

# 一种新型降水预报评分方法

黄海洪

郑凤琴 孙崇智

(广西气象减灾研究所, 南宁 530022)

(广西气象台)

## 提 要

在目前已有的降水评分办法的基础上,对原有办法存在的弊端进行了有效的改进,使得降水的预报评估与预报服务业务结合更紧密,也更贴近公众的感受。主要介绍了新方法的基本思路、关键技术、实现方法等。评分系统已投入业务运行,成为考核预报员业务水平的重要依据。

**关键词:** 降水预报 评分 应用研究

## 引 言

随着气象部门事业结构调整的深化,对业务考核的要求也越来越高。尤其是预报业务,预报产品的质量是衡量预报员业务素质的重要指标。目前的评估体系已沿用了十多年,在业务管理工作中发挥了重大的作用,但随着业务的发展,其存在的弊端也日显突出。特别是降水预报产品的评定,存在着操作性较差、与预报服务业务脱节、与公众的感受有较大距离等问题。广西气象台根据“客观、合理、操作性强”的要求,结合本地的业务服务具体情况,在原有评分办法的基础上,制定了一种新型的降水评分办法,经一年多的业务

试用,效果较好。该办法目前已广范应用于各类业务竞赛、考核中,产生了良好的效益。

## 1 指导预报评分和公众预报评分办法的现状分析

根据中国气象局制订的“重要天气预报质量评定办法”,预报评定办法分指导预报和公众预报两类。

### 1.1 指导预报评分办法

$T_s$  评分:

$$T_s = Na / (Na + Nb + Nc) \quad (1)$$

技巧评分:

$$SS = (T_s - QY) / (1 - QY) \quad (2)$$

上式中 QY 为各站点某月的降水气候概率的平均值,  $T_s$  为预报准确率, 由表 1 确定, SS 为预报产品的技巧评定,  $N_a$ 、 $N_b$ 、 $N_c$  分别为报对、漏报、空报的站(次)数。

表 1 降水量分级表

降水量/mm	0.1~9.9	10.0~24.9	25.0~49.9	≥50.0
降水等级	小雨	中雨	大雨	暴雨

$T_s$  评分在 0~1 之间, 反映了对降水有效预报的准确程度, 在同一季节对同一地区的预报具有可比性。技巧评分 SS 也是衡量降水预报准确率的因子, 它反映了预报准确率超过气候概率的程度, 它可以消除不同地区不同季节的气候影响。

该类评分办法存在如下主要不足: 一是只适用分站分级预报产品, 对区域性文本预报产品不适用; 二是预报产品只能是 5 级预报分类, 与目前对外服务的 11 级预报分类相脱节; 三是降水量分级过于严格(见表 1), 与目前的预报水平和公众的感受有较大差异。

### 1.2 公众预报评分办法

该办法分定性和定量两类评定。

定性:  $T_s = \text{正确站次数} / \text{总站次数}$

技巧评分:

$$SS1 = (T_s - A_c) / (1 - A_c) \quad (3)$$

其中  $A_c$  表示该项目累年各月出现的气候概率。

定量技巧评分:

$$SS2 = (|C| - |F|) \times 100\% / |C| \quad (4)$$

其中  $C$  表示某月某项目的气候预报的平均误差,  $F$  表示某月某项目的预报的平均误差, 预报评分考虑具体的量值或量级。

技巧水平的百分数在 0~100% 之间, 当该值大于 0 时, 表示有水平, 百分数越大水平越高。预报分一般性降水和暴雨以上降水两部份, 分别进行评定。

该类评分办法存在如下主要不足: 一是同一预报产品分为定性和定量两类评定, 不够集约化, 预报员难以在同一份预报产品同时兼顾两类评定; 二是分为暴雨以上及一般性降水两档评定, 为取得较好的成绩, 非预报技术的因素影响较大; 三是与预报服务业务及公众的感受仍有较大差距。

上述两类预报评分办法各有所长, 但其

不足也显而易见。目前的现状是内部指导预报产品的评定按上述两类评定办法严格评分, 作为业务水平的主要依据, 对外的预报产品则无从考核, 而两者之间因规格不一致, 出现了脱节, 指导产品难以成为真正意义的指导产品, 这对提高预报准确率有一定的负面影响。

