

几率波在长期季度预报中的应用*

章少卿

李麦村

朱其文

(吉林省气象台) (中国科学院大气物理研究所) (吉林省气象研究所)

提 要

本文首先讨论了造成长期异常天气的原因,主要是由于环流的持续稳定。指出月、季距平图上所反映的波动实质上是几率波动,它反映了下垫面冷热源(包括:雪盖、海冰、海温等)的异常分布。从而得出持续稳定的环流造成了下垫面冷热源的异常,而下垫面冷热源的异常分布作为一个持久性的扰动源对大气又起反馈作用,又造成了在某些特定地区环流的持续稳定,这样又形成了后期冷热源异常的再分布。

六个月距平几率波主要是反映下垫面冷热源的异常分布。它的变化是十分缓慢的。在 30°N 以南几乎呈静止状态,而 30°N 以北的几率波在欧亚大陆多数情况下是缓慢东进的。它的运动方向与下垫面的温度梯度相反。

最后利用半年时间尺度的距平几率波的特性,提出一种利用前一年秋到冬季的距平几率波预报次年春到夏季的降水、气温统计模型。经河北、内蒙、辽宁、吉林等省、区某些气象台1982—1985年的实地试用,反映较好,一致认为预报准确率比较稳定。

一、引 言

月、季长期天气的异常预报问题,国内外的学者^[1-5]都有讨论。近年来,对地(海)-气相互作用的分析,初步揭露了异常天气形成的部分物理原因,它对长期天气预报技术水平的提高起了十分有益的作用。众所周知,长期天气过程是一个非绝热的、变化十分缓慢的过程,从预报内容及研究对象的角度来讲,极大数目的长期预报内容是指在某一时段内的平均天气趋势,是研究一系列短期天气系统的统计集合,这个集合系统的运动方式,既受控于下垫面冷热源的配置,又决定了未来下垫面热状况的异常。本文企图通过对上述问题的分析,对长期天气异常问题作一初步讨论。另外作者还对我们平时常用的月、季平均图及距平图作一分析,指出它们实质上是一种概率分布图,距平图上的波动实质上是一种几率的波动。同时利用六个月距平几率波的性质,我们提出用几率波来做季度预报的一种预报方法,经实际试用,具有较好的稳定准确率。

二、月、季长期异常天气的分析

造成长期天气异常,有两种方式:一种是由于一次过程所造成的。如著名的河南75.8暴雨,几天内下的雨量超过全年总雨量的几倍,但从大范围的角度来看,它是一种比较局部的现象。另一种十分常见的长期异常天气是由于在持续的稳定形势下所造成的。

* 本文于1983年12月6日收到,1986年5月3日收到修改稿。

如,东北地区夏季的异常低温,往往是由于5—9月这五个月中有四或五个月的低温所造成的。如1976年夏季5,6,8,9四个月的持续低温,造成冷害。再如,1954年和1980年长江流域的大水,1956,1957年夏季东北地区的大水,也是由于持续2—3个月多雨所造成的。这种异常天气,其异常程度,完全依赖于在某特定地区环流的稳定,形势越稳定,天气就越异常,这类异常天气的时空尺度较大,不是局部的暂时的现象。反之,正常天气是由于环流形势经常变化造成的。对预报员来讲,稳定的形势容易把握住,而经常变化的形势是难预计的。因此,从环流稳定的角度来讲,那些小子样的长期异常天气反而变成容易预报的了,而小子样的正常情况,由于环流经常变化,要求能准确地预报出“正”或“负”距平符号来,反倒困难得多。

三、月、季平均图及距平图的物理意义

目前我们做长期天气预报,大部分台站是用月、季平均图及距平图,那么月、季平均图上的“槽”或“脊”及距平图上的“正”或“负”距平包含着什么物理意义呢?它是否能反映长

期异常天气系统呢?众所周知,我们的月、季平均图上的高度值 $\bar{H}_m = \sum_{i=1}^{30} H_i / 30$; $\bar{H}_q =$

