時預報之技術得分統計，表中正值表示統計預報較氣候持續法預報好，反之則差。表中發現除了五月份外，日間的預報都比夜間的預報好，這是否因 LAFS 模式預報有日夜變化的現象存在，抑或受氣候持續法預報有日夜變化影響所致，便不得而知，而五月份的預報結果是 4-6 月其間表現最好的，同時預報技術得分隨著預報時段的增長而增加；後者發生的原因可能是氣候持續法預報之準確度隨著預報時間增長而減低，也就是當作 PoP 預報時，若以此為參考，其預報之技術得分會隨時間增長而降低，且其技術得分減低之幅度比統計降水機率預報之技術得分減低之幅度大，故而造成此現象。另外，4-6 月份用客觀分析場代入迴歸方程所作 PoP 預報的技術得分比預報場的技術得分高，這說明如果 LAFS 模式的預報偏差被消除則統計降水機率預報之技術得分應可再提高。

從以上分析可得到一個結論即 LAFS 某些預報場可能存在著預報偏濕的系統性誤差(因 12、24、36 小時預報之偏差情形及五個地區之偏差情形均一致；亦即預報偏濕之情形不因地區或是預報時段之不同而改變)，導致迴歸模式使用這些預報場作為預報因子所作之降水機率預報產生偏濕的預報誤差而影響預報技術得分。這是發展 PP 所不願見到但也是無法避免的。接著我們將進一步檢視預報因子以瞭解

可能是那些預報因子所造成之預報偏濕的結果。表六至表九是統計預報迴歸方程在二至六月所選取之預報因子頻率分佈；X1 是迴歸方程所選取之第一個因子，同理 X2 就是第二個因子，其餘以此類推。0001600 是因子的代碼，前三碼代表層如 000 代表 1000 百帕，而 850 就是代表 850 百帕，4 至 5 碼代表變數，例如‘50’代表輻合/輻散場，‘51’代表渦度場，‘88’代表相對濕度場，‘60’代表溫度平流場，‘01’代表高度場，‘16’代表溫度場，‘48’代表 U 場，‘49’代表 V 場，‘50A88’代表 500 百帕至 1000 百帕平均相對溼度場。由表六我們發現頻率最高的前三個因子分別是 1000 百帕輻合/輻散場(17 次)、500 百帕濕度場(15 次)、700 百帕濕度場(13 次)；從表七可發現頻率最高的前三個因子分別是 700 百帕濕度場(17 次)、1000 百帕輻合/輻散場(16 次)、500 百帕濕度場(13 次)；而表八頻率最高的前三個因子分別是 700 百帕濕度場(27 次)、850 百帕渦度場(13 次)、1000 百帕輻合/輻散場(12 次)；表九頻率最高的前三個因子分別是 850 百帕渦度場(22 次)、500 百帕濕度場(19 次)、700 百帕濕度場(14 次)。綜合這些預報場再找出頻率最高的前三個因子分別是 700 百帕濕度場(71 次)、500 百帕濕度場(47 次)及 1000 百帕輻合/輻散場(45 次)，由此推論預報偏濕的主要預報誤差來源可能由於 700 百帕濕度場、500 百帕濕度場預報偏濕及 1000 百帕輻合/輻散預報偏“強”所致。為了確認上述推論是否正確，我們進一步分析 LAFS700 百帕及 500 百帕相對濕度之 12、24、36 小時之預報場與其 Obj 場之偏差情形。圖十六至圖十七是 LAFS700 百帕 00 UTC 及 12 UTC 12、24 及 36 小時相對濕度預報場減去 Obj 場所得之偏差值散佈圖(圖中橫座標為資料序號，在此省略)。若以 10%至-10%視為可接受之誤差範圍，從圖十六至圖十七之分析發現無論是 00UTC 或是 12UTC 在零軸以上的點數都較零軸以下稍多，這表示在 700 百帕濕度場預報稍為偏濕。圖十八至圖十九是

500 百帕的情形，從圖分析也發現相同情形但預報偏濕的現象更明顯。由此可知，不管是 00UTC 或者是 12UTC，LAFS 之相對濕度場在 700 百帕及 500 百帕有偏濕的系統性誤差，而在 500 百帕預報偏濕的誤差較 700 百帕大。至於 1000 百帕輻合/輻散部分因當時資料未儲存，故無法做進一步校驗分析。由這些校驗分析可讓我們相信預報誤差的主要原因是 LAFS 在 700 及 500 百帕濕度場預報偏濕的結果。

四、結論與建議

1、從預報偏差校驗及可靠度分析發現，迴歸模式預報結果偏濕。這種預報偏差主要是由於 LAFS 在 700 百帕及 500 百帕相對濕度場，預報偏濕之系統性誤差所致。

2、對於預報技術得分，呈現隨預報時段增長而高的現象，此應是氣候持續法預報之準確度隨預報時間增長而減低之結果，而在此預報期間的平均預報技術得分方面是 7.22；較現行預報作業指引所參考的氣候持續法預報高 7.22%。

3、未來提高統計迴歸降水機率預報準確度，應著重在如何減低數值模式預報產生之系統性誤差所造成之負面影響，而發展 MOS 應是

較可行且能符合此一需求的方法。

五、誌謝

感謝賀介圭及羅存文小姐所提供之資料和協助使本文能順利完成。

六、參考文獻

王惠民，1995：赴美接受模式統計預報訓練報告書。

中央氣象局，1993：八十二年度氣象預報業務輔導教材。

Glanh，H，R.，1991：The evolution and use of statistical guidance forecasts in the United States. WMO training workshop on the interpretation of NWP products in terms of local phenomena and their varifications.