## 2 新型降水预报评分方法介绍

### 2.1 $T_s$ 评定的构造

$T_s = \text{站点的 } T_s \text{ 总和} / \text{站点数}$

某站点的  $T_s$  采用百分数, 其量值由表 2 确定。

表 2 降水预报准确率  $T_s$  评分评定标准

预报	$T_s / \%$				
	100	90	50	30	0
晴阴	无雨~0.0			0.1~0.3	≥0.3
零星小雨	0.0~0.4	0.5~0.9	1.0~1.9	2.0~3.9	≥4.0
小雨	0.0~9.9	10.0~16.9	17.0~24.9	25.0~37.9	无雨或 ≥38.0
小到中雨	5.0~16.9	0.5~4.9, 17.0~24.9		25.0~37.9	≤0.4 或 ≥38.0
中雨	10.0~24.9	5.0~9.9, 25.0~49.9		1.0~2.9	≤0.9 或 ≥50.0
中到大雨	17.0~37.9	5.0~16.9, 38.0~49.9		1.0~4.9, 50.0~74.9	≤0.9 或 ≥75
大雨	25.0~49.9	10.0~24.9, 50.0~99.9		5.0~9.9, 100~174.9	≤4.9 或 ≥175
大到暴雨	38.0~74.9	17.0~37.9, 75.0~99.9	100~149.9	10.0~16.9, 150~249.9	≤9.9 或 ≥250
暴雨	50.0~99.9	38.0~49.9, 100~149.9	25.0~37.9, 150~250	17.0~24.9	≤16.9 或 ≥250
大暴雨	100~249.9	50.0~99.9, ≥250			≤49.9
特大暴雨	≥200	100~199.9		50~99.9	≤49.9

### 2.2 技巧评定的改进

$$SS = T_s - T_m \quad (5)$$

其中 SS 是对数值预报产品的技巧评分,  $T_m$  为数值值预报的预报准确率, 我们选 T213 产品作代表。它反映了预报准确率超过数值预报产品准确率的程度, 符合中国气象局新的预报技术路线的原则, 即以数值预报产品为基础, 综合各类信息进行订正预报, 可以消除不同地区不同季节的影响, 是对预报员预报水平较客观科学的评价。

### 2.3 各类预报产品的标准化评定

目前降水预报产品的主要类型有:各站点的分级预报产品、区域性文本预报产品、格点定量预报产品,第一类产品可直接评定,本文重点介绍后两类产品的评定方法。

### 2.3.1 区域性文本预报产品的评定

广西区域的用语规定为:桂北、桂中、桂南;桂东、桂西;桂东北、桂东南、桂西北、桂西南,各区域与固定的站点相对应。范围用语为:全部、大部、部分、局部,如果预报有某类降水天气,该区域同类降水量级实况出现的站数的比例为1%~19%、20%~49%、50%~90%、80%~100%分别是局部、部分、大部、全部的范围比例,某区域的总  $T_s$  为站点的平均  $T_s$  与范围得分的乘积,范围得分由表3确定,各区域  $T_s$  的平均则为该文本预报产品的  $T_s$  得分,预报产品的技巧评分由式(5)算出。

表3 预报正确站数比例与范围得分(%)

预报	$T_s$ /%			
	100	70	50	0
全部	80~100	60~79	50~59	<50
大部	50~90	91~100	40~49	<40
部份	20~49	50~60	10~19	<10或>60
局部	1~19		20~30	0或>30

### 2.3.2 格点定量预报产品的评定

该类产品的评定主要是实现向站点分级预报产品的转化,即一是利用高斯权重插值方法把各格点的预报值插值到相应站点上,二是把预报量值转化为预报量级。

高斯权重插值的方法原理:检验格点降水量预报一般采用格点检验的方法,即以格点为中心采用  $1^\circ$ (经纬度)扫描半径检测观测资料,选取扫描半径内最大降水量作为实况降水,然后对每个格点进行统计检验。这种方法容易夸大实况的降水范围和量级,不利于建立站点与预报的联系,因此我们采取了先将降水量预报插值到站点,然后再进行检验的方法。广西境内共有89个站点,分布较均匀,插值较方便。

本方法主要采用了高斯权重插值方法求得站点的降水量。分别将格点降水量值插值到站点上,成为真正的站点数据;针对任一测站,取与其最近的4个格点,该测站的插值结

果由这4个格点的格点值和权重大小决定,而每个格点的权重系数大小同这4个格点与该测站的距离有关,距离越大,权重越小,反之亦然。其插值公式为:

$$R(N, E) = \frac{1}{3L} \sum (L - M(i))R(i)$$

其中:

$$L = \sum M(i)$$

$$M(i) \times M(i) = X(i) \times X(i) + Y(i) \times Y(i)$$

$$X(i) = (E - E(i)) \times R \times P_i \times \cos N(i)/180$$

$$Y(i) = (N - N(i)) \times R \times P_i/180$$

其中  $R(N, E)$  为某一测站的插值结果,  $N, E$  分别为该测站的纬度和经度;  $R(i), i = 1, 2, 3, 4$  为对应的4个网格点的预报值,  $N(i), E(i), i = 1, 2, 3, 4$  为对应的4个网格点的纬度和经度值;  $R$  为地球半径,  $P_i$  为常量。

