

长期天气预报方法

中央气象科学研究所 张先恭 錢承植編
中 央 气 象 台

农 业 出 版 社

长期天气预报方法

中国科学院南京地质研究所 编
中国科学院南京地质研究所 编
中国科学院南京地质研究所 编

地质出版社

长期天气预报方法

中央气象科学研究所
中央气象台

张先恭 錢承植編

农业出版社

內 容 提 要

本书汇集了 1960 年以前在全国各地使用过的一些长期天气预报方法,并适当編入了在我国試用过的某些国外预报方法。归納为环流形势的长期预报、长期预报的单站資料統計方法、气象要素相关法、要素場的长期趋势预报及天气諺語和群众經驗在长期预报上的应用等五章。书末并附有太阳黑子相对数、各种环流型等資料。可供台站预报人員、气象科研人員及专业院校师生参考。

长 期 天 气 预 报 方 法

中央气象科学研究所 张先恭 錢承植編
中 央 气 象 台

农 业 出 版 社 出 版

北京老钱周一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

东单印刷厂印刷裝訂

统一书号 13144·151

1965 年 3 月北京制型

1965 年 7 月初版

1965 年 7 月北京第一次印刷

印数 1—2,500 册

开本 850×1168 毫米

三十二分之一

字数 164 千字

印张 六又十六分之三

定价 九角五分

前 言

为了总结、交流我国现在使用的各种长期天气预报方法，进一步提高预报服务质量，更广泛地开展长期天气预报的服务工作，特将 1958 年兰州会议以来在全国各地使用过的一些长期天气预报方法，综合归纳，选编成册，以作广大预报工作者的参考。

本书以预报方法为主，着重在具体操作方面，对原理的叙述较少。至于国外的一些预报方法，则只编入了在我国试用过的（国外部分可参阅格尔斯著的“长期天气预报原理”一书）。为了便于参考，在编写中将现有的预报方法大致归纳为几个方面，并以具有代表性的方法为主，与其类似的方法作为补充。

本书在 1960 年底即初步完稿，当时考虑到所收集到的总结、报告还不够全面，对于某些较复杂的数理统计以及用流体力学方法进行的关于数值长期预报的一些工作还未包括在内，特别是各地在预报改革中还有很多好的方法没有收集进去，故迟迟未能付印。但各地预报工作人员要求，希望本书能早日出版。为此我们在原来基础上，作了一些补充和修改，大致能够反映我国在 1960 年以前长期天气预报方法的情况。由于所收集的各种预报方法都还是处于试用阶段，实际应用的~~時間~~還很短，特别是许多统计结果还没有经过统计学方法的检验，在编写过程中也没有对这些方法进行仔细的审查和进一步验证。因此，错误、遗漏和选择不当之处一定不少，请同志们批评指正。

本书引用文献材料较多，不一一注明，特向原作者们致歉。在编就以后，承王宪钊总工程师，李明熙工程师，张家诚、史久恩等同志审阅和提供意见，并此致谢。

编者

目 录

前言

第一章 环流形势的长期预报	1
§ 1 大型环流预报	1
§ 2 天气图方法的季节预报	8
§ 3 天气型方法	25
§ 4 500 毫巴月平均图趋势法预报	32
§ 5 500 毫巴环流形势的预报	37
第二章 长期预报的单站资料统计方法	47
§ 1 气象要素的历史演变法	47
§ 2 连续性历史变化法	53
§ 3 利用单站气候资料的统计作长期预报的初步改进	61
§ 4 转变几率和相似法的应用	70
第三章 气象要素相关法	83
§ 1 单元相关法	83
§ 2 两元相关法	86
§ 3 复相关表法	93
§ 4 用相关法作预报中的几个问题及其改进	100
第四章 要素场的长期趋势预报	112
§ 1 利用前期优势环流型作后期要素场预报	112
§ 2 用 500 毫巴等压面候平均西风环流指数作冬半年气温预报	114
§ 3 用复相关法作月平均温度等级型的预报	118
§ 4 利用特殊天气特征作为指标作要素场的预报	127
§ 5 主要特殊天气的预报	131

