

绍兴市短期天气预报实时测评检验系统^①

诸晓明 张建海 王丽华

娄伟平

(浙江省绍兴市气象局, 312000)

(浙江省新昌县气象局)

提 要

介绍了绍兴市短期天气预报实时测评检验系统,在预报业务过程中可实现对数值预报产品、客观预报方法以及预报员主观预报的逐日逐段即时测评检验,有利于预报员及时了解数值预报产品性能和客观预报方法优劣,检验预报员订正数值预报产品和客观预报方法误差的能力,同时使预报质量的评定成为预报员总结经验、再学习的过程,有效地促进了预报准确率的提高。

关键词: 短期预报 实时测评 统计检验 系统

引 言

中国气象局提出“定时、定点、定量”的天气预报原则,然而现行的短期预报评定是以24小时为一段来评定的,在时间精度上与定时原则有较大差距。另外预报质量的统计输出在时间上也明显滞后,由于现行预报质量采用按月份统计,故本月的预报质量要等到下月报表出来以后才能统计。在定量上,现行的降水评定标准只有当24小时雨量达到50mm暴雨标准时才考虑量级预报的准确性,在实况雨量0.1~49.9mm之间预报定性评定结果都一样;同样在气温预报方面也只是当气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 或 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 时才进行定性评定和定量计算误差值。显然,目前使用的预报质量评定方法已不能适应当前预报业务发展

的需要。

随着数值预报及其产品解释应用技术的发展和完善,以数值预报分析产品为基础,综合运用各种气象信息和预报技术方法的天气预报技术路线不断得到体现。预报员选择可信度较高的数值预报产品就需要对各种预报方法的准确率有所了解,而现行的预报评定仅仅是对预报员最终预报质量的检验评定,缺少对数值预报产品和客观预报方法的预报质量的检验评定。现行评定标准统计得到的是预报员的绝对预报准确率,但由于每次天气过程的预报难度各不相同,仅仅看绝对预报准确率的高低,还不能很好的衡量预报员的预报水平,更要看预报员对数值预报产品和客观预报方法的释用订正能力。

^①“绍兴市新一代天气预报业务流程”课题资助,丁慧祥,包月红参加了课题部分工作。

针对上述不足,我们研制了一种全新的短期天气预报实时测评检验系统。该系统作为绍兴市新一代天气预报业务流程的重要组成部分,于2002年8月投入业务运行以来取得了很好的效果,促使预报员对每一次预报的重视程度大大提高,预报员主观能动性得以充分发挥,预报质量得以提高。

1 系统概况

系统选取降水预报和气温预报这两个基本测评检验对象,其中降水预报测评检验分定性和定量两方面,气温预报则分别对最高

气温和最低气温进行测评检验。降水定性测评检验主要评价绍兴市气象台常用的日本数值产品(以下称 JMH) 降水预报、MM5 中尺度降水预报、绍兴 MOS 降水概率预报、中央台指导预报、预报员主观预报和权重集成预报这 6 种预报方法的准确率,同时对 JMH、MM5、中央台指导预报和预报员的雨量量级预报进行定量测评检验,气温测评检验内容是绍兴 MOS 预报、中央台指导预报和预报员预报的误差大小。系统功能框图如图 1 所示。

