

50毫巴與25毫巴高度上氣流之研究

Adam Kochanski and Peter E. Wasko 著

張 瑞 翔 譯

一、引 言

本文研討之目的，在於明瞭100mb與25mb兩層間之氣流型式及與溫度之結構，同時50mb與25mb此兩層上之逐日分析已被統計過。因為新機種及火箭急需氣象人員有較佳的高空知識，趁現已可獲得較大區域的50mb與25mb之高空資料，而予以分析以尋其求與200mb至100mb之相互關係，實甚需要。各季中期若若干有連日連續的100, 50, 25mb圖中運用特殊的外延法則（參看圖1,2及表1）及實際報告，已獲得一些資料可用來研究在這些等壓面上，氣流的運動及大氣的結構。

二、溫度結構 (Thermal Structure)

附圖Ⅲ表示不同緯度上在七月、元月與十二月份之某些日內，由無線電探空所得的一些選擇溫度曲線，從這許多溫度曲線，可看出若干相似的形式，由此探求溫度之結構與氣流之情形。

從一九五一年七月十日之曲線上，可看出在夏季平流層之溫度，隨緯度之增加而增高，同時趨向低緯度時，則100mb與25mb之溫度直減率愈趨穩定。七月十日之六根溫度曲線大約在250mb處相交於一點，此明顯之等密度層(Isopycnic)，可視為南北溫度梯度相反之開始，此相反之水平溫度梯度在近120mb之高度上，達其最高點。在此高度上，極地溫度要比熱帶，副熱帶之溫度高出 36°C ；在100mb以上，此諸曲線又趨於集中，大約在20mb以上又相交於一點，而形成另一等密度層，同時在300mb與180mb間 9°N 、 17°N 與 39°N 之三曲線表示為一正壓層(Barotropic Layer)。在對流層上部有生成正壓層之可能以及對流層中部有廣大區域的等壓等密度層之情形，在各季中均有出現，等密度層又隨季節性之不同而出現於35mb與10mb間。

在一九五一年七月十日之例圖中， 53°N 與 75°N 之兩曲線可表示標準之氣流。西來地轉風出現在300mb上，此處之溫度梯度由南而北依熱力方程式而增加。至250mb達最大值（即在第一等密度層高度上或低層等密度高度上）在25mb以上，因相反之溫度梯度，此兩熱源風，向上方在各層間作向量性之減少，約在20mb以上此兩曲線又復相交，依據中間層之等壓溫度梯度(Isobaric Temperature Gradient)之大小，可能此曲線經過一水平之等壓面高度上，而此水平等壓線之高度間無風出現。*故上層（高層）之溫度曲線之交點，可出現最小之西風或最大之東風。*300mb上之東風隨高度而減弱至第一交點時（低層交點）最弱，以後又隨高度增強至第二交點（上層交點）而達最強。利用熱力學方程式來計算 53°N 與 75°N 之兩曲線（一九五一年七月十日）可看出向量風(Vector wind)的最大變化與高度有關而發生於對流層頂上，(53°N) 因在此二站間溫度之差異以在此等壓面上相差最大，故氣壓系與風系在垂直及方面經過此層時改變亦達最大，此外在二曲線間的極地平流(300mb)的同一等壓面上也有最大的垂直風切存在，在這半正壓層所指示之 9°N 、 17°N 與 39°N 之三曲線，在300mb—180mb之平流層間，風向風速則不受高度的影響，而保持不變。

在3圖之左上角中，表示一九五一年元月份不同探空台之平均曲線，曲線數目之數字自1—8表示隨緯度之增加，其中1—7每一曲線代表10—15個平均探空報告達到30mb之紀錄，每一曲線之緯度都已指出，曲線1代表巴拿馬(Panama)在 9°N 。曲線7代表位於曼尼士巴之巴斯(Pas, Manitoba)為 54°N ，其他曲線2—6代表美國東海岸之各探空站從 9°N — 44°N 之探空曲線上，位於30mb處，有一很顯明之等密度高度層。再向上引，用直線外延法之結果，則南北相反之溫度梯度又復出現，曲線7代表在高緯度處一個相對的較高溫度帶，常出現在200—100mb間，曲線8（位置在阿來特 Alert $82^{\circ}29'\text{N}$ ， $62^{\circ}15'\text{W}$ ）代表一九五一年十二月卅次之平均情形，採用十二月份資料之原因，係因元月份為多之故），此曲線很明顯的表示溫度隨高度而降低溫度隨高度而減低之時間，出現於極地永夜時間，而最顯著者，在極地冬至之後的十二月廿二日，北極全黑之高度，可達五百公里而在冬至以後之兩月中，極地全黑之高度，最少要達一百公里，圖8之50mb僅有四次實際紀錄，故其餘紀錄皆由絕熱圖中用

