

卢小凤,李仲怡,陈剑飞,等.智能网格产品在西江流域面雨量预报中的应用检验[J].气象研究与应用,2020,41(2):45-49.

Lu Xiaofeng, Li Zhongyi, Chen Jianfei, et al. Application test of intelligent grid products in Xijiang River Basin precipitation forecast [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2020, 41(2): 45-49.

智能网格产品在西江流域面雨量预报中的应用检验

卢小凤¹, 李仲怡¹, 陈剑飞¹, 叶庚姣¹, 陈 丹²

(1.广西壮族自治区气象灾害防御技术中心, 南宁 530022; 2.广西壮族自治区气象科学研究所, 南宁 530022)

摘要: 为了解基于智能网格降水产品的西江流域面雨量短期预报效果, 采用 TS 评分、漏报率、空报率指标对 2019 年前汛期(4-6 月)和后汛期(7-9 月)西江流域 20-20 时的日面雨量预报进行检验评估。结果表明, 汛期各流域 TS 评分随着面雨量等级增大呈现下降趋势, 然而 72h 内随着预报时效延长, 预报效果较为稳定; 前汛期东部流域 TS 评分较西部流域普遍高, 而后汛期西部流域的 TS 评分有所上升; 前汛期各级面雨量空报率大于漏报率, 而后汛期各级面雨量漏报率较前汛期普遍上升, 空报率普遍下降。72h 内预报效果受到降水量级因素影响较大, 而受到时效延长影响较小; 流域预报效果变化可能与西江流域汛期雨带逐渐推进变化有关。

关键词: 智能网格; 面雨量; 预报; 检验; 西江流域

中图分类号: P49

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.2.09

OSID:



引言

西江起源云南、贵州,横穿广西,在广东与东江、北江交汇。西江流域降水丰沛,河谷纵横,地形落差大,水能资源丰富,是我国重要的水电开发基地之一。属中、亚热带季风气候,是中国季风最明显的地区之一。降水主要集中在雨季(4-9 月),占全年总降雨量的 75%~85%,雨季强降水天气过程频繁,容易出现洪涝灾害。因此,做好汛期面雨量预报,对于电力生产调度和防洪减灾具有重要意义。

国内外精细化网格数值预报产品作为日常预报的参考依据,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,以及应用场景差别,因此其预报效果也具有明显的时间和空间上的差异^[1-3]。近年来,已开展欧洲集合预报产品在广西降水预报性能研究^[4],在西江流域预报方面,已进行基于 GIS 面雨量计算方法与监测预警、大雨环流特征与天气分型以及大雨集合概率预报产品订正等方面探索研究^[5-7]。随着气象部门大力推进智能网格“一张网”精细化格点预报业务发展,智能网格预报服务产品已逐步在各类气象服务中使用,但目前

仍缺乏服务应用检验评估。为了解智能网格产品在西江流域面雨量的短期预报性能,通过对 2019 年汛期智能网格降水预报产品的检验分析,评估其在电力气象服务预报效果,以更好地改进和优化面雨量预报方法,为今后日常业务应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究区概况与资料来源

研究的西江区域指广西壮族自治区、贵州省南部和云南省东部地区,位于北纬 21.40°~26.95°,东经 102.25°~112.06°范围。根据西江流域水电站分布情况以及实际业务需求,将西江流域进行分区,分别为桂江、郁江、红水河、柳江、西江、沿海和桂东南等 6 个流域(见图 1)。

智能网格产品的空间分辨率为 5km×5km,以北京时间 20 时起报的逐 24h 降水量预报。实况资料为 2019 年 4 月 1 日至 9 月 30 日每日 20:00-翌日 20:00 (北京时间,下同)的流域内区域自动气象观测站 24h 累计降水量,数值模式预报场为与降水实况相对应的每日格点累计降水预报。面雨量预报为流域内网格点降水量预报的算术平均,实况采用流域范围自

收稿日期: 2020-05-09

基金项目: 广西气象局气象科研计划重点项目(桂气科 2019Z05)

