

⑫ 522-525

第20卷 第4期
2000年12月气象科学
SCIENTIA METEOROLOGICA SINICAVol. 20, No. 4
Dec., 2000概率变换法在南平地区暴雨预报中的应用^①

周信禹

(福建省气象台,福州 350001)

P457.6

P456.7

摘 要 本文在大-暴雨 mos 预报中应用概率变换法进行对比分析,结果表明:概率变换法能提高预报因子与预报对象之间的线性相关性,扩大了预报因子的选取范围,改善了方程中的因子组成结构,使方程的历史拟合率和预报准确率有明显的提高。

关键词 概率变换 mos 预报 方法研究

分类号 P456.8

暴雨预报, 预报因子

~~线性相关性~~ 数值预报

引 言

随着数值预报产品准确度的不断提高,极大地鼓舞了广大预报人员使用数值预报产品的积极性。近年来对数值预报产品释用方法的研究已取得一定的进展,如先后出现适用于温度预报的卡尔曼滤波法和适用于降水预报的动力释用模式等方法。但是我们在制作如台风、暴雨以及冰雹等小概率预报项目时,仍然采用传统的相关统计方法—mos 预报方法。结果发现:由于预报因子的选取是基于因子与对象的线性相关,造成许多具有明显天气学意义的预报因子由于与预报对象之间存在非线性相关而无法入选,而入选因子的物理意义却往往不够明确。这就出现了人们常见的“预报方程拟合率极高,但实际预报能力却不尽人意”的现象。为此本文在南平地区大-暴雨 mos 预报方法中应用概率变换法^[1],希望能扩大因子的选取范围、提高预报准确率,有利于数值预报产品和 mos 预报方法在预报业务中的应用。

1 资料来源与处理方法

1.1 资料来源

- (1)1986—1994年5月欧洲中心逐日H、P、T格点资料
- (2)1986—1994年5月南平地区各站逐日降水资料

1.2 预报对象的确定

由于概率变换法仅适用于二级判别的预报对象,所以我们根据逐日雨量确定大-暴雨日序列[Y],即符合以下条件之一为“1”,否则为“0”。

- (1)有1站 $R \geq 50\text{mm}$
- (2)有3站 $R \geq 38\text{mm}$

① 收稿日期:1999-06-27,修改稿日期:1999-11-04

1.3 预报因子的选取

概率变换法的基本思路是通过变换提高预报因子与预报对象之间的线性相关。根据预报经验选取如下因子组合[X]:

X1: H500, 45°N, 105—110°E 代表高空槽活动

X2: P 地面, 20—25N, 110°E 代表西南倒槽强度

X3: T850, 45°N, 105—110°E 表示北方冷空气强度

2 因子的概率变换

概率变换法要求根据因子与预报对象的关系规律把每个因子划分成若干等级, 并分别求出各因子 X_i 的逐级出现频数 N_{ij} 以及 X_i 为 j 级且 Y 为 1 时的出现频数 M_{ij} , 这样就可求出各因子逐级的条件概率 $P_{ij} = M_{ij}/N_{ij}$, (见表 1), 然后按下式对 X_{ij} 进行转换得到一组新的因子序列[F]。

$$\text{即当 } X_{it} = j \text{ 时: } F_{it} = P_{ij}$$

其中: $i = 1 - m$; $t = 1 - n$; $j = 1 - L_i$, m 为因子个数; n 为因子长度; L_i 为 X_i 因子的等级数。

这时变换后的因子与预报对象之间的相关度量可按下式计算, 即:

$$R_i = \left[\sum_{j=1}^{L_i} (P_{ij}^2 \cdot N_{ij}) - nP^2_0 \right] / [nP_0(1 - P_0)]$$

其中 $P_0 = (1/n) \sum_{j=1}^{L_i} M_{ij}$ 为预报对象的气候概率。

表 1 各因子相应等级的条件概率

Table 1 The conditional probabilities of each grade of the factors

分级	1	2	3	4	5	6
X1	0.24	0.02	0.14	0.06	0.17	0.06
X2	0.22	0.13	0.28	0.11	0.02	
X3	0.23	0.12	0.04	0.18	0.0	

3 概率变换法的效果检验

3.1 方程的建立

我们将预报对象[Y]分别与预报因子[X]和经变换后的[F]建立回归方程, 得到方程如下:

变换前方程

$$Y = 0.5112 - 0.0003 * X1 - 0.0105 * X2 - 0.0053 * X3$$

变换后方程

$$Y' = -0.1858 + 0.7772 * F1 + 0.9253 * F2 + 0.7044 * F3$$

3.2 历史拟合率

根据方程的回代情况, 当取临界值 $Y_c = 0.135$ 和 $Y_c' = 0.185$ 时, 可得方程的历史拟合率分别为 60% 和 75% (见表 2), 然后以 1997 年的实况资料及其变换结果代入方程得出试报准确率分别为 37% 和 67%。可见, 通过因子的概率变换后, 所建方程的历史拟合和试报准确率都

有明显的提高。

3.3 因子的作用

我们分别将变换前后各因子与预报对象之间求单因子相关,从表 3 可以看出经变换后各因子相关系数均有较大幅度的提高。特别是 X1 因子在变换前与预报对象的关系存在着明显的阶段性(见表 1),即非线性相关,在方程中几乎不起作用。而在变换后其线性相关系数可通过 $\alpha=0.001$ 的信度检验,对方程的贡献也与其他因子相当。

表 2 方程效果检验

Table 2 The verification of the equations

	变换前	变换后
历史拟合率	63%	75%(+12%)
试报准确率	37%	67%(+30%)

表 3 单因子相关系数

Table 3 The correlation coefficients with the single factor

		因子 1	因子 2	因子 3
变换前	r	0.13	0.19	0.17
	α	0.05	0.005	0.01
变换后	r	0.24	0.25	0.24
	α	0.001	0.001	0.001

4 问题讨论

(1) 概率变换法仅适用于二级判别的预报对象,但这并不能成为影响该方法推广应用的理由。我们知道在实际预报业务中许多预报项目本身或是经问题转换后都能成为二级判别的定性预报,如台风、暴雨、寒潮以及是否出现高(低)温等。

(2) 概率变换法在应用中的技术关键是因子的等级划分,因为等级划分是否合理直接关系到该方法的应用效果。本文在对因子进行划分时是采用对因子进行排序的方法,因为经排序后因子与预报对象之间的关系就一目了然,这样就可以做到客观、合理地对因子进行划分。

(3) 由于资料所限,本文所建的方程仍然不能令人满意。但是从上面的对比分析可以看出,经概率变换后因子与预报对象均存在线性正相关,有效地解决了预报因子与预报对象之间存在的非线性相关问题,所以我们在预报因子的选取上可以更多地考虑那些能充分反映造成当地大暴雨的天气系统因子,使得所建立的预报方程更具有生命力。

参 考 文 献

- 1 张明席,等.Y为二级X为多级的相关量度研究.河南气象,1998,(1):11~12

THE APPLICATION OF PROBABILITY-CHANGED IN THE HARD RAIN FORECAST IN NANPING AEAR

Zhou Xinyu

(The meteorological observatory of Fujian province, Fuzhou 350001)

Abstract The method of probability-changed is used in the MOS forecast of hard rain and storm. It shows the linear correlation between the predictands and the predictors is more significant, so that the set of selecting predictors is widened, significant. The composition of the predictors is more reasonable in the predictive equation, and the fitting rate and the forecast accuracy are obviously improved.

Key words Probability—changed MOS Forecast the Research of Method