

双候西风场中期降水客观预报方法

张人杰 冯树常 黄定安 干桂兰

(湖南省气象局, 长沙, 410007)

提 要

作者在亚洲自然天气区域的基础上, 提出可用一条特征等高线来表征中纬度西风场特征的观点, 进而提出一种双候相似相关的中期降水客观预报方法。经 1988—1989 年两年使用结果表明, 它可以提高中期降水预报的能力。

关键词: 自然天气区; 特征等高线; 相似; 相关; 中期降水预报。

一、引 言

省级气象台通常使用的中期天气预报方法, 主要是天气形势分析加气候统计预报, 结合参考欧洲、日本和北京气象中心的中期数值天气预报的结果而制作的。1988 年钟元等人提出一种可适用省级气象台的中期天气客观相似预报方法^[1]。他认为, 不仅可从候序相同的历史样本中找相似, 而且还可从与该候序相邻的两个候的历史样本中找相似。其优点是在时空上延展了赖以找相似的样本数, 正因为如此, 有可能使其中一个候处于预报样本旬内, 实际上天气要素未必按相似历史样本的对应过程发展、演变, 因而易造成空报; 另外, 模拟 $20^{\circ}-70^{\circ}\text{N}$ 、 $10^{\circ}-180^{\circ}\text{E}$ 区域内西风场长波系统的相似过程十分困难, 而且它又与亚洲自然天气周期的准常性和趋势性两个预报属性不符^[2]。研究表明, 自然天气周期和 $40^{\circ}-60^{\circ}\text{N}$ 、 $50^{\circ}-150^{\circ}\text{E}$ 特定范围的西风场均具有上述两个预报属性, 尽管用历史样本完全模拟这两个预报属性尚有困难, 但模拟其主要相似相关特征则是可以做到的。据此, 本文提出一种改进的中期降水客观预报方法。

二、双候西风场中期降水客观预报方法

实践表明, 一定地理区域的天气是某些大气活动中心和长波系统相互作用的结果。例如亚洲自然天气区的天气主要是受西伯利亚冷高压和西太平洋副热带高压以及乌拉尔山高压脊和东亚沿海低压槽相互作用的结果^[2]。候或旬平均高度场在中纬度通常表现为西风为主的长波活动。就湖南的中期降水预报而言, 乌拉尔山高压脊和东亚沿海低压槽应是考虑的主要影响系统。它们是冷暖气团相互交绥形成极大斜压性锋带系统作用的结果^[3]。它的移动、发展必然对湖南产生一定的天气。我们把这种槽脊转换过程称之为长波调整。实践证明, 亚洲自然天气区内的长波调整与我省中期降水关系密切, 而且它有 10 天左右的转换周期^[4]。这些特点可用于制作旬降水预报, 不过这种转换既可发生在某

旬的前候,也可发生在后候,如何确定转换时段,成了旬预报的关键.对此,目前尚没有较好的解决办法.赫拉伯洛夫(Ю.Б.храбров)在长波系统理论上曾提出一种自然天气周期的设想,认为每个季节均可找到一个常定等高线来表征其长波系统.研究它的变化是跟踪研究高空行星锋带发展演变的一个既简便又客观的方法^[1].但他也未能解决长波转换的时段问题.

我们认为赫拉伯洛夫的上述设想,同样适用于候和旬.换言之,在我们讨论的亚洲自然天气区内,每一候的中纬度形势均可找到一个常定等高线(我们称之为特征等高线)来表征,从而将10天的旬长波调整转变为双候的形势演变.其优点在于可充分利用候平均图,使长波槽脊的演变承替关系由候平均的自然天气周期反映出来,解决了转换时段问题.用两条特征等高线来描述相应两候的形势演变,使问题大为简化,又与东亚4—6天的自然天气周期特点相吻合^[2].只要将双候西风场特征等高线描绘于同一张图上,并作相应的分析,就可作出其相似相关预报.据1970—1989年近20年6—9月资料的统计表明,相似相关拟合率高达96.7%(232/240).经1988—1989年两年试报,旬降水量区域预报准确率83.3%(10/12).说明它是一种可行的中期降水预报方法.

