

中期天氣預告

A. Л. 卡茨 著

財政經濟出版社

中 期 天 氣 預 告

A. Л. 卡茨 著

周 恩 濟 譯

陶 詩 言 校 訂

財 政 經 濟 出 版 社

一 九 五 五 年 · 北 京

內 容 提 要

隨着我國社會主義建設事業的日益發展，各國防、經濟部門對氣象工作的要求也日趨迫切了。它們不僅要求氣象部門供應短期的天氣預報，而且要求供應中期的、甚至長期的天氣預報。因此，如何製作中期天氣預報來滿足各方面的需要，實為氣象部門的重要任務。

蘇聯氣象學者 A. Л. 卡茨所著“中期天氣報告”一書，通俗地介紹了運用蘇聯平流動力理論來製作中期天氣預告的先進方法，本書不僅是理論上的敘述，而且舉有實際的例子來說明如何進行分析預報。

本書經中央氣象局推薦出版，可供中央氣象局所屬各氣象台、各國防、經濟部門氣象台及大學氣象系、氣象專業作工作學習的參考。

編號：0555

中 期 天 氣 預 告

定價(8) 四角九分

譯 者：周 恩 濟

校訂者：陶 詩 言

原書名 Прогнозы погоды малой
заблаговременности

原作者 А. Л. Каз

原出版處 Гидрометеиздат

原出版年份 1950年

出版者：財 政 經 濟 出 版 社

北 京 西 總 布 胡 同 七 號

印刷者：東 南 印 書 館

上 海 新 開 路 五 六 六 弄 二 四 號

總經售：新 華 書 店

55.10：京型，46頁，66千字；787×1092，1/25開，3—17/25印張
1953年10月第一版上冊第一次印刷 印數[原]1—1,200

(北京市書刊出版營業許可證出〇六〇號)

引 言

12—36 小時的短期天氣預報不能夠滿足國民經濟的要求，其中大多數部門所需要的是時間比較長一些的天氣預報，例如三天到五天。這種預報不但應該說明在未來 3—5 天以內的一般天氣特徵，還要預告天氣特徵的顯著變化。有計劃的社會主義經濟的利益也需要經常不斷地即每天都編報這種天氣預報。只有在這種場合下，才能够在擬定最近幾天的任何一種國民經濟措施時利用天氣預報。只有考慮到可靠的天氣預報所作的計劃，人們才能够適時地對各種工業或農業機構的效力加以調整和切實利用，適時地開始或停止那些特別是依天氣狀況為轉移的工作，以及其他等等。得過黨和政府的嘉獎的蘇聯內河運輸部的北極探險隊，在 1949 年運用有效的幾天中期預報，就是一個例子。

以前，航行在西伯利亞的兩條大動脈——鄂畢河和葉尼塞河——上的船隻，都是靠西伯利亞鐵道運去的。這種辦法耗時費事，因為在運送時必須把船隻拆散，然後再把它們裝配起來。

1949 年，蘇聯政府提出了從水路把內河船隊送到鄂畢河和葉尼塞河去的任務。這條水路必須經過蘇聯的北極海，在那裏航行，即使是設備齊全的海船，也不一定是很安全的。除了有精密的技術準備以外，4—5 天的天氣預報具有特殊的意義，這種預報是航行在以風暴和複雜的冰情著稱的巴倫支海和喀拉海上的船隊所必需的。從阿爾漢格爾斯克到鄂畢灣，必須分成兩段航程急進，其中每段需時 3—4 天。

第一段航程大約費了四天，船隊在複雜的氣象狀況下駛過巴倫支

海，在個別的情形下，風力強至6—7級。因此，關於這種強風的方向和強度的預報，是有助於船隊人員的及時對付這些不利的情況而安全地到達目的地的。經過四天的航程以後，船隊人員在瓦爾涅克港口接得關於在喀拉海上有不利於繼續航行的極嚴重的冰情的警告。由於這個及時的警告，使船隊決定必須等候有利的條件再向喀拉海進發。

