

吴薇,黄晓龙,徐晓莉,等.融合降水实况分析产品在四川地区的适用性评估[J].沙漠与绿洲气象,2021,15(4):1-8.

doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2021.04.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



融合降水实况分析产品在四川地区的适用性评估

吴薇^{1,2},黄晓龙^{1,2},徐晓莉^{1,2},杜冰^{1,2},李施颖^{1,2}

(1.四川省气象探测数据中心,四川 成都 610072;2.高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室,四川 成都 610072)

摘要:利用四川省地面自动站2018年6月—2019年5月的逐小时降水观测资料,在邻近插值和双线性插值对比分析的基础上,从晴雨准确率、降水时空特征、降水分量级检验等多个方面,对国家气象信息中心研制的融合降水实况分析产品在四川地区的适用性进行评估分析。评估结果表明:(1)邻近插值和双线性插值对评估结果影响小。(2)融合降水实况分析产品的完整性好,其平均晴雨准确率为92.6%,对探测降水有无存在较大可能。(3)融合降水实况分析产品的数据质量较高,能反映四川区域内小时降水的时空变化特征,且随着降水量级的增大,误差相应增大,TS评分相应减小,说明在弱降水量级,融合降水实况分析产品与观测降水更接近。(4)非独立检验的效果好于独立检验,盆地的检验效果好于高原、山区等复杂地区,说明参与评估的站点分布、数据质量对评估结果存在一定影响。

关键词:小时降水;融合降水产品;质量评估;插值方法

中图分类号:P468

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2021)04-0001-08

降水是水循环过程中的重要组成环节,是天气、气候变化研究的重点问题^[1-2]。目前降水的观测方式主要有3种:地面站点雨量计观测、天气雷达估测和卫星反演,这3种方式所获取的降水资料如果单独应用各有其优缺点:地面站点观测是目前单点降水的真实反映,但受自然环境和人为因素影响,地面站点分布不均;天气雷达能实时获取雷达扫描范围内各点的定量降水数据,但由于受地物杂波、超折射回波等多方面因素影响而降低了其准确性^[3];卫星反演能实现全球尺度的降水观测,但其对冬季弱降水及固态降水的反演能力有限^[4]。如果能将这几种

不同的降水数据信息进行综合,吸取不同观测数据源的优点,然后从中提取出统一的、比单一数据更好的降水数据,必将为天气气候研究、防灾减灾等应用提供可靠的数据支撑。

为满足精细化气象格点预报业务对实况产品的迫切需求,国家气象信息中心经过数年研究,不断发展完善多源数据融合技术^[5-10],采用多重网格变分同化、最优插值方法、概率密度匹配法等技术^[11-14],融合地面观测、卫星、天气雷达多源降水,研制出多源降水融合实况分析产品,并于2018年6月通过业务准入,实时业务下发供各级气象部门使用。

宇婧婧等^[15]通过与国际降水产品的对比分析表明,国家信息中心研制的中国区域0.25°×0.25°分辨率的逐日融合降水产品精度更高。沈艳、江志红、张蒙蒙、俞琳飞等^[16-19]对地面和卫星资料融合的1 h、0.1°×0.1°分辨率的降水融合产品的质量评估表明,融合降水充分有效利用了地面观测降水和卫星反演降水各自的优势,融合效果明显。李显凤等^[20]通过在

收稿日期:2020-08-06;修回日期:2021-01-21

基金项目:气象预报业务关键技术发展专项(YBGJXM(2019)01-07);西南区域多源融合实况产品研究创新团队(西南气中[2018]13号);高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室科技发展基金项目(省重点实验室2018-重点-10)

