

多种数值模式在黄石市分级降水预报中的检验评估

童红梅¹, 刘熠炎¹, 童琴², 潘梦莹¹, 张新宜¹, 张炜¹

¹黄石市气象局, 湖北 黄石

²武汉市江夏区气象局, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年10月31日; 录用日期: 2026年5月6日; 发布日期: 2026年5月14日

摘要

为提高数值预报产品在黄石地区的分级降水预报能力, 选取11个代表站, 对2024年1月至2025年9月期间, 6家数值模式(EC、NCEP、CMA-GFS、CMA-SH9、CMA-MESO、CMA-GD)在黄石的预报准确率进行检验; 选取81个区域站, 对2024年13轮强降雨过程准确率进行检验。结果表明: (1) 逐月来看, 1~3月多为稳定性降水, 以小雨-中雨为主, EC和NCEP的72 h内准确率稳定, 且评分最高; 4~6月多暴雨, CMA-GD对72 h的大雨及以上量级降水准确率高于其他模式, CMA-MESO对24 h的暴雨量级降水准确率高于其他模式; 7~9月, 多局地短时强降水, CMA-GD的48 h内准确率高于其他模式。(2) 从过程来看, 春季有6轮, 其中中到大雨、局地暴雨占4轮, CMA-GD有3轮评分均最高; 汛期有3轮暴雨到大暴雨, 属典型梅雨期暴雨, 模式评分最高均能达到0.7以上, 预报偏差不大, 但4轮局地暴雨及以上过程有3轮模式均未报出。

关键词

数值模式, 分级, 降水, 准确率, 检验

Verification and Assessment of Multiple Numerical Models in Graded Precipitation Forecasting for Huangshi City

Hongmei Tong¹, Yiyan Liu¹, Qin Tong², Mengyin Pan¹, Xinyi Zhang¹, Wei Zhang¹

¹Huangshi Meteorological Bureau, Huangshi Hubei

²Wuhan Jiangxia District Meteorological Bureau, Wuhan Hubei

Received: October 31, 2025; accepted: May 6, 2026; published: May 14, 2026

Abstract

To enhance the graded precipitation forecasting capability of numerical forecasting products in the Huangshi region, 11 representative stations were selected to evaluate the forecast accuracy of six numerical models (EC, NCEP, CMA-GFS, CMA-SH9, CMA-MESO, CMA-GD) in Huangshi from January 2024 to September 2025. Additionally, 81 regional stations were chosen to assess the accuracy of forecasts for 13 rounds of heavy rainfall processes in 2024. The results indicate that: (1) Monthly, from January to March, there is mostly stable precipitation, primarily in the form of light to moderate rain. EC and NCEP exhibit stable accuracy within 72 hours and achieve the highest scores. From April to June, heavy rainstorms are common, with CMA-GD showing higher accuracy for precipitation of heavy rain and above magnitude within 72 hours compared to other models. CMA-MESO achieves higher accuracy for precipitation of heavy rainstorm magnitude within 24 hours than other models. From July to September, there is often localized short-term heavy precipitation, with CMA-GD demonstrating higher accuracy within 48 hours than other models. (2) In terms of processes, there are six rounds in spring, including four rounds of moderate to heavy rain and localized heavy rainstorms, with CMA-GD achieving the highest scores in three rounds. During the flood season, there are three rounds of heavy to very heavy rainstorms, typical of the plum rain season. The model scores can reach above 0.7, with small forecast deviations. However, three out of four rounds of localized heavy rainstorms and above were not reported by any model.

