

1991年江淮暴雨的定量预报检验

董立清**

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

利用 Threat Score 方法,对 1991 年 6 月 12—15 日,6 月 29 日—7 月 12 日江淮持续暴雨的定量预报进行了检验。结果表明,对于大雨和暴雨预报,目前主观预报优于客观预报。数值预报在降雨定量预报的某些方面有了一定突破。

关键词:江淮;暴雨定量预报;检验。

1 引 言

对大雨和暴雨的定量预报进行统计检验,以了解各种方法、各种模式的预报性能和优缺点,对其系统性偏差加以订正,进而改进预报程序和预报方法,这已成为提高强降水预报水平的重要一环。

近十年来,对国内外数值形势预报进行了比较系统的检验,但对降雨定量预报检验并不多,而且方法各异。本文用统一方法,对发生在同一时间、同一地区的持续性暴雨,从降雨特性的 5 个方面,对提供 1991 年梅雨期江淮流域暴雨预报结果的三种客观模式、一种主观定量预报进行检验。

2 检验对象及资料

(1)检验时段 1991 年 6 月 12—15 日,6 月 29 日至 7 月 12 日共 16 个暴雨日。

(2)检验区域 (a)105°—123°E、27°—34°N (b)77 个国家发报站。

(3)检验方法 TS 评分法

$$TS = \frac{\text{预报正确站数}}{\text{预报正确站数} + \text{漏报站数} + \text{空报站数}} \times 100$$

(4)检验对象

(a)中国中央台预报员综合预报,简称中国综合预报(24、48 小时)。

(b)中国中央台有限区域细网格数值预报,简称中国数值预报(24、48 小时)。

(c)日本气象厅亚洲谱模式数值预报,简称日本数值预报(24 小时)。

1992 年 11 月 13 日收到,26 日收到修改稿。

• 国家“85”科技攻关课题支持项目

•• 孙鹤莲、郭肖容、阎之辉、乔林、焦佩金、周庆亮、杨贵名等同志参加了部分工作。

(d)欧洲中期天气预报中心数值预报(T106),简称欧洲中心数值预报(48小时)。

为了进行比较,将中国综合预报和日本数值预报12—36小时预报、中国数值预报0—24小时预报当作24小时预报;中国综合预报36—60小时预报、中国数值预报和欧洲中心数值预报24—48小时预报当作48小时预报。

(5)检验内容

(a)降雨等级预报 小雨(1—9mm)、中雨(10—24mm)、大雨(25—49mm)、暴雨(50—99mm)、大暴雨(≥ 100 mm)预报准确率。

(b)暴雨过程预报准确率 暴雨模糊评分^[1]

$$F_s = \frac{\text{正确} \times 100 + M_1 \times 80 + M_2 \times 60 + M_3 \times 40}{\text{正确} + M_1 + M_2 + M_3 + \text{漏报} + \text{空报}} \times 100$$

式中 M_1 、 M_2 、 M_3 表示预报级差分别为1、2、3的站数。

(c)暴雨带位置预报 大雨以上预报准确率。

(d)暴雨以上预报准确率。

(e)暴雨过程的开始和结束预报。

(6)资料说明

日本12—36小时数值预报是12—24小时和24—36小时两个时段的预报相加而得到的。欧洲中心数值预报是1992年初事后得到的。中国数值预报每天下午得到,对中国综合预报(上午发出的)参考作用较小。

3 检验结果分析

3.1 降雨等级预报

3.1.1 24小时预报(图1)

大雨、暴雨、大暴雨预报:中国综合预报均优于两种不同模式的数值预报,尤其暴雨(11.9分)和大暴雨(5.0分)预报;大雨预报(14.5分)最好,与参考了日本数值预报有关;暴雨、大暴雨预报明显偏好的原因是预报员经验的体现。

中国数值预报的暴雨(6.3分)和大暴雨(2.6分)预报优于日本数值预报;从逐日预报图上可以看出,该两种数值预报一般雨量报得偏小,日本数值预报比中国还要小(小于100mm)。当中国数值预报方法预报了大范围暴雨—大暴雨时,实况很可能出现强降雨。

日本数值预报的大雨预报水平较高(12.5分),略低于中国综合预报,具有较高的参考价值,但对大暴雨的预报能力较差(0分)。日本数值预报,从小雨到大暴雨的五级预报准确率依次减小,而且小雨和中雨的准确率均高于其它两种预报。

