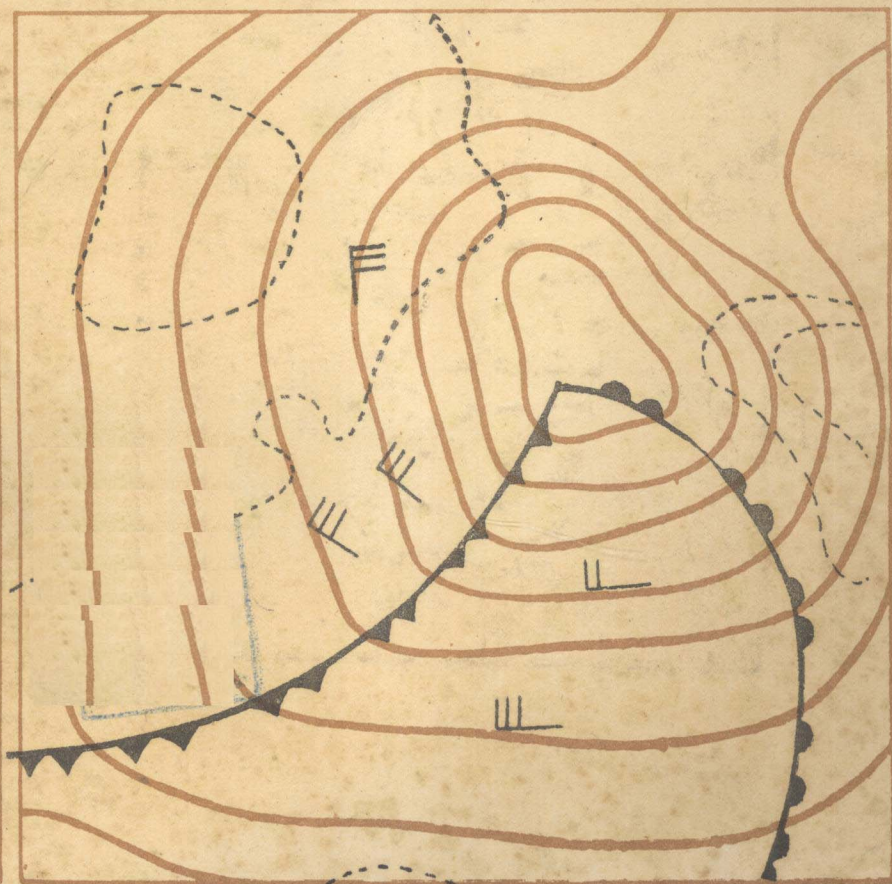


天气学

(下册)

全国中等气象学校试用教材



气象出版社

44
8
K2

全国中等气象学校试用教材

天 气 学

下 册

彭安仁 陈林铔 仇永康 合编

(气象专业用)

气象出版社

内 容 简 介

本书分上下册。上册为天气学原理部分，下册为中国天气与气象要素预报部分，介绍影响我国的主要天气系统和天气过程，以及我国气象台站制作要素预报的主要方法。

本书为中等气象学校气象专业（三年制）天气学试用教材，也可供气象台（站）中级气象技术人员及有关人员阅读与参考。

天 气 学

下 册

全国中等气象学校试用教材

天 气 学

下 册

（气象专业用）

彭安仁等编

气象出版社出版

（北京西郊白石桥路46号）

南京空军气象学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16 印张：20.13 字数：486千字

印数：1—50,000

1981年12月第一版

1981年12月第一次印刷

统一书号：13194.0027

社科新书目：10—89

定价：2.10元

目 录

第八章 我国的气旋活动.....	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 北方气旋的活动.....	(5)
第三节 南方气旋的活动.....	(23)
第九章 东亚寒潮天气过程.....	(41)
第一节 寒潮概述.....	(41)
第二节 东亚寒潮过程的三种形势.....	(45)
第三节 寒潮预报.....	(64)
第十章 副热带高压.....	(70)
第一节 西太平洋副热带高压的概况.....	(71)
第二节 西太平洋副热带高压脊的季节性和非季节性活动特征.....	(74)
第三节 西太平洋副热带高压对我国天气的影响.....	(76)
第四节 西太平洋副热带高压活动的预报.....	(78)
第五节 青藏高压.....	(83)
第六节 南海高压.....	(85)
第十一章 江淮切变线、梅雨天气过程.....	(89)
第一节 江淮切变线.....	(89)
第二节 梅雨的一般情况.....	(96)
第三节 梅雨的环流形势.....	(102)
第四节 梅雨的预报.....	(109)
第十二章 热带天气系统.....	(112)
第一节 热带辐合带.....	(112)
第二节 东风波.....	(115)
第三节 台风概述.....	(119)
第四节 台风的结构及天气.....	(127)
第五节 台风的发生、发展与消亡.....	(140)
第六节 台风的移动.....	(147)
第七节 南海台风.....	(164)
第十三章 中小尺度天气系统.....	(173)
第一节 中小尺度系统的基本特征.....	(173)
第二节 对流性天气形成的条件.....	(174)
第三节 对流性天气的季节变化和地理分布.....	(187)
第四节 雷暴及其预报.....	(189)
第五节 冰雹及其预报.....	(198)
第六节 飑线.....	(206)
第七节 龙卷.....	(210)
第八节 中尺度分析方法简介.....	(212)

第十四章 高原天气.....(217)

第一节 高原天气特征..... (217)

第二节 青藏高原及其附近要素场的特征..... (222)

第三节 高原天气分析..... (229)

第四节 高原天气系统及其预报..... (238)

第十五章 气象要素预报.....(256)

第一节 气象要素预报的一般方法..... (256)

