

中国西北天气

白肇烨 等

气象出版社

中国西北天气

白肇烨 徐国昌等

气象出版社

内 容 简 介

本书比较系统地总结了三十多年来西北地区天气预报的实践经验和研究成果。其主要内容为：第一章天气气候特征，第二章青藏高原及其邻近地区的天气系统分析，第三章影响西北地区的大型天气系统，第四章到第七章分别讨论干旱、暴雨、冰雹和寒潮等重要天气和灾害性天气。

本书可供气象业务工作者、气象科研工作者以及大专院校师生参考。

中国西北天气

白肇烨 徐国昌等

责任编辑 康文骅

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京燕华营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：850×1168 1/32 印张：14 字数：363千字

1988年3月第一版 1988年3月第一次印刷

印数：1—1500 定价：3.95元

ISBN 7-5029-0072-1/p·0049

前 言

我国西北地区位于东亚的内陆，横跨青藏高原、蒙新高原和黄土高原，地形复杂，天气气候多样，与我国东部和南部差异很大。解放前西北地区气象台站稀少，因此对西北地区的天气了解甚少。解放后西北地区的气象事业同全国一样有了很大的发展，建成了现代气象台站网。西北地区的气象工作者对西北地区的天气气候规律和各种重要天气和灾害性天气的分析预报做了大量的工作，积累了丰富的经验。这些经验对加强和改进气象工作为国民经济建设和国防建设服务起到了积极的作用。

为了总结这些分析研究工作的成果，为天气预报业务工作提供比较系统的经验，我们编写了本书。目前数值天气预报方法已能对大尺度环流形势和天气系统作出较好的预报，已成为天气预报发展的主流。但是在现阶段，热带、副热带和复杂地形条件下天气系统的数值预报的准确性仍然受到许多条件的影响，直接造成强烈天气的中、小尺度系统的数值预报尚在研究试验阶段，因此为了对数值形势预报进行人工修正，特别是为了作好地方性天气要素和天气现象的预报，预报员的经验还是不可缺少的。

本书将解放以来，特别是近年来，我们积累的对西北地区天气气候规律的认识，从东亚大气环流、大型天气系统、天气系统的分析和各种重要天气过程的分析预报等方面作了概括和总结，重点放在直接与业务预报有关的一些问题上。对于各种重要天气的预报指标，大多没有收集和列出，由于这些指标将随着资料的增加和方法的改进而有所改变，因而对预报问题的讨论多侧重于预报思路的建立。本书较少涉及种种理论问题，读者可参阅其他文献和专著。即使如此，本书仍可作为天气预报业务工作的参考手册，为预报人员提供一般教科书中没有的地方性天气气候知识和预报经验。

根据本书所论及的内容，可见在过去三十多年来，对西北地区天气气候的认识取得了很大的进展。但是，我们在地方性天气模型的建立上，还缺乏深入系统的工作，也还缺少客观定量的预报方法，这是地方天气预报中重要的问题。我们认为要作好地方天气预报，对天气系统必须有准确的分析和诊断，要能正确地判断产生天气的原因，而运用动力统计预报方法不能离开这些分析诊断的基础，因此天气学的方法仍然是必要的，不过手段必须改进，一是要与动力气象相结合，二是要尽量采用定量的数值的方法，从定性描述上前进进一步。我们希望在未来的年代里，通过普遍应用数值方法和增加新的探测工具等手段，继续对天气系统进行深入的研究，这将大大促进对西北天气过程的了解。青藏高原和复杂地形对环流和各种尺度天气系统的影响也是西北地区天气分析预报中的一个重要课题，需要科研与业务各方面气象工作者的共同努力，才能使认识不断深化，最终应用到实际气象业务工作中去。

本书各章分别由以下同志编写，第一、四章徐国昌，第二章孙学筠，第三章白肇烨，第五章夏建平，第六章陈乾，第七章陈敏连。全书由白肇烨、徐国昌修改定稿，孙学筠又统一作了文字修改。编写过程中得到陶诗言先生的热情指导，还引用了一些同行专家的研究成果和西北地区许多气象台的预报经验总结，甘肃省气象局领导和一些同志给予了支持和协助，在此致以衷心的感谢。

由于编者水平的限制和时间仓促，还有许多工作成果未能概括，而且各章的笔调、语气和论点也不尽一致，内容上定会有缺点错误，恳请读者批评指正。

编者

1986年6月

目 录

前 言

第一章	天气气候特征.....	(1)
§1	北半球平均气压场(高度场).....	(1)
§2	平均气压(高度)场的变率.....	(14)
§3	等压面平均高度场的谱分析.....	(18)
§4	东亚流场的季节变化.....	(29)
§5	我国的雨季.....	(49)
§6	东亚的自然天气季节.....	(58)
第二章	青藏高原及其邻近地区的天气系统分析... (71)	
§1	锋面分析	(72)
§2	地面天气图分析中的有关问题.....	(88)
§3	青藏高原及其邻近地区边界层系统的分析.....	(97)
第三章	影响西北地区的大型天气系统	(117)
§1	夏季的大型天气系统	(117)
§2	冬季的大型天气系统	(139)
§3	过渡季节的大型天气系统	(144)
第四章	干旱.....	(152)
§1	降水量分布和季节变化.....	(152)
§2	干旱周期.....	(158)
§3	干旱环流	(164)
§4	青藏高原与西北地区干旱.....	(179)
§5	长期天气过程的某些性质及长期干旱预报.....	(185)
第五章	暴雨.....	(202)
§1	概述.....	(202)
§2	西北地区暴雨的气候特征.....	(204)
§3	西北地区暴雨的大尺度环流条件.....	(210)

