

# 臺灣地區梅雨期豪雨客觀預報之研究

李定國 劉昭民 張泉湧  
民航局氣象中心

(中華民國七十五年十二月四日收稿；七十六年二月二十四日定稿)

## 摘 要

本研究首先利用 1975—1984 年十年中台灣各地區四月二十日起至六月三十日間雨量資料，統計七個預報區域中個別之豪雨日數。再就此期間豪雨個案在五個及以上者，利用其鄰近之探空測站資料及導算資料 23 項，以相關分析法篩選預報因子，各預報因子與豪雨之相關係數必須在 0.3 及以上。最後，利用逐步複迴歸法以 0000Z 資料建立 24 小時雨量預報模式，以 1200Z 資料建立 12 小時預報模式。各預報模式中預報因子之條件值均經以散佈圖方式定出，使預報作業簡捷化。

除了澎湖地區外，台灣北部、中部、南部及東南部地區均含部分 300 公尺以上山地測站，我們嘗試增建平地區域預報模式。

在七個 24 小時預報模式中，有三個模式之最後相關係數超過 0.5，其中一個達到 0.801。在八個 12 小時預報模式中，有五個超過 0.5，其中有三個超過 0.6，最高者達到 0.855。

關鍵詞：梅雨期豪雨，客觀預報

## 一、前言

台灣四周環海，水汽來源甚豐，境內又多山，地勢中央高陡，東西低平，此種地理環境除了造成台灣雨量豐沛的特點外，當天氣情勢有利時，每易出現強度甚大之降水現象，甚至發生豪雨，造成嚴重災害，對國家經濟建設及國民生計有莫大影響。國內氣象專家有鑑於此，紛紛針對豪雨問題加以探討，冀能進一步準確地預報，並加以掌握。

台灣地區豪雨的季節性分布是呈雙峯型，前峯出現在五至六月，後峯出現在七至九月，夏半年五月至十月之豪雨佔全年之 94%。以月份言，八月份之豪雨佔全年 23.0%，乃出現頻率最高之月，惟其來自颱風影響者甚多。次即六月份，約佔全年

20.9%，屬梅雨末期的豪雨現象（劉，葉，1985）。

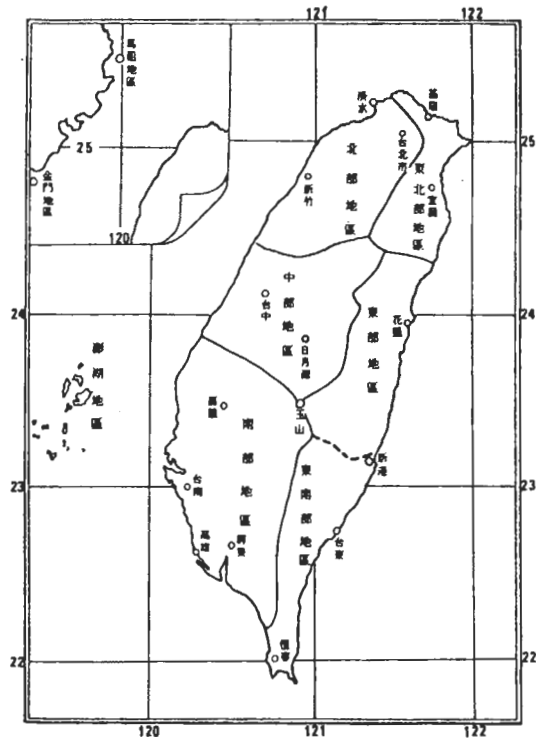
每年五至六月間，南來暖空氣勢力增強，北來鋒面到達華南、台灣或其近海時，因冷暖空氣勢力相當，鋒面不再南下，而於台灣附近徘徊，形成滯留鋒或準滯留鋒，帶來霏霏霪雨，是稱台灣梅雨期。此時，華南地區如有印緬槽出現，則槽前之西南氣流會給台灣帶來大量水汽，這些水汽經由鋒面或地形的舉升，常常造成豪雨，引致災害。

近十餘年來國內有關台灣地區梅雨期豪雨之文獻甚多，如徐（1971）、俞與黃（1975）、黃（1976）、王（1976，1978）、陳（1978，

1985)、陳與紀(1978, 1980, 1984)、陳與蔡(1978)、陳(1979)、陳與蔡(1980)、李(1982)、劉(1982)、丘、廖與洪(1982)、吳陳、謝與喬等(1983)、王與丘(1984)、王、鄭、徐與丘(1985)、丘與林(1985)、丘與劉(1985)、曲與任(1985)、吳與王(1985)、陳與俞(1985)劉與葉(1985)、婁與鍾(1986)、陳、吳與紀(1986)、梁、徐與潘(1986)、王、林、丘與陳(1986)等。惟經檢討,有關台灣地區梅雨期豪雨客觀預報方面之研究尚且不多,是以激起我等對此方面研究之興趣,並希望此研究之結果或多或少能對國內未來建立客觀預報有所助益。

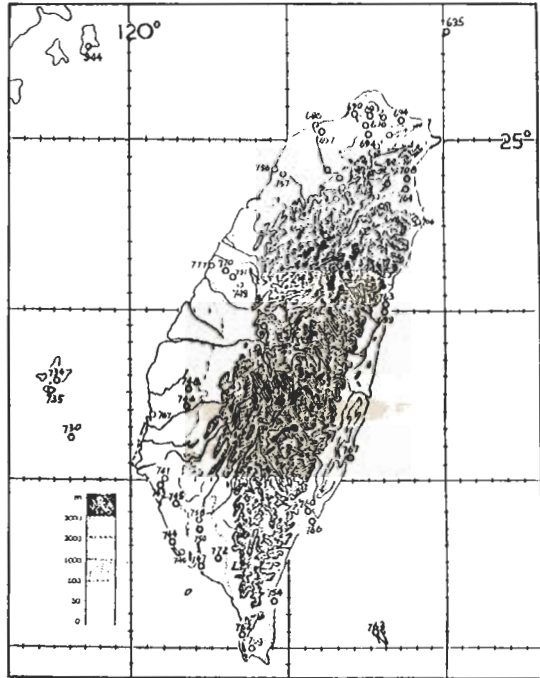
## 二、資料來源與研究方法

本研究採用中央氣象局對台灣地區預報七個分區,即如圖一所示北部、東北部、中部、南部、東



圖一 台灣地區梅雨期豪雨預報區域圖(金門地區和馬祖地區除外)

部、東南部及澎湖地區(金門地區和馬祖地區除外)。首先收集1975—1984年十年間中央氣象局所屬25個及空軍所屬15個測站以及民航局台北松山測站共41個測站之雨量紀錄,各測站之號碼、名稱及屬區如表一,台灣地形及測站位置如圖二



圖二 台灣地形及測站位置圖

。再依據中央氣象局所訂豪雨標準,即一地之時雨量曾達15公厘或以上,且日雨量達130公厘以上者,就各年四月至六月資料加以摘列,並將其中1979年6月27—28日之魯碧(Ruby),1978年4月25—26日之奧利佛(Olive),1981年6月13日之艾克(Ike)及同年6月20日之裘恩(June)等颱風所致豪雨各日予以刪除。則得1975—1984年十年間台灣地區梅雨期豪雨資料表如表二,由此可發現實際豪雨自4月20日起即開始活躍,並於5月中到6月中達巔峯,到6月底前仍相當頻繁,故本研究雖定五月至六月中旬為梅雨期,但實際包括梅雨期前後期間。

