

中國氣候新論

(原名·中國氣候概論)

陶詩言等 編著

明文書局

前 言

我國位於亞洲大陸東海岸，幅員遼闊，最南的南沙群島，位於熱帶，最北黑龍江的漠河縣，接近寒帶，西部處於亞洲的腹地。世界最高的高原——青藏高原位於我國的西南部。在大陸上還有許多山系。因此，地理條件對我國大部分地區的氣候帶來了鮮明的季風氣候特色，並且也使得我國各地區的氣候具有很大的差別。

大體上講，季風氣候的特點就是：冬季受來自大陸的氣流所控制，夏季則受來自海洋的氣流所影響。實際上，在大氣中存在着許多大大小小的運動系統，最大的是地球上的行星風帶，最小的是生命史不到半小時的積雲系統，季風是大氣中幾種不同尺度風系的綜合表現。此外，地形的起伏也能造成特殊的風系。所以，一個地區氣候的形成，具有很多種因素的參綜作用。本篇中，我們只能就形成我國氣候中的兩個主要因子，即地理因子和環流因子作概括說明，並對影響我國氣候的主要天氣系統，主要氣候要素的分布和變化特徵作簡單的介紹。至於各個地區的氣候特徵則將在本篇最後的氣候區劃中加以說明。

目 錄

前 言	1
第一章 中國氣候的形成	1
第一節 北半球環流	1
第二節 海陸分布對我國氣候形成的作用	12
第三節 青藏高原對我國氣候的影響	21
第四節 季風與雨季	30
第二章 東亞季風的變異性	34
第一節 大氣活動中心的位置和強度異常與我國氣候異常的關係	34
第二節 夏季風時期歐亞地區 500 毫巴層環流異常與我國旱澇的關係	43
第三節 100 毫巴層環流與我國夏季的降水	54
第四節 梅雨的變動性	59
第三章 主要天氣系統	63
第一節 氣旋	63
第二節 颱風及其他熱帶天氣系統	69
第三節 鋒面和輻合帶	80
第四章 幾種季節性重要天氣過程	87
第一節 寒潮	87
第二節 春季南方低溫陰雨天氣	91
第三節 華北初夏乾旱與乾熱風天氣	94
第四節 梅雨	96
第五節 初秋低溫	99
第五章 主要氣候要素	101
第一節 雲量和日照	101
第二節 輻射	105
第三節 氣溫	117
第四節 降水	130

第五節 風.....	156
第六章 氣候區劃.....	170
第一節 指標的選擇.....	170
第二節 區劃指標及氣候帶、區的劃分.....	172
第三節 各帶、區氣候特徵簡述.....	178

第一章 中國氣候的形成

我國大部分地區屬於季風氣候區。因此，本章主要闡述我國季風氣候的形成。由於季風是大氣中幾種不同尺度（包括時間尺度和空間尺度）風系的綜合表現，因此

本章首先講述北半球的大氣運動與中國氣候形成的關係；其次探討海陸分布與中國氣候形成的關係，青藏高原對氣候形成的作用，以及季風與我國雨季的關係。

第一節 北半球環流

一 北半球冬季和夏季的平均氣壓場和氣流場

地球上的大氣是在永不止息的流動中，大氣運動的動力來自太陽輻射。由於地球是個球體，太陽對地球及大氣系統的加熱是不均勻的。在赤道上加熱作用強，在南北極加熱弱。爲了保持地球與大氣系統的熱平衡，赤道和南北極之間必須出現空氣的流動。由於地球的自轉運動，空氣的流動表現成東西方向的流動。假如地球表面是均勻的，即假使地球上沒有海陸分布和山脈起伏，在南、北半球近地面層 1.5 公里高度以下，空氣的流動可以看成是幾條大河。就北半球而言，從赤道到北緯 30°，出現自東向西的流動；在緯度 30—60° 之間，出現西風氣流；在北緯 60° 以上，又出現自東向西的流動。在對流層中、上部（5—12 公里高度）空氣的流動比低層簡單一些；從赤道到北緯 25° 盛行東風，北緯 25° 以北出現西風。這種大氣中的河流，我們稱它「行星風系」（也稱基本

氣流）。意思是說，在任何行星上，由於赤道和南北極之間加熱的差異以及行星的自轉運動，都可以出現這種風系。

像在地上的河流一樣，在河水中有許多大大小小的旋渦跟着河水向下游流去；在大氣的河流中也有大大小小的旋渦跟着基本氣流一齊向東或向西流動。當這種移動性旋渦經過某一地點時，帶來了該地區的天氣變化。人們將這類大大小小的旋渦稱作「天氣系統」。

我國的南北幅度甚大，南海諸島接近赤道，最北的漠河縣接近北緯 54°。它受到低緯度的東風帶和中、高緯度的西風帶的影響。我國北緯 25° 以北地區，天氣系統都是從西邊移動過來的。而在低緯度地區，則受到東面移過來的天氣系統影響。我國的西面是大陸，從西邊移過來的系統在進入我國時，離開海洋甚遠，一般不能引起豐沛的降水，造成我國西部地區大片乾旱氣候區。