表一 4-6 月統計迴歸降水機率預報客觀分析場預報可靠度分析

Table 1. Reliability analysis of statistical regression forecasts on PoP using LAFS objective analysis data during Apr. through Jun. In 1999.

站名	時段 個案	夜間 (20-08)		日間 (08-20)		總數	
		W	D	W	D	W	D
台北		W:2	D:5	W:2	D:5	W:4	D:9
# 基隆		W:2	D:5	W:5	D:2	W:7	D:7
* 淡水		W:4	D:3	W:5	D:4	W:9	D:7
* 新竹		W:7	D:2	W:6	D:2	W:13	D:4
# 台中		W:2	D:5	W:5	D:2	W:7	D:7
* 梧棲		W:3	D:3	W:5	D:2	W:8	D:5
日月潭		W:1	D:9	W:3	D:3	W:4	D:12
* 嘉義		W:3	D:4	W:5	D:3	W:8	D:7
台南		W:2	D:6	W:5	D:4	W:7	D:10
* 高雄		W:4	D:3	W:3	D:2	W:7	D:5
恆春		W:2	D:4	W:2	D:5	W:4	D:9
宜蘭		W:1	D:7	W:4	D:4	W:5	D:11
蘇澳		W:2	D:7	W:3	D:6	W:5	D:13
花蓮		W:2	D:6	W:5	D:2	W:7	D:8
成功		W:0	D:7	W:3	D:4	W:3	D:11
台東		W:2	D:5	W:1	D:5	W:3	D:10
大武		W:0	D:6	W:2	D:6	W:2	D:12
* 澎湖		W:3	D:4	W:5	D:3	W:8	D:7
# 東吉島		W:4	D:4	W:3	D:3	W:7	D:7
鞍部		W:4	D:5	W:2	D:4	W:6	D:9
竹子湖		W:3	D:4	W:2	D:3	W:5	D:7
彭佳嶼		W:2	D:5	W:3	D:4	W:5	D:9
阿里山		W:0	D:9	W:5	D:2	W:5	D:11
玉山		W:0	D:7	W:3	D:6	W:3	D:10
* 蘭嶼		W:4	D:5	W:5	D:3	W:9	D:8

* 偏濕個案較多

偏濕個案與偏乾個案數相等

其餘為偏乾個案較多

W:偏濕

D:偏乾

附註: 偏濕: 7 偏乾: 15 偏濕與偏乾相等: 3

表二 同表一，但為 12 小時預報

Table 2. Same as Table 1, except for LAFS on 12-h projection.

站名	時段 個案	夜間 (20-08)		日間 (08-20)		總數	
		W	D	W	D	W	D
# 台北		W:4	D:4	W:5	D:5	W:9	D:9
* 基隆		W:3	D:5	W:5	D:2	W:8	D:7
* 淡水		W:4	D:4	W:7	D:2	W:11	D:6
* 新竹		W:7	D:1	W:7	D:3	W:14	D:4
* 台中		W:3	D:4	W:6	D:2	W:9	D:6
* 梧棲		W:3	D:4	W:5	D:1	W:8	D:5
* 日月潭		W:5	D:3	W:4	D:4	W:9	D:7
* 嘉義		W:3	D:4	W:6	D:1	W:9	D:5
* 台南		W:3	D:5	W:6	D:0	W:9	D:5
高雄		W:3	D:4	W:3	D:3	W:6	D:7
恆春		W:2	D:3	W:2	D:3	W:4	D:6
宜蘭		W:2	D:6	W:4	D:4	W:6	D:10
蘇澳		W:3	D:2	W:2	D:5	W:5	D:7
# 花蓮		W:1	D:3	W:4	D:2	W:5	D:5
成功		W:1	D:7	W:5	D:2	W:6	D:9
台東		W:1	D:3	W:1	D:4	W:2	D:7
大武		W:1	D:5	W:0	D:4	W:1	D:9
* 澎湖		W:4	D:6	W:6	D:2	W:10	D:8
# 東吉島		W:2	D:4	W:5	D:3	W:7	D:7
鞍部		W:3	D:6	W:3	D:3	W:6	D:9
竹子湖		W:2	D:3	W:3	D:4	W:5	D:7
彭佳嶼		W:2	D:4	W:1	D:2	W:3	D:6
* 阿里山		W:4	D:3	W:6	D:1	W:10	D:4
玉山		W:3	D:4	W:4	D:4	W:7	D:8
* 蘭嶼		W:4	D:3	W:4	D:4	W:8	D:7

符號說明同表一

附註: 偏濕: 11 偏乾: 11 偏濕與偏乾相等: 3

表三 同表一，但為 24 小時預報

Table 3. Same as Table 1, except for LAFS on 24-h projection.