作者简介:吴薇(1981—),女,高级工程师,主要从事资料数据的处理与应用。E-mail:25155177@qq.com

江西省的质量评估表明, $0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$ 分辨率的降水融合产品相比 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ 分辨率的降水融合产品数据质量更高。俞剑蔚等^[20]在江苏地区的适用性评估分析表明, $0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$ 分辨率的格点实况分析产品具有较高的准确性。但在地理环境复杂、自然灾害频发的四川地区, 融合降水实况分析产品表现如何, 哪些区域存在误差, 误差有多大, 造成误差的原因有哪些, 都有待进一步研究。虽然之前利用四川省 2018 年 156 个国家站降水资料对融合降水实况分析产品进行了评估^[21], 但由于 2018 年上半年实况分析产品尚未业务准入, 产品持续完善中, 同时 156 个国家站数据作为数据源融入了实况分析产品中, 其在一定程度上无法真实反映融合降水实况分析产品的质量情况。为更客观精确评价融合降水实况分析产品, 本文加入未融合的四川区域非考核站数据对国家气象信息中心研制的基于地面—卫星—雷达的实时融合降水实况分析产品在四川地区的适用性进行细致评估, 以期该产品在四川乃至全国的应用提供科学依据。

1 资料来源及方法

1.1 实况分析产品

国家气象信息中心研制的我国高时空分辨率多源降水融合分析产品, 是由 CMA 多源融合降水分析系统 (CMPAS: CMA Multi-source merged Precipitation Analysis System), 利用地面降水观测资料、雷达定量估测降水数据和卫星反演降水数据, 采用偏差订正、融合分析等关键技术研制而成。本文评估对象为 2018 年 6 月—2019 年 5 月降水实时融合实况分析产品, 该产品首先利用概率密度匹配订正 5 km/h 分辨率的雷达和卫星降水的系统偏差, 之后采用贝叶斯模式平均法生成雷达和卫星联合降水

场, 最后采用最优插值方法实现雷达和卫星联合降水场与站点降水观测数据的融合, 生成地面—卫星—雷达三源融合的“CMPAS 中国逐小时降水实时融合实况分析产品”(以下简称“融合降水产品”), 其空间分辨率为 $0.05^{\circ} \times 0.05^{\circ}$, 时间分辨率为 1 h 。

评估时段内, 应获取产品数为 8 760 个时次, 实获数为 8 758 个时次, 缺 2 个时次, 缺测时间为 2018 年 11 月 9 日 15 时和 2019 年 1 月 28 日 21 时 (北京时 BT, 下同)。

1.2 地面站点资料

观测资料为同期的四川省 156 个国家地面自动气象观测站 (以下简称“国家站”) 和 5 128 个区域自动气象观测站 (以下简称“区域站”, 其中, 考核 2 205 站, 非考核 2 923 站) 的降水数据。

降水数据经过气候学界限值、区域极值、时间一致性、内部一致性、空间一致性等质量控制和检查^[23-24], 质量控制后, 国家站的数据可用率为 98.47%, 缺测率为 1.53%, 缺测中 2.91% 是由于夏季雷暴、强降水导致双套站采集器故障或者冬季降雪加盖等原因造成, 97.09% 是因为冬半季 (2018 年 11 月—2019 年 3 月) 凉山州 6 个站尚未安装称重降水仪器而降雪加盖造成, 从国家站的可用率分布 (图 1) 来看, 这 6 个站的可用率也因此偏低, 而其余站的可用率都在 99% 以上。区域考核站的数据可用率为 98.92%, 区域非考核站的数据可用率为 89.92%, 可用率低的站主要分布在三州地区, 与高原接壤的盆地西部地区以及川东北部分区域。为保证检验的客观性, 评估前, 对质量较差的站进行筛选, 筛选后, 2 193 个区域考核站和 2 646 个区域非考核站参与检验, 筛选后的区域考核站可用率为 99.23%, 区域非考核站可用率为 96.2%。