一年之中，行星風帶有季節性的位移。北半球冬季行星風帶的位置最偏南，夏

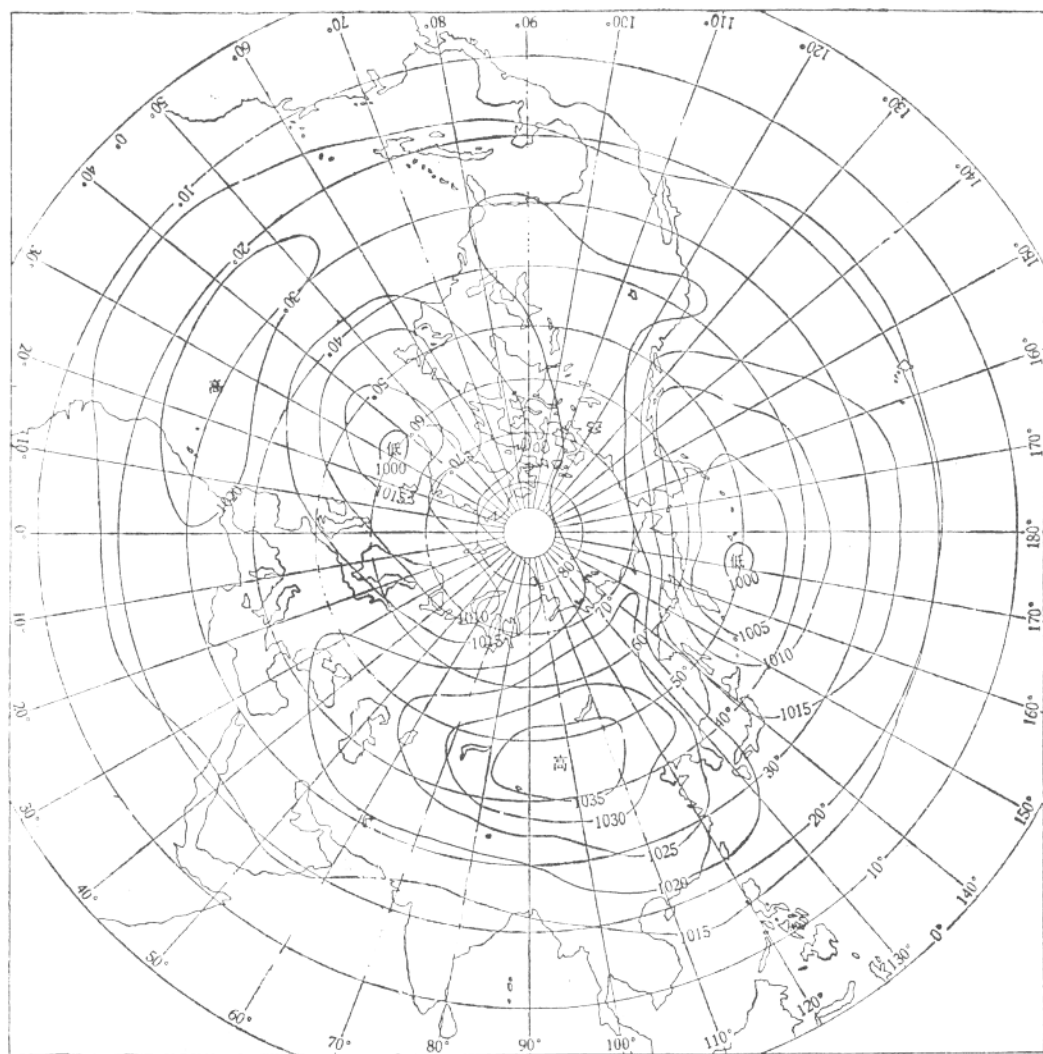


圖 1-1 1 月北半球海平面平均氣壓（單位：毫巴）

季位置最北。在東西風基本氣流交界的地方，即在北緯 $25^{\circ}-35^{\circ}$ 範圍內，基本氣流的季節變化最大。在這個地區冬季受西風支配，在夏季東風氣流可以伸展到該地。在這個緯度帶內，天氣現象的季節變化非

常明顯，地中海氣候的形成以及亞洲南部季風氣候之所以特別明顯，一部分原因是由於在該地區冬、夏行星風帶的變化最明顯。

由於地球表面的不均勻性，氣流的分

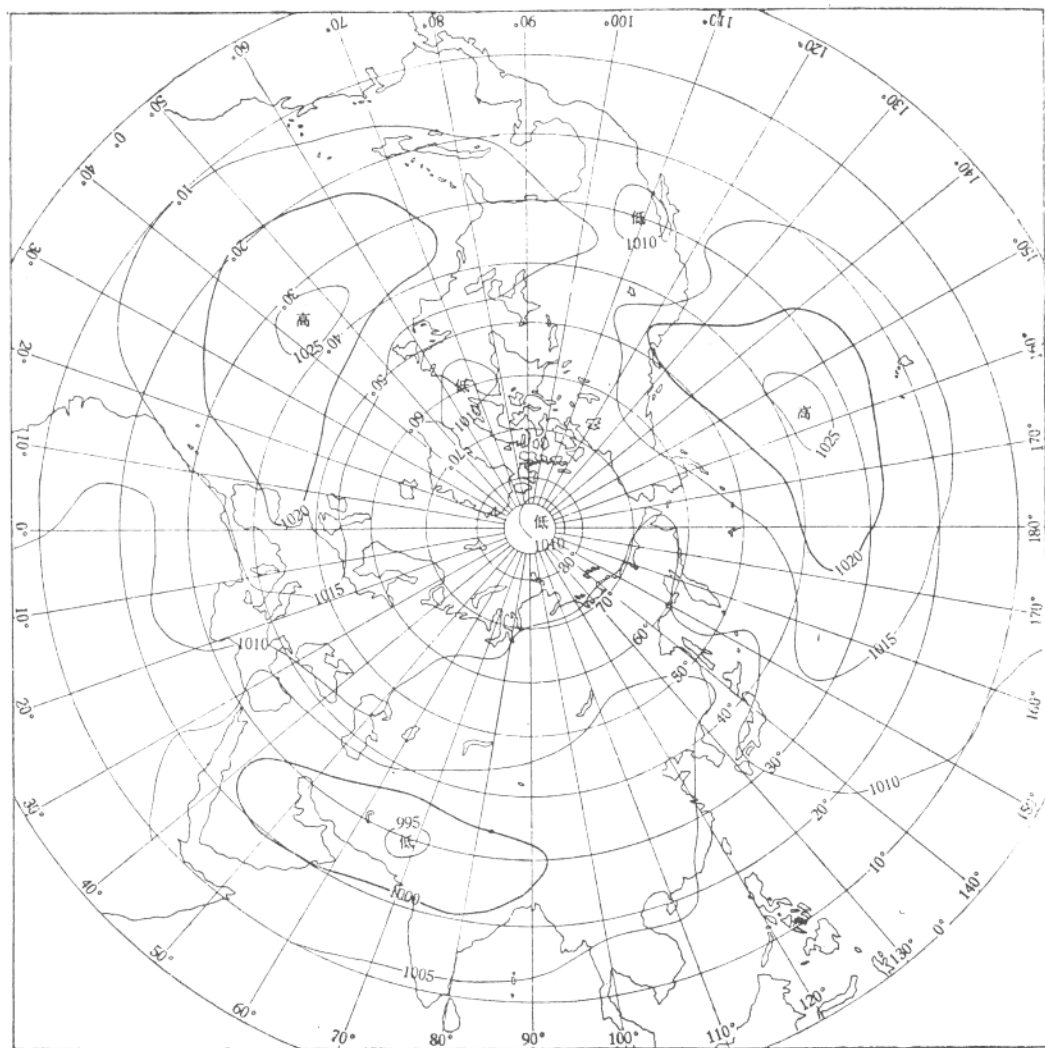


圖 1-2 7 月北半球海平面氣壓 (單位: 同圖 1-1)