站名	時段 個案	夜間 (20-08)		日間 (08-20)		總數	
		W	D	W	D	W	D
*	台北	W:4	D:3	W:5	D:4	W:9	D:7
*	基隆	W:6	D:3	W:2	D:3	W:8	D:6
*	淡水	W:5	D:2	W:4	D:4	W:9	D:6
*	新竹	W:7	D:1	W:6	D:2	W:13	D:3
*	台中	W:8	D:1	W:3	D:5	W:11	D:6
*	梧棲	W:8	D:0	W:2	D:2	W:10	D:2
*	日月潭	W:5	D:2	W:6	D:3	W:11	D:5
*	嘉義	W:8	D:1	W:4	D:5	W:12	D:6
*	台南	W:8	D:1	W:3	D:5	W:11	D:6
*	高雄	W:6	D:1	W:3	D:6	W:9	D:7
#	恆春	W:4	D:3	W:3	D:4	W:7	D:7
*	宜蘭	W:6	D:1	W:2	D:5	W:8	D:6
	蘇澳	W:3	D:6	W:4	D:4	W:7	D:10
	花蓮	W:4	D:2	W:1	D:4	W:5	D:6
	成功	W:5	D:2	W:1	D:6	W:6	D:8
	台東	W:2	D:4	W:2	D:3	W:4	D:7
	大武	W:5	D:4	W:3	D:6	W:8	D:10
*	澎湖	W:7	D:1	W:3	D:3	W:10	D:4
*	東吉島	W:7	D:2	W:2	D:4	W:9	D:6
	鞍部	W:3	D:4	W:1	D:6	W:4	D:10
	竹子湖	W:3	D:4	W:3	D:6	W:6	D:10
*	彭佳嶼	W:5	D:3	W:3	D:4	W:8	D:7
*	阿里山	W:8	D:1	W:5	D:4	W:13	D:5
	玉山	W:7	D:4	W:2	D:7	W:9	D:11
*	蘭嶼	W:4	D:2	W:4	D:5	W:8	D:7

符號說明同表一

附註: 偏濕: 16 偏乾: 8 偏濕與偏乾相等: 1

表四 同表一，但為 36 小時預報

Table 2. Same as Table 1, except for LAFS on 36-h projection.

時段 個案 站名	夜間 (20-08)		日間 (08-20)		總數	
* 台北	W: 5	D: 3	W: 4	D: 2	W: 9	D: 5
* 基隆	W: 5	D: 4	W: 6	D: 3	W: 11	D: 7
# 淡水	W: 3	D: 4	W: 5	D: 4	W: 8	D: 8
* 新竹	W: 7	D: 2	W: 7	D: 2	W: 14	D: 4
* 台中	W: 4	D: 4	W: 8	D: 1	W: 12	D: 5
* 梧棲	W: 5	D: 2	W: 6	D: 2	W: 11	D: 4
* 日月潭	W: 5	D: 1	W: 5	D: 4	W: 10	D: 5
* 嘉義	W: 2	D: 4	W: 8	D: 1	W: 10	D: 5
* 台南	W: 3	D: 4	W: 8	D: 1	W: 11	D: 5
# 高雄	W: 1	D: 5	W: 5	D: 1	W: 6	D: 6
* 恆春	W: 4	D: 2	W: 5	D: 3	W: 9	D: 5
宜蘭	W: 2	D: 6	W: 5	D: 3	W: 7	D: 9
蘇澳	W: 4	D: 4	W: 2	D: 5	W: 6	D: 9
花蓮	W: 1	D: 4	W: 3	D: 1	W: 4	D: 5
* 成功	W: 3	D: 6	W: 7	D: 1	W: 10	D: 7
* 台東	W: 4	D: 5	W: 5	D: 2	W: 9	D: 7
大武	W: 2	D: 5	W: 5	D: 4	W: 7	D: 9
* 澎湖	W: 3	D: 3	W: 6	D: 1	W: 9	D: 4
東吉島	W: 1	D: 5	W: 6	D: 4	W: 7	D: 9
鞍部	W: 4	D: 5	W: 4	D: 4	W: 8	D: 9
* 竹子湖	W: 6	D: 3	W: 3	D: 5	W: 9	D: 8
* 彭佳嶼	W: 4	D: 3	W: 5	D: 4	W: 9	D: 7
* 阿里山	W: 5	D: 3	W: 8	D: 1	W: 13	D: 4
* 玉山	W: 3	D: 4	W: 7	D: 3	W: 10	D: 7
* 蘭嶼	W: 4	D: 3	W: 3	D: 3	W: 7	D: 6

符號說明同表一

附註: 偏濕: 17 偏乾: 6 偏濕與偏乾相等: 2

表五 四至六月統計迴歸降水機率預報技術得分

Table 5. Overall skill score of statistical regression forecasts on PoP during Apr. through Jun. in 1999.

