

南支短槽對台北天氣之影響

宣 欽 仁

The Short Wave Over Southern China Area And It Influences on Weather of Taipei

Chin-Ren Hsiuan

ABSTRACT

When the short wave on the 700 mb level appeared in the southern China area, it always changed the weather of Taipei, especially in winter seasons. In this report the author investigated all the considered waves in the period from 1973 to 1978, during the months from Oct. to Feb. The results showed that there is a closed relationship between the waves and the weather in Taipei. And, finally, four patterns related to the waves and the weather of Taipei are presented.

一、前言

700 MB 南支短槽的出現，常常對台北冬季的天氣有極大之影響，尤其是當天氣於轉變之際，常有相當顯著之指示。當然，任何一種對天氣有影響的因素，並不是單一地可發生效果，必須與其他的原因配合，才能使其影響力更加突出而具有代表性。根據 Ω 方程式，空氣作垂直運動與溫度平流及渦旋平流息息相關，因此，本案例之探討，將著重於溫度場與渦旋場之配合，而產生之共同效果。所以，當南支短槽出現時，逐漸向東移出，加上溫度及渦旋的發展與配置，對天氣預報可提供有力之參考。

二、理論依據

由連續方程式所求得的垂直運動 $\omega = -\rho g w$ ， ω 隨垂直風場的變化而作改變，由於實際上對垂直風的直接觀測，相當複雜而且有基本上之困難。因此，當 Ω 方程式

$$\left(\nabla^2 + \frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial^2}{\partial p^2}\right) \omega = \frac{f_0}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \left[\nabla g \cdot \nabla \left(\frac{1}{f_0} \nabla^2 \varphi + f \right) \right] + \frac{1}{\sigma} \nabla^2 \left[\nabla g \cdot \nabla \left(-\frac{\partial \varphi}{\partial p} \right) \right]$$

發展完全之後，只憑藉某一定時之重力位 (Geopotential) φ ，即可求出垂直運動，進而了解其對天氣產生之影響。這種方法不需經由直接測量風場

來估計，因此比較簡易而正確。

Ω 方程式等號之左項，事實上其數學意義就是對 ω 的拉普拉斯解析，及對氣壓的兩次偏微分，由於 φ 是正弦函數曲線，因此解析及偏微的結果，與原函數之負值成比例，即

$$\left(\nabla^2 + \frac{f_0^2}{\sigma} \frac{\partial^2}{\partial p^2}\right) \omega \simeq \left[-(k^2 + \ell^2) - \frac{1}{\sigma} \left(\frac{f_0 \pi}{p_0} \right)^2 \right] \omega$$

因而對 Ω 方程式右側二項分別加以討論時，必須考量是對負值作比較； ω 為正時是下沉運動， ω 為負時為上升運動。

茲依序討論 Ω 方程式右側之二項：

$$(I) \frac{f_0}{\sigma} \frac{\partial}{\partial p} \left[\nabla g \cdot \nabla \left(\frac{1}{f_0} \nabla^2 \varphi + f \right) \right]$$

稱之為微分渦旋平流項。

其物理上的意義，即此項與絕對渦旋平流隨高度的增加率成正比。對一理想之斜壓發展系統，就渦旋平流而論，因為地面附近的渦旋平流甚小，所以對地面低壓中心而言，上層氣流的相對正渦旋平流必定最大，相對的，對地面高壓中心而言，高空的相對負渦旋平流最大，因而渦旋平流在地面低壓上空有上升運動，在高壓上則有下沉運動。因而改變了厚度的趨勢，使得在低壓上空的正渦旋平流具有生成正渦旋的趨勢。

$$(II) \nabla^2 \left[\nabla g \cdot \nabla \left(-\frac{\partial \varphi}{\partial p} \right) \right] \quad \text{稱之為溫度平流項}$$

Ω 方程式另外一項重要的因素就是溫度平流，此項代表對厚度平流作拉普拉斯解析，與厚度平流

的負值成比例，換言之，暖平流將使渦旋平流消失， ω 成爲負值而具有上升之運動；相反地，冷平流使 ω 成爲正值而具有下沉運動。冷暖平流使地面與高層之間的厚度有所改變，影響穩定度而產生天氣的變化。