Keywords

Numerical Model, Classification, Precipitation, Accuracy, Verification

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数值模式是根据流体力学和热力学方程组，在一定的初值和边界条件下，求解未来一定时段大气运动状态和天气现象的方法。由于不同模式的初始场、初始扰动生成、模式框架、参数化方案等各不相同，因此其预报效果也具有明显的时间和空间的差异[1]。目前，模式预报是预报员参考的主要依据，是提高天气预报准确率最直接的科学途径[2]-[5]，因此对数值模式预报的检验显得尤为重要。牛嫣静等[6]利用全国 21,000 个地面观测站数据对 GFS、ECMWF、T639 这 3 种全球气象预报产品进行检验，结果表明 3 种产品气温预报存在偏低预报的趋势，相比较而言，ECMWF 表现最佳。

本文利用黄石地区天气预报业务中常用的 EC、NCEP、CMA-GFS、CMA-SH9、CMA-MESO、CMA-GD 等 6 种数值模式 72 h 内降水预报与黄石地区气象观测站的降水实况资料进行对比检验，从而了解各数值模式产品对黄石地区降水的预报能力，以期更好地应用数值模式产品来提高黄石地区降水预报的准确率。

2. 资料与方法

实况资料来自 2024 年 1 月 1 日至 2025 年 9 月 30 日黄石地区 81 个区域站逐日 20:00 至翌日 20:00 (北京时间)的 24 h 间隔的 72 h 降雨量。需要检验的数值模式为 6 家模式每天 08:00 和 20:00 起报的 72 h 内逐 24 h 雨量预报。

预报准确率(TS)计算公式为:

$$TS = \frac{NA}{NA + NB + NC} \times 100\%$$

式中, NA 为预报正确次数, NB 为空报次数, NC 为漏报次数。总样本数为 NA + NB + NC。

3. 逐月检验与评估

3.1. 1 月降水分级检验

小雨: 24 小时, 2024 年全球模式(EC、NCEP、CMA-GFS)和中尺度模式(CMA-SH9、CMA-MESO、CMA-GD)预报准确率区别不大, 最高 0.54 为 CMA-GD; 2025 年各家模式预报效果区别较大, 最高 0.76 为 CMA-MESO。综合来看, CMA-GD 连续两年 24 小时预报准确率均在 0.54 以上, 质量较高且稳定。48 小时, 2024 年 48 小时准确率整体低于 24 小时, 最高 0.46 为 EC; 2025 年 48 小时准确率整体明显高于 24 小时, 最高 0.85 为 NCEP。综合来看, 2025 年的 48 小时预报各家模式预报准确率均较高, 其中 NCEP 和 CMA-MESO 准确率高达 0.83, 但 EC 连续两年准确率稳定且质量中等。72 小时, 2024 年全球模式准确率明显高于中尺度模式, 最高 0.47 为 NCEP; 2025 年除 CMA-GD, 其余各家准确率均较高, 最高 0.75 为 CMA-MESO。综合来看, NCEP 和 EC 连续两年准确率保持在较好水平且稳定, 其中 NCEP 准确率略高于 EC。对于小雨量级的降水, 24 小时 CMA-GD 连续两年 24 小时预报准确率均在 0.54 以上, 是唯一一家质量较高且稳定的模式; 48~72 小时, EC 和 NCEP 两家模式准确率稳定, 且保持在较高水平, 具有参考价值, 但 CMA-MESO 在 2025 年准确率最高, 也可作为参考之一。

中雨: 24 小时, 2024 年除 EC 为 0.57, 其余各级模式均在 0.4 以下; 2025 年各级模式差异大, 最高 0.86 为 CMA-SH9。综合来看, EC 连续两年 24 小时预报准确率均在 0.41 以上, 成绩中等且稳定, 其中 CMA-SH9 和 CMA-MESO 两家中尺度模式在 2025 年评分亮眼。48 小时, 2024 年除 CMA-MESO, 其余各模式评分均高于 0.4 以上, 最高 0.63 为 CMA-SH9; 2025 年中尺度模式评分整体高于全球模式, 其中最高 0.65 为 CMA-SH9。综合来看, CMA-SH9 连续两年评分均在 0.63 以上, 质量最高, 其次为 CMA-GFS, CMA-GD 紧随其后。72 小时, 2024 年最高 0.6 为 NCEP, EC 次之为 0.53; 2025 年最高 0.42 为 CMA-GFS, 其余各家均低于 0.36。综合来看, EC 和 CMA-GFS 连续两年表现更稳定, NCEP 波动大。

