

# NMC 与 HLAFS 降水预报的比较

刘还珠 黄 卓

(国家气象中心, 北京 100081)

## 提 要

建立了一套既适用于对预报员降水预报评估, 又适用于对数值预报模式降水预报评估的客观检验方法。从对 1996 年 7—9 月检验的结果分析表明预报员对大雨预报  $T_s$  评分高于 HLAFS, 并且除西北地区外, 其它区的 24 小时大雨预报都超过气候概率, 表现为大于 0 的技巧评分。预报员和 HLAFS 对大雨预报的漏报率多于空报率, 而对小雨和中雨的预报相反, 两者都是空报多于漏报。预报员对西北地区的降水预报漏报较多。

**关键词:** 降水预报 客观检验 HLAFS

## 引 言

对于数值预报产品的日常检验工作在每月的《数值预报产品评价公报》中都进行过论述, 不少使用单位对较高分辨率的有限区域预报系统 (HLAFS) 的降水预报特别是对盛夏时期的降水过程的预报能力进行了检验。此外还从统计学和天气学两个方面对该模式作过初步的评估, 与原来的有限区域模式 (LAFS) 的结果进行了比较。

另一方面, 通过“八五”攻关, 对降水预报的客观评分方法又有了进一步的发展, 文献[1] (林明智等, 1995) 从业务预报的实际出发提出了降雨预报的检验方法, 通过一级、二级、三级评估方案, 并与资料和图形结合, 使对降水预报的检验实现了自动化; 文献[2] (陈爱琴等, 1995) 在对有限区降水数值预报检验方法的基础上进行改进, 形成了一套对数值预报降水的检验评估方法。为了实现对预报员的降水预报评估和对数值预报的评估具有可比性, 我们吸取了两者的优点并考虑到今后的发展, 在资料中和技术处理

中尽量减少人为因素, 建立了预报区域降水评估方案, 以同样的方法将中央气象台 (NMC) 发布的每日 24、48 小时降水预报与 HLAFS 的预报分别检验, 将统计评分结果进行比较, 试图从中得出一些有意义的启示, 作为预报中的参考。

## 1 使用资料

以 1996 年 7 月 1 日—9 月 30 日全国 400 个站点, 每日 08 时—08 时的日降水量为降水实况, 以同时期 3 个月逐日预报员的 24、48 小时降水预报图经人机交互气象图形系统 (MICAPS) 转换形成的数据文件作为 NMC 预报员的降水预报资料, 以该 3 个月 HLAFS 逐日 24、48 小时预报的降水图经过 MICAPS 转换形成的数据文件作为 HLAFS 降水预报资料。

## 2 检验方法

本方案以检验降水落点预报为主, 取全国 400 个站点分 9 个区域 5 个降水等级和两个预报时效 (24、48 小时) 分别得到 6 个统计量, 现分别表述如下:

### 2.1 区域划分

9个区域中第一个区域取全国400个站点(冬季200个站点),其余区域如图1所示分别表示为(1)东北区,(2)新疆区,(3)西北地区东部,(4)华北地区,(5)青藏高原中南部,(6)西南地区东部,(7)长江中下游地区,(8)华南地区。