布並非如上述那麼簡單。氣壓場在一定程度上可以代表氣流場。這裡我們用北半球 1,7 月的海平面氣壓場, 500 毫巴 (大約在 5.5 公里高度) 的平均氣壓形勢圖①, 以及 200 毫巴 (大約在 12 公里高度) 的平

均氣壓形勢圖表示北半球冬、夏近地面層、對流層中部和對流層上部的空氣運動。

圖 1-1 和 1-2 是 1,7 月北半球海平面平均氣壓場。氣壓場並不分布成帶狀, 而是分裂成一些閉合的高低氣壓中心。

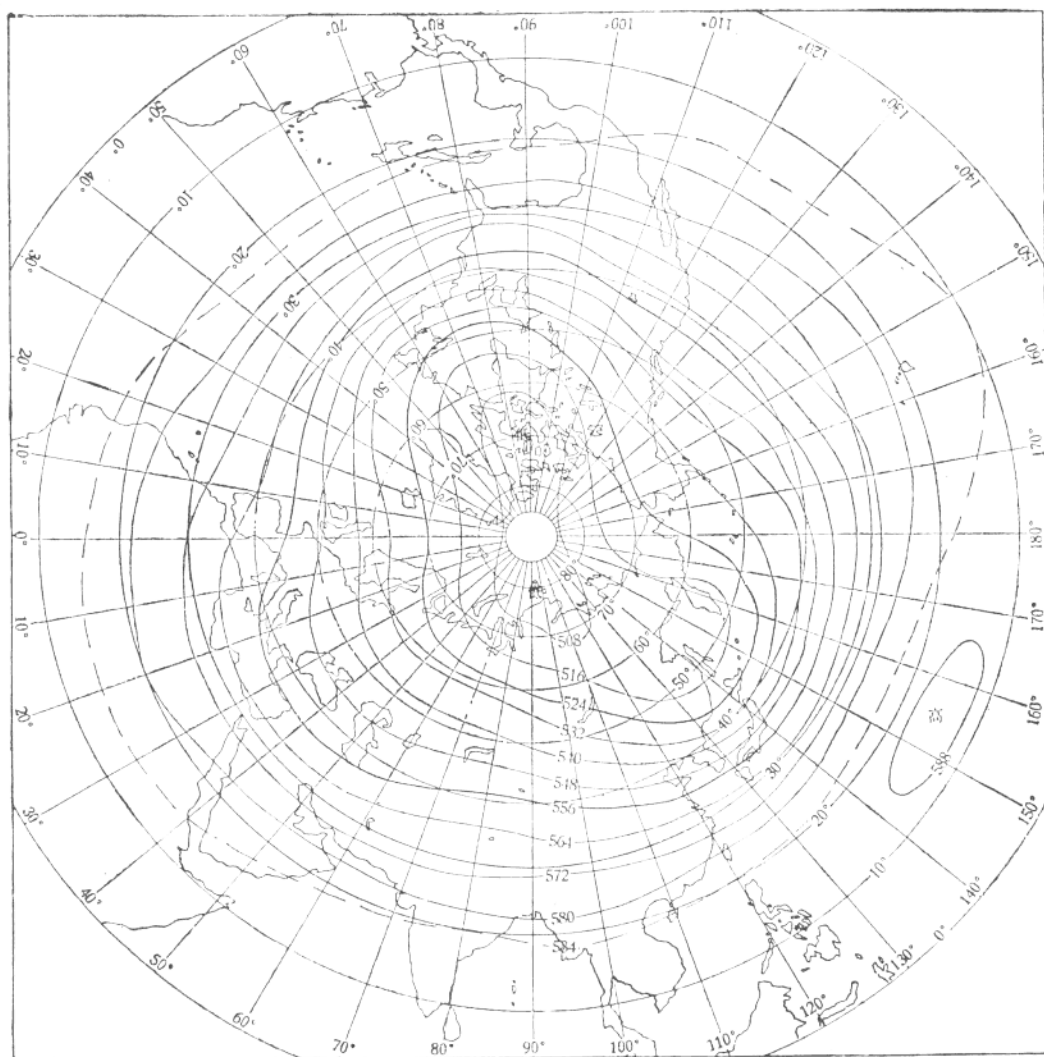


圖 1-3 1 月北半球 500 毫巴等高線圖 (單位: 10 動力公尺)

① 在氣象學和氣候學中，表示大氣中某一高度的水平面上的氣壓分布時，可以繪製氣壓等值線分布（如海平面1.7月平均氣壓分布圖），也可以繪製大氣中某一個等壓面上的等高線圖。這與地圖上的等高線分布一樣。凡在某一個等壓面上高度低的地方，也就是水平面上低氣壓區所在，高度高的地方則是高氣壓區所在。近年來在氣候學教材中已普遍用等壓面上等高線的表示方法。

