

# 台灣地區四月份降雨特徵初步分析

沈勢峰 戴志輝

空軍氣象聯隊氣象中心

## 摘要

本文透過本軍、民航局四十年(1964~2003)及中央氣象局二十年(1984~2003)月雨量資料,初步分析台灣地區四月份的降雨時空特徵。統計顯示,各測站四月份月雨量的年際變化雖大致有共同趨勢,但同年份各測站間差異極大,單一測站逐年變動亦十分顯著;變異係數分析顯示,在月雨量的年際變化上,全島均呈現自北向南逐漸增大的趨勢,此趨勢不論在東、西半部均明顯,而馬公則是具有最大的年際變化;比對變異係數與各測站相關係數交叉分析的結果,四十年的四月份月雨量氣候區域應可劃分為(一)松山、桃園、新竹,(二)嘉義、台南、岡山、屏東、台東,(三)清泉崗,(四)花蓮及(五)馬公等五區;此外,利用統計方法中之五數綜合概念,則可歸納出各氣候分區內的共同多雨、少雨及正常年份。

以現有結果為基礎,我們將探討各氣候分區內的降雨類型及強度,再結合三月份資料、東沙探空及 NCEP/NCAR 重的合成分析,以進一步了解華南及南中國海等上游地區大氣環境,對台灣地區四月份乃至於春雨降雨的影響。

關鍵詞:月雨量、變異係數、相關係數、氣候區域、五數綜合、共同多(少)雨/正常。

## 一、前言

根據中央氣象局 1960 至 2001 年台灣地區測站降雨氣候資料顯示,3 至 6 月期間的降雨可達年雨量的 33%,其中 5、6 月就佔了全年的 22.5%,扣除掉此一部份所佔之比率,初春時期之春雨降雨量仍高達 10%,顯見春雨期間之降雨量,亦是台灣地區除了梅雨、颱風及東北季風之外,另外不可或缺的降雨來源。在水資源日漸拮据之際,了解春雨期降雨的氣候特徵,就成為十分重要的民生議題,而在春季華南雲雨帶自建立到東移,並逐漸影響台灣地區的過程中,亦可能對國軍的各項戰訓動態產生危安因素,因此,了解春雨的特性,同時也是重要的國防議題。

過去許多研究均將 2 至 4 月所累積之雨量定義為春雨(林與趙,1981;蔡,1986;劉,1987;吳,1992),由於二月份仍具冬季降雨的特性(Wang,1984),且就季節而言,春天轉換期約略在每年三月初至五月中左右,在台灣地區降雨表現上,輕微降雨的發

生比率已由二月份的 60%,減少至四月份的 40%,而降雨的類型已由穩定的輕微降雨,逐漸轉換成對流型態之強降雨(陳,2002),因此我們不考慮將二月份資料納入研究當中,僅針對三月及四月的降雨資料作統計分析;又由於三月份降雨所呈現的年際變化震盪較大,且各測站之間較無明顯的規律性,欲得到具體而有意義之分析結果較為不易,故本文暫僅針對四月份月雨量進行分析。在本文的討論中,若無特別說明,相關資料處理與結果敘述均針對四月份月雨量為之,內文及附圖中所提及的年份,均已換算為民國紀元;本文第二節說明所使用之資料來源與分析方法,第三節陳述並探討分析結果,第四節為結論及未來展望。

## 二、資料來源與分析方法

本文針對四月份月雨量資料進行分析,來源包括本軍十一個天中(含民航局松山機場)四十年(1964~2003),及相對應本軍之氣象局十一個傳統測站二十年(1984~2003)資

料。文中使用到的統計方法與概念，如平均值 (mean)、標準差 (standard deviation)、相關係數 (correlation)、變異係數 (variance coefficient) 及五數綜合 (five-number summary) 等，分別概述於下：

$$\text{平均值: } \bar{A} = \left( \sum_{n=1}^N A_n \right) / N。$$

$$\text{標準差: } \sigma = \sqrt{\sum_{n=1}^N (A_n - \bar{A})^2 / N}。$$

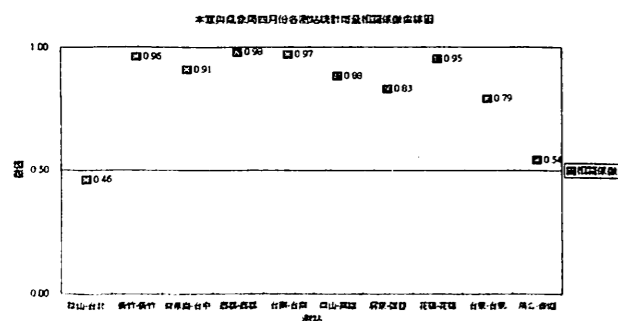
相關係數：

$$R = \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (A_n - \bar{A})(C_n - \bar{C}) \right] / \sigma_A \sigma_C。$$