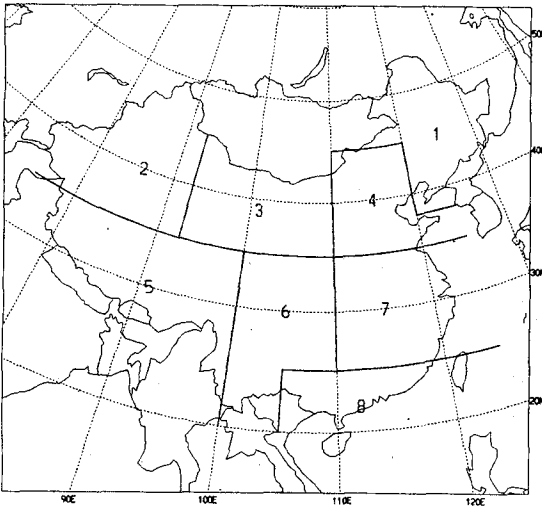


图1 降水检验分区图

### 2.2 量级划分

降水量级分为5级,分别为小雨、中雨、大雨、暴雨、大暴雨。降水量等级划分见表1。

表1 降水量等级划分

降水等级	降水量/mm
小雨	0.1-0.9
中雨	10-24.9
大雨	25-49.9
暴雨	50-99.9
大暴雨	≥100

### 2.3 检验统计量

对每个试验区,分别以不同降水级别逐站计算其多年月平均降水概率作为该站降水级别的气候概率,并将逐日预报和相应的实

况按表2的不同情况分类统计,得到各种降水级别出现的站数,最后由下述公式得到该检验区各降水级别的预报检验统计量。

表2 n级降水的检验分类表

预报		有	无
实况	有	NA	NC
实况	无	NB	ND

$$TS \text{ 评分 } TS = \frac{NA}{NA + NB + NC}$$

$$\text{偏差 } B = \frac{NA + NB}{NA + NC}$$

$$\text{漏报率 } PO = \frac{NC}{NA + NC}$$

$$\text{空报率 } NH = \frac{NB}{NA + NB}$$

$$\text{预报效率 } EH =$$

$$\frac{NA + ND}{NA + NB + NC + ND}$$

$$\text{预报技巧评分 } SS = \frac{TS - QY}{100 - QY}$$

式中NA、NB、NC、ND分别由表2定义,QY为各站点某月的降水气候概率在该区域的平均值。

TS评分在0-1之间,它反映了模式对降水有效预报的准确程度,在同一季度对同一地区的预报具有可比性。偏差B为预报降水站数与实况降水站数之比,其数值在0-+∞之间。当预报降水站数偏多而实际降水站数偏少,B大于1,表明该模式有多报降水的偏差;反之,B小于1则说明降水报的偏少。漏报率PO和空报率NH为漏报站数和空报站数分别与实况降水站数之比,其数值在0-1之间,值越小,反映模式漏报或空报站点个数越少,预报准确率高。预报效率EH为有降水和无降水的报对个数与全区域总站点个数之比,其数值在0-1之间,它受报对个数的影响,又与漏报和空报有关,同时它又弥补了TS评分不能对实况无降水而预报也无降水这一报对情况作出评价的不足,因而

它也是反映总体预报性能的一个参数。预报技巧评分  $SS$  也是衡量降水准确度的因子,它反映了预报准确率超过气候概率的程度。因此,它可以消除不同季节不同区域降水的气候影响,具有广泛的可比性。

### 3 预报员 7—9 月降水预报平均概况

从 3 个月检验的全国平均情况来看(见图 2), 预报员的小、中、大雨 3 个量级的降水预报  $TS$  评分 24 小时分别是 0.182、0.104 和 0.073, 而 48 小时预报比 24 小时评分低 0.016—0.022, 随着降水等级增大  $TS$  评分减小, 而漏报率和空报率增大, 并且空报率比漏报率大, 尤其是小雨空报率比漏报率大约 0.2, 从  $B$  评分也可明显的看出小、中、大雨 24、48 小时都大于 1.4 以上, 表明预报员易于空报而漏报较少。

由所划分的 8 个区域的平均评分来看(图 3, 图 4), 总体上 24、48 小时(其中: 小雨 48 小时, 中雨 24、48 小时, 大雨 24 小时预报评分, 图略), 西南地区东部、华南  $TS$  评分较高, 新疆  $TS$  最低, 青藏高原区的小雨  $TS$  评分出乎预料, 明显高于其他区, 达到 0.3。但是新疆、西北地区东部的中、大雨和青藏高原的大雨  $TS$  评分却相当的低。由各区小、中雨空报率和漏报率来看, 与平均情况一致, 绝大多数空报率大于漏报率, 仅西北区东部的中雨是相反的情况。而大雨除西南地区东部是空报率大于漏报率外, 其它都是漏报率高于空报率, 特别是新疆、西北地区东部, 可见预报员容易忽略少雨的西北地区的大雨预报。

