

用模糊相似优选比 作夏收期雨涝年的预报

蔡惠芳 张成源

(徐州气象局, 221006)

提 要

本文采用模糊相似优选比的方法, 选择对夏收期雨涝有明显物理意义和有较高分辨能力的预报因子建立预报工具, 经 1991 年试报和 1992 年实际预报, 表明该工具有较高的预报能力。

关键词: 模糊相似优选比; 预报因子; 雨涝。

一、引 言

5 月下旬至 6 月上旬(简称夏收期)正值徐州地区三麦成熟和收获的关键期, 雨量的多寡对农业生产影响很大。据 41 年资料分析, 徐州夏收期的气候特点是, 雨量年际变化大(最多年为 190.0mm, 最少年仅 3.9mm)。易涝更易旱(特多年有 9 年, 特少 11 年)。尤其是雨涝年普遍有灾。不是三麦受渍, 造成严重减产; 就是严重的烂麦场年, 造成丰产不丰收。因此, 如能较早地作出较为准确的预报, 将能产生明显的经济和社会效益。

夏收期的雨涝是稳定的形势背景尤其是稳定的副热带高压和西风带合适配置的产物, 是大气环流异常发展的结果。预报实践表明, 相同类型的环流形势背景确有重复出现的倾向, 相似分析对于雨涝年来说, 预报效果可能会比其它统计方法好些。鉴于相似本身的模糊性, 我们采用模糊相似优选比的方法进行预报。

二、预报因子的选择

作好统计预报的关键是预报因子的挑选, 主要注意以下几个方面: (1)具有明显的物理意义; (2)对雨涝具有较高的分辨能力; (3)适当的因子个数和样本的最佳长度。我们注意到, 青藏高原对东亚的大气环流和我国东部地区的天气影响很大; 冬季大气环流对夏季天气有重要指示意义; 而海温及副热带高压强弱是大气环流演变特征的重要表征。普查发现, 冬季 1 月份青藏高原东部关键区高度偏低, 鄂霍次克海关键区平均高度偏高, 预示夏收期雨水偏多; 秋冬季副热带高压以及黑潮暖流区的海温对夏收期雨涝有指示意义; 前冬气温高, 后冬气温低, 预示着初夏北方的冷空气活动较为频繁, 夏收期易雨水多, 气温

低。为此,我们选择以下 5 个因子:

x_1 ——3 月平均气温与上年 12 月平均气温之差;

x_2 ——冬季 1 月 500hPa 青藏高原东部和鄂霍次克海地区的平均高度之差;

x_3 ——上年 9 月副热带高压强度指数;

x_4 ——上年 10 月 30°N、140°E 的海温;

x_5 ——上年 12 月黑潮暖流区海温的平均值。

使用 1967—1991 年共 25 年资料,以 1991 年为固定样本,试报 1991 年的雨涝。

三、建立优先选择比

相似性的选择,以相似程度的大小为基础,以绝对值距离来表示两个样本的差异。 x_i 、 x_j 为两个任意样本,要比较与固定样本 X_k 的相似程度时,可先计算 x_i 、 x_j 与 X_k 的绝对值 D_i 、 D_j 。其中 $D_i = |x_k - x_i|$, $D_j = |x_k - x_j|$ 。

然后建立优先选择比

$$\begin{cases} r_{ij} = \frac{D_j}{D_i + D_j} \\ r_{ji} = 1 - \frac{D_j}{D_i + D_j} \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} r_{ij} = 1 - \frac{D_i}{D_i + D_j} \\ r_{ji} = \frac{D_i}{D_i + D_j} \end{cases}$$

以 x_i 为例,以 1991 年为固定样本,则 1967 年与 1968 年对 1991 年相似程度的优先选择比为

$$r_{12} = \frac{|3.7 - 11.5|}{|3.7 - 6.9| + |3.7 - 11.5|} = 0.71, r_{21} = |1 - 0.71| = 0.29.$$

这个比值明显地表示出 1967 年对 1991 年的相似优于 1968 年。用同样的方法计算出所有的 r_{ij} 、 r_{ji} ($i, j = 0, 1, 2, \dots, 24$, 当 $i = j$ 时, $r_{ij} = 0$), 这样就组成了一个模糊相关矩阵 $R^{(1)}$ (略)。