作者简介: 卢小凤(1986-),女,广西百色人,硕士,工程师,主要从事专业气象预报研究与服务。E-mail: luxiaofeng_330@163.com

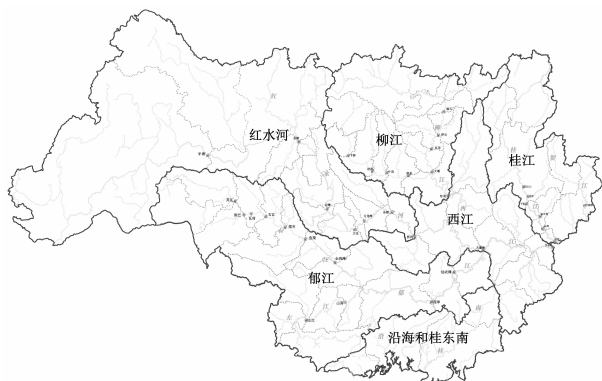


图1 西江流域分区图

动气象站算术平均。

1.2 检验方法

参考我国江河面雨量等级划分标准^[8],将 24h 面雨量划分为小雨(0.1~5.9mm)、中雨(6.0~14.9mm)、大雨(15.0~29.9mm)、暴雨(30.0~59.9mm)、大暴雨(≥ 60.0 mm)五个等级。为了更深入地分析智能网格降水产品在西江 6 个流域面雨量的预报效果,下面针对 2019 年前汛期(4~6 月)和后汛期(7~9 月)引入 TS 评分、空报率、漏报率,分别进行预报检验^[9-11]。

各评价指标的计算公式如下:

$$\text{TS 评分: } TS_k = \frac{NA_k}{NA_k + NB_k + NC_k} \quad (1)$$

$$\text{漏报率: } PO_k = \frac{NC_k}{NA_k + NC_k} \quad (2)$$

$$\text{空报率: } PAR_k = \frac{NB_k}{NA_k + NB_k} \quad (3)$$

式中 NA_k 为预报正确的站(次)数、 NB_k 为空报站(次)数、 NC_k 为漏报站(次)数。 k 代表各分级降水。

2 检验结果

2.1 前汛期 TS 评分

2019 年前汛期(4~6 月)基于智能网格降水产品的西江 6 个流域各级面雨量预报(0~24h、24~48h、48~72h)的 TS 评分(见图 2)。小雨预报各时效 TS 评分为 42%~64%,其中柳江和桂江流域的 TS 评分较高为 56%~64%,西江、沿海和桂东南流域 TS 评分次之为 47%~53%,其它流域为 42%~47%。中雨各时效 TS 评分为 11%~27%,柳江、西江、桂江、沿海和桂东南流域 TS 评分较高为 15%~27%,其它流域为 11%~18%。大雨各时效 TS 评分为 3%~26%,西江、桂江、沿海和桂东南流域 TS 评分较高为 9%~26%,

其它流域为 8%~15%。暴雨各时效 TS 评分为 4%~22%,郁江和西江流域 TS 评分较高为 12%~22%,桂江和柳江流域 TS 评分次之为 8%~15%,其它流域为 4%~13%。大暴雨各时效 TS 评分为 0~14%,各流域在不同预报时效优劣有差异,其中 24h 预报西江流域 TS 评分较高,为 14%,48h 预报红水河、桂江和柳江流域 TS 评分较高,为 5~6%,而 72h 预报桂江流域 TS 评分较高,为 9%。

可见,前汛期预报 TS 评分随着面雨量等级增大,预报评分呈现下降趋势,其中中雨以上量级较小雨的评分下降明显;72h 内随着预报时效延长,预报效果变化不明显,略呈下降趋势。总体来看,桂江、西江、沿海和桂东南等东部流域预报效果优于红水河、郁江等西部流域,暴雨以下量级同一流域预报效果在 72h 内较其它流域存在一致偏高或者偏低的现象,但是大暴雨量级不具规律性。

