

中国主要天气过程的分析



寿绍文 励申申 等编著

气象出版社

中国主要天气过程的分析

李维 编 李维 等 主编

气象出版社

中国主要天气过程的分析

寿绍文 励申申 编著
徐建军 庄小兰

气象出版社

内 容 简 介

本书是“天气学分析”课程基本教材的第二部分,主要配合“中国天气”课程教学。全书共五章,分别介绍了温带气旋、寒潮、大型降水、对流性天气和台风天气过程的分析方法。每章内容包括基本知识和实习材料。本书选材恰当,行文流畅,语言精炼,是一本具有较高水准的实习教材用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国主要天气过程的分析/寿绍文等编著. —北京:气象出版社,1997.1

ISBN 7-5029-2273-3

I. 中… II. 寿… III. 天气分析-中国-教材 N. P458

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 01123 号

中国主要天气过程的分析

寿绍文 励申申 编著
徐建军 庄小兰

责任编辑:刘 颖 终审:周诗健

封面设计:曾金星 责任技编:席大光 责任校对:刘 颖

* * *

气象出版社 出版

(北京海淀白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:850×1168 1/32 印张:4.5 字数:119 千字

1997 年 1 月第一版 1997 年 1 月第一次印刷

印数:1—3000 定价:6.00 元

ISBN 7-5029-2273-3/P · 0838

前 言

本书是“天气学分析”课程基本教材的第二部分,主要配合“中国天气”课程教学。

“天气学分析”是和“天气学原理”及“中国天气”同时开设的一门专业课。其目的是通过本课程使学生对所学的天气学原理和中国天气的基本知识得到巩固和加深理解,并能进一步应用所学知识解释和处理各种实际问题。同时也使学生能掌握天气图分析方法和各项技术要求,初步建立以天气图方法为主的天气预报思路,提高学生独立思考和对主要天气过程演变规律的分析和总结能力。

本课程包括课堂教学、课堂练习和课外作业三个基本部分。本教材为这三部分内容提供了基本教材和具体安排。根据1992年6月南京气象学院编印的本科教学大纲,本书安排的教学内容共五章,分别介绍了温带气旋、寒潮、大型降水、对流性天气和台风天气过程的分析方法。本课程共需51学时(其中含考试3学时)。第一至五章的学时分配分别为8、10、10、10和10学时。课堂教学要求贯彻理论与实践紧密结合的原则,精讲多练。

本书是在南京气象学院历届“天气分析”课程教材的基础上经过改编、补充和更新而形成的。本书由寿绍文、励申申主编,参加编写的有徐建军(实习一、二、三、四)、王坚红(实习三、四)、庄小兰(实习五)、励申申(实习六、七、八)。朱乾根教授、何金海教授、唐东升、候定臣和王善华副教授等对全书进行了审阅。在编写过程中,周军教授、阮均石、王谦谦、徐文金、段永明副教授等和第一天气教研室全体老师给予了大力支持和热情帮助,并提出了许多宝贵意见。本书还参考了兄弟院校的天气预报教材以及气象台站的重要天气过程经验总结。在此我们一并表示衷心地感谢。

由于作者水平有限,时间仓促,错误和不足之处在所难免,望

读者给予批评指正。

编著者

1996年10月

目 录

前 言

第一章 温带气旋的分析	(1)
第一节 北方气旋的特征及其发生、发展过程	(1)
第二节 南方气旋的特征及其发生、发展过程	(8)
第三节 温带气旋的预报	(14)
实习一 北方气旋个例分析	(25)
实习二 地转风涡度计算	(29)
第二章 寒潮天气过程的分析	(34)
第一节 寒潮天气过程的环流型	(34)
第二节 寒潮强冷空气活动的分析和预报	(38)
第三节 西风带长波的分析	(43)
实习三 寒潮天气过程个例分析	(45)
实习四 长波计算和分析	(50)
第三章 大型降水过程的分析	(57)
第一节 中国大型降水过程及暴雨概述	(57)
第二节 江淮梅雨	(59)
第三节 降水条件的诊断分析	(60)
实习五 梅雨天气过程个例分析	(63)
第四章 对流性天气过程的分析	(68)
第一节 对流性天气过程的成因分析及天气预报	(68)
第二节 强对流性天气过程的环流背景	(70)
第三节 强对流性天气过程的实例	(76)
实习六 雷雨冰雹天气过程个例分析	(107)
实习七 能量计算和分析	(113)
第五章 台风天气过程的分析	(117)
第一节 台风概述	(117)