8月25日，中央預報研究所發佈了利於船隊繼續航行的7天的預報。船隊根據這個預告和關於冰情的情報，便在8月26日起錨出海，向着白島作3天的急航。儘管喀拉海上的冰情依然很是嚴重，然而被正確地預測到的天氣狀況，却促成了船隊的安全的航行，船隊於8月28日到達了馬雷根海峽。在這個時候，從中央預報所發來了8月28—30日的平常的預報，警告於8月30日在鄂畢灣的北部可能有強風。根據這個預報，船隊就加速疾進，決心於8月30日以前駛過鄂畢灣北部的危險地帶。這個預報的切實應用，促使船隊平安無阻地駛到了鄂畢灣裏的新港。

這種幾天以前的預報的有效應用，可以舉出很多例子來。

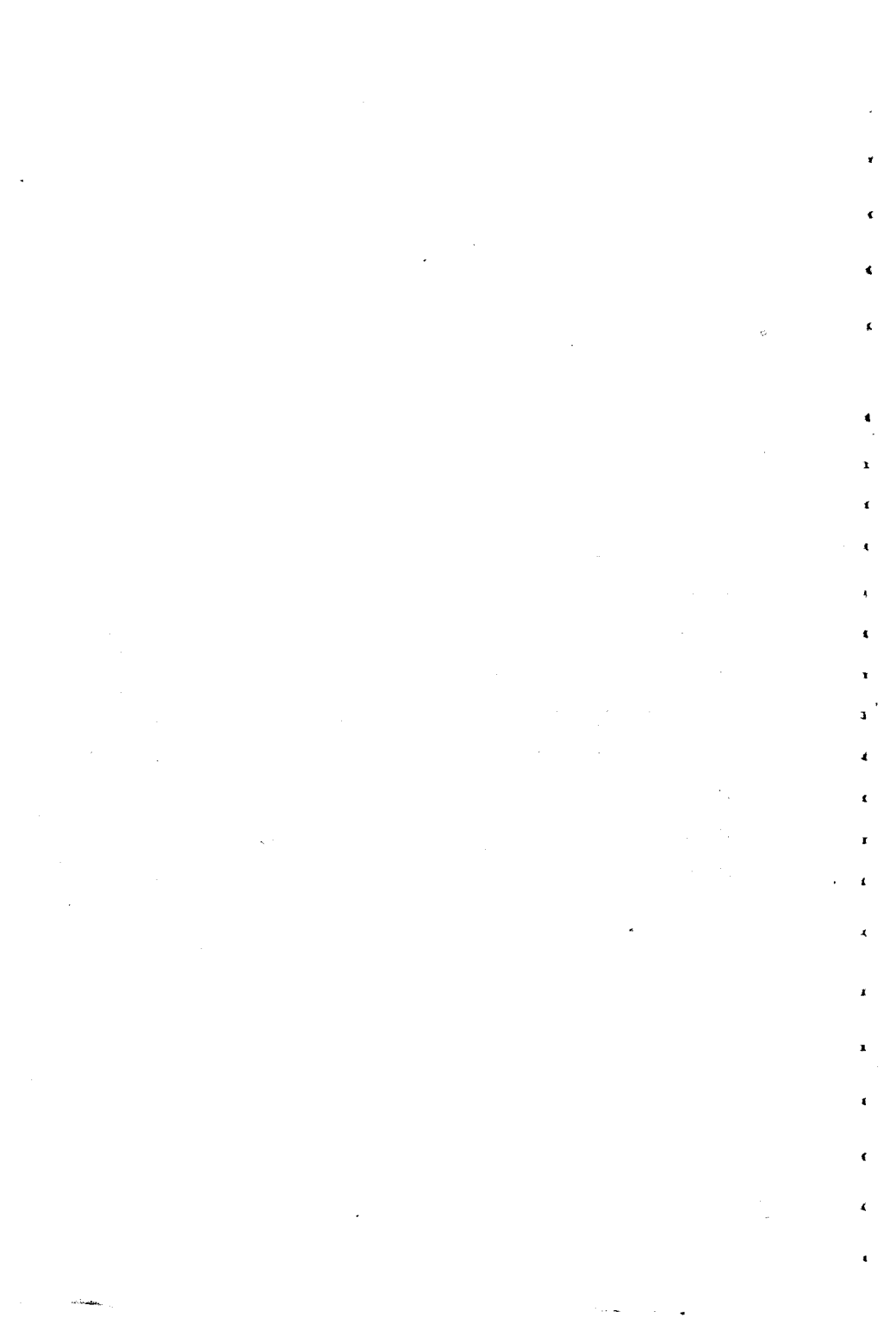
究竟中期預報的特徵何在？在擬製這種預報時，需要一些什麼材料呢？是不是應用短期預報的分析法，就能製作三天到五天的預告？這本以中期天氣預告為題而闡述擬製連續3—5天的預報的基本原理的小冊子，為預報員讀者提供了關於這些問題的簡明答案。作者的目的並不在於教會讀者擬製中期天氣預報，而只圖幫助每一個用現代天氣學的材料從事預報工作的人員，了解那些決定一天以上的天氣的過程，同時靈巧而熟練地運用中央預報所所發佈的預報。

