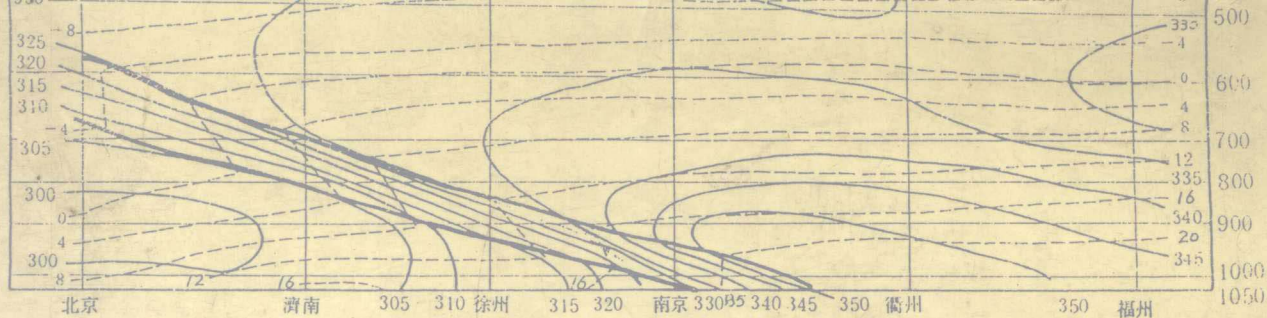
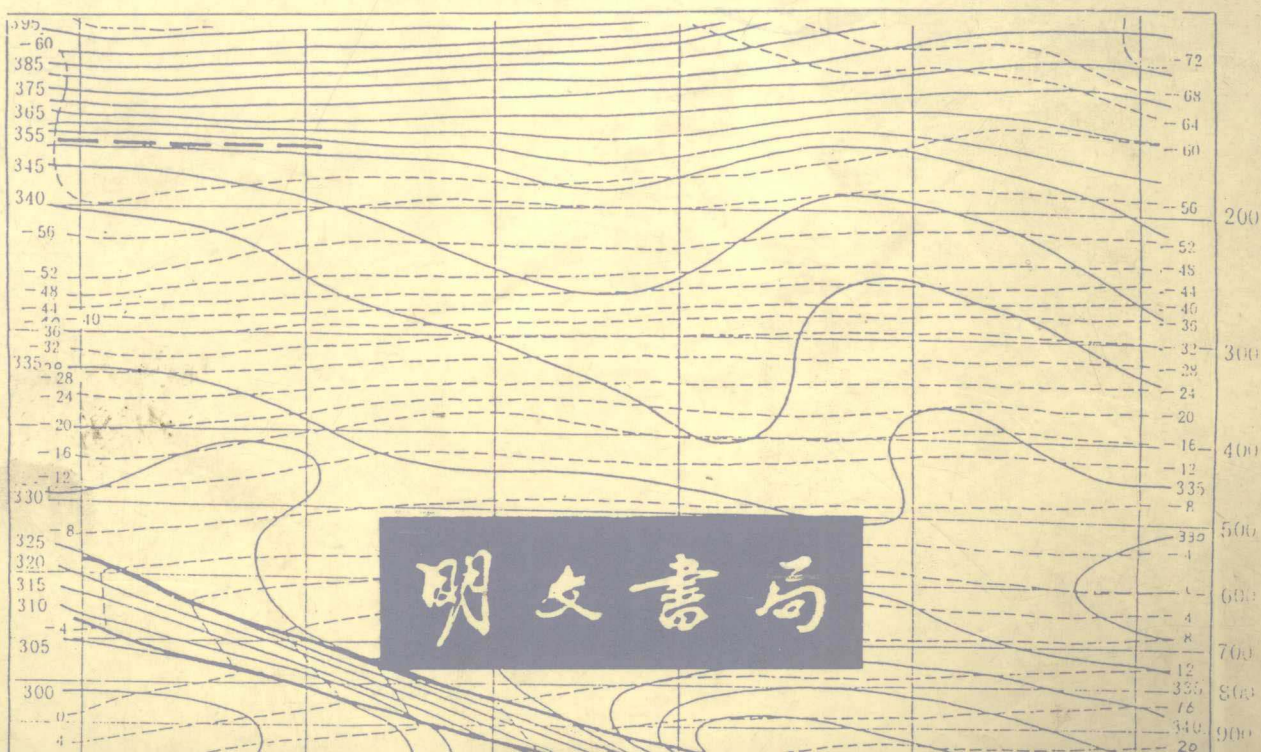




天氣學

實驗與診斷分析

林春育
江敦春
韋統健
朱鎖鳳 編著
戚啓勳 校閱



明文書局

天氣學

實驗與診斷分析

林春育
江敦春
韋統健
朱鎖鳳 編著
戚啓勳 校閱

明文書局

內容簡介

本書是南京大學大氣科學系“天氣學實習”課的教材，也是已出版的“天氣學”教科書的姊妹篇。本書作為實驗教材，主要介紹了大氣科學類各專業必須掌握的基本技能和方法，除常規的天氣圖、大型天氣過程的分析技術外，還包括各種物理量計算和天氣學診斷方法。同時，本書還結合現代計算技術，對氣象研究領域中常用的各種診斷手段、步驟和技能等進行實例闡述，以便加強學生對實際問題的理解和動手能力。本書內容豐富全面，簡明扼要。

