

台灣地區雷雨預報之研究

王黼章

A Study on Thunderstorm Forecasting in Taiwan F.C. Wang

This paper is a review of the author's experience in forecasting thunderstorms and the classification of the synoptic patterns when organized thunderstorm activity occurred during the ten year period from 1961 to 1970. In addition, by statistically utilizing the Taoyuan sounding data and thunderstorm observations by CAA Weather Station at Sungshan International Airport in the past ten years, the author devised an objective approach to forecasting air-mass thunderstorms in the Taipei area, that he hopes may give a reference to thunderstorm forecasting.

壹、前言：有關台灣地區雷雨預報研究之論述，出版者已有兩三篇，各有見地，其法均可用於雷雨預報之參考。筆者亦將個人過去預報雷雨之經驗，以及將民國五十年至五十九年十年間，出現系統性雷雨時之天氣類型整理分析，予以分類，並以民國六十年，產生系統性之天氣圖型式為例，加以檢討。除此而外，並利用過去十年間桃園探空資料，松山國際機場民航氣象台之雷雨觀測資料，加以統計，做成台北氣團性雷雨客觀預報法，以供雷雨預報之參考。

貳、雷雨係在空氣極端不穩之情況下發生，故預報雷雨，必需考慮影響空氣穩定度之因素；如

一、界面之移近。

二、高空槽線之移近。

三、低層大氣（850 mb）與中層（700 mb）間之風切變，中層與高層（500 mb）間之風切變。風之切變愈大顯示空氣愈不穩定。

四、850 mb與500 mb之溫度差愈大顯示空氣愈不穩定。

五、由地面至500 mb間各等壓面層上之溫濕分佈。

六、太平洋高壓脊之位置。

七、舉升指數。

八、過去發生雷雨時各種氣象因素之統計。

叁、舉升指數之應用，筆者在本報告中將應用兩種指數。

一、為傅米二氏穩定指數(Fawbush-Miller stability index)，其求法為先鑑別濕氣層（相對濕度大於85%），如濕氣層超過6000呎，則以接近地面 150 mb之厚度作為濕氣層，求此層內各點之

濕球溫度，並以等面積法求出此層內之平均濕球溫度，由平均濕球溫度沿飽和絕熱線上升至500 mb，得一溫度 T' ，由500 mb之實際溫度以代數減法減去 T' （即 $T - T'$ ），得一數值，此數值即為傅米二氏穩定指數。

二、為總指數(Total totals)，其求法如下：

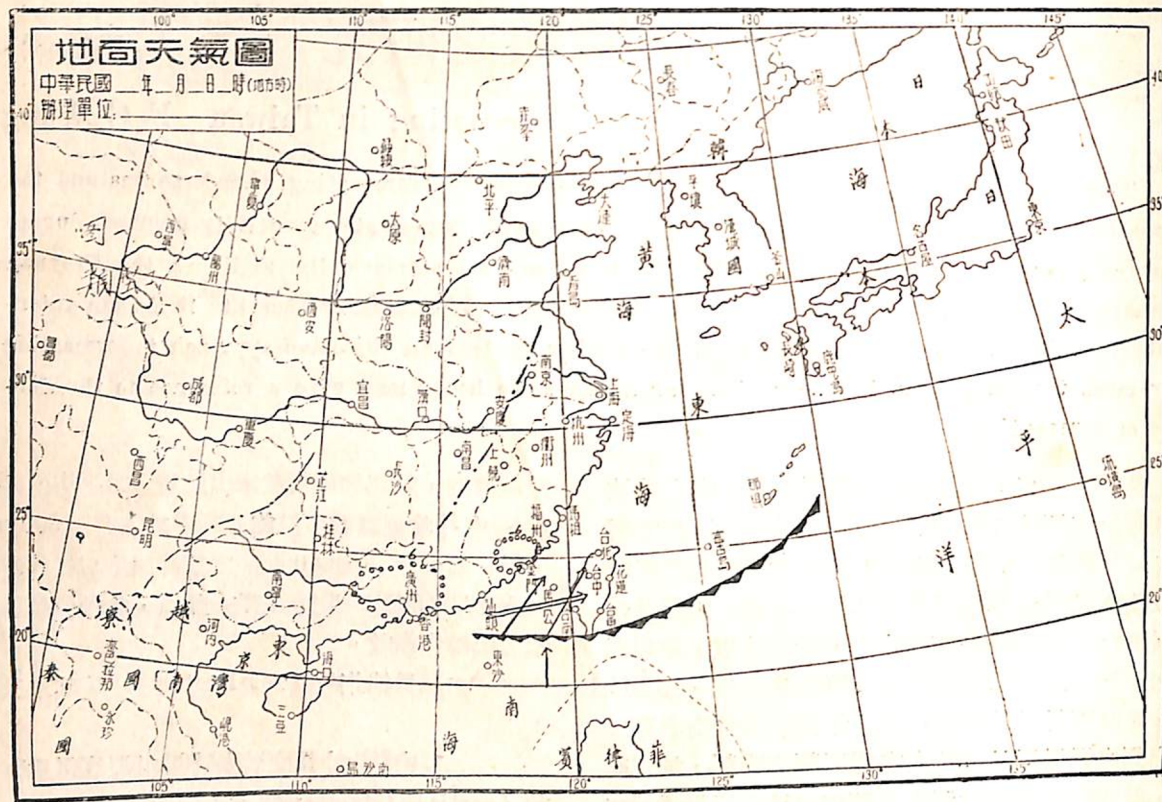
1.由850mb溫度減去500mb溫度得垂直指數(vertical totals簡稱VT)。