§4	西北地区暴雨与低涡·····	(218)
§5	暴雨发展的环境物理条件·····	(230)
§6	西北地区暴雨的流场特征·····	(241)
§7	西北地区暴雨的云图特征·····	(250)
§8	西北地区暴雨的预报问题·····	(254)
第六章	冰雹 ·····	(258)
§1	降雹的气候特征·····	(258)
§2	区域性降雹的环流形势和物理量诊断分析·····	(283)
§3	雹暴发生前的局地环境条件·····	(293)
§4	雹暴的中尺度分析·····	(310)
§5	雷达卫星云图在雹暴分析和预报中的应用·····	(334)
§6	雹暴的短期预报方法·····	(357)
第七章	寒潮与大风 ·····	(373)
§1	寒潮概述·····	(374)
§2	寒潮气候特征·····	(376)
§3	寒潮天气过程的类型·····	(379)
§4	北半球环流演变与西北地区寒潮天气过程的 分析·····	(384)
§5	寒潮天气系统·····	(392)
§6	寒潮天气过程的物理成因分析和研究·····	(402)
§7	寒潮预报方法问题·····	(408)
§8	西北地区历史上几次重大寒潮天气过程·····	(427)
§9	寒潮、冷空气与大风·····	(435)

第一章 天气气候特征

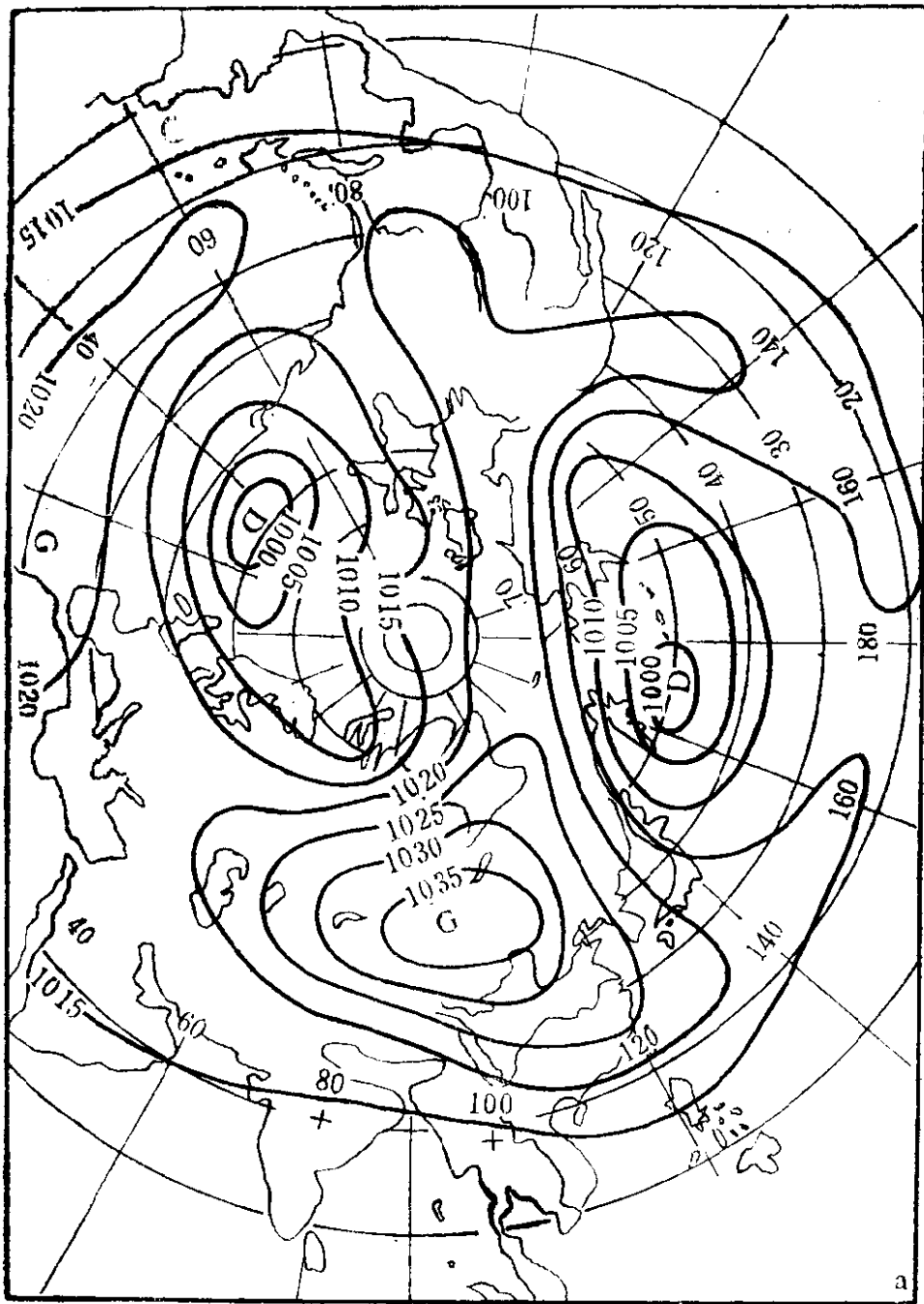
大气环流的平均状况及其变率是天气预报的背景资料。它影响和制约着各地的天气气候。边界层以上的平均环流系统一般都是超长波尺度的，因此至少要从东亚和北半球的范围来分析他们的变化。由于资料的限制，目前我们只讨论对流层环流的情况，边界层平均环流不仅受大尺度环流的影响，而且受大地形等下垫面条件的影响，西北地区地处世界上最大的高原（青藏高原）的北部，境内有天山和帕米尔高原、南疆盆地、河西走廊和黄土高原等高山和复杂地形，使边界层平均环流出现了地方性的天气尺度和次天气尺度的系统。由于青藏高原很高，这种地方性平均环流系统，甚至在500百帕面上都有清楚的反映，他们对西北地区天气气候的分布有十分重要的影响。