与气候平均相比的技巧评分  $SS$ (图 3, 图 4) 可以看到, 对新疆、西北地区东部小、中雨 24 小时预报和华北与青藏高原 24 小时的小、中雨预报技巧评分为正。而对降水出现频繁的西南东部、长江中下游和华南的中、大雨 24 小时预报技巧评分为正, 但小雨预报却为负。特别是长江中下游, 48 小时的中、大雨预

报技巧评分亦为正, 表明预报员对长江中下游的中—大雨预报能力较强。对东北、华北、青藏高原东部的 24 小时大雨预报  $SS$  也为正。因此可以认为预报员除了对少雨的西北地区外, 对全国大部分地区大雨的 24 小时预报具有一定的能力, 而对中雨的预报能力还略差些, 特别是对华北、东北地区, 要比对大雨的预报  $SS$  低得多。

### 4 NMC 预报与 HLAFS 比较

从全国情况来看(图 2), 预报员的 24、48 小时的大雨预报比 HLAFS 降水  $TS$  评分分别高 0.009 和 0.005。而对小中雨预报比 HLAFS 略低。预报员的 24、48 小时的小雨漏报率偏高, 中雨两者相差不多, 大雨则是 HLAFS 略高。HLAFS 对大雨的预报漏报率高于空报率, 并且也高于预报员的漏报率, 预报员对大雨的空报率明显高于 HLAFS。表明 HLAFS 预报降水量级偏小, 易漏报较强降水。而预报员对大雨的预报相对 HLAFS 比较易空报不易漏报。

由各区域平均  $TS$  和技巧评分可见(图 3), 24、48 小时小雨预报只有新疆地区是预报员高于 HLAFS 的, 并且该地区的漏报率也是偏低的。青藏地区 24 小时的小雨预报与新疆类似, 但 48 小时则与之相反, 对多雨的南方 3 地区 24、48 小时中雨预报的  $TS$  和技巧评分预报员的高于或接近 HLAFS 的, 除此而外, 其它地区预报员对小雨的  $TS$  评分都低于 HLAFS 的。除了少雨地区的新疆、西北地区东部、华北地区 24、48 小时和东北地区 48 小时预报外, 其它地区的 24、48 小时大雨预报的  $TS$  和技巧评分(图 4) 多是预报员的高于 HLAFS 的, 特别是西南地区东部和华南。而东北和西北地区东部 24、48 小时 HLAFS 大雨预报的  $TS$  和技巧评分比预报员高些, 反映了 HLAFS 对东北和西北地区东部大雨预报能力。