第二节	台风的路径·····	(122)
第三节	台风暴雨·····	(130)
实习八	台风个例分析·····	(132)
附录 1	蒲福风力等级表·····	(136)
附录 2	降水等级表·····	(137)
参考文献		

第一章 温带气旋的分析

东亚地区的温带气旋主要发生在两个地区,一个地区位于 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{N}$,并以黑龙江、吉林与内蒙古交界地区为最多,习惯称这一地区发生的气旋为北方气旋。另一地区位于 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$,即我国江淮流域、东海和日本南部海面的广大地区,习惯上称这些地区的气旋为南方气旋。本章将分别介绍北方气旋和南方气旋的发生、发展过程和天气的统计特征以及它们的预报,并对一次北方气旋实例进行实习。

第一节 北方气旋的特征及其发生、发展过程

一、北方气旋的统计特征

北方气旋包括蒙古气旋(多生成于蒙古中部和东部)、东北气旋(又称东北低压,多系蒙古气旋或河套、华北及渤海等地的气旋移到东北地区而改称)、黄河气旋(生成于河套及黄河下游地区)、黄海气旋(生成于黄海或由内陆移来的气旋)等。据1971~1980年的10年资料统计,北方气旋每年平均出现70次左右,四季均可发生。春季最多,占全年的32.0%;冬季最少,占16.4%。蒙古气旋是东亚最强的温带气旋,最大直径达2000km,初生时中心气压平均为1004hPa,最低976hPa,最高1028hPa。发展过程中,中心气压平均为998hPa,最低可达971hPa。北方气旋引起的天气主要是大风和降水。例如当蒙古气旋强烈发展时,在气旋暖区中,由于南(东)高、北(西)低的气压场影响,常造成偏南大风。而当北方气旋冷锋过境后,则常出现偏北大风,冷锋影响时有时还带来降水天气。一般来说,黄河气旋的降水机率远大于蒙古气旋。

二、蒙古气旋的发生过程

蒙古气旋绝大多数是在蒙古生成的,只有少量的从 50°N 以北移入。蒙古气旋的发生过程通常有三种类型:

1. 暖区新生气旋

这类蒙古气旋发生次数最多。当中亚或西伯利亚气旋移到蒙古西北或西部时,受萨彦岭和阿尔泰山等山脉影响,往往减弱,如图 1.1(a)所示。一部分过山后,在蒙古重新发展,形成蒙古气旋。有的则移向中西伯利亚,移到贝加尔湖地区后,其中心部分常和南边的暖区脱离向东北方向移去。冷锋南段则受到地形阻挡移动缓慢,在其前方暖区内形成一个新的低压中心,如图 1.1(b)所示,并逐渐发展成蒙古气旋。在形成之初,低压内常常没有锋面,以后西边的冷空气进入低压产生冷锋。当有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,见图 1.1(c)。

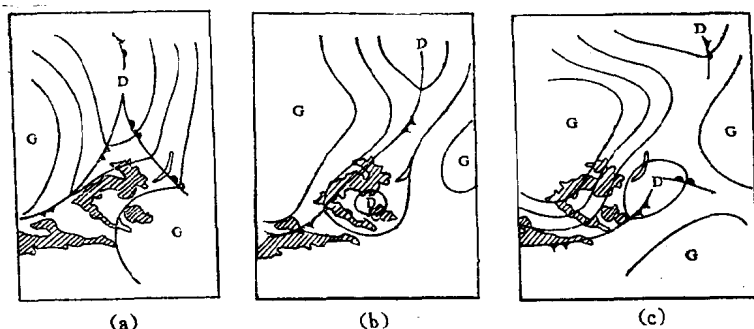


图 1.1 暖区新生气旋过程示意图。

2. 冷锋进入倒槽生成气旋

从中亚移来或在新疆北部发展起来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,有冷锋进入其后部时即形成气旋(开始时不一定有暖锋,见图 1.2)。