其他資料尚有台北、馬公及東港三地1975—1984年十年四月二十日至六月三十日間逐日探空

表一 本研究所用雨量資料測站號碼、名稱及屬區

測站號碼	測站名稱	屬區	測站號碼	測站名稱	屬區
690	淡水	北部	750	屏東(南)	南部
691	鞍部	北部	751	水湳	中部
692	台北市	北部	752	恆春(南)	南部
693	竹子湖	北部	753	阿里山	南部
694	基隆	東北部	754	大武	東南部
695	彭佳嶼	東北部	755	玉山	南部
696	松山	北部	756	新竹(南)	北部
697	桃園	北部	757	新竹	北部
699	花蓮	東北部	758	屏東(北)	南部
706	蘇澳	東北部	759	恆春	南部
708	宜蘭	東北部	760	志航	東南部
730	東吉島	澎湖	761	新港	東南部
734	馬公	澎湖	762	蘭嶼	東南部
735	澎湖	澎湖	763	花蓮(南)	東部
741	台南	南部	764	宜蘭(南)	東北部
743	台南(南)	南部	765	日月潭	中部
744	高雄	南部	766	台東	東南部
745	岡山	南部	770	清泉崗	中部
746	嘉義(南)	南部	772	佳冬	南部
748	嘉義	南部	777	台中港	中部
749	台中	中部			

資料，經摘出 850 MB 之露點溫度及溫度露點差，並計算 850 MB 及 500 MB 之溫度變差、850 MB 24 小時高度變差、K 指數、蕭氏指數、斯拉維指數，以及 850 MB、700 MB、500 MB 各層之風速與假相當位溫，並求得 1000 MB—500 MB 各層間之假相當位溫差、水汽通量及水汽通量總和。此外，並利用高空天氣圖求取 20°N—35°N，110°E—130°E 範圍內 850 MB—300 MB 間各層最大風速，以及利用日本氣象廳 NWP 之 AXFE 與 AUF502 圖讀取 120°E 經線上 24°N，23°N 與 22°N 三點 700 MB 垂直速度值和 500 MB 渦旋度值，作為基本資料。

前述所得之資料，依照預報分區利用電子計算機求取各項資料與豪雨之相關性，以決定是否選為預報因子。由於直接求取相關係數之結果並非理想，吾等改採散佈圖 (Scatter diagram) 方式，定出各項因子對於豪雨之必要條件 (參考圖四)，作為過濾資料標準。在計算過程中，並嘗試區分

表二：1975—1984 十年間台灣地區梅雨期日降水量大於 130MM 資料表 單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1975	4	27	東南部	761	新港	86.0	136.3
1975	6	5	澎湖	730	東吉島	26.4	140.8
1975	6	6	南部	748	嘉義	24.1	132.3
1975	6	6	南部	753	阿里山	31.8	273.7
1975	6	6	南部	755	玉山	20.8	217.0
1975	6	11	北部	691	鞍部	53.5	205.5
1975	6	11	北部	693	竹子湖	△13.8	151.7
1975	6	11	北部	756	新竹(南)	21.6	153.1
1975	6	11	北部	757	新竹	16.3	147.0
1975	6	11	東北部	694	基隆	22.5	185.7
1975	6	11	中部	749	台中	33.2	136.9
1975	6	11	中部	751	水湳	18.6	135.7
1975	6	11	中部	770	清泉崗	26.4	195.7
1975	6	12	中部	770	清泉崗	25.2	130.5
1975	6	27	南部	741	台南	28.0	140.9
1975	6	27	南部	743	台南	19.6	144.6
1975	6	27	南部	758	屏東(北)	23.0	133.5
1976	5	4	南部	753	阿里山	△14.9	133.4
1976	5	5	南部	753	阿里山	△14.0	184.1
1976	5	5	南部	755	玉山	15.0	227.2
1976	5	28	南部	741	台南	31.8	150.6
1976	5	28	南部	748	嘉義	36.6	165.7
1976	5	28	南部	753	阿里山	24.5	130.6

註：△未達豪雨之最大時雨量標準

表二：續一 單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1976	5	29	中部	749	台中	53.8	222.6
1976	5	29	中部	751	水湳	18.6	135.7
1976	5	29	北部	756	新竹(南)	53.3	136.2
1976	5	29	北部	757	新竹	58.0	131.3
1976	5	30	南部	745	岡山	63.5	132.9
1977	5	15	南部	755	玉山	19.0	139.3
1977	5	29	南部	753	阿里山	24.2	140.4
1977	5	29	南部	755	玉山	18.0	143.5
1977	5	30	南部	745	岡山	41.9	137.8
1977	5	30	南部	750	屏東(南)	53.0	181.2
1977	5	30	南部	753	阿里山	43.5	213.8
1977	5	30	南部	755	玉山	22.5	166.0
1977	5	30	南部	758	屏東(北)	58.5	201.7
1977	5	31	南部	744	高雄	38.5	131.5
1977	6	2	北部	757	新竹	55.2	143.4
1977	6	2	中部	749	台中	30.8	160.7
1977	6	2	中部	751	水湳	33.5	163.0
1977	6	2	中部	765	日月潭	40.6	176.6
1977	6	2	中部	777	台中港	49.0	155.1
1977	6	2	南部	741	台南	35.0	179.8
1977	6	2	南部	743	台南(南)	35.0	242.7
1977	6	2	南部	744	高雄	47.0	173.5
1977	6	2	南部	745	岡山	40.5	146.2

表二：續二

單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1977	6	2	南部	753	阿里山	29.8	263.2
1977	6	2	南部	755	玉山	20.0	171.5
1977	6	2	東南部	754	大武	44.5	133.9
1977	6	5	南部	753	阿里山	24.8	162.3
1977	6	6	南部	741	台南	53.3	271.6
1977	6	6	南部	743	台南(東)	45.3	181.8
1977	6	6	南部	745	岡山	51.0	177.4
1977	6	6	南部	746	嘉義(東)	23.6	195.8
1977	6	6	南部	750	屏東(南)	53.0	181.0
1977	6	6	南部	753	阿里山	33.6	226.3
1977	6	6	南部	755	玉山	28.0	162.0
1977	6	6	南部	758	屏東(北)	38.6	222.7
1977	6	6	南部	772	佳冬	63.1	171.9
1977	6	7	南部	741	台南	46.6	325.7
1977	6	7	南部	743	台南(東)	52.0	*358.8
1977	6	7	南部	744	高雄	53.0	243.0
1977	6	7	南部	745	岡山	52.3	**358.3
1977	6	7	南部	750	屏東(南)	40.1	275.0
1977	6	7	南部	758	屏東(北)	44.5	287.7
1977	6	9	南部	744	高雄	29.9	145.0
1977	6	17	南部	772	佳冬	63.6	222.2
1977	6	21	南部	743	台南(東)	32.0	278.4
1977	6	22	南部	743	台南(東)	16.2	131.3

註：\*，\*\*十年中最大日雨量與次大日雨量

表二：續三

單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1977	6	23	南部	772	佳冬	86.4	133.5
1977	6	24	南部	758	屏東(北)	71.0	141.7
1978	5	19	澎湖	735	澎湖	39.0	145.6
1978	5	19	南部	753	阿里山	17.7	171.2
1978	5	23	南部	753	阿里山	22.7	160.8
1978	5	23	南部	755	玉山	20.4	140.9
1979	5	21	東南部	752	恆春(東)	27.9	131.1
1979	5	21	東南部	754	大武	21.7	148.8
1979	5	28	南部	753	阿里山	29.5	140.3
1979	6	8	中部	765	日月潭	29.0	144.2
1979	6	8	南部	753	阿里山	30.4	193.8
1979	6	8	南部	755	玉山	16.6	178.4
1979	6	9	南部	753	阿里山	48.5	170.4
1979	6	9	南部	772	佳冬	34.3	183.2
1979	6	10	中部	765	日月潭	76.0	177.7
1979	6	28	東南部	752	恆春(東)	34.0	156.1
1979	6	28	東南部	759	恆春	67.5	187.0
1981	5	8	東南部	760	志航	*103.0	137.6
1981	5	28	北部	697	桃園(東)	51.8	233.6
1981	5	28	北部	756	新竹(東)	36.7	178.9
1981	5	28	北部	757	新竹	88.7	218.0
1981	5	28	中部	777	台中港	69.0	153.9
1981	5	30	北部	756	新竹(東)	24.9	148.3