引伸法算出，再予平均深出之，因為在80mb實際溫度低於 -70.4°C ，故由計算法得出25mb上之溫度為 -66°C ，似乎為合理，事實上在一九五一年到一九五二年元月間阿來特 (Alert) 之平均溫度是 -67.4°C ，50mb上為 -74°C ，圖3之左下角“M”曲線為代表阿來特之又一情形，左下圖之 A. B. C. 三線是相對地代表一九五一年十二月中三旬之情形，由曲線可看出溫度直減隨時間之改變，是非常明顯的。

三、逐日高空圖分析之結果

在冬夏季之中期(本文各以七月份，元月份為代表)選擇實際報告到達50mb與25mb高度連續三月之高空圖，加以分析。此每日之100mb, 50mb, 與 25mb 之高空圖，被仔細分析之目的，在得出一型式而決定出於不同高度上，在時間與距離方面有何連續性，1500Z之25mb圖，其報告係採用二十八個探空報告，在其前後十二小時之高空風資料亦予利用之。圖4—9表示七月與元月份 100mb, 50mb 與 25mb 之全日代表圖，圖中等壓線之間距為四百呎，有時用二百呎，根據經驗在50mb與25mb上，有時探空儀器有300呎之誤差，故用四百呎較為妥當，圖中箭頭表示未來廿四小時封閉高低壓之走向，等溫線採用攝氏五度之間隔。圖6—9所用之地轉風計算尺其間距為二百呎。

此逐日之50mb與25mb圖上最有力之象徵是表示出氣壓系統，氣流情形與溫度結構，其結果與月平均圖相似，但較為複雜，特別是在50mb與25mb之兩圖上，有很多平淺之氣壓系統在四月與十月尤為顯著，這些平常的氣壓系統極可能存在於20—25公里之高度處，並自不同之各臭氣集中區取得溫度之來源，在50mb與25mb圖上的這許多小型之高低壓中心與海平面之氣壓系相似，在科羅拉多 (Colorado) (參見4) 氣象學與音響學 (Acoustatic) 家所施放之電文報告，指出在一九五〇年十二月到一九五一年之二月間，西風在自20公里到25—30公里之高度上減弱以後，向上增強達40公里之高度，在 20—25 公里之高度上風向平均為西北風，而由西順轉至正北，風速自 3—60 Kts，尤其重要者在 25至30 公里上此電文曲線表示風向風速隨時間作迅速之改變，故由此電文曲線可知一個氣流之短期性變化存在於對流層上部，同時與對流層下部之改變情形相符合，此點與 Scherhag, R. (參見5) 在較早所認定的在20—35公里之風向風速隨季節性有一明顯之持久性頗為符合。

在月平均圖 (參見1) 上等壓型式之最大的垂直變化出現在 100mb 與 50mb 間，此種現象在逐日高空圖上同樣存，在 50mb 上之中心數目較 100mb 上為多，此種情形一直維持到25mb等壓面上，特別在七月份之逐日地在 100mb 等壓面上為西風帶之中心，槽線，與脊線，向上50mb及25mb時逐漸變為東風。此 50mb 上之新高低壓中圖上很明顯心常與100mb上之脊和槽息息相關，同時在方向上依溫度場而相互傾斜着，50mb及25mb等壓面上個別之氣壓系似乎隨時間而持續，偶然間有許多很少衰弱之高低壓中心，出現於50mb及25mb槽脊線上，但僅持續一日後即行消滅。