总结 24 小时分级降水来看, 小雨量级 CMA-GD 连续两年 24 小时预报准确率均在 0.54 以上, 是唯一一家质量高且稳定的模式; 中雨量级 EC 连续两年 24 小时预报准确率均在 0.41 以上, 成绩中等且稳定, 但中尺度模式 CMA-SH9 和 CMA-MESO 波动大, 亦有一定的参考价值。48~72 小时分级降水来看, 小雨量级 EC 和 NCEP 两家大尺度模式准确率稳定, 且保持在较高水平 0.41 以上, 最具参考价值; 中雨量级 CMA-GFS 不仅准确率保持在 0.38 以上, 且稳定, 但中尺度模式 CMA-SH9 连续两年 48 小时评分均在 0.63 以上, 质量最高。

3.2. 2 至 12 月降水分级检验

2 月。小雨: 三家全球模式评分维持在 0.4 以上, EC、NCEP 较 CMA-GFS 更稳定, CMA-GD 评分最高且稳定在 0.46 以上。中雨: 中雨和大雨评分明显低于小雨。中雨量级模式评分明显低于小雨, 均低于 0.4。72 小时内 2024 年除 EC、NCEP 两家全球模式评分稳定在 0.2~0.37 之间, 其余波动大或评分低。2025 年各家模式评分多为零。大雨: 各家模式评分均低于 0.17, 2025 年各家评分多为零。

3 月。小雨: EC 模式明显高于其他模式, 保持在 0.46 以上, 且稳定。72 小时, 连续两年评分区别不大, 但三家全球模式评分高于中尺度模式, NCEP、CMA-GFS 评分稳定在 0.43 以上。中雨: NCEP 和 EC 评分稳定且较高, 但 NCEP 评分更高。大雨: 24 小时, NCEP、CMA-GFS 连续两年均为零, 参考价值低。

48 小时, CMA-MESO、CMA-GD 评分稳定且较高, 在 0.21~0.27 之间。72 小时, 2024 年评分 CMA-GFS 为 1, 其余均低于 0.14; 2025 年均为零。

4 月。小雨: 24 小时 EC 和 CMA-MESO 评分高且稳定, 维持在 0.45 以上。48 小时, 除 CMA-GD, 其余各家均评分高且稳定, 其中 CMA-GFS 评分最高, 在 0.31 以上。72 小时, EC 评分最高且稳定, 在 0.41 以上。中雨: 24 小时, NCEP 评分较高且稳定, 在 0.31 以上。48 小时, CMA-GD 和 CMA-GFS 评分较高且稳定, 在 0.11~0.23 之间。72 小时, CMA-GD 和 CMA-GFS 评分较高且稳定, 在 0.15~0.28 之间。大雨: 24 小时, CMA-GD 和 CMA-SH9 评分最高且稳定, 在 0.29~0.39 之间。48 小时, CMA-GD 和 CMA-SH9 最高且稳定, 在 0.24~0.33 之间。72 小时, CMA-GFS 和 CMA-GD 评分高且稳定, 在 0.21~0.3 之间。暴雨: 24 小时, 三家中尺度均不稳定, 大尺度均为零。CMA-MESO 的 72 小时内均有得分, 在 0.17 以下。

5 月小雨: 24 小时, CMA-MESO、CMA-GD 和 EC 评分高且稳定, 在 0.4~0.53 之间。48 小时, CMA-MESO、和 EC 评分高且稳定, 在 0.42~0.59 之间。72 小时, 连续两年评分区别不大, EC、CMA-GFS 和 CMA-MESO 评分高且稳定, 在 0.31~0.48 之间。中雨: 24 小时, CMA-MESO 评分高且稳定, 在 0.31~0.5 之间。48 小时, EC 和 CMA-MESO 评分较高且稳定, 在 0.24~0.46 之间。72 小时, 3 家全球模式评分高于中尺度, EC 评分最高且稳定, 在 0.25~0.38 之间。大雨: 24 小时, 中尺度评分高于全球, CMA-SH9 和 CMA-GD 高且稳定, 在 0.12~0.47 之间。48 小时, EC、NCEP 和 CMA-SH9 高且稳定, 在 0.05~0.45 之间。72 小时, EC、NCEP 高且稳定, 在 0.16~0.42 之间。暴雨: 24 小时, EC 和 CMA-MESO、CMA-SH9 评分高, 在 0.3 以上。48 小时, CMA-GFS 最高在 0.39。72 小时, CMA-GD 最高为 0.33。

