

台北松山機場夏季熱雷雨短期預報之研究

祝鴻鵬 劉昭民 楊進賢

民航局飛航服務總台氣象中心

摘 要

台北松山機場夏季熱雷雨出現之頻率居國內民航機場之首，因此松山機場夏季熱雷雨之短期預報亦為夏季日常預報作業重要之一個項目。

本研究首先就松山機場 1981~1985 年間夏季（7 月至 9 月）熱雷雨日數加以統計，然後就逐日 1200Z 850MB 及 700MB 天氣圖上太平洋副熱帶高壓脊線位置、颱風和 T.D 中心位置，與松山機場午後熱雷雨出現之情況互相比較，找出有利於松山機場午後熱雷雨出現之地面天氣圖、850MB 和 700MB 高空天氣圖形勢，以及不利於熱雷雨出現之 700MB 高空圖和地面天氣圖形勢。

最後用圖示法將雷雨日、陣雨日和無降水日點示在由蕭氏指數值、700MB 溫度露點差值所構成之座標圖上，找出最有利於出現午後熱雷雨之預報因子數值為蕭氏指數 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ， $(T-T_d)_{700} \leq 6^{\circ}\text{C}$ 。

一、前 言

台北松山機場位於台北盆地之東北部，盆地四周山陵環峙，北方、東南方以及南方之地勢尤高，只有東方之基隆河谷及西北方之淡水河谷為氣流流通之通道。因此夏季台灣受熱帶海洋性氣團所籠罩時，暖濕氣流極容易自台北西北方之淡水河谷流入，沿着台北東南方和南方之山嶺爬升，加上地面日射旺盛，溫度升高，於是極易於午後形成強烈對流，發展成雷雨，故松山機場夏季多午後熱雷雨。由於午後熱雷雨亦為大氣中劇烈天氣現象之一，影響飛航安全至鉅，故松山機場夏季熱雷雨之短期預報亦至為重要。

多年來有關台北地區雷雨預報之研究已有多篇研究報告發表，例如李炳支（1966）、鄭邦傑（1971）、王勳章（1971）、王博義（1972）、林鞠情（1972）、林則銘（1975）等皆曾在有關台灣地區雷雨預報之研究中，論及台北地區雷

雨之預報。而專論台北地區或松山機場氣團雷雨預報者，亦有俞家忠（1972）、李俊盛（1976）、張泉湧（1977）等。前述各人或從斜溫圖資料着手，或者從天氣圖資料着手，或者從北部探空之各種指數的計算以及風場之統計，求得客觀預報法則，都有參考之價值。本研究則在前人之研究基礎上，進一步比較松山機場夏季熱雷雨與各種天氣形勢之關係，並校驗探空資料的各種指數與松山機場夏季熱雷雨日出現的關係，以求出最好的預報法則。

二、松山機場夏季熱雷雨日數之統計

每年六月中旬或下旬以後，台灣地區高空盛行東風，台灣的梅雨季即告結束，並開始進入夏季，此時梅雨鋒面北退並停滯於長江流域，太平洋副熱帶高壓向西伸展至華南和台灣地區，台灣北部地面盛行西南風和西北風，松山機場開始有午後熱雷雨出現。惟台北機場六月份熱雷雨出現的日期多集中在下旬，時間甚短，故本研究僅就民國70年~74年

七月～九月間雷雨出現之日數加以統計，得出表一之統計結果。由表一可見松山機場五年間七月、八月、九月份平均雷雨日數分別為 9.5 日、6.8 日、5.0 日，皆比松山機場、中正機場、高雄機場七月～九月多年平均雷雨日數為高（見表二），可見近年來松山機場夏季（七月～九月）雷雨日數有增加之趨勢，值得吾人注意。

表一：民國70年～74年七～九月台北松山機場雷雨日數統計表

雷雨日數 月份	民國 70年	71年	72年	73年	74年	合計	平均雷雨日數
七 月	7	11	9	5	15	47	9.5
八 月	1	7	12	6	8	34	6.8
九 月	2	0	7	8	8	25	5.0

表二：國內三民航機場七月～九月多年平均雷雨日數統計表

平均雷雨日數 地點	七 月	八 月	九 月
松 山 機 場	7.4	6.1	2.8
中 正 機 場	3.8	4.6	3.0
高 雄 機 場	4.2	5.0	3.8

三、有利於松山機場熱雷雨出現之天氣圖形勢

松山機場夏季熱雷雨之產生是在一定的地面天氣形勢和高空天氣形勢下逐步醞釀而具備起來的。根據日常的預報經驗和校驗之結果，發現有利於松山機場夏季熱雷雨出現之天氣圖形勢特點有以下兩類：