在50mb與25mb圖上，相對地高低溫度常與高低氣壓中心相伴存在，這許多高低壓中心位移之趨向 (請參看圖上之位移指示) 逐圖間非常有規律，其方向常依據其上下層之推動氣流 (Driving Current) 方向而定，在50mb與 25mb 上，在七月份中心走向常趨西方 (圖5—6)，而其他月份則移向東方 (圖8—9)，在加拿大則四月份有向西之運動分力，因為在加拿大平均四月份之情形與七月份相似，同時在 50mb 與 25mb 上，這許多中心也常有明顯的南北向運動 (Meridinal Movement)。

在 50mb 與 25mb 圖上很難解釋的便是在狹窄區域中所出現之展風，其風速自50哩至一百哩，通常平均為哩，雖然在平均圖上，有一平均之風向，但實際常有不同之風向出現，如南風與北風。在逐日圖上，元月份窄狹八十區域內出現東風，介於各狹窄強風區間則為弱風區 (Slack wind)。在50mb與25mb上，此弱風區很明顯地可看出在水平方向風速之改變與風度線之減弱，在目前尚不能決定此風變線之減弱是否由於上述之原因或由於高空資料之不正確所致。

結 論

- ① 基於實際之探空報告或由於外延法所推求之資料，在北美逐日之50mb與25mb高空圖之分析已屬可能。
- ② 在自由大氣中，在100mb到25mb區域氣壓系統的空間與時間上之連續性，在逐日高空圖上能以存在。
- ③ 從 100mb到25mb間的對流層溫度直減率並非等溫的或不變的，但是其隨緯度之改變甚有規律其低層溫度之變化亦然，一年中大多數月份在極地上空的溫度，均隨高度遞減，但低緯度與中緯度則不然。因此在同一等壓面上，對同一溫度而言，因所在緯度之差異，必須訂出兩個平均溫度直減率，在 100mb到50mb間在美國南部之溫度直減率是 $4^{\circ}\text{C}/\text{km}$ ，而在加拿大北部則為 $+1^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。
- ④ 在35mb與10mb間，冬夏季之中期很明顯地有大範圍的正壓層存在 (Barotropical Layer) 在某一高度間則有一等壓密度層存在 (Isobaric-Isopycnic Level)。

⑥ 逐日的50mb與25mb上之風在冬季並不純是西風，夏季也不純為東風，每年間各季中期無數之平常高低壓中心通常出現在美國之上空。(譯自美國氣象學會月刊，Jan. 1956)

圖 1

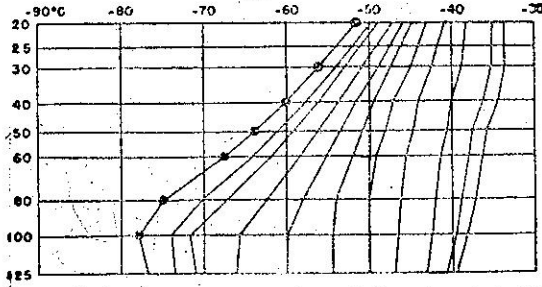


圖 1：七月份之壓溫平均曲線，實線代表四年之月平均線，黑點線代表圖外延法所得出之曲線由這許線可資以計算許多終點在 100-50mb 之間或 50-25mb 間之探空曲線，左圖代表之平均情形可看出在北美洲與北極上空在 100-20mb 間，溫度無隨高度低減之現象，但逐日探空雖顯最偶有局地氣溫隨高度略減之情形。

表 I

h ₁₀₀ ⁵⁰	T ₁₀₀	T ₅₀	h ₅₀ ²⁵	T ₅₀	T ₂₅
13600	75.5	61.7	14400	61.5	52.4
13800	72.5	60.0	14600	57.8	50.0
14000	68.2	57.3	14800	53.9	47.5
14200	63.8	55.1	15000	49.9	45.3
14400	59.5	53.2	15200	46.3	42.8
14600	55.3	51.0	15400	42.8	40.3
14800	51.7	49.2	15600	39.5	37.7
15000	48.4	46.4	15800	37.2	34.9
15200	45.4	43.7			
15400	42.3	40.6			
15600	39.4	37.4			

表 1：表左半邊代表 100-50mb 之厚度值與 50mb 之溫度值乃 100mb 溫度值之函數。表右半邊代表 50-25mb 之原度值與 25mb 之溫度值為 50mb 溫度之函數。
(高度值為呎，溫度為攝氏)