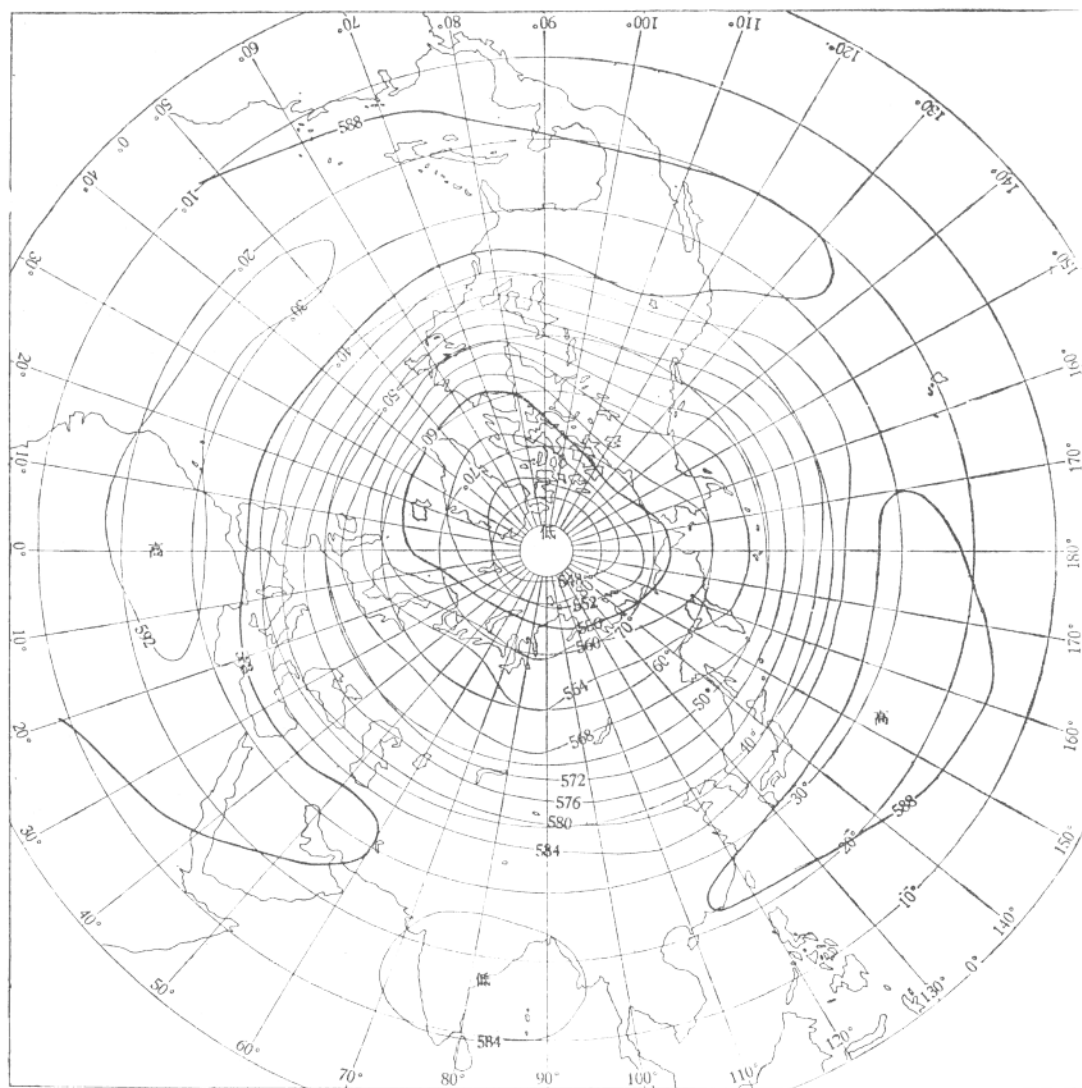


圖 1-4 7 月北半球 500 毫巴等高線圖（單位：同圖 1-3）

這些在平均圖上的閉合氣壓系統中心，一般稱作「大氣活動中心」。

在北半球，冬季海洋上有兩個大低壓系統（圖 1-1），一個是北太平洋上的阿留申低壓，另一個是北大西洋上的冰島

低壓。在大陸上出現高壓系統，歐亞大陸上有一個強大的大陸高壓，1 月中心氣壓達 1040 毫巴（中心在蒙古附近，也稱為蒙古高壓），這時亞洲東部盛行偏北風，即冬季風。另一個高壓系統出現在北美洲