第五章 天气諺語和群众經驗在长期預报上的应用 149

§ 1 天气諺語和群众經驗的应用 150

§ 2 天气諺語的驗證和使用 153

附表

附表 1 苏联大型环流型历年逐月出現天数 159

附表 2 綜合韻律表 163

附表 3 1949—1962 年亚欧自然天气周期类型表..... 167

附表 4 东亚天气型表 174

附表 5 历年逐月溫度等級型 179

附表 6 太阳黑子相对数 181

第 一 章

环流形势的长期预报

§ 1 大型环流预报

一 欧洲大西洋区大型过程 W、C、E 环流型

天气过程的发展和演变,是受大气环流型的影响,在具体的地方性特点的作用下实现的。一定的环流型有它相应的天气过程和天气特点,因此弄清几种常见的环流型态并了解它们之间互相转化的规律,对长期天气预报是很有必要的。

苏联学者王根盖姆(Г. Я. Вангенгейм)教授创立的长期天气预报大型环流方法就是建立在这个思想基础之上的。

王根盖姆等人 1932—1935 年在从事研究大西洋及欧洲天气过程期间,把四十多年欧洲-大西洋区域里每天观察到的天气过程划为26种基本天气过程。所谓基本天气过程是指:在对流层中平均气压场的分布及气团运行的主要方向保持不变的条件下所持续的天气过程。后来王根盖姆又根据高空温压场形势的特点,将这26种基本天气过程概括到 W、C、E 三种基本环流型中去*。

W 型(又称西方型):南北空气交换弱,极地较正常冷,气旋发

* 因为王根盖姆等人在当时所要解决的问题是欧洲及部分西伯利亚一带的北极区的气象要素的预报,所以 W、C、E 三型的名称是按欧洲的气流方向决定的。本节以及其他章节中所谈到的 W、C、E 各型的范围,主要仍是这个地区。

展，溫度正距平区基本上環繞着整個半球的中緯度。因此南北向的溫差增大，西風增強，所以該區的中部氣壓系統及鋒系都是自西向東移動的。

E 型(又稱東方型)：中緯度盛行的西風環流遭到顯著的破壞，在歐洲大陸上空形成行星尺度的准靜止高壓脊和低壓槽。當環流形勢為 E 型時，高壓脊或高壓中心穩定在歐洲東部，高空槽則在西歐及西伯利亞西部，從而歐洲地區的对流層中有偏東北的引導氣流出現。在這種環流型的影響下，極地冷空氣容易沿超極地軸徑