三、統計結果及相關性

本文統計的方法是將六十二～六十七年，六年中十、十一、十二、元、二各月份 1200 Z, 700 MB 南支短槽出現的次數，及其對台北天氣之影響頻率，作爲主要之依據，而以台北到北平之間的溫度差作爲溫度平流，經統計之結果，選擇差別 15°C ，較具有代表性，而以南支短槽及南海洋面高層出現之小型高壓，作爲渦旋平流，由於其位置及範圍之大小產生之輻合輻散，對台北天氣產生之改變，分別統計分析：

(一)南支短槽

在 700 MB 層上，除了長波主槽之移動對天氣有決定之影響外，小型擾動對局部地區天氣之影響亦不可忽視。本文中所取之南支短槽，係指由青康藏高原逐漸向東移動之短槽，或因太平洋暖高壓與中南半島上層之熱帶性暖高壓之間氣流輻合所產生之短槽，所形成之小規模擾動，並不包括長波主槽向南延伸之斷裂短槽，因此，僅以發生於中國大陸南部地方，即北緯 25° 以南，東西界限東經 $105^{\circ}\sim 125^{\circ}$ 之間發生之短槽，亦即越南之中國海至台灣東部海面區域之內，作爲統計之資料。

南支短槽在東移出海前，因位於陸地及海洋交界，底層動力因素並不均勻，且距本省較遠，因而此刻之短槽對台北天氣之影響不顯，但出海之後，底層廣大之洋面，雖有海南島及其他小島之存在，動力作用仍然是均勻地發展，對上層不致發生太大的影響。

1 短槽出現於海南島之東側（東經 $105^{\circ}\sim 115^{\circ}$ ）海面之高空：

依據趨勢方程式之結論：

$$\chi \propto \sqrt{g \cdot \nabla \left(\frac{1}{f} \nabla^2 \varphi \right) + Vg \frac{df}{dy}}$$

其物理意義爲相對渦旋的地轉式平流與長波渦旋之和，與氣壓趨勢成正比，但是兩種渦旋效應却具有相反之作用，端視其何者效應較強，而波動具有向東或向西之移動，對一向東移動之槽線，槽前相對渦旋有增加渦旋之趨勢，因此氣壓下降，但是在脊前，則反具有使氣壓上升之趨勢，而有利於地

面之輻散。而且多半年無輻散層下降，大約在 600 MB $\sim$ 700 MB 之間，因此渦旋趨勢之產生，對地面高低壓之發展，均爲有利之導引。此時台灣正處於脊前，有利於地面之輻散生成，因此台北天氣維持好天，或使陰雨天氣轉好，統計之結果顯示，成功率達 90.7%，而以元月份 94.7% 最佳，若槽發生於海南西側（ $105^{\circ}\sim 110^{\circ}$ ）效果較發生於東側爲佳。

項目 \ 月份	10	11	12	1	2	合 計
發生次數	21	45	63	57	50	236
有效次數	18	41	57	54	44	214
百 分 率	85.7%	91.1%	90.5%	94.7%	88 %	90.7 %

2 短槽東移至 $115^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 附近：

此刻台灣逐漸處於槽前，地面輻合地區具有上升運動，台北天氣逐漸轉劣而陰雨，統計之結果，台北天氣轉陰雨之可能率達 75%，以十一月 82.4% 最爲有效，而短槽愈接近台灣，降水期間愈短，因爲主要輻合區逐漸超越本省。

項目 \ 月份	10	11	12	元	2	合 計
發生次數	9	17	12	31	15	84
有效次數	7	14	9	24	9	63
百 分 率	77.8%	82.4%	75 %	77.4%	60 %	75 %

3. 短槽移至 $120^{\circ}\sim 125^{\circ}$ 附近：

短槽移至本省上空或東部海面上空，使台灣再位於脊之前側，有利於地面輻散之發展，因此台北天氣逐漸好轉，統計之結果顯示，成功率可達 72%，而由於發生次數較少，代表性尚嫌不足，而其中以二月份 85.7% 較佳。若輻合區較爲廣泛，雖然槽通過本省上空，台北仍有降水之殘餘地區存留。