1.3 检验方法

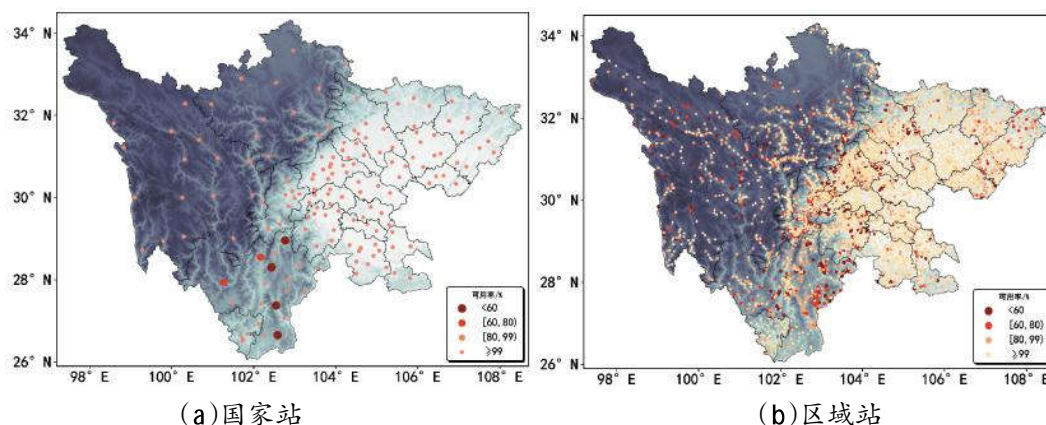


图 1 2018 年 6 月—2019 年 5 月可用率空间分布

将经过质量控制的四川省国家站及区域站逐小时观测降水资料作为实况真值,在对邻近插值和双线性插值两种插值方法对比评估的基础上,选择一种更优的插值方法,将融合降水产品插值到对应站点,对评估时段内的晴雨准确率、平均误差(ME)、平均绝对误差(MAE)、均方根误差(RMSE)、相关系数(COR)、等级均方根误差(RMSEK)、TS 评分等指标的统计结果进行评估分析^[25-26]。

采取独立和非独立两种检验方式,对已参与融合的国家站和区域考核站采用非独立样本检验,对未参与融合的区域非考核站采用独立样本检验。

为保证评估的科学性,对数据做如下处理:(1)逐小时降水观测数据如果是缺测值或疑误值均不参与检验评估;(2)若站点观测值或融合降水产品任意一方缺测,则将该站点该时次对应的观测值和融合降水产品值均剔除,不参与检验评估。

2 融合降水产品评估检验

2.1 插值方法分析

评估时段内融合降水产品的评估结果如表 1 所示,两种插值方法的差异非常小,非独立检验中,除 MAE 有 0.001 mm/h 的微小差异外,其他评估指标的结果相当;独立检验中,ME 和 MAE 结果一致, COR 和 RMSE 则是邻近插值的评估结果略好于双线性插值。为进一步明确两者的差异情况,将双线性插值和邻近插值的插值结果进行相关系数和均方根误差分析(图 2),95%的站 COR 都在 0.97 以上,说明两种插值方法的相关性非常好,92%的站 RMSE 在 0.2 mm/h 以内,从 RMSE 的空间分布来看,误差较大的站主要集中在高原与盆地交界地带,其余为零散分布。从分析来看,两种插值方法对评估结果的影响较小,相对而言,邻近插值的评估结果略优于双线性插值,加之降水局地性、分散性强的特点,所以评估采用邻近插值。

表 1 融合降水产品的评估结果

		COR	ME/ (mm/h)	MAE/ (mm/h)	RMSE/ (mm/h)
邻近插值	非独立	0.803	-0.005	0.081	0.632
	独立	0.762	-0.006	0.092	0.681
双线性插值	非独立	0.803	-0.005	0.08	0.632
	独立	0.758	-0.006	0.092	0.688