由表2,预报量值与相应的量级相对应,可实现预报量值向预报量级的转化。

## 3 评分软件的研制

### 3.1 系统的运行环境及设计语言

本系统采用 Windows2000 作为服务器操作系统,数据库使用支持多用户、多线程的 MySQL 数据库,系统终端平台的操作系统 Windows2000/98。系统采用 VB 6.0、ASP、HTML 和 Surfer 7.0 等语言开发,与 Micaps 系统相衔接<sup>[1]</sup>。系统界面友好,操作方便,并具有灵活的扩展和升级功能。

### 3.2 系统的结构和功能

系统由3部分组成,即资料处理、质量评定、质量检索与浏览3大模块。系统包括的软件及数据格式等技术标准与区台相应业务应用系统具有较好的兼容和衔接能力。具体设计框架见图1。

### 3.3 实现预报产品的时空对比分析

首先通过图形显示某一种预报方法对广西区域89个站点的预报准确率  $T_s$ , 预报员可了解预报质量的空间分布,为进一步订正提供客观依据。其次由于本评分方法实现了不同类型预报产品的标准化转化,使得多种

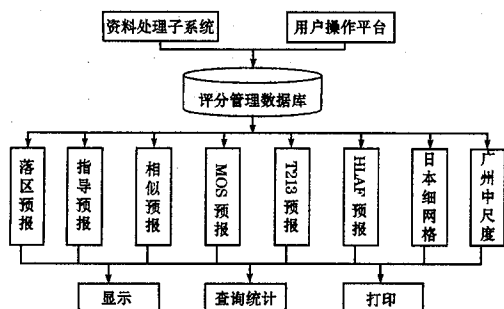


图1 降水预报产品评分系统工作流程图

预报方法的对比分析成为可能,本系统提供了各类预报方法、不同预报时段、不同评定项目的对比分析,可以柱形图、条形图、折线图等形式显示。

#### 4 评分结果的初步分析

我们通过新的评定方法,可以将三类不同类型的降水预报产品进行对比分析(见表4),两位预报员的预报质量较好,比T213预报有十多分的技巧分,而MOS指导预报质量相对较低,技巧分为负值,通过比较,预报员可得出某一时段各种不同类型预报产品的预报能力,以便选择参考权重。除表格形式外,还可运用各种图形显示,以此分析预报质量的时空分布。上述评分可选择任意时段。

通过一年多时间的应用,得到大部分预报员的认可,感觉该方法较科学客观地反映了降水预报的水平,可作为考评预报员业务素质的重要依据。目前广西气象台设立的降水预报竞赛,就是以该方法为基础的。另外,该方法充分考虑了公众感受这一重要的因素,经调查分析,评定结果与公众评价较吻合,改进了“内部高分,外部低能”的不协调状况。

表4 2002 年报 12 月降水预报评分

	$T_s/\%$	$SS/\%$
预报员 1	60.6	18.2
预报员 2	58.5	16.2
日本	45.0	2.6
广州	41.8	-0.6
MOS 预报	38.9	-3.5
T213 预报	42.4	0.0

#### 5 结束语

预报产品的评定非常重要,它是业务管理及业务技术规范化的前提,本文介绍的评定方法在原有的降水评分方法基础上作了一些改进:一是通过标准化的转换使不同类型的预报产品可以在同一平台上进行对比分析,这使各类预报产品的联系大大加强;二是改进了  $T_s$  的评定构造,引进较宽松的可交叉的百分数评定方法,使降水预报的评定与公众的感受大大拉近;三是引进数值预报产品作为技巧评定的基础,符合中国气象局以数值预报分析产品为基础的预报技术路线;四是设计了一个集约化程度较高的评分系统,集资料处理、评定、检索、归档于一体,操作性强,使考核管理更客观量化;五是预报员可通过不同的降水预报方法的时空对比分析,科学客观地得出其可供参考的权重,为综合订正提供依据。

由于该方法较科学合理,操作性较强,目前已应用于各类预报竞赛、业务考核中,应用效果良好,产生了较好的管理及业务效益。但考虑到降水评定的复杂性及该方法应用时间较短,肯定存在不少问题,还需不断改进。

#### 参考文献

1 中国气象局科教司. 省地气象台短期预报岗位培训教材. 北京: 气象出版社, 1998: 25~40.

## Application Study of New Evaluation Method of Rainfall Forecast

Huang Haihong

(Guangxi Meteorology Institute, Nanning 530022)

Zheng Fengqin Sun Chongzhi

(Guangxi Meteorological Observatory)

#### Abstract

A new evaluation method is introduced. It is closely connected with operational forecasts and caters to the public. It has been applied in the operation currently, and become an important foundation for assessment of forecasters achievement.

**Key Words:** precipitation forecast evaluation application