變異係數： $\sigma/A$ 。

五數綜合： $A_1$  至  $A_N$ ，依序由小至大列出最小值、四分之一中位數、中位數、四分之三中位數及最大值，藉以表示資料離散的程度。

我們先分析本軍與氣象局鄰近地區（如本軍花蓮機場—氣象局花蓮站）的資料相關性，以確認資料可信度；在 1984 至 2003 年中，除了松山機場—氣象局台北站，以及馬公機場—氣象局澎湖站的相關係數明顯偏低外，西部各鄰近地區的相關係數均介於 0.83 至 0.98 之間，東部的花蓮、台東亦分別達到 0.79、0.95（圖一），此結果除了確保本軍與氣象局資料之一致外，亦是對本軍觀測作業的肯定，在後續探討中僅須就本軍資料作分析，至於松山—台北及馬公—澎湖的差異，在沒有進一步研究成果前，暫無法作太深入的說明。



圖一 本軍與氣象局四十年(1964~2003)四月份月雨量相關係數分析。

逐年資料的平均值與標準差分析（圖二），雖顯示各測站大致具有共同的年際變化趨勢，但在相同年份中各測站之間經常出現極大的差異（例如民國 72 年，松山達 130 毫米，但屏南僅有 2.6 毫米），單一測站逐年變動亦十分明顯（例如清泉崗歷年極大值為 664.8 毫米，但極小值僅有 5.2 毫米），換言之，不論單一測站逐年或同一年各測站之間，資料的離散程度均十分顯著，因此平均值與標準差分析，並不太適合用以區隔多雨、少雨或正常年，我們計算變異係數，以了解各測站年際變化的強度，並濾除各測站之間的差異性，再透過各測站彼此間相關係數的交叉比對，即可將月雨量屬性相當之測站，歸類為同一氣候區域劃分。

由於降雨的年際變化震盪過大，平均值及標準差的分析並不保證一定能分辨出少雨年，或者僅能分辨出少量的多雨及少雨樣本，大部分樣本可能都被分類為正常年，一但所選取之樣本數數量不足，將很難對氣候分區內進行共同特徵年份的尋找，進而影響結果；中央氣象局對氣候降雨偏乾、正常及偏濕的定義係將各月之總降雨量依歷史資料從少到多排序，再定義排序在前 30% 的年份為偏乾年、中間 40% 為正常年及後面 30% 為偏濕年，由於多雨或少雨樣本選取過多，有可能弱化共同特徵年份之間的合成差異，雖然我們並沒有比較很多取樣的方法，但在本文中，我們將各測站逐年資料由小至大排序（表一、二），選取極小值 (minimum) 至第一四分位數 (first quartile) 之間共計十年為少雨年，選取第三四分位數 (third quartile) 至極大值 (maximum) 之間共計十年為多雨年，其他落於第一四分位數至第三四分位數之間的二十年則為正常年，表一、二中陰影部份即為正常年。