毫無疑問，在引起廣大的蘇聯預報員界共同來解決這個問題後，將不斷地以新的改進和發現來大大地充實我國預報天氣的科學。

目 錄

引 言

- 一、擬製中期預報需要哪些材料……………(7)
- 二、中期天氣預報的方法與24小時的天氣預報法有何不同…(10)
- 三、決定着天氣的氣旋和反氣旋是從哪裏來的……………(12)
- 四、如何確定長時間內的天氣過程……………(15)
- 五、選定同樣天氣過程的基本原則……………(24)
- 六、不斷的重疊預報問題……………(28)
- 七、在自然天氣周期中高空變形場的穩定性及其變化…………(42)
- 八、靜止反氣旋與中心氣旋……………(52)
- 九、自然天氣周期的界限……………(57)
- 十、什麼是大氣的韻律性和有指標的超極地過程……………(65)
- 十一、類似形勢及其選擇法……………(69)
- 十二、分析預報舉例……………(73)



一、擬製中期預報需要哪些材料

供作中期天氣預報的基本工具是：

- (1) 地面天氣圖；
- (2) 各主要等壓面的絕對高度圖；
- (3) 500 毫巴等壓面與 1000 毫巴等壓面之間的相對高度圖。

所有其餘擬製中期預報的必需材料，都是根據上述基本的天氣圖得出來的。

地面天氣圖提供關於在大規模地區中同時觀測到的各種近地面基本氣象要素分佈的概念。擬製中期預報時要利用歐亞兩洲和整個北半球的地面圖。

地面天氣圖表示出海平面上的氣壓分佈狀況，使人們能夠據以判斷氣旋與反氣旋或低壓槽與高壓脊的所在。它還表示出觀測時的氣溫或最高最低氣溫的分佈、風向和風力、濕度、能見度、雲量、降水量等等。一系列連續的地面圖，能使人們確定天氣有了怎樣的變化，氣旋與反氣旋朝着哪裏移動，何時何地有新的氣壓系統形成。在以地面天氣圖為根據而擬製中期預報的時候，我們要繪製自然天氣周期和周期趨勢期（即周期的頭兩天）*中的綜合動態圖。綜合動態圖，如在下面將要講到的，能使人們據以判斷氣壓系統的移動及其演變，以及主要的氣旋與反氣旋區域在自然天氣周期中的分佈情勢。

* 我們把每一個自然周期的頭二天，稱為周期的趨勢期。這個時期最能說明整個周期中天氣過程演變的趨勢。——校者註

各主要等壓面的絕對高度圖 (AT) 提供關於在各個高度上氣壓與風的分佈的概念,使人們能夠據以判斷對流層中氣壓場的結構、氣旋與反氣旋或低壓槽與高壓脊的位置及其垂直結構。

根據絕對高度圖的資料,可以繪製一系列在擬製中期預報時有着很大的意義的輔助圖。

這些輔助圖是:

1. 自然天氣周期趨勢期(即周期的開頭二天)中的 500 毫巴等壓面的平均絕對高度圖。

2. 整個自然天氣周期中的 500 毫巴等壓面平均絕對高度圖。

上述這兩種圖,提供關於在整個自然天氣周期中或是在其趨勢期中的對流層平均氣壓場的結構以及主要氣流的方向和速度的概念。

3. 自然天氣周期趨勢期中的等變高線圖。這是根據前後相鄰的兩個自然周期趨勢期中 500 毫巴等壓面平均絕對高度圖上的高度差繪成的。這種圖使人們能夠拿最近一個周期趨勢期中的平均等壓面高度和前一個周期趨勢期中的高度相比較,來判斷到底發生了多少變化。