註：\*十年中最大時雨量

表二：續四

單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1981	5	30	北部	757	新竹	25.9	178.1
1981	5	31	中部	749	台中	35.6	151.6
1981	5	31	中部	765	日月潭	34.0	151.8
1981	5	31	中部	770	清泉崗	50.8	139.1
1981	5	31	南部	753	阿里山	29.5	206.6
1981	6	21	中部	765	日月潭	25.1	147.0
1981	6	21	南部	753	阿里山	37.0	218.2
1981	6	29	中部	765	日月潭	51.6	131.8
1982	5	6	澎湖	735	澎湖	46.7	140.9
1982	5	31	中部	765	日月潭	47.6	149.1
1982	5	31	南部	753	阿里山	36.1	196.7
1982	6	1	澎湖	735	澎湖	55.7	168.1
1982	6	1	南部	741	台南	44.8	132.7
1982	6	1	南部	750	屏東(南)	39.9	177.9
1982	6	2	南部	753	阿里山	31.5	175.3
1982	6	2	南部	755	玉山	22.0	139.3
1982	6	23	北部	757	新竹	84.3	160.7
1982	6	23	中部	749	台中	78.5	176.1
1982	6	28	北部	691	核部	37.1	179.7
1982	6	28	北部	693	竹子湖	41.2	165.2
1982	6	28	東北部	706	蘇澳	46.0	337.6
1982	6	28	東北部	708	宜蘭	48.3	229.5
1983	5	10	北部	757	新竹	44.1	147.6

表二：續五

單位：公厘

年	月	日	地理分區	測站號碼	測站名稱	最大時雨量	日雨量
1983	5	13	東南部	754	大武	60.4	173.9
1983	5	22	南部	741	台南	27.5	177.4
1983	5	31	北部	757	新竹	84.6	258.4
1983	5	31	南部	753	阿里山	30.0	194.6
1983	6	3	南部	753	阿里山	47.0	332.7
1983	6	3	南部	755	玉山	20.0	235.1
1983	6	3	東南部	754	大武	33.7	199.6
1983	6	4	東南部	759	恆春	81.4	195.2
1983	6	18	南部	744	高雄	31.0	157.4
1984	4	27	澎湖	735	澎湖	22.5	135.0
1984	4	27	南部	753	阿里山	13.7	132.8
1984	5	23	東南部	766	台東	22.0	133.0
1984	5	28	中部	765	日月潭	20.5	146.7
1984	5	28	南部	744	高雄	35.5	131.5
1984	5	28	南部	753	阿里山	22.2	203.3
1984	5	28	南部	755	玉山	△14.8	142.5
1984	5	29	南部	741	台南	48.0	176.6
1984	6	3	北部	691	核部	56.0	152.0
1984	6	3	北部	692	台北市	87.0	218.5
1984	6	3	中部	765	日月潭	26.6	169.0
1984	6	3	南部	753	阿里山	27.2	224.9
1984	6	3	南部	755	玉山	28.0	131.0
1984	6	24	東南部	766	台東	52.5	295.7

註：△未達豪雨之最大時雨量標準

含 300 公尺以上山地測站及不含山地測站資料情況，差別之處在北部之鞍部及竹子湖測站，中部之日月潭測站，南部之阿里山及玉山測站，以及東南部之蘭嶼測站，最後將過濾後剩餘資料（表四）採用逐步迴歸法（Stepwise Regressive Method），嘗試建立各預報區 12 小時及 24 小時定量降水預報模式（Quantitative Precipitation Forecast Model），以供豪雨預報及警報作業參考。

### 三、臺灣地區梅雨期豪雨客觀預報因子之選取

#### (一)客觀預報因子之種類及項目

經由過去之研究，知道臺灣地區梅雨期豪雨的產生，必須具備某種物理條件及觸發機制，經歸納得其種類及項目如下：

##### 1. 水汽含量指標

由許多豪雨之個案分析得知，形成很強的降水，必須有水汽積聚過程。而臺灣地區梅雨期豪雨乃鋒前暖濕不穩定區之產物，在豪雨發生的過程中，即先有暖濕氣流不斷湧進臺灣地區，所以臺灣地區低層水汽含量的多寡可以影響是否能產生豪雨。本研究以 850 MB 溫度露點差、850 MB 露點溫度及 700 MB 露點溫度做為水汽含量之指標。其中選用露點溫度的依據，係按溫度露點差值減小時，水汽含量即多，此時水汽混合比即增加，可以露點溫度替代。

##### 2. 氣團性質變動指標

臺灣地區梅雨期豪雨乃冷暖空氣交綫的結果。此時，孟加拉季風槽已經加強，並從太平洋副熱帶高壓西北側輸送大量暖濕空氣到達臺灣地區。當北方有冷空氣南下時，冷暖空氣剛好在華南和臺灣地區交綫，形成中尺度鋒面和低壓槽，並引起豪雨。所以本研究以 850 MB 之 24 小時高度變化值做為冷暖氣團性質變動指標。此外，因為高層冷平流，低層暖平流，亦為豪雨判據之一。所以本研究並就有利豪雨出現之低層暖平流，上層冷平流結構，分別選定 850 MB 及 500 MB 之 24 小時溫度變差做指

標，以追蹤梅雨鋒面之動態。

##### 3. 穩定度指數

大氣層之穩定度乃產生擾動之極為重要的條件，因此判斷大氣層穩定度或不穩定度，對於決定是否會產生豪雨有絕對之必要性，本研究採用三種指數供選，其意義如下：

###### (1) 蕭氏指數

$$\text{即 } SI = T_{500} - T'$$

式中  $T'$  為 850 MB 之舉升凝結高度沿濕絕熱線上升到 500 MB 高度時之溫度。根據過去預報經驗和統計，在臺灣地區之  $SI$  值若大於 1，則顯示大氣層穩定。若  $SI$  值等於或小於 1，則顯示大氣層已趨向不穩定。而且  $SI$  值愈低，不穩定程度愈大，愈有利於雷雨和豪雨的產生。

###### (2) K 指數

$$\text{即 } KI = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700})$$

$K$  指數綜合了對流層下部水汽含量及飽和程度，以顯示大氣穩定程度，為氣象人員常用之指數。

###### (3) 斯拉維指數

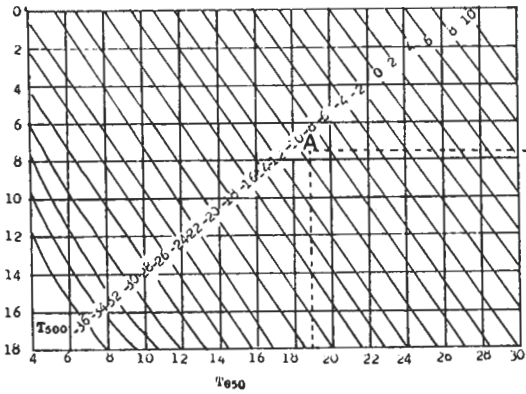
斯拉維指數係屬不穩定指數，功能與蕭氏指數大致相仿，是研判有利對流天氣方法之一，係根據 850 MB 及 500 MB 之溫度與 700 MB 之露點溫度計算而得，亦可利用斯拉維不穩定指數查算圖，如圖三，迅速取得。其方法為根據 850 MB 之溫度與 500 MB 之溫度求得交會點，再根據 850 MB 之溫度與 700 MB 之露點溫度求得另一交會點，前者交會點向右平移，後者向上平移，兩者相交點值即斯拉維指數值。