### 三、結果分析與討論

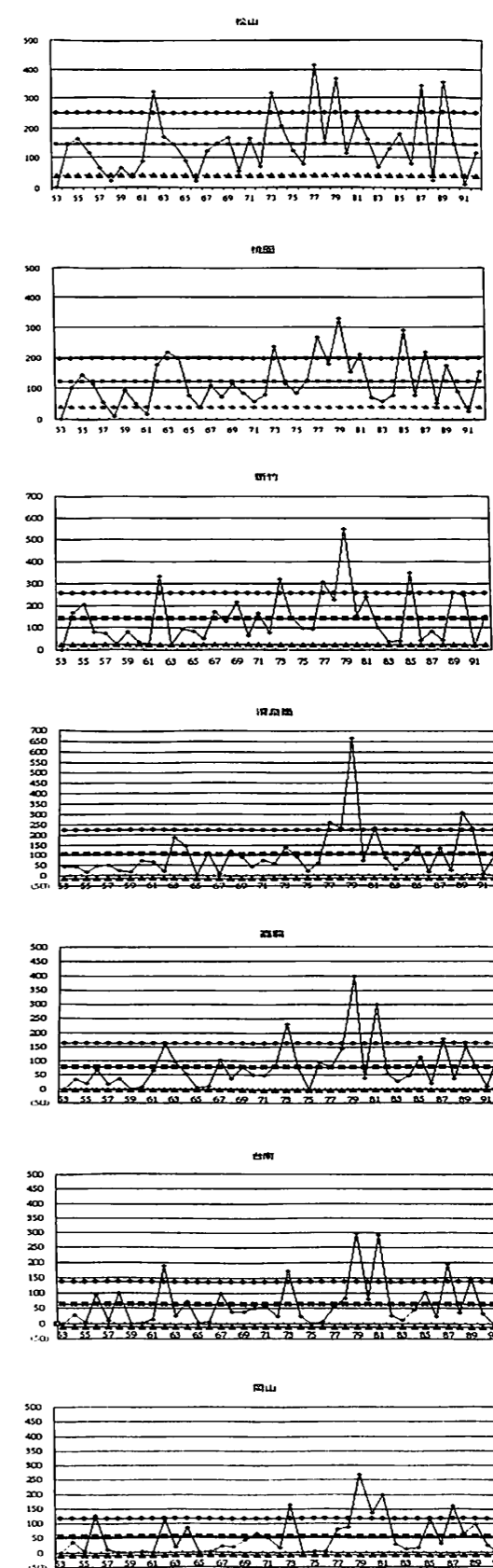
#### (一) 變異係數分析

變異係數（圖三）所呈現的是標準化

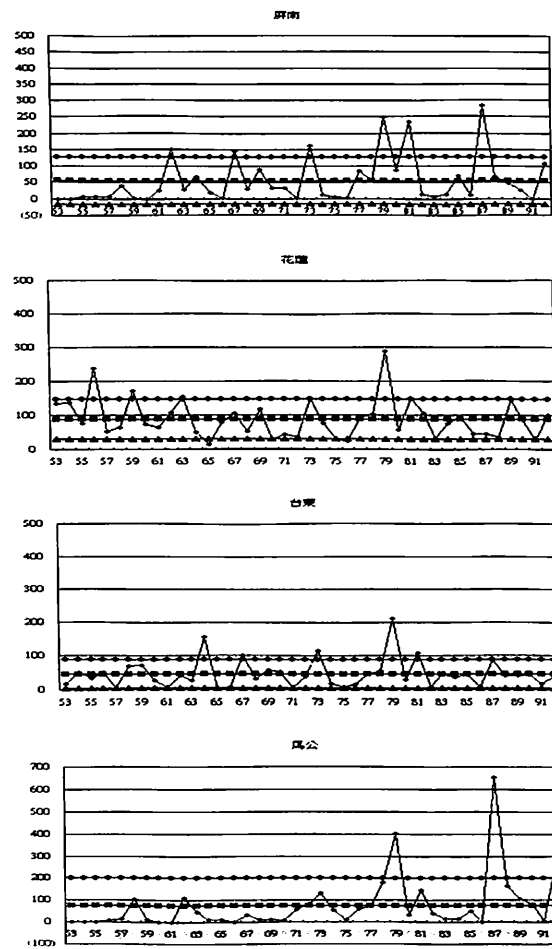
(normalized) 後的年際變化強度；不論在東部或西部，變異係數均呈現由北往南遞增之情況，顯示降雨均性由北往南有逐漸變差之特性，此特性在濾除各測站月雨量極大值後更為明顯（圖四），而馬公則有最大的年際變化；此分析結果與（陳等，2002）分析台灣地區春雨量的變化主要受到南北地域分佈的影響，而呈現出由北往南遞減的特徵相呼應，即主要受台灣地區南北地域分布，以及 2、3、4 月所產生之降雨，仍屬冬季所延續之東北季風降雨類型，故在降雨的地域分布上是明顯呈現由北往南遞減之特性。而此結果是否亦可間接隱喻出，在北部地區的降雨年際變化中所表現出的降雨特性均性較佳，多以穩定之層狀性降雨為主，而南部地區則可能以短暫性降雨或偶對流性降雨為其主要降雨類型，進而導致在降雨年際變化統計分析中，獲得了較差的均性結果，此等假設與疑慮，續待更有利的合成分析結果，方能予以詳加探究與說明。