6 月小雨: 24 小时, CMA-SH9、CMA-MESO 评分高且稳定, 0.43~0.6。48 小时, EC 高且稳定, 0.42 以上。72 小时, CMA-GFS 高且稳定, 0.46 以上。中雨: 24 小时, CMA-SH9、CMA-MESO 高且稳定, 在 0.24~0.5。48 小时, EC 较高且稳定, 0.26~0.36。72 小时, EC 和 NCEP 高且稳定, 0.24~0.38。大雨: 24 小时, EC 高且稳定, 0.23~0.34。48 小时, MA-GFS 和 CMA-MESO 较高且稳定, 0.1~0.36。72 小时, CMA-GD 和 EC 高且稳定, 0.17~0.2。暴雨: 24 小时, CMA-MESO、CMA-GD 高且稳定, 0.13~0.33。48 小时, CMA-GFS 最高且稳定, 0.25~0.57。72 小时, CMA-MESO 高且稳定, 0.06~0.14。大暴雨: 24 小时, 仅 CMA-SH9 有评分, 在 0.15~0.33, 其余各家为零分。48~72 均为零分。

综上所述, 1~3 月多为稳定性降水, 以小雨 - 中雨为主, EC 和 NCEP 的 72 h 内准确率稳定, 且评分最高, 质量优于其他模式。4~6 月多暴雨, CMA-GD 对 72 h 的大雨及以上量级降水准确率高于其他模式, 且稳定; CMA-MESO 对 24 h 的暴雨量级降水准确率高于其他模式, 且稳定。7~9 月多局地短时强降水, CMA-GD 的 48 h 内准确率高于其他模式, 且稳定。10~12 月, CMA-GFS 和 CMA-GD 的 72 h 内准确率高于其他模式, 且稳定。各月检验情况见表 1。

Table 1. Verification table of six numerical models in the precipitation forecast classification of Huangshi City
表 1. 6 家数值模式在黄石市分级降水预报中的检验表

月份	24 h	48 h	72 h
1 月	GD 小雨 0.54 以上, 分高且稳。EC 中雨 0.41 以上, 分中且稳, 但中尺度 SH9 和 MESO 评分波动大, 亦有参考价值。大雨模式均低于 0.27。	EC 和 NCEP 两家大尺度小雨均在 0.41 以上, 分较高且稳。GFS 中雨 0.38 以上, 分较高且稳, 但中尺度 SH9 的 48h 评分均在 0.63 以上。大雨 GD 的 72 小时评分达 0.67。	
2 月	NCEP 小雨 0.53 以上, 分高且稳。中雨和大雨评分明显低于小雨, 72 小时内评分普遍在 0.3 以下。	NCEP 和 EC 两家大尺度小雨均在 0.38 以上, 分较高且稳, 但评分明显低于 24 小时。	三家全球模式小雨在 0.4 以上, EC、NCEP 较 GFS 更稳定, 但中尺度 GD 评分最高且稳在 0.46 以上。