3. 蒙古副气旋

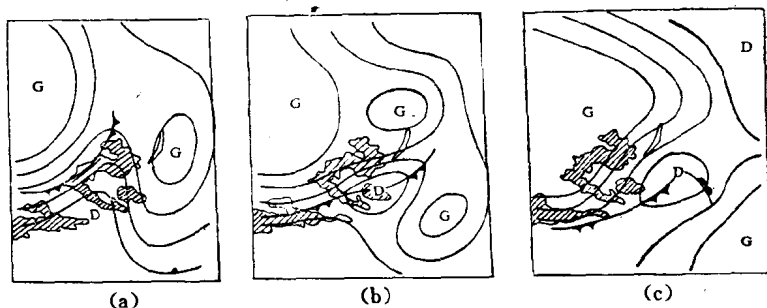


图 1.2 冷锋进入倒槽生成气旋示意图

两股冷空气，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，它们把蒙古西部围成了一个相对的低压区。这时冷空气的主力仍停留在蒙古西北部，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。由于在此气旋出现之前，从萨彦岭以北安加拉河、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，所以称其为蒙古副气旋。当有副气旋生成时，前一个蒙古气旋就很快东移填塞，而大多数副气旋发生后能发展。图 1.3 是副气旋生成过程的示意图。

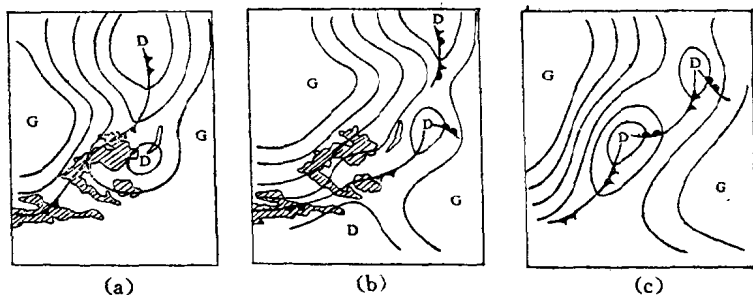


图 1.3 蒙古副气旋生成过程的示意图

三、东北气旋的发生过程

出现于我国东北地区的气旋称为东北气旋。东北气旋多数从外地移来,其来源有三类:第一类是蒙古气旋移入东北地区,这类占东北气旋的大部分;第二类是形成于黄河下游的气旋,当高空槽经向度较大时,在槽前偏南气流的引导下,北上进入东北地区;第三类是在东北地区就地形成的气旋,这类气旋出现不多,强度也不大,无多大发展和移动。在个别情况下,副热带急流与温带急流合并,高空急流经向度很大,南方气旋也会进入东北地区。

四、黄河气旋的发生过程

黄河气旋大多生成在黄河口及其以东海面,具有生成突然、发展迅速、生命短暂的特点。按高空环流形势分类,黄河气旋的发生过程主要有以下三种类型:

1. 纬向型

此类气旋发生前 24h, 500hPa 等压面上欧亚地区为一脊一槽,长波脊位于 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{E}$;亚洲北部为一个稳定的大低压,有时亚洲西部有一横槽;亚洲中纬度为纬向环流,盛行偏西风,经常从大低压中分裂出短波槽东移,见图 1.4(a)。锋区分为北、中、南三支。北支锋区紧靠亚洲北部大低压南侧,位于 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{N}$,锋区强,西风风速较大,低槽东移速度较快;中支锋区在 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$,锋区较弱,西风风速较小,低槽移速较前者慢,黄河气旋即产生于这支锋区上;南支锋区位于 25°N 附近,它的西风风速及锋区强度往往不弱于北支锋区。三支锋区的配置,与气旋的发生、发展及大风的强弱有着密切关系。多数情况下,中支与南支锋区上的两支低槽是同位相的,低槽前部的地面减压,首先在太行山东侧形成低压,待冷空气进入后,在黄河下游形成气旋入海。气旋生成前 24~36h, 500hPa 等压面上在哈密、银川之间有一低槽, 700 或 850hPa 等压面上在 40°N 以南、 105°E 以东的中支锋区上为西南气流,暖平流

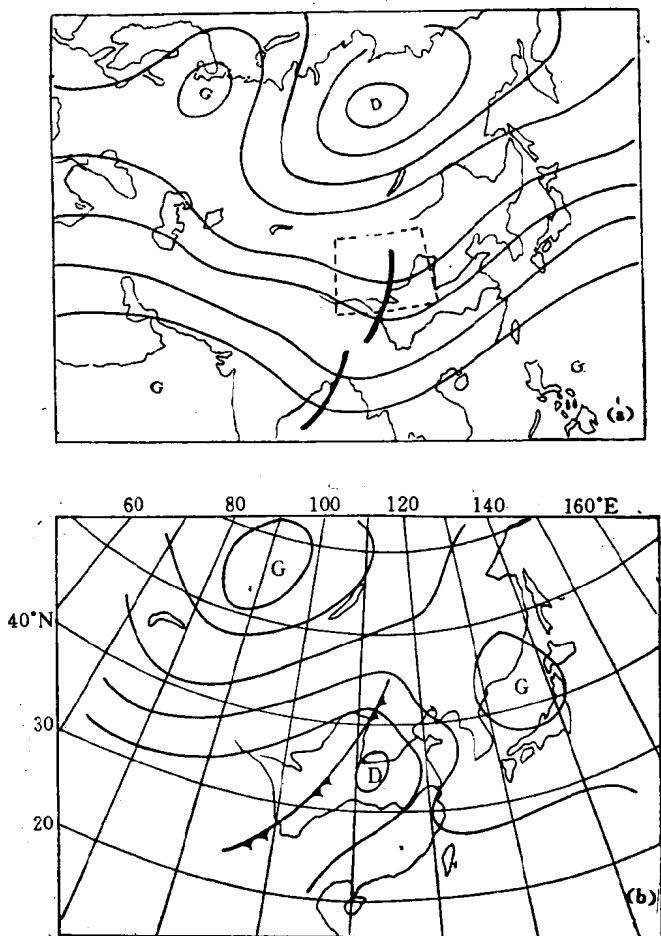


图1.4 纬向型黄河气旋生成前 24h500hPa(a)和地面(b)形势
(图中虚线为起报区)

较明显。相应地面图上,华西倒槽发展,伸向黄河中下游,其中常有暖性低压出现;倒槽后有冷锋经河西走廊东移,见图 1.4(b)。

2. 经向型

经向型黄河气旋发生前后 500hPa 上亚欧中高纬度为经向环

流,欧亚为稳定的两槽一脊,见图 1.5(a)。长波脊位于 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$ 之间,长波脊的两侧,即东欧和亚洲东部各有一个较深厚的低压槽,从中西伯利亚经蒙古到我国渤海、黄海为稳定的西北气流控制,北支锋区上的短波槽沿锋区向东南方向移动,移过 120°E 后并入东亚大槽。

锋区分为两支,一支位于西伯利亚中部经蒙古、我国华北到渤海一带,呈西北-东南向,它是由北支和中支锋区合并而成,气旋即产生于这支锋区上;另一支为南支锋区,位于 25°N 附近。当两支锋区在我国东部沿海合并时,可使偏北大风影响范围向南扩大。