#### (二) 相關係數分析

我們亦分析了各測站與其它十個測站的相關性（圖五）；資料顯示，松山、桃園與新竹三測站相互之間相關係數較高，均向東部及馬公遞減，但與中南部仍保有相當程度之相關性，然而在考慮變異係數所顯示的特徵之後，應可將松山、桃園與新竹劃分為同一氣候分區；另外在嘉義與台南、岡山、屏東的相關係數比較上，呈現出高達 0.91 至 0.83 的相關性，明顯較其他測站為高，而此四個測站相互之間的相關係數亦在 0.82 至 0.91 之間，是所有 11 個測站交叉比對中之最高群組，且變異係數所顯示的特徵相近，因此嘉義應與台南、岡山及屏東劃分在同一氣候分區中；而清泉崗與其他測站的相關係數，除了與嘉義測站相關係數較高之外，與東部及馬公均不高，向北及向南亦有遞減之趨勢，因此可將其視為一單獨氣候分區；而在東部測站之比較結果上則顯示，花蓮與各測站之相關性均較偏低，相關係數值介於 0.21~0.59

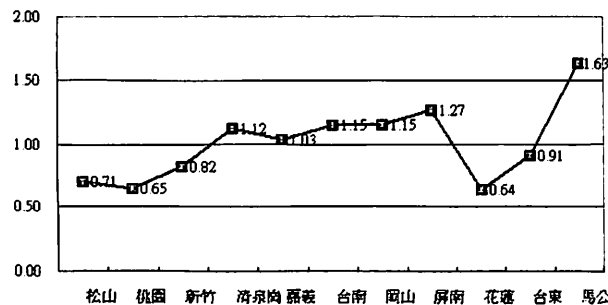


圖二 各測站四月份月雨量平均值與標準差分析。方形為平均值，圓（三角）形為平均值加（減）標準差。



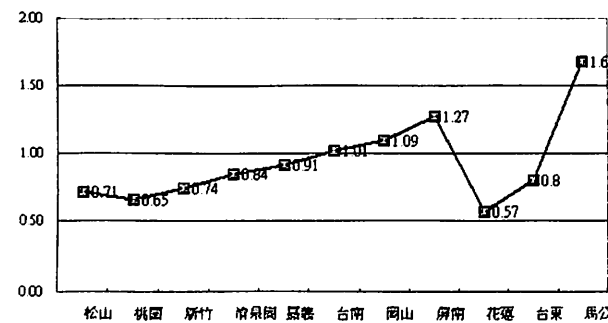
續圖二

本軍各測站(53-92年)四月份降雨變異係數分析圖



圖三 各測站四月份月雨量變異係數分析。

本軍各測站(53-92年)四月份降雨極值篩選後之變異係數分析圖



圖四 同圖三，但為濾除極大值年份之結果。

之間，即使與清泉崗及嘉義相關性稍高，但由於變異係數與的特徵與上述二測站差別明顯，故應視為一單獨氣候分區；而台東地區與其他測站的相關性則顯得較令人意外，其與嘉義、台南、岡山及屏東四測站的變異係數區稍低，但相關係數均在 0.7 以上，我們初步仍暫將其與嘉義、台南、岡山及屏東劃分為同一氣候分區；此外，馬公雖與嘉義、台南、岡山及屏東有較高的相關外，與其他地區的相關性均不高，但由於變異係數具有明顯的特徵，在本文中亦暫視其為單獨的氣候分區。根據上述各測站之相關係數交叉分析比對，並比較變異係數所顯示的特徵，初步應可將台灣地區之氣候區域劃分為（一）松山、桃園、新竹，（二）嘉義、台南、岡山、屏東、台東，（三）清泉崗，（四）花蓮及（五）馬公等五區。

在前述歸納氣候分區的資料分析過程中，有一些事情是值得進一步思考的，至少就四月份降雨量的氣候特徵而言，清泉崗似應與嘉義區隔開來，自成一單獨區域（中部地區），而嘉義、台東則可以與台南、岡山、屏東等地共同納入同一區域（南部地區），而此區域劃分是否也適用於每日天氣預報，則需在仔細分析日雨量、甚至是時雨量特徵之後才能整理出具體概念；又馬公、清泉崗及花蓮緯度相當，但月雨量強度的年際變化卻有極大差異，其涵義亦值得探討。

（三）五數綜合分析

如前述，四十年的月雨量自小到大排序，最小值和最大值標示出整組資料的範圍，第一四分位數至第三四分位數（之間包含中位數）之間共計二十年，極小值至第一四分位數之間共計十年，第三四分位數至極大值之間亦有十年，至此，即可分辨出各測站的二十個正常年樣本，以及少雨、多雨各十個樣本，五數綜合分析（圖六）將分辨結果說明的十分清楚；而在同一氣候分區內，找尋各測站相同的多雨、少雨及正常年，即可歸納出各氣候分區的共同多雨、共同少雨