续表

3月	EC 小雨 0.53 以上, 分高且稳, GFS、SH9 紧随其后。72 h 内中雨评分明显低于小雨, 全球模式高于中尺度模式, NCEP 分最高且稳定, 在 0.31 以上。	EC 小雨 0.46 以上, 分高且稳, 其次为 NCEP 和 SH9。NCEP 和 EC 中雨分稳且较高, 但 NCEP 更高, 在 0.32 以上。MESO、GD 大雨评分稳且较高, 在 0.21~0.27 之间。	各家模式小雨评分区别不大, 但全球模式评分整体高于中尺度, NCEP、GFS 评分稳定在 0.43 以上。仅 GFS 中雨评分高且稳定在 0.32 以上。
4月	EC 和 MESO 小雨分高且稳, 在 0.45 以上。NCEP 中雨分较高且稳, 在 0.31 以上。GD 和 SH9 大雨分最高且稳, 在 0.29~0.39 之间。暴雨仅 MESO 在 72 内均得分, 在 0.17 以下。	小雨除 GD, 其余各家均分高且稳, 其中 GFS 最高, 在 0.31 以上。GD 和 GFS 中雨分较高且稳, 在 0.11~0.23 之间。GD 和 SH9 大雨最高且稳, 在 0.24~0.33 之间。	EC 小雨分最高且稳, 在 0.41 以上, 其余区别不大。GD 和 GFS 中雨分较高且稳, 在 0.15~0.28 之间。GFS 和 GD 大雨分高且稳, 在 0.21~0.3 之间。
5月	MESO、GD 和 EC 小雨分高且稳, 在 0.4~0.53 之间。MESO 中雨分高且稳, 在 0.31~0.5 之间。大雨中尺度高于全球, SH9 和 GD 高且稳定, 在 0.12~0.47 之间。EC 和 MESO、SH9 暴雨评分高, 在 0.3 以上。	MESO 和 EC 小雨分高且稳, 在 0.42~0.59 之间。EC 和 MESO 中雨分较高且稳, 在 0.24~0.46 之间。EC、NCEP 和 SH9 大雨高且稳, 在 0.05~0.45 之间。GFS 暴雨最高在 0.39。	EC、GFS 和 MESO 小雨分高且稳, 在 0.31~0.48 之间。EC 中雨分最高且稳, 在 0.25~0.38 之间。EC、NCEP 大雨高且稳定, 在 0.16~0.42 之间。GD 暴雨最高为 0.33。
6月	SH9、MESO 小雨高稳, 0.43~0.6。SH9、MESO 中雨高稳, 0.24~0.5。EC 大雨高稳, 0.23~0.34。MESO、GD 暴雨高稳, 0.13~0.33。仅 SH9 大暴雨有评分, 0.15~0.33。	EC 小雨高稳, 0.42 以上。EC 中雨较高稳, 0.26~0.36。GFS 和 MESO 大雨较高稳, 0.1~0.36。GFS 暴雨最高稳, 0.25~0.57。	GFS 小雨高稳, 0.46 以上。EC 和 NCEP 中雨高稳, 0.24~0.38。GD 和 EC 大雨高稳, 0.17~0.2。MESO 暴雨高稳, 0.06~0.14。
7月	SH9 小雨分高且稳, 0.29~0.67, EC 次之, 0.33~0.47。GD 中雨高稳, 0.12~0.14。EC、NCEP 大雨高, 0.6 以上。	GD 和 EC 小雨高稳, 0.3~0.4。GFS 中雨高稳, 0.11~0.2。	EC 和 GFS 小雨高且稳定, 0.25~0.45。
8月	GFS、GD、SH9 小雨分高稳, 0.33~0.5。NCEP 和 MESO 中雨高稳, 0.21~0.26。	GD 小雨高稳, 0.25~0.42。48~72 h 中雨大尺度模式高于中尺度, 均在 0.11~0.15 之间。	EC、GFS 小雨高稳, 0.11~0.42。
9月	除 MESO, 各家模式小雨区别不大, 均在 0.17~0.3 之间。		
10月	除 MESO, 其余小雨均高, 0.4~0.79。中雨 NCEP 的 48 h 内均高, 0.28~0.43, 72 h 大尺度模式在 0.13~0.15。大雨 24 h GD 和 GFS 高, 为 0.5。		
11月	小雨 48 h 内除 EC、NCEP, 其余均在 0.5 以上。72 h 内 GFS 和 GD 高, 0.32~0.36。		
12月	小雨 48 h 内均高, 0.37~0.82。72 h: MESO 最高 0.63。		

4. 强降雨过程检验与评估

4.1. 春季过程检验

2024 年 3 月 23~25 日: 我市出现中到大雨, 局部暴雨, 过程累计最大降雨量 104.3 毫米出现在大冶殷祖镇南山头。22 日 20 时起报, 24 小时省台最高 0.5; 48 小时省台、SH、GD、MESO 最高, 均为 0.78; 72 小时省台、中央台、EC 最高 0.9。23 日 08 时起报, 24 小时省台、中央台、SH、GD 最高 0.94。23 日 20 时起报, 24 小时省台、中央台最高 0.78; 48 小时省台、中央台、EC、GD、MESO 最高, 均为 0.9。