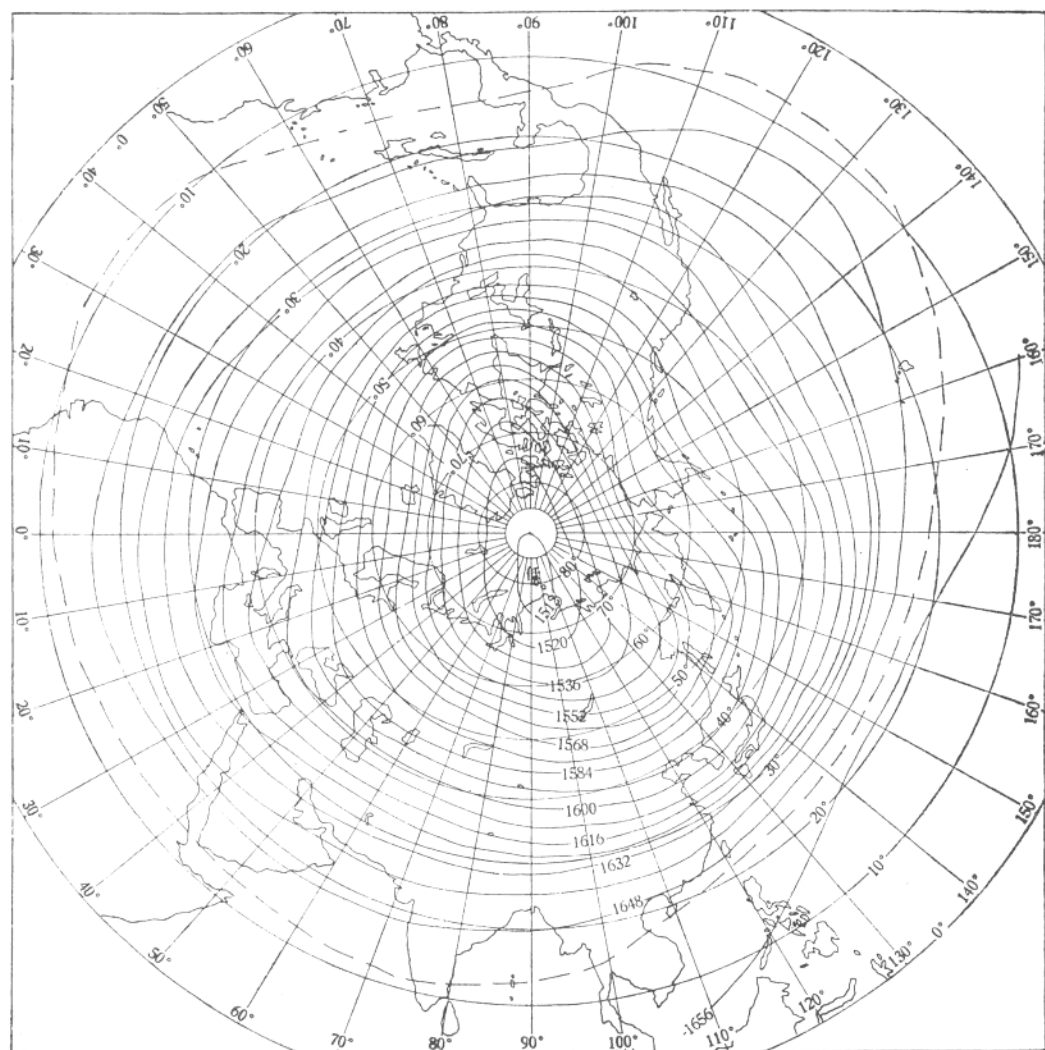


圖 1-5 1 月北半球 100 毫巴等高線圖（單位：同圖 1-3）

，但强度較弱。

夏季海平面氣壓場分布與冬季完全相反（圖 1-2），大陸上原來的高壓區成了低壓區，7 月中心氣壓稍低於 1000 毫巴，中心在印度。我國東部、南部、西部盛

行風風向偏南，即夏季風。海洋上則出現高壓區即太平洋高壓和大西洋高壓。在赤道附近是一條低壓帶，在西太平洋和亞洲南部，赤道低壓帶的位置有明顯的季節變化，夏季位於北半球，冬季移到了南半球。

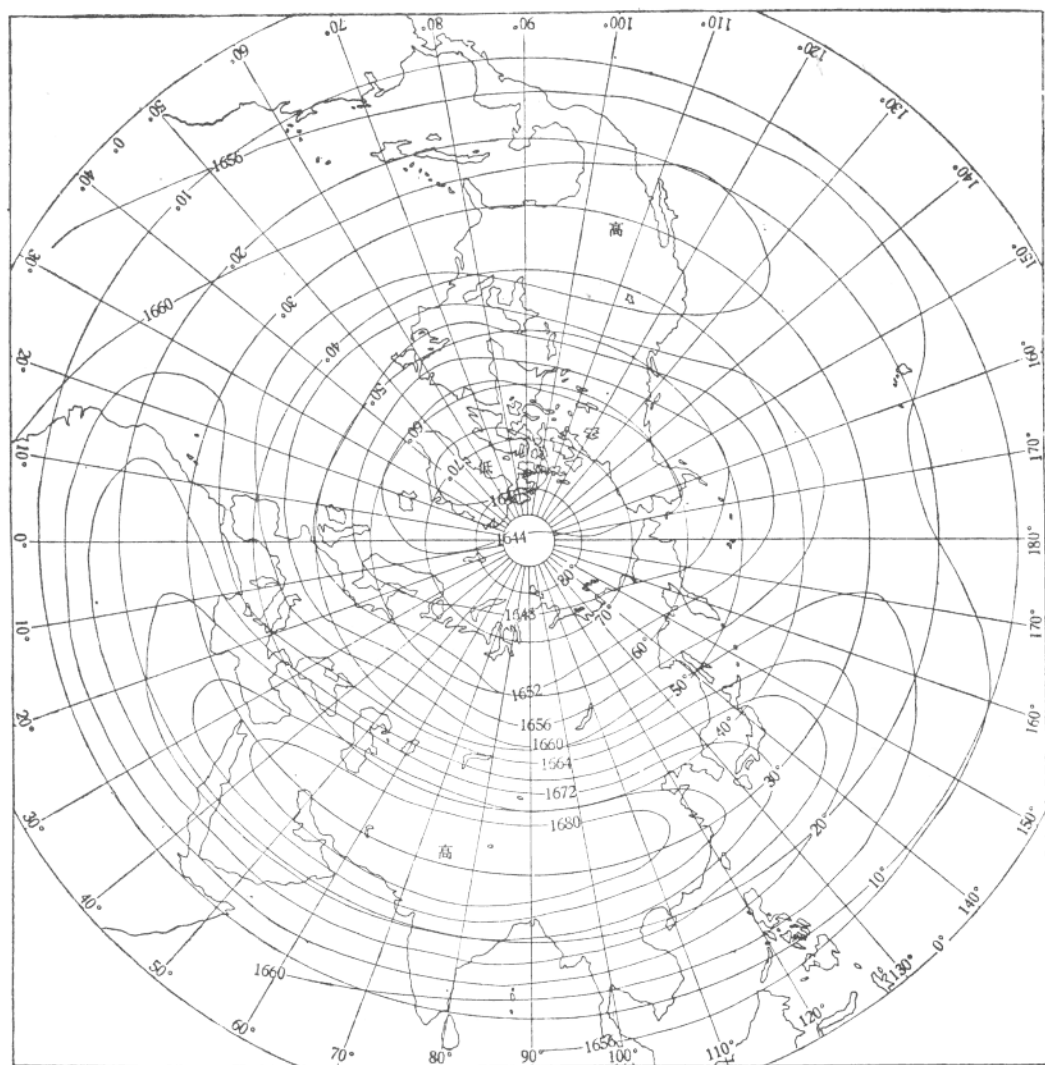


圖 1-6 7 月北半球 100 毫巴等高線圖（單位：同圖 1-3）

圖 1-3，1-4 和圖 1-5，1-6 是 1, 7 月北半球 500 毫巴和 200 毫巴的等壓面平均等高線圖。無論冬夏，在對流層中、上部，在極區和高緯度地區都是低壓區，盛行着以極地為中心的沿緯圈的西風氣流，但

是西風氣流沿着緯圈像地面上的河流一樣是彎彎曲曲的。

冬季對流層中部，中、高緯度西風氣流中有三個低氣壓的槽區（圖 1-3）：一個在亞洲東岸，東經 140° 附近，一般

常稱作東亞大槽；一個在美洲東岸，西經 70—80° 附近，稱作北美大槽；第三個低壓槽較淺，在歐洲東北部，稱作歐洲槽。在這些低壓槽之間有三個高壓脊，在西風帶以南，圍繞着整個半球組成一條高壓帶，這就是通常所說的副熱帶（地理學上稱為亞熱帶）高壓帶，其中有幾個封閉高氣壓。而從赤道到北緯 15° 之間的地區，對流層中部盛行東風。

在夏季，北美大槽的位置沒有大的季節變化；東亞沿岸的大槽已不復存在，而在堪察加半島附近和東亞貝加爾湖地區各出現一個低壓槽。同時歐洲東北部的槽在夏季已不復存在，只在歐洲西岸出現一個較弱一些的槽（圖 1-4）。所以夏季在對流層中、上部，在中、高緯度有四個低壓槽區。在月平均氣壓形勢圖上，等高線的