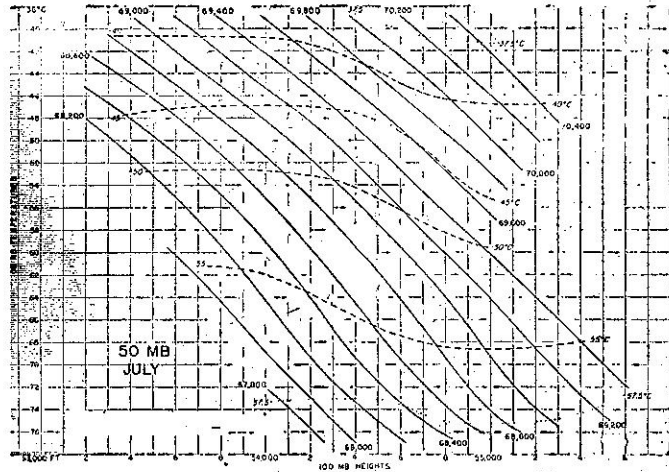


圖 2. 七月份 50mb 高度及氣溫外延曲線

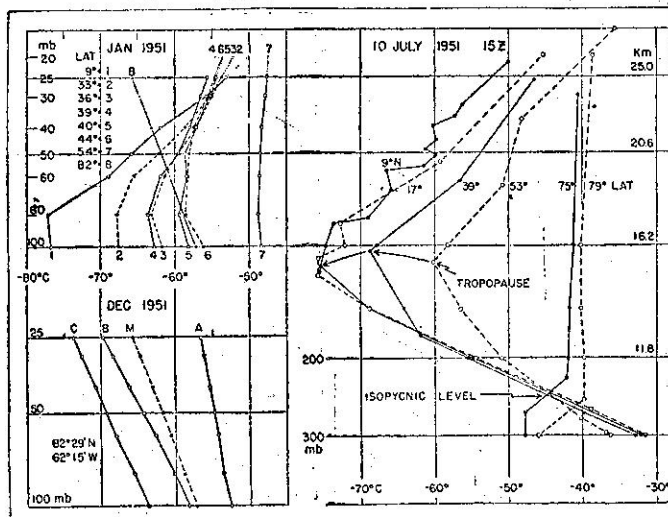


圖 3. 為上部氣層壓溫曲線舉例。在假絕熱圖曲線中，溫度為 °C，應標為 $p^{0.288}$ ，p 為氣壓，以 mb 為單位。

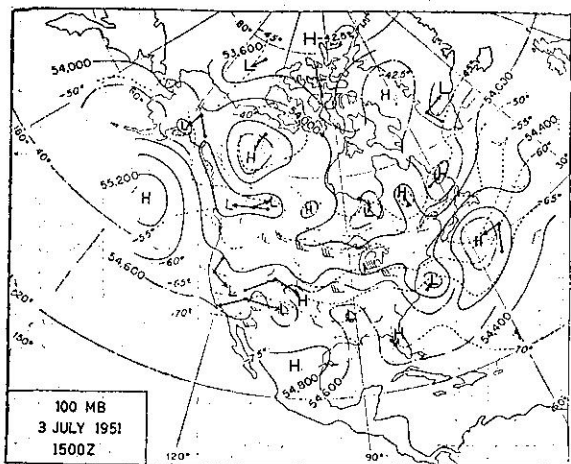


圖 4. 為 1951, 7 月 3 日 1500z 100mb 圖

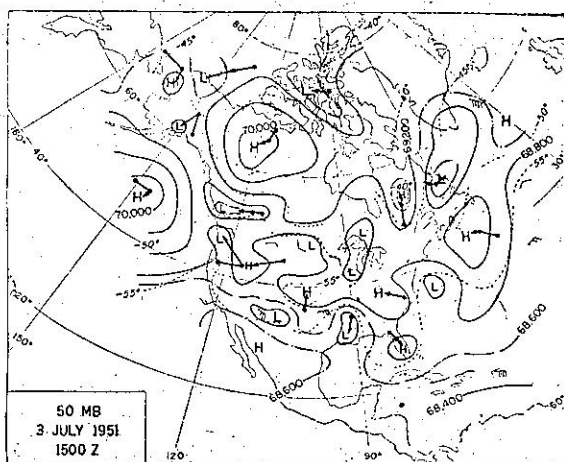


圖 5. 為 1951, 7 月 3 日 1500z 50mb 圖