综上所述, 省台 72 小时内始终最高, 0.5~0.94, 主观订正比模式高。08 时起报比 20 时准确率高。

4 月 1~2 日: 我市普降大雨, 局部暴雨, 过程累计最大降雨量 82.5 毫米和最大小时雨强 27.8 毫米均出现在黄石西塞山区章山。48 小时省台、中央台最高 0.69~0.88, MESO 和 GFS 次之。20 时起报高于 08 时。

4 月 13~14 日: 我市中北部出现大雨到暴雨, 个别站大暴雨, 最大降水量 117.0 毫米出现在大冶金湖街道焦和, 最大小时雨强 50.3 毫米出现在阳新大王镇李清。本次过程大于 25 降水 48 h 内最高 0.43, SH、MESO, 本轮降水模式预报较差, 大暴雨漏报。

4 月 28~30 日: 我市有中到大雨, 局部暴雨, 过程累计最大降雨量 92.9 毫米出现在阳新太子镇太子, 最大小时雨强 41.7 毫米出现在大冶保安镇磨山。20 时起报高于 08 时, 最高 0.61~0.62。

5 月 21~22 日: 我市出现中到大雨, 局部暴雨, 单站大暴雨, 过程累计最大降雨量 102.5 毫米出现在阳新浮屠镇浮屠街, 最大小时雨强 36.1 毫米出现在黄石花湖街道军分区。综上所述, 暴雨大暴雨漏报, SH 最高 0.24~0.29, 预报差。

5 月 26~27 日: 我市出现中到大雨, 局部暴雨, 过程累计最大降雨量 82.8 毫米出现在大冶浮屠镇罗北口, 最大小时雨强 52.9 毫米出现在阳新大王镇李清。24 小时最高中央台 0.45, 其次时 SH, 暴雨是 SH 有体现。

5 月 31 日: 我市出现局地暴雨天气, 最大降雨量 74.3 毫米出现在阳新兴国镇城区。模式均无体现。

4.2. 主汛期过程检验

6 月 21~23 日: 我市普降暴雨到大暴雨, 单点特大暴雨, 24 h 最大降雨量 284.1 毫米出现在阳新王英镇王英村, 最大小时雨强 44.4 毫米出现在开铁区韦源口镇棋盘洲。6 月 20 日 20 时起报, 暴雨 24 h 中央台 0.32 最高, 48 h 最高 GFS 为 0.74, 72 h 最高 NCEP 为 0.74。6 月 20 日 20 时起报, 大暴雨 48 h 省台、SH 为 0.25 最高, 72 h 最高 MESO 为 0.14; 特大暴雨漏报。6 月 21 日 08 时起报, 暴雨 24 h 最高 NCEP 为 0.58, 48 h 中央台、省台、0.54 最高, NCEP 0.5 次之, 72 h 最高 NCEP 为 0.34。6 月 21 日 08 时起报, 大暴雨 24 h 最高 GD 为 0.11, 48 h 省台 0.37 最高, MESO 为 0.05 次之; 72 h 最高 NCEP 0.07。特大暴雨漏报。6 月 21 日 08 时起报, 大暴雨 24 h 最高 GD 为 0.11, 48 h 省台 0.37 最高, MESO 0.05 次之。72 h 最高 NCEP 0.07。特大暴雨漏报。

6 月 27~29 日: 我市北部暴雨到大暴雨, 南部大雨到暴雨, 伴有雷电。强降雨中心位于大冶北部。过程累计最大降雨量 231.1 毫米和最大小时雨强 29.9 毫米均出现在大冶还地桥镇土库。综上所述, 暴雨 24 小时 GFS 为 0.75 最高, EC 0.53 次之。48 小时 SH、MESO 为 0.69 以上。