##### 4. 水汽潛熱指標

假相當位溫值能反映水汽潛熱的影響，是暖濕空氣定量之表示方法之一，本研究直接使用 850 MB、700 MB 及 500 MB 之假相當位溫值，以觀其效。

##### 5. 對流性不穩定指數

鋒面雷雨所產生之豪雨乃中小尺度系統的天氣過程和特點，亦即對流運動強烈發展的結果。因此，吾人可以藉對流性不穩定指數之計算，來判斷是否有強烈對流天氣而引致豪雨之可能。



圖三：斯拉維不穩定指數查算圖（參考自彭安仁等編著天氣學下冊第 185 頁）

對流性不穩定指數即假相當位溫 ( $\theta_{se}$ ) 或者假濕球位溫 ( $\theta_{sw}$ ) 隨高度之變化值  $\frac{\Delta\theta_{se}}{\Delta Z}$  或者  $\frac{\Delta\theta_{sw}}{\Delta Z}$ ，而對流性不穩定條件為  $\theta_{se}$  隨高度而遞減，即

$$\frac{\Delta\theta_{se}}{\Delta Z} < 0。$$

上式負值愈大，則對流性不穩定愈強。按照

$$\frac{\Delta\theta_{se}}{\Delta Z}$$

之原則，以上層  $\theta_{se}$  值減去下層  $\theta_{se}$  之差值即可定為潛在不穩定能量指數，以符號  $I$  代表，則可得下列三式：

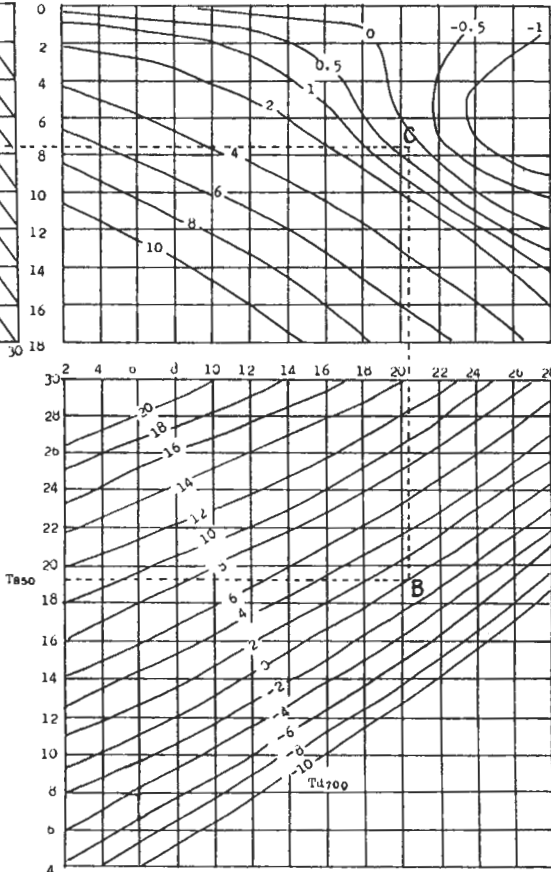
$$I_{850}^{500} = \theta_{se,500} - \theta_{se,850}$$

$$I_{850}^{700} = \theta_{se,700} - \theta_{se,850}$$

$$I_{700}^{500} = \theta_{se,500} - \theta_{se,700}$$

5. 動力指標

除了前面第 2 項氣團性質變動指標外，另將 850MB、700MB、500MB 及 300MB 之風速引為觸發機制的動力指標。因為由梅雨期台灣地區 850MB 低層噴射氣流之日變化和豪雨出現時刻之分析，可以發現，850MB 低層噴射氣流之出現常常較豪雨之發生為早。又因為 850MB、700MB、500MB、300MB 各層噴射氣流重疊時，對豪雨能量的來源、水汽的輸送、垂直運動和低層擾動能起



非常重要的作用，有很大機會出現豪雨。所以有利於豪雨產生之風場結構應為 850MB 至 500MB 間有低層噴射氣流存在，而 500MB 以上應有高層噴射氣流存在。

6. 水汽通量指標

水汽通量是形成豪雨最主要的物理條件，本研究乃計算 1000MB 至 500MB 各層間之水汽通量及其總和，分別做為備選因子。

水汽通量總和之計算公式為

$$A = - \int_{500}^{1000} \Delta \cdot \frac{qV}{g} dp \quad (\text{石原健二, 1957})$$

式中  $q$  為混合比，單位為  $g/1000g$ 。 $V$  為平均風速，單位為  $cm/sec$ 。 $g$  為重力加速度，單位為  $cm/sec^2$ 。 $dp$  為氣壓差，單位為  $1000g \cdot cm^{-1} \cdot sec^{-2}$ 。本研究依式先行計算 1000MB -

850 MB、850 MB—700 MB 及 700 MB—500 MB 三層間之水汽通量，再予相加，即得水汽通量總和 A，單位為  $g/cm\ sec$ 。

除了以上之備選因子外，事實上，本研究另由日本 NWP 圖上摘取  $120^\circ E$  經線上  $24^\circ N$ 、 $23^\circ N$  及  $22^\circ N$  三點 700 MB 垂直速度值和 500 MB 渦旋度值進行分析，但因效果不理想而予捨用。

#### (二)客觀預報因子之代表符號

為了方便客觀預報模式之建立，乃針對前節所述六類 23 項備選因子，定出各個預報因子之代表符號，如表三。

### 四、預報模式之建立

#### (一)模式之建立原則

就實際資料之考慮，我們首先定出下述模式之建立原則：

1. 依據豪雨之定義，一地之日雨量需達 130 公厘以上，且最大時雨量亦需達 15 公厘或以上。然而，時雨量之預報甚為不易，且由過去資料顯示，日雨量達 130 公厘或以上時，最大時雨量差不多都超過 15 公厘（表二），故本研究以測站之日雨量超過 130 公厘者即視為豪雨處理。

2. 本研究收集 1975—1984 年 4 月 20~6 月 30 日中之豪雨個案中，東部地區未發生豪雨，而東北部地區亦僅有兩次，亦屬於偏少情形。因此，原則上我們僅就台灣北部、中部、南部、東南部及澎湖等五個地區建立預報模式。

3. 本研究中所用探空測站資料經劃分如下：在時間上，以 0000 Z 資料建立 24 小時預報模式，1200 Z 資料建立 12 小時預報模式。在區域上，以台北探空站資料建立北部地區預報模式，馬公探空站資料供中部及澎湖地區建立預報模式，東港探空站則供南部及東南部地區應用。

4. 台灣北部之台北探空站在 1975—1984 十年間係以 1200 Z 為主要觀測時刻，而 0000 Z 資料原由桃園探空測站施測，但因十年期間有缺測及長時間停測情形，資料不甚完整，無法用以建立 24

表三 預報因子代表符號及意義

代表符號	代表意義
$Td_{850}$	850 MB 之露點溫度
$DD_{850}$	850 MB 之溫度露點差
$Td_{700}$	700 MB 之露點溫度
$\Delta T_{850}$	850 MB 之 24 小時溫度變差值
$\Delta H_{850}$	850 MB 之 24 小時高度變差值
$\Delta T_{500}$	500 MB 之 24 小時溫度變差值
KI	K 指數
SI	蕭氏指數
SLAV	斯拉維指數
$\theta_{e,850}$	850 之假相當位溫
$\theta_{e,700}$	700 之假相當位溫
$\theta_{e,500}$	500 之假相當位溫
$I_{850}^{700}$	$\theta_{e,700} - \theta_{e,850}$
$I_{850}^{500}$	$\theta_{e,500} - \theta_{e,850}$
$I_{700}^{500}$	$\theta_{e,500} - \theta_{e,700}$
$W_{850}$	850 MB 之風速
$W_{700}$	700 MB 之風速
$W_{500}$	500 MB 之風速
$W_{300}$	300 MB 之風速
$A_{1000}^{850}$	1000 MB 與 850 MB 間水汽通量
$A_{850}^{700}$	850 MB 與 700 MB 間水汽通量
$A_{700}^{500}$	700 MB 與 500 MB 間水汽通量
$A_{1000}^{500}$	1000 MB 與 500 MB 間總水汽通量