項目 \ 月份	10	11	12	元	2	合 計
發生次數	5	19	12	7	7	50
有效次數	3	13	9	5	6	36
百 分 率	60 %	68.4%	75 %	71.4%	85.7 %	72 %

(二)冷平流

以台北至北平之間溫度差作爲指數。由於 700

MB 高層之氣流隨高度而趨於正壓形態，在冷季，高空則具冷性低壓及暖性高壓，或冷槽暖脊，而顯著之冷平流將使槽加深，因此冷平流之發生，常常迫使系統作快速之移動，遇前方之暖空氣，則產生擾動，使天氣受穩定度改變之影響，而有所改變，因而溫差愈大，天氣轉變之可能性愈大。

台北與北平之間溫度差取 15°C 作爲標準，但往往超越此限仍未有天氣變化產生，或竟未達此標準台北亦有降水現象發生，究其原因，僅溫度平流

而言，700 MB 阿留申群島半永久性之槽若越過北平，而其勢力未及南方，因而雖有強大之溫差，但其梯度較大處位置偏北，無法對本省產生有效之冷平流，故台北無降水產生。反之，若梯度集中於本省，則雖溫差較小，仍會有劇烈之天氣變化。對於尋求分界點之過程中，雖取地理中點上海及杭州，却均無法顯示其代表性。僅將各月份之各年發生溫度平流之次數與有效降水之統計表，列於後：

十 月	62	63	64	65	66	67	合 計
發 生 次 數	8	11	4	4	2	7	36
有 效 次 數	6	11	4	3	1	6	31
百 分 率	75 %	100 %	100 %	75 %	50 %	85.7 %	86.1 %

十 一 月	62	63	64	65	66	67	合 計
發 生 次 數	15	19	4	17	14	15	84
有 效 次 數	9	13	2	14	6	11	55
百 分 率	60 %	68.4 %	50 %	82.4 %	42.9 %	73.3 %	65.5 %

十 二 月	62	63	64	65	66	67	合 計
發 生 次 數	18	30	20	21	15	4	108
有 效 次 數	10	24	13	11	6	3	67
百 分 率	55.6 %	80 %	65 %	52.4 %	40 %	75 %	62.0 %

元 月	62	63	64	65	66	67	合 計
發 生 次 數	18	15	14	16	27	25	115
有 效 次 數	12	10	10	8	23	16	79
百 分 率	66.7 %	66.7 %	71.4 %	50 %	85.2 %	64 %	68.7 %

二 月	62	63	64	65	66	67	合 計
發 生 次 數	18	18	8	10	17	14	85
有 效 次 數	14	8	6	6	10	5	49
百 分 率	77.8 %	44.4 %	75 %	60 %	58.8 %	35.7 %	57.6 %

由於十月份天氣尚屬秋天，溫度尚高，偶有溫差較大時，均可有兩天發生，故經統計十月成功率最高。天氣漸涼，溫度漸降，溫差亦逐漸增大，成功率亦隨之下降，平均之成功率僅達 65.7%。而

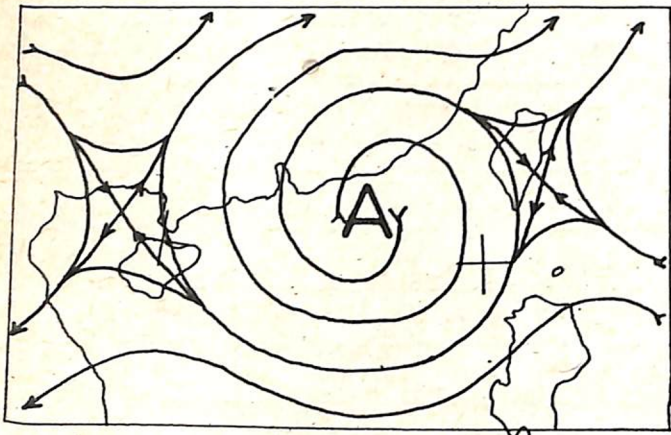
越接近冬季，有效性愈差，雖然提高其溫度差以 $16^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 作爲標準，則成功率或可提高，但非絕對，缺乏代表性，故仍以溫差 15°C 作爲標準。
(三)高壓