多数情况下 500hPa 等压面上的高度槽不明显,但温度槽较为明显。气旋生成前 24~36h,乌兰巴托以西为负变温,以东为正变温。700 或 850hPa 等压面上的高度槽和温度槽均较明显,槽线呈东北-西南向,槽前为偏西气流,暖平流指向东方或东南方。

地面图上,气旋生成前 24~36h,在蒙古东部有一条东北-西南向的冷锋,中、蒙交界处到华北平原往往有向北或东北方向开口的阶梯槽,与北槽相配合的一股为一个锋面气旋,南槽为一个暖性

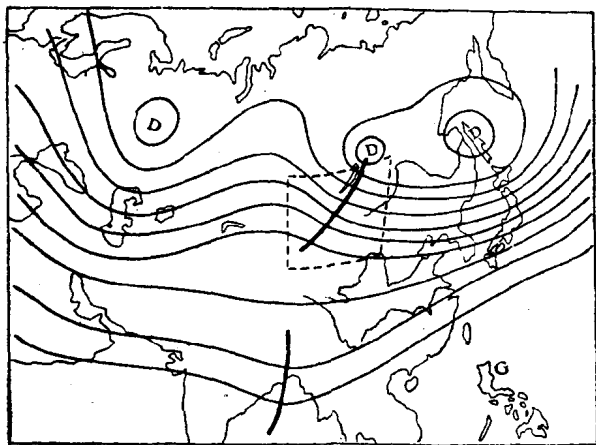


图 1.5(a) 经向型黄河气旋生成前 24h500hPa 形势
(图中虚线为起报区)

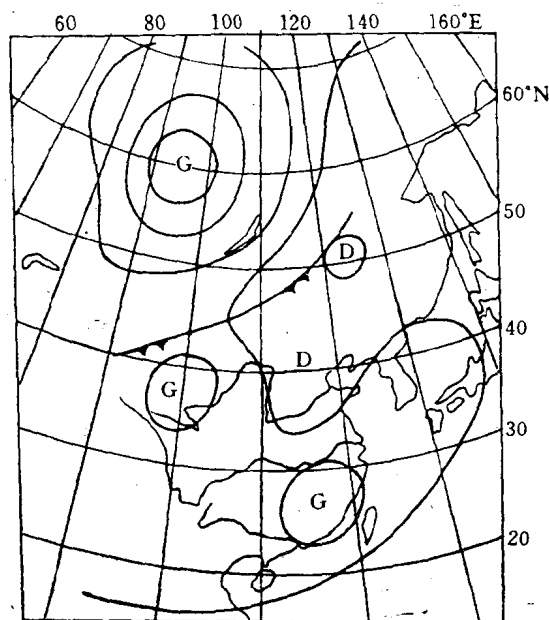


图 1.5(b) 经向型黄河气旋生成前 24h 地面形势

干槽,见图 1.5(b),此时南槽前部的暖锋锋区已经具备,待冷空气进入南槽后,气旋在华北到渤海西部一带生成。另一种类型是,阶梯槽不明显,气旋在华北北部生成后,沿高空引导气流向东南方向移入渤海。

3. 阻塞型

阻塞型气旋生成前后,500hPa 等压面上亚洲北部($55^{\circ}\sim 75^{\circ}\text{N}$, $80^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$)是一个稳定的阻高,其两侧的乌拉尔山和俄罗斯的滨海省各为一个切断低压(图 1.6),西风分支点一般位于乌拉尔山南部或咸海一带,北支锋区绕过阻高,在贝加尔湖以东形成一支西北-东南向的强锋区;在阻高南侧的中支锋区较平直,强度较弱,中支锋区上经常有短波槽东移。两支锋区的汇合点一般在华北东部到渤海一带。此类黄河气旋发生过程具有经向型气旋和纬向