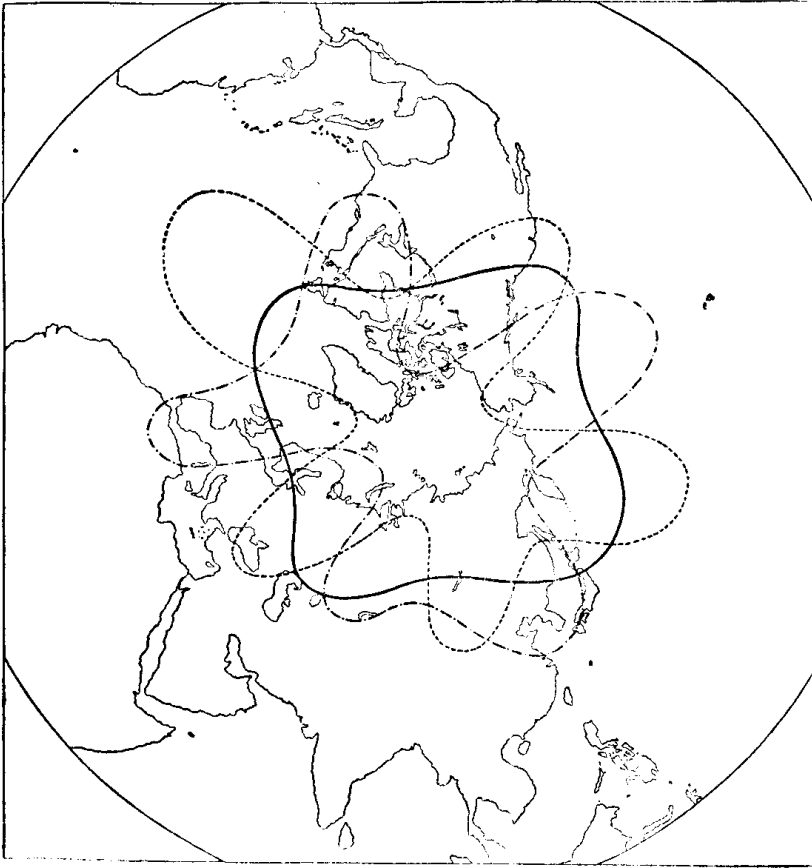


圖 1.1 北半球大型環流示意圖
(圖中實線為 W 型，虛線為 C 型，點斷線為 E 型)

侵入欧洲，造成中欧地区的寒潮天气。因此上述地区的温度一般较正常为冷。

C 型(又称中欧经向型)：槽脊的位相与 E 型恰好相反，因此冷空气的主要方向是沿着子午线或自西北向东南经过欧洲西部南下的。因此欧洲较冷，西伯利亚西部较暖。

W、C、E 三型环流的基本特征见图 1.1 中之大西洋区、欧洲及西伯利亚西部部分地区。

二 大型环流的季节承替规律

研究季节环流的承替规律是创立大型环流方法过程中的重要环节。王根盖姆等人从历史天气图中选出 W、C、E 的反常发展的季节作为起始型，来确定 W、C、E 三型未来各时段的环流型转化规律。这里所谓环流反常发展型，是根据该季(或月)各型的总日数的距平来决定的。例如在某一个季(或月)中东方型环流的总日数超过该季(或该月)的总平均日数，则这个季(或月)的环流反常发展型即为东方型，或简称为东方型季(月)，用 E 来表征它。

根据王根盖姆和格尔斯(A. A. Гирс)两氏的研究，这些大型环流承替的规律可概括为：

1. 不论那一季中，如 W 型环流反常发展，在下一季中为反常发展的 E 型所承替。

2. 已经获得反常发展的 E 型环流，一般在下一季中将被 C 型环流所承替。

3. 冬季反常发展的 C 型环流在下一季中将继续反常发展；而在夏季反常发展的 C 型环流则为下一季中的 W 型环流所承替。

实际工作中经常可以遇到这样一种情况，就是在某个季节(或月)中有两种环流型同时获得反常发展。例如某年冬季 W 及 E 型环流的日数都分别超过了该季(或月)各该型的平均日数，那么这年冬季就用 W + E 或 E + W 的复合型来表征(复合型环流排列的次

序視距平值的大小来决定,前者为反常发展主型,后者为反常发展次型)。这样又获得了一系列关于复合型环流的季节承替規律。这些环流型的承替規律具有一定的預报意义。

三 分月环流型的承替規律統計及預报

就生产的需要对气象的要求來說, 仅仅提供出一个季度的长期天气預报而沒有較細的(例如分月或分旬的)預报用来充实显然是很不够的,因此从季度預报过渡到月的預报(包括环流型和气象要素)是完全必要的。

从王根盖姆和格尔斯长期預报学派的基本指导思想出发, 我国气象工作者开始对大型环流 W、C、E 三型作了分月的环流型承替規律的研究。

大家知道,大气环流的发展特点是有着显著的季节性的,冬夏两个季节由于北半球受热条件的不同, 其差异程度也就更大。所以,在具体气象預报工作中,将冬夏两个季节的环流型分开作統計研究,然后再进而找出冬夏两季各个月环流間的承替規律是比較恰当的。表 1.1 就是夏半年(4—9 月)各反常发展环流型出現之后,其后两月中各月的环流轉化概率(冬半年的环流型轉化概率从