2.由850mb露點減去500mb溫度得交叉指數(cross totals簡稱CT)。

3.垂直指數與交叉指數相加得總指數(Total totals簡稱TT)。總指數愈大表示空氣愈不穩定。

肆 台灣地區產生雷雨天氣圖型式之分類：雷雨於空氣極度不穩定時始能發生，而大氣之穩定情況，端視各等壓面溫濕分佈及氣流之輻合情況而定。筆者曾仔細分析十年間二十六次有系統雷雨發生之天氣圖型式，加以分類，並將地面圖、850mb、700mb及500mb等壓面圖之氣流型式，溫濕分佈情況，用不同符號（如表一）置於同一圖上，而成一立體圖，加以比較，共將產生雷雨之天氣圖類型分為六類，分述如后：

類型I：地面冷面由琉球南方海面向西南延伸，經台灣南部，而止於東沙島北方海面（如圖一），緩緩南移。冷面前為南風，風速每時10哩以上，溫度與露點差小於 4°C 。850 mb等壓面暖區，風向為 $200^{\circ}-210^{\circ}$ ，風速為每小時15哩。700 mb風向為 $250^{\circ}-260^{\circ}$ ，風速為每小時25哩。500 mb溫度槽線位於華東，高度槽線不明顯。廣東中部及福建均有



圖一 類型 I

一廿四小時最大降溫區(約 -6°C)，緩向東移，0000 Z 一次探空資料，桃園、東港及馬公傅米氏指數均小於-1，T T 指數大於42，此種情形已顯示本省地區空氣不穩定，午後因受太陽輻射，地面附近以上空氣溫度升高，使不穩定度增加，因此本省普遍發生雷雨，及至500 mb 溫度槽線接近，雷雨數量及強度均隨之增加，南部冷面附近可能有龍捲風發生，此一類型雷雨無逐日連續性。