$\frac{1}{90} \sum_{i=1}^{90} H_i$ (式中的 H_i 是第 i 天的高度值)。从统计学的角度来讲,它反映了一种数学期

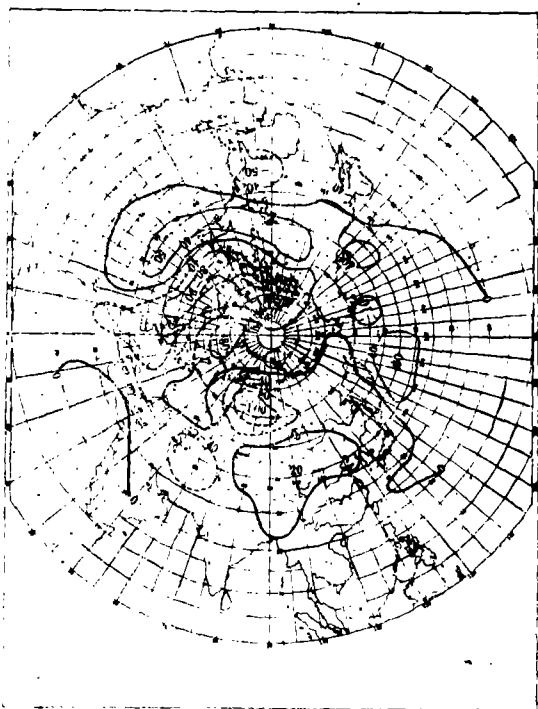


图 1 a 1972 年 5 月 500 hPa 距平图

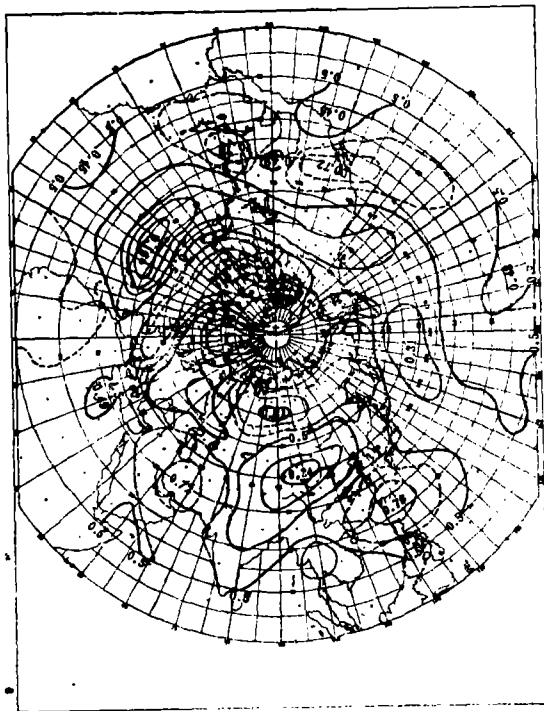


图 1 b 1972 年 5 月 500 hPa 距平值 ≤ -20 gpm 距平值出现的概率分布图

望。所谓平均图上在某一特定地区的“脊”或“槽”并不是每天在这一地区都出现“脊”或“槽”，而是大多数的天数出现了“脊”或“槽”。距平图上的“正”或“负”距平也是同样的情况。因此它们实际上是同出现某一事件的几率大小相联系的。“槽”、“脊”越强，“正”、“负”距平值就越大，表明出现“槽”“脊”和“正”、“负”距平的几率就越大（参见图1）图1 a是1972年5月500 hPa层月平均的距平场分布图，图1 b是1972年5月500 hPa逐日距平值出现 ≤ -20 gpm的几率场分布图，图中几率 p 是根据下述方法计算的：

1. 作每日500 hpa高度场与同期500 hpa多年月平均图之差，得每日500 hpa层距平场，对每一个经纬度的网格点来讲，都有30(或31)个距平值。（格点取法：70°N, 75°N, 80°N和85°N都是在逢10°的经度上取点；从65°N起到10°N，逢5°的纬圈也在逢5°的经度上取点，逢10°的纬圈在逢10°的经度上取点）。

2. 把这30(或31)个距平值分成三类：

a类： $\Delta H_i \geq 20$ gpm

b类： -20 gpm $< \Delta H_i < 20$ gpm

c类： $\Delta H_i \leq -20$ gpm

其中： $i=1, 2, \dots, 30$ 或 31 ； $\Delta H_i = H_i - \bar{H}$ ， H_i 为每日500 hPa高度场， \bar{H} 为多年月平均。按上述标准统计得出，凡500 hPa距平值 ≥ 20 gpm或 ≤ -20 gpm者，与下垫面冷热源异常一致。每个网格点上各类距平等级出现的个数分别用 l, m, n 来表示，则有 $l + m + n = 30$ 或 31 。在一个月中， l 值越大(即 ≥ 20 gpm的天数越多)，正距平就越强，因而就出现了正距平的异常； n 值越大(即 ≤ -20 gpm天数越多)，就出现了负距平的异常； m 值越大，表明这一个月正常距平的天数出现多。

3. 为了强调其异常程度，具体计算某月距平值 $\Delta H_i \leq -20$ gpm出现的几率 P 用式

$p = \frac{n+m}{M+m}$ 计算，式中 $M=30$ 或 31 ，由大小月的天数决定；而出现 $\Delta H_i \geq 20$ gpm的几率

$q = \frac{l+m}{M+m}$ 。因此 $p+q=1$ (因为 $M=l+m+n$)，这样计算的意义是：在 $-20 < \Delta H_i < 20$ 的

情况下，对下垫面不起异常作用，因此采取两边均加进中性次数的办法。例如：1972年5月在60°N, 90°E格点上，出现 $\Delta H_i \leq -20$ gpm的几率为0.91，它是从如下的情况算出来的：即出现距平 $\Delta H_i \leq -20$ gpm的天数 $n=28$ ；出现 $-20 < \Delta H_i < 20$ gpm的天数 $m=3$ ；

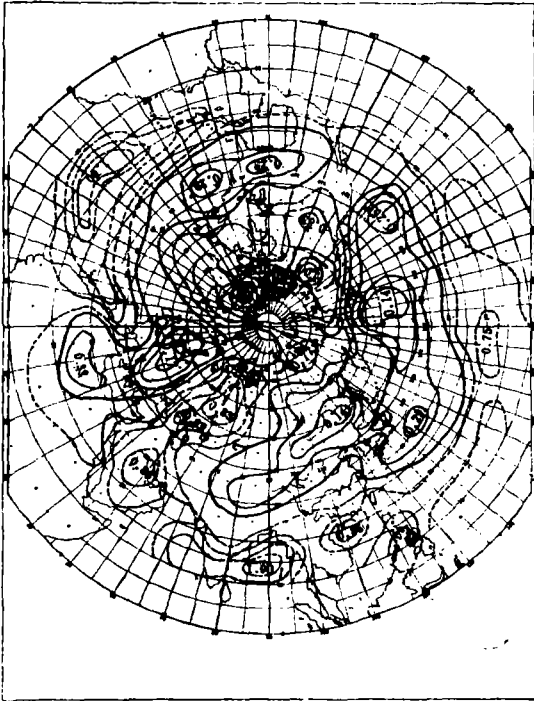
所以 $p = \frac{m+n}{M+m} = \frac{28+3}{31+3} = 0.91$ ，同点的月距平值为 -80 gpm。又如：在40°N, 30°W的