表 1.1 夏半年欧洲大西洋区 W、C、E 环流型轉化及其概率

前 一 月 环 流 型	起 始 月 环 流 型	下月环流型及其轉化概率 (%)		下下月环流型及其轉化概率 (%)	
E	W	W + C	75	E + C	75
W	W	E + C	71	E	65
C	W	W + E	68	C + W	67
E	E	C + E	74	E + C	74
W	E	E + W	85	C + E	67
C	E	C + E	75	E + C	77
E	C	C + W	88	W + C	65
W	C	E	90	E + C	67
C	C	E + W	75	E + W	75

略)。这些統計数据可以做为預报夏半年未来两月各月的环流分布情况的依据之一。例如已知今年夏季7月份(起始月)的环流型为E, 5月为E, 6月为C, 要預报今年8月份环流型, 則从表1.1查到: (1)当起始月为E, 前一月(6月)为C, 下月(即8月)的优势发展环流型一般将是C+E型, 出現的概率为75%, 而出現W型的可能性則較小, 概率不大于25%。(2)当起始月(6月)为C, 前一月(5月)为E, 下下月(8月)的优势发展环流型一般将是W+C, 其概率比較不突出, 仅65%。由以上两种分析情形可以看出8月份的环流总的趋势是經向度較发展, 并且以C型为主要的发展型。同样利用6、7两月的环流型查表中的下下月栏可以得出9月份的环流将为E+C复合型。以后当8月份环流确定后, 又可以根据7、8两月的环流型查表中下月栏补充訂正9月份的預报等等。由此可見, 每个月的环流型預报利用表1.1的概率統計可以做出两次預报方案, 并且它們之間又常能起着比較、核对的作用。

将环流型分为W、C、E三型, 并据此找出不同时期的承替規律作为預报的基础是王根盖姆、格尔斯长期預报学派的重要内容之一。这个方法的优点是: (1)环流經過分型之后, 簡明扼要地表示了大气环流的过程; (2)E、C两类經向环流型的分开比罗斯貝(G. G. Rossby)的低指数显然前进了一步; (3)考虑了前阶段大气环流发展的历史以及它对未来环流所起的影响; (4)注意到大范围的环流分布以及各型的基本天气过程的特点。缺点是: (1)环流型季节承替規律只是反映在正常情况下大气环流相互轉化的关系, 根据这种关系很难預报大气环流的反常发展; (2)各型的确定只是根据各型出現日数是否占优势, 但不知其优势程度和具体的排列, 因而得到的概念不是很清楚的; (3)这种分型主要是形态上的, 沒有較多的从物理本质上来分析。

关于表1.1的制作步驟如下(以E型为例):

1. 从历年4—9月里, 选出E型发达的月份;

2. 从 E 型发达的月份里, 选其前一月 W 发达的月份, 即連續两个月的环流型发展历史为 $W \rightarrow E$ 的月份;

3. 从所选出的連續两个月的环流型发展史为 $W \rightarrow E$ 的月份, 看它的下月以及下下月的环流型发展情况, 并統計出它們的轉化概率, 这样就得出在欧洲大西洋地区夏半年的、当环流型为 $W \rightarrow E$ 时, 其下月及下下月的环流型出現概率。

同样, 如果从 E 型发达的月份里, 选其前一月 E 型发达的月份, 并統計它們下月以及下下月的环流型发展情况, 即可得到 $E \rightarrow E$ 的一些轉化概率。其他如 $C \rightarrow E$, $W \rightarrow W$, $C \rightarrow W$, $E \rightarrow W$, 等也可用类似步驟做出。