及共同正常年(表三)。

四、結論與未來展望

統計本軍四十年(1964~2003)四月份月雨量顯示，各測站年際變化雖大致有共同趨勢，但資料之間的離散程度極大；變異係數分析顯示月雨量的年際變化，在東、西半部均有自北向南增大的趨勢，馬公則具有最大的年際變化；再比對各測站相關係數交叉分析之結果，可將四十年的四月份月雨量氣候區域劃分為（一）松山、桃園、新竹，（二）嘉義、台南、岡山、屏東、台東，（三）清泉崗，（四）花蓮及（五）馬公等五區；此外，運用五數綜合概念，則可歸納出各氣候分區內之共同多雨、少雨及正常年份。

在初步完成氣候區域劃分及各氣候分區內之共同多雨、共同少雨及共同正常年歸納後，我們將擇取適當的個案，以說明各共同年在南—北、東—西及海—陸之間的主要降雨特徵異同，並使用 NCEP/NCAR 重分析 (reanalysis) 資料，針對各共同年進行合成；而未來將進一步結合三月份月雨量的統計，以及東沙探空資料的分析，期能了解華南及南中國海等上游地區大氣環境之溫度、水氣、風場分布特徵，對台灣地區春雨降雨的影響。

致謝

感謝主任潘大綱上校對本研究進行的支持、鼓勵與指導，以及氣象聯隊氣候組、中央氣象局與交通部飛航服務總台提供月雨量資料，謹此衷心致謝。

參考文獻

蕭志惠、莊漢明，2002：台灣地區春梅雨期短期氣候之模擬研究。大氣科學，30，291-311。  
 陳昭銘、汪鳳如、呂芳川、郭淑玲：聖嬰現象與 1998 年台灣異常氣候：全年偏暖與春雨偏多現象。大氣科學，30，

331-348。

戚啟勳、陳孟青，1995：台灣之氣候。交通部中央氣象局出版，台北，531 頁。  
 吳明進，1992：台灣春雨之長期預報。大氣科學，20，199-216。  
 劉復誠，1987：台灣地區春季多雨年少雨年 500 毫巴高度與海溫距平差異特徵之初步分析。大氣科學，15，233-245。  
 蔡清彥，1986：遙地相關與台灣地區冬春季月雨量年際變化。大氣科學，13，P. 21-31。  
 林民生、趙世騰，1981：台灣地區春季乾旱之綜觀氣候分析。科學發展月刊，9，P. 215-231。  
 王惠民，2003：台灣地區三小時降雨之特徵研究。氣象學報，第四十五卷第二期，P. 71-90。  
 Chen, C.-S., and Chen, Y.-L, 2002: The rainfall characteristics of Taiwan. *Amer. Meteor. Soc.*, 131, 1323-1341.  
 Wang, S.-T., and Y.-K. Chao, 1984: Natural seasons of the weather in the Taiwan area (in Chinese with English abstract). *Atmos. Sci.*, 11, 101-120.

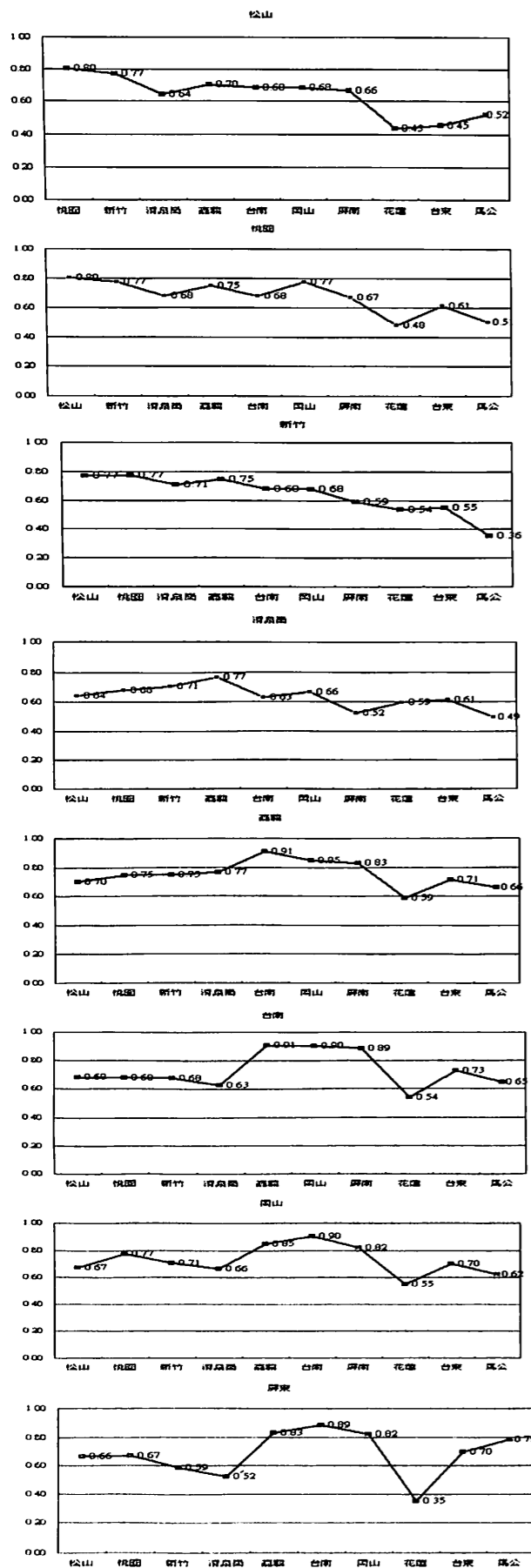
# A Preliminary Analysis of the Rainfall Characteristics of Taiwan during April