中国综合预报五级评分最高是大雨,次之是暴雨,其原因是中央台的预报员把主要精力用在大一暴雨的灾害性天气上。

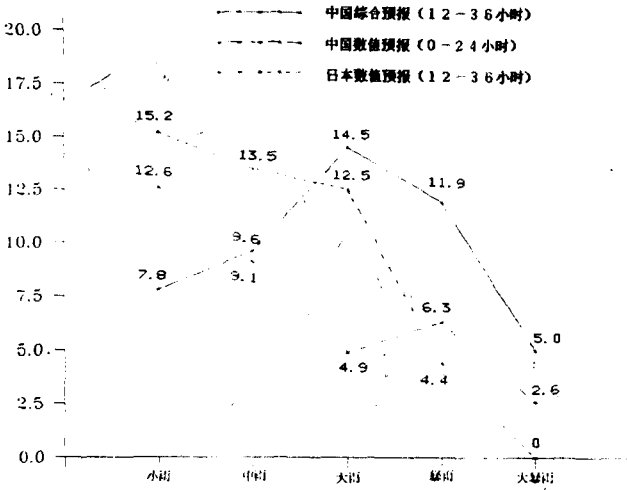


图 1 小雨、中雨、大雨、暴雨、大暴雨预报评分(24 小时)

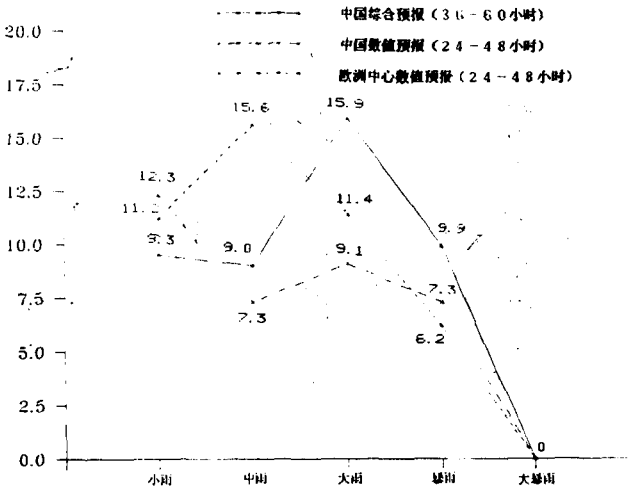


图 2 小雨、中雨、大雨、暴雨、大暴雨预报评分(48 小时)

3.1.2 48 小时预报(图 2)

和 24 小时预报一样,中国综合预报的大雨(15.9 分)和暴雨(9.9 分)预报均优于两种不同模式的数值预报,尤其大雨预报,这是预报员经验的体现。

中国数值预报的大雨预报(9.1 分)低于欧洲中心数值预报(11.4 分),但暴雨预报(7.3 分)略高于欧洲中心数值预报(6.2 分)。由图可见三种预报对大暴雨预报能力都较差(0 分)。欧洲中心数值预报的大雨预报水平较高(11.4 分),略低于日本 24 小时预报(12.5 分),中雨预报(15.6 分)水平高于其它两种预报,也高于 24 小时预报最高者日本数值预

报(13.5分),也是其五级评分中最高者:

和24小时预报一样,中国综合预报五级评分最高者仍是大雨,次之暴雨。

3.1.3 24、48小时预报比较(图1、图2)

同一种预报模式,并非24小时预报在五个级别中都优于48小时预报。如中国综合预报48小时大雨和小雨预报评分都高于24小时预报;中国数值预报48小时大雨和暴雨预报均高于24小时预报。这种结果与形势检验中出现的某些天气系统48小时预报优于24小时预报是有关的。

3.2 暴雨过程预报准确率 暴雨模糊评分

暴雨模糊评分是把预报评定看作模糊问题而设计的一种评分方法,即按照预报相对于接近实况的程度而用不同的分值衡量预报。当预报和实况分别相差0、1、2、3级时,分别给予100、80、60、40分。这样预报和实况越接近一致,分数越高,越能反映暴雨过程预报准确率。