1 東沙附近有小型高壓出現：

南海東沙島附近出現完整環流之小高壓，在本省東部必定是太平洋高壓之邊緣，因而本省恰位於鞍型場中，是偏南及偏北之西風輻合區，或許偶可見海南島附近出現短槽，亦只是這種輻合區，因之台北天氣均惡劣，而且此種小高壓之出現，降水現象時間之維持也較長久，就統計之結果顯示，成功率高達 91.5%，元月份最為顯著達 94.1%。

	10	11	12	元	2	合計
發生次數	11	17	25	17	12	82
有效次數	10	15	23	16	11	75
百分率	90.9%	88.2%	92%	94.1%	91.7%	91.5%

圖一，由氣流線圖可顯示東沙附近出現完整之高壓環流，與太平洋高壓環流所形成之鞍型場，恰在本省上空。



圖一：東沙附近出現反氣旋之模式氣流圖。

日期	18	19	20	21	22	23	24	25	26
溫差	14	19	12	14	25	26	26	25	16
天氣	①①	①①	①①→⊕R	①① ⁽⁰⁾ R	①①→⊕R	⊕R	⊕R	⊕R	⊕R→①①
天氣形勢				出現小高壓	"	"	"	出現南支短槽	

槽發展，使台北大氣呈不穩定狀態，而溫度梯度則集中於台北至上海之間，因此十九日全省大部份地區都會由炎熱良好天氣轉為陰冷而有雨，引發了地面之寒潮，但是由於此一系統之突發，來去匆匆，

2 東沙附近出現較大型之高壓或位置偏移：

大型高壓之出現，只要其邊緣伸至本省東部，甚至僅達中央山脈，則本省或可已脫離鞍型場之範圍，而處於高壓之輻散氣流中，故台北降雨之可能性大為減低，僅達 30%，而且當高壓之中心位置偏東至本省附近，或偏西至香港，海南島附近，本省均不在鞍型場區域內，下雨之機會自然少得多。

	10	11	12	元	2	合計
發生次數	20	25	30	13	12	100
有效次數	5	10	9	2	4	30
百分率	25%	40%	30%	15.4%	33.3%	30%

四、案例討論

(一)民國六十三年二月十九日至廿六日

二月十八日台北與北平之間溫差僅 14°C，十九日增加為 19°C，台北天氣由裂轉至陰雨，由於溫度差回升，雨勢漸小，至廿一日，南海出現小高壓歷久不衰，配合廿二日在東經 117°出現之南支短槽，以及劇變之降溫，（溫差達 25°C），又開始不停地下雨，廿三、廿四兩日小高壓未消失，終日均為陰雨，直到廿五日，小高壓消失，海南島西側出現短槽，雖溫差仍大，台北天氣於次日立即好轉，且溫差亦逐漸回復。