4 月份統計迴歸降水機率預報技術得分

技術得分 預報時段 \ 時段	日 間(08-20)	夜 間(20-08)
12 小時預報	-1.30	-9.73
24 小時預報	1.44	-1.46
36 小時預報	4.73	0.63

5 月份統計迴歸降水機率預報技術得分

技術得分 預報時段 \ 時段	日 間(08-20)	夜 間(20-08)
12 小時預報	9.0	14.28
24 小時預報	8.27	17.45
36 小時預報	13.80	15.66

6 月份統計迴歸降水機率預報技術得分

技術得分 預報時段 \ 時段	日 間(08-20)	夜 間(20-08)
12 小時預報	-2.2	-11.13
24 小時預報	3.23	-7.65
36 小時預報	5.14	0.2

4 - 6 月份統計迴歸降水機率預報與客觀分析場降水機率預報技術得分之比較

12 小時預報	0.72	客觀分析場預報
24 小時預報	7.27	_____
36 小時預報	12.59	_____
總 分	7.22	10.81

表六 二、三、四月份 08-20 降水機率預報因子頻率分析 (代號說明請見內文)

Table 6. Predictors selected by regression equations for PoP forecasts in the period of 08-20 LST during Feb. through Apr. in 1999.

順序 因子	Total	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
0001600	1				1				
0004800	6		3		1		1	1	
0004900	7	1	2	3			1		
0005000	17		1	9	1	3	1	1	1
0005100	5		4		1				
0006000	3		1			2			
8500100	4		2			2			
8504800	5					2	2	1	
8504900	2				1			1	
8505000	1					1			
8505100	5		3	1	1				
8506000	3				1		2		
8508800	5	3			2				
7000100	6	1	1	1	3				
7001600	2							2	
7004800	6		2	2		1	1		
7004900	4		1		2	1			
7006000	6			2		2	2		
7008800	13	7	2	1	2		1		
5004800	1						1		
5004900	8			2	2	3			1
5006000	1			1					
5008800	15	7	3	2	1	1	1		
50A8800	9	6		1	1				1

表七 二、三、四月份 20-08 降水機率預報因子頻率分析
Table 7. Same as Table 6, except for 20-08 LST.

順序 因子	Total	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
0001612	1				1			
0004812	4		2			2		
0004912	5	1	3				1	
0005012	16		2	8	1	3	2	
0005112	5		1		3	1		
0006012	1				1			
8500112	5		3		1		1	
8504812	1							1
8505012	7		2	2	1	1	1	
8505112	4		1		1	1	1	
8506012	4		2		2			1
8508812	5	3		2				
7000112	10	2	5	1	2			
7001612	1					1		
7004812	3		1	1	1			
7004912	1							1
7008812	17	10	1	2	4			
5001612	1					1		
5004912	1			1				
5008812	13	3	2	6		2	1	
50A8812	7	6			1			

表八 二、三、四月份 08-20 降水機率預報因子頻率分析

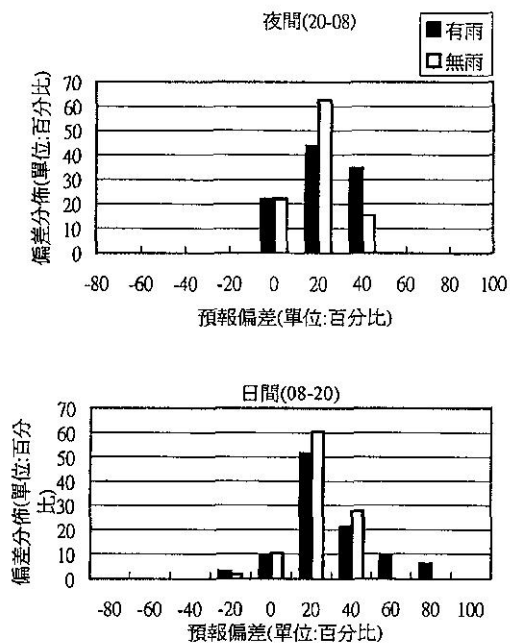
Table 8. Same as Table 6, except for May. Through Jun. in 1999.

順序 因子	Total	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
0000100	5	1	2	1	1				
0001600	2				1		1		
0004800	7	1	2	3				1	
0004900	4		2			1		1	
0005000	12		6	1	1	3	1		
0005100	2			1					1
0006000	3			1	1			1	
0008800	7				1	4	1	1	
8500100	1	1							
8501600	1				1				
8504800	6				1	1	2	2	
8504900	7		4			1	1		1
8505100	13	5	1	2	1	2	2		
8506000	4				2		1		1
8508800	6	2		1	1	2			
7000100	6	2		2	1	1			
7001600	1				1				
7004900	9		3	5	1				
7005000	3			1		1	1		
7005100	2	1					1		
7006000	1				1				
7008800	27	12	4	4	6	1			
5000100	2				2				
5001600	1						1		
5004800	3			1	1	1			
5004900	5		1	2	1	1			
5005000	4						2	1	1
5005100	2					1	1		