全書共分十章。第一章是天氣分析的基本原理和方法。第二、三章是中國主要天氣過程和強對流天氣的分析。第四、五章是氣象資料處理和氣象參數計算。第六章是水汽收支與加熱。第七章是 ω 方程求解和計算。第八、九章是常用氣象方程和大氣能量的診斷分析，第十章是大氣環流的一些診斷研究。

本書既是高等院校大氣科學類天氣學實習和天氣學診斷課程的教科書，也是氣象、海洋、水文和航空等有關專業教學、科研人員的參考書。

版權所有 · 翻印必究

293 天氣學實驗與診斷分析

平裝一冊：定價六二〇元

編著者：林春育·韋統健·江敦春·朱鎮鳳

校閱者：戚 啓 勳

出版者：明 文 書 局

發行人：李 潤 海

發行所：明 文 書 局 股 份 有 限 公 司

地 址：台北市重慶南路一段49號7樓

電 話：3 7 5 4 6 7 9 · 3 3 1 8 4 4 7

傳 真：3 6 1 9 1 0 1

郵 撥：01436784號 明 文 書 局

登記證：局版台業字第1993號

印製所：永華彩色製版印刷有限公司

地 址：中和市平和路18巷5號4樓之2

中華民國八十一年十一月三月初版

Ming Wen Book Co., Ltd.

7F No.49, 1 Sec., Chungking South Road,

Taipei, Taiwan, R.O.C.

ISBN 957-703-028-9

前 言

人類生活在地球大氣層的底層，人類社會的所有活動無不受到大氣層中一切天氣現象的影響。天氣現象是指某一瞬間或時段大氣中各種氣象要素（如氣壓、氣溫、濕度等）和自然現象（如風、雲、晴、雨、雷、電、霜、霧等）空間分布的綜合表現。天氣也就是在一定空間和時間範圍內的大氣狀態及其變化。

“天氣學”是研究“天氣”的科學，也就是研究大氣活動中的天氣現象和天氣過程的物理本性及其演變規律，並用以從事天氣預報的科學。

天氣預報是大氣科學為國民經濟和人民生活服務的主要手段。正確的天氣預報對於經濟建設和國防建設的趨利避害，保障公民生命財產等方面都有極為巨大的社會和經濟效益。

以時效為1—2天的短期天氣預報而言，以天氣圖——氣象衛星——雷達為主要手段的天氣學分析預報方法已成為“天氣學”的主要內容，並為了解天氣系統、天氣過程演變規律的主要手段和主要預報方法。近年來，為進一步揭示和研究天氣系統——天氣過程的物理本質，已發展了多種天氣學診斷方法，有助於“天氣學”向半定量和量化的更高階段發展，也有助於提高天氣預報的準確率。

本書包括常規天氣圖分析預報方法和各種天氣學診斷計算方法，這既是天氣學的基本技能方法，又是進行深入研究的必要的工具和手段。本書作為南京大學大氣科學系的“天氣學”一書的姊妹篇，兩者有機結合，既可作為高等院校“天氣學”及其實驗分析計算方法的教科書，也可作為氣象、海洋、水文、航空等有關領域的業務、教學和科研人員的重要參考書。

本書未加註出處的主要圖表均取自書後所列有關參考文獻。書中附圖由石宗祥、金儀璐繪製。

本書在編寫進程中得到系、教研室有關同志的協助和支持，謹表謝意。書中有不足和錯誤之處，敬請讀者指正。

編 者

1989年3月

目 錄

第一章 天氣分析的基本原理和方法	1
§ 1 地面天氣圖的分析	1
§ 2 等壓面天氣圖的分析	9
§ 3 天氣系統的配置和演變特徵的初步分析	16
§ 4 鋒面分析(一)	21
§ 5 鋒面分析(二)	26
§ 6 流線分析	31
第二章 中國主要天氣過程分析	39
§ 1 寒潮天氣過程	39
§ 2 颱風個例分析	43
§ 3 梅雨天氣過程	47
§ 4 江淮氣旋	51
第三章 強對流天氣過程分析	57
§ 1 雷雨冰雹天氣過程	57
§ 2 穩定度的判斷	61
§ 3 總能量的計算及其應用	67
第四章 客觀分析、濾波和正交函數方法	71
§ 1 客觀分析方法	71
§ 2 濾波分析和應用	77
§ 3 正交函數方法	84
第五章 氣象參數的計算	91
§ 1 熱力學參數	91
§ 2 運動學參數	96
§ 3 由邊界層摩擦所引起的鉛直速度	104
§ 4 散度風和旋轉風、流函數和勢函數	106