网格点上，出现 $\Delta H_i \leq -20$ gpm的几率为0.19，它正好与前一种情况相反，即出现 ΔH_i

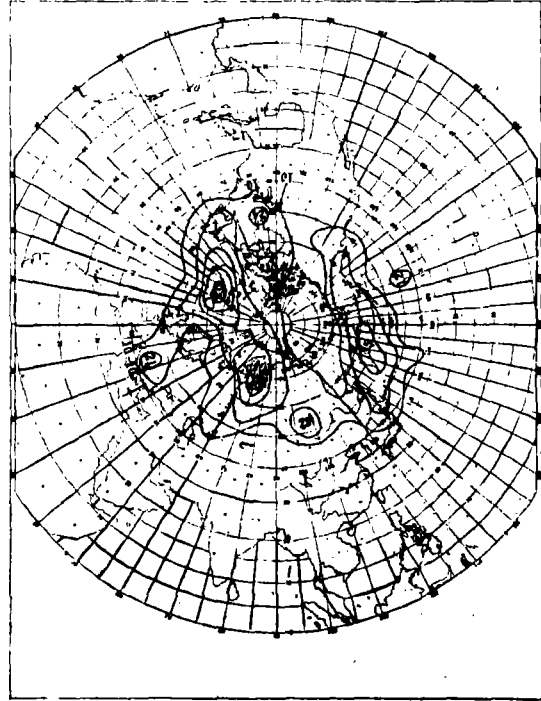
≤ -20 gpm的天数 $n=5$ ，两者之间的天数 $m=1$ ，所以 $p = \frac{5+1}{31+1} \approx 0.19$ ，而这点的月距

平值为 $+50$ gpm，比较图1 a, b, 两者是十分一致的。凡负距平(≤ -20 gpm)出现几率大的地区也是月平均负距平值大的地区；反之，凡负距平出现几率很小的地区是月平均正距平大的地区。

在低纬度月平均距平场的波动变化小，但在几率图上，反映出来的距平场几率波却明显。这两张图的一致性，说明我们日常所用的月、季平均图、距平图上的波形，实际上反映的是出现“槽”、“脊”或“正”、“负”距平的几率波，它们的振幅与距平值的大小一致。如图