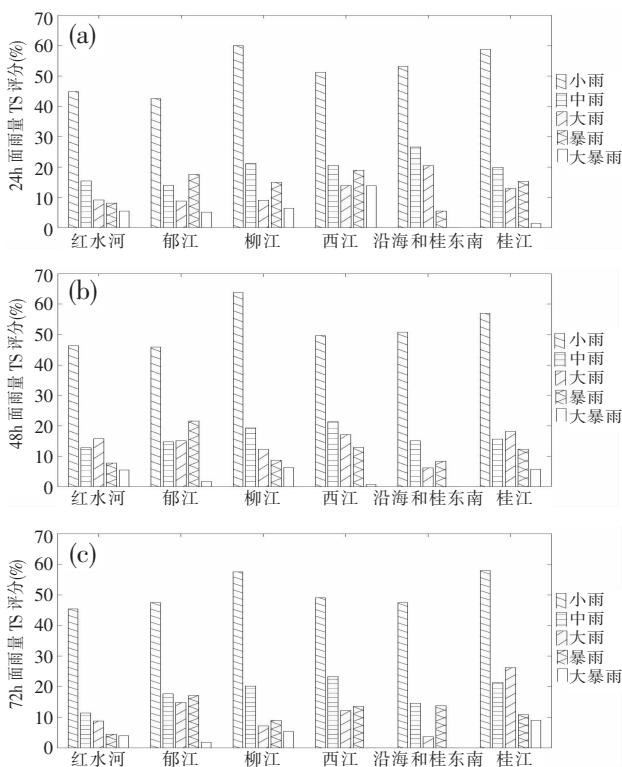


图2 前汛期西江流域各级面雨量预报 TS 评分(单位:%)
(a)0~24h; (b)24~48h; (c)48~72h

2.2 后汛期 TS 评分

2019 年后汛期(7~9 月)基于智能网格降水产品的西江 6 个流域各级面雨量预报(0~24h、24~48h、48~72h)的 TS 评分(见图 3),小雨预报各时效 TS 评分为 38%~67%,其中郁江、沿海和桂东南流域的 TS

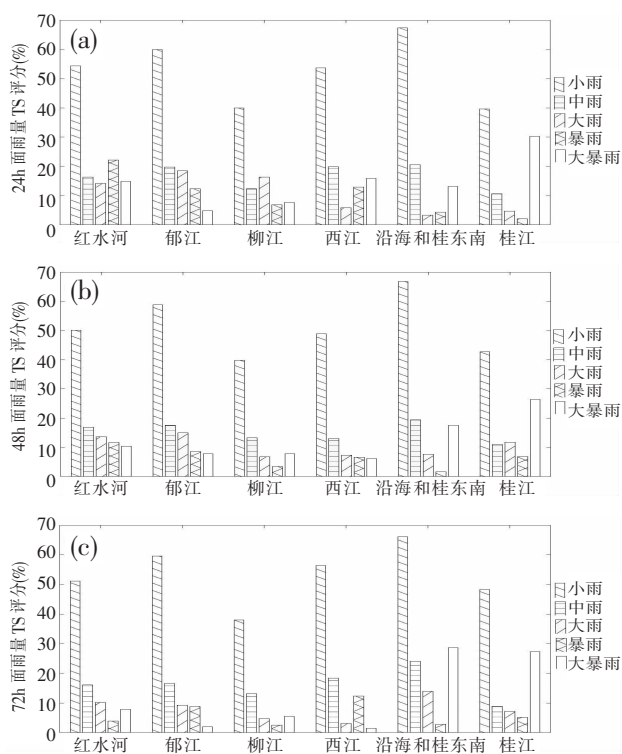


图3 后汛期西江流域各级面雨量预报 TS 评分(单位:%)
(a)0-24h; (b)24-48h; (c)48-72h

评分较高为 60%~67%, 红水河和西江流域 TS 评分次之为 49%~56%, 其它流域为 38%~48%。中雨各时效 TS 评分为 9%~24%, 红水河、郁江、西江、沿海和桂东南流域 TS 评分较高为 13%~24%, 其它流域为

9%~13%。大雨各时效 TS 评分为 3%~19%。24h~48h 预报, 红水河和郁江流域 TS 评分较高为 13%~19%, 72h 预报红水河、沿海和桂东南流域 TS 评分较高为 10%~14%。暴雨各时效 TS 评分为 4%~22%, 在 24h~48h 预报, 红水河流域 TS 评分较高在 12~22%, 72h 预报西江流域 TS 评分较高为 14%。大暴雨各时效 TS 评分为 2~30%, 其中桂江流域 TS 评分较高为 26%~30%, 红水河、沿海和桂东南流域 TS 评分次之为 9%~29%, 其它流域为 2%~8%。

总体而言, 在后汛期西部流域如红水河、郁江流域较前汛期 TS 评分有所上升, 大暴雨 TS 评分较前汛期提高尤为显著, 尤其在桂江、沿海和桂东南流域 TS 评分达 25% 以上, 可能与大暴雨样本数量较少有关。