類型 II：如圖二，此一類型開始時850 mb 等壓面上，台灣北方及西北方(即福建東部)為一冷濕地區，華中為暖乾地區，界面生成於台灣海峽北部。

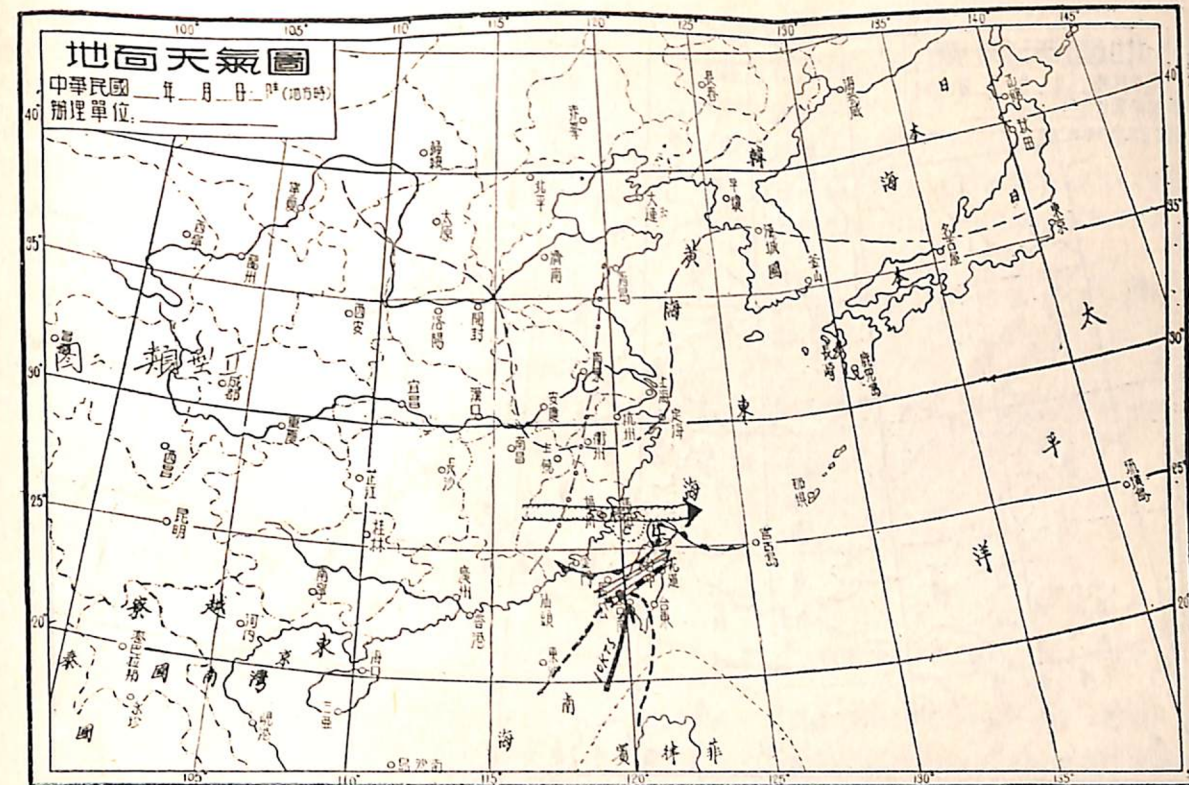
700 mb 等壓面上，台灣地區溫度較低，長江下游及華西則暖而乾。

500 mb 等壓面上，長江流域甚乾燥，華中及華西溫度較低，台灣地區溫度較高，且有一顯著風切。繼而850 mb 冷區在界面後南移，700 mb 台灣地區之冷空氣東移，華西之暖乾空氣隨之向東移入台灣上空。500 mb 等壓面上，原位於華西之冷槽呈南北向，迅速向東移動。

由於地面冷面向南移動，界面前方有一顯著濕舌，故使界面區空氣極度不穩定，隨着500 mb 冷槽之接近，雷雨沿界面前方即行開始，此一類型雷雨之起始為機械作用，故一日之中任何時間均可發生，唯午後強度最大，且可有孤立之龍捲風隨伴發生。