§ 1 北半球平均气压场（高度场）

一、海平面

图1.1a和1.1b是根据东北低温冷害会战组整编的资料绘制的1954—1973年1月和7月海平面平均气压图。冬季亚欧大陆为一个中心强度达1039百帕的大高压，阿留申和冰岛各有一个大低压，亚速尔为一个较弱的高压，北美为一个高压脊。就东亚而言，冬季地面只有两个大的系统，或者叫做大气活动中心，它们是蒙古高压和阿留申低压。西北地区位于蒙古高压的底部。

夏季情况与冬季大不相同。亚欧大陆为大低压所控制，中心在印度。太平洋和大西洋分别为高压所盘踞。北美为一个低压槽。东亚夏季受印度低压和太平洋高压支配。西北地区位于印度低压的北部。因此，北半球冬夏环流变化最大的地方在东亚。冬夏气压变差最大的地区在亚欧大陆，中心在蒙古人民共和国，气压差达35百帕。西北地区位于此变差中心的南边，差值达30百帕以上



(图1.1c)。这些地区海拔较高，海面气压订正误差较大，为了进一步考查其可靠性，我们比较了 40°N 左右我国东部和西部850百帕1月与7月平均高度差（见表1.1），可以清楚地看出，我国西部冬夏高度差比东部大得多，因此图1.1c的趋势是可信的。该图表明，西北地区和内蒙西部是我国地面气压冬夏变化最大的地方。