第六章 水汽收支與加熱	109
§ 1 水汽輸送計算	109
§ 2 水汽平衡方程與降水量計算	111
§ 3 濕熱和大尺度潛熱	114
§ 4 對流加熱	116
§ 5 積雲對流對大尺度環境熱量和水汽收支的影響	121
§ 6 長波輻射加熱	127
第七章 ω 方程	131
§ 1 準地轉 ω 方程	131
§ 2 平衡模式 ω 方程	133
§ 3 求解 ω 方程的邊界條件和用於中緯度地圖投影的放大係數	136
§ 4 ω 方程的求解	140
§ 5 計算結果	143
§ 6 對其他物理量的診斷	147
第八章 常用氣象方程的診斷分析	151
§ 1 渦度方程	151
§ 2 散度方程	158
§ 3 角動量收支方程	161
§ 4 靜力穩定度的變化方程	166
§ 5 位勢渦度方程	173
§ 6 熱量平衡方程	177
第九章 大氣能量的診斷分析	183
§ 1 大氣中的能量和能量方程	183
§ 2 動能收支方程	187
§ 3 動能計算方法和結果	190
§ 4 有效位能概念	196
§ 5 濕有效位能及其圖解法	200
§ 6 有限區域有效位能收支方程	204
§ 7 有限域有效位能的計算結果	208
第十章 大氣環流的一些診斷研究	213
§ 1 大氣環流的平均狀況	213
§ 2 Eliassen — Palm 通量	218

§ 3	大氣角動量輸送與收支	220
§ 4	全球大氣的水汽輸送與收支	225
§ 5	大氣中的感熱收支	229
§ 6	大氣的能量循環	233
附錄 (一)	地面天氣圖的填寫	239
附錄 (二)	高空等壓面天氣圖的填寫方法	249
參考文獻		256

第一章 天氣分析的基本原理和方法

§ 1 地面天氣圖的分析

一、目的和要求

- (1) 熟悉地面天氣圖上各種填圖符號的意義，為進行天氣圖分析打下基礎。
- (2) 了解地面天氣圖分析項目，基本掌握海平面氣壓場、等三小時變壓場和降水區、特殊天氣現象等的分析。初步了解氣壓場、風場與天氣區的配置。

二、實習內容

- (1) 等壓線初步分析。
- (2) 海平面氣壓場、變壓場和天氣區的分析 and 配置。
- (3) 閱讀 1974 年 4 月 21 日 08 時地面天氣圖。

三、實習資料

- (1) 等壓線初步分析 1 ~ 3。
- (2) 等 3 小時變壓圖一張。
- (3) 1970 年 11 月 12 日 08 時東亞地面圖一張。
- (4) 1974 年 4 月 21 日 08 時歷史天氣圖。

四、說明

按國際規定，地面天氣圖有 00，06，12，18（世界時），即 08，14，20，02 時（北京時）四個時次。地面圖上填有規定觀測的各種氣象要素和天氣現象。如氣溫、露點、風、海平面氣壓和霧、雨、雪等；還填有雲狀、雲高等氣象要素；圖上除填有當時記錄外，還有能反映短期內天氣演變的記錄，如 3 小時變壓、氣壓傾向等（見圖 1.1）。因此地面天氣圖是一張多要素的綜合天氣圖，在天氣分析和預報中是一種重要的工具。而各種氣象符號的說明如表 1.1 所示。

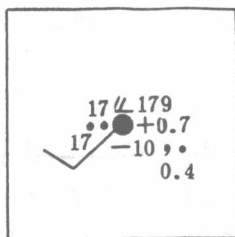


圖 1.1 地面氣象記錄填寫示例

在地面圖上通常還分析海平面氣壓場、3 小時變壓場、鋒和天氣現象等。

(一) 海平面氣壓場的分析

氣壓的空間分布狀況，稱為氣壓場。海平面上的氣壓分布，稱為海平面氣壓場。海平面氣壓場的分析就是在地面圖上繪製等壓線，即把氣壓數值相同的各點連接成曲線。繪製等壓線以後，就能清楚地看出氣壓在海平面上的分布狀況。

1. 等值線分析原則

等壓線是等值線的一種，因此，它必須遵循等值線的分析原則。掌握了等值線的分析原則，就可以用它來正確地進行各種氣象要素的等值線分析。等值線分析有以下三條基本原則：

(1) 等值線按實際記錄用內插法畫出，在同一條等值線上該要素必須處處相等。

(2) 等值線一側的數值，必須恒高於另一側的數值。這就是說，一條等值線應在一個高於該等值線數值的測站和低於該等值線數值的測站之間通過，而不能在兩個都高於或低於等值線數值的測站之間通過。

(3) 等值線之間的數值間隔必須相等。因此等值線不能相交，不能分支，不能在圖中中斷。應該起止於圖的邊緣或在圖中閉合。在高值區或低值區之間，相鄰等值線的數值順序遞減，兩者只差一個間隔；在兩個高值區或兩個低值區之間，兩條相鄰的等值線，其數值必須相等。分析等壓線時，除符合上述等值線分析規則外，還必須遵循風壓定律，即地轉風公式：

$$V_g = \frac{1}{f\rho} K \wedge \nabla_{hp}$$

風向必須與等壓線平行。在北半球，觀測者背風而立，低壓在左，高壓在右；南半球則相反。

由於地面摩擦作用，風向與等壓線有一定交角，風從等壓線的高壓一側吹向低壓一側。風向與等壓線的交角，在海洋上一般小些，約15度；在陸地平原地區約為30度，在山地和高原地區，因地形複雜，常常不遵守地轉風原則。