小時預報模式，因此僅建立 12 小時預報模式。

5. 在含有山地測站的北部、中部、南部及東南部地區，我們另嘗試將 300 公尺以上山地測站資料劃除，僅建立平地區域之預報模式，以觀其差異。山地測站在北部地區有鞍部及竹子湖兩站，在中部有日月潭一站，在南部有阿里山及玉山兩站，東南部則有蘭嶼一站。

6. 澎湖地區於本研究收集範圍內僅有五次豪雨紀錄，利用馬公僅有 0000 Z 資料我們只能建立 24 小時預報模式。

7. 備選預報因子與豪雨之相關係數必須達 0.3 及以上，方得膺選為模式中之預報因子。

經過以上原則之訂定，我們共得出 15 種情況

可供進行模式之試建工作。

### (二) 建立之預報模組

根據十年中各預報地區所搜集完整之個案資料及表六之條件過濾所得資料如表四，並根據上述模式之建立原則，我們就 15 種情況，利用相關分析

表四 各預報地區所搜集之個案數 (23項候選因子齊全者) 及所包含之豪雨日數。過濾標準為表六之條件表

預有時間	預性報質	使用資料	預報地區	過濾前		過濾後	
				個案數	豪雨日數	個案數	豪雨日數
24 小時預報	不含山地區域	734 00Z	中部	473	5	35	5
			澎湖	473	5	48	5
		747 00Z	南部	351	8	15	8
			東南部	351	8	81	7
	含山地區域	734 00Z	中部	473	11	49	9
		747 00Z	南部	351	17	49	16
12 小時預報	不含山地區域	692 12Z	北部	549	5	33	5
		743 12Z	中部	542	5	24	5
		747 12Z	南部	433	8	42	8
			東南部	433	8	27	7
	含山地區域	692 12Z	北部	549	7	71	7
		734 12Z	中部	542	11	39	9
		747 12Z	南部	433	20	37	17
			東南部	433	9	45	8

方法，計算 23 個備選因子與各地區豪雨之相關係數，再決定各種情況中之預報因子，然後利用逐步複迴歸法建立 15 個預報模組，如表五所示。

### (三) 預報因子之條件值及作業簡捷化

前節所述各項預報模組中之各個預報因子，除與各區域豪雨發生之相關係數在 0.3 及以上外，其本身尚需具備相當之條件值。又其他相關係數在 0.3 以下未獲選因子，事實上亦具備其條件值。為實際作業的程序簡捷化考慮，即需先針對各種因子之條件值做檢查，如條件值不合，即可中止預報模式之計算，而預報無豪雨出現。

在各個因子條件值之尋求方法上，我們採用散佈圖方式來處理。15 種情況合計共有散佈圖 345 張 (15 × 23)，但為節省篇幅，我們僅以圖四說明，該圖為由馬公探空 1200Z 求得之 1000MB 與 500MB 間總水汽通量與中部地區 (含高山測站) 次日降水量之散佈圖，由該圖可判別出總水汽通量達豪雨之必要條件為大於 3000 g/cm sec，表六中之各值乃根據此法所決定之結果，含 \* 者並為預報模組中所篩選。

## 五、預報模組之顯著標準 (Significance Level) 試驗

在統計理論上若有足夠 N 個不相依的觀測個案

時，其標準偏差  $\sigma_r = \frac{1}{\sqrt{N-2}}$ ，如果相關係數大於

$2.6 \sigma_r$  或相當於與平均值差 1%，就可視作顯著相關。在校驗迴歸方程的優異性 (goodness of fit) 時，常以分析它的方差 (variance) 作為試驗，設方差為  $S^2$ ，方差總和等於  $NS^2$ ，迴歸斜率平方和為  $NS^2 r^2$ ，迴歸偏差平方和為  $NS^2 (1-r^2)$ ，其方差方根 MS 可由後兩者分別除以其 df (degree of freedom) 獲得。測試一個線性迴歸方程的顯著標準，可由計算迴歸線及迴歸線偏差的兩個 MS 值 (即  $NS^2 r^2$ ， $NS^2 \frac{1-r^2}{N-2}$ ) 中以大的 MS 除

以小的 MS 之比值 F 看出。根據以上所述方法測試本研究各模組之顯著標準 F 值列於表七中，根據 G.W. Snedecor 提出之 F 分佈表 (可參閱 Panofsky 著的 Some Applications of Statistics to Meteorology 書中表 19)，查出屬於顯著者附上 \* 號以供參考。