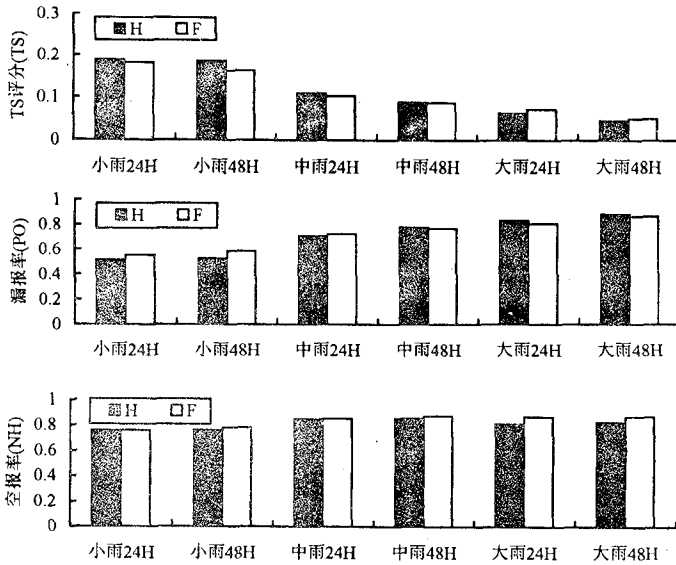


图2 1996年7-9月HLAFS(H)和预报员(F)24、48小时降水预报评分

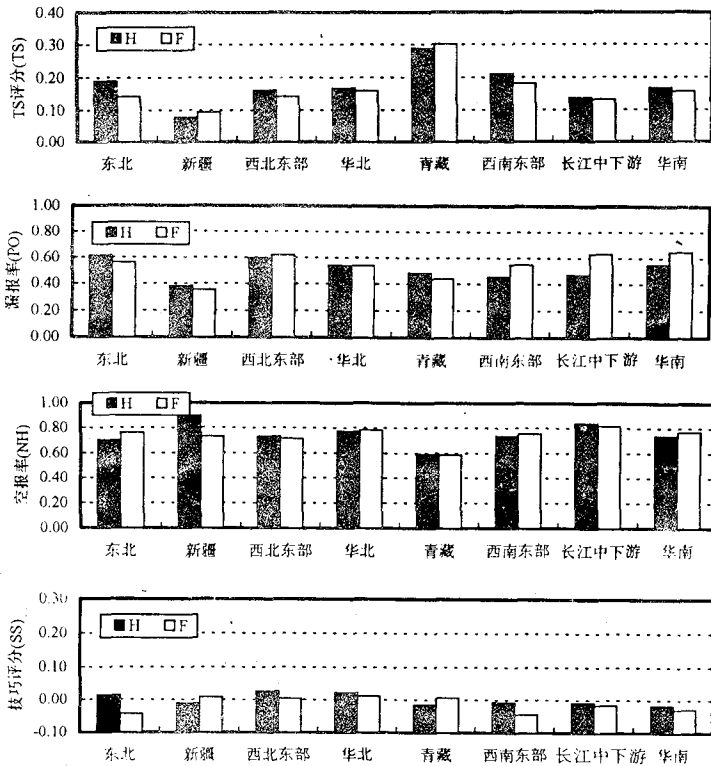


图3 各区1996年7-9月HLAFS(H)和预报员(F)24小时降水预报评分

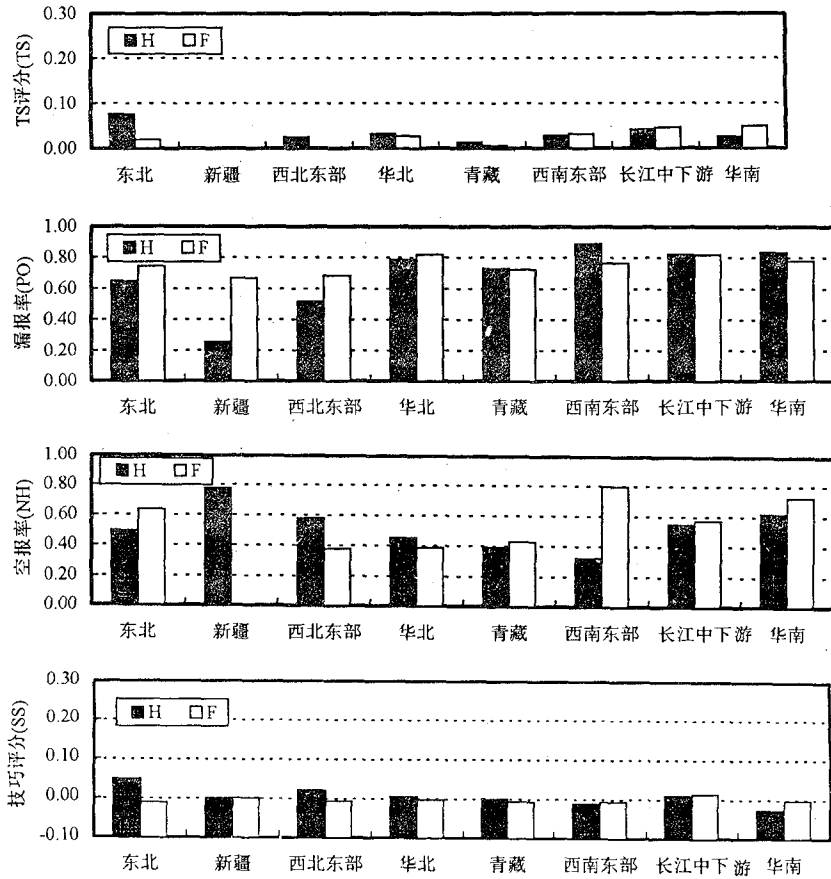


图4 各区1996年7-9月HLAFS (H)和预报员(F)48小时降水预报评分

与前述的小、中雨不同的是，各地区一般大雨的漏报率大于空报率，只有西南区东部除外。新疆、西北地区东部、青藏高原24小时漏报率预报员的高于HLAFS的，其它地区则为预报员的偏低，48小时除了新疆，西北地区东部、东北、华北区是预报员的高于HLAFS，其它地区的大雨漏报率是预报员的偏低。在东北和南方3个区域无论是24小时或48小时大雨的空报率都是预报员的大于HLAFS的，而西北地区预报员的空报率明显低于HLAFS的，新疆区由于预报员

没报大雨，出现大雨的空报率为0，而HLAFS报的较多，故而与预报员反差较大，使得该区空报率和漏报率预报员与HLAFS相差甚远。如前所述，由于预报员对西南地区东部大雨报得过多，也造成与HLAFS空报相差悬殊的情况。

### 5 结论

尽管降水检验逐日评分不一，逐月的平均结果也不是完全一致，但3个月检验的平均结果基本上反映了预报员和HLAFS对7-9月降水预报的特点，由以上分析可以得

到以下几点:

5.1 无论是预报员或是数值模式降水预报检验的 *TS* 评分都不高, 但发现 HLAFS 降水预报 *TS* 评分高的月份预报员的 *TS* 评分也高, 在一定程度上反映了数值预报对预报员的影响作用。并且预报员对小、中雨 *TS* 评分低于 HLAFS, 而对大雨预报则相反, 预报员的 *TS* 评分偏高, 这是十分值得欣慰的。

5.2 对青藏高原中南部地区的小雨预报无论是 24 小时或是 48 小时 *TS* 评分都远高于其它地区。除西北两个区外, 其它区的 24 小时大雨预报都超过气候概率, 表明了预报员对大雨的预报能力。

5.3 对于小、中雨的预报, 预报员和 HLAFS 都具有空报多于漏报的特点。对于

大雨预报 HLAFS 和预报员一般是漏报多于空报, 唯有 HLAFS 对新疆的空报率特大, 预报员对西北两个区的漏报远多于 HLAFS。

5.4 HLAFS 对 48 小时的小雨预报 *TS* 和技巧评分与 24 小时的预报评分十分接近, 甚至在有些地区还略高些。此外, HLAFS 对东北和西北地区东部的大雨有一定预报能力。