(二)特例：民國六十八年二月十八日~廿日

台北與北平之間的溫度差一直不大，但是由於一股斷裂之冷空氣急速南下，南支短槽被導至大陸沿海，與長波主槽會合，並且配合上 500 MB 之主

並且於十九日，海南島 700 MB 高層上出現南支短槽，則廿日各地天氣又見好轉。

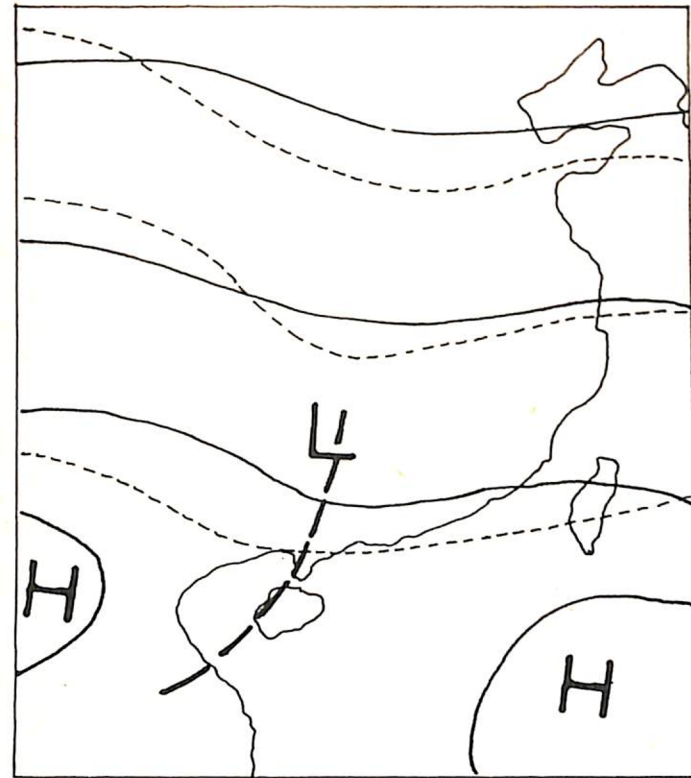
五、結論

本文僅對 700 MB 南支短槽，配合上渦旋場所生之輻合、輻散，及溫度場所產生之冷暖平流，對台北天氣產生的影響，作一粗略之統計，並且引用 Ω 方程式及趨勢方程式之結果，顯示出渦旋場及溫度場中之大氣垂直運動，及氣壓發展之趨勢，藉以作為預報天氣之參考。