三、中期降水客观预报方法制作步骤

本方法分相似预报和相关预报两部分,现分述如下:

1. 双候西风场相似预报制作步骤

(1) 将预报旬前一旬两个候的候特征等高线绘于同一张图上,看其在 100°E 以西是否相交,有两种情况:

a. 不相交(见图1),表明两候西风场位势高度稳定少变;

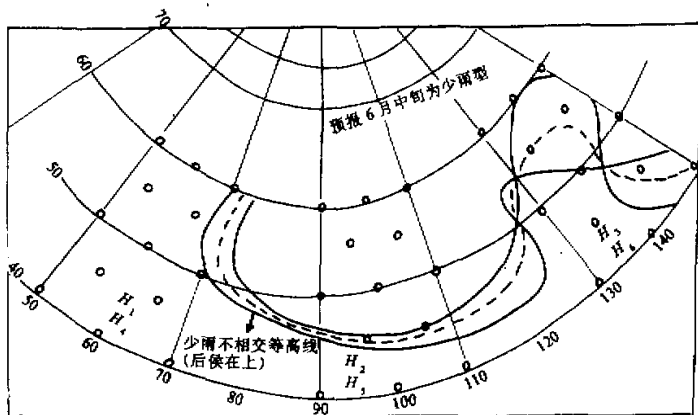


图1 1989年6月上旬两个候西风场形势图

实线: 候特征等高线(564位势什米). 虚线: 候平均等高线(564位势什米).

我们规定,凡与表 1 的相似预报指标完全相符的预报旬为多雨型,否则为少雨型.由表 1 不难看出,100 °E 以西双候特征等高线不相交,因而也不存在交点和交点走向,这时便为少雨型,说明特征等高线相交与否是判定我省旬降水偏多或偏少的先决条件,同时说明,100 °E 以西形势调整对我省旬降水有较密切的关系.其它地区的形势调整(如 100 °E 以东有时也产生特征等高线相交)对我省中期降水影响不大.另外,还要说明的一点是不同季节相交特征等高线的排列顺序是不尽相同的,正如表 1 中指出的,2 月下旬—8 月中旬是前候在上,后候在下,而 8 月下旬—2 月中旬则相反.

为便于理解,特以图 2 为例说明制作过程:1989 年 8 月下旬前、后两个候特征等高线在 100 °E 以西是相交的,该交点以西,特征等高线后候在前候之上,图中阴影区候平均等高线(虚线)呈西南—东北向.这些与 1988 年 8 月下旬的特征相似,该年后一旬,即 9 月上旬降水为偏多级.据此可预报 1989 年 8 月下旬的后一旬,即 9 月上旬降水亦为偏多级.

本方法克服了“中期天气客观相似预报方法”中相似样本有一个候处于预报旬内的缺点;其次,用特征等高线表征天气形势,既抓住了形势演变的本质,又比欧氏距离相似法^[1]更简便明了.另外,相似指标一经确定,则预报不因人而异;有助于预报分析水平的提高,并较为客观也是它的一个优点.其缺点是有少数双候(约占总拟合率的 20%)找不到这种相似指标.此时,可改用下述相关预报方法解决.

2. 相关预报制作步骤

1) 确定预报量的关键区及其平均高度

经验表明,湖南中期降水过程与(40°—60°N, 50°—70°E)、(40°—60°N, 90°—110°E)和(40°—60°N, 130°—150°E)这 3 个范围内平均高度有紧密联系.因而分别把它们确定为我省中期降水的第一、第二和第三关键区.每个关键区的平均高度均用 13 个网格点(图 1, 2 中圆圈标出的)资料(取自北京气象中心传真)的算术平均来代表.据此,便可求得任何旬前、后候 3 个关键区的平均高度.

2) 建立经验公式

现以 6 月下旬相关预报为例,说明建立经验公式的思路:

设某年 6 月中旬前、后候 3 个关键区平均高度分别为 H_1 、 H_2 、 H_3 和 H_4 、 H_5 、 H_6 , 根据经验,作如下运算对组成相关分析是有好处的.

$$E_1^{(i)} = H_1 - H_6 + H_4 - H_2, \quad (1)$$

$$E_2^{(i)} = 2H_5 - H_1 - H_2, \quad (2)$$

$$E_3^{(i)} = H_1 - H_6 + H_4 - H_5, \quad (3)$$

$$E_4^{(i)} = H_2 - H_1 + H_6 - H_4 + 10, \quad (4)$$

$$\text{若令 } \varphi_1 = E_1 \cup E_3, \quad \varphi_2 = E_2 \cup E_4,$$

$$\text{则 } \varphi_1 \cup \varphi_2 = E_1 \cup E_3 \cup E_2 \cup E_4. \quad (5)$$

式中 $i=1, 2, \dots, n$, n 为历史样本数.它是为求 E_j ($j=1, 2, 3, 4$) 的界限值而引进的,一般情况下可以省略不写.