疏密程度可以代表風速分布，等高線分布愈密集，表示風速愈強，風速最強的地帶稱急流或噴射氣流。1月北半球對流層中層西風比 7 月強，並且最大風速的位置也偏南；7 月西風風速顯著減弱，急流北移。副熱帶高壓帶也北移到北緯 30° 附近。

對流層高層大氣環流狀況可以從 200 毫巴等壓面圖（圖 1-5 和圖 1-6）來看，這與 500 毫巴等壓面圖基本相似，只是西風帶範圍加寬，風速增大。冬季三槽形勢仍很清楚；夏季在太平洋中部和大西洋中部各有一大槽，繞整個半球的副熱帶高壓帶依然存在。夏季高空副熱帶高壓很強大，在東半球上從北非向東經過阿拉伯、伊朗、青藏高原到我國東部沿海，形成一個廣大閉合的暖性高壓，而在美洲上空為一相對弱的封閉高壓。

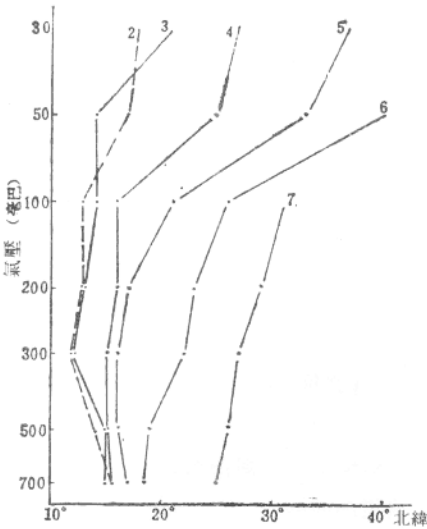


圖 1-7a 2—7 月沿東經 110° 月平均副熱帶高壓脊線位置垂直分布（圖中數字為月份）

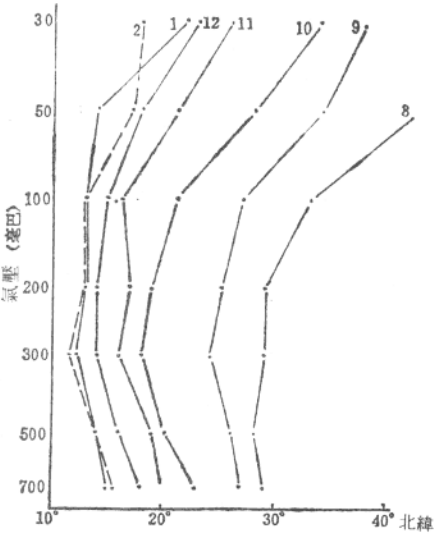


圖 1-7b 8—12 月沿東經 110° 月平均副熱帶高壓脊線垂直分布（圖中數字為月份）

二 北半球大氣環流的季節變化

上節已經指出：一年之中，對流層中高層北半球的西風帶和東風帶都有明顯的季節性南北位移。風帶的季性南北位移是各地氣候和天氣具有季節特點的主要原因。當西風帶作季節位移時，北半球的副熱帶高壓帶也跟着移動。我國有大片地區位於中低緯度，它正好是在副熱帶高壓帶季節擺動的範圍以內。從沿東經 110° 各個高度上，月平均副熱帶高壓脊線的時間變化圖上（圖 1-7a, b）可以看出，1 - 3 月副熱帶高壓脊線停留在北緯 15° 附近，

4 月開始向北移動、在對流層中、低層（850 - 500 毫巴以下），以 6 - 7 月北移最快，7 - 8 月次之；在對流層高層（300 - 100 毫巴），以 5 - 6 月和 6 - 7 月北移最明顯。在平流層內，高壓脊線 4 月開始急速北移，8 月到達最北位置。秋季高壓脊線開始南移，副熱帶高壓向南撤退時，也表現出急退和漸退兩種型式。在對流層中、低層，副熱帶高壓脊線在 9 - 10 月急劇南退；而在對流層高層，8 - 9 月開始有明顯南退，9 - 10 月繼續急速南退。在平流層，從 8 月到 11 月，幾乎是等速的急劇南退。由此看出：副熱帶高壓脊