(一)台灣位於西太平洋副熱帶高壓西緣和脊線北方時產生之熱雷雨

850MB 或 700MB 高空圖上和地面天氣圖上，西太平洋副熱帶高壓脊伸向南海北部時，在其西北緣部分的台灣中北部地區及華南、東南沿海地區常常會出現熱雷雨。這種形勢是夏季松山機場午後雷陣雨常見形勢之一（如圖一及圖二）。在西太平

洋副熱帶高壓脊西北緣的氣流中，正好是在 850 MB 之鋒面或 700MB 槽線之前方，空氣比較暖濕，在衛星雲圖上常可發現在東南沿海有對流雲帶，其中和附近地帶常常儲存着大量不穩定能量，所以只要有一定的熱力或動力條件，雷雨就可出現。作為熱力條件來說，主要是午後最高溫度的出現加強熱力對流，這種雷雨通常出現在午後，而且比較富於局部性。作為動力作用來說，主要是呈現在西太平洋副熱帶高壓脊西伸和東退過程中。當高壓脊東退時，則西面往往有低壓槽隨之而來，符合上升作用加強；同時由於東退脊的高空下沉逆溫的減弱，原先抑制低層對流發展的條件消失，因而有利於雷雨之產生。當西太平洋副熱帶高壓脊西伸時，天氣較好，輻射增溫猛烈，上空下沉逆溫的抑制作用還不强，強盛的熱力對流作用可衝破微弱的逆溫層而發展產生熱雷雨。如果西太平洋副熱帶高壓脊西伸不快，強度不强，則熱雷雨可連續出現三天左右，但熱雷雨強度逐日減弱。

松山機場夏季午後出現熱雷雨往往是在 700 MB 槽前有一些對流雲帶分佈於東南沿海，700 MB 高空圖上有西太平洋高壓脊在北緯 23 度以南向西伸展，或者東退，西南氣流形成之海風由台北盆地西北方侵入，加上台北盆地地面上輻射增溫強烈，形成強盛的熱力對流作用，發展而成者。

(二)熱帶系統所造成的熱雷雨

夏季副熱帶高壓脊線以南的華南和台灣地區，空氣經常保持暖濕、不穩定狀態，只要有一定的上升運動作用（例如熱力擾動、氣流場之輻合、地形舉升作用等），便可產生熱雷雨。颱風登陸過程中相伴而來的颱風槽活動，熱帶間熱帶輻合帶（ITCZ）活動時的輻合作用，東風波擾動作用（劉，1984），風速的輻合作用，甚至伴有高空冷心低壓之地面低壓自北方移到台灣近海附近時（林，1972），都可能使松山機場產生熱雷雨。颱風槽內出現熱雷雨的部位如圖三及圖四所示。東風波的雷雨出現在波前或波後，取決於東風波的結構。間熱帶輻合帶上的雷雨，則分佈在它的兩側。在間熱帶輻合帶存在期間，松山機場幾乎每日皆有熱雷雨出現，有

時可連續維持數天，甚至10天或10天以上。

四、不利於松山機場熱雷雨出現之天氣圖形勢

在某些特殊的地面天氣圖形勢和 700MB 高空天氣圖形勢下，松山機場即不利出現熱雷雨，這些不利於松山機場出現熱雷雨的地面天氣圖形勢和高空天氣圖形勢主要的有以下三者。

(一)鋒面停滯於長江流域及日本區，華南及本區等壓線呈東西向

當鋒面停滯於長江流域及日本區，而印度洋有赤道高壓存在時，地面天氣圖形勢乃呈南高北低型，此時來自阿拉伯海和印度洋的赤道海洋氣團乃將海上潮濕空氣携至緬甸和中南半島北部、雲貴高原等地，形成雲雨，甚至伴有雷雨天氣，赤道海洋氣團遂逐漸排除其水汽，等到它到達台灣北部時，已完全變性成乾燥氣團，故松山機場不會出現熱雷雨（見圖五）。

(二)700MB 高壓中心剛好在台灣及近海上空

當 700MB 高空天氣圖上有高壓中心存在於台灣地區以及近海上空時（見圖六），則將促使台灣地區中低層大氣產生下沉作用，抑制對流雲之發展，故不利於熱雷雨之發生。當 700MB 高空圖上台灣北部出現西北氣流時，因為有輻散作用，故松山機場亦不利產生熱雷雨。