Shi-Feng Shen Jyh-Huei Tai

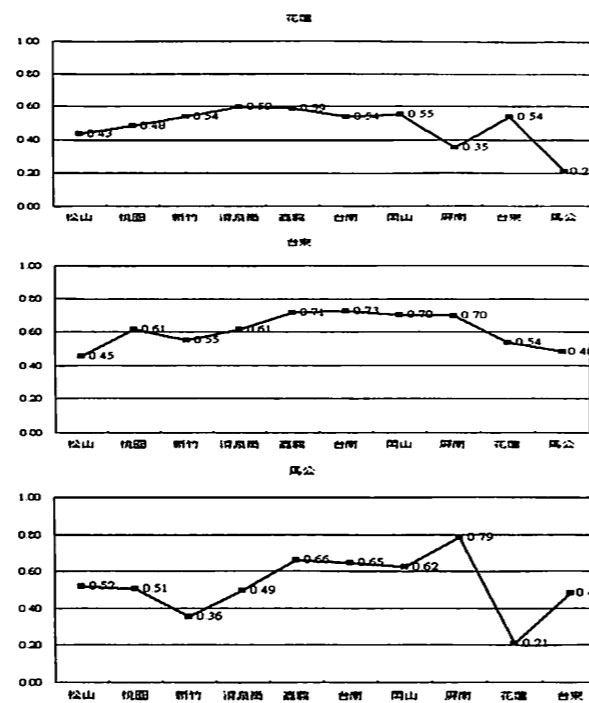
Weather Center Weather Wing, CAF ROC

## ABSTRACT

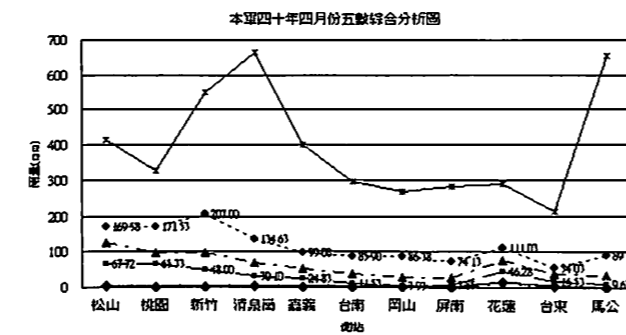
This paper utilizes 40 years of data from the Military and Civil Aeronautics Agency, and 20 years of monthly rainfall data from the Central Weather Bureau in conducting a preliminary analysis in the temporal rainfall characteristics of the Taiwan area for April. Although the compiled statistics show that the yearly rainfall variations for each station during April reveals a similar trend, there are vast differences in the data between each station. The analysis of variance coefficient shows the monthly rainfall variations for each year delineates a trend where the amount of rainfall increases from north to south. This can be witnessed both from the east and western parts of Taiwan, with Makung showing the largest annual changes. By comparing the variance coefficient with the correlation coefficient of each station, the average rainfall for April during the last 40 years of the climate areas can be split into five sections---1. Sungshan, Taoyuan, Hsinchu. 2. Chiayi, Tainan, Kangshan, Pingtung and Taitung. 3. Chingchuankuang 4. Hualien 5. Makung). Moreover, by employing the five-number summary statistical method, each respective climate section can be categorized yearly into three types---- abundant rainfall, deficient rainfall and normal rainfall.