2.3 汛期空报率和漏报率

2019 年前汛期(4~6 月)和后汛期(7~9 月)基于智能网格降水产品的西江 6 个流域各级面雨量预报(24h)的空报率和漏报率(图 4)。

前汛期(图 4a、4b), 小雨预报漏报率为 12%~23%, 空报率为 32%~50%; 中雨预报漏报率为 43%~58%, 空报率为 58%~84%; 大雨预报漏报率为 51%~75%, 空报率为 72%~90%; 暴雨预报漏报率为 31%~82%, 空报率为 60%~92%; 在大暴雨预报中, 漏报率为 0%~61%, 空报率为 27%~86%。前汛期各级面雨量预报空报率大于漏报率, 其中沿海和桂东南流域

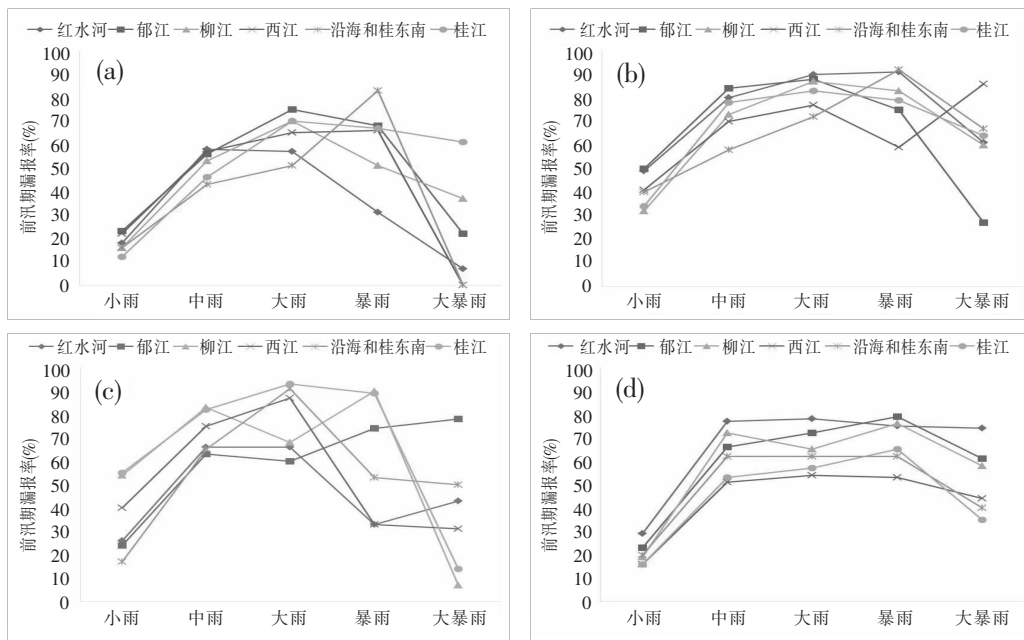


图4 汛期西江流域 24h 面雨量预报空报率和漏报率(单位:%)

(a)前汛期漏报率; (b)前汛期空报率; (c)后汛期漏报率; (d)后汛期空报率

的预报效果较好,空报率和漏报率均较小,郁江流域的预报效果相对不理想,空报率和漏报率均较大。

后汛期(图4c、4d),小雨预报漏报率为17%~55%,空报率为16%~29%;中雨预报漏报率为63%~83%,空报率为51%~77%;大雨预报漏报率为60%~93%,空报率为54%~78%;暴雨预报漏报率为33%~90%,空报率为53%~79%;在大暴雨预报中,漏报率为7%~78%,空报率为35%~74%。后汛期桂江流域的漏报率较高,红水河流域的空报率较高,西江流域的空报率较低。

由图4可见,随着面雨量等级的增大,汛期流域空报率和漏报率总体呈现先增大后减小的变化,其中中雨较小雨有明显增大,大暴雨较暴雨有较明显下降,大雨空报率、漏报率均较大,小雨空报率、漏报率均较小。后汛期漏报率普遍大于前汛期,空报率普遍小于前汛期。后汛期各流域漏报率曲线较前汛期发散即漏报率差异性增大,前汛期在大雨以下量级漏报率曲线较后汛期集中即各流域漏报率相差不大。