4. 自然天氣周期各天的等變高線圖。這種圖表示在這個周期中間,每一天的等壓面高度和此等壓面在前一周期趨勢期中的平均高度相比較,曾經發生了多少變化。

5. 周期趨勢期中等變高線的變化圖。根據這個圖,可以看出等壓面的高度從自然周期的第一天到第二天,究竟變化了多少,並且也可以看出在周期中每一天的變高線的正負區域是朝着什麼方向移動的。

相對高度圖*(OT) 提供關於對流層中各層空氣的平均溫度分佈的概念。500 毫巴對 1000 毫巴的相對高度圖(即 $OT \frac{500}{1000}$) 表示出整個對流層下半部,即從海平面到大約 5 千米高度這一層空氣中間的平均

* 相對高度圖,就是厚度線圖。——校者註

溫度分佈狀況。這種圖使人們能夠據以判斷對流層下半部的暖氣團與冷氣團的相互位置，也可以判斷在高空冷低壓與高空暖高壓中間的過渡地帶（即高空鋒帶）中的溫度差異情況（即溫度水平梯度）。在擬製中期預告的時候，需要根據每天的 $OT \frac{500}{1000}$ 圖，繪製出在整個自然天氣周期中及其趨勢期中的平均 $OT \frac{500}{1000}$ 圖。這些圖使人們無論是在整個自然天氣周期中或是在其趨勢期中都有可能判斷對流層中暖氣團與冷氣團的平均特性，以及高空鋒區中的平均溫度差異情形。

從所列舉的這些材料可以看出，中期預報的基本工具也正是擬製短期（24 小時）預報所用的那些圖。至於在擬製中期預報時如何繪製與利用所有這些列舉的材料，以及什麼是這種自然天氣周期，將在下面各章分別加以說明。

二、中期天氣預報的方法與 24 小時的天氣預報法有何不同

天氣狀況取決於天氣過程的發展，即氣壓系統及與之相關的氣團的移動和變化。基於氣團和鋒的概念的 12—36 小時的短期天氣預告方法提供了外推未來某一時段內天氣過程的發展的可能性。然而各種天氣過程的發展並不是均勻地進行着的。當着氣旋與反氣旋移動和發展的時候，在對流層中氣團的位置也隨着發生了變化，換句話說，對流層中的氣壓與氣溫的梯度也有所改變。在各種天氣過程有了某種演變以後，對流層中的溫壓場有時會在很短的時間內發生突變。對流層中溫壓場的突變同時也就引起了氣旋與反氣旋移動方向的突變，以及與之相關的氣團和天氣狀況的突變。

天氣過程的突變即使在短時間內也是不能用外推的方法來預報的。只有在近年來，由於蘇聯學者 X. П. 柏哥鄉和 H. Л. 塔波洛夫斯基創造了以 И. А. 基培爾的流體力學理論為基礎的大氣過程的平流動力分析法以後，人們才能够成功地預告在最近 12—24 小時以內天氣過程轉變的特性。

爲了不斷地擬製例如像 3 天的天氣預報，就不但要用外推法來預告這個時期的天氣過程的發展，而且也要能够預測出它們在這個時期中的轉變情況。現在的短期預報方法是沒有這種可能性的，因而不能用於擬製 3—5 天的預報。爲要每天擬製未來幾天的預報，而那些足以引起一個區域的天氣變化的氣壓系統往往還沒有出現在當時的天氣圖

上,我們就必須研究大氣過程在長時間內、在大區域內的發展規律。

使連續的3—5天的天氣預報成為可能的中期預報法,是蘇聯學者 Б. П. 穆爾坦諾夫斯基和 С. Т. 帕加瓦所提出來的。

中期天氣預告法基於大型天氣過程形成和發展規律的研究,根據這種規律,就可以由所顯示的天氣過程的趨勢來預告它們的未來演變和突變,這些變化都是和對流層下半部的溫度梯度及氣壓梯度的重新分佈相關聯的。