(5) 式便是 6 月下旬的相关预报方程,只要对几个样本与旬降水量作相关分析,分别求出 E_j 关于降水量偏多、偏少的界限值即可.结合经验,求得 E_j 的值如下:

$$E_1 = 12.5; \quad E_3 = 9.8; \quad E_2 = 9.1; \quad E_4 = 4.6.$$

当 $E_1 > 12.5$ 时, E_1 取值为 1, 否则为 0;

当 $E_3 > 9.8$ 时, E_3 取值为 1, 否则为 0;

当 $E_2 > 9.1$ 时, E_2 取值为 1, 否则为 0;

当 $E_4 > 4.6$ 时, E_4 取值为 1, 否则为 0.

据此, 只要知道预报旬前一旬 E_1 、 E_2 、 E_3 和 E_4 有关数据, 便可作出该旬 2 级降水预报:

当 $\varphi_1 \cup \varphi_2 = 1$ 时, 预报偏多级 (旬降水的 120 — 150%);

当 $\varphi_1 \cup \varphi_2 = 0$ 时, 预报偏少级 (旬降水的 80 — 50%).

应当指出, 不同的旬, 其 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 及 φ_1 和 φ_2 表达式是不尽相同的, 从而常数也不尽相同. 换句话说, 每旬都必须建立特有的相关预报方程, 而不能用 (5) 式到处套用.

类似地, 相关预报的有关各量, 亦可根据历史资料事先作出表列 (如表 2), 以便预报时使用. 由表 2 可以看出, 历史拟合率是好的, 1988 — 1989 年 6 — 9 月使用效果也是好的 (表略).

四、讨 论

(1) 历史资料统计表明, 某旬双候特征等高线在 100°E 以西相交的特点, 2 月下旬 — 8 月中旬特征等高线是前候在上、后候在下, 8 月下旬 — 2 月中旬的情况则与此相反.

(2) 实际使用本方法时, 能找出相似特征的用相似预报方法, 否则用相关预报方法来作预报. 两种方法同时使用时, 以前者预报为主.

(3) 方法的优点在于突出了西风场长波系统双候相似相关特征, 既简便又客观, 且避免了后一候在预报旬内的缺点. 不足之处是不易预报出发生在两旬之交的过程降水, 尽管为数很少, 这有待进一步研究.

(4) 类似地, 本方法的思路可适用于旬的阴雨低温和连晴高温的预报.

表 2 历年 6 月下旬降水量相关预报表

	6 月中旬双候因子				归类	$\varphi_1 \cup \varphi_2$	降水实况	评定
	E_1	E_2	E_3	E_4				
1975	0	0	0	0	1	0	23	✓
1978	0	0	0	0	1	0	26	✓
1985	0	0	0	0	1	0	10	✓
1971	0	0	0	0	1	0	65	✓
1972	0	0	0	0	1	0	58	✓
1976	0	0	0	0	1	0	59	✓
1984	0	0	0	0	1	0	37	✓
1977	1	0	1	0	2	1	87	✓
1981	1	0	1	0	2	1	97	✓
1982	1	0	1	0	2	1	70	✓
1983	1	0	1	0	2	1	107	✓
1987	1	0	1	0	2	1	70	✓
1988	1	0	1	0	2	1	92	✓
1989	1	0	1	0	2	1	74	✓
1986	0	1	0	1	3	1	78	✓
1970	0	1	0	1	3	1	101	✓
1979	0	1	0	1	3	1	160	✓
1974	0	0	0	1	4	1	154	✓
1973	1	1	0	0	5	1	167	✓
1980	0	1	0	0	6	1	72	✓

参 考 文 献

- [1] 钟元、李秀莉等, 1988, 中期天气客观相似预报方法, 气象, 14, No.4, 8 — 11.
- [2] 章基嘉、葛玲, 1983, 中长期天气预报基础, 气象出版社, 108 — 114.

- [3] 章基嘉, 1979, 超长波活动规律的定性分析, 大气科学, 3, No.2, 99 -- 108.
- [4] 王式中等, 1980, 江苏 6—7 月天气周期的划分及其预报, 气象, 6, No.1, 4—7.
- [5] Храбров, Ю. Б., 1957, Основные черты развития синоптических процессов в ЕСП., Тр. чип., Вып. 63.

A Method of Objective Forecast for Mid-range Precipitation of Two-Pentad Westerly Field

Zhang Renjie Feng Shuchang Huang Dingan Gan Guilan

(*Meteorological Bureau of Hunan Province, Changsha, 410007*)

Abstract

In this paper, the authors propose that in the Asia natural synoptic region, features of the middle latitude westerly field may be expressed by a characteristic isohypse. Then they have developed a method of objective forecast for mid-range precipitation using the double pentad similarity and correlation. The results of applying this method in 1988—1989 show that it is possible to increase capability for the mid-range rainfall forecast.

Key words: Natural synoptic region; Characteristic isohypse; Similarity; Correlation; Mid-range rainfall forecast.