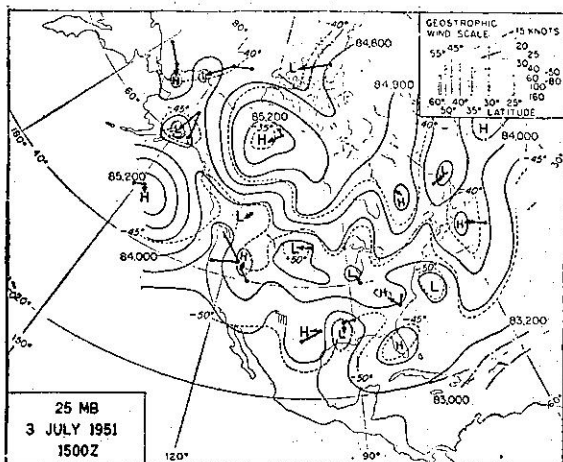


圖 6. 為 1951, 7 月 3 日 1500z 25mb 圖

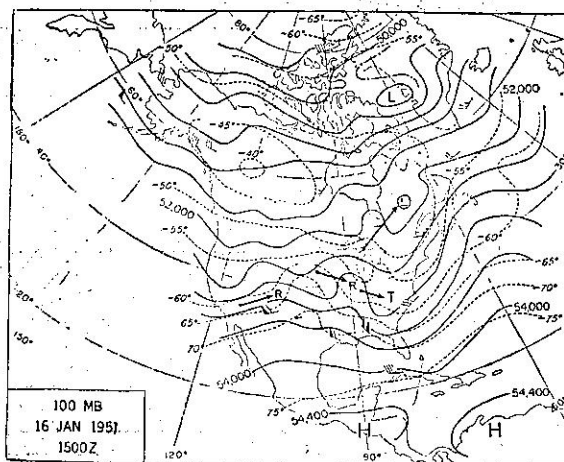


圖 7. 1951, 1 月 16 日 1500z 100mb 圖

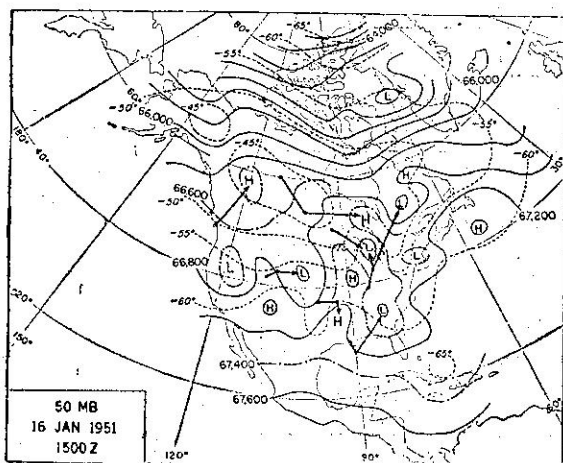


圖 8. 1951, 1 月 16 日 1500z 50mb 圖

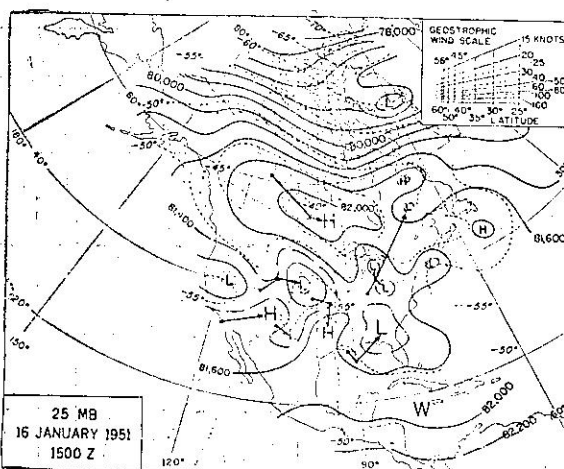


圖 9. 1951, 1 月 16 日 1500z 25mb 圖

(參考文獻見 54 頁)