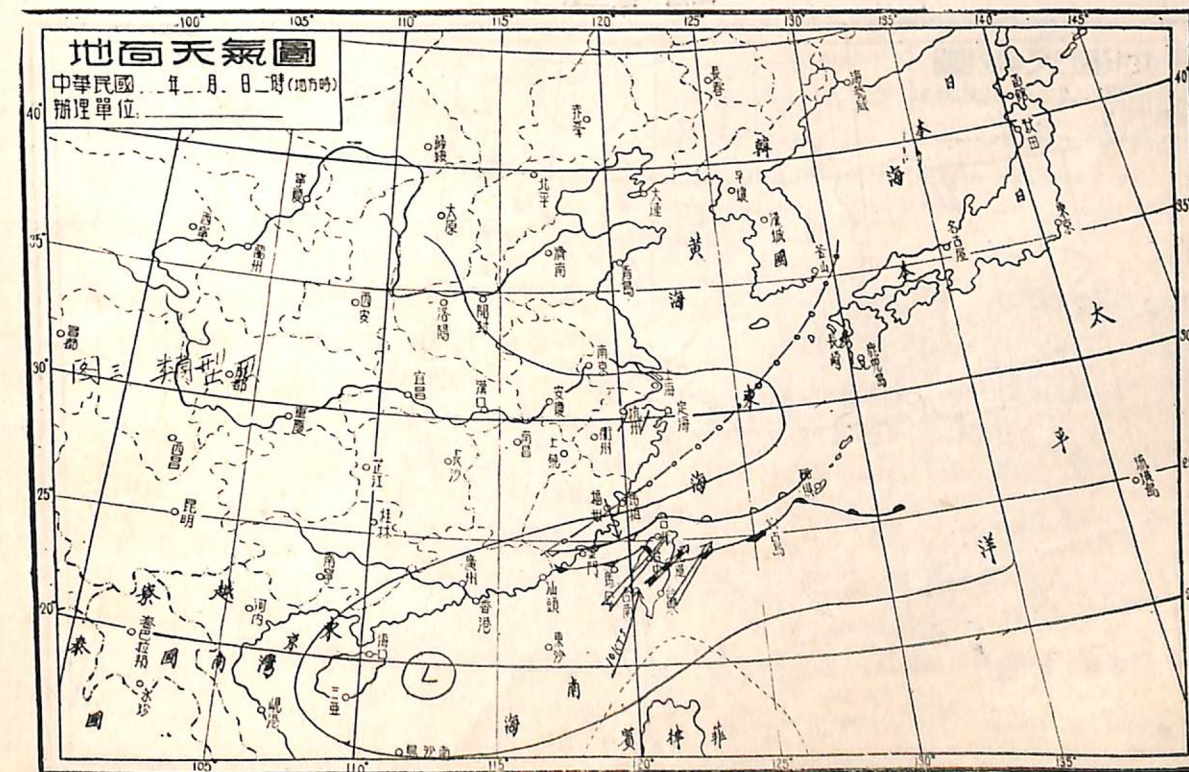
類型 III：如圖三，地面有一低壓槽由東海向西南延伸至南海北部，冷面由東海伸至台灣北部，冷面前方有一顯著濕舌，舌內風向為 $190^{\circ}-200^{\circ}$ ，風速為每小時10哩，850 mb 等壓面上之冷面位於台灣以北，850 mb 與700 mb 等壓面上，台灣地區有一顯著強風軸，風速每小時30 哩以上，風向均為 $220^{\circ}-230^{\circ}$ 。500 mb 有一冷槽，溫度槽線與高度槽線相吻合，由對馬海峽向西南延伸至華南，緩慢東移，及其接近台灣，雷雨即行在暖區開始，此類雷雨之發生，亦為機械作用所起動，故在一日之內任何時間均可發生，但以午後最高溫度出現時最強，亦可有龍捲風相伴發生。