7 月 1~2 日: 我市北部暴雨到大暴雨, 南部大雨到暴雨, 过程累计最大降雨量 195.0 毫米出现在大冶灵乡镇红峰水库, 最大小时雨强 56.5 毫米出现在大冶罗家桥街道第二实验中学。6 月 30 日 08 时起报, 暴雨 48 小时 EC 为 0.69 最高。大暴雨, 48 小时 MESO 为 0.48。6 月 30 日 20 时起报, 暴雨 24 小时 MESO 为 0.26 最高, 48 小时 EC 为 0.41。大暴雨, SH 为 0.13 有体现。

7 月 31 日: 我市西北部出现大雨到暴雨, 单站大暴雨, 最大降雨量 100.0 毫米和最大小时雨强 87.7 毫米均出现在大冶金牛镇高河。6 月 30 日 20 时起报, 暴雨 24 小时 MESO 0.26 最高, 48 小时 EC 0.41。大暴雨, SH 为 0.13 有体现, 其余模式漏报。8 月 13 日和 8 月 23 日局地暴雨模式均漏报。

综上所述, 强降雨过程春季占 6 轮, 分别为 3 月 23~25 日、4 月 1~2 日、13~14 日、28~30 日、5 月 21~22 日、26~27 日, 其中中到大雨、局地暴雨有 4 轮, 出现在 3 月和 5 月, CMA-GD 有 3 轮评分均最高。大雨及以上量级占 2 轮, 均出现在 4 月, 4 月 1~2 日 CMA-MESO 评分最高 0.88, 本次预报偏差较小; 4 月 13~14 日 CMA-SH9、CMA-MESO 评分最高 0.43, 本次大暴雨漏报, 预报偏差大。主汛期有 3

轮暴雨到大暴雨,分别为6月21~23日、27~29日、7月1~2日,属典型梅雨期暴雨,模式评分最高均能达到0.7以上,预报偏差不大;4轮局地暴雨及以上,分别为5月31日、7月31日、8月13日、23日,除8月23日CMA-SH9有体现,其他3轮模式均未报出。

5. 结论

本文选取黄石市11个代表站,6家数值模式(EC、NCEP、CMA-GFS、CMA-SH9、CMA-MESO、CMA-GD)在黄石的预报准确率进行检验;选取全市81个区域站,对2024年13轮强降雨过程准确率进行检验。结论供本地预报员参考,晴雨预报准确率较上一年度提高了3%。

(1) 1~3月多为稳定性降水,以小雨-中雨为主,EC和NCEP的72h内准确率评分最高,质量优于其他模式。4~6月多暴雨,CMA-GD对72h的大雨及以上量级降水准确率高于其他模式;CMA-MESO对24h的暴雨量级降水准确率高于其他模式。7~9月多局地短时强降水,CMA-GD的48h内准确率高于其他模式。10~12月,CMA-GFS和CMA-GD的72h内准确率高于其他模式。

(2) 强降雨过程春季占6轮,其中中到大雨、局地暴雨有4轮,CMA-GD有3轮评分均最高。主汛期有3轮暴雨到大暴雨,属典型梅雨期暴雨,模式评分最高均能达到0.7以上,预报偏差不大;4轮局地暴雨及以上,除8月23日CMA-SH9有体现,其他3轮模式均未报出。

参考文献

- [1] 潘留杰,张宏芳,王建鹏.数值天气预报检验方法研究进展[J].地球科学进展,2014,29(3):327-335.
- [2] 张冰,魏建苏,裴海瑛.2006年T213模式在江苏的降水和温度检验评估[J].气象科学,2008(4):468-472.
- [3] 陈超君,李俊,王明欢.2013年华中区域中尺度业务数值预报的客观检验[J].暴雨灾害,2014,33(2):187-192.
- [4] 万夫敬,赵传湖,马艳,等.ECMWF模式气温预报在青岛地区的检验与评估[J].气象科技,2018,46(1):113-120.
- [5] 李华,宫明晓,刘春涛,等.T639预报气温产品误差分析与订正[J].气象科技,2017,45(6):1065-1069,1105.
- [6] 牛嫣静,徐向军,郭欢,等.三种全球预报产品中国区近地面气温短期预报效果检验[J].气象与环境学报,2020,36(4):18-27.