2a

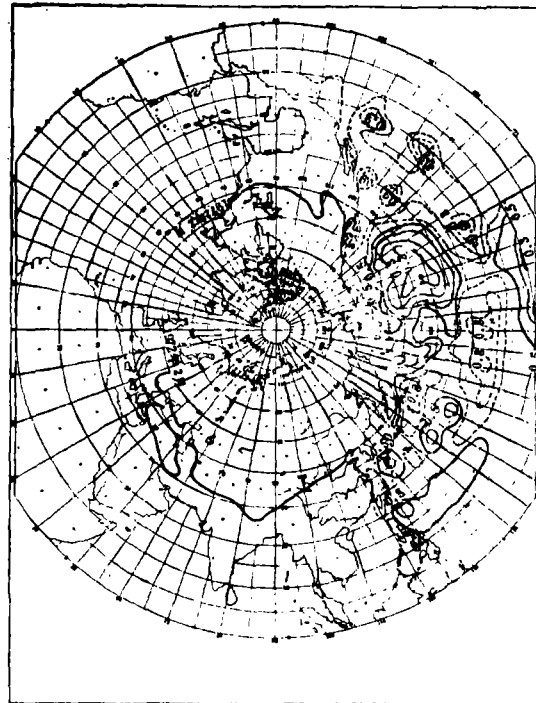


2b

图 2a 1971年10月至1972年3月500 hPa距平 ≤ -20 gpm出现的几率图

图 2b 1971年12月至1972年3月地面低压频数分布图

图 2c 1972年2月北半球大陆雪盖面积及北太平洋冬季1971年12月至1972年3月出现 ≤ -0.5 度海温距平的几率分布图



2c

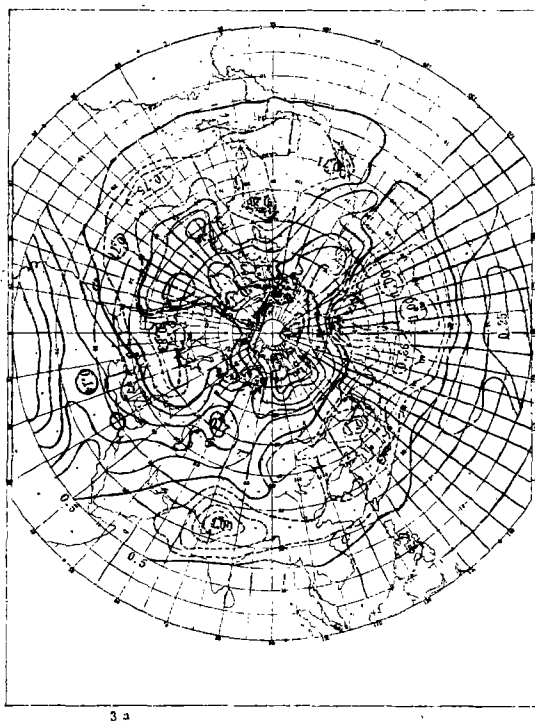


图 3 a 1969 年 10 月至 1970 年 3 月 500 hPa 距平 ≤ -20 gpm 出现的几率图

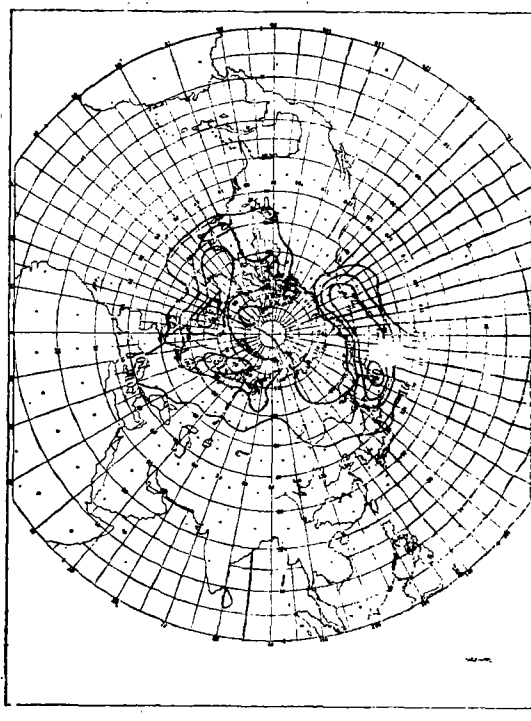


图 3 b 1969 年 12 月至 1970 年 3 月地面低压频数分布图

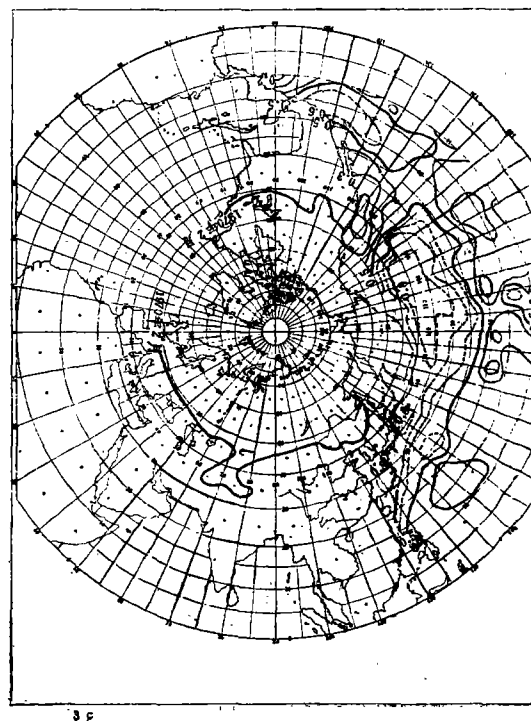


图 3 c 1970 年 2 月北半球大陆雪盖面积及北太平洋冬季 1969 年 12 月至 1970 年 3 月出现 ≤ -0.5 度海温距平的几率分布图

1 a、b 所示,计算了两图的相关系数为 -0.86 ,远大于置信限 $\alpha=0.001$ 要求。因此,凡几率特别大(即经常出现负距平)或特别小(即经常出现正距平)的地方,必是出现异常天气的地方。为了进一步讨论上述观点,我们分别绘制了图 2。图 2 a 是典型冷夏年前期 1971 年 10 月至 1972 年 3 月的 500 hPa 层月平均高度距平值 ≤ -20 gpm 出现的几率分布图¹⁾。图中可以看到距平值出现 ≤ -20 gpm 的几率大的地区是极区但偏在北美的加拿大、格陵兰,它们的几率达到 1.00(即,六个月均为 ≤ -20 gpm 的负距平值),此外还有乌拉尔山地区及半球性的 30°N 以南地区,如,阿拉伯半岛、印度洋、孟加拉湾、北半球中太平洋南部、大西洋南部,这些地区都是大几率的中心出现区。与上述相反,在中国东北地区、阿留申群岛、北太平洋、美国东部及东海岸、西北欧等地区为小几率区,即正距平经常出现的区域。图 2 b 是 1971 年 12 月到 1972 年 3 月北半球地面低压频数分布图,可以看出在乌拉尔山及贝加尔湖地区分别有 46, 23 的低压频数中心,说明低压在该地区活动频繁,多于常年,根据 Matson^[6]卫星观测的冬季北半球雪盖面积资料,1971 年 12 月至 1972 年 3 月亚欧大陆雪线最南界 3 月份达到 30°N 或更南的地区,青藏高原也有大面积积雪,它们正好与黑海、威海地区的 500 hPa 层负距平出现的大几率地区,西伯利亚低压活动频繁相一致(参看图 2 c)。