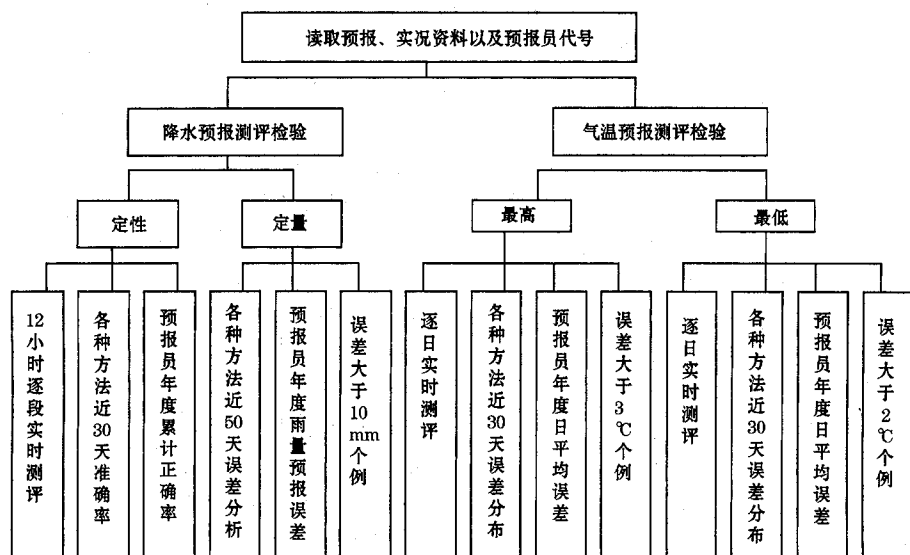


图1 系统功能模块框图

1.1. 自动即时

系统每天定时从气象台局域网上读取预报和实况资料,从业务流程交接班登记模块中读取预报员代号,改变了原来每月预报内容需要人工输入的操作方式,将原来的按月评定变为逐日测评,预报质量逐日逐段实时测评检验的实现,使预报评分工作成为预报员总结经验、再学习的过程。

1.2 方便简洁

预报质量测评、检验、统计结果采用表格结合图形显示,方便预报员查看,另外还设置了雨量和气温预报出现较大误差的个例档案,为预报员事后分析总结积累了资料。

1.3 精度提高

系统对降水预报的测评检验在时间上把原来 24 小时为一段缩短为 12 小时,对雨量量级预报的评定,按 12 小时量级标准,从无雨、小雨、小到中雨、中雨、中到大雨、大雨、大到暴雨、暴雨、暴雨到大暴雨、大暴雨逐级统计预报误差;对气温预报采用统计绝对误差的方法。由于评定精度要求的提高,给了预报员一定的压力,增强了预报员的工作责任心,促使预报员在预报细化上下功夫,测评检验的结果体现了预报员的预报水平。

1.4 内容增加

除了对预报员预报的常规评定外,还增加对常用的数值预报产品和客观预报方法的评定,有利于预报员了解数值预报产品和客

观预报方法的可信度,检验预报员订正数值预报产品和客观预报方法误差的能力,为分析预报存在的问题提供第一手资料和客观依据,激励预报员将精力主要放在对数值预报产品和客观预报方法的订正预报上,不断提高预报准确率。若有新的数值预报产品和预报方法,将及时添加进本系统进行测评检验。

2 各模块功能简介

2.1 降水预报测评检验模块

2.1.1 定性测评检验

(1)降水预报逐日测评检验

实时测评,滚动更新显示最近5天JMH、MM5、绍兴MOS预报、中央台指导预报、预报员和集成预报方法0~12小时和12~24小时的预报情况并与实况降水进行对比,预报的测评检验始终紧跟着实况,预报时效过后半小时内得到实况观测资料当即进行测评检验。JMH和MM5预报取绍兴点的雨量预报值,MOS预报为其降水概率(>50%为有雨),中央台指导预报取自9210下发产品,预报员预报取自发往省台的城市天气预报代码,集成预报则由前5种预报方法根据其最近30天降水预报准确率的不同,配以不同的权重,组成简单的线性组合得到:

$$y = \sum_{k=1}^4 \omega_k y_k$$
 其中 ω_k 为第K种预报方法的权重, y_k 为第K种预报方法的预报准确率。

(2)近30天各预报方法的准确率统计

由于数值预报产品和客观预报方法对不同季节不同天气形势有不同的预报能力,统计时间太长反而不利于反映当前的预报能力,我们用最近30天的降水预报准确率来反映各种方法最新的预报能力。该模块显示各种预报方法的准确率、空报率和漏报率。约定:当预报为有雨,若实况降水量 $\geq 0.0\text{mm}$ 时评定为准确,若实况无雨时评定为空报;当预报为无雨,若实况出现降水量 $\geq 0.1\text{mm}$ 时评定为漏报。在该模块中把预报员看作一个整体,通过其与各种客观方法的比较,检验预报员订正数值预报产品和客观预报方法的能力。

(3)预报员个人年度降水预报准确率统

计

该模块用逐日逐段累计的方法统计各预报员年度降水预报准确率,统计方法与(2)相同,不同之处在于把预报员整体预报具体落实到个人,进行质量评定,除统计显示准确率、空报率和漏报率外,还显示降水预报次数,用以判别因为值班预报次数少造成的准确率高或低的偶然现象,这项统计能较好地衡量各预报员本年度降水定性预报总体水平,同时还提供了预报员之间一种竞争激励机制。

2.1.2 定量测评检验

(1)近50天各预报方法雨量预报准确率统计

用50天滑动方法来评价JMH、MM5、中央台指导预报和预报员雨量预报准确性,是对定性降水预报准确率的细化。该模块设置了平均偏大误差、偏大次数、平均偏小误差、偏小次数、平均绝对误差等指标,通过这些指标来反映最近一段时期各种预报方法的雨量预报能力。当预报雨量量级大于实况雨量时为偏大,预报雨量量级小于实况雨量时为偏小,分别来计算雨量预报偏大或偏小的平均误差。