3 结论与讨论

(1)通过2019年智能网格降水产品在西江流域预报应用检验,初步得出汛期预报效果随着面雨量等级增大呈现下降趋势,其中中雨以上量级较小雨的预报下降较明显;然而72h内随着预报时效延长,预报效果较为稳定,略微呈现下降趋势。说明72h内智能网格降水产品预报效果受到量级因素影响较大,而受时效延长影响较小,这与其它模式检验结果较为相似。

(2)前汛期东部流域预报效果较西部流域普遍较好,而后汛期西部流域的预报质量有所上升。可能与西江流域汛期雨季逐渐推进变化有关,受到地形影响以及随着影响天气系统的变化,通常年份西江

流域汛期东北部流域雨季来得较早,而西部和南部流域雨季来得较迟。对于雨带主要影响地区的总体趋势把握比较好,而其它地区局地性和分散性的降水相对难以准确捕捉。

(3)前汛期各级面雨量预报空报率大于漏报率,说明今后应用改进工作中前汛期需注意消空处理;而后汛期各级面雨量漏报率较前汛期普遍上升,而空报率普遍下降,说明后汛期则需要考虑多种因素以降低漏报的概率。

参考文献:

- [1] 陈海山,孙照渤.陆面模式CLSM的设计及性能检验II.模式检验[J].大气科学,2005,29(2):272-282.
- [2] 王雨,公颖,陈法敬,等.区域业务模式6h降水预报检验方案比较[J].应用气象学报,2013,24(2):171-78.
- [3] 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.
- [4] 陈伟斌,韩慎友,刘国忠.欧洲集合预报产品降水预报检验分析[J].气象研究与应用,2017,38(2):6-9.
- [5] 曾鹏,钟利华,李勇.基于贝叶斯方法的西江流域大雨集合概率预报产品订正试验[J].气象研究与应用,2018,39(3):21-25.
- [6] 曾鹏,钟利华,李勇.西江流域大雨环流特征与天气分型[J].气象研究与应用,2016,37(S1):31-33.
- [7] 钟利华,钟仕全,曾鹏,等.基于GIS的西江流域面雨量计算方法与监测预警[J].气象研究与应用,2015,36(1):38-42,52,131.
- [8] 中国气象局.GB/T 20486-2017 江河流域面雨量等级[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [9] 朱占云,潘娅英,骆月珍,等.浙江省水库流域面雨量的多模式预报效果分析与检验[J].气象与环境科学,2017,40(3):93-100.
- [10] 吴娟,林荷娟,刘敏,等.太湖流域汛期面雨量多模式预报检验评估[J].水利水电快报,2017,38(10):22-27.
- [11] 唐延婧,彭芳,尚媛媛,等.乌江流域面雨量的WRF预报检验[J].中国农学通报,2015,31(10):232-239.

Application test of intelligent grid products in Xijiang River Basin precipitation forecast

Lu Xiaofeng¹, Li Zhongyi¹, Chen Jianfei¹, Ye Gengjiao¹, Chen Dan²

(1. Guangxi Meteorological Disaster Prevention and Technology Center, Nanning 530022;

2. Guangxi Institute of Meteorological Science, Nanning 530022)

Abstract: In order to study the effect of short-term area rainfall forecast of Xijiang River Basin based on intelligent grid precipitation products, the TS scores, false negative rate, and empty report rate indicators are used for the evaluation of daily area rainfall forecast from 8 pm to 8 pm in Xijiang River Basin during the pre-flood season (April–June) and the post-flood season (July–September). The results showed that the TS score of each basin in flood season decreased with the increase of areal rainfall level, but the prediction effect was relatively stable with the extension of prediction time within 72 hours. The TS score of the eastern basin in pre-flood season was generally higher than that of the western basin, while that of the western basin in the post-flood season was higher. In the pre-flood season, the absent forecast quotiety of area rainfall was higher than that of missing rate; in the post-flood season, the missing rate was generally higher than that in the pre-flood season, while the absent forecast quotiety became lower. That is to say, the forecast effect within 72 hours was greatly affected by precipitation magnitude factors, but less affected by time lapse; the changes of basin forecast effect may be related to the gradual advance of the rain belt in the flood season of Xijiang River Basin.

Key words: intelligent grid; areal rainfall; forecast; test; Xijiang River Basin