2.2 晴雨准确率分析

首先对融合降水产品在四川区域降水有无的把

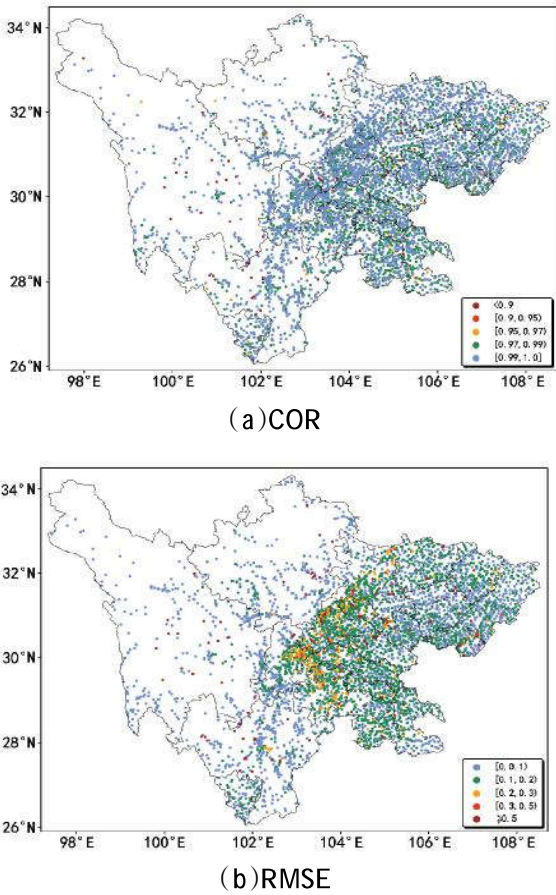


图 2 双线性和邻近插值法的误差分布
(单位:mm/h)

握情况进行评估。统计表明,四川平均晴雨准确率为 92.6%,其中,国家站的晴雨准确率为 86%~98%,平均准确率为 95.1%,低于 90%的仅两站;区域考核站的平均晴雨准确率为 93.1%,约 89%的站晴雨准确率达 90%以上;区域非考核站的平均晴雨准确率为 92.1%,约 80%的站晴雨准确率达 90%以上。从四川省各区域的晴雨准确率(图 3)来看,海拔高且地形复杂的川西高原晴雨准确率相对较低,其次是攀西地区,而以低矮丘陵为主的四川盆地晴雨准确率最高。

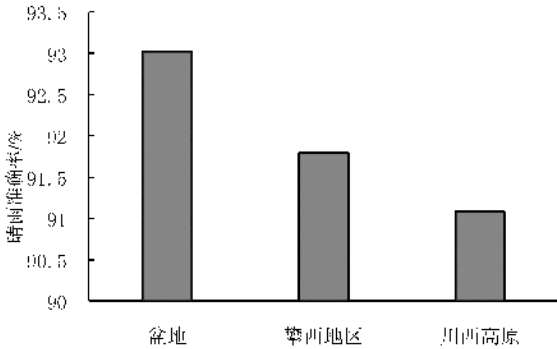


图 3 四川省各区域晴雨准确率

2.3 降水日变化分析

为了评估融合降水产品对四川降水趋势的表现,利用站点观测有效降水(降水量在 0.1 mm/h 以上),计算一天24个时次的平均降水量,分析融合降水产品的日变化特征。从图4可以看出,融合降水产品与站点观测降水的日变化趋势基本一致,都是从夜间21时开始降水量逐步增加,在03—05时达到峰值后逐渐减小,白天的降水量小于夜间。再通过融合降水产品与站点观测降水的差值来分析二者差异的日变化趋势。图5表明,无论国家站、区域考核站还是区域非考核站,融合降水产品与站点观测降水的差值都为负值,说明站点观测降水量大于融合降水产品,融合降水产品存在一定程度的低估,经分析,站点值为其所在点的雨量筒观测值,局地性较强,与格点 5 km 分辨率范围内的降水情况存在一定偏差。从日变化趋势来看,夜间(20—08时)融合降水产品与站点观测降水的差值相对白天(08—20时)更小,区域考核站和区域非考核站的差值峰值(最大值)都出现在15时,区域非考核站相比国家站和区域考核站,融合降水产品与站点观测降水的差值更大。