## 六、預報模組之校驗與分析

另外為了便於瞭解各預報模組之實際預報效能，我們首先以原先供建立模組之各地雨量資料進行相關分析，獲得各預報模組與過濾後資料之相關係



表五 台灣地區梅雨期豪雨定雨量預報模組表

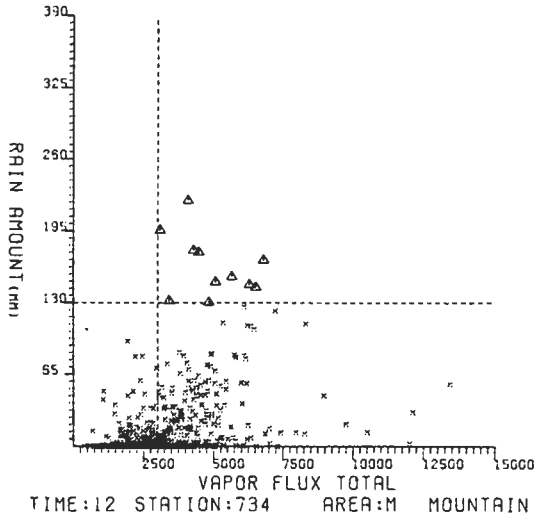
QPF單位：公厘

預報時 報效間	預報 性質	使用 資料	預報 地區	定 量 預 報 模 式
24 小 時 預 報	不 含 山 地 區 域	734 00Z	中 部	$QPF_1 = -33.9 - 3.24T_{d700} + 6.52 \Delta T_{850} - 1.17I_{850} + 2.78W_{300} + 0.01A_{850}$
			澎 湖	$QPF_2 = -20.7 + 3.67DD_{850} - 1.12 \Delta H_{850} - 5.01SI + 1.49I_{850} + 1.88W_{850} + 0.81W_{300}$
		747 00Z	南 部	$QPF_3 = 396.2 + 3.05T_{d850} - 2.85 \Delta H_{850} + 25.25 \Delta T_{500} + 1.81 \theta_{s700} - 5.78 \theta_{s1500} - 2.20W_{850} + 2.09W_{550} - 5.81W_{300} + 29.18SLAV + 0.01A_{850}$
			東 南 部	$QPF_4 = -113.2 + 3.84DD_{850} + 1.58 \theta_{s1500} - 1.33I_{850} - 0.98W_{850} - 0.99W_{700} + 0.81W_{500} + 0.33A_{850}$
	含 山 地 區 域	734 00Z	中 部	$QPF_5 = 62.1 - 5.34SI - 1.65I_{850} + 1.33W_{300} - 0.01A_{850}$
		747 00Z	南 部	$QPF_6 = -224.5 + 4.17 \Delta T_{850} + 11.49 \Delta T_{500} - 1.28 \theta_{s1500} + 7.06 \theta_{s3000} - 2.01I_{850} - 1.96W_{850} - 2.13W_{700} + 1.42W_{500} - 2.59W_{300} + 0.02A_{850}$
東 南 部	$QPF_7 = -89.4 + 1.55 \theta_{s1500} - 1.35I_{850} + 1.31I_{850} + 1.34W_{700} + 1.10W_{500} + 9.23SLAV + 0.03A_{850} - 0.01A_{850}$			
12 小 時 預 報	不 含 山 地 區 域	692 12Z	北 部	$QPF_8 = -134.6 + 3.86T_{d850} + 4.34DD_{850} + 5.55 \Delta T_{850} + 1.63I_{850} + 1.43I_{850} + 1.54W_{1500} + 1.20W_{300} + 0.04A_{850} - 0.02A_{850}$
			中 部	$QPF_9 = -8.4 - 5.69T_{d850} + 17.74DD_{850} - 0.58 \Delta H_{850} + 34.31 \Delta T_{500} + 2.48KI + 31.49SI + 0.97 \theta_{s700} + 0.58W_{850} - 1.35W_{700} - 1.22W_{500} + 2.10W_{300} - 0.02A_{850}$
		747 12Z	南 部	$QPF_{10} = 169.2 - 6.16DD_{850} - 1.75 \Delta H_{850} - 5.97 \Delta T_{500} + 8.12SI - 2.02 \theta_{s300} - 3.15I_{850} + 17.64SLAV$
			東 南 部	$QPF_{11} = -44.0 + 4.16T_{d850} - 3.49 \Delta H_{850} - 12.57SI - 2.66I_{850} + 4.66I_{850} - 0.81W_{850} - 1.22W_{700} + 1.23W_{500} + 0.02A_{850} - 0.01A_{850}$
	含 山 地 區 域	692 12Z	北 部	$QPF_{12} = -10.8 + 3.29DD_{850} - 0.57 \Delta H_{850} + 1.68I_{850} + 0.52W_{300} + 0.04A_{850} - 0.01A_{850}$
		734 12Z	中 部	$QPF_{13} = -13.6 + 4.51DD_{850} - 0.72 \Delta H_{850} + 19.38SI + 1.31 \theta_{s1500} - 0.02A_{850}$
747 12Z	南 部	$QPF_{14} = 270.8 - 5.96DD_{850} - 5.86KI + 4.36SI + 4.23W_{700} - 3.30W_{300} - 0.01A_{850} + 0.01A_{850}$		
	東 南 部	$QPF_{15} = 50.6 - 5.40DD_{850} - 2.47 \Delta H_{850} - 1.26 \theta_{s1500} - 1.69I_{850} + 1.87W_{500} + 1.23W_{300} + 12.62SLAV - 0.01A_{850}$		

表六 台灣地區梅雨期豪雨預報因子條件值

預報有效時間	24 小 時 預 報														12 小 時 預 報					
	不 含 山 地 區 域				含 山 地 區 域				不 含		地 區 域		含 山 地 區 域							
	734 00Z		747 00Z		734 00Z		747 00Z		692 12Z	734 12Z	692 12Z		734 12Z	747 12Z	747 12Z					
預報地區	中 部	澎 湖	南 部	東 南 部	中 部	南 部	東 南 部	北 部	中 部	南 部	東 南 部	北 部	中 部	南 部	東 南 部					
Td <sub>850</sub>	>10.0	>12.0	>7.0*	>10.0	>10.0	>6.0	>11.5	>11.0*	>12.5*	>10.0	>13.0*	>10.0	>13.0	>10.0	>13.0					
DD <sub>850</sub>	<8.5	<13.5*	<7.5	<8.5*	<8.5	<14	<9.5	<6.5*	<6.5*	<6.5*	<6.5	<6.5*	<8.5*	<6.5*	<6.5*					
Td <sub>700</sub>	>-6.5*	>-9.0	>-3.5	>-6.5	>-1.0	>-3.5	>-3.5	>3.5	>1.5	>2.5	>1.5	>2.5	>0.5	>1.5	>1.5					
ΔT <sub>850</sub>	<1.0*	>-3.0	<2.0	<1.0	<2.5	<2.5*	>-1.5	>-1.0*	<1.6	<2.0	<2.5	>-3.5	<1.8	<2.5	<2.5					
ΔH <sub>850</sub>	<15	<15*	<0*	<15	<15	<10	<15	<18	<8*	<28*	<5*	<20*	<9*	<2	<5*					
ΔT <sub>500</sub>	>-2.5	>-1.0	>-2.0*	>-2.5	>-2.5	>-1.7*	<4.0	>-2.5	<1.2*	>-3.0*	<5.0	>-2.5	<-2.0	<-1.5	<5.0					
KI	>16	>14	>18	>16	>24	>18	>19	>30	>27*	>26	>29	>24	>27	>26*	>29					
SI	<4.5	<2.0*	<5.0	<4.5	<4.0*	<5.5	<5.3	<5.0	<1.2*	<8.5*	<4.0*	>-1.2	<2.5*	<8.0*	<4					
SLAV	<1.4	<2.0	<1.2*	<1.4	<-0.2	>-0.8	>-0.5*	>-0.3	>0.2	>-0.3*	<1.2	>-0.8	>0.0	>-0.3	>-0.3					
θ <sub>s1500</sub>	>62	>63	>49	>62	>62	>49*	>64	>63	>69	>62	>62	>61	>69	>63	>65					
θ <sub>s700</sub>	>55	>45	>59*	>55	>61	>59	>55	>61	>61*	>58	>65	>61	>61	>61	>62					
θ <sub>s3000</sub>	>58	>51	>65*	>58*	>55	>60*	>56*	>56	>57	>57*	>62	>56	>57*	>57	>57*					
I <sub>850</sub>	<2	<-1	>-14	<2*	<2	>-14	<2	>-8*	<0	>8	<-3*	>9	<1	>-15	<-3					
I <sub>850</sub>	<4	<-7*	>-10	<4	>-12	<20	<4	<3*	<1	>-15	<-1	>3*	<1	<11	<1*					
I <sub>850</sub>	<10	<7	>-8	<10	<11*	<8*	<4*	<1	>-9	>8*	>-3*	<1	>-10	<10	>-3					
W <sub>s1500</sub>	>10	<26*	>5*	>10*	>11	>6*	>3	>2	>10*	>2	>2*	>2	>10	>5	>2					
W <sub>s700</sub>	>10	>13	>12	>10*	>12	>13*	>10*	>18	>17*	>13	>9*	>9	>15	>16*	>9					
W <sub>s300</sub>	<24	>6	>16*	<24*	>7	>11*	>5*	<32*	>16*	>16	>9*	>32	>4	>17	>8*					
W <sub>s300</sub>	<22*	>12*	<35*	<22	<34*	<39*	<40	>22*	<30*	<44	<45	>22*	<39	<38*	<45*					
A <sub>850</sub>	>950	>400	>660	>950*	>980	>650	>480*	>730*	>950	>510	>600	>580*	>900	>600*	>600					
A <sub>850</sub>	>900	>600	>770	>900	>940*	>650*	>500	>800	>950*	>650	>600*	>710	>1000	>1000	>600					
A <sub>850</sub>	>550	>400	>550	>550	>450	>280	>80	>400*	>700	>530	>300*	>430	>700*	>500	>300*					
A <sub>850</sub>	>2700*	>1300	>2400*	>2700	>2750	>2100	>1250*	>2000	>3000	>1600	>1600	>1800*	>3000	>2750*	>1600					

註：表中有 \* 號者乃預報因子之必要條件



圖四 馬公探空 1200Z 求出之 1000 MB~500 MB 間總水汽通量與中部地區(含高山測站)次日降水量之散佈圖, △符號表豪雨日, ×表未達豪雨日, 由本圖可得出總水汽通量達豪雨之必要條件為大於 3000 g/cm sec.