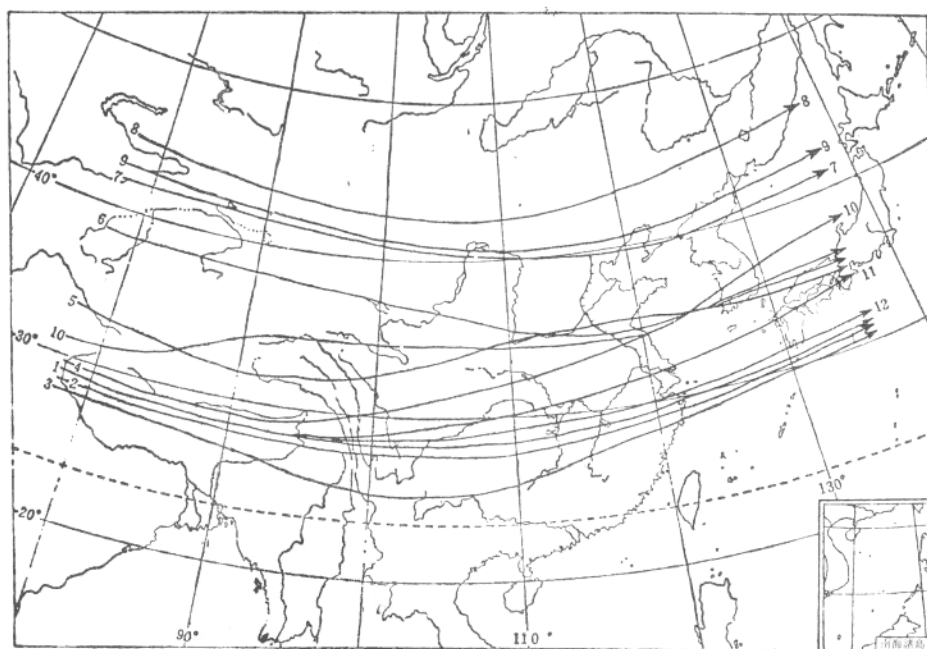


圖 1-8 各月西風急流軸的平均分布（圖中數字為月份）①

① 中共中央氣象局編：中國高空氣候，民國 64 年。

表 1-1 南北六個地點各層各月平均比濕

比濕(克/千克)		月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7月一月的比濕
層(毫巴)															
哈爾濱	500		0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.9	1.6	1.5	0.6	0.3	0.2	0.1	1.5
	700		0.3	0.3	0.5	0.9	1.8	3.3	5.2	4.8	2.2	1.1	0.6	0.4	4.9
	850		0.5	0.6	0.9	1.6	3.1	5.8	9.1	8.5	4.2	2.1	1.0	0.6	8.6
迪化	500		0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3	1.1	0.8	0.5	0.3	0.3	1.1
	700		0.8	0.8	1.3	1.4	2.0	2.9	3.8	3.1	2.2	1.7	1.1	1.0	3.0
	850		1.3	1.3	2.1	2.2	4.0	4.8	5.8	5.3	3.7	2.7	2.0	1.5	4.5
北平	500		0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	1.0	1.9	1.6	0.8	0.4	0.3	0.2	1.8
	700		0.4	0.4	0.7	1.4	2.1	3.8	6.2	5.2	3.0	1.5	0.8	0.5	5.8
	850		0.5	0.7	1.2	2.2	3.7	6.4	10.3	9.5	5.3	3.2	1.4	0.7	9.8
	1000		0.9	1.2	2.3	3.9	6.7	10.3	16.2	15.1	9.4	5.5	2.7	1.3	15.3
漢口	500		0.5	0.7	0.9	1.3	1.8	2.1	2.9	2.8	2.3	1.5	0.9	0.6	2.4
	700		1.5	1.9	2.7	4.1	4.8	5.1	8.1	7.7	5.7	3.6	2.7	1.7	6.6
	850		2.0	2.3	4.0	6.1	7.8	9.7	13.4	12.7	9.3	5.8	3.8	2.3	11.4
	1000		3.3	3.7	5.9	8.6	12.2	15.7	19.5	18.9	13.8	9.1	6.1	3.8	16.2
廣州	500		0.9	0.9	1.1	1.7	2.8	3.4	2.9	3.0	2.7	2.1	1.3	1.0	2.0
	700		3.4	4.2	5.4	6.3	7.5	8.6	8.2	8.0	7.2	5.9	4.7	3.7	4.8
	850		5.1	5.7	8.5	10.0	12.1	13.4	13.6	13.2	11.9	9.2	7.5	5.7	8.5
	1000		6.0	9.2	10.2	13.3	17.0	19.0	20.3	20.0	17.2	12.8	9.7	7.0	14.3
西沙羣島	500		1.1	1.1	1.3	1.6	2.6	3.3	3.3	3.1	3.0	2.0	1.7	1.2	2.2
	700		3.9	3.7	4.5	5.1	7.0	8.2	8.2	8.2	7.9	6.2	5.6	4.2	4.3
	850		8.5	8.5	9.0	10.0	12.2	12.8	12.9	12.9	12.7	11.7	10.8	9.5	4.4
	1000		13.1	14.0	14.4	17.8	19.9	21.0	20.9	20.5	19.5	17.8	16.5	14.3	7.8

線無論是北上還是南退，都以平流層開始最早，對流層高層次之，中低層最晚（近地面層除外）。

當北半球的風帶出現季節性位移時，對流層上部的西風急流位置也像副熱帶高壓帶的位移一樣，出現南北向的擺動。圖 1-8 是 1-12 月亞洲上空西風急流軸的位置分布。急流軸位置的季節性位移，有突進和漸進兩種型式，並且在我國東部和西部進退快慢不同。在我國東部 12-3 月急流軸基本上停滯在長江流域以南的上空。4 月北跳到黃淮下游，以後到 6 月一直徘徊

在黃河中下游。7 月急流軸北跳到華北，8 月到達最北位置。9 月急流軸線開始南撤，尤其在 9-10 月向南撤退最快。在我國西部 11-3 月急流軸線基本停留在青藏高原南側，4 月開始北移，5-8 月顯著北移，但 5-6 月北上幅度最大，6-7 月次之，8 月到達最北位置；9 月開始南退，9-10 月南退幅度最大，10-11 月次之，12 月以後就回到隆冬位置。

