

文章编号: 1006-4354 (2006) 03-0004-02

# 汉中 T213 数值预报降水定量预报释用

张岳煜<sup>1</sup>, 张小峰<sup>2</sup>, 杨睿敏<sup>2</sup>

(1. 城固县气象局, 陕西城固 723200; 2. 汉中市气象局, 陕西汉中 723000)

**摘要:** 利用 2002 年 6 月—2005 年 6 月 3 a 的 T213 数值预报历史资料和对应的降水实况资料及 1980—1999 年 20 a 降水和实况资料, 通过本地经验和气候概率的订正, 将 T213 降水预报、T213 物理量计算降水的预报和降水实况三者对比分析, 建立 MOS 方程, 预报连续 5 d 降水量。通过对 2005 年 7—10 月的回报, 有一定的预报效果。

**关键词:** T213 数值预报产品; 释用; 降水; 汉中

**中图分类号:** P456.7

**文献标识码:** A

目前数值天气预报已能相对准确地报出 3 d 以内的高空、地面形势, 预报准确率已超过主观预报, 4~7 d 的形势预报也已具有相当的参考价值。但是, 对气象要素的预报, 诸如降水、温度、风、云、能见度等的预报, 不但准确率不高, 耗费太多的计算时间, 而且有的项目还难以直接用数值预报方法作出预报。数值预报释用中对降水的定性预报早有涉及, 而且日趋完整, 但随着社会发展, 对降水的定时定点定量预报要求越来越高。本文试图通过本地经验和气候概率的订正, 从数值预报的降水预报、物理量计算降水的完全预报、降水实况中找出规律, 提出降水释用方法。

## 1 模式输出统计方法简介

从数值预报模式输出的归档资料中选取预报因子向量  $X_t$ , 求出预报量  $y_t$  的同时性或近于同时性的预报关系, 如下式所示

$$\hat{y}_t = f_{\text{mos}}(X_t).$$

在应用时, 就把数值预报输出结果代入上式。这种方法称为模式输出统计方法 (Model Output Statistic Method), 简称 MOS 法, 它是由 Glahn 和 Lowry 在 1972 年提出的。它不必使用长时期的观测资料, 其优点是在建立预报方程时自动考虑了数值预报的系统误差和局地气候学, 同时大量利用了数值预报的物理量场, 效果较好。但是

每当数值预报模式改变时, 预报方程也要作相应的改变<sup>[1]</sup>。

## 2 预报方法的建立

### 2.1 资料的选取与处理

选取 2002 年 6 月—2005 年 6 月 3 a 的 T213 数值预报历史资料和对应的降水实况资料及 1980—1999 年 20 a 降水和实况资料。通过三点插值方法将格点资料插值到站点进行统计分析。

### 2.2 方法的建立

方法将预报时效分为汛期和非汛期两段时间, 且预报步骤分为两步: 在普查历史资料的基础上, 根据预报员的经验, 对预报的各个站点经 (0, 1) 检验提出一组有明确物理意义又具分型功能的消空指标。凡符合消空指标之一者即报第二天无降水发生。否则用以下建立的回归方程做出预报。

将 T213 降水预报、T213 物理量计算降水的预报和降水实况三者对比分析, 建立方程, 预报连续 5 d 降水量预报。其中完全预报是建立在 T213 物理量预报的基础上通过数学推理, 取影响关键物理量得出的降水量预报, 有一定的物理意义。

2.2.1 用 T213 物理量计算降水的原理 降水形成的过程就是湿空气绝热上升而有水汽凝结的

收稿日期: 2005-12-26

作者简介: 张岳煜 (1963-), 男, 陕西南郑人, 助工, 从事短期天气预报工作。

过程。假设整个气柱中凝结的水汽量全部变成降水量,则单位面积气柱中水汽减少量即为降水量。则降水率公式可以考虑为:

$$I = -\frac{1}{g} \int_0^{P_0} \frac{\partial q}{\partial t} dp - \frac{1}{g} \int_0^{P_0} \nabla \cdot \vec{V} q dp - \frac{1}{g} \omega q \Big|_0^{P_0}.$$