显而易见, 以上所述的分月环流型承替規律, 反映了大气环流由一种状态向另一种状态在正常情况下的轉化关系, 因而它对預报长时期环流型的分布情况是具有参考价值的。

四 北美太平洋区的大型过程 Z , M_1 , M_2 环流型 与 W 、 C 、 E 环流型的連系

在談到用欧洲大西洋地区的大型环流 W 、 C 、 E 作长期預报时, 还必须提到格尔斯教授的工作。1946—1948 年間, 格尔斯对北美太平洋区域的天气过程及环流形势作了分析研究, 結果得出与王根盖姆教授相符的結論: 北美太平洋地区的环流过程, 在原則上也可以划分为与欧洲大西洋地区环流型 W 、 C 、 E 类似的三型, 即 Z 、 M_1 、 M_2 (参見图 1.1)。

Z 型: 在北美太平洋区西风加强, 小波动增多。在冬季从大陆有較强的冷空气侵入大洋, 夏季則有暖平流。冷暖空气的南北交換則較弱。

M_1 型: 在北美太平洋区有較强的經向环流发展, 太平洋西岸是高压脊区域, 大洋的中部及西西伯利亚中部都是低压槽区域。

M_2 型: 在北美太平洋区域也有較强的經向环流, 但槽脊的位

相与 M_1 相反。

格尔斯在分析了北美太平洋地区的环流型之后指出： Z 、 M_1 、 M_2 三型是当欧洲大西洋区域出现 W 、 G 、 E 环流型时，在北美太平洋地区经常相应被观察到的大型天气过程。这个事实证实了王根盖姆关于 W 、 G 、 E 三型是北半球基本环流的论断。

用北美太平洋地区的 Z 、 M_1 、 M_2 环流型资料也可以找出不同季节各环流型之间的转化承替规律。由于它和欧洲大西洋地区的 W 、 G 、 E 环流型的做法相同，这里不再重复。

上面所提到的环流型转化承替规律，是对欧洲大西洋和北美太平洋两个地区的环流型资料的分析结果，还没有联系到东亚地区，更没有和影响我国天气的重要环流特点结合起来。为了进一步克服东亚地区环流资料的不足，解决东亚地区的环流形势长期预报的问题，格尔斯建议采用欧洲大西洋区的环流型和北美太平洋区的环流型相结合的办法，即用 W_Z 、 W_{M_1} 、 W_{M_2} 、 C_Z ……等九种结合环流型的办法，作转化承替的统计，作为东亚地区环流型预报的一种资料依据。所谓 W_Z 型是指欧洲大西洋区某月有 W 型发展，而同时在北美太平洋区有 Z 型发展的环流形势。这些结合环流型对于描述东亚地区的环流分布与转变是一个很好的改进。特别是当用这些结合型的转化承替关系来作我国天气特征预报时，由于它同时兼顾到两地环流的发展特点，使环流型与天气之间的关系更加密切，给今后利用环流型资料寻找天气特征的预报指标提供了更好的基础。

近几年来，我国气象工作者也做出了不少关于环流形势长期预报的研究工作，其中如亚洲环流的分型和它在月际间承替规律的研究，当欧洲大西洋地区大型环流 W 、 G 、 E 各型反常发展阶段对东亚环流的基本影响以及用自然天气周期为预报单位的欧亚地区 500 毫巴季度环流形势预报等等，都是结合东亚地区的具体环流特点，运用或参考王根盖姆、格尔斯两氏所提出的预报方法原则进

行預報,并且取得了一定的成效。

W、C、E 各环流型历年逐月出現天数見附表 1。

§ 2 天气图方法的季节預報

利用 500 毫巴平均图(并配合以其他各层和有关图表),将东亚自然天气周期的平均环流形势分成若干类型,給出其形势特点与天气状况,再从历史天气图中找出各类持續与轉化的規律以及韻律規則,根据这些規律就可能作出較长时期(一个月至三个月)的天气預報。

一 自然天气周期的类型及其特征

在亚欧地区中、高緯度(0° — 180° E; 40° — 80° N),根据自然天气周期500毫巴平均环流形势的經向度、系統的稳定性以及槽脊的分布等,把亚欧环流型分为緯向型、稳定性的經向型、移动性的經向型和鄂霍次克經向型等四类共 17 型(图 1.2)。