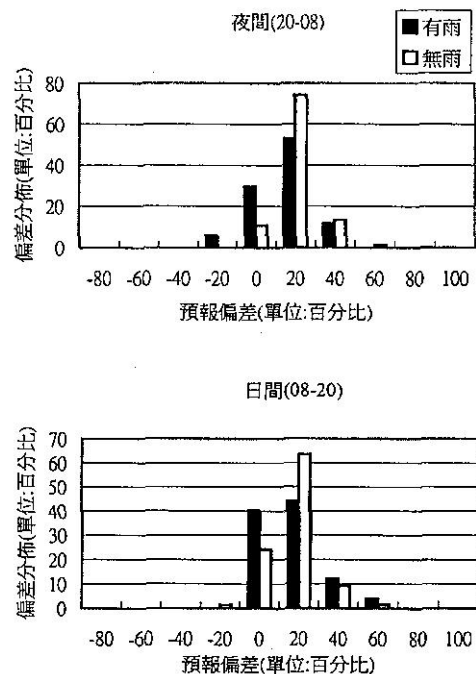
表九 五、六月份 20-08 降水機率預報因子頻率分析

Table 9. Same as Table 8, except for 20-08 LST.

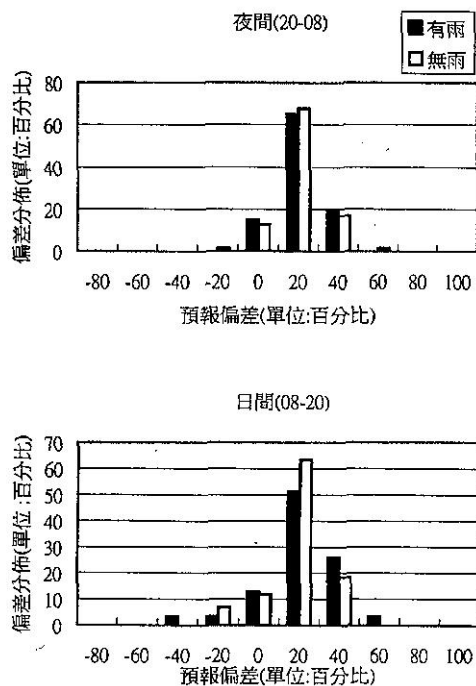
順序 因子	Total	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
0001612	4		1	1		2			
0004812	5				1	3		1	
0004912	9	1	3	2	1	2			
0005012	7			3	3	1			
0005112	7	1		1	1	3	1		
0006012	3				1	1		1	
0008812	2				1		1		
8501612	2			1		1			
8504812	4				1		3		
8504912	7		3	2		1	1		
8505012	2						1		1
8505112	22	6	9		3	2	1		1
8508812	8	2		2	2			2	
7001612	2		1		1				
7004812	2		1	1					
7004912	7			3	3	1			
7005012	1						1		
7005112	2		1		1				
7008812	14	11		2	1				
5000112	6		3		1	2			
5001612	4			2		2			
5004812	1						1		
5005012	1						1		
5008812	19	4	3	5	3	1	2		1



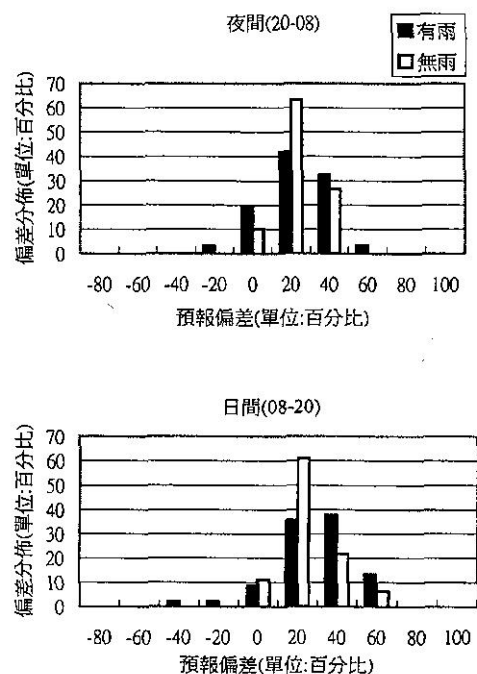
圖一 台北測站夜間及日間12小時降水機率預報偏差
Fig 1. Forecasting bias of 12-h PoP forecasts for 12-h projection of Taipei during night time and day time .



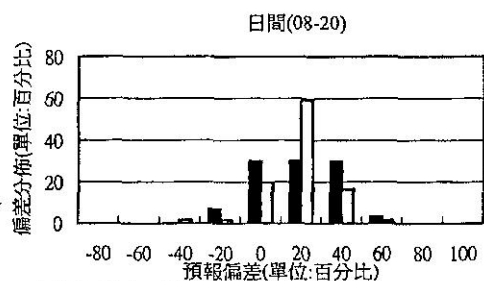
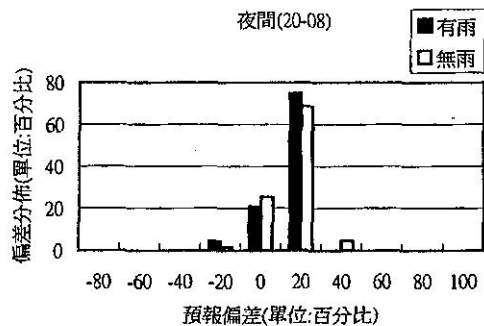
圖三 同圖一,但為台南測站
Fig 3. Same as fig 1,except for Tainan .