第二节 降水的预报..... (257)

第三节 暴雨的预报..... (270)

第四节 风的预报..... (284)

第五节 气温的预报..... (295)

第六节 云的预报..... (302)

第七节 雾的预报..... (306)

第八章 我国的气旋活动

气旋是影响大范围天气变化的重要天气系统之一。由于气旋发生的具体时间、地点和条件的不同，其结构和演变就具有地域、季节的特殊性。因此，我们不仅要熟悉和掌握第四章所介绍的有关气旋的一般知识，而且必需对影响我国的气旋活动作具体的研究。只有这样，我们既掌握了气旋活动的一般规律，又掌握了我国气旋活动的特殊规律，才能作好影响我国天气的气旋活动的预报。

第一节 概 述

气旋是影响我国天气变化的主要天气系统之一。我国气旋的生成地区和频率都有显著的季节性变化。研究表明，影响我国的气旋，其发生、发展和移动与东亚上空的锋区、高空槽以及冷暖空气的活动有密切的联系。

一、气旋活动与高空锋区的关系

高空锋区内等温线密集，风速大，锋区内斜压性最强，锋区附近地转风涡度平流与热成风涡度平流一般较强。因此，气旋常发生在高空锋区的下方。

我国上空有南北两支锋区，对应的气旋也集中在这两个地带，其一为蒙古中部到我国东北的大兴安岭东侧，习惯上称这一带的气旋为“北方气旋”；其二为我国长江中下游到日本南部海上，习惯上称这一带的气旋为“南方气旋”。随着锋区的季节性移动，气旋活动地区也相应有所改变。如南支锋区春季维持在长江以南，因此，气旋多在长江以南的华东及东南沿海一带发生；春夏过渡季节，锋区逐渐北移到江淮流域，气旋活动地带也随之北移，故四、五、六三个月江淮气旋发生次数最多；盛夏季节锋区北跃至华北及朝鲜附近，此时气旋则多发生在河套、黄河下游一带。北支锋区及其相应的气旋活动地带也有类似的季节性移动现象。

二、气旋活动与高空槽（低涡）的关系

西风带中东移且发展加深的高空槽（涡）前部，通常有水平质量辐散，使槽（涡）前部的下方产生动力减压。因此，气旋通常发生、发展在这种高空槽（低涡）前部的下方。我国南方气旋的活动多半和青藏槽、西南涡活动相联系；而北方气旋的活动则常与西北槽的活动有关。天气实践证明：贝加尔湖地区移来的高空槽，常引起蒙古境内或我国东北地区的气旋发生；从新疆至河西走廊东移的高空槽，常引起蒙古和我国黄河流域、江淮地区及东海海上的气旋发生；从亚洲西部东移越过青藏高原、或在高原上生成的高空槽，常引起长江、黄河下游及东海海上气旋的发生。此外，由于受到沿南支西风东传的印缅槽的引发作用，在南海海上，有时还可出现具有温带气旋性质的“南海气旋”。

三、气旋活动与冷暖空气活动的关系

地面气旋的生成，不仅与高空槽的活动有关，而且也是由于密度较小的空气平流过来取代了原来密度较大的空气。因此，凡是在高空槽前有暖平流时，在它的下方，地面气旋生成

的可能性就较大。至于气旋形成后会不会发展，还须看气旋后部是否有冷空气侵入。如果有，则使气旋区域内的大气斜压性增大，气旋就发展；否则，气旋不发展。

活动于东亚范围的暖空气的来源主要有三：一是前次南下的冷空气在南方变性，然后在适宜的流场作用下转而向北活动（如回流等），与新近南下的冷空气相比而成为暖空气；二是从副热带大陆来的干热空气；三是从热带、副热带海洋上，经副热带高压西侧北上的暖空气。活动于东亚范围的冷空气，大多数来自北方和西北方，沿高空槽后气流方向移动，一般有冷槽与之对应。冷暖空气交汇的地带，大气底层的斜压性一般是很强的。统计表明，南下冷空气与太平洋高压西侧的或变性回暖的这两种暖空气相交汇的地带，最有利于气旋的发生与发展，并且随着冷暖空气交汇地带的季节性位移，发生气旋较多的地带也有相应的变动。

总之，气旋发生发展时，其形势特点一般是：地面气旋往往位于等高线辐散的高空槽（涡）的前部和锋区的下方，且温度槽落后于高度槽。虽然有时不一定完全具备上述特点，但不论何种形势，高空均有较强烈和持续的水平辐散，低空有水平辐合，增加了地面的气旋性涡度，从而使气旋容易发生发展。

我国地形复杂，多高原山地，在预报气旋发生发展时，还必须考虑地形的影响。太行山东侧的华北平原、东北大兴安岭东侧、两湖盆地和大别山的东北方，由于背风坡的动力减压作用，气旋易在这些地区发生发展。