(三)700MB 高壓脊線位置在東海或黃海上空時

當 700MB 高壓脊線在台灣南部及以南區域時（台北位於脊線之北），台灣即位於西太平洋副熱帶高壓脊之西北緣，松山機場有利於出現熱雷雨。但但是如果 700MB 高壓脊線在東海或黃海上空時，台北位於脊線之南，此時偏東氣流或東南氣流到達台灣地區時，即受到中央山脈之阻擋，西部和西北部地區中低對流層中之水汽含量較少，故地面雖有熱力作用，亦不利於熱雷雨之產生。

五、利用圖示法預報松山機場夏季熱雷雨

在有利於松山機場夏季熱雷雨出現之天氣形勢下，選擇對產生熱雷雨關係密切之參數，利用圖示

法可以幫助吾人在定性分析天氣形勢的基礎上，增加客觀預報的依據，預報松山機場夏季熱雷雨之圖示法自然以採用台北探空站（46692）之探空資料最理想（桃園位於台北盆地之外，利用桃園之探空資料預報松山機場熱雷雨，效果較差）。

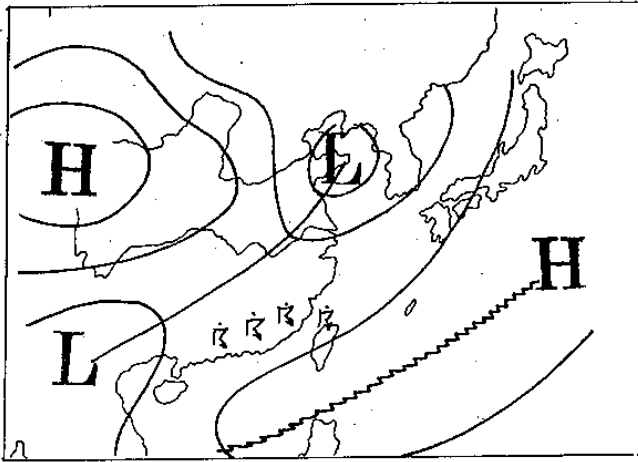
國內氣象界人士曾使用 1200Z 探空資料預報次日雷雨，經校驗後，發現其成效不著（王，1971）。亦有使用 1200Z 探空資料建立松山機場氣團雷雨客觀預報法以預測次日松山機場之雷雨者（張，1977），惟經本研究校驗後，亦發現其效果並不很理想，其原因是未考慮到有利或不利松山機場熱雷雨出現之天氣形勢，同時因為台北盆地午後對流作用較強，上升氣流將大量水汽帶到高空，到晚上 1200Z 時，高空暖濕水汽尚未消失，故使用 1200Z 探空資料求得各種指數來預測次日午後之熱雷雨，效果比較不理想。因此本研究改以上午 0000Z 台北探空資料求得各種指數，配合中低對流層之溫度露點差值來預測台北機場當日午後之熱雷雨。

使用夏季每日 0000Z 台北探空資料所求得之各種指數以及中低對流層各層之溫度露點差值，來預測松山機場當日午後之熱雷雨，發現以蕭氏指數和 700MB 之溫度露點差所作之預報，效果比較好，因此將蕭氏指數和 700MB 之溫度露點差作為圖示法之參數，可以發現當蕭氏指數 $S.I \leq 1$ ，700MB 之溫度露點差 $(T - T_d)_{700} \leq 6^\circ\text{C}$ 時，最有利於松山機場當日午後熱雷雨之發生，圖七即使用圖示法將民國 74 年 7~9 月實際天氣標示在 $S.I$ 和 $(T - T_d)_{700}$ 坐標圖上所得之一個例子。可見將上午 0000Z 台北之不穩定度（蕭氏指數）和低層之水汽條件（700MB 之溫度露點差）綜合在一起使用，是符合暖濕不穩定條件的。

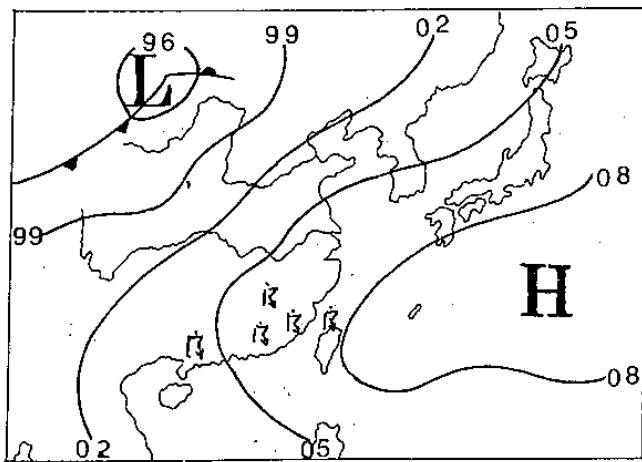
六、結 論

由本文之論述，可知松山機場夏季之熱雷雨大多數是在台灣位於西太平洋副熱帶高壓西北緣和脊線之北方，適當的颱風槽內、東風波和間熱帶輻合帶範圍內等有利的天氣形勢下所產生的，在有利的