2. 繪製等壓線的技術規定

(1) 等壓線用黑色實線繪製。在東亞地面天氣圖上，每隔2.5hpa分析一根，規定畫……997.5、1000.0、1002.5、1005.0、……hpa等壓線，其餘依次類推。在歐亞或北半球地面天氣圖上，等壓線則每隔5hpa分析一根，規定畫……995.0、1000.0、1005.0、1010.0……hpa等壓線，其餘依次類推。

(2) 等壓線應盡可能畫至圖邊，或在圖中閉合起來，並將各條等壓線排列整齊，落在一定的經線或緯線上。在閉合等壓線的正北方開口處或非閉合等壓線的兩端標註該等壓線的全部百帕數，數字應與當地緯線平行。

(3) 在高壓、低壓及颱風中心處分別標註藍色“G”、紅色“D”和“S”字樣。高、低壓字樣要標註在反氣旋、氣旋環流中心位置。當風速 $<4\text{m/s}$ ，且高低壓中心的環流不清楚時，則高、低壓中心的位置就標註在閉合等壓線的幾何中心處。

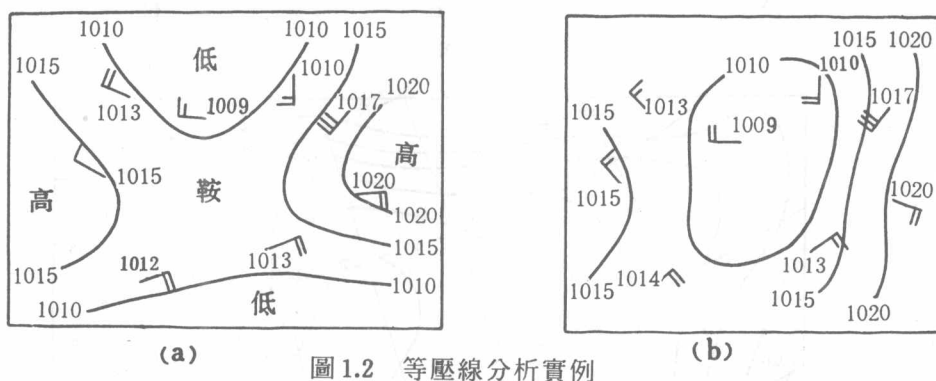
(4) 在氣壓系統中心“G”、“D”或“S”下方標註高壓、低壓或颱風中心強度。即根據可靠記錄氣壓系統中心數值，用黑色鉛筆標出全部百帕數的整數部分。低壓中心數值用最低氣壓整數值，小數略去，如1005.8hpa，則低壓中心強度應標註1005；同樣，高壓中心數值用最高氣壓記錄，小數進為整數，如1022.1hpa，則高壓中心強度應標註1023。

3. 繪製等壓線的注意事項

(1) 等壓線應分析得光滑一些。等壓線的分布從疏到密，從平直到彎曲之間的變化，必須逐漸過渡。除有可靠記錄外，等壓線應避免不規則的小彎曲和突然的曲折（通過鋒面例外）。

(2) 分析等壓線時要盡可能參考風的記錄。如圖 1.2(b)，由於沒有參考風的記錄，把鞍型場錯誤地分析為一個低壓區，正確的分析應為圖 1.2(a)。

在相鄰兩站間氣壓變化比較均勻時，等壓線的位置可以根據風速大小用內插法確定。風速大的區域，等壓線分析得密集一些；風速小的區域，等壓線分析得稀疏一些。根據梯度風的原則，低壓區，等壓線可分析得密集些，而在高壓區，等壓線應分析得稀疏一些，高壓中心附近應基本上為均壓區。



(3) 等壓線通過鋒線時，必須有明顯的折角，或氣旋性曲率的突然增大。如圖 1.3 所示。

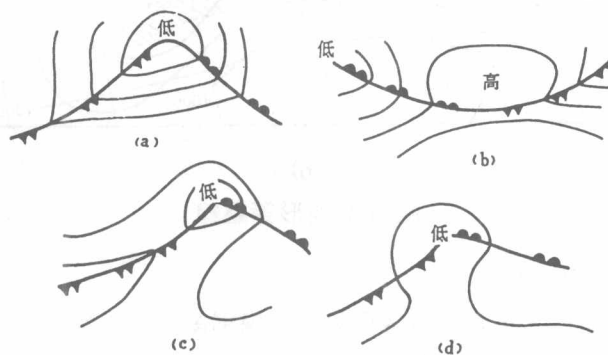


圖 1.3 等壓線通過鋒時常見的幾種型式

4. 地形等壓線的繪製

在山地區域，常因冷空氣在山的一側堆積，以致造成山脈兩側氣壓差異很大，使等壓線有明顯的變形或突然變密集。為說明這種現象是由地形所造成，將這裡的等壓線畫成鋸齒狀的地形等壓線，如圖 1.4(a) 為常見的幾種地形等壓線。