我国的气旋活动有明显的季节性变化。从各季气旋频数分布（如图8.1）可见：我国气旋主要活动于春季。这是由于春季冷暖空气都很活跃，相互交汇频繁之故。北方气旋的月平

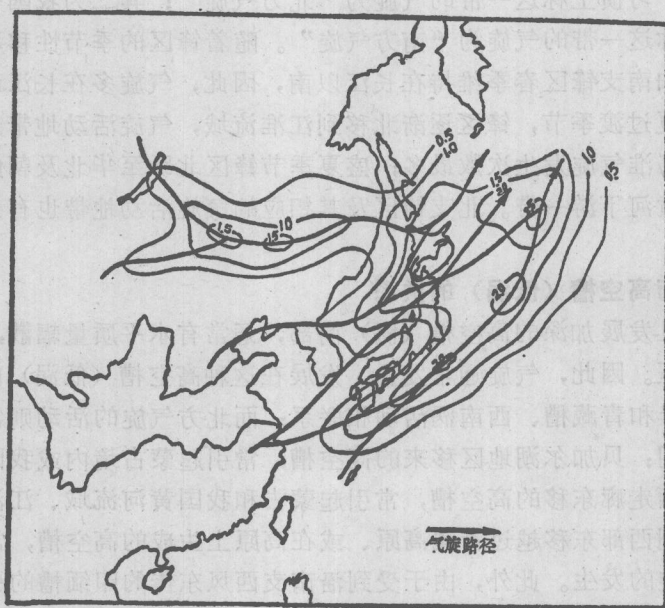


图8.1a 1月气旋频数和路径

均频数以4月为最高值，达2.5次以上；南方气旋的月平均频数自4月份以后也明显增加，最大频数带伸向长江流域，随着锋区的季节性位移，到7月份北移到淮河流域。

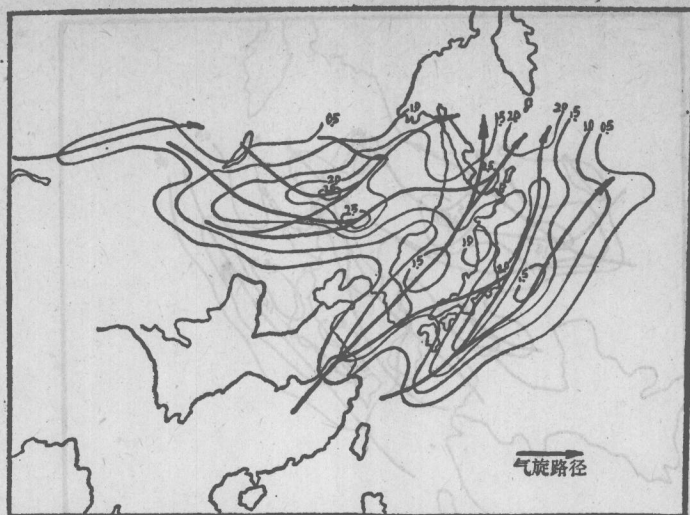


图8.1b 4月气旋频数和路径

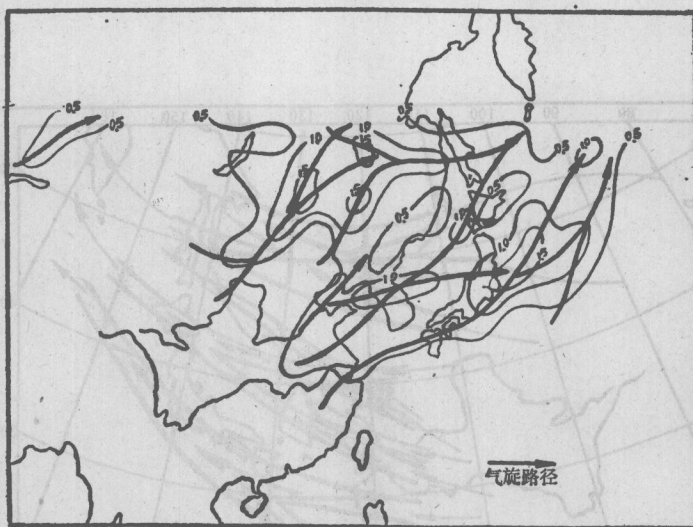


图8.1c 7月气旋频数和路径

我国气旋活动频数的年变化，都说明春季频数最高这一特点。

如图8.2所示，我国锋面气旋的移动路径共有九条。由于气旋发生的地区不同，其移动路径也不相同。从总的来看，锋面气旋发生后，其移动方向主要有三种：一是自西向东；二是自西南向东北；三是先自西北向东南，尔后再折向东北。如果锋面气旋在移动中并不消失，那么不论它朝哪个方向移动，最终都向阿留申群岛及其以东的大洋上移去，到了那里气旋就锢囚了。

锋面气旋的移动速度平均为30—40公里/小时，移动慢的只有15公里/小时左右，移动快的达100公里/小时。一般说来气旋在初生阶段移动快，锢囚或消亡时移动慢；春季移动快，