1. 緯向型(W) 自西欧到白令海的整个亚欧区域,高空鋒带呈緯向分布,地面气压系統的移动方向基本上亦为东西向;在高空鋒带附近,由于小波动的影响,可以有降水現象。W 型經常出現在冬半年。

(1) 緯向第一亚型 W_1 : 高緯主要为气旋中心所控制,行星鋒带呈东西向分布。一般在烏拉尔山附近、貝加尔湖和日本附近有浅槽;在西欧和西西伯利亚有一相对的浅脊。

(2) 緯向第二亚型 W_2 : 主要高空鋒带仍为緯向分布,但在极地有一孤立的高空反气旋。一般在西欧高緯地区有一气旋中心,而在中亚細亚附近有一不对称的浅脊(浅脊位置常不固定)。在 W_2 型周期內,在极地下层有冷空气的聚积,指示出可以酝酿下一次的經向过程。

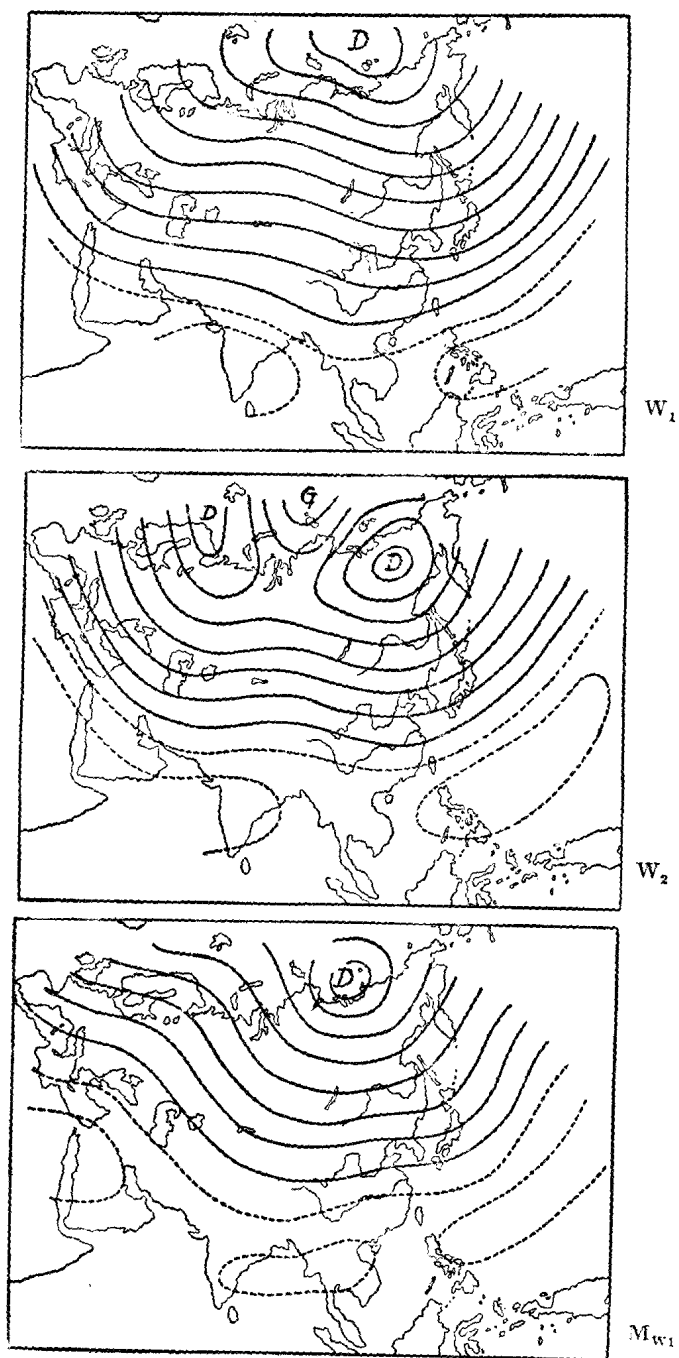
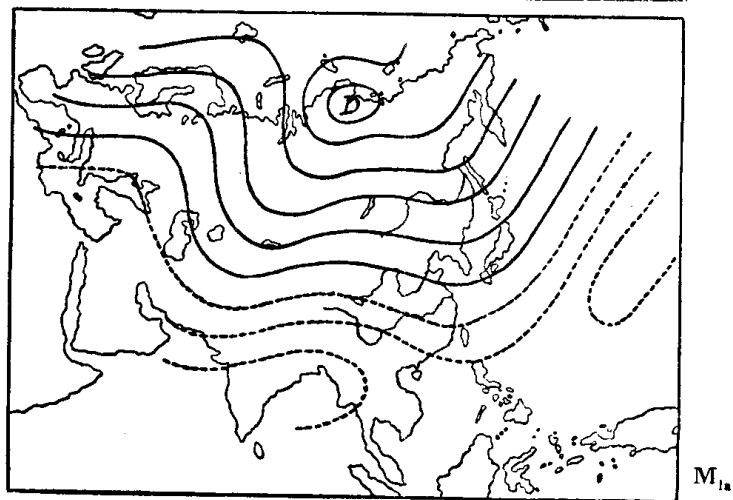
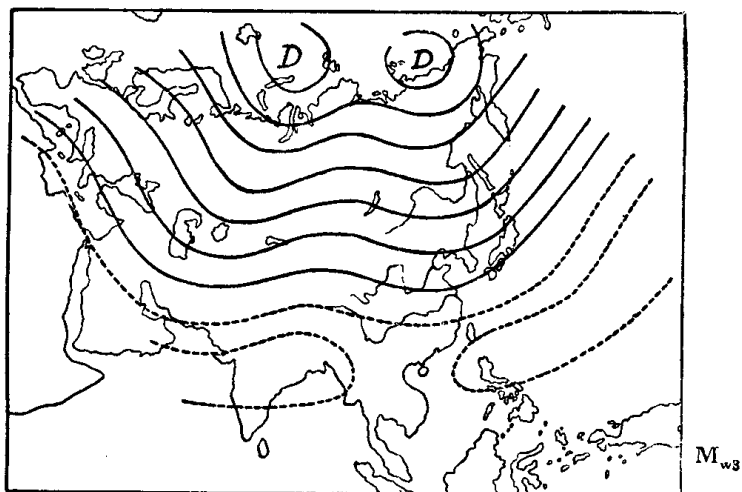
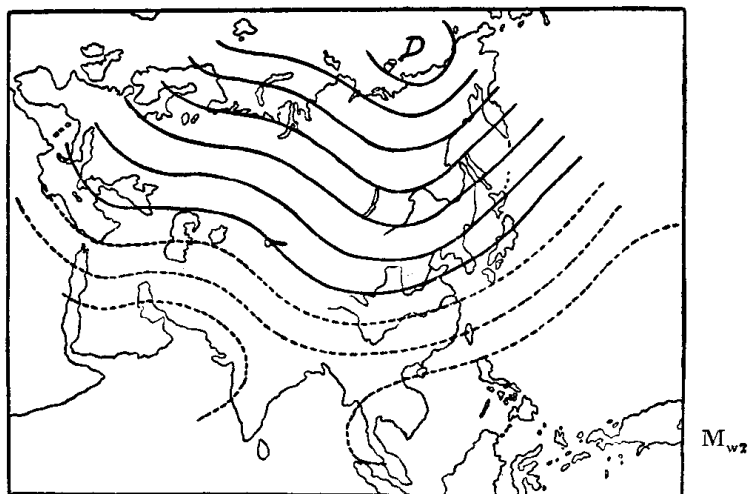


图 1.2 亚欧中高纬度自然天气周期各环流型示意图



續上图