我國最常見的地形等壓線除有天山地形等壓線（如圖 1.4(b)）外，還有祁連山和台灣省等地區經常分析出地形等壓線。

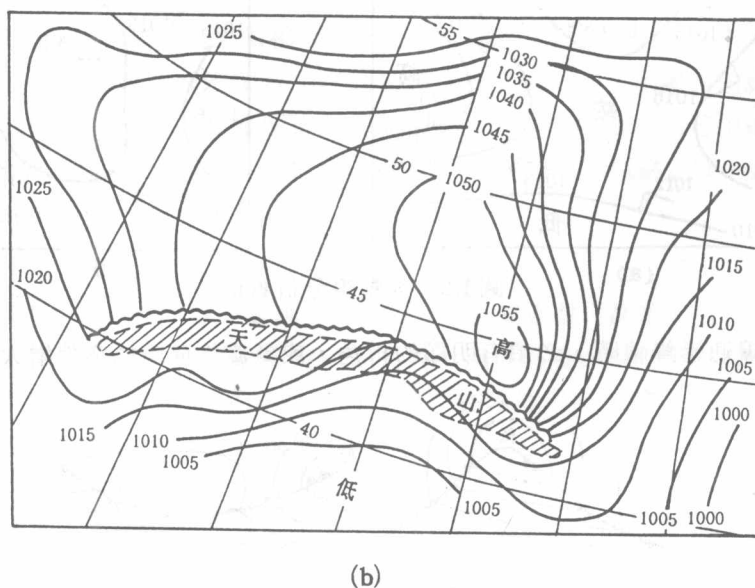
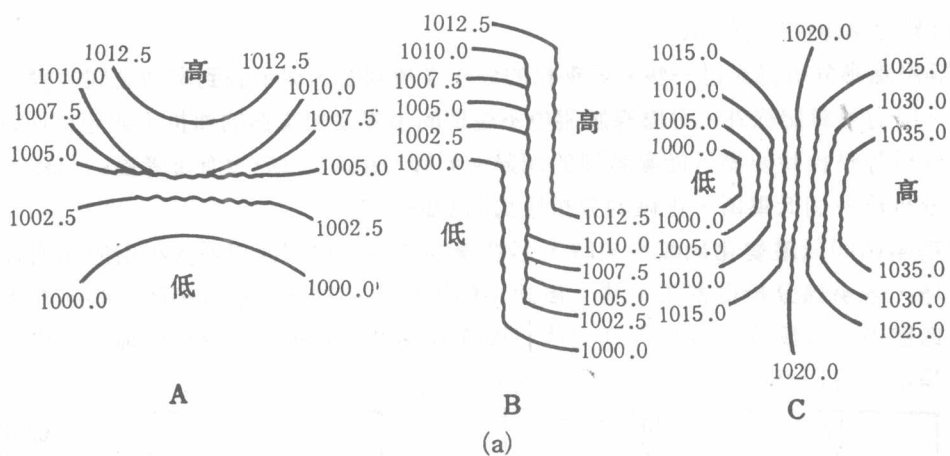


圖 1.4 地形等壓線

繪製地形等壓線必須注意：

(1) 當等壓線很密集時，可把幾根等壓線用一條鋸齒狀線連結起來，但幾根等壓線不能交於一點，而要進出有序，兩側條數應相等。

(2) 地形等壓線應畫在山脈的迎風面或冷空氣一側，並與山脈平行，不能橫穿山脈。

5. 氣壓場的基本型式

任何一張地面天氣圖，氣壓場的形勢都由五種基本型式所構成，這五種基本型為：

(1) 低壓 由閉合等壓線構成的低氣壓區，氣壓從中心向四周增大，其附近空間等壓面類似於下凹的盆地。

(2) 高壓 由閉合等壓線構成的高氣壓區，氣壓從中心向四周減小，其附近空間等壓面類似於上凸的小丘。

(3) 低壓槽 從低壓區延伸出來的狹長區域，叫低壓槽，簡稱為槽。槽附近的空間等壓面類似地形中的山谷。從南向北延伸的槽稱為倒槽。東西向的低壓槽稱為橫槽。

(4) 高壓脊 從高壓區延伸出來的狹長區域，叫高壓脊，簡稱為脊。脊附近的空間等壓面類似於地形中的山脊。

(5) 鞍型氣壓場 由兩個高壓區與兩個低壓區相對交錯組成的中間區域，稱為鞍型氣壓場，其附近空間等壓面類似於馬鞍型。

以上五種基本型式，如圖 1.5 所示。

(二) 等 3 小時變壓線的繪製

定時觀測前 3 小時內的氣壓變化，反映了氣壓場最近的變化趨勢，它不僅能幫助確定鋒面位置，而且也是分析判斷氣壓系統和鋒面未來變化的主要依據。由變壓場引起的變壓風是地轉偏差的一部分，而地轉偏差與空氣垂直運動是相互聯繫的。

$$\omega \cong \frac{1}{f^2 \rho} \int_0^z \nabla_h^2 \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) dz$$

用 Δp_s 代替氣壓瞬時傾向，則由上式可知，在負變壓中心， $\nabla_R^2 \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) > 0$ ， $\omega > 0$ 故，有上升運動。在正變壓中心， $\nabla_n^2 \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right) < 0$ ，故 $\omega < 0$ ，有下沉運動。