三、決定着天氣的氣旋和反氣旋 是從哪裏來的*

在許多關於發生於大範圍空間和長時間內的大氣過程的研究中，只有蘇聯的天氣預報學派才研究出擬製切實可靠的3—5天的天氣預報方法。

早在 1915 年的時候，B. П. 穆爾坦諾夫斯基已經從蘇聯歐洲部份天氣過程的研究中得出了結論，那就是，蘇聯歐洲部份的天氣決定於兩個把反氣旋向蘇聯推進過來的氣團形成源地(大氣活動中心)，即亞速爾活動中心和極地活動中心。同時他首先確定了，極地大氣活動中心本身並不是一整片的高壓區，而是由北極區域中的許多高壓區和低壓區聯合起來的。俄羅斯學者的這一卓越的發現後來於 1937 年被巴巴寧探險隊在北極區域的觀測材料所證實了。根據這種所揭發的關於極地大氣活動中心對於蘇聯歐洲部份的優勢影響的事實，他曾經確定，要明白歐亞大陸大氣過程的發展和天氣變化的規律，首先就必須研究發生於這些活動中心內的一切變化。

因為缺乏足以直接闡明極地區域和大西洋上的天氣演變規律的資料，所以人們就研究一些直接以這些活動中心的情況為依歸而可以作為其中所發生變化的標誌的現象。這種標誌就是反氣旋(最穩定的氣壓系統)和它們的行徑。

對於侵入歐洲的反氣旋行徑的研究，曾使人們得以發現[文獻 5]，

* 這裏所指的是蘇聯歐洲地區低壓和高壓的來向。——譯者註

它們是成束聚集起來的，從這些成束的行徑中可以選出幾支平均的行徑來。

這種平均行徑稱為軸線，就是反氣旋的標準路徑。高氣壓中心從西和西南往東移動的標準路徑稱為亞速爾軸線，從西北到東南的路徑稱為正常極地軸線，從北和東北往南和西南的路徑稱為超極地軸線。反氣旋沿着上述三條路徑中的任何一條路徑的移動稱為順軸線作用。現在大家已經知道得很清楚，氣旋與反氣旋的發展和移動並不是彼此無關，而是有着密切的相互聯系和相互制約性的。Б. П. 穆爾坦諾夫斯基早在 1915 年已經發現，從格陵蘭南部到葉尼塞河之間的這一廣大區域中，其他各種氣壓系統在長時間內的穩定移動也是與反氣旋在一定方向上（沿上述任一軸線）的移動有關的。

因此，那些決定歐洲天氣發展的大氣活動中心和所有的軸線所能達到的整個從格陵蘭南部到葉尼塞河及其右面支流間的區域，稱為歐洲自然天氣區域。後來蘇聯學者 С. Т. 帕加瓦以及其後的 X. П. 柏哥鄉都會指出，在北半球還有兩個這樣的區域，稱為亞洲自然天氣區域和美洲自然天氣區域。其中每一個區域有其特殊的大氣活動中心和天氣過程，同時各區的下墊面特性對於活動中心和天氣過程，也有不小的影響。然而每一個自然天氣區域的大氣過程並不是獨立的，而是經常相互關聯和相互制約着的。這種相互的聯系和相互的制約性是很複雜的，這裏只說一個大概。

氣旋與反氣旋並不是只有在地面才能看到的。它們在對流層中以高空氣旋和反氣旋系統的形式形成變形場，這些高空的氣壓系統要比地面上的氣壓系統來得穩定些。具有很大穩定性的高空變形場，也決定着地面附近的氣壓系統的移動和發展。例如，當大西洋南部有強烈的氣旋活動發展時，通常就在其北部地區顯著變暖，由於這個緣故在西歐大陸邊緣的對流層中形成了高空高壓脊。

在這個高空高壓脊的東邊，引起了冷氣團的移動和高空低壓槽的發展。高空高壓脊發展的方向和強度，決定了高空低壓槽加深的程度，同時也決定了在這個高空低壓槽東面的高空高壓脊的發展。這個新生成的高空變形場，由於在一個相當長的時間內發展和持續的結果，使得地面氣旋發展或閉塞起來，或者促進地面反氣旋形成、再生或消散。決定高空變形場對地面氣壓系統發展的因素，就是在這種變形場的鋒區中的平流因子和動力因子的配合。