在两大洋(太平洋和大西洋)我们绘的是 1971 年 12 月至 1972 年 3 月 $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$ 的月海温距平出现的几率分布。在 30°N 以北,东北太平洋海域持续四个月出现正距平。而 30°N 以南及沿美洲大陆西海岸的东太平洋是持续出现负距平的海域。这种海温场分布与图 2 a 500 hPa 负距平出现的几率分布,图 2 b 在阿留申地区等低压频数分布图相一致(即该年冬季阿留申低压比常年弱)。图 3 a 是典型暖夏年前期 1969 年 10 月至 1970 年 3 月 500 hPa 月距平 ≤ -20 gpm 出现的几率分布图,可以看出在印度半岛北部、中国的东北地区及北太平洋的阿留申群岛、西欧、英伦三岛附近、北美、大西洋地区等,有不少地区的几率达到 1.00,而极地、泰米尔半岛、乌拉尔山、阿拉伯半岛、北非,西半球的加拿大、格陵兰、北大西洋等几率都很小,即经常是正距平出现的区域。相应地面低压活动频数分布图(参看图 3 b)。北欧及贝加尔湖地区低压频数减少,整个欧亚大陆低压活动比常年少。在这种持续地面系统作用下,大陆与海洋(即下垫面)的热状况产生了如图 3 c 所反映出来的从 1969 年 12 月至 1970 年 3 月的情况。据卫星探测资料,在这年冬季北半球雪盖面积的南界显著北缩,一般均在 50°N 附近,只有在亚洲大陆的巴尔喀什湖、帕米尔高原地区,有小块面积向南伸到 35°N (参见图 3 c)。与图 2 c 比较,在中亚及乌拉尔山地区雪盖面积的南部界线有明显的北缩。从太平洋海温场的持续情况来看,在 $25^{\circ}-50^{\circ}\text{N}$ 的太平洋海面,海温出现持续负距平的地区也是地面阿留申低压比常年发展强大和对应 500 hPa 负距平持续出现的地区(它们的几率达到 1.00)。在 25°N 以南,特别是太平洋的东南部,海温经常是正距平,500 hPa 层高度距平也经常是持续的正距平。

综上所述,月、季平均图(或距平图)包含着两方面的意义:一方面,所谓平均图(或距平图)上的波动,反映的是几率波的分布,它在低纬度的波形比距平图上的波形显著。另

¹⁾ 计算方法如前 p, q 介绍,只不过把每日距平换成月平均距平值,所以它的几率是由连续六个月的距平值计算的。

一方面,这种几率波的图形(月、季距平图)主要是反映了下垫面冷热源异常的配置,其一致性的程度,随着时间尺度的增长而增大,因此描述六个月时间尺度环流持续程度的几率波在那些几率特大或特小的地区(即距平异常稳定的地区)必然是下垫面冷热源异常的地区。这种冷热源的异常分布作为一个附加到后期大气环流上的持久性的扰动源,又产生了后期环流在某些特定地区的稳定,这样又出现了后期某些地区的异常天气。

四、几率波的运动方式——前期冷热源异常分布 与后期异常天气的联系

上节讨论了六个月的几率波图形,它一方面反映了在某些地区环流的稳定性,另一方面也反映出在这些稳定环流下所造成的冷热源的异常配置,当一旦造成了新的下垫面冷热源异常分布后,在新的基础上,作为一个新的持久性的扰动源,对后期的环流,在某些新的特定地区,又造成了新的环流的持续稳定。因此可以认为,环流的稳定与下垫面的冷热源的异常分布(当然广义的讲,下垫面湿度的异常分布也包括在内)是互为因果关系的。因此研究这种几率的运动方式,对制作季度长期预报将有很大的好处。从预报角度出发,首先我们计算了1951年至1980年自前一年9月至当年2月的月平均距平 $\leq -20\text{gpm}$ 出现的几率分布图,发现:

1. 在前期(9—2月)的几率波图中;异常几率(即 ≥ 0.75 或 ≤ 0.25)的面积超过平均值的年份中,约有75%吉林省夏季天气发生异常(包括:降水或气温)。如:1976,1972,1969,1957,1954...等年份,前期秋冬季出现异常几率的分布面积都很大。

2. 我们取凡秋冬季几率 ≥ 0.75 (或 ≤ 0.25)的区域,夏季为负距平(或正距平)的这种情况定为面积符号相同,反之,凡几率 ≥ 0.75 (或 ≤ 0.25)的区域夏季为正(或负)距平的这种情况为面积符号相反。按这种规则从1952—1980年,计算了29年,平均有63.6%的面积是符号相同的,最大相同面积可达76.8%,最小相同面积为40.9%(即不相似)。为了进一步地揭露它们之间的相似性,我们计算了典型高低温年及1979,1980年共12年从冬到夏六个月滑动的距平几率分布图(即9—2月、10—3月、11—4月、...、4—9月)发现几率波的时空尺度都很大,它们变化十分缓慢,这可以从图4看出。图4a是1979年9月至1980年2月的500hPa几率波图,图4b是1980年1—6月500hPa几率波图,图4c是1980年4—9月500hPa几率波图。比较这三张图,可以看出,它们之间的变化是很缓慢的。图4a和4c两张图是两段不同时间间隔的图,但它们之间是很相似的,特别是在 40°N 以南更为相似,表明1980年夏季的异常天气形势在前期秋冬季已有反映。总观这十二年的滑动变化,几率波是运动的,但很缓慢,而各纬度的运动速度是不同的,低纬度变化速度最慢,高纬度次之,中纬度最快(参见图5)。图中的横坐标是时间,单位:图月(即六个月滑动图月)。纵坐标是符号相同的出现几率(所谓:符号相同,指两张图上相同网格点上的几率均大于0.50或均小于0.50,符号相反指两张图上的相同网格点上的几率一张大于0.50,另一张小于0.50),从 65°N 、 45°N 、 30°N 这三个纬度上的三条符号相同的机率随时间的递减曲线,它们基本上是以指数形式递减的。其数学拟合式:

$$30^{\circ}\text{N} \quad P_{30} = e^{-0.11007t - 0.07197 \sin \frac{\pi}{3} t}$$