图1.1c还表明两大洋（太平洋和大西洋）夏季气压高于冬季

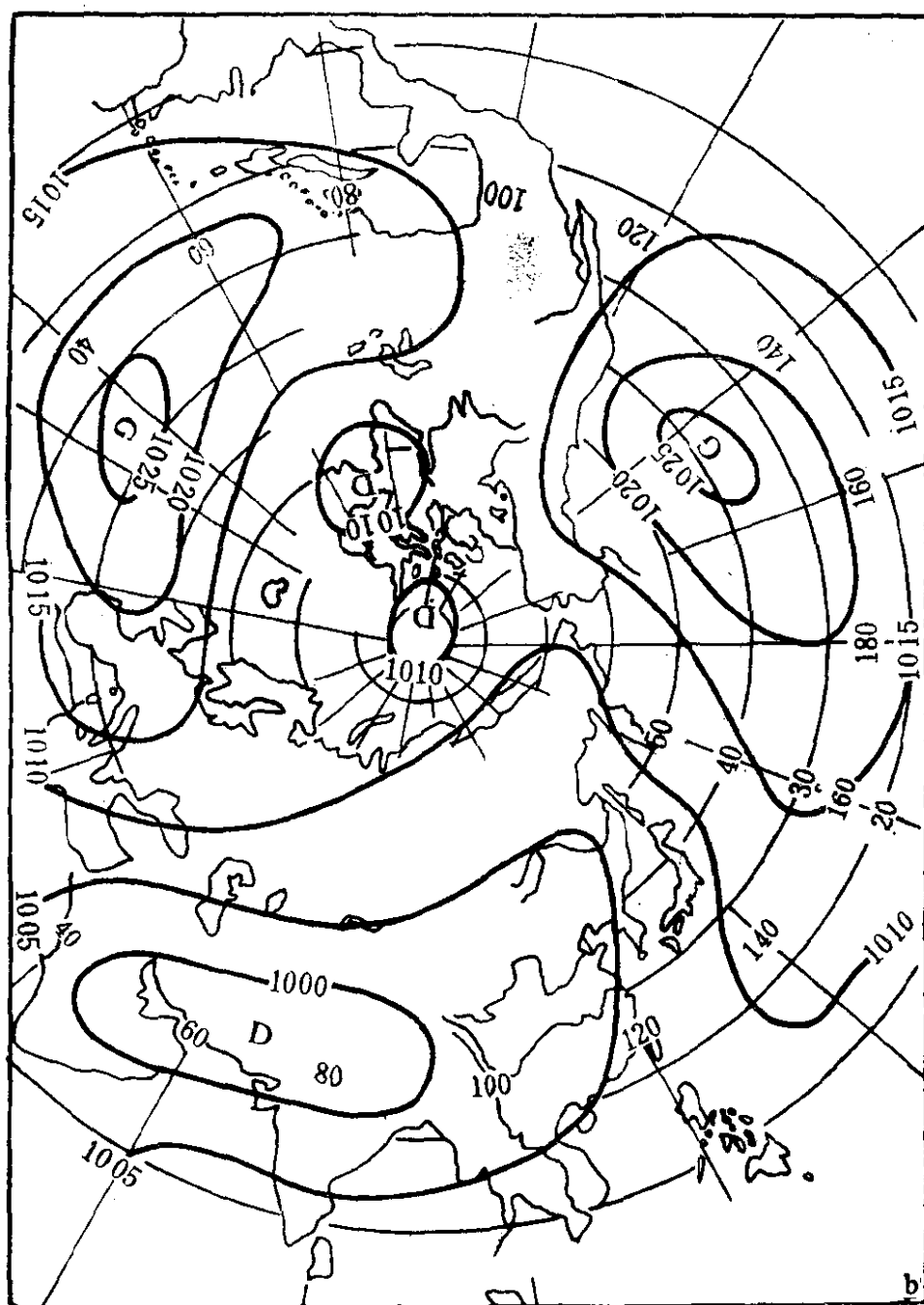


表1.1 1960—1969年850百帕1月与7月平均高度差（十位势米）

地 名	库 车	敦 煌	呼和浩特	北 京	旅 大
纬 度	41°43'	40°08'	40°49'	39°48'	38°48'