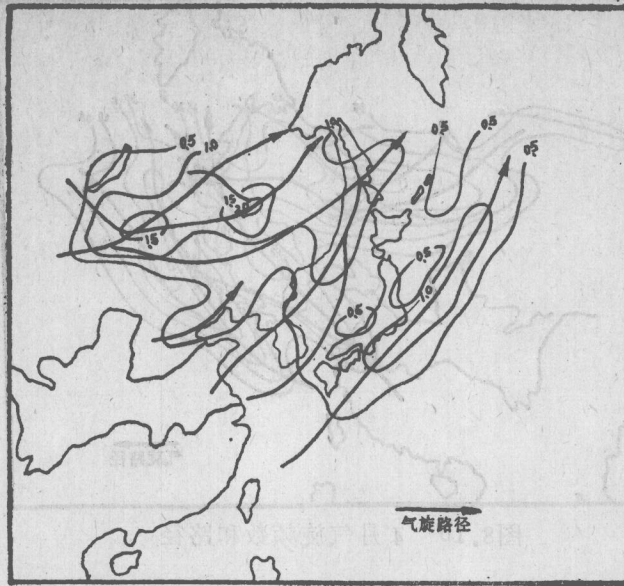


图8.1d 10月气旋频数和路径

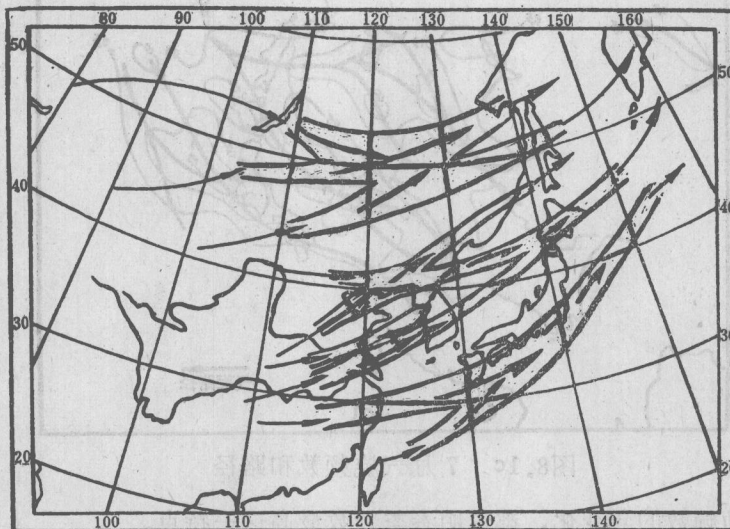


图8.2 东亚锋面气旋的移动路径

夏季移动慢。以上只是气旋移动的一般情况。天气实践表明，在具体分析预报气旋移动时，应用引导气流法则效果较好；气旋的移向与引导气流的方向基本一致，移速与引导气流的速度成正比。即 500 毫巴或 700 毫巴上对应区域的风速大时，地面气旋移动快；反之，则移动慢。

由于北方气旋与南方气旋发生发展在不同地域，因此，它们有着不同的特点。下面分别予以介绍。

第二节 北方气旋的活动

活动在黄河以北、贝加尔湖以南广大地区的锋面气旋，习惯上称为北方气旋。它们包括蒙古气旋、东北低压和黄河气旋等。

一、蒙古气旋

蒙古气旋是指在蒙古境内发生或发展的锋面低压系统。该系统一年四季都出现，如表8.1所示，以春秋两季最为常见，尤以春季为最多，达39.5%；冬夏两季出现最少。这是由于

表8.1 蒙古气旋各季出现频率统计表(1961—1970年)

季	春			夏			秋			冬		
月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
次 数	32	56	51	28	14	16	35	34	30	28	14	14
频 率	39.5%			16.5%			28.1%			15.9%		

春、秋两季，蒙古上空多为平直西风锋区所控制，多槽脊活动，冷暖空气相互交错频繁，因此，蒙古气旋出现最多；夏季由于北支锋区北移，蒙古地区暖空气占绝对优势，很少有冷暖空气交错，因此蒙古气旋很少出现；而冬季由于蒙古地区多为冷高压所控制，故气旋也少。

蒙古气旋多发生在蒙古中部和东部的高原上，约在 $45^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{N}$ ， $100^{\circ}\text{--}115^{\circ}\text{E}$ 的区域内。

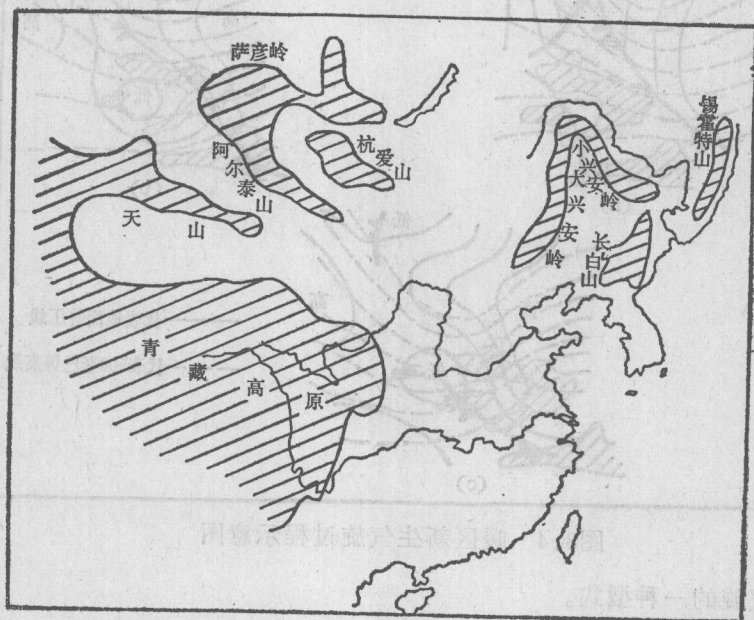


图8.3 地形概要图

它的发生与这个地区的地形有着紧密的联系。由于该地区的西部、西北部有阿尔泰山，萨彦岭和杭爱山等山脉，西南方有天山（见图8.3），蒙古中部与东部处于背风坡，因此，有利于气旋的生成。

蒙古气旋对我国北方的天气影响很大，东北低压大部分是由蒙古气旋移入东北地区演变而成。因此，如果能在24—48小时以前，较准确地做出蒙古气旋发生发展的预报，这对预报我国北方地区的天气就具有重大意义。

（一）蒙古气旋的形成过程

蒙古气旋的形成过程，根据地面形势的不同，可以分为三种类型：

1. 暖区新生气旋

这类蒙古气旋出现的次数最多。每当从中亚或西西伯利亚方面有发展很深的气旋东移到蒙古西北部和西部时，由于受萨彦岭、阿尔泰山等山脉的影响，往往减弱填塞。有的继续东移，过山后，在蒙古重新获得发展，成为蒙古气旋；有的则移向中西伯利亚；当它抵贝加尔湖地区后，其中心部分常和它南边的暖区脱离向东北方移去，南段冷锋因受地形阻挡移动缓慢，在冷锋前方的暖区部位形成一个新的低压中心，并逐渐发展成为蒙古气旋。与此同时，在500毫巴图上可以看到有一低槽移至蒙古西北部蒙苏交界地区，这时蒙古东部地区上空常呈较平直西风环流或为一很弱的暖脊。在形成这类气旋之初，低压内常无锋面，以后西边的冷空气进入低压，产生冷锋。当高空槽从西边移入蒙古时，在槽前暖平流的作用下，形成暖锋。图8.4为地面形势与500毫巴形势重叠在一起的过程示意图，它表示西来锢囚气旋分裂