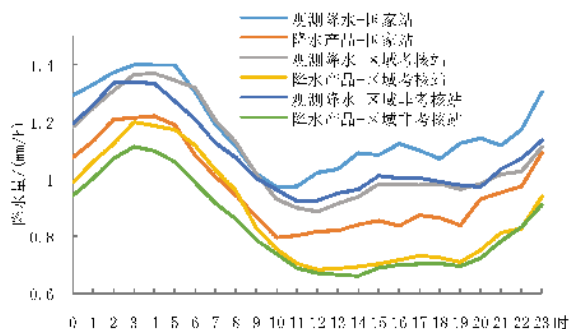


图4 站点观测降水和融合降水产品的日变化

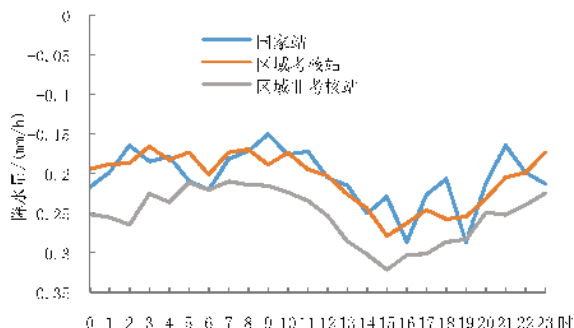


图5 融合降水产品与站点观测降水差值的日变化

2.4 降水误差空间特征分析

为定量评价融合降水产品的精度,分析了融合降水产品与站点降水在小时尺度上的站点误差空间

分布(图6~9)以及全省各地区的误差情况(表2)。结果表明,89%的国家站、61%的区域考核站和50%的区域非考核站的COR在0.8以上;COR<0.8的区域,从国家站空间分布来看,主要是盆地与高原交界区域;从区域站空间分布来看,范围更广,除盆地与高原交界的宜宾、绵阳、广元、成都等地区,还有川西高原和攀西地区。从ME的评估结果来看,国家站的ME在 $-0.07\sim 0.03\text{ mm/h}$,区域考核站的ME在 $-0.11\sim 0.18\text{ mm/h}$,区域非考核站的ME在 $-0.30\sim 0.20\text{ mm/h}$;空间分布图中,ME主要集中在 $-0.05\sim 0.05\text{ mm/h}$,盆地内ME<0的站明显多于>0的站,表明盆地内以低估为主,在川西高原,甘孜州西部主要以低估为主,东部则以高估为主;阿坝州与之相反,高估的站主要集中在西部,低估的站集中在东部,而凉山州虽然整体ME<0,但在凉山州中部,区域非考核站的高估明显。从MAE空间分布来看,MAE大都在 0.2 mm/h 以内,误差较大的地区为雅安、凉山州、阿坝州、成都、乐山,也是集中在盆地到高原的过渡地带,国家

表2 四川省各地区融合降水产品评估

地区	COR	ME/(mm/h)	MAE/(mm/h)	RMSE/(mm/h)
成都	0.797	-0.005	0.101	0.783
自贡	0.849	-0.007	0.063	0.519
攀枝花	0.819	-0.005	0.069	0.544
泸州	0.805	-0.015	0.080	0.561
德阳	0.805	-0.003	0.094	0.774
绵阳	0.786	-0.005	0.091	0.691
广元	0.793	-0.004	0.098	0.715
遂宁	0.853	-0.009	0.054	0.445
内江	0.831	-0.005	0.065	0.545
乐山	0.830	-0.009	0.100	0.720
南充	0.850	-0.006	0.055	0.448
眉山	0.816	-0.012	0.099	0.762
宜宾	0.758	-0.013	0.099	0.655
广安	0.822	-0.003	0.056	0.465
达州	0.844	-0.005	0.058	0.472
雅安	0.802	-0.011	0.115	0.696
巴中	0.772	-0.002	0.069	0.536
资阳	0.866	-0.009	0.061	0.505
阿坝州	0.452	0.005	0.105	0.593
甘孜州	0.531	0.001	0.092	0.486
凉山州	0.551	-0.004	0.105	0.649