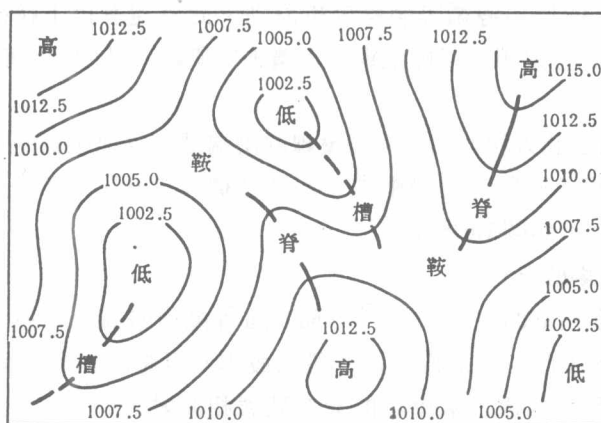


圖 1.5 海平面氣壓場的基本型式

同樣，假定氣壓系統穩定少變，則等壓線的移速可寫成：

$$c = - \frac{\frac{\partial p}{\partial t}}{\frac{\partial p}{\partial x}}$$

槽脊線移速可寫為：

$$c = - \frac{\left(\frac{\partial^2 p}{\partial x \partial t} \right)}{\frac{\partial^2 p}{\partial x^2}}$$

高（低）壓中心的移速可寫為：

$$c_x = - \frac{\frac{\partial^2 p}{\partial x \partial t}}{\frac{\partial^2 p}{\partial x^2}}$$

$$c_y = - \frac{\frac{\partial^2 p}{\partial y \partial t}}{\frac{\partial^2 p}{\partial y^2}}$$

用 Δp_3 代替 $\frac{\partial p}{\partial t}$ ，則可以從 Δp_3 的分布和變化來預報氣壓系統的移速。因此，地面圖上分析

等 3 小時變壓線是十分有用的。

繪製等 3 小時變壓線，同樣要遵循等值線分析原則。此外還有以下技術規定：

(1) 等 3 小時變壓線用黑色鉛筆（或藍色鋼筆）畫細短劃線，其間隔一般為 1hpa。變壓梯度大時可取 2hpa 間隔。

(2) 在閉合等變壓線的正北方和非閉合等變壓線的兩端標註等變壓線的百帕數，並標正負號，正變壓中心用藍色註明“+”，負變壓中心用紅色標註“-”，並在+、-號後標出最大變壓數值，標到小數一位，如圖 1.6 所示。

(三) 地面 24 小時變壓場的分析

我國青藏高原海拔高度在 4000 ~ 6000 米，與 500hpa 等壓面的高度相近，分析這些地區的海平面氣壓就失去了意義。因此，在高原地區一般只發本站氣壓的 24 小時變化，即以 24 小時變壓的分布和變化趨勢來反映高原上氣壓場的分布狀態和演變。

24 小時變壓是指某站當時的本站氣壓減去 24 小時（昨日該時）的本站氣壓所得的差值。通常每日分析 08，14 時兩張 Δp_{24} 圖。等 Δp_{24} 線間隔 ± 1hpa 分析一條，零 Δp_{24} 線用黑色鉛筆線。正、負等 Δp_{24} 線分別用藍，紅色鉛筆線，並在正、負 Δp_{24} 中心標上最大值，只標整數值，這樣就完成了 Δp_{24} 場的分析。

Δp_{24} 場是西北地區定鋒的重要工具。大多數情況下，冷鋒前為負變壓區，冷鋒後為正變壓區。當冷鋒超前 Δp_{24} 零線，說明冷鋒正在加強；當冷鋒與 Δp_{24} 零線重合或者落後於零線，說明冷鋒正在減弱。冷鋒的強度和移速，與鋒線到 Δp_{24} 零線的距離有關。強度較強，移速慢的冷鋒，鋒線和 Δp_{24} 零線之間的距離較近；反之，強度較弱，移速快的冷鋒，鋒線和 Δp_{24} 零線之間的距離較遠。

表 1-1 氣象符號說明表

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
輕霧	散片淺霧	淺霧	遠電	煙	霜	浮塵	揚沙	視區內有塵卷風	視區內有沙塵暴
觀測前有毛毛雨	觀測前有雨	觀測前有雪	觀測前有雨夾雪	視區內有降水未及地	視區內有降水在五公里以外	視區內有降水在五公里以內	乾雷暴	觀測前有霧	觀測前有雷暴(或伴有降水)
沙(塵)暴減弱	沙(塵)暴無大變化	沙(塵)暴加強	沙(塵)暴減弱	強(塵)暴無大變化	強沙(塵)暴加強	弱低吹雪	注①	弱高吹雪	強高吹雪
近區有霧	散片的霧	天頂可辨霧漸減弱	天頂不可辨霧漸減弱	天頂可辨霧無大變化	天頂不可辨霧無大變化	天頂可辨霧無大變化	天頂不可辨霧漸減弱	天頂可辨霧有霧松	天頂不可辨霧有霧松
間歇性輕毛毛雨	連續性輕毛毛雨	間歇性中毛毛雨	連續性中毛毛雨	間歇性大雨	連續性大雨	輕毛毛雨並有雨夾雪	中或霧毛毛雨並有雨夾雪	輕毛毛雨夾雨	中或霧毛毛雨夾雨
間歇性小雨	連續性小雨	間歇性中雨	連續性中雨	間歇性大雨	連續性大雨	小雨並有雨夾雪	中或大雨並有雨夾雪	小雨夾雪(或輕毛毛雨夾雪)	中或大雨夾雪
間歇性小雪	連續性小雪	間歇性中雪	連續性中雪	間歇性大雪	連續性大雪	冰針(或伴有霧)	米雪(或伴有霧)	孤立的星狀雪	冰粒
小陣雨	中或大陣雨	很強的陣雨	小的陣雨夾雪	中的或大的陣雨夾雪	小降雪	中或大降雪	小降性雪或小雪	中或大的降性雪或小冰雹	小陣電
中或大的陣電	觀測前有雷暴	觀測時有雷暴	注①	注③	觀測時有雷暴伴有雨或雪	注④	注⑤	觀測時有雷暴和沙(塵)暴	注⑥