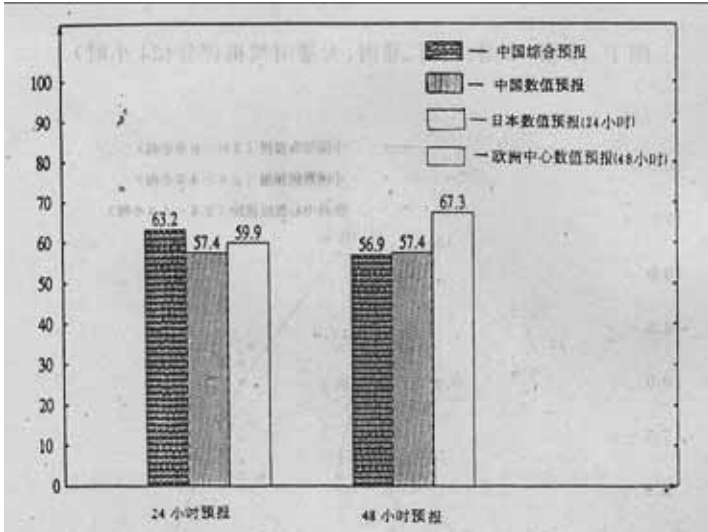


图3 1991年江淮暴雨主要时段暴雨预报准确率的模糊评分

由图3所示,两个时次、四种模式的暴雨模糊评分大致在60分左右,表明对暴雨过程预报都有较高的水平。三种模式24小时预报大致相当,中国综合预报略好,48小时预报中国综合预报和中国数值预报水平相当,欧洲中心数值预报较好(67.3分),偏高10分左右,而且比三种模式24小时预报都明显偏高,这说明欧洲中心数值预报对暴雨过程预报较好,这和其有较好的形势预报密切相关,从这一点而言超过了预报员主观综合预报。

3.3 暴雨带位置预报 大雨以上预报准确率

大雨以上预报准确率的评分要点是,实况出现大雨或暴雨或大暴雨,预报大雨、暴雨、大暴雨任一级都记正确。这种评分结果可以表示暴雨带位置预报的优劣。

3.3.1 24小时预报(图4)

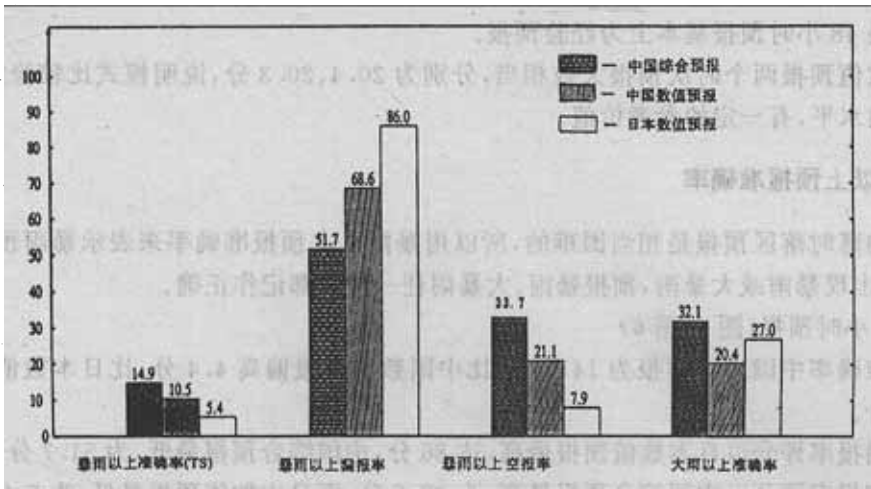


图 4 中国综合预报、中国数值预报及日本数值预报对暴雨以上、大雨以上降水 24 小时预报的统计检验

中国综合预报为 32.1 分,显著高于数值预报,其原因与参考了数值预报有关。日本数值预报为 27.0 分,水平较高,对暴雨带位置预报具有较高的参考价值。

3.3.2 48 小时预报(图 5)

欧洲中心数值预报达 32.2 分,显著高于中国综合预报和中国数值预报,比 24 小时中国综合预报还高 0.1 分、比日本数值预报高 5.2 分,显然预报水平较高,具有较高的参考价值(目前尚未提供)。