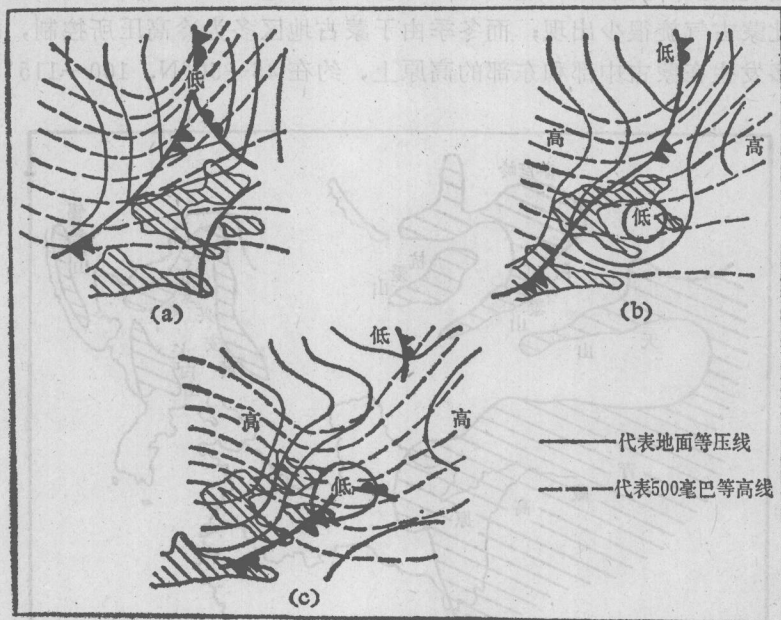


图8.4 暖区新生气旋过程示意图

后，产生蒙古气旋的一种型式。

2. 冷锋进入倒槽形成的气旋

从中亚移来或在新疆北部一带发展起来并伸向蒙古西部的暖性倒槽，当其发展较强时，

往往在倒槽北部形成一个低压。以后当冷锋进入其后部时，形成锋面气旋（在开始时不一定有暖锋）。这类气旋生成时位置偏南。它形成的高空环流形势特点是高空锋区在中纬度地带的偏南部位。图8.5是这类气旋形成过程的示意图。

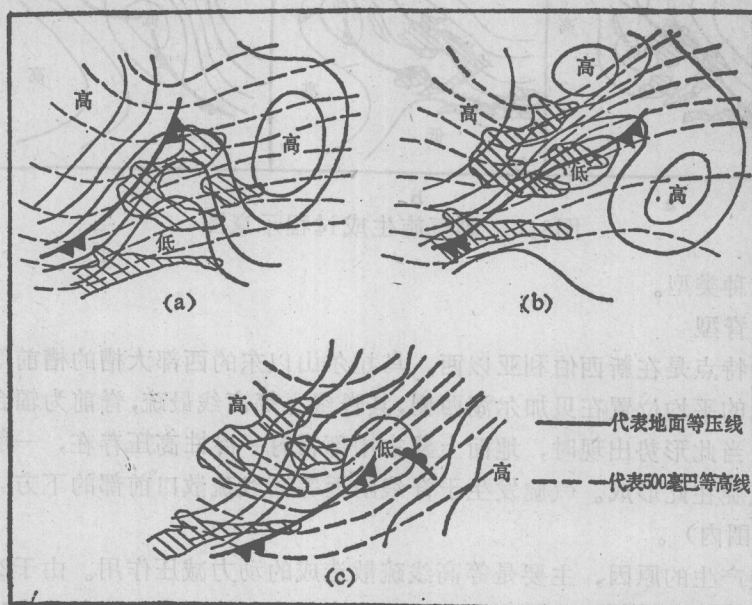


图8.5 冷锋进入倒槽生成气旋的过程示意图

3. 蒙古副气旋

蒙古副气旋的发生过程与上述两类气旋不一样。当西来的冷空气分成两股，一股从萨彦岭以北的安加拉河、贝加尔湖谷地进入蒙古中部，另一股从巴尔喀什湖以东谷地进入我国新疆北部时，这两股钳形的冷空气便把蒙古西部围成一个相对的低压区。这时整个冷空气的主力仍停留在蒙古西北部边缘和苏联接壤的地区。以后随着冷空气向东移动，在其前方的相对低压区里产生气旋，并获得发展。其所以称为蒙古副气旋，是因为在它出现以前，从萨彦岭以北的安加拉河—贝加尔湖谷地进入蒙古中部的那股冷空气的前沿，已经形成了一个蒙古气旋。所以，把在蒙古相对低压区里形成的气旋称作副气旋。当有副气旋生成时，前一个蒙古气旋就很快东移填塞。副气旋发生后，大多数能发展。副气旋移动的路径都偏向前一个蒙古气旋路径的右（南）侧。图8.6是副气旋形成过程的示意图。