低雲		中雲		高雲		雲量		過去天氣		氣壓傾向		風力等級表	
沒有低雲		沒有中雲		沒有高雲		晴空						相當風速	
淡積雲和(或)碎積雲		透光高層雲		毛卷雲		1或微量						公里/時	
淡積雲		蔽光高層雲或雨層雲		密卷雲		2-3				無風		小於1	
亮積雲		透光高層雲		偽卷雲		4		沙(塵)暴或吹雪		1		1-5	
積雲性或向晚性層積雲		亮狀高層雲		鈎卷雲		5		霧		2		6-11	
普通層積雲		輻條狀高層雲		卷層雲高度角小於45度		6		毛毛雨		3		12-19	
層雲和(或)碎層雲		積雲性高層雲		卷層雲高度角大於45度		7-8		雨		4		20-28	
碎雨雲		覆高積雲		布滿天空的卷層雲		9-10		雪或雨夾雪冰粒或米雪		5		29-38	
普通層積雲和積雲		積雲狀高積雲(堡狀或絮狀)		卷層雲量不增加也不布滿天		10		陣性降水		6		39-49	
絮狀積雨雲		混亂天空的高積雲		卷積雲		天空狀況不明		雷暴(或伴有降水)		7		50-61	
										8		62-74	
										9		75-88	
										10		89-102	
										11		103-117	
										12		大於117	
												大於63	
												大於32.6	

注:

- ①觀測前有雷暴觀測時有中大雨
- ②觀測前有雷暴觀測時有小雪雨夾雪或冰雹
- ③觀測前有雷暴觀測時有中或大雪或冰雹
- ④觀測時有大雷暴和雨雪雨夾雪
- ⑤觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑥觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑦觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑧觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑨觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑩觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑪觀測時有大雷暴和冰雹或小雪
- ⑫觀測時有大雷暴和冰雹或小雪



(a) 冷式錮囚鋒附近等3小時變壓場

(b) 環式錮囚鋒附近等3小時變壓場

圖 1.6 等3小時變壓線分析實例

用 Δp_{24} 場可以判斷冷暖平流和監視 500hpa 等壓面上槽脊活動。如果 Δp_{24} 正值區從北疆經河西走廊逐漸向東南擴展，這時 Δp_{24} 場為南負北正，表明低層有冷平流；如果 Δp_{24} 正值從高原西部向東或東北擴展，且 Δp_{24} 場為南正北負配置，表明 500hpa 高壓脊移近。如果 Δp_{24} 零線到正值中心附近為壞天氣，表明這個地區低層有冷平流；若在 Δp_{24} 零線到負中心附近為壞天氣，但當零線一過，正 Δp_{24} 區移至各站後天氣相繼轉晴，表明 500hpa 上有高脊移來。在天山、青康藏高原或祁連山北側，如果 Δp_{24} 中心數值逐漸加大，而後迅速減小，表明低層有冷平流，冷空氣在天山北側堆積，隨後冷空氣越過山脈，向南侵襲；若是 500hpa 高脊移近， Δp_{24} 正值區是連續變化東移的。

綜上所述， Δp_{24} 場能較好地反映出高空和地面的天氣系統，因此，用 Δp_{24} 場有助於降水天氣的預報。

(四) 天氣現象的分析

一地區出現的某種天氣現象，反映了大氣變化的一定物理狀態。例如層狀雲，毛毛雨，霧等反映大氣層結穩定；而積狀雲、降雨等表示大氣層結不穩定。由於天氣現象是我們預報的對象，因此，分析天氣現象的分布、特徵具有十分重要的意義。

各種天氣現象在地面天氣圖上的填圖符號如表 1.1 所示。

(1) 降水類 用綠色鉛筆勾出降水區範圍。連續性降水在區域內輕塗綠色，間歇性降水在區域內輕劃綠斜線；雪，毛毛雨，雷雨，陣雨或冰雹等特殊性質的降水，只需在區域內加註幾個相應的填圖符號。上述規定包括表 1.1 內的現在天氣(WW)電碼 14—16，20—27，29，50—75，77，79—99。其中 13，17，36，39，76，78 一般不標註，但因工作需要可用綠色標註。