根據以上之討論，700 mB 南支短槽影響下，依據台北實際天氣現象可歸納為以下四類天氣圖類型：其示意圖如圖 2~5：（圖中實線為等高線，虛線為等溫線）

1 台北天氣維持好天：（如圖 2）

南支短槽出現在海南島附近，且溫度差不大，則台北天氣始終維持良好。槽線愈向東移，天氣開始轉變，雲量開始增加，間或有降雨發生。



圖二：台北天氣維持好天之 700 MB 天氣圖模式。

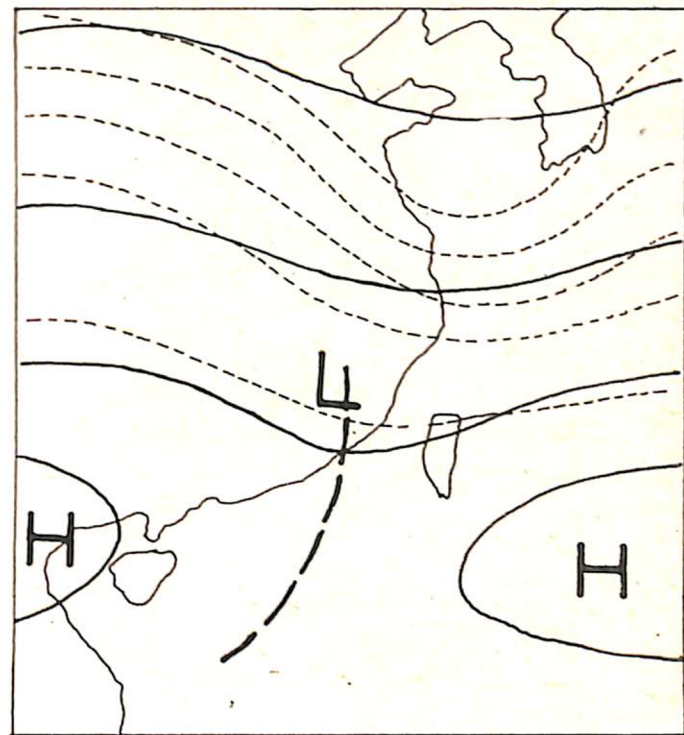
2 台北天氣由好轉陰雨：（如圖 3）

南支短槽東移至 115°~120° 之間，溫度差逐漸增加，並且有向南集中之趨勢，台北天氣開始轉陰雨，槽線愈接近本省，則降水之時間愈短。

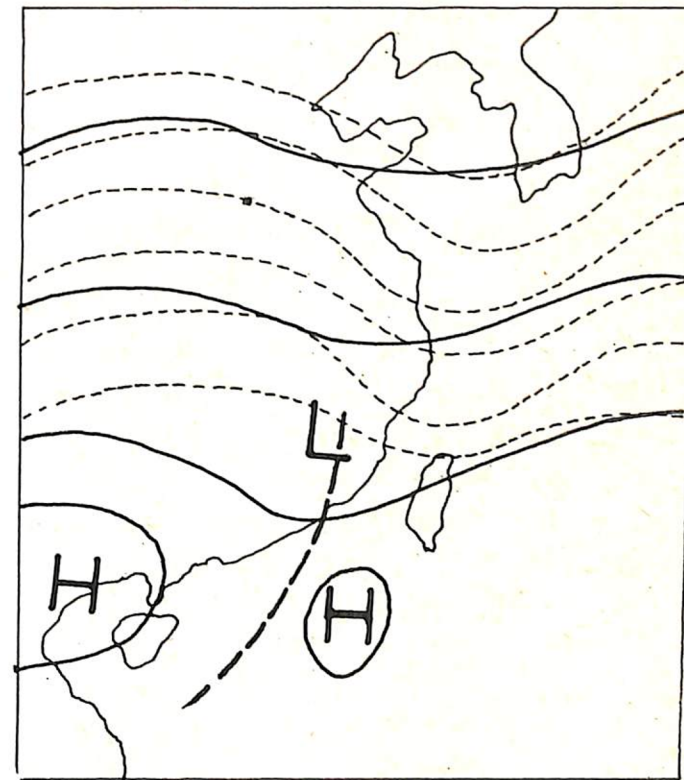
3 台北天氣維持陰雨天：（如圖 4）

槽線出現 115°~120° 時，東沙附近同時出現南海小高壓時，台北天氣陰雨將持久不斷，若配合向南發生的劇烈冷平流，則雨勢更大。

4 台北天氣由陰雨轉好：（如圖 5）

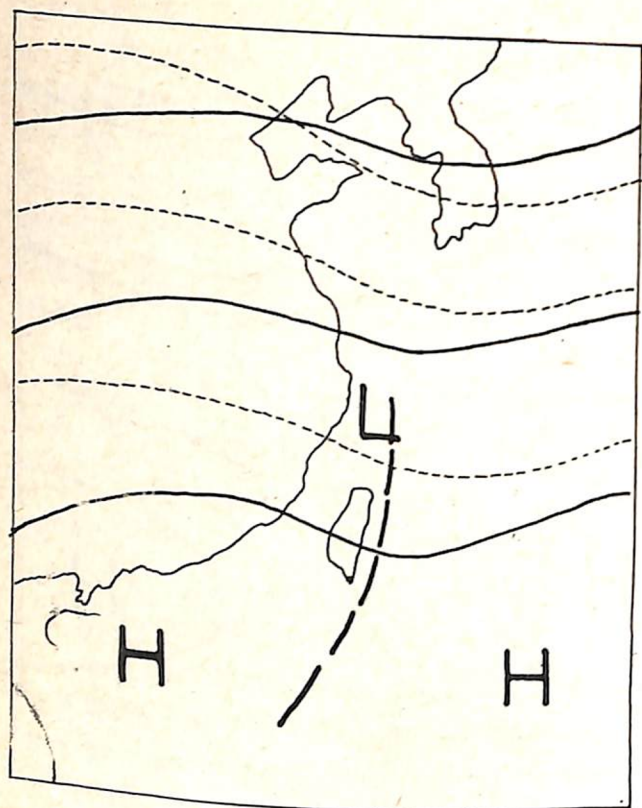


圖三：台北天氣轉陰雨之 700 mb 天氣圖模式



圖四：台北天氣維持陰雨天之 700 mb 天氣圖模式

當槽線繼續東移至本省東部，南海小高壓消失，溫度差開始減小時，台北天氣逐漸轉好。



圖五：台北天氣由陰雨轉好之 700 mb 天氣圖模式

以上四天氣類型，為歸納渦旋平流，溫度平流及南支短槽的效應，提供作預報天氣之參考。

誌謝：

筆者才學疏淺，見僅以短短六年之統計資料，不足以結論。承蒙劉副主任指導及鼓勵，才能完成本文，特以致謝。

參考資料 (References)

- 1 空軍氣象中心：民國 62 — 67 年之地面 850mb 700mb 及 500 mb 天氣圖。
- 2 空軍氣象中心：民國 62 — 67 年之地面天氣一覽圖。
- 3 J.R. Holton ; An Introduction to Dynamic Meteorology.
- 4 Haltiner and Martin; Dynamic and Physical Meteorology.