经 度	82°57'	94°47'	111°41'	116°28'	121°13'
平均高度差	8	11	6	4	2

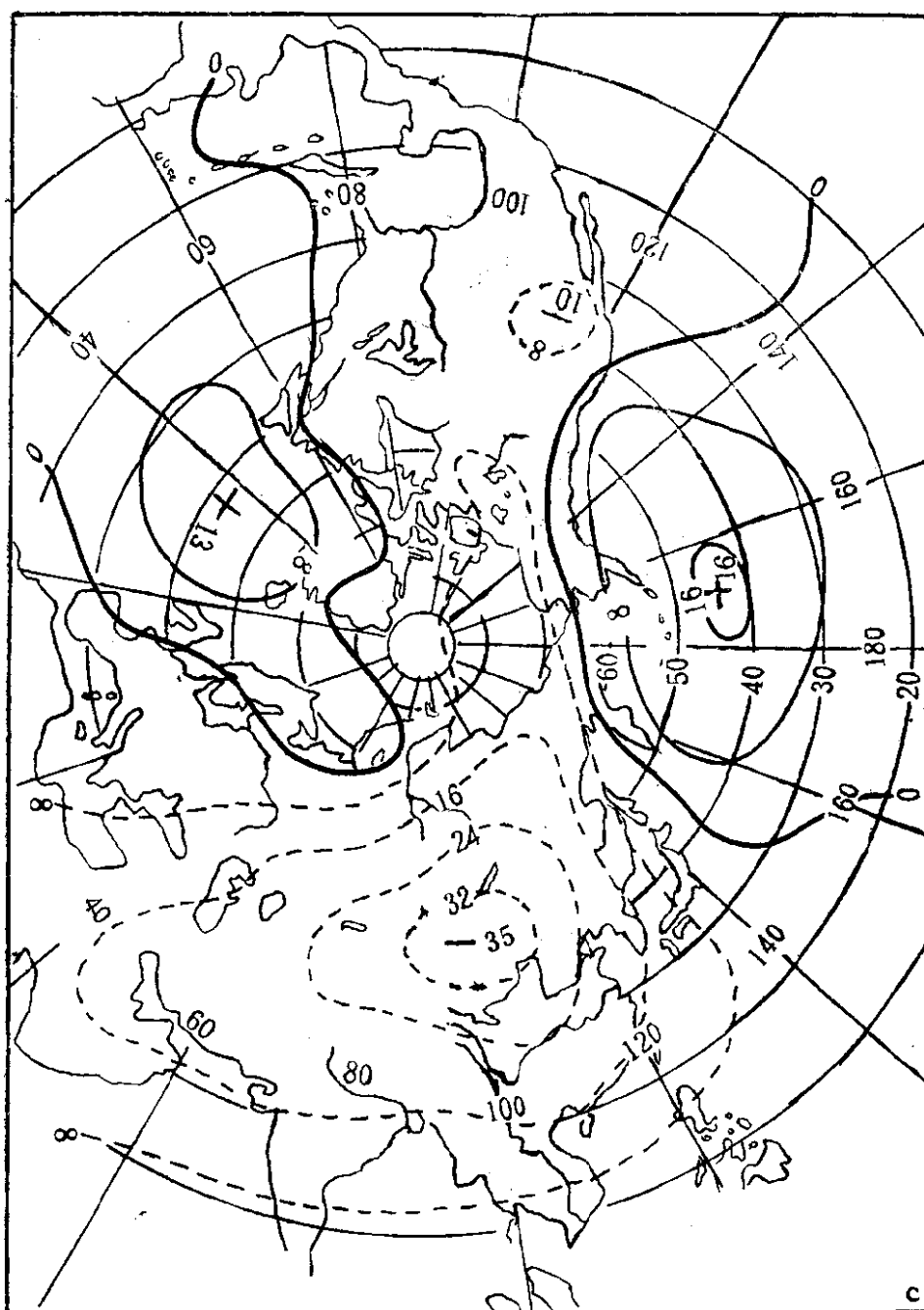
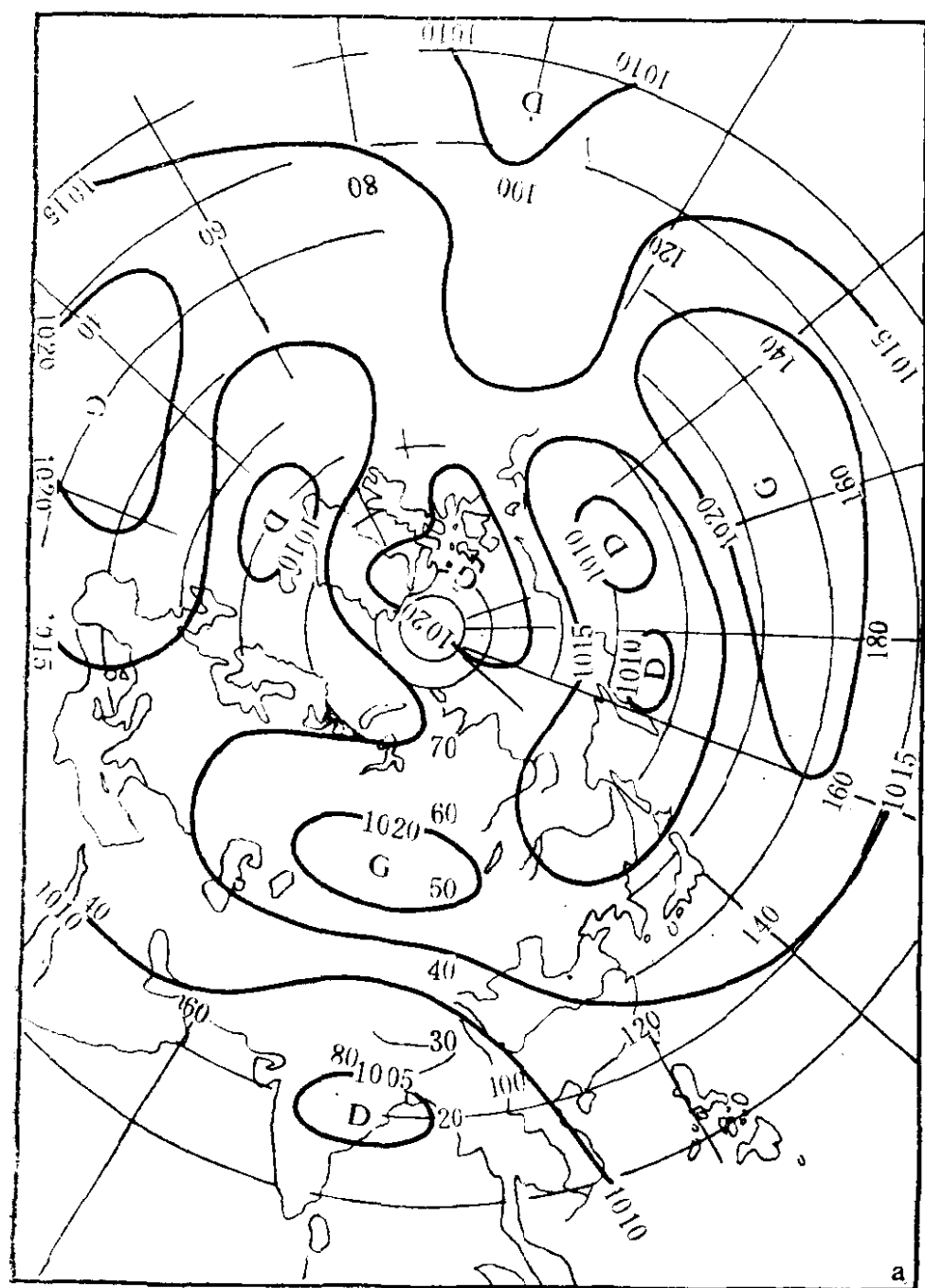