**感谢:** 李延香同志提供区域划分意见。林明智同志和天气预报室短期二科的同志提供了 400 个站的降水概率资料。作者在此表示深切地感谢。

### 参考文献

- 1 林明智, 毕宝贵, 乔林. 中央气象台短期降雨预报水平初步分析. 应用气象学报, 1995, 6 (4): 392-399.
- 2 陈爱琴, 阎之辉, 郭肖容. 降水检验方法的实验研究. 台风、暴雨业务数值预报方法和技术研究. 北京: 气象出版社, 1995: 538-544.

## Comparison in Rainfall Forecast between NMC and HLAFS

Liu Huanzhu Huang Zhuo

(National Meteorological Center, Beijing, 100081)

### Abstract

A set of objective methods for assessing rainfall forecast was designed. It can be applied to either the forecasts of weather forecaster, or those from numerical weather prediction models. On analyzing the rainfall forecasts during the period from July to September 1996, it was shown that, for the forecasts of torrential rain, the *TS* score of 24-hour forecasts, it is even higher than the corresponding climate probability except in the Northwestern China region, presenting a positive skill. Both forecasters and HLAFS produced more "point over" (PO) than "Not Hit" (NH) medium and light rainfall. Furthermore, forecasters produced more PO forecasts for the rainfall over the Northwestern China.

**Key Words:** rainfall objective verification HLAFS