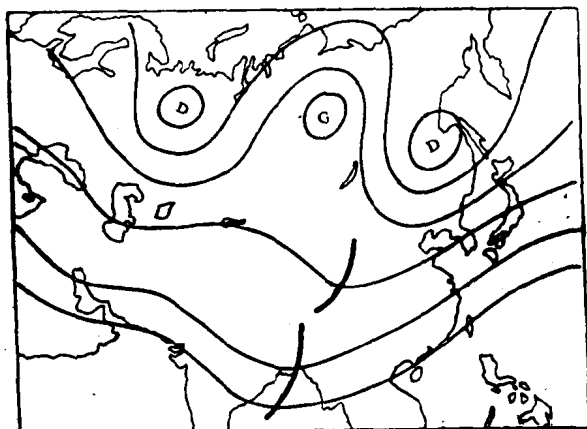


图 1.6 阻塞型黄河气旋生成前 24h500hPa 形势

型气旋相结合的特征,气旋先在中支锋区上生成,气旋入海后,北支锋区上的冷空气很快南下侵入气旋后部,引起较强的偏北大风。

第二节 南方气旋的特征及其发生、发展过程

南方气旋包括江淮气旋(主要发生在长江中下游、淮河流域和湘赣地区)、东海气旋(主要活动于东海地区,有的是江淮气旋东移入海后而改称的,有的是在东海地区生成的)和黄淮气旋(主要发生在黄海一带)等等。这里简要介绍江淮气旋的特征及发生过程。

一、江淮气旋的气候特征

根据 1961~1980 年共 20 年资料统计,共发生江淮气旋 310 次,年平均 15.5 次,最多年份(1965,1972 年)为 23 次,最少年份(1978 年)为 6 次。4 月最多,达 52 次,10 月最少,仅 11 次。其中 30% 为发展气旋。7 月份气旋发展机率最高,占发展气旋总数的 43.7%,2 月和 8 月最低,只占 12.5%。

江淮气旋的源地集中在淮河上游、大别山区东北侧及黄山北麓的苏皖平原、洞庭湖盆地、鄱阳湖盆地等四个地区。

江淮气旋的平均移动路径主要有两条：一条是北路东移路径，主要由淮河上游经洪泽湖从盐城南部入海，过朝鲜半岛向东北方向进入日本海；另一条路径是南路东移路径，由洞庭湖出发经黄山北部、皖中平原到江苏南部沿海，从长江口向长崎、大坂一带移去。移动路径也有随季节的变化。

江淮气旋发生时中心最高气压为 1025hPa(1974 年 12 月 17 日 02 时)，最低为 994hPa(1974 年 6 月 20 日 02 时)，7 月份，平均中心气压最低(为 999.9hPa)。气旋在海上容易发展，在 125°E 以西发展气旋最多闭合等压线为 6 圈，最大 12h 降压值为 7hPa。在 125°~140°E 范围内，闭合等压线最多可达 10 圈(1970 年 5 月 12 日 08 时和 1964 年 6 月 3 日 08 时)，最大 12h 降压值可达 16hPa(1971 年 5 月 25 日 07~14 时)。气旋在短时间内大幅度加深称为气旋的爆发性发展。

多数的江淮气旋可造成强降水，例如在江苏 58.7% 的江淮气旋可造成暴雨过程，21% 可造成大暴雨，2.7% 可造成特大暴雨过程。发展气旋占气旋总数的 30%，有 70% 的发展气旋可产生暴雨。气旋强烈发展时可造成大风天气。

二、南方气旋的发展过程

南方气旋有两类常见的发展过程：

1. 静止锋上的波动类气旋

波动类气旋是指西南低涡沿江淮切变线东移过程中地面静止锋上产生的气旋波。此类气旋发生过程类似于挪威学派提出的经典气旋发展模式。1978 年 6 月 25 日发生在淮河上游梅雨锋上的弱气旋是一个典型例子。这次气旋发生时 500hPa 环流特征是：西太平洋副高脊加强北跳，控制华东沿海地区，乌拉尔山长波脊和西伯利亚大低槽建立，在亚洲中纬地区盛行纬向西风环流，极锋急流