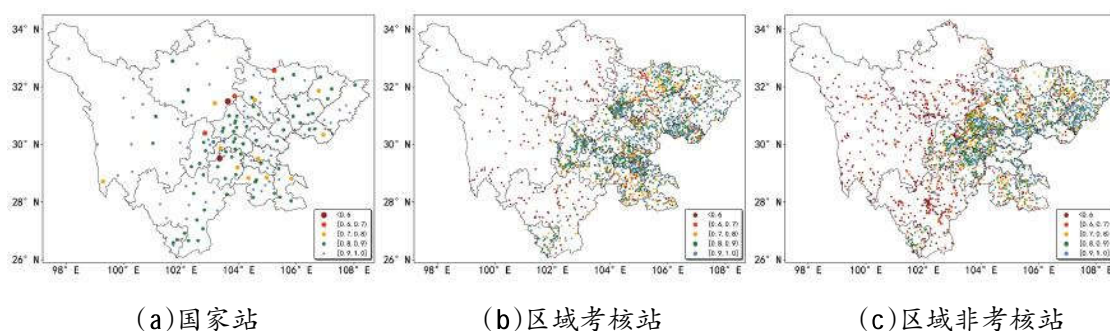


图 6 COR 空间分布

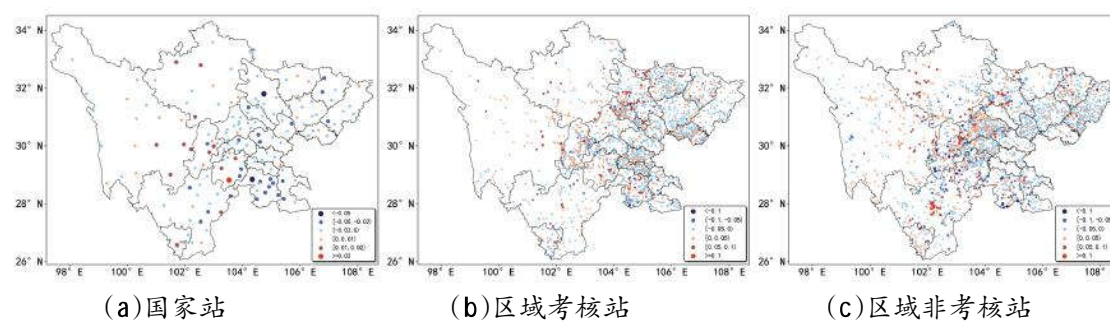


图 7 ME 空间分布(单位:mm/h)

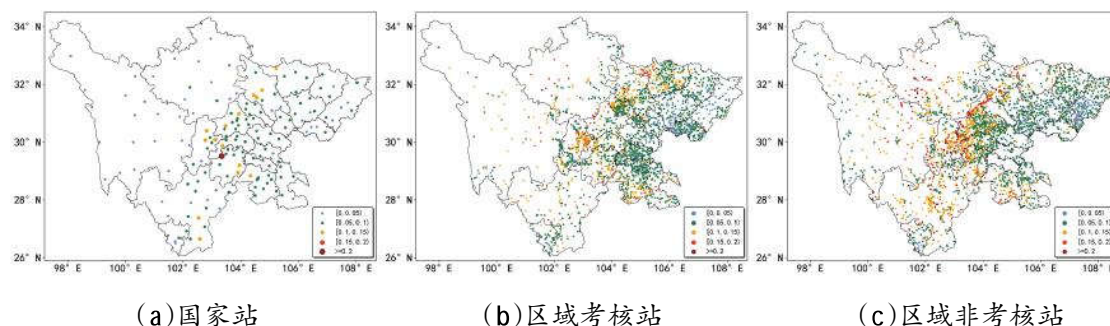


图 8 MAE 空间分布(单位:mm/h)