類型 IV：如圖四，颱風位於琉球附近(東經 130° 以西，北緯 30° 以南)，赤道面由颱風外圍向



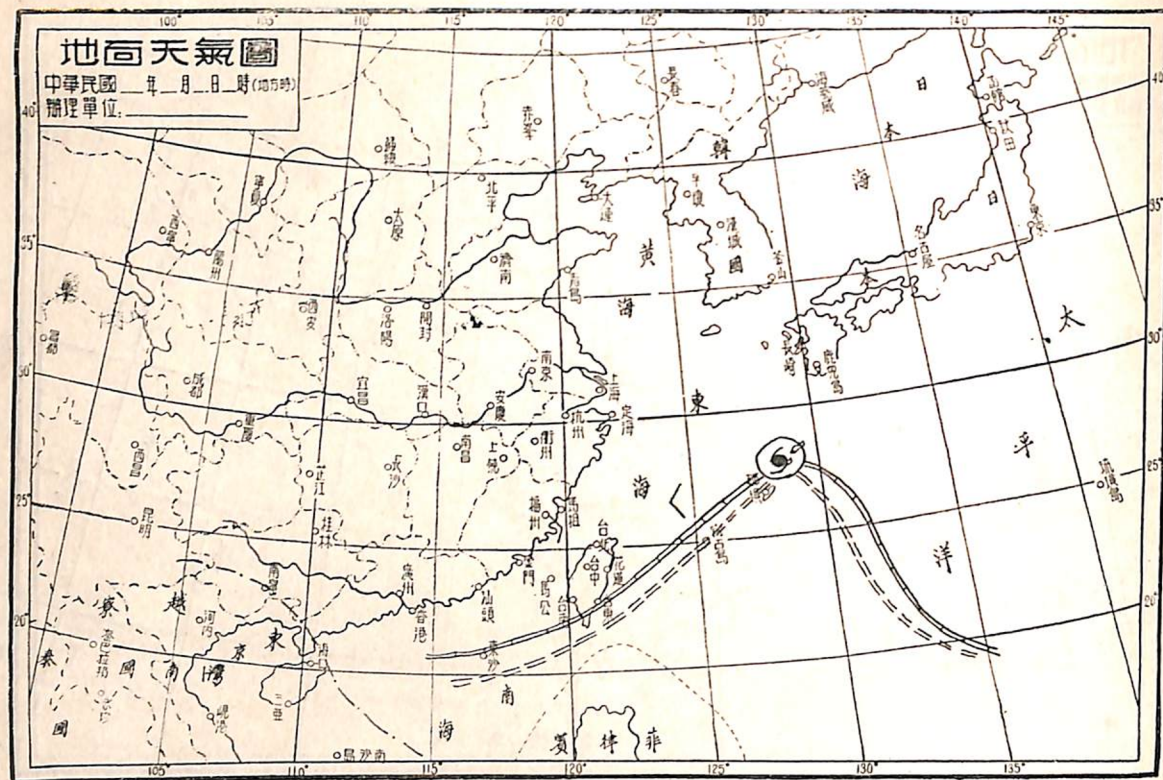
FY 60 氣聯—906A

圖二 類型 II



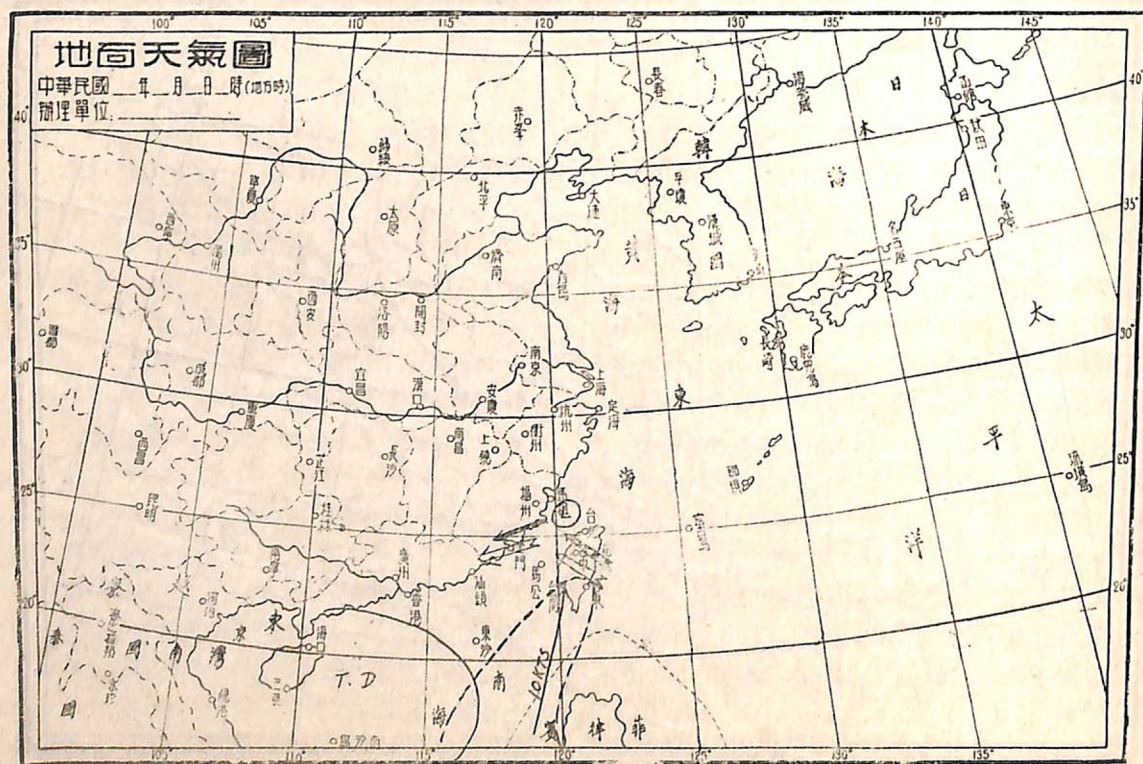
FY 60 氣聯—906A

圖三 類型 III



FY 60 昆聯—906A

圖四 類型IV



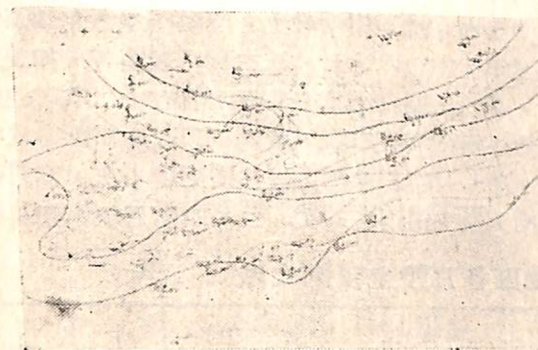
FY 60 昆聯—906A

圖五 類型V

西南延伸，經台灣南部而至南海，福建有一誘導低壓，台灣地區地面至 500 mb 各層環流無顯著改變，台灣全省各地均可發生雷雨，但以南部赤道面附近雷雨多而且強，且可伴有小型龍捲風，此類雷雨可連續二三日。

類型 V：如圖五，颱風位於海南島以東，台灣各地由地面至 500 mb 各層因受颱風影響，環流無顯著變化，台灣海峽北部有一誘導低壓，有一顯著濕舌，由南海東部向北伸至台灣南部，舌內相對濕度均在80%以上，風向為190°。風速為每小時10哩，赤道面停於巴士海峽，台灣南部午後產生大量雷雨，此雷雨逐日北移，第三日可至台北地區，唯北部無連續性，南部可連續三至四日。

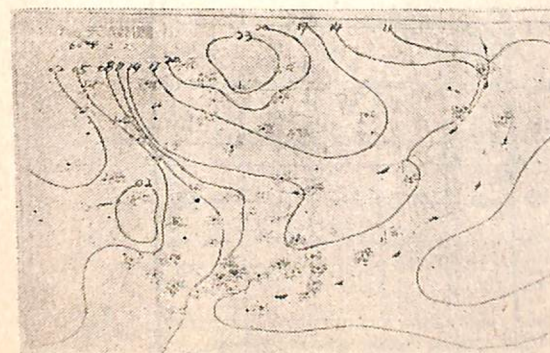