由於一定的過程的結果所產生的和在某一時段內保持着的高空變形場，不但制約着變形場內天氣過程的發展，而且也影響到隣近的一些也是在一定時段內保持着變形場的形成和改變。因此要了解大氣環流的情形，就必須研究在整個地球上發展着的天氣過程。若以蘇聯歐洲部份的中期預報作為具體的目的而論，可以祇限於歐洲自然天氣區域中的對流層變形場的研究，這個區域，如許多研究〔文獻4, 8, 14〕所證明了的，包括所有影響着歐洲天氣的活躍的大氣活動中心。

四、如何確定長時間內的 天氣過程

翻閱一下每天的天氣圖，我們就會發覺，要從各式各樣的天氣圖中找出兩張相同的圖來是不可能的。然而如果不計較細小分歧的話，那末就可以常常發現一組天氣圖，在這一組的天氣圖裏面，每一張圖都能表示全組天氣圖中所共有的主要特徵。

例如，我們可以在一定的地理區域中挑選一系列的圖，在這些圖上，主要的氣壓系統都有相同的(或近似的)地理分佈；或者在這些圖上，氣壓系統有相同的移動方向等等。爲要表示上述這些過程的共同的和對立的特性起見，必須採用適當的比較方法，在整組同一樣式的圖中作比較，並且把它們確定下來和概括起來。

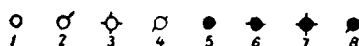
除了要使看的人一目了然以外，這種方法應當能够最客觀而完全地反映出天氣過程的本質。爲了這個目的，蘇聯的中期天氣預報學派採用下列主要的方式：(1)平均圖；(2)概括圖。

平均圖 假定說，我們要畫一張 5 天的 500 毫巴等壓面平均絕對高度圖。有了這，就要在圖上選定一些分佈均勻的點，按每一點把這幾天的 AT 500 毫巴的數值加起來，被除以 5。所得的平均值填在空白圖上，再把它們當作尋常的絕對高度圖來分析。

許多氣象要素(氣壓、氣溫等等)都可以畫任何一段時間內的平均圖。然而應當指出，平均圖並不能永遠真實地反映所發生的現象。例如，如果畫一張 10 天的平均氣溫圖，那末這張圖上的正的平均值可能是計

算這 10 天的正的氣溫的平均結果。但是這些正的平均值也可能是大的正的氣溫值與小的負的氣溫值的平均結果。按照任意決定的時間所畫的平均圖，多半會掩蔽主要的現象或過程。如果平均圖是按某種同樣的過程或同類的現象繪製的話（例如，反氣旋的停滯、芬蘭灣中風的加強等等），則平均圖就成為可靠和有用的材料。按照同樣的過程所畫的平均圖，可以免去瑣碎和不必要的細述的弊病，而清楚地反映出主要的過程和與之相關的現象。在長期擬製中期天氣預報的時候，多半要利用同樣的天氣過程的絕對高度和相對高度的平均圖。

概括圖 B. П. 穆爾坦諾夫斯基學派用兩種綜合圖來概括地面的天氣過程，這兩種圖就是：（1）綜合靜態圖，（2）綜合動態圖。在畫這些綜合圖的時候，採用下列圖例：



- 1—反氣旋；
- 2—新的冷氣團所形成的高壓脊；
- 3—高壓脊或消散着的反氣旋中心；
- 4—高壓壩；*
- 5—充分發展的氣旋；
- 6—氣旋波；
- 7—局部的或正在填塞的氣旋；
- 8—低壓槽。

利用這些圖例，可以在一張空白圖上將從一組在不同的時候觀測到的同類天氣現象綜合起來，或者從一些時間相近的天氣圖中概括出一張天氣圖來。

符號 1 畫在反氣旋內氣壓最高的區域中，使它位於風向擴散的中

* 指兩個低氣壓區中間的高壓帶，也可稱為“鞍形高壓”。——譯者註