(2) 霧類 用淺黃鉛筆勾出霧區範圍，再在霧區畫出黃色斜線。電碼中的 28，40—49 都要勾畫，注意輕霧不要勾畫進來。

(3) 沙暴大風類 用棕色鉛筆勾出沙暴大風區；並在區域內加註幾個沙暴或大風符號。大風符號的風向應與大風區內盛行風向一致。現在天氣電碼中 30—35 和風速 $\geq 12\text{m/s}$ 的風都要勾劃。

對於單個測站的降水，大風，沙暴或霧均在該測站旁標註相應的填圖符號（除連續性降水在測站上輕塗綠色，間斷性降水在測站上輕劃綠色斜線外）。

（五）鋒的分析

地面圖上鋒的分析符號見表 1.2。關於定鋒的依據，將放在本章第四節中介紹。

表 1.2 鋒的分析符號

鋒 的 種 類	分 析 圖 上 的 符 號	單色印刷圖上的符號
暖 鋒	 紅 色	
冷 鋒	 藍 色	
準 靜 止 鋒	 藍 色	
暖 性 錐 形 鋒	 紅 色	
冷 性 錐 形 鋒	 紫 色	
錐 形 鋒（性質未定）	 紫 色	

（六）地面天氣圖的分析步驟

地面天氣圖的分析項目和步驟，可以根據預報員的要求而定，對於一個初學者來說，必須一絲不苟地按照各項規定進行分析，而分析的先後次序沒有硬性規定，一般可按下列步驟進行：

- (1) 首先勾劃出天氣區，以及等 3 小時變壓線。
- (2) 描過去 6 小時（或 12 小時）鋒，高（低）壓中心系統的位置。
- (3) 了解最近天氣過程中的一般形勢，仔細察看要分析的地面天氣圖上的形勢。
- (4) 初步定鋒。
- (5) 輕描等壓線。
- (6) 將初步分析的氣壓場、鋒的位置等進行合理調整和修改，繼續完成繪圖工作。
- (7) 最後全面審查，簽名。

（七）通過地面天氣圖的分析，我們可以看到：

- (1) 地面圖上等壓線分布具有一定的型式，而以閉合的高壓，低壓為主。
- (2) 各種相類似的天氣現象常常成片出現。
- (3) 氣壓場與天氣現象之間有一定的聯繫。因地表摩擦的影響，低壓區氣流常輻合上升，伴有降水；而高壓區氣流輻散下沉，多晴好天氣。

§ 2 等壓面天氣圖的分析

一、目的和要求

(1) 熟悉高空等壓面的填圖格式和填圖符號的意義。

(2) 了解等壓面圖分析項目。初步掌握等高線、等溫線、槽線、切變線的分析技術；學會分析溫度平流；初步了解等壓面的形勢特點及其與天氣的聯繫。

二、實習內容

(1) 等壓面圖初步分的練習。

(2) 溫度平流分析。

三、實習資料

(1) 等壓面初步分析練習圖三張。

(2) 1974年4月21日08時850hpa、700hpa、500hpa 實習圖各一張。

(3) 閱讀1987年11月26日20時850hpa、700hpa、500hpa 高空圖，定性分析和估算500hpa、700hpa上空北京、南京的溫度平流。

四、說明

等壓面圖是分析高空大氣運動的主要工具。所謂等壓面，係指空間氣壓相等的各點組成的曲面，在這個曲面上氣壓處處相等。既然等壓面是一種空間曲面，所以它必定與水平面相交。一個水平面與許許多多不同氣壓值的等壓面相交，交割出來的許多曲線就是等壓線。當許多不同氣壓值的等壓面與海平面相交時就得到一張地面圖（如圖1.7）。例如地面天氣圖上的等壓線就是1000hpa 等壓面與海平面的交線。

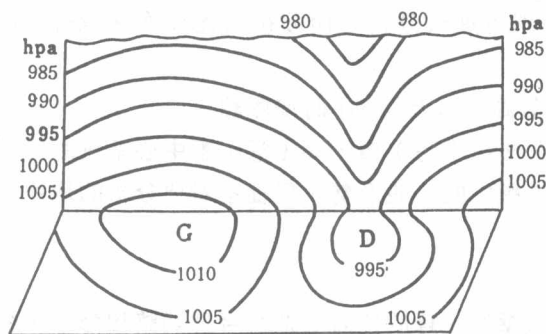


圖 1.7 空間等壓面與地面天氣圖上的等壓線

相反，當一個等壓面與許許多多不同高度相等間隔的水平面相交，等壓面上也交割出許多曲線，把這些曲線投影到同一個水平面上，就得到等壓面圖，這些投影線稱為等高線（如圖1.8）。

由圖1.8 可以看出，等壓面上的上凸處，投影在水平面上的等高線數值大，等壓面上的下凹處，等高線的數值小。因為氣壓隨高度的升高而下降，所以，水平面上等高線數值大的地方是氣壓值大的高壓區，等高線數值小的地方是氣壓值小的低壓區。等高線的疏密程度反映了等壓面坡度的大小。等壓面坡度陡的地方，等高線比較密集，等壓面坡度小的地方，等高線比較稀疏，如圖1.9所示。實際上，空間等壓面的坡度很小。假定等壓面為一個傾斜面，