图1.1 1954—1973年北半球海平面平均气压(百帕)图

a 1月 b 7月 c 7月减1月气压差(百帕)

气压；两大陆（亚洲大陆和美洲大陆）反之。冬夏气压差的四个中心均在 45°N 左右，但亚欧大陆的变差中心远比美洲大陆为大。冬夏气压差零线在 40°N 以北大致与海岸线相合，显示了海陆分布对地面气压场的巨大影响。亚欧大陆的强大变差中心的存在显示了大陆在环流季节变化中的主导地位(1,2)。

4, 5月和9, 10月分别是由冬向夏和由夏向冬过渡的月份。在东亚表现为四个大气活动中心（蒙古高压，阿留申低压、太平洋高压和印度低压）并存（图1.2a和1.2b）。由冬向夏的转变表现为低纬两个夏季活动中心的建立和发展以及高纬两个冬季活动中心的减弱和消失。因此就系统的变化而言，冬向夏的转变开始于低纬，然后向高纬推进。夏向冬的转变则表现为较高纬两个冬季活动中心的建立和发展以及低纬两个夏季活动中心的减弱和消



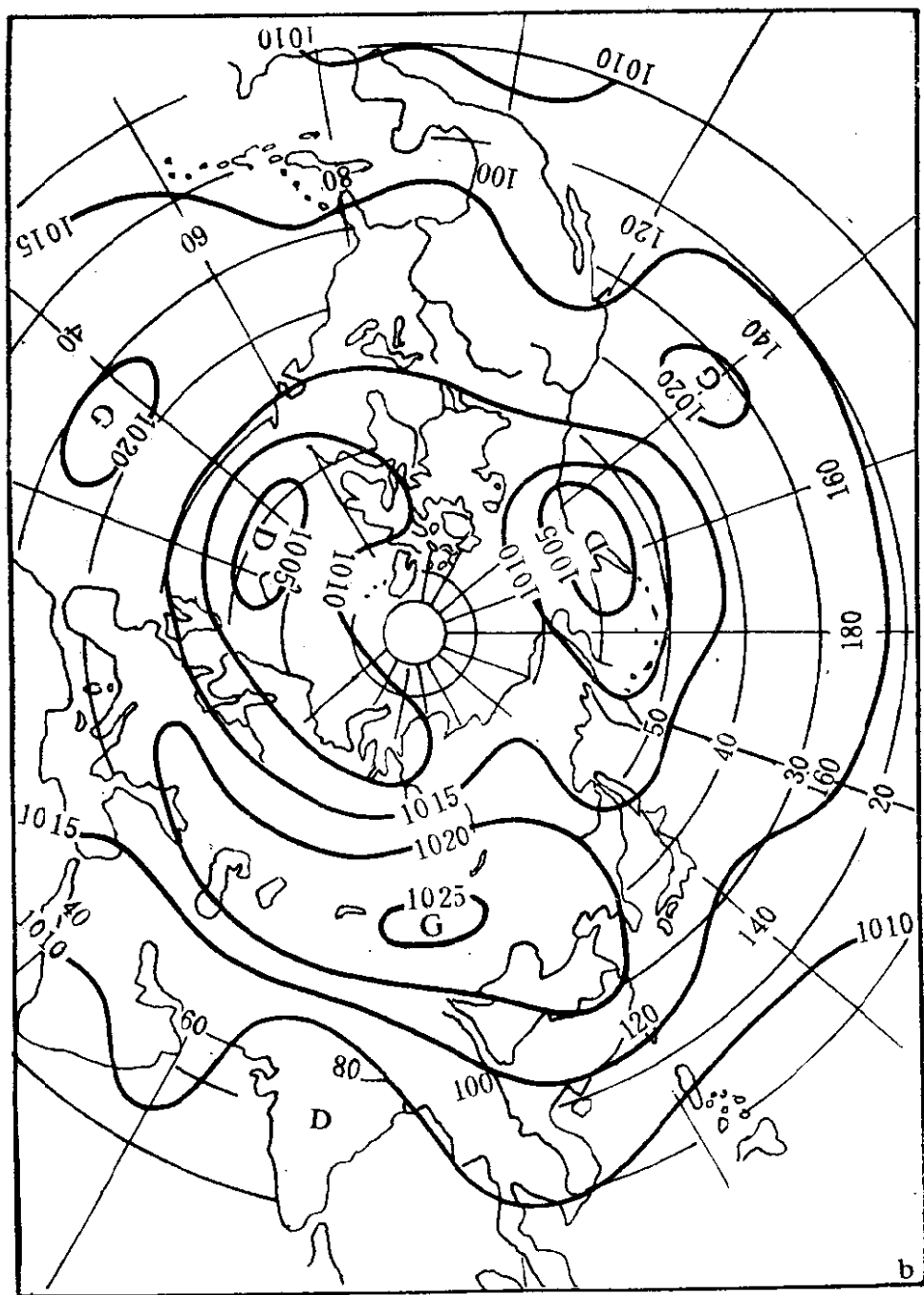


图1.2 1954—1973年北半球海平面平均气压(百帕)图

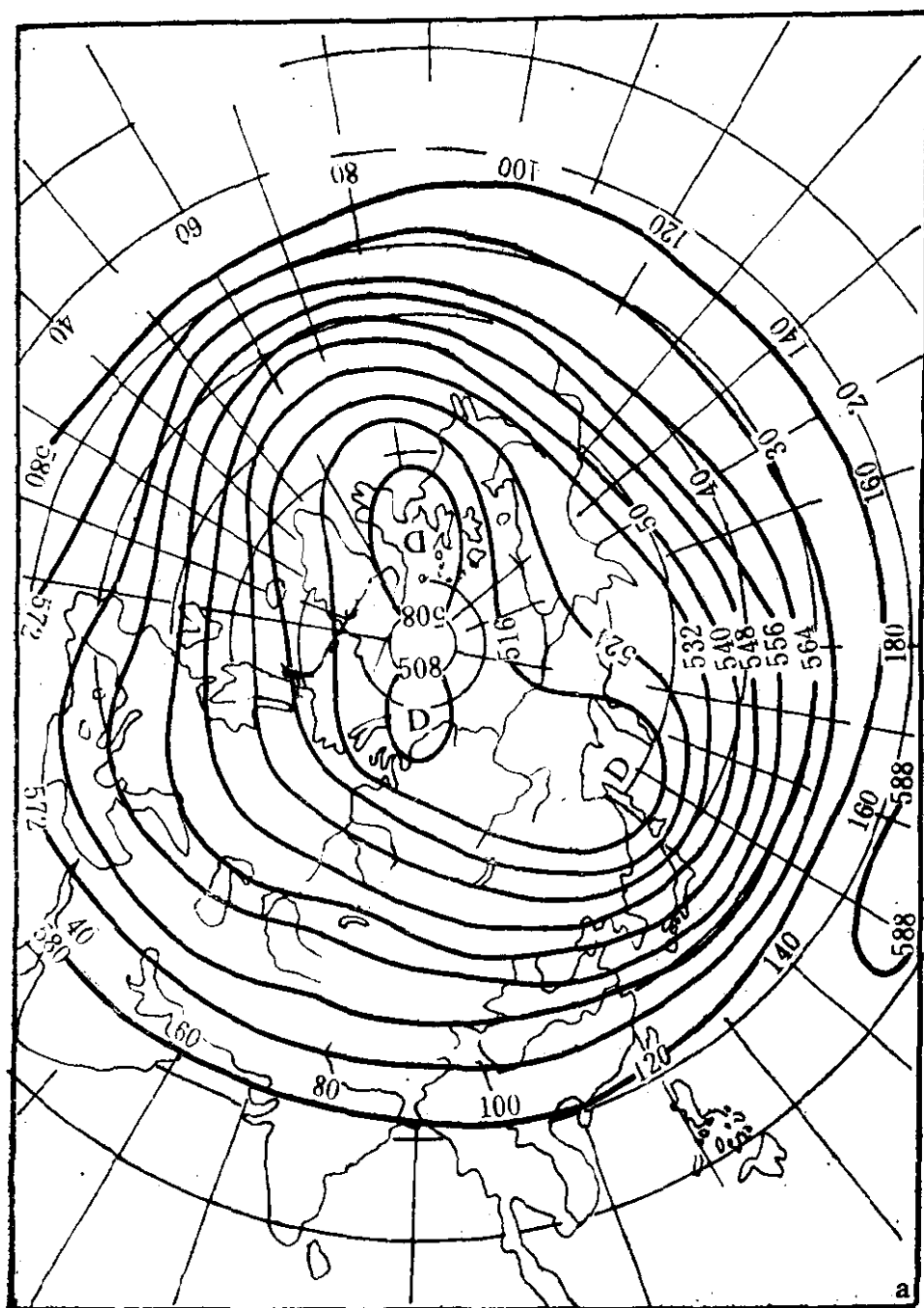
a 4月

b 10月

失。因此夏向冬的转变开始于高纬，然后向低纬推进。所不同的是我国春季南方系统向北发展比较缓慢，而秋季北方系统南下非常迅速，使这两个过渡季节的天气出现了巨大的差异，对此将在§6进一步讨论。

二、500百帕位势高度场

500百帕平均形势是大家最熟悉的，下面仅对影响西北地区上空的中纬度环流系统作一简单的讨论（见图1.3）。以 40°N 为代表，冬季北半球为三波，西北地区处于新疆脊前和东亚大槽后部的西北气流控制下，干旱少雨雪（图1.3a）新疆脊位于 80°E ， $35^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{N}$ 之间，使得在它直接控制下的南疆东部成了我国雨量