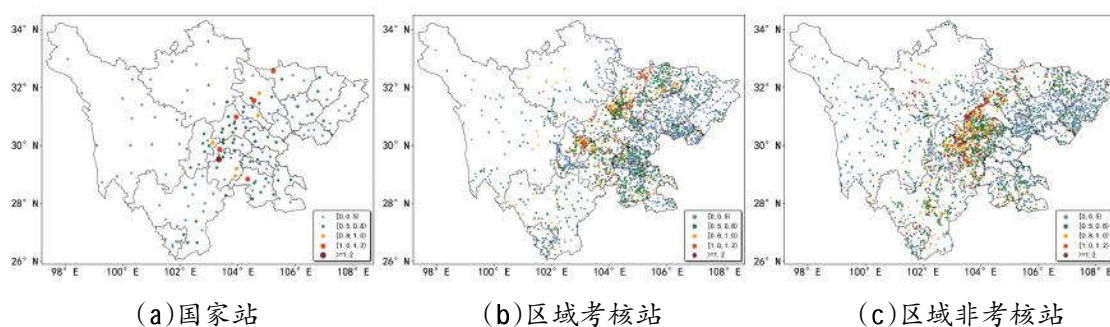


图 9 RMSE 空间分布(单位:mm/h)

站中 $MAE > 0.2 \text{ mm/h}$ 的仅有一站,为峨眉山站,从其他评估指标来看,该站的误差也较大,这与其独特的地理位置(四川省唯一的高山站)有关。 $RMSE$ 大都在 0.8 mm/h 以下,误差较大的站点分布与 MAE 基本相似,都在盆地与高原相接壤的成都、德阳、乐山、广元、雅安、绵阳等区域。从分析来看,盆地区域的评估结果优于高原和山区,非独立检验的国家站和区

域考核站评估结果优于独立检验的区域非考核站,这主要与地面观测站点的值守方式、设备保障优先级及难易程度、站点分布以及地形复杂地区的站点代表性、空间匹配方法等多因素有关。

2.5 降水分量级评估

为了分析误差来源,首先对逐月融合降水和站点观测降水的误差进行定量评估。从图 10 可以看

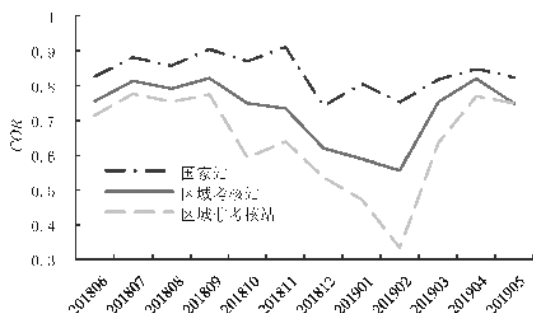
出,各统计指标的季节变化明显。国家站、区域考核站、区域非考核站的COR变化趋势基本一致,国家站各月的COR在0.74~0.91,各月的变化幅度最小,区域非考核站的变化幅度最大,12月一次年2月COR呈现全年最低,这与冬季高原地区的固态降水有关。国家站、区域考核站、区域非考核站的RMSE变化趋势完全一致,均是从4月开始增大,7月达到峰值后逐渐减小,11月一次年2月趋近于0,这与四川省降水的季节变化特征(夏季降水多,冬季降水少)具有高度的一致性。从ME来看,除区域站7、8月的ME>0外,其余均<0,7、8月为四川省主汛期,强对流天气过程频发,降水量为全年最多的月份,表明在强降水的情况下存在高估的可能。