以上所述類型雷雨之發生或增強均與 500 mb 溫度槽線移近台灣地區有密切關係。



圖六 60年4月1日1200Z 500 mb圖

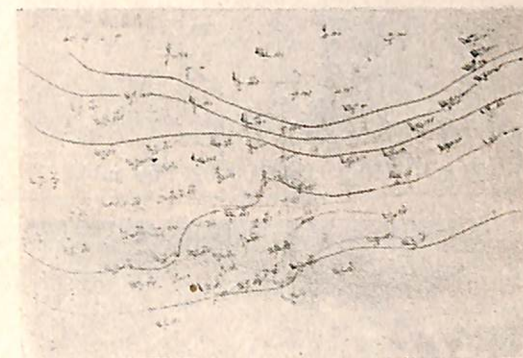
伍、產生雷雨天氣圖類型舉例：

一、六十年四月一日 1200Z 500 mb (如圖六) 等壓面溫度槽線由黃海向西南延伸，經南京、芷江、至昆明西南方，高度槽並不明顯，華南亦無顯著強風軸。1800 Z 地面天氣圖 (如圖七)，冷面



圖七 60年4月1日1800 Z地面圖

由琉球南方海面向西南延伸經恒春至香港南方海上，台灣東部普遍降雨，廣東中部以西及廣西普遍雷雨，廣東東部有大量積雨雲。至四月二日0000 Z，500 mb 溫度槽移至華南，槽線呈南北向，由安慶經上饒至汕頭 (如圖八)，地面圖冷面已南移入日



圖八 60年4月2日0000Z 500 mb圖

士海峽，高壓由黃海伸至福建及粵東，粵東已有雷雨發生，午後南來氣流增強，冷面復退回台灣南部，台灣自0500 Z開始由馬公，繼而台南、屏東等地先後發生雷雨，旗山鎮並發生龍捲風。台北地區於0630 Z亦有雷雨。此為典型之類型 I。

二、六十年九月一日至九月十四日，南海東北部有一熱帶性低壓，呈停留狀態，台灣南部由地面至 500 mb 環流均受此低壓影響 (如圖九)，所以南部由九月一日至十四日均有雷雨，十五日此熱帶低壓南移後，雷雨始不再發生，此種天氣圖型式近似類型 V。