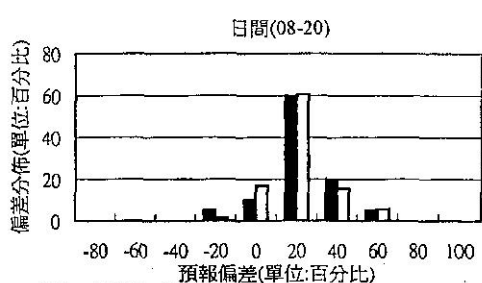
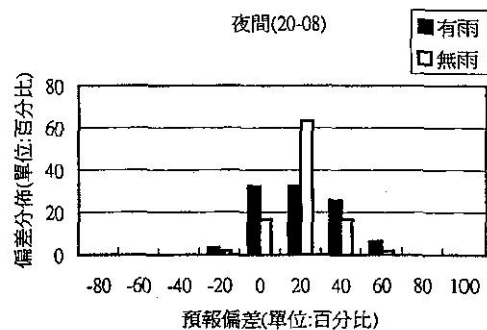
圖二 同圖一,但為台中測站
Fig 2. Same as fig 1,except for Taichung .



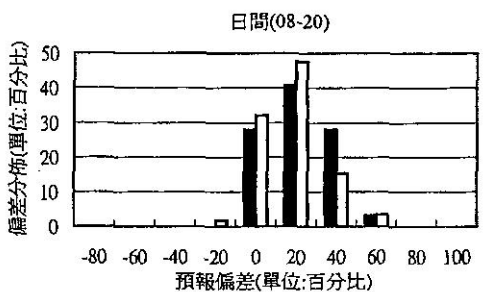
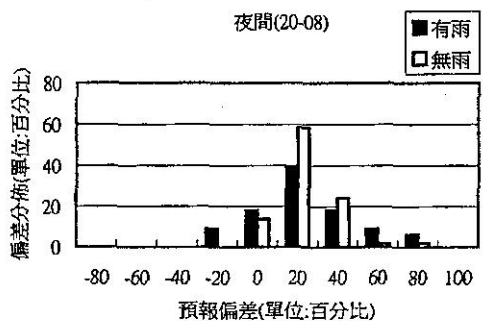
圖四 同圖一,但為宜蘭測站
Fig 4. Same as fig 1,except for Ilan .



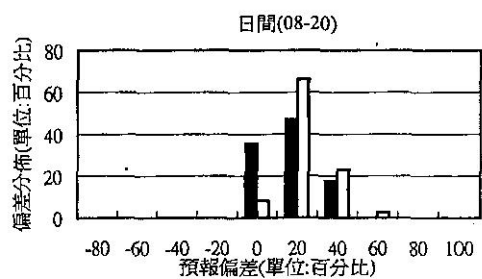
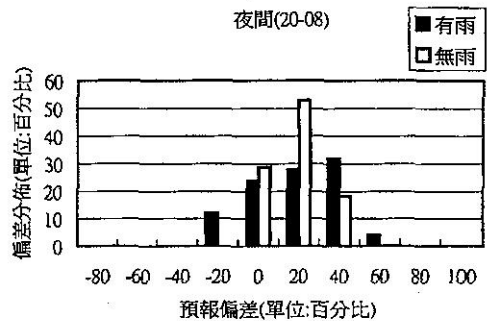
圖五 同圖一,但為花蓮測站
Fig 5. Same as fig 1,except for Hualien .



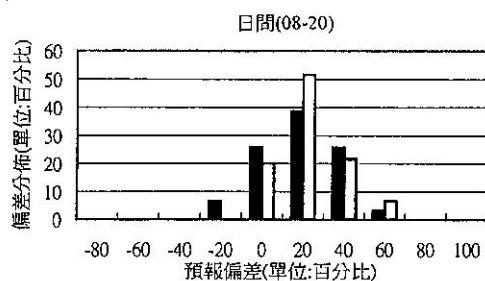
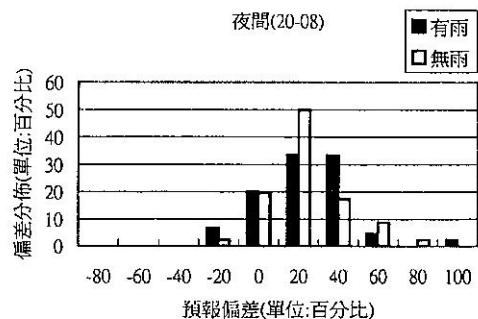
圖七 同圖六,但為台中測站
Fig 7. Same as fig 6,except for Taichung .