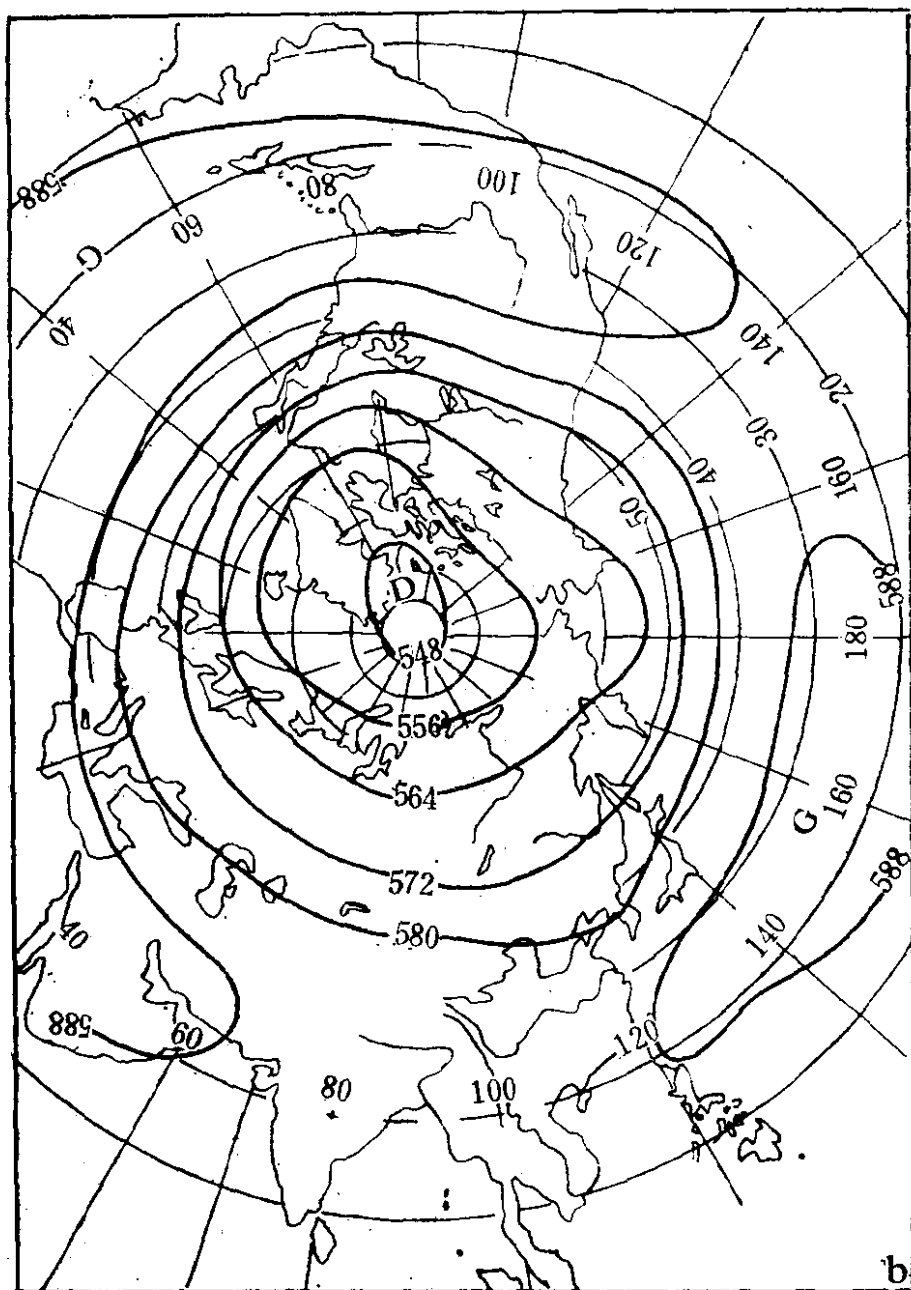


图1.3 1951—1980年500百帕平均高度(十位势米)图

a 1月 b 7月

最少的地方。新疆脊以西受地中海槽前的西风带系统影响，使北疆西部及帕米尔天山一带多雨雪，成为一块与我国东部不同的天气气候区。为了分析新疆脊的季节变化，我们计算了新疆脊强度指数

$$\text{新疆脊强度指数} = 2H_{40,80} - H_{40,50} - H_{40,110}$$

式中 $H_{40,80}$ 表示 40°N ， 80°E 网格点高度值，余类推。新疆脊指

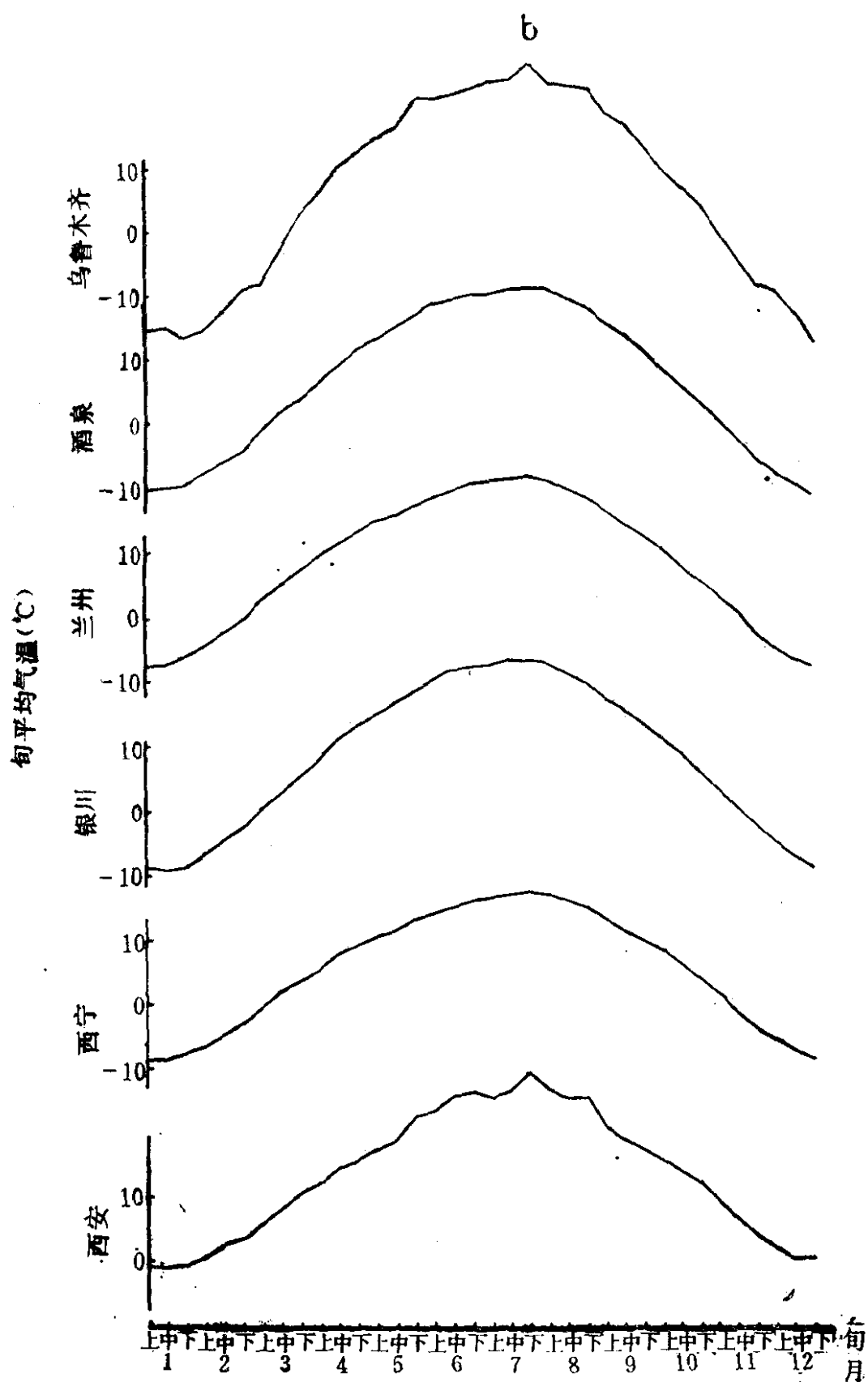


图1.4 新疆脊强度指数与西北地区旬降水量相对系数和
旬平均温度

a 新疆脊强度指数和旬降水量相对系数 b 旬平均气温(°C)