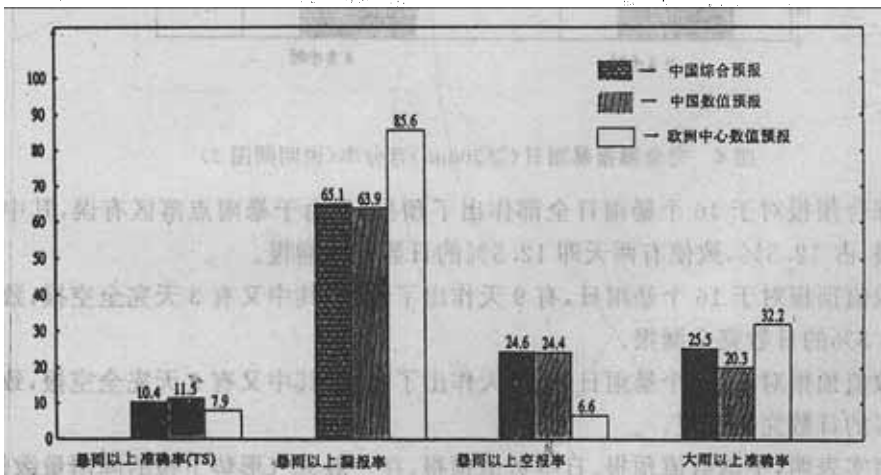


图 5 中国综合预报、中国数值预报及欧洲中心数值预报对暴雨以上、大雨以上降水 48 小时预报的统计检验

3.3.3 24 小时和 48 小时预报比较

中国综合预报 24 小时为 32.1 分,48 小时降为 25.5 分,差值为 6.6 分,差值偏大的

原因主要是 48 小时预报基本上为经验预报。

中国数值预报两个时次预报大致相当,分别为 20.4、20.3 分,说明模式比较稳定,也具有一定的水平,有一定的参考价值。

3.4 暴雨以上预报准确率

暴雨的落时落区预报是相当困难的,所以用暴雨以上预报准确率来表示暴雨预报水平,即实况出现暴雨或大暴雨,预报暴雨、大暴雨任一级别都记作正确。

3.4.1 24 小时预报(图 4、图 6)

预报准确率中国综合预报为 14.9 分,比中国数值预报偏高 4.4 分,比日本数值预报偏高 9.5 分。

预报漏报率评分以日本数值预报最高,达 86 分,中国综合预报最低,为 51.7 分。

预报空报率评分以中国综合预报最高,为 33.7 分,而日本数值预报最低,为 7.9 分。

中国数值预报的准确率、漏报率、空报率均处三种模式预报的中间水平。

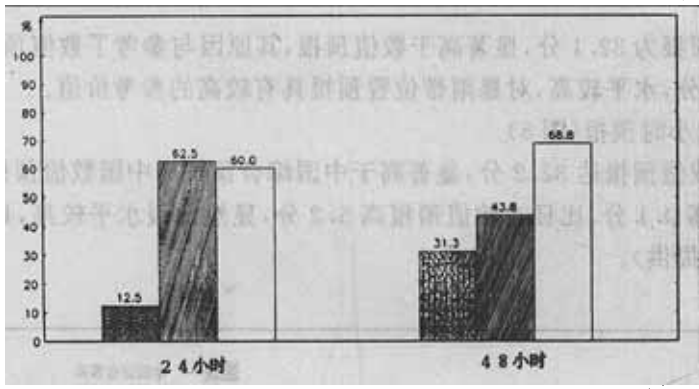


图 6 完全漏报暴雨日($\geq 50\text{mm}$)百分率(说明同图 3)

中国综合预报对于 16 个暴雨日全部作出了预报,但由于暴雨点落区有误,其中有两天天完全空报,占 12.5%,致使有两天天即 12.5%的日数完全漏报。

中国数值预报对于 16 个暴雨日,有 9 天作出了预报,其中又有 3 天完全空报,致使有 10 天即 62.5%的日数完全漏报。

日本数值预报对于 15 个暴雨日,有 8 天作出了预报,其中又有 2 天完全空报,致使有 9 天即 60%的日数完全漏报。

以上事实表明,中国数值预报、日本数值预报,在一般天气形势下报的降雨量级偏小,分别有 44%、47%的日数小于 50mm;预报暴雨的日数又分别有 25%、33%的日数完全空报,致使两种数值预报的准确率明显低于预报员综合预报准确率。

3.4.2 48 小时预报(图 5、图 6)

从预报准确率、漏报率、空报率三方面分析,中国综合预报、中国数值预报大致相当,欧洲中心数值预报较差,漏报率较高,达 85.6 分,当然空报率较低,仅 6.6 分。中国综合预