圖五 四月份各測站與其他測站月雨量相關係數分析。



續圖五



圖六 五數綜合分析。各測站由下往上符號依序代表極小值(菱形)、四分之一中位數(方形)、中位數(三角形)、四分之三中位數(圓形)及極大值(星號)；四分之一與四分之三中位數之間為正常年之月雨量範圍，高於此區間為多兩年之月雨量範圍，低於此區間則為少兩年之月雨量範圍。

松山	測站	桃園	測站	新竹	測站	清泉崗	測站	嘉義	測站
2.90	53	0.90	53	1.50	53	5.20	65	0.00	53
12.50	91	9.00	58	16.80	91	8.60	91	0.00	59
22.10	58	17.80	61	21.90	63	9.10	67	0.10	75
22.45	66	26.30	91	24.50	58	16.00	86	3.60	65
22.75	88	38.80	66	27.30	61	18.20	59	7.60	60
34.20	60	50.30	60	32.10	60	18.40	55	8.10	66
54.20	70	53.00	88	37.10	83	19.40	75	9.30	91
63.75	59	55.50	57	39.70	84	20.40	62	17.40	57
63.90	57	56.20	71	43.00	88	22.80	88	18.80	86
66.27	83	57.30	83	44.70	86	25.30	58	19.80	55
68.20	54	68.00	54	49.10	54	31.70	53	26.50	54
76.90	55	70.80	55	64.10	55	45.20	54	34.50	56
79.25	56	75.80	56	75.00	56	45.50	56	36.40	58
85.70	61	76.30	59	78.40	57	45.50	57	37.10	61
89.20	64	77.20	65	81.90	59	47.50	60	37.40	63
113.20	65	79.50	67	82.30	64	50.60	61	38.10	64
115.60	67	82.20	68	82.60	65	57.60	66	45.70	68
117.75	68	84.20	69	82.70	66	62.00	68	49.00	69
121.85	69	87.30	70	92.70	67	63.10	69	51.60	70
122.00	71	93.10	72	95.70	68	69.50	70	53.20	71
130.02	72	99.00	74	96.10	70	71.90	71	54.70	72
142.50	75	106.40	75	102.10	71	75.40	72	65.70	74
144.10	76	110.80	76	128.40	72	76.20	74	68.60	76
145.75	78	110.80	80	146.30	74	84.50	76	74.90	77
150.00	80	112.20	82	152.70	75	90.40	80	77.40	80
151.30	82	123.20	84	155.20	76	92.00	82	77.90	82
163.41	84	140.50	86	164.10	80	98.40	83	78.20	83
164.00	86	149.10	89	168.80	82	111.60	84	83.00	84
167.30	90	149.70	90	173.30	87	121.30	87	95.60	88
169.00	92	171.00	92	204.60	92	133.50	92	98.00	90
171.30	63	173.10	62	214.20	69	138.00	73	102.30	67
182.25	85	176.60	78	224.30	78	140.20	85	113.50	85
208.70	74	195.20	64	240.30	81	144.20	64	124.50	92
237.90	81	210.10	81	245.60	90	185.40	63	144.10	78
315.00	73	216.90	63	258.80	89	231.10	78	150.10	89
321.55	62	216.90	87	305.80	77	233.00	81	160.70	62
339.75	87	236.40	73	320.10	73	233.35	90	176.60	87
352.25	89	266.60	77	333.50	62	259.60	77	230.90	73
366.90	79	290.60	85	351.10	85	306.60	89	300.30	81
415.80	77	327.40	79	549.90	79	664.80	79	398.80	79