上述三类气旋仅是一般常见情况。此外，还有少数较为特殊的蒙古气旋的发生过程，如有些波动直接从中亚移入蒙古西部发展成很强大的蒙古气旋。此处不再一一叙述。

（二）蒙古气旋发生发展的预报

蒙古气旋发生发展过程的高空形势具有如下特点：蒙古地区上空处于疏散槽的前部，高空有正涡度平流，在对应的地面冷高压前沿的冷锋上形成气旋。因此，在预报蒙古气旋的发生发展时，应注意高空正涡度中心的移动方向以及它与地面冷锋的相对位置。当地面冷锋进入蒙古，而高空正涡度中心也正好输送到地面冷锋的上空时，一般就可形成蒙古气旋。

根据历史天气图分析，冬半年（9月至次年4月）蒙古气旋发生前24小时的500毫巴环



图8.6 副气旋生成过程示意图

流形势主要有三种类型。

1. 两槽一脊型

这种类型的特点是在新西伯利亚以西，乌拉尔山以东的西部大槽的槽前等高线有明显的辐散，高压脊线的平均位置在贝加尔湖西侧，其脊线上等高线最疏，脊前为辐合，一般在高压脊上无闭合中心。当此形势出现时，地面上蒙古中部常有一冷性高压存在，一般24小时后高压即移走，并有气旋在此形成。气旋发生于脊线附近等高线疏散口前部的下方（即 $45-52^{\circ}\text{N}$ ， $95-110^{\circ}\text{E}$ 的范围内）。

此类型气旋产生的原因，主要是等高线疏散造成的动力减压作用。由于24小时后脊线东移到蒙古东部，西部大槽随之东移，因此在蒙古中部有气旋生成。当气旋生成后，如果西部大槽东移到贝加尔湖以西地区，槽线转为南北向，且温度槽落后于气压槽，槽后冷平流加强，地面气旋就处在高空槽前脊后的下方，并发展加强，如图8.7所示。

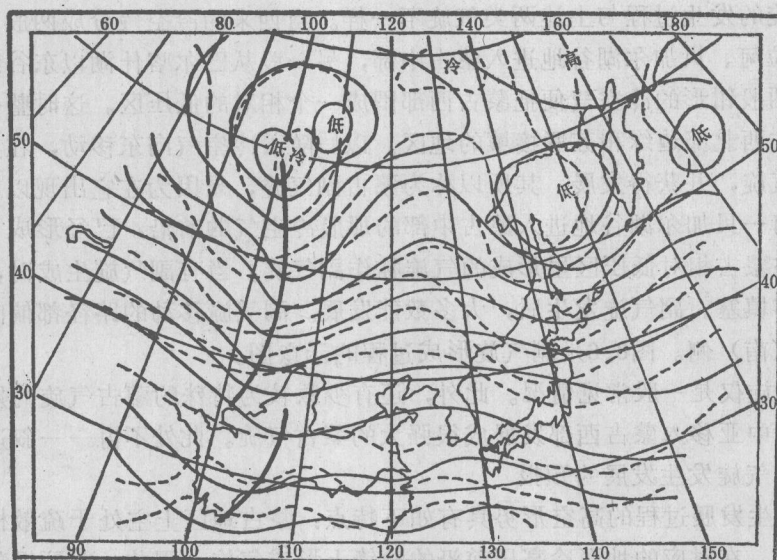


图8.7 两槽一脊型模式图

2. 北脊南槽型

此类型如图8.8所示，贝加尔湖北部是一稳定少动的大低压，并向东南和西南各伸出一

个槽，西部槽在乌拉尔山以东、新西伯利亚附近，东部槽在蒙古东部到渤海一带。在两槽之间的蒙古西北部为一弱高压脊，在此脊的南方阿尔泰山以南有一小槽与之对应，造成北脊南槽的形势。地面气旋就产生于该弱脊和小槽连线的前方。如果北脊超前于南槽，则不利于气旋的发生。

气旋的发生，是槽脊连线的等高压线疏散区未来移至蒙古上空造成的减压、以及地形减压共同作用的结果。一般情况下，北脊移动较快，24小时后减弱消失，后部的槽追上南部的槽合并成较深的槽，使地面气旋继续发展。

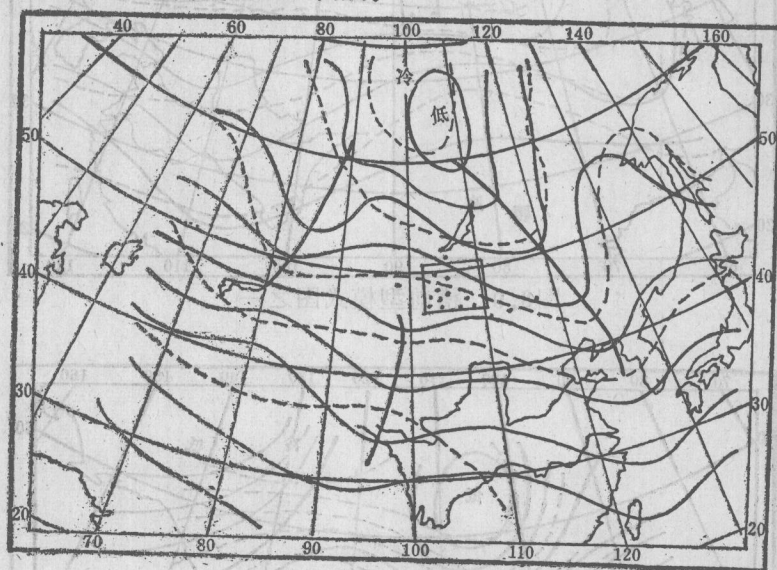


图8.8 北脊南槽型模式图

3. 槽前型

这种类型又可分为两类，即：

辐散类 如图8.9所示，贝加尔湖西北部和新西伯利亚附近为低槽，槽线近似东北—西南走向，位于乌拉尔山以东、青藏高原以西。槽前等高线辐散，最大辐散区在贝加尔湖附近；等温线也呈辐散状，温度槽稍落后于气压槽，冷暖平流不明显。气旋就发生在低槽前部准噶尔盆地和蒙古地区，尤其以产生于蒙古地区为最多。