(2)预报员个人年度雨量预报准确率统计

采用逐日累计方法评定预报员个人本年度雨量预报准确性,促使预报员深入分析每次降水过程,进行雨量估算。评定方法同(1)。

(3)雨量预报出现较大误差个例档案

该模块用以分别保存JMH、MM5、中央台指导预报和预报员12小时雨量预报误差大于10mm的个例,保存出现较大误差个例的日期、预报雨量和实况雨量等项目,供预报员事后进行个例分析总结时用。

2.2 气温预报测评检验模块

2.2.1 气温预报逐日实时测评检验

用逐日实时测评检验方法显示最近5天绍兴MOS预报、中央台指导预报和预报员气温预报以及预报误差,直观了解预报员在对绍兴MOS、中央台气温预报参考基础上的修正提高程度,该模块由日期、绍兴MOS预

报、中央台预报、预报员预报、实况气温、MOS误差、中央台预报误差、预报员误差和预报员名等字段组成。

2.2.2 近30天气温预报误差统计

既显示近30天绍兴MOS、中央台气温预报和预报员的气温预报和实况气温演变情况,使预报员形象地了解了预报和实况的拟合程度,给预报员提供近一个月气温变化背景;又显示近30天MOS、中央台和预报员的气温预报误差,气温预报误差的偏离度揭示了各次预报的优劣程度以及预报员对MOS气温预报的订正能力。

把气温绝对误差 $\Delta T = |\text{预报值} - \text{实况值}|$ 划分为 $\Delta T \leq 1^\circ\text{C}$ 、 $1^\circ\text{C} < \Delta T \leq 2^\circ\text{C}$ 、 $2^\circ\text{C} < \Delta T \leq 3^\circ\text{C}$ 和 $\Delta T > 3^\circ\text{C}$ 四个误差层次,以绝对误差落在各层次百分比来评价,并通过计算30天的日平均绝对误差来衡量绍兴MOS、中央台气温预报和预报员的气温预报能力。

2.2.3 预报员个人年度气温预报误差统计

显示各预报员的气温预报误差,评价方法同2.2.2,同以往气温评分只须考虑 $\leq 5^\circ\text{C}$ 或 $\geq 35^\circ\text{C}$ 相比,日平均绝对误差更能衡量每个预报员气温预报的总体水平,通过预报误差的质量对比显示,激励预报员认真分析每一次气温预报,使气温预报的精度比以前有了明显提高。

2.2.4 气温预报出现较大误差个例档案

与雨量预报误差个例档案一样,对绍兴MOS、中央台气温预报和预报员气温预报出现较大误差的个例也设置了档案,由于最低气温和最高气温预报难度的不同,系统分别保存了最低气温绝对误差 $> 2^\circ\text{C}$ 和最高气温绝对误差 $> 3^\circ\text{C}$ 的个例,便于预报员事后查询,分析失误原因。

3 结语

(1)预报的准确与否,需要实况来检验,建立新的科学的预报工作评分方法和手段,以新的标准来衡量和检验天气预报准确率,把评分过程变成预报质量检验的过程,变成提高预报水平的过程,比较完善、细化的预报实时测评检验不仅能客观反映各种方法的实际预报水平,而且对预报业务也能起到促进作用。

(2)对各种数值预报产品和客观预报方法的实时逐日逐段测评检验,使预报员及时了解各种方法的预报性能,引导预报员重点分析可信度较高的预报方法,在此基础上进一步提高预报准确率。

(3)较大预报误差的天气个例档案自动存储,为预报员事后进行个例分析,找出其中存在的问题,进一步修正完善客观预报方法,不断积累数值预报产品的释用经验提供了第一手资料。

Real-time Test and Evaluation of Short-range Forecast in Shaoxing, Zhejiang Province

Zhu Xiaoming Zhang Jianhai Wang Lihua

(Shaoxing Meteorological Observatory, Zhejiang Province 312000)

Lou Weiping

(Xinchang Meteorological Station, Zhejiang Province)

Abstract

The real-time test and evaluation system of short-range weather forecast in Shaoxing is introduced. The system is able to test and evaluate quickly the NWP products, the objective forecast methods and forecaster's subjective prediction. It is helpful for forecasters to know the correctness of the NWP products and the forecast methods, to test the capability of forecasters' error-correction in the NWP products and the forecast methods.

Key Words: short-range forecast real-time test and evaluation statistic analysis