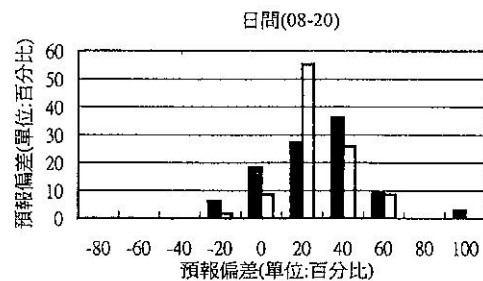
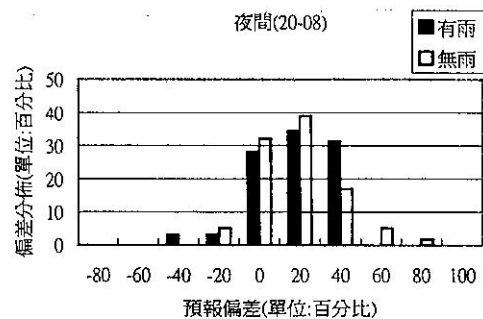
圖六 同圖一,但為24小時預報
Fig 6. Same as fig 1,except for 24-h projection .



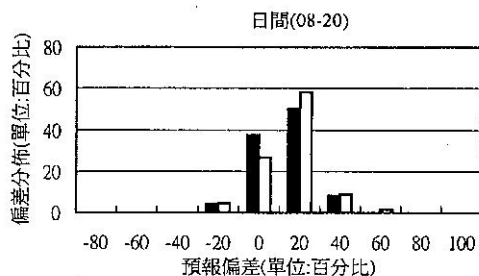
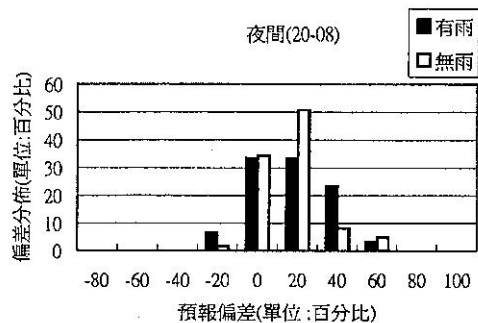
圖八 同圖六,但為台南測站
Fig 8. Same as fig 6,except for Tainan .



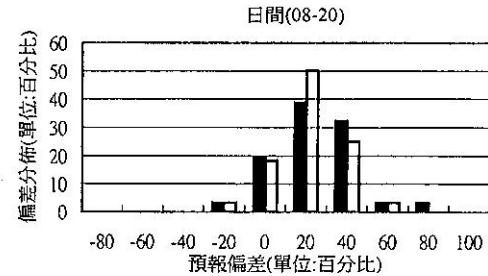
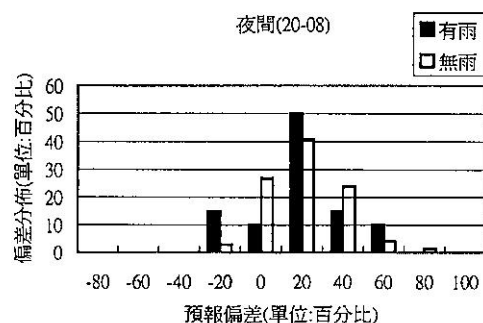
圖九 同圖六,但為宜蘭測站
Fig 9. Same as fig 6, except for Ilan.



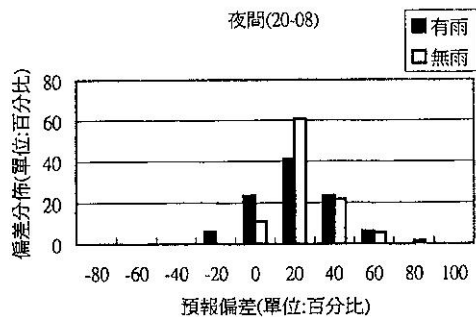
圖十一 同圖一,但為36小時預報
Fig 11. Same as fig 1, except for 36-h projection.



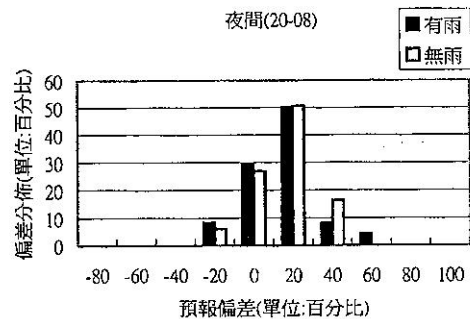
圖十 同圖六,但為花蓮測站
Fig 10. Same as fig 6, except for Hualien.



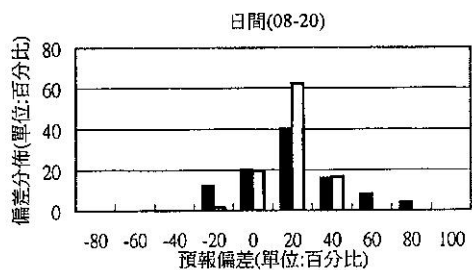
圖十二 同圖十一,但為台中測站
Fig 12. Same as fig 11, except for Taichung.