无辐散类 这类的形势与前者相同，只是槽前等高线较为平直，但位势梯度很大，急流自西而来穿越贝加尔湖上空，无显著的冷暖平流。地面气旋多生成在 42°N — 52°N ， 95°E — 110°E 的地区。

气旋生成后，如果贝加尔湖西北部的低槽槽线附近冷平流加强，低槽发展加深向东南移动，而青藏高原北部的暖高压脊也加强并向东北伸展，与北边贝加尔湖冷低压槽构成强锋区。当气旋处于这个锋区的出口区时，则气旋将得到发展（如图8.10）。

蒙古气旋发生、发展的预报经验：

(1) 如果蒙古上空为高空锋区，当700毫巴图上有疏散的西风槽移入蒙古时，则往往在槽前有气旋生成。

(2) 蒙古西部山地上空在冷槽槽前，盛行西南气流，地面上在蒙古西北部的冷高压受

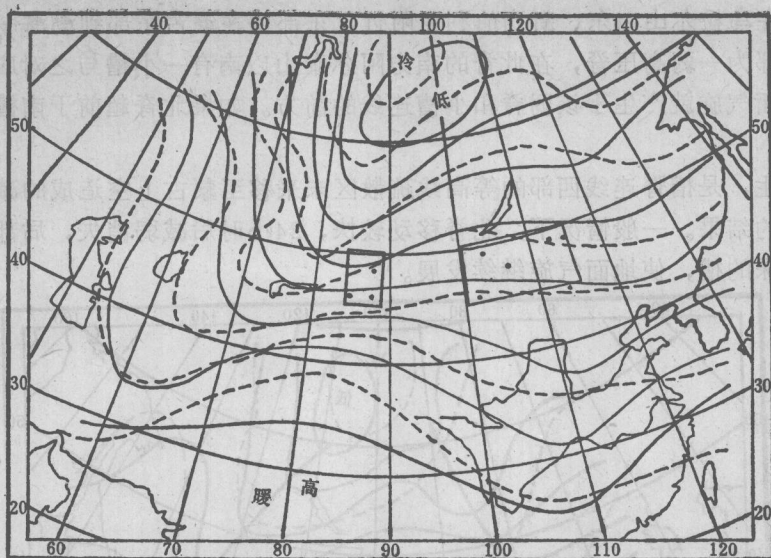


图8.9 槽前型模式图之一

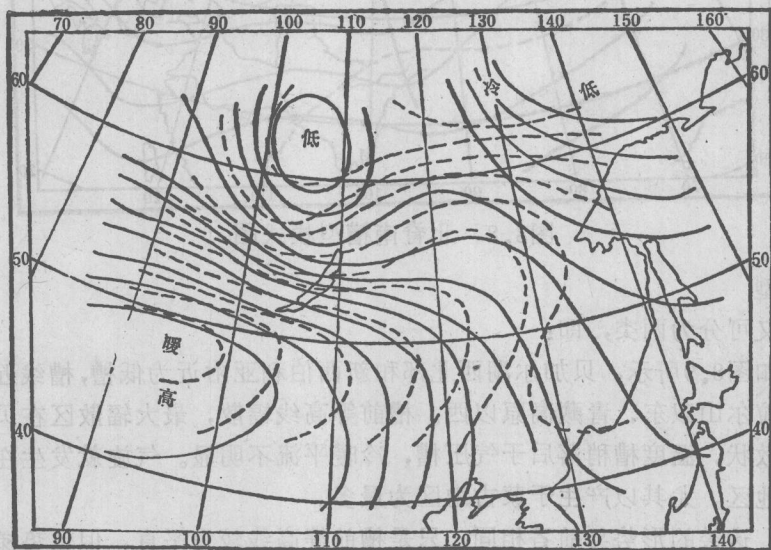


图8.10 槽前型模式图之二

高空气流引导，自西南向东北移动，冷空气不从蒙古的西北方向东南冲来，而是自西南向东北移动，则蒙古气旋很难发生。

(3) 当蒙古气旋生成后，如果其上空 850 毫巴图上的形势为反相槽（即气压槽与温度槽位相相反）配置，则蒙古气旋会迅速而强烈地发展。

(4) 若欧洲中部有大槽存在，蒙古地区容易有气旋生成和发展。

(5) 在较短时限的预报中，用 ΔP_3 预报蒙古气旋的发生是很有效的。特别是属于蒙古副气旋这一类，在它出现之前，冷锋附近相对低压里的三小时负变压中心，是预报副气旋发生的较好指标。气旋前后的三小时变压中心，是预报蒙古气旋发展的较好指标（在 02 时和 08

时地面图上应用效果最好)。

(三) 蒙古气旋减弱、消失的预报

冬半年,在蒙古发生的气旋,大部分能得到发展,东移入我国东北地区后发展成东北低压,在蒙古地区减弱消失的较少。蒙古气旋的减弱消失,其高空环流形势有三种情况:

1. 500毫巴图上东亚大槽发展较深,且稳定少动,地面气旋中心处于东亚大槽槽后较强的西北气流区域内。

2. 地面图上的气旋中心与500毫巴图上发展很深的低压中心(低压槽)重合或相近(标志着地面气旋进入锢囚阶段)。特别是原来在发展时,地面上的气旋中心并不与500毫巴图上低涡中心重合,而后来重合了。