表七 台灣地區梅雨期豪雨預報模組最後相關係數及顯著標準 F 值試驗表

預有時間	預報性質	使用資料	預報地區	預報模組	最相係後關數	個案數	F 值
24 小時預報	不含山地區域	734 00Z	中部	QPF <sub>1</sub>	0.345	35	4.85
			澎湖	QPF <sub>2</sub>	0.560	48	21.02°
		747 00Z	南部	QPF <sub>3</sub>	0.801	15	23.27°
			東南部	QPF <sub>4</sub>	0.480	81	23.65°
	含山地區域	734 00Z	中部	QPF <sub>5</sub>	0.326	49	5.59
			南部	QPF <sub>6</sub>	0.566	49	22.15°
		747 00Z	東南部	QPF <sub>7</sub>	0.486	74	22.27°
			北部	QPF <sub>8</sub>	0.578	33	15.55°
12 小時預報	不含山地區域	692 12Z	中部	QPF <sub>9</sub>	0.855	24	59.79°
			南部	QPF <sub>10</sub>	0.465	42	11.04
		734 12Z	東南部	QPF <sub>11</sub>	0.657	27	18.99°
			北部	QPF <sub>12</sub>	0.458	37	9.29
	含山地區域	692 12Z	中部	QPF <sub>13</sub>	0.455	39	9.66
			南部	QPF <sub>14</sub>	0.601	71	39.02°
		734 12Z	東南部	QPF <sub>15</sub>	0.564	45	20.06°
			北部	QPF <sub>16</sub>	0.564	45	20.06°

數如表七。由該表知七個 24 小時預報模組中, 僅有三個模組之相關係數超過 0.5, 即預報澎湖地區之模組及預報南部地區之二個模組, 其中預報南部平地區域之模組之相關係數達 0.801, 遠超過南部包含山地區域預報模組之 0.566。又八個 12 小時預報模組中, 僅有五個模組之相關係數超過 0.5。北部、中部及東南部各區域之平地預報模組均較含山地區域者為高, 其中又以中部之 0.855 為各模組之冠, 東南部之 0.657 為次, 而南部地區則以包含山地之預報模組較為可用, 其相關係數為 0.601。

除了以上之相關分析外, 另用民國 75 年 5 月份資料進行嘗試性校驗。在 24 小時預報方面, 因馬公探空資料缺測 16 天, 乃利用其餘之 15 天進行校驗, 結果僅有 5 月 15 日當日月潭之豪雨未能預報到, 其餘 14 天預報中部及澎湖地區無豪雨, 均屬正確。南部 24 小時預報模組中, 平地區域 5 月 14 日 169 公厘未預報出, 22 日預報有豪雨, 事實上無, 31 日預報雨量有 129.7 公厘, 亦未發生, 其餘 28 天之預報則屬正確。含山地區域部分, 模式預報 5 月 13 日 150.4 公厘之豪雨, 實際上山地出現 178 公厘之豪雨, 可說非常接近, 又模式預報 21 日至 23 日有 125 公厘以上之雨量則均未出現。12 小時預報方面, 北部探空僅於 22 日缺測一次, 模組預報其餘 30 天均無豪雨, 事實上於 14 日及 21 日各出現 163 及 158 公厘之豪雨一次。中部地區之預報結果並未增進。南部地區含山地區域預報模組預報有 187.5 公厘之豪雨, 事實上於山區獲得了 178 公厘之豪雨, 亦屬非常接近, 然而由 20 日至 22 日所預報之豪雨則均未曾出現。東南部之兩個模組均預報 7 日有 300 公厘以上之豪雨, 事實上未出現, 又實際上於 18 日及 30 日出現之 206 及 137 公厘之豪雨, 模組均未報出, 其餘 28 天之預報則均正確。由於豪雨係屬非常局部之現象, 本客觀預報系統能有此些結果, 已係踏出了重要的一步。

### 七、結論及建議

本研究綜合了國內外氣象先進、學者及專家對梅雨期及其前後豪雨之研究結果，加上作者本身的一些心得，獲知台灣地區梅雨期豪雨是在某些特定的天氣情勢、物理條件及觸發機制下所產生的結果。此外，地形對豪雨之是否發生亦有舉足輕重的影響。因此特就台灣地區七個預報區域中於研究資料期間曾經有五次以上豪雨的五個預報地區，嘗試客觀預報的建立工作。

研究結果發現，各種氣象要素對發生豪雨之必要條件值之最初檢校，乃預報豪雨有無最基本而便捷的步驟。此外，由於豪雨的發生係非常局部的現象，因此必須較長時間資料及較多豪雨個案才能綜合出其預報要領，本研究中除南部地區之豪雨個案數較多得以獲致較佳的結果外，其他區域的豪雨個案數則仍感不足，需加擴大研究方能獲致良好結果。又豪雨之發生除須具備局部性條件外，大環境的有利條件亦不容忽視，值得再做進一步的研究。本次研究僅使用單站探空資料及有限之豪雨個案，即可獲得相當之成果，確實令人鼓舞。

另一方面，「台灣地區中尺度實驗」計劃即將於今年五、六月梅雨期舉行，而中央氣象局之數值預報亦已開始作業。今後可獲得更多的資料，若能再多方面的分析研究及瞭解後，相信對於豪雨客觀預報的工作將有極大助益，因此建議再就此一專題逐年研修，使它真正能夠達到理想而實用的境界。

## 致 謝

本專題研究承蒙中央氣象局及空軍氣象聯隊提供所屬測站梅雨期雨量資料，並在國家科學委員會 NSC-75-0202-M117-02，NSC 76-0202-M117-01 的補助下順利完成，特表萬分謝意。

又本局程式員林清榮先生曾提供許多技術協助，台灣大學大氣科學系關育德、朱仲謀兩同學，以及中央大學大氣物理系常其方同學，在暑假工讀期間協助本研究資料之電腦輸入及處理工作，於此一併致謝。

## 參考文獻

- 王崇岳，1976：夏半年 500 MB 面槽與台灣中南部地區之暴雨。第一屆全國大氣科學學術研討會論文集編，P. 218～282。
- 王崇岳，1978：梅雨期台灣地區中範圍天氣之分析與預報。大氣科學第 5 卷第 1 期。
- 王時鼎、鄧俠、徐晉淮與丘台光，1985：五、六月間台灣地區暴雨之環境條件。天氣分析與預報研討會論文集編，中央氣象局，P. 55—72。
- 王時鼎、林雨我、丘台光與陳景森，1986：梅雨期間中尺度對流系統的初步研究(I)及(II)，第四屆全國大氣科學學術研討會論文集編，P. 217—249。
- 石原健二，1957：Small scale の雨量預報，研究時報，第九卷，P. 618。
- 丘台光、廖學銓，1984：華南及鄰近地區中尺度對流系統之研究。大氣科學第 11 期，P. 85—100。
- 丘台光、林雨我，1985：利用衛星、雷達資料作台灣地區豪雨預報之初步研究。天氣分析與預報研討會論文集編，中央氣象局，P. 107—129。
- 丘台光、劉復誠，1985：民國 73 年 6 月 3 日台灣北部地區豪雨之個案研究。大氣科學第 12 期，P. 93—102。
- 曲克恭、劉廣英、張儀峯及葉文欽，1982：台灣地區豪雨及暴雨量分佈之研究。空軍氣象中心專題研究第 22 號。
- 曲克恭、劉廣英、張儀峯、葉文欽，1983：台灣地區豪雨及暴雨特殊分佈之成因。空軍氣象中心專題研究報告第 25 號，P. 11—17。
- 曲克恭、任立渝，1985：梅雨季發生大雨之綜觀預報法。國科會防災科技研究報告 74—01 號。共 55 頁。
- 李華誕，1982：台灣梅雨期豪雨個案初步分析。氣象預報與分析，第 91 期，P. 11—21。