圖九A 60年9月4日0000 Z地面圖

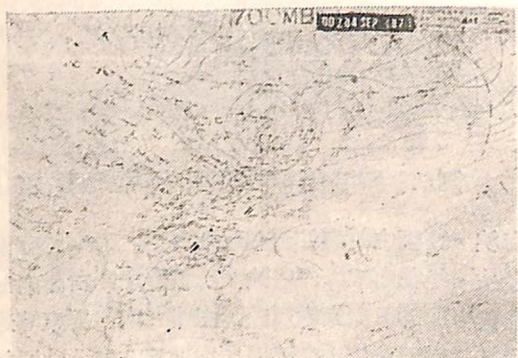
陸、台北地區雷雨之活動情況：在過去十年中，台北地區共發生27.7次 (如表二)，若以月份來說，則七月份最多，平均為6.7次，八月份次之，



圖九B 60年9月4日0000Z 850 mb圖



圖九D 60年9月4日0000Z 500 mb圖



圖九C 60年9月4日0000Z 700mb圖

平均為6.5次，六月份再次之，平均為5.3次。而六、七、八三個月平均雷雨次數之和為18.5，佔年平均數66%強。而一月，十一月及十二月三個月從未發生雷雨。

柒、台北地區雷雨發生之連續性；台北地區雷雨之連續性亦以六、七、八三個月最顯著，如表三所示，八月份連續兩日發生雷雨者有十二次，連續三天發生雷雨者有三次，連續五天發生雷雨者尚有一次。而七月份連續兩天發生雷雨者十次，六月份連續兩天發生雷雨者五次。二、四兩月根本無連續

表二 民國五十年至五十九年台北地區各月發生雷雨次數

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	合計
總數次	0	2	14	17	25	53	67	65	27	7	0	0	277
平均次數	0	0.2	1.4	1.7	2.5	5.3	6.7	6.5	2.7	0.7	0	0	27.7

表三 民國五十年至五十九年台北地區雷雨連續發生日數統計表

次數 連續日數	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	合計
二				2		2	5	10	12	3	1			35
三				1		1	3	5	3	2				15
四							1	2						3
五									1					1