式中等号右边最后一项,因为在大气上界的垂直速度  $\omega_0$  及比湿  $q_0$  均为 0,在地面  $\omega_{P_0} = 0$ ,所以  $(\omega q)_0 = 0, (\omega q)_{P_0} = 0$ ,这一项不考虑。右边第一项是水汽局地变化对降水率的贡献,通常较小,也可不考虑。右边第二项中,被积函数是水汽通量散度,降水率公式为:

$$I \approx -\frac{1}{g} \int_0^{P_0} \nabla \cdot \vec{V} q dp,$$

说明气柱的降水量近似等于气柱中水汽的辐合量。方程进一步可以分解为

$$I \approx -\frac{1}{g} \int_0^{P_0} q \nabla \cdot \vec{V} dp - \frac{1}{g} \int_0^{P_0} \nabla \cdot \vec{V} dp.$$

由于高层水汽很少,所以通常只计算对流层

下半部的水汽。一般只需要积分到 500 hPa,且一般情况下上式右端第二项(水汽平流项)比第一项(辐合项)小一个量级,可以略去<sup>[2]</sup>。方程简化为:

$$I \approx -\frac{1}{g} \int_{500}^{P_0} q \nabla \cdot \vec{V} dp.$$

$$\text{降水量计算公式为: } R = \int_{t_1}^{t_2} I dt.$$

取 T213 数值预报各个站点的相关物理量,通过当天 08 时的实况计算出的物理量进行数值订正后,带入上面的公式中即可算出 T213 物理量计算降水的预报结果。

2.2.2 方程的建立 通过三者的对比分析,得出各个相对时次的 T213 降水预报、T213 物理量计算降水的预报与实况降水的相关系数,建立预报回归方程:  $Y = ax_1 + bx_2 + c$ 。以汛期 24 h 预报回归方程为例,各站拟合公式系数见表 1。

表 1 汉中各县(站)汛期 24 h 预报回归方程系数

站名	汉中	略阳	留坝	佛坪	宁强	南郑	西乡	勉县	城固	洋县	镇巴
T213 降水预报系数 $a$	1.09	0.14	0.4	0.67	1.22	1.31	0.76	0.89	0.67	0.46	0.85
计算降水预报系数 $b$	1.51	-0.1	-0.1	-0.3	0.76	1.52	1.07	-0.73	-1.41	-1.1	4.72
常数 $c$	-2.3	-0.2	0.6	2.1	-7.1	-2.6	6.5	6.5	1.1	1.0	-5.4

### 3 效果检验

通过对 2005 年 7 月—10 月的回报,效果明显。以汉中市城固县为例,7—10 月城固共出现雨日 48 个,非雨日 65 个。预报结果见表 2。晴雨预报准确率  $T_s$  为 80%,空报 4 次,漏报 5 次。

表 2 方程对城固县 2005 年 7—10 月回报结果

预报对象	晴雨 预报	小雨	中雨	大雨	暴雨及 以上
正确次数	39	38	8	4	1
不正确次数	9	10	5	3	1
$T_s/\%$	80	79	62	57	50

### 4 讨论

#### 4.1 汉中 T213 数值预报产品降水定量预报释

用是一种初步探讨,对降水预报有一定参考价值。

4.2 对物理量计算降水量的模拟以及对当天实况进行同化有利于更深刻的认识降水机制和提高模式可行性。

4.3 该方法很大程度上依赖于数值预报的精确度,所以为了提高预报报准确率,加入欧洲、美国或日本数值预报产品效果会更好。

#### 参考文献:

- [1] 孔玉寿,章东华. 现代天气预报技术 [M]. 北京: 气象出版社, 2000: 53-54.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文. 天气学原理和方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1981: 899-906.