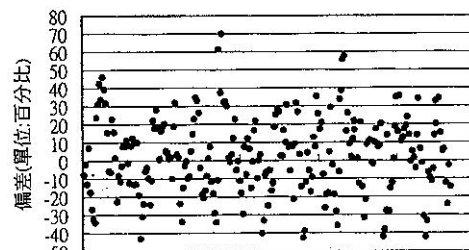
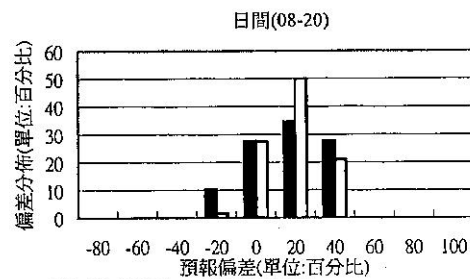
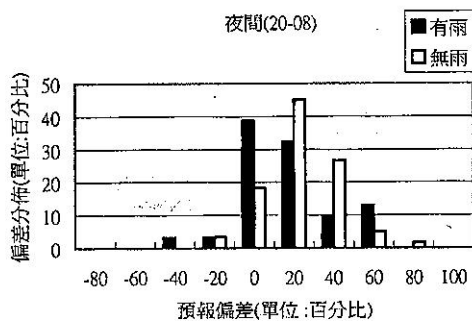
圖十三 同圖十一,但為台南測站
Fig 13. Same as fig 11,except for Tainan .



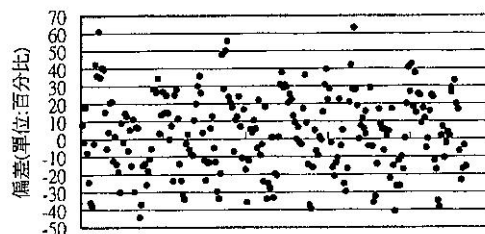
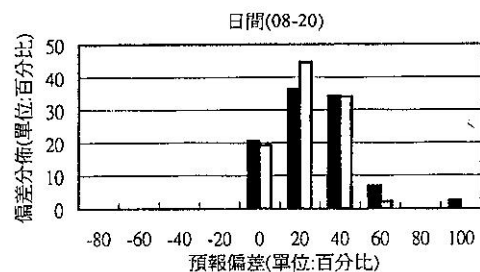
圖十五 同圖十一,但為花蓮測站
Fig 15. Same as fig 11,except for Hualien .



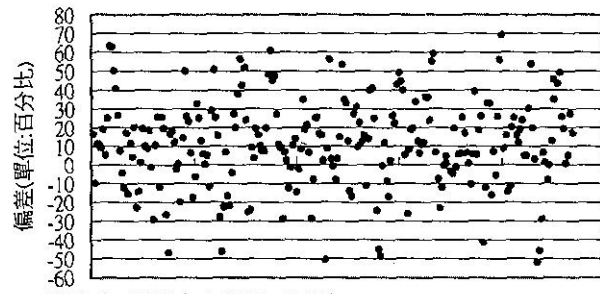
圖十四 同圖十一,但為宜蘭測站
Fig 14. Same as fig 11,except for Ilan .



圖十六 00 UTC12,24,36小時700百帕相對濕度
場預報與obj場偏差之散佈圖
Fig 16. Scatter diagram of bias between forecast and
obj. field on 700 hPa relative humidity of 00 UTC for
12-h,24-h and 36-h projections .

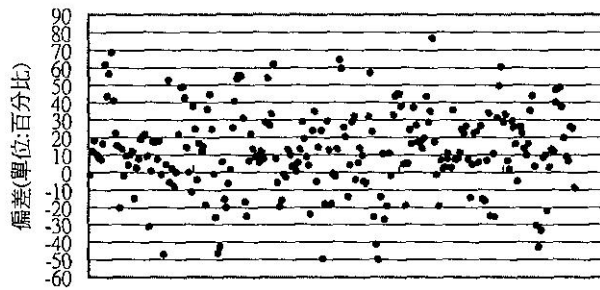


圖十七 同圖十六,但為12 UTC
Fig 17. Same as fig 16,except for 12 UTC .



圖十八 同圖十六,但為500百帕

Fig 18. Same as fig 16,except for 500 hPa .



圖十九 同圖十八,但為12 UTC

Fig 19. Same as fig 18,except for 12 UTC .

AN EXAMINATION ON THE PROBABILITY OF PRECIPITATION STATISTICAL PREDICTION OF THE CENTRAL WEATHER BUREAU : DURING THE PERIOD FROM 1 APRIL TO 30 JUNE 1999

Huei Min Wang and Jong Gong Chern
Research & Development Center, Central Weather Bureau
James C. Su
Techniques Development Laboratory
Office of Systems Development
National Weather Service , NOAA

ABSTRACT

The perfect prog of probability of precipitation statistical prediction guidance implemented on the WINS system of the Central Weather Bureau and operated in April 1998 has been over one year. With the purpose of knowing the performance, this article verified the output of probability of precipitation statistical prediction guidance from April to June 1999.

From the forecasting verification, we found that the regression model for 12-h, 24-h and 36-h projections had a wet bias. The reliability analysis also revealed the same bias. This systemic error was caused by the LAFS output overforecasting of 700 hPa relative humidity, 500 hPa relative humidity. During this period, the overall skill score was 7.22 which means the performance of regression model improved over climatology persistence forecasting guidance was 7.22%. Through this examination, we conclude that the MOS (Model Output Statistics) development in the future is the best way to improve the accuracy of precipitation prediction.

Keywords: Perfect Prog , Model Output Statistics.