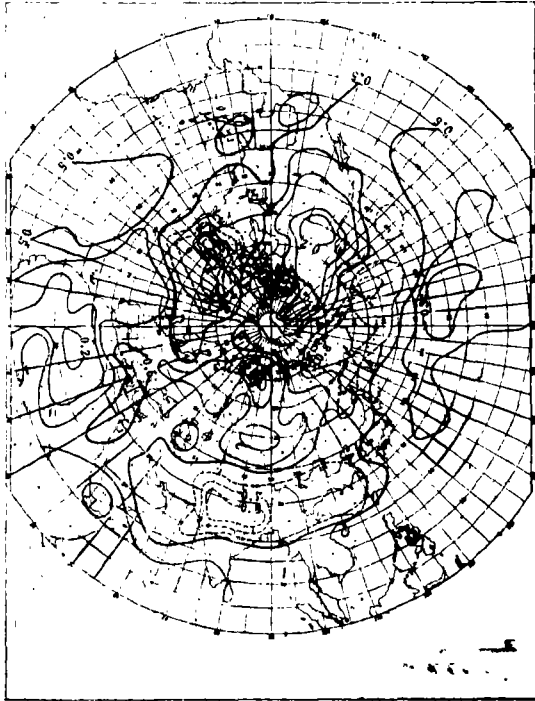


图 4a 1979年9月至1980年2月500hPa距平 $\leq -20\text{gpm}$ 出现几率分布图

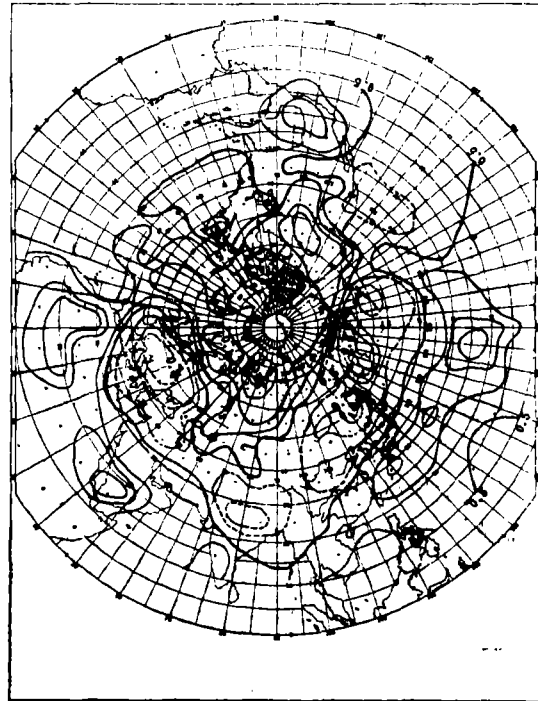


图 4b 1980年1月至6月500hPa距平 $\leq -20\text{gpm}$ 出现几率分布图

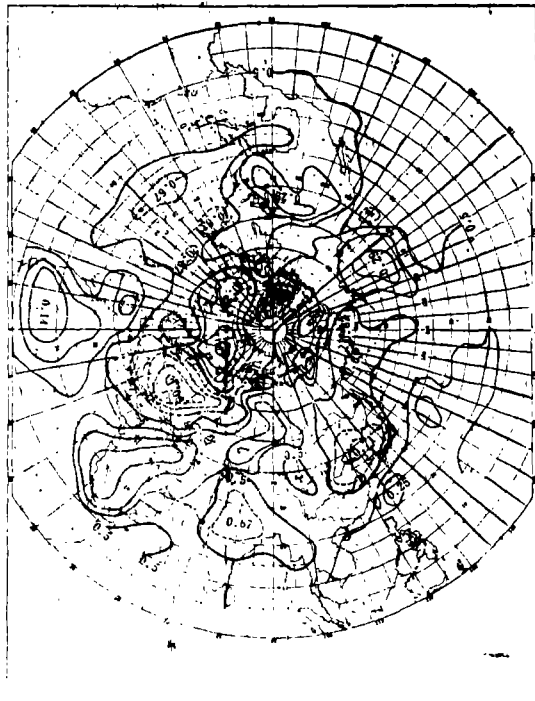


图 4c 1980年4月至9月500hPa距平 $\leq -20\text{gpm}$ 出现几率分布图

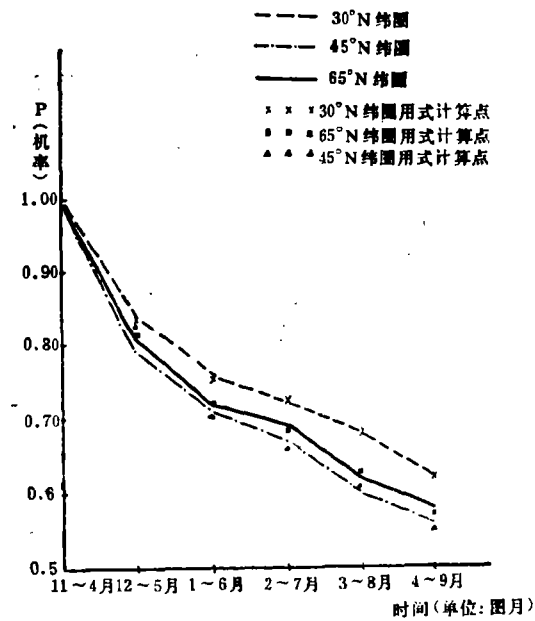


图 5 出现符号相同几率随时间的几率递减曲线

$$45^{\circ}\text{N} \quad P_{45} = e^{-0.13756t - 0.09205 \sin \frac{\pi}{3} t}$$

$$65^{\circ}\text{N} \quad P_{65} = e^{-0.12734t - 0.08472 \sin \frac{\pi}{3} t}$$

式中 t 为图月单位, P 为几率。从图 5 中可以看到实况与计算两者拟合很好。递减速度以 45°N 为最快, 而 30°N 的递减则十分缓慢。到 4—9 月这张图出现符号相同的点的几率平均尚有 62%, 这是有预报意义的。至于 45°N 的递减速度为什么比其他纬度迅速, 可能是由于在中纬度几率波移动速度相对来说比低纬度快。总之这种六个月时间尺度的几率波, 移动是十分缓慢的, 而低纬度比中高纬度更缓慢, 这种缓慢移动的几率波有的向东, 有的向西, 但大部分是向东的。因此它的运动方式的讨论, 对预报实践很有意义。

五、几率波在季度预报中的应用

上节谈到, 六个月时间尺度的几率波移动速度十分缓慢, 前一年秋到冬季(9—2月)的距平几率波与春到夏(4—9月)的距平几率波两者之间有极大的相似性, 符号相同的概率, 北半球 1952—1985 年平均为 0.601, 1980—1985 年为 0.594; 在 60°E — 150°E 范围内, 符号相同的概率前者为 0.611, 后者为 0.624。说明冬季距平几率波分布型式有百分之六十的面积能保持到春到夏, 这种持续性亚洲部分更明显, 因此它为我们提供了利用冬季的形势来预报夏季的可能性。我们通过如下具体办法, 把它用到季度预报中:

首先我们从 1951—1980 三十年的 9—2 月 500hPa 层距平场资料中选取吉林省夏季多雨的 1954, 1956, 1957, 1960, 1964 和 1971 年及少雨的 1958, 1967, 1970, 1972, 1976 和 1978 年这些典型年份, 分别制作其前期 9—2 月逐月典型多、少雨距平平均模型图, 得多雨

部分省市台利用几率波建模做夏季降水预报试用与实况对照表

单 位	1982		1983		1984		1985	
	预报	实况	预报	实况	预报	实况	预报	实况