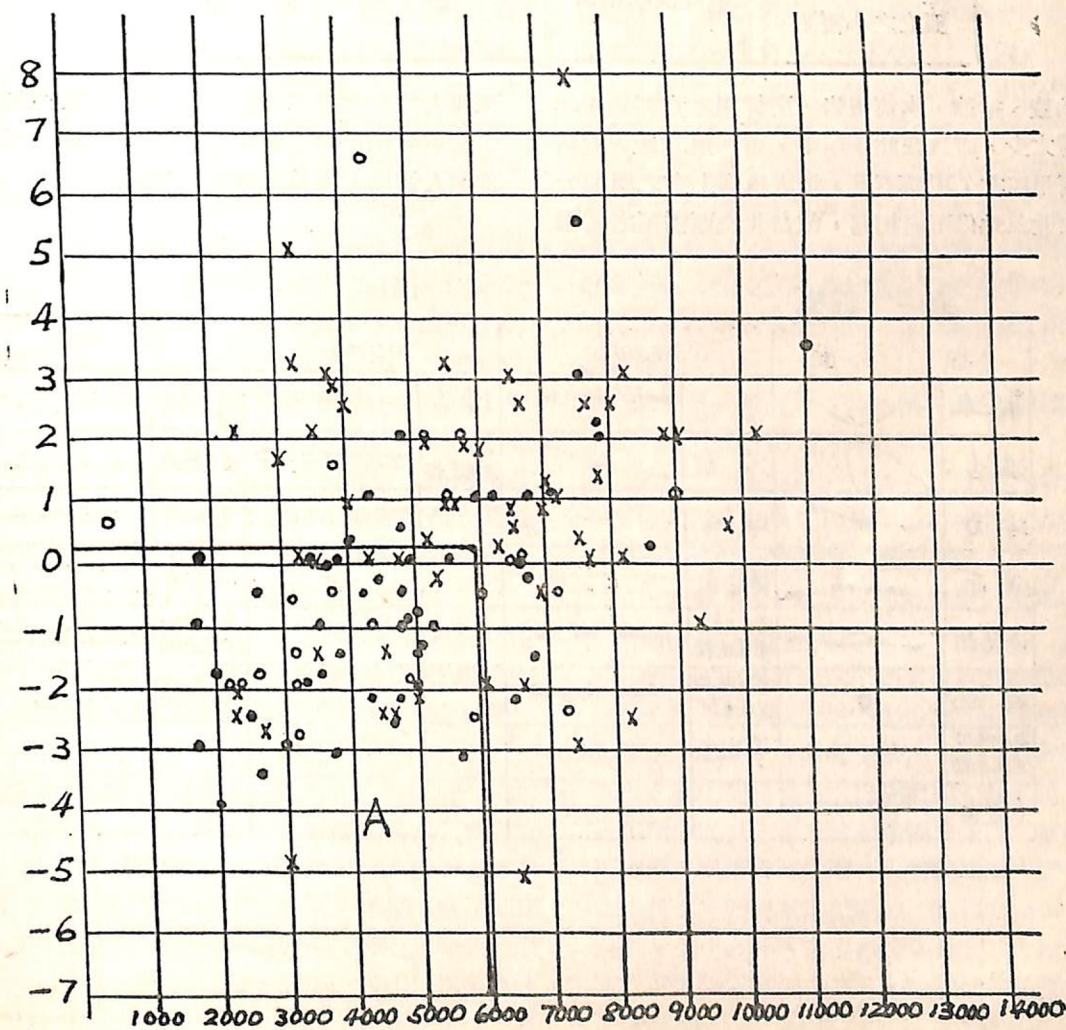
發生雷雨。

，如表四；自五十年至五十九年中，有探空資料可擷、台北地區雷雨之發生與桃園高空風之關係 資分析之 134 個雷雨日中，850 mb 風向在221° 至

表四 民國五十年至五十九年台北發生雷雨日0000 Z 850mb及700mb之風向統計表

高度 \ 度	1 20	21 40	41 60	61 80	81 100	101 120	121 140	141 160	161 180	181 200	201 220	221 240	241 260	261 280	281 300	301 320	321 340	341 360
850 mb			3	5	13	12		2	2	1	14	61	12	6	3			
700 mb	2		6		10		10	3	5	18	24	33	13	2	8			

240°間者即有61雷雨日，佔總數45%強，如以201°至260°計算，則佔總數65%強。而風向由201°順轉至40°間從未發生雷雨。700mb 風向在201°至260°間者有40雷雨日，佔總數50%強，而700 mb 風向



圖十 台北地區雷雨客觀預報散佈圖

在300°順轉至40°間，僅發生雷雨二次，由此可知在700mb以下，由西南方向來之暖濕空氣最容易導致雷雨，此與本報告肆節所述之類型I、II、III均極相符。

玖、台北地區雷雨之客觀預報，圖十為台北地區雷雨散佈圖，其縱座標為傅米二氏指數，橫座標為對流凝結高度(CCL)，圖內(·)表示雷雨，(。)表示陣雨，(×)表示無任何降水。△區共落點61次，雨33次，故準確率為54%強，如將陣雨12次合併計算，則準確率可達73%，頗可應用。

應用散佈圖時，必須預計在預報有效時間內，台北地區不受任何系統——界面、低壓、高空槽脊、颱風——之影響，始可有效，因為如有系統移入，則穩定指數將隨之改變。

筆者曾試圖用1200Z探空資料預報次日雷雨，結果成效不著，其原因為午後對流較強，上升氣流將大量水汽帶至高空，此時尚未消失，故求得之指數無代表性。

拾、TT指數之應用根據筆者統計TT指數與雷雨之關係如表五：

表五 TT指數與雷雨強度之關係

42—45	45—48	48—51	51以上
陣雨 孤立之小雷雨	散佈性之中雷雨	大雷雨	龍捲風

拾壹、結論，本篇報告，所採用之資料為十年，似嫌太少，而且在此十年中，可利用之探空資料僅一百卅四次，更嫌不足，加之桃園上空之溫濕分佈與台北盆地仍不盡相同，故台北地區雷雨之客觀

預報尤待台北設立探空站後再利用資料加以核驗。至於台灣地區產生雷雨之天氣圖型式之分類，為筆者個人管見，尚望先進予以指正。

表一 符號

地 面	850 mb	700 mb	500 mb
等壓線	濕舌	濕舌	24小時等濕度差線
濕舌	冷面	每小時30濕風速軸	溫度槽線
冷面	暖面		等高線
暖面	停留面		赤道面
停留面	每小時25濕風速軸		每小時50濕風速軸
颱風	每小時10濕風速軸		等濕線
每小時10濕風速軸	等濕線		
赤道面			