表一 松山至嘉義地區四十年(1964~2003)四月份月降雨量統計值，依降雨量大小由小到大排序，陰影區為各測站二十個正常降雨年。

台南	測站	岡山	測站	屏東	測站	花蓮	測站	台東	測站	馬公	測站
0.00	53	0.00	53	0.00	53	13.40	65	2.80	65	0.00	53
0.00	91	0.00	65	0.00	54	23.10	76	3.70	71	0.00	54
0.10	59	0.00	74	0.00	60	27.21	91	4.90	61	0.00	55
0.10	75	0.00	91	0.00	91	27.70	70	5.30	57	0.30	61
2.20	60	0.40	59	0.80	59	32.10	75	6.50	75	0.50	66
3.10	55	1.30	61	1.30	76	33.00	83	7.40	66	1.70	86
3.80	65	1.50	66	1.90	66	35.10	88	7.90	82	2.00	60
6.70	76	1.90	58	2.60	72	35.60	72	8.40	86	2.40	91
7.10	66	3.30	75	4.10	75	43.90	71	15.60	76	6.90	56
8.00	57	3.40	76	5.70	57	45.30	86	16.00	53	9.40	70
12.70	54	4.10	54	5.90	55	46.60	55	16.70	54	9.70	57
12.90	61	7.90	55	6.60	56	51.20	57	17.70	55	10.40	59
23.20	63	11.00	57	7.00	58	51.90	58	25.60	56	11.00	63
24.50	64	12.80	60	11.00	61	52.30	60	26.40	60	11.30	64
24.60	68	16.40	63	12.30	63	58.40	61	28.60	62	11.30	65
25.30	69	17.40	64	14.20	64	64.10	62	32.30	63	12.70	67
26.00	70	18.20	67	14.40	65	64.50	64	33.30	68	13.70	68
29.90	71	19.20	68	18.60	68	75.60	66	35.10	70	14.30	69
33.11	72	21.60	69	26.00	70	76.30	67	38.00	72	14.40	71
35.50	74	23.90	70	27.60	71	77.00	68	39.30	74	32.90	72
39.00	77	29.90	71	27.70	74	77.30	74	39.70	77	34.30	74
39.10	78	30.60	72	31.90	78	79.10	77	40.50	80	39.90	75
46.10	80	36.60	77	32.70	82	87.00	78	40.90	83	45.50	76
51.70	82	44.60	82	34.70	83	99.40	80	43.60	84	48.90	77
54.90	83	52.20	83	41.70	84	95.90	82	43.70	85	54.10	80
55.90	84	65.40	84	49.40	85	100.90	84	45.80	88	59.60	82
69.30	86	66.20	86	56.80	86	103.20	85	46.40	89	60.70	83
72.60	88	66.70	88	68.60	88	104.90	87	50.50	90	70.70	84
79.90	90	80.60	90	69.40	89	104.90	90	50.50	91	84.01	85
82.40	92	85.50	92	70.10	90	108.40	92	53.30	92	84.50	90
96.40	56	89.00	78	86.20	77	118.90	69	56.20	78	103.80	58
100.70	58	97.90	89	87.10	80	134.40	53	58.00	69	105.85	89
100.70	67	114.30	62	91.10	69	137.00	54	70.60	58	110.40	62
102.10	85	118.20	85	106.90	92	145.20	89	71.60	59	134.10	73
147.10	89	126.90	56	145.30	67	149.20	73	86.70	87	148.20	81
172.00	73	138.50	80	148.80	62	149.20	81	101.30	67	166.80	88
189.80	62	159.70	87	161.30	73	153.90	63	108.80	81	183.90	78
193.50	87	165.70	73	232.60	81	171.40	59	116.40	73	277.19	92
239.50	81	200.20	81	248.80	79	239.00	56	157.20	64	402.40	79
297.10	79	269.10	79	283.80	87	287.60	79	212.40	79	655.10	87

表二 台南至屏東、花蓮、台東及馬公地區四十年(1964~2003)四月份月降雨量統計值，依降雨量大小由小到大排序，陰影區為各測站二十個正常降雨年。

一	松山、桃園、新竹	總計
共同多雨年	62、73、77、79、81、85	6
共同少雨年	53、58、60、83、88、91	6
共同正常年	54、55、56、65、67、68、72、75	8
二	嘉義、台南、岡山、屏東、台東	總計
共同多雨年	73、79、81、87	4
共同少雨年	53、66、75、91	4
共同正常年	63、68、70、83、84、88、90	7
三	清泉崗地區	總計
多雨年	63、64、73、77、78、79、81、85、89、90	10
少雨年	55、58、59、62、65、67、75、86、88、91	10
正常年	53、54、56、57、60、61、66、68、69、70 71、72、74、76、80、82、83、84、87、92	20
四	花蓮地區	總計
多雨年	53、54、56、59、63、69、73、79、81、89	10
少雨年	65、70、71、72、75、76、83、86、88、91	10
正常年	55、57、58、60、61、62、64、66、67、68 74、77、78、80、82、84、85、87、90、92	20
五	馬公地區	總計
多雨年	58、62、73、78、79、81、87、88、89、92	10
少雨年	53、54、55、56、60、61、66、70、86、91	10
正常年	57、59、63、64、65、67、68、69、71、72 74、75、76、77、80、82、83、84、85、90	20

表三 各氣候分區內之共同多雨、少雨及正常年統計。