河北省承德市气象台	偏少	偏少	偏少	偏少	偏少	偏少	正常	正常
内蒙古自治区气象台							东部正常偏多 西部正常稍少	大部分地区偏多 大部分地区正常稍少
赤峰市气象台	偏少	80%站点偏少	正常	60%站点正常	正常	正常和偏多站点各半	正常	80%站点偏多
辽宁省营口市气象台							偏多	偏多
辽宁省沈阳市气象台						多雨 多26.5mm 高温 高温	多雨 气温正常	多45.4mm 4—9月积温多于常年
辽宁省大连市气象台						偏少 正常	偏少	特多
内蒙古自治区兴安盟气象台			偏多 380.1mm 正距平 低温 偏低		正常 331.3mm 正距平 气温正常21.3℃ 正常		正常	正常
内蒙古自治区哲里木盟气象台					200—250mm 正常	稍多	正常稍少	稍多
辽宁省阜新市气象台	少雨	242.2 mm 负距平	少雨	219.8 mm 负距平	偏少	320.8 mm 负距平	正常	336.9 mm 接近平均值358.8
吉林省白城市气象台			正常	365 mm 正常	偏少	335 mm 负距平	多	436 mm 正距平(平均值350)

和少雨图各 6 张。然后再逐月把对应月多雨距平平均模型减去对应网格点上少雨距平平均模型,得两者 9 月至 2 月六张平均距平差值分布场图。用这六张差值图计算这六个月对应相同网格点上 $\leq -20\text{gpm}$ 出现的概率,其计算公式如上所述: $P = \frac{n+m}{M+m}$ ($M=6$ (六个月), m , 距平差值的绝对值小于 20gpm 的月数, n , 距平差值小于 -20gpm 的月数), 得到一张 6 个月的(9—2 月)距平差值 $\leq -20\text{gpm}$ 出现概率的分布图,取该分布图中概率异常(即 $P \geq 0.75$ 或 ≤ 0.25) 区域为预报因子,建立预报方程如下:

$$R_{6-9} = 0.67x_1 + 2.28x_2 - 2.47x_3 + 0.59x_4 + 1.03x_5 + 449.48$$

R_{6-9} : 6—9 月降水总量; x_1 : $40^\circ\text{E}-10^\circ\text{W}$, $55^\circ-85^\circ\text{N}$ 范围内正负点数的代数和(概率大于 0.50 为负值点,小于 0.50 为正值点); x_2 : $110^\circ-130^\circ\text{E}$, $20^\circ-35^\circ\text{N}$ 范围内正负点数的代数和(以后提及的因子值均为正负点数的代数和,不再重复); x_3 : $100^\circ-120^\circ\text{W}$, $50^\circ-75^\circ\text{N}$; x_4 : $30^\circ-45^\circ\text{W}$, $45^\circ-60^\circ\text{N}$; x_5 : $30^\circ-110^\circ\text{W}$, $15^\circ-30^\circ\text{N}$ 。