报对 16 个暴雨日,有 15 天作出了预报,其中又有 4 天完全空报,致使有 5 天即 31.3% 的日数完全漏报。

中国数值预报对 16 个暴雨日,有 11 天作出了预报,其中又有 2 天完全空报,致使有 7 天即 43.8% 的日数完全漏报。

欧洲中心数值预报对 16 个暴雨日,有 7 天作出了预报,其中又有 2 天完全空报,致使有 11 天即 68.8% 的日数完全漏报。

和 24 小时预报一样,两种数值预报,在一般天气形势下预报的降雨量级偏小,分别有 31.3%、56.3% 的日数小于 50mm;预报暴雨日数又分别有 18.2%、28.6% 的日数完全空报。预报量级的偏小和完全空报是预报准确率偏低的原因。欧洲中心数值预报又明显偏低的主要原因是预报量级偏小。中国综合预报偏低的原因是空报较多。

3.4.3 24 和 48 小时预报比较

中国综合预报 48 小时准确率比 24 小时低 4.5 分,漏报率增高 13.4 分,空报率降低 8.6 分。中国数值预报预报准确率、漏报率、空报率两个时段变化不大。欧洲中心数值预报 48 小时预报准确率高于日本 24 小时预报准确率 2.5 分,漏报率和空报率大致相当。

3.5 暴雨过程的开始和结束预报

3.5.1 1991 年 6 月 12—15 日暴雨的开始预报

以 11 日 20 时 500hPa 为初始场的欧洲中心 24—48 小时数值预报、中国 12—36 小时综合预报、日本 12—36 小时数值预报和中国以 11 日 08 时为初始场的 24—48 小时数值预报降雨区都已报出,但大一暴雨区都没有报在淮河流域。以 6 月 12 日 08 时为初始场的各种模式预报都基本报出来了。

3.5.2 6 月 15 日的雨带南压预报

以 6 月 13 日 20 时为初始场的 36—60 小时中国综合预报、以 14 日 08 时为初始场的 24—48 小时中国数值预报都报出了雨带南压趋势。

日本以 14 日 20 时为初始场的 12—36 小时数值预报开始报出雨带南压趋势。

欧洲中心以 13 日 20 时为初始场的 24—48 小时数值预报,预报主要雨带仍在江淮地区,以 14 日 20 时为初始场的 24—48 小时预报开始报出雨带南压。

3.5.3 6 月 29—7 月 12 日暴雨过程的开始预报

由于形势预报较好且稳定,所以中国综合预报、欧洲中心数值预报提前 48 小时作出较为正确的预报;中国数值预报提前 24 小时报出、日本 12—36 小时预报报出雨区,但雨带偏南,雨量偏小。

3.5.4 梅雨结束即 6 月 29—7 月 12 日过程结束预报

中国综合预报和中国数值预报提前 24、48 小时报出了雨势减弱趋势。

日本 24 小时数值预报雨量比实况稍偏大。

欧洲中心数值预报提前 48 小时报出雨带减弱趋势,雨带比实况略偏北。

综上所述,对于大雨和暴雨预报,总的看来,目前主观预报优于客观预报。数值预报在暴雨定量预报的某些方面有了一定的突破,对日常业务预报具有较好的参考价值。只有对数值产品不断进行检验,充分了解其性能,并不断改进我们的预报方法和预报程序,才能

提高预报准确率。对于大暴雨,目前预报员的经验预报还是有一定的预报能力的;而对于突发性暴雨,目前一般是通过加强监测,作好短时预报服务来解决的。

参 考 文 献

- 1 林明智. 短期降雨区域预报评分系统. 国家气象中心, 技术报告, 1986, 第 8631 号, 3—6.

VERIFICATION OF QUANTITATIVE FORECASTS FOR STORM RAINFALL DURING THE PERIOD OF CHANGJIANG-HUAIHE MEI-YU IN 1991

Dong Liqing

(*National Meteorological Center, Beijing 100081*)

Abstract

Threat Score is employed to verify the quantitative forecasts for the storm rainfall in the Changjiang-Huaihe region in the periods of June 12—15 and June 29—July 12, 1991.

The results suggest that the subjective forecast for the heavy rain and torrential rain is better than the objective ones; numerical prediction has achieved significant improvement in some aspects of forecasting precipitation.

Key words: Changjiang-Huaihe region; Quantitative forecasts for storm rainfall; Verification.