冬季風是來自中、高緯度的寒冷乾燥空氣，夏季風是來自低緯度海洋的暖濕空氣，我國空氣中所含的水汽自冬到夏逐漸

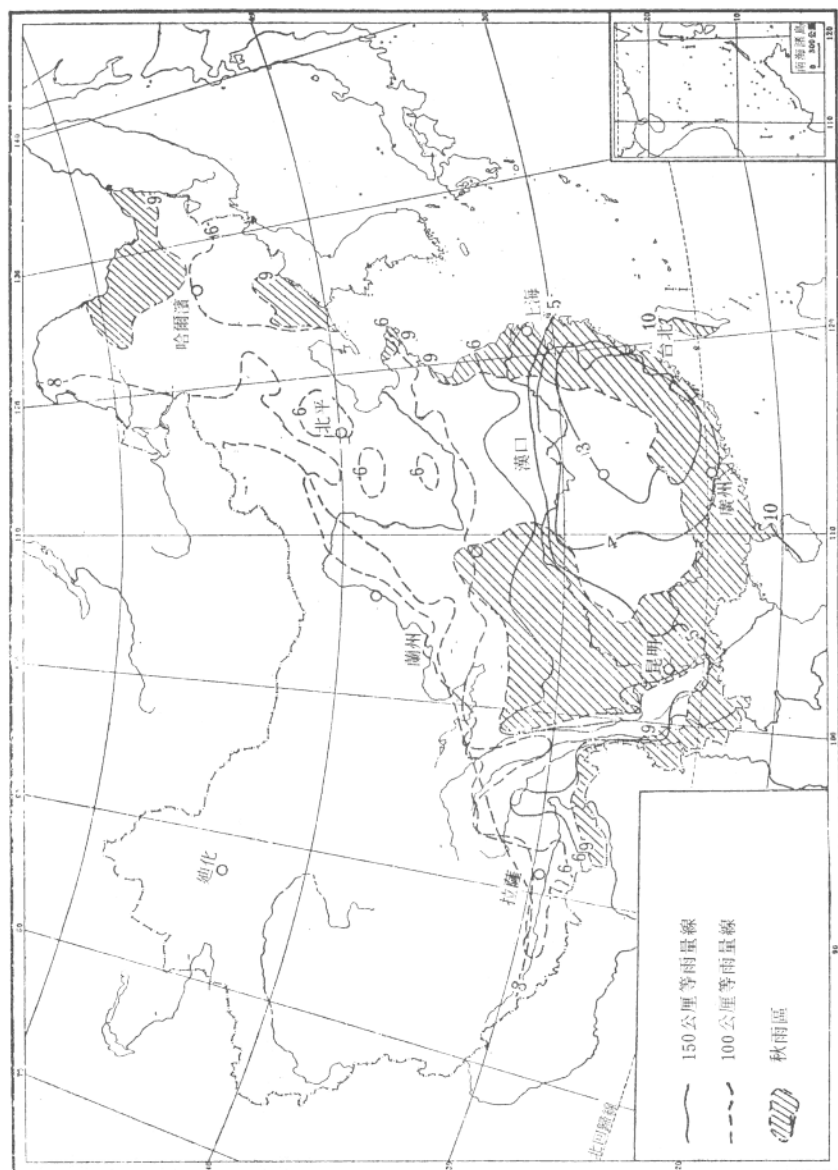


圖 1-9 各月雨區北界的分布 (圖中數字為月份)

增多，表 1-1 列出了南北幾個地點的各月平均比濕（一千克空氣中所含水汽的克數）。在我國南北各站，大氣各層比濕都是冬季小，夏季大。在同一季節，北方比濕小，南方比濕大。在地表面上，西沙群島比濕最大，6 月達 21.0 克/千克，而北平只有 10.3 克/千克，7 月暖濕空氣到達北方，北平比濕增到 16.2 克/千克，而西沙群島比濕變化不大。在最乾的 1 月份，北平以北各地比濕小於 1 克/千克，廣州也只有 6 克/千克。

隨着冬季風和夏季風的季節性位移，我國東部地區主要的雨帶也有規律地作季節性位移。圖 1-9 為我國東部地區各月 150 公厘和 100 公厘等雨量線的北界分布。我國大部分地區都是冬季少雨，夏季多雨。3,4 月開始，江南、兩湖地區降水明顯增多，這是我國冬季風控制下出現的獨特的春雨區。5 月雨區逐漸向北，並向西南擴大，6 月雨區迅速北移越過長江，長江上游和西南地區降水也明顯增多，雨區成東西向帶狀分布。這時月平均 100 公厘等雨量線也北移到淮河流域以北，基本上與北緯 35° 平行。7 月大雨帶又一次明顯北進，7,8 月我國雨帶達到最北位置，雨

帶成東北—西南向分布。當雨帶第二次明顯北移之後，華南沿海又出現一條主要由颱風活動造成的雨帶。在南北兩條雨帶對峙之間，是副熱帶高壓控制的地區，這時長江流域為相對少雨時期（或稱「伏旱」）。9 月雨帶迅速南退到江淮流域以南，只有東南沿海和西南地區（包括長江上游）仍維持一片秋雨區。10 月秋雨區明顯縮小，我國大陸上雨季基本結束。

比較圖 1-7 到圖 1-9，我國大陸上雨區北移或南撤和副熱帶高壓脊線的季節性位移都與北半球行星風帶的季節性位移以及夏季風的活動有密切關係。我國北緯 20-40° 地區是風帶的季節位移最顯著的地區，所以副熱帶高壓脊線和雨帶的季節變化很清楚。

內蒙古和我國西北地區冬半年常在高緯度大陸寒冷空氣控制下，空氣含水量很少，雖然也經常有西風氣流中的波動經過，但形成的降水很少。在夏半年，這一帶又為濕潤海洋熱帶空氣勢力所不能及，常因陸地表層溫度很高，在熱性低壓區的控制下，晴朗少雲的天氣多。因此，我國內蒙古和西北地區多屬半乾旱的草原氣候及乾旱的荒漠氣候區。

第二節 海陸分布對我國氣候形成的作用

海陸分布是季風氣候形成的一個基本因子。大陸和海洋的熱力學性質大不相同。在暖季，大陸上的空氣變暖（得到熱量），而海洋上的空氣則失掉熱量；冬季相反，大陸上空氣變冷（失掉熱量）而海洋上的空氣受到加熱。在地球上某個地區如

果空氣受到加熱，這個地區稱作「熱源」，如果受到冷卻，則稱「冷源」。

由於大陸與海洋的冷熱源作用，在大陸和海洋之間產生冬、夏方向相反的空氣流動。進入暖季以後，大陸迅速加熱，海洋相對要冷一些。這時在大陸上形成一個

熱低壓系統。而在熱低壓上空，對流層上部出現一個高氣壓區。從對流層上部的高壓區域有空氣向外流出，而在地面上空氣則流向低壓的中心。因此，在暖季，由于有大陸和海洋的存在，在近地面層出現從海洋吹向大陸的風系。相反，在冷季大陸上出現比較強的輻射冷卻，大陸空氣變冷，但海洋却相對要暖一些。這時候在大陸近地面形成一個冷高壓中心，而在對流層上部出現低氣壓中心。空氣的流動和暖季的情況相反，即在低空出現從大陸向海洋流出的風系，在高空出現從海洋向大陸的風系。

這種由於大陸和海洋冬夏增暖或冷卻差異所引起的風系，在氣象學上稱「季風」。亞非大陸是地球上最大的陸地，而且和海洋相接壤，這裏又是行星風帶季節變化最顯著的地區，在這片季風區域中，我國和南亞是世界上著名的季風氣候區。

一 海陸的冷熱源作用與季風氣壓場的關係

季風的範圍和強度決定於大陸和海洋相對的大小、大陸的形狀以及大陸所在的緯度。北半球大陸多在中、低緯度，亞非大陸比北美大陸大得多，前者的季風氣候



圖 1-10 1 月北半球對流層下半部冷熱源的分布 (單位： $\times 10^{-3}$ 卡克 $^{-1}$ 秒 $^{-1}$ 1957 年作)



圖 1-11 7 月北半球對流層下半部冷熱源的分布 (單位：同圖 1-10) ①

①引自朱抱眞：大尺度熱源，熱匯和地形對西風帶的常定擾動，中共氣象學報，第 28 卷第 2 期，民國 46 年。