利用上述方程计算从 1952—1980 年的拟合确率为 76.6%; 1981—1985 年预报确率为 76%(按中央台规定的五级评分标准); 趋势相同的拟合及预报确率均为 80%, 方差缩减为 0.72。

辽宁省中心气象台中长期预报科利用该方法对全省 6—8 月的降水总量建立了七个区域因子的多元回归方程, 1952—1980 年拟合确率与 1981—1985 年五年预报确率均为 80%, 其中 1985 年预报偏多, 实况特多; 1984 年预报偏少, 实况正常; 1981—1983 年三年趋势、实况与预报完全一致。利用该方法, 辽、吉二省的地区台, 河北省承德地区及内蒙古自治区昭、哲二盟均从 1982 或 1983 年开始实地使用到现在, 反映均好(见表)。

六、讨论与结论

1. 由于六个月几率波具有较强的持续性, 因此可用前期 9—2 月的几率波来估计未来 4—9 月的几率波的形势, 因为它们二者之间有 60% 的面积是符号相同的。它们所以具有保守性是由于这种时空尺度的几率波实质上是反映了下垫面大尺度冷热源的异常分布。如: 雪盖、海冰、海温……等的异常现象, 它们一旦形成, 就具有较强的记忆力, 它将成为一个准定常的扰动源, 作用于后期的大尺度环流。

2. 利用 9—2 月几率波模型图上的概率异常区(也就是在某一特定地区造成异常天气气候所要求的前期必须在某些特定地区的冷热源异常分布形式)做为因子建立方程进行对夏季的降水趋势预报, 从辽、吉二省使用情况看, 对 1952—1980 年历史资料的拟合确率与 1981—1985 年五年的试报确率来说, 两者十分相近, 表明该方法能保证一个稳定的趋势预报确率, 可以认为它是能够投入业务使用的。

3. 若用 9—2 月概率分布图, 采用指标普查方法确定的因子建立预报方程, 仍然存在一般统计预报的缺点, 即拟合确率高, 试报确率低。如吉林省夏季降水预报, 利用 9—2 月几率波资料, 通过指标普查建立的多元回归预报方程, 1952—1980 年的拟合确率为 82.1%, 符号评分为 90%, 方差缩减为 0.72, 而 1981—1985 年试报确率仅为 52%, 若用典型的异常概率区为预报因子, 拟合确率与试报确率两者很稳定, 均为 80%。

4. 这种六个月时-空尺度的几率波建模预报方法, 只适合季度趋势预报, 对月预报还

需进一步的研究。

5. 目前常用的月、季平均图和距平图,实际上已不具备环流实体的特点,它反映的是一种气旋或反气旋、正距平或负距平出现的概率分布场,因此我们必须寻求另一种理论及数学形式,来描述目前我们常用的月、季平均场的运动规律,关于这方面的内容,我们在另文中讨论。

参 考 文 献

- [1] Namias, J., Short period climatic variations collected works of J. Namias, 1934 through 1974 Vol. 1, 2.
- [2] Baur, F., Extended-range weather forecasting, Compendium of Meteorology, 814—831, 1951.
- [3] 长期天气预报组, 冬季太平洋海水温度异常对我国汛期降水的影响, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第6号 科学出版社, 1978。
- [4] 符淙斌等, 太平洋海面温度的长期变化及其对副热带高压的影响。地理集刊, 第11号, 科学出版社, 1979。
- [5] Egger, J., Dynamics of blocking highs, *J. A. S.*, 35, 8, 1788—1801, 1978.
- [6] Matson, M., NOAA technical Memorandum, NESS, 84, 1977.

THE APPLICATION OF PROBABILITY WAVE IN LONG-RANGE SEASONAL PREDICATION

Zhang Shaoqing

(Observatory of Jilin Province)

Li Maicun

(Institute of Atmospheric Physics, Academic Sinica)

Zhu Qiwen

(Meteorological Research Institute of Jilin Province)

Abstract

First, it is discussed that the anomaly in long-range weather is due to sustained stable circulation. Waves in monthly or seasonal departure maps can be regarded essentially as probability waves which reflect the anomaly distribution of cold and heat sources on earth surface. The persistent stable circulation creates these distributions which serve as persistent disturbance sources and in turn feedback the general circulation with persistent stability in later period.

The departure probability waves in six-month (Sept.-Feb.) charts reflect the abnormal distribution of cold and heat sources on earth's surface which move slowly in north of 30°N and eastward on Eurasian continent in opposition to temperature gradient. But the waves are stationary in south of 30°N. The characteristics of the six-month departure probability waves are used to develop a statistical model to predicate spring-summer temperature and precipitation of next year. It has been tested in several North China provinces for four years with encouraging results.