- 林銓，1982：梅雨鋒面過境中正國際機場之個案研究。第三屆全國大氣科學學術研討會論文集編，P. 258—265。
- 吳宗堯、陳泰然、謝信良、喬鳳倫、陳正改等，1983：台灣地區春至初夏之局部性豪雨研究。中央氣象局與台大合作研究報告，第77號。
- 吳宗堯、王時鼎，1985：變易季節台灣北部地形加劇鋒面性質降雨機制及結構之初步分析。天氣分析與預報檢討會，中央氣象局，P. 73—88。
- 俞川心與黃中成，1975：台灣南部豪雨成因之分析。氣象預報與分析第65期，P. 33—38。
- 紀水上、陳泰然，1984：1981年5月27—28日華南及台灣地區中尺度對流複合系統之初步分析。天氣分析預報研討會論文集編，中央氣象局，P. 95—114。
- 徐晉淮，1971：台北地區豪雨之研究。氣象學報第17卷第3期，P. 49—71。
- 梁瑞禎、徐天祐、潘大綱，1986：梅雨期間台灣豪雨之個案分析探討。大氣科學第13期，P. 109—120。
- 婁淑榮、鍾昆山，1986：74年5月28日台灣中南部豪雨之個案分析。氣象預報與分析，第106期，P. 21—28。
- 陳正改，1979：梅雨鋒面所伴隨低層噴射氣流和台灣地區豪雨之關係。大氣科學第6卷第1期，P. 29—37。
- 陳正改、蔡清彥，1979：台灣地區梅雨系統之降水特性和天氣型式。台大大氣科學系研究報告Mei-Yu-003。
- 陳正改、蔡清彥，1980：影響台灣北部地區之梅雨系統。大氣科學，第7期，P. 49—58。
- 陳泰然，1978：台灣梅雨期之中幅度天氣系統分析。台灣地區災變天氣研討會論文集編，國科會，P. 150—157。
- 陳泰然等，1978：台灣梅雨鋒面之中幅度結構。大氣科學，第5卷第1期，P. 35—47。
- 陳泰然等，1980：台灣梅雨季之中幅度降水與中幅度低壓研究。大氣科學第7期，P. 39—48。
- 陳泰然等，1983：梅雨系統分析及其在飛航天氣預報作業上之應用。民航局與台大大氣科學系研究報告NTUATW-1983-08。
- 陳泰然，1985：劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗之可行性研究。國科會防災科技研究報告73—42號，共32頁。
- 陳泰然、吳宗堯，1985：劇烈區域豪雨觀測與分析實驗計劃之先驅研究。國科會防災科技研究報告74—25號，共108頁。
- 陳泰然、俞家忠，1985：低層噴流與豪雨之綜觀氣候分析。
- 陳泰然、吳倩雯、紀水上，1986：梅雨期東亞及西太平洋中尺度對流系統之氣候特徵。大氣科學第13期，P. 33—45。
- 陳泰然，1986：台灣地區中尺度實驗(TAMEX)之實驗設計。
- 淺井富雄，1983：大氣對流の科學——大氣運動の素過程探ひ，東京堂出版，P. 8—15。
- 黃中成，1976：低層西風噴射氣流對台灣天氣之影響。氣象預報與分析第68期，P. 37—45。
- 張饒峯、林沛練、徐天佑、劉廣英，1982：局部暴雨特性之分析研究。中範圍天氣系統研討會論文集編，P. 317—328。
- 廖學鎰，1960：八七水災，氣象學報第6卷第2期，P. 29—31。
- 劉廣英、李紀恩及羅欣成，1980：梅雨季中極端天氣預報之研究。空軍氣象中心研究報告19號。NSC-69M-0202-05(2)。
- 廖學鎰與洪理強、丘台光，1982：民國70年5月28日之豪雨個案研究。中範圍天氣系統研討會論文集編，中央氣象局，P. 223—247。
- 劉廣英，1981：梅雨季中台灣地區豪雨之分析研究。氣象預報與分析，第88期，P. 7—12。
- 劉廣英，1982：民國72年5月28日豪雨與中範

- 團天氣系統之關係。氣象預報與分析，第91期，P. 1—10。
- 劉廣英、葉文欽，1985：台灣地區豪雨及豪雨實驗計畫，氣象預報與分析第105期，P. 1—18。
- 劉昭民，1984：低層噴射氣流與台灣地區豪雨之關係，中央氣象局，天氣分析與預報研討會論文彙編，P. 87—90。
- 謝信良，1985：伴隨鋒面劇烈天氣現象之研究。中央氣象局研究報告126號，共77頁。
- Akiyama T., 1973: Ageostrophic low-level jet stream in the Baiu season associated with heavy rainfall over the sea area. *Journal Met. Soc. Japan*, 51, pp. 205-206.
- Kurumi T., 1969：梅雨末期の豪雨の總觀解析。研究時報，第21卷，P. 581—591。
- Kozo Ninomiya, 1978: Heavy Rainfalls Associated with Frontal Depression in Asia Subtropical Humid Region. (1) Synopticscale Feature.
- Matsumoto. et al., 1971: Characteristic feature of "Baiu" front associated with heavy rainfall, *Journal of Met. Soc. Japan*, Vol. 49, No. 4.
- Maddox, R.A., C.F. Chappall, and L.R. Hoxit, 1981a: Synoptic and meso- $\alpha$  scale aspects of flash flood events. *Bulletin of American Meteorological Society*, 60, pp. 115-122.
- Maddox, R.A., W. Deitrich, 1981b: Synoptic conditions associated with the simultaneous occurrence of significant severe thunderstorms and flash floods. *Fourth conference on Hydrometeorology*, pp. 181-187.
- Maddox, R.A., 1979: A Meteorology for forecasting heavy convective precipitation and flash flooding.
- Shimada M., 1966：梅雨前線豪雨の構造と降雨解析。研究時報，第18卷，P. 171—239。

## ON THE OBJECTIVE FORECAST OF TORRENTIAL RAIN IN TAIWAN MEI-YU

*Tin-Kuo Lee*      *Chao-Ming Liu*      *Chuan-Yong Chang*

Taipei Meteorological Center, CCAA

(manuscript received December 31 1986; in final form February 24 1987)

## ABSTRACT

Days with rainfall of or over 130 mm are treated as torrential-rain days in Taiwan. Almost every year, Mei-yu fronts will bring torrential rain to Taiwan especially in May and June.

Torrential-rain days in each of the seven forecast areas for Taiwan between May and June in the years of 1975–1984 were calculated. Area cases of five or more in the mentioned ten years are of our interest. Correlation coefficients between those cases and 23 elements of their relevant soundings and derived values were also calculated. Elements with correlation coefficient over 0.3 were chosen as the predictors. Finally, we set up the 24-hour quantitative forecast models based on the 0000Z data, and the 12-hour forecast models based on the 1200Z data by using the Stepwise Regressive Method.

To simplify the forecast procedures, we decided all of the conditional values of the predictors for each of the forecast models by using the scatter diagrams.

Except the Peng-hu area, there are mountain stations with height over 300 m in the Northern, Central, Southern and the South-eastern areas. We tried to build up forecast models for plain areas.

Among the seven 24-hour forecast models, there are three models having the final correlation coefficient over 0.5, and the highest is 0.801. Among the eight 12-hour forecast models, there are five models having the final correlation coefficient over 0.5, three of them over 0.6 and the highest is 0.855.

Key words: Mei-Yu, Heavy Rainfall, objective forecast