3. 500毫巴图上,在蒙古地区上空的低槽趋于减弱,气旋区上空大气斜压性很小,而等高线与等温线的交角继续减小。

只要出现上面任何一种情况,蒙古气旋未来将趋于减弱或消失。

(四) 蒙古气旋移动的预报

蒙古气旋基本上沿着500毫巴图上的气流方向移动,其常见的路径有三条:

I 向东经黑龙江省北部向东北方向移去;

II 向东略偏南经蒙古东部、东北平原向东北方向移动,这一类最为常见;

III 向东南经华北、渤海,绕过长白山南端,经朝鲜,再向日本海方向移去。

在具体预报蒙古气旋的移动时,可以根据下列几个方面来考虑:

1. 高空冷暖平流的强弱。如果气旋上空冷平流与暖平流势力相当,则气旋向东移动;当冷平流较强时,气旋移向东南;当暖平流较强时,气旋向偏东北方向移动。

2. 锋区位置的变化。锋区位置开始呈东北—西南向,如以后一直这样,则气旋向偏东北方向移动;若以后顺时针转为东西向,则气旋路径向南偏。如果锋区位置为东西向,则气旋从西向东移动,且移速较快。

3. 冷空气主体的方位。当冷空气的主要势力还在气旋的西北方时,气旋向东略偏南方移动;当冷空气主体转入气旋的西部,则气旋多向东北方向移去。

4. 地面气压系统的强弱。气旋后部的地面冷高压强,同时气旋前部的变性高压(位于朝鲜一带)也强,则气旋东移;如果气旋前部的变性高压弱,则气旋向东南移动。而当气旋后部的地面冷高压弱时,则气旋向偏东北方向移动。

此外,还可以用地面变压法等来考虑蒙古气旋的移动预报。

(五) 蒙古气旋的天气

蒙古气旋所表现的天气是多种多样的,一般气旋所具有的天气,在蒙古气旋中均可出现。其中比较突出的是大风和风沙天气。

1. 大风与风沙

发展很强的蒙古气旋,在任何部位都可出现大风。但由于所经地区及其地形条件的不同,往往某些部位的风力相对强些。如我国内蒙古中部、西部地区的西北大风较强;内蒙古东部地区西南大风较强;黑龙江省的西南部东南大风较强。

暖区新生的蒙古气旋,在蒙古往往强烈发展,风力甚强,主要受影响的为我国内蒙古的

中部、东部地区。

蒙古副气旋一般自西向东影响我国内蒙古地区。由于它的强度不及暖区新生的蒙古气旋，风力略小，一般只能引起小范围的6级大风。从副气旋在蒙古出现到引起我国内蒙古西部出现西北大风，所需时间往往不超过12小时。

由冷锋进入西北倒槽形成的蒙古气旋，一般不太强，只能引起我国内蒙中部、东部局地偏西大风，且风力也不算太强。

由于蒙古和我国内蒙古地区多沙漠，蒙古气旋范围内的不少部位又无降水，少数有降水的部位其降水量也不大，因此，一般均可引起风沙天气，造成恶劣的能见度。其中以春季西北到西南范围的风最为严重。随着蒙古气旋的发展东移，风沙区也随之东移，严重影响我国东北、华北一带。

当蒙古气旋在我国内蒙古地区强烈发展时，还能引起华北平原的偏南大风。这样情况在春季最为常见。

2. 降水

降水多出现在发展旺盛的蒙古气旋中心的偏北部位，其他部位多出现高云天气。这是由于暖区的空气多半来源于青藏的东北部与河西走廊一带，其水汽含量很少之故。

在上述三类蒙古气旋中，除冷锋进入倒槽所形成的蒙古气旋能在我国内蒙古、以及东北地区西部产生较多的降水外，其他类型的蒙古气旋一般降水量都不大，甚至没有降水。

由于蒙古气旋的活动总伴有冷空气的侵袭，因此，每当它过境时，可出现降温、吹雪、霜冻等天气。

蒙古气旋的活动，不但给我国内蒙古地区的天气带来严重的影响，而且也给东北、华北地区的天气带来很严重的影响。因此，蒙古气旋在日常的分析预报中，应慎重对待。

二、黄河气旋

在黄河流域产生的气旋称为黄河气旋。它在全年各个季节均可产生，但以夏季为最多。黄河气旋对我国华北地区和东北地区的南部是一个比较重要的天气系统。

(一) 黄河气旋的发生、发展与消亡过程

黄河气旋生成前，地面上往往在黄河中上游先有倒槽产生，然后冷锋侵入该倒槽而产生气旋波。按其生成的地区，可以分为三类：

1. 产生于河套北部的气旋

这类气旋全年均可出现，但以冬半年为最多。它的产生过程常常是在 $40^{\circ}\text{--}45^{\circ}\text{N}$ 有一个东西向高空锋区，在锋区上有一小槽自新疆东移到河套北部，导致地面准静止锋上出现小气旋。由于高空槽比较浅，冷暖平流不强，气旋不大发展，当其东移到 120°E 附近时即减弱消失。或者当新疆有温度槽移至河套，高空出现低涡，地面也相应出现小气旋。这种气旋维持时间较短，不会有大的发展。

2. 产生于陕晋地区的气旋

在黄河上游有一暖性倒槽缓慢东移，槽的后部有一冷锋迅速南下，当其抵达河套附近时，便进入倒槽中，倒槽断开，而在北部形成一个低压，这种低压通常没有暖锋。在高空图上反映为一弱槽，温度平流不明显。气旋形成后向东北方向移动，一般在12—36小时后移至华北北部而填塞，很少有完整的气旋发展起来。这是由于高空槽移速快，当冷锋进入倒槽不