角标(1)表示基于 x_1 所作的矩阵。对 x_2, x_3, x_4, x_5 也分别建立相关矩阵 $R^{(2)}$ 、 $R^{(3)}$ 、 $R^{(4)}$ 、 $R^{(5)}$ (略)。

四、由 λ 水平集评出相似程度

根据矩阵中出现的数值,按由大到小的次序选取 λ 值,对首先达到全行除对角线上的元素外均为 1 的那一行所属的年为最相似,编号为 1。按全行均为 1 出现的先后,可排出相似程度的大小。例如 $R^{(1)}$,依次取 0.96、0.94、0.93、0.92、0.91、……、0.04。当 $\lambda = 0.50$ 时,1971 年和 1988 年首先达到除对角线上元素外其余元素为 1。因此,就 x_1 特征而言,1971、1988 年与 1991 年最相似。把 1971、1988 编为 1 号,然后删去这二年的影响,即在 $R^{(1)}$ 中删去 1971、1988 两行及对应的列,再按上述步骤找出最相似的年,当 $\lambda = 0.38$ 时,1970 年为最相似,编为 2 号。再删去 1970 年的影响,当 $\lambda = 0.33$ 时,1980 年最相似,编为 3 号……,依次类推, x_1 的各年分别编上 1 到 16 号。

用同样的方法,求出 $R^{(2)}$ 、 $R^{(3)}$ 、 $R^{(4)}$ 、 $R^{(5)}$ 矩阵各年的相应编号。

为了获得 5 个预报因子综合作用时各年对于 1991 年的相似程度,采用各个预报因子编号 (C_i) 相加来判断,和 (ΣC_i) 越小则相似程度越大。根据编号,我们选出了 5 个相似年,见表 1。

表 1 预报因子综合作用时所选的相似年

年	1980	1971	1984	1989	1987
ΣC_i	15	20	22	26	26
降水量 (mm)	90.2	101.6	98.4	189.4	98.6

从上表可见,1991 年夏收期雨量的 5 个相似年均均为特多年 ($>88.5\text{mm}$), 实况 1991 年雨量为 183.6mm , 属雨涝年, 预报正确。

五、1992 年预报情况

1992 年用该工具进行预报,找出夏收期的 5 个相似年为 1969、1990、1984、1981、1986 年,其雨量分别为 48.4、45.4、98.4、40.8、3.9 毫米,除 1984 年为偏多外,其余均为偏少—特少 (4/5),实况为偏少。我们在 5 月 19 日发布夏收期预报,指出夏收期雨量偏少,并向市政府作了汇报。市政府把工作重点放在抗旱方面。采取一切措施,抓紧翻水调水,6 月份翻水调水 2.6 亿立方米,保证了夏种工作进行顺利。

六、几点体会

(1) 要做好夏收期雨涝年的预报,关键是选择有物理意义、对雨涝指示性强的预报因子。一般说来,这些因子与预报量的相关系数都较高,尽管有些因子相关系数不是很高,但对雨涝年的分辨能力很强,这些因子不容忽视。

(2) 夏收期的雨涝是大气环流异常发展的结果,鉴于目前雨涝形成的物理机制尚未完全搞清楚,许多台站经常采用相似分析的方法,根据前期环流异常的因子找出相似年,实际预报效果较好。而模糊相似优选比把相似方法与模糊数学结合起来,计算简便,结果直观,是基层台站行之有效的预报方法之一。

参 考 文 献

- [1] 曹鸿兴、陈国范,1988,模糊集方法及其在气象中的应用,气象出版社。

The Application of Fuzzy Similarity preference Ratio to the Forecast of Flood in Summer Harvesting Time

Cai Huifang Zhang Chenyuan

(Xuzhou Meteorological Bureau, 221006)

Abstract

In order to predict flood events in summer harvesting time, the Fuzzy similarity preference ratio is used. The main point of this method is to select predictors that are of distinct physical importance and good resolution to flood forecasting. Test in 1991 and 1992 show that the method is suitable for prediction with high accuracy.

Key words: Fuzzy similarity preference ratio; Predictor; Flood.