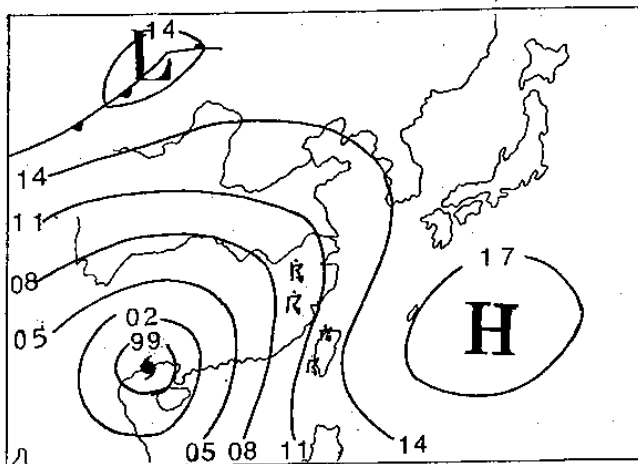
天氣形勢下，使用圖示法可以找出松山機場夏季最有利於出現熱雷雨之預報因子數值為蕭氏指數 ≤ 1 $^{\circ}\text{C}$ ，700MB之溫度露點差 $\leq 6^{\circ}\text{C}$ 。



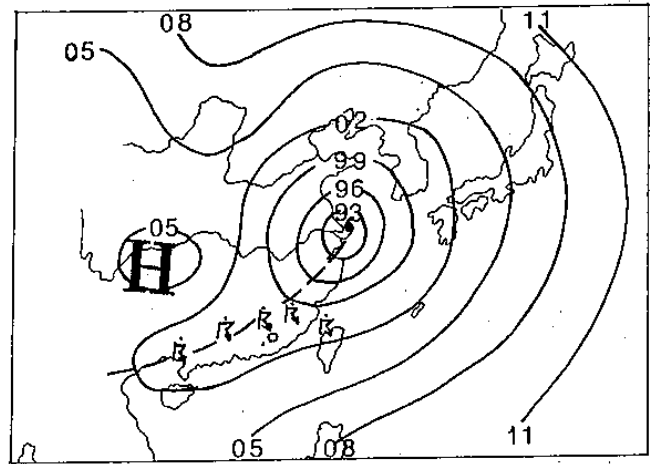
圖一：850MB天氣圖上西太平洋副熱帶高壓脊西北緣熱雷雨示意圖



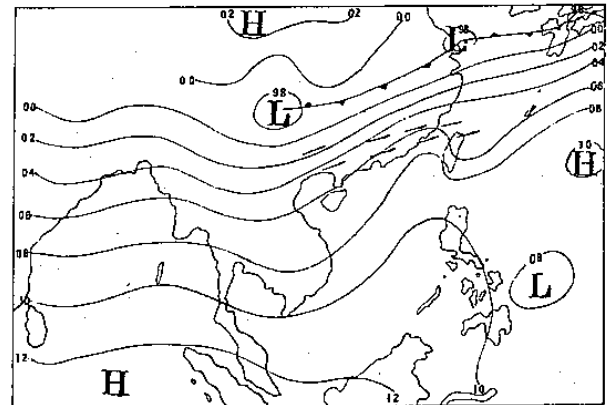
圖二：地面天氣圖上西太平洋副熱帶高壓脊西北緣熱雷雨示意圖



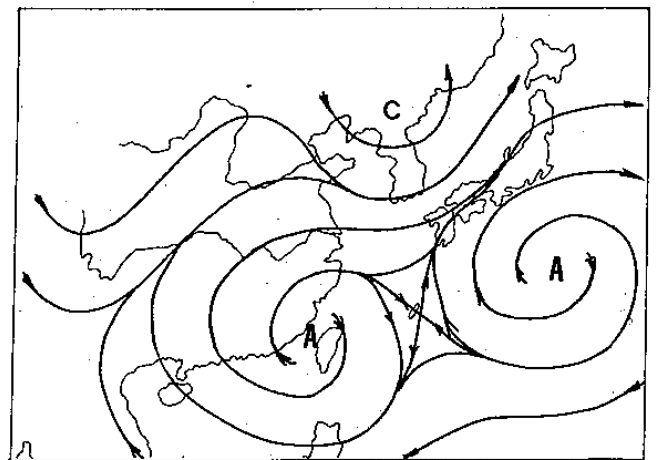
圖三：颱風槽出現熱雷雨形勢之一



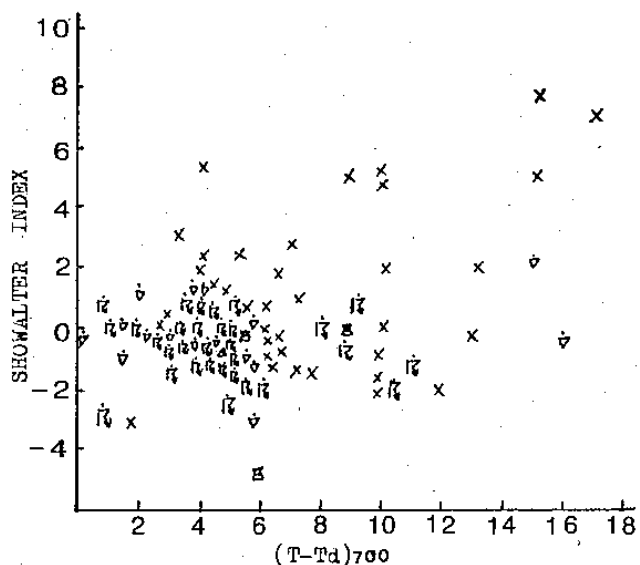
圖四：颱風槽出現熱雷雨形勢之二



圖五：不利於松山機場出現熱雷雨之天氣圖形勢，箭號表示偏西氣流之方向



圖六：不利於松山機場出現熱雷雨之700MB高空天氣圖形勢



圖七：使用圖示法將民國74年7~9月之實際天氣標示在坐標圖上之情形。●代表熱雷雨，▽代表陣雨，⊠代表積雨雲，×代表無積雨雲、陣雨及雷雨。

參考文獻

1. 王博義，1977：氣團雷雨之分析與預測，中國文化大學氣象系系刊，第二冊。
2. 王繡章，1971：台灣地區雷雨預報之研究，氣象預報與分析第49期，P.1-8。

3. 李炳支，1966：台灣雷雨之研究及其預報，空軍氣象聯隊軍官團教材第一號。
4. 李俊盛，1976：台北地區氣團雷雨預報之研究，氣象預報與分析第69期，P.43-46。
5. 空軍氣象聯隊，1970：空軍天氣預報第五章台灣特殊天氣現象客觀預報法則，P.246-251。
6. 林則銘，1975：危害飛行氣象因素客觀預報之研究—雷雨部分。空軍氣象聯隊研究報告001號。
7. 林鞠情，1972：由特例看高層輻散對雷雨的觸發作用，氣象學報第十八卷第二期。
8. 俞家忠，1972：台北地區雷雨之研究，氣象預報與分析第50期，P.16-26。
9. 張泉湧，1977：台北機場氣團雷雨客觀預報法，中國文化大學地學研究所氣象組碩士論文，P.1-65。
10. 鄭邦傑，1971：台灣地區雷雨預報之研究，氣象學報第十七卷第一期。
11. 劉昭民，1984：夏季台灣近海低壓對台灣天氣之影響，大氣科學第十一期，P.63。

A Study of the Short Range Forecast for Air Mass Thunderstorms at Taipei Sungshan Airport in Summer

Hung-Peng Chu Chao-Ming Liu Chin-Hsien Yang

Civil Aeronautics Administration Air Navigation and Weather Services

ABSTRACT

In summer, the thunderstorm activities at Taipei Sungshan Airport are more frequent than any other civil airport in Taiwan. Therefore, the forecast of thunderstorms for Sungshan Airport becomes one of the most important daily routines.

All the days of thunderstorm at Sungshan Airport from July to the end of September within the five years of 1981 to 1985 were collected and then

analyzed. The positions of the sub-tropical high ridges and the typhoons or tropical depressions were considered. Surface chart, 850MB and 700MB charts of the previous day of thunderstorm were used as the basic tools.

We find that when the Showalter Index is not more than 1 and that the dew point depression of 700MB is not more than 6 would be the favorable conditions for Sungshan Airport.