为进一步确定误差原因,对降水进行分量级检验。根据降水强弱,将小时观测降水量分为5个等

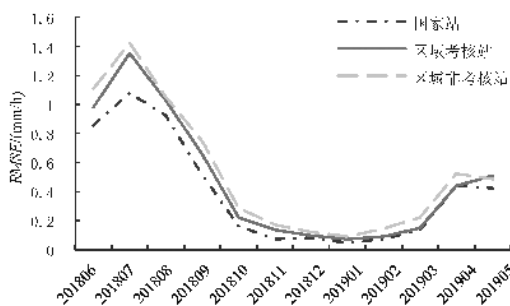
级,即0.1~1.9、2.0~4.9、5.0~9.9、10.0~19.9、20 mm及以上,分别计算不同降水量级下融合降水产品与站点观测降水的RMSE和TS评分。由表3可知,RMSE与降水强度成正比,TS评分与降水强度成反比,在0.1~1.9 mm时误差最小、TS评分最高,随着小时降水强度的增大,RMSE从不足1 mm/h逐渐增大到15 mm/h及以上,TS评分从0.6逐步下降到不足0.4。国家站的评估结果好于区域站,区域考核站的评估结果好于区域非考核站,说明站点数据质量对于降水评估存在一定影响。

表3 不同降水等级的RMSE和TS评分

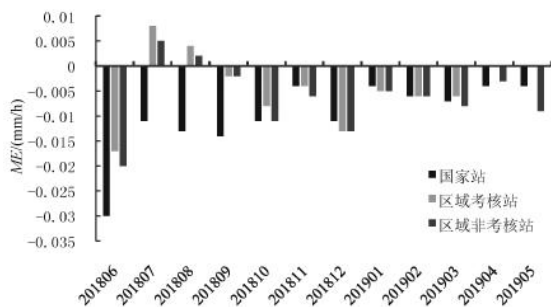
降水强度/(mm/h)		国家站	区域站	
		非独立	非独立	独立
0.1~1.9	RMSE	0.58	0.702	0.776
	TS	0.684	0.591	0.559
2~4.9	RMSE	1.615	1.862	2.065
	TS	0.649	0.581	0.518
5~9.9	RMSE	2.972	3.63	3.842
	TS	0.526	0.486	0.441
10~19.9	RMSE	6.142	6.83	7.242
	TS	0.432	0.409	0.38
≥20	RMSE	14.46	16.214	17.207
	TS	0.402	0.352	0.328



(a)COR



(b)RMSE



(c)ME

图10 各统计指标的月变化

3 结论与讨论

利用经过质量控制的四川地区国家站和区域站2018年6月—2019年5月降水资料,在小时尺度上,从插值方法的对比评估、晴雨准确率、降水时空变化特征、降水分量级检验等多个方面,对国家气象信息中心研制的中国区域1 h、0.05°×0.05°分辨率的地面—卫星—雷达三源实时融合实况降水分析产品在四川区域的质量进行评估分析,得到以下结论:

(1) 邻近插值和双线性插值方法对该融合实况降水分析产品评估结果的影响差异非常小。

(2) 国家站平均晴雨准确率为95.1%,区域考核站和非考核站分别为93.1%和92.1%,说明融合降水产品对于有无降水的探测准确性好。

(3) 融合降水产品具有与观测降水比较一致的日变化趋势,从误差分析来看,非独立检验结果好于独立检验,融合降水产品在四川盆地内与站点观测值更接近,且盆地内主要以低估为主,高原地区高估的范围更大。

(4) 由于四川省全年降水充沛且季节性分布不

均,融合降水产品误差随季节变化明显,夏季由于强对流天气过程频发,降水量明显增多,均方根误差随之明显增大,而相关系数相对较好,在冬季随着降水的减少,降水以低估为主,均方根误差值趋近于0,但相关系数处于低值区。

(5)从降水量级的检验评估来看,随着降水量级的增大,融合降水产品的均方根误差随之增大,TS评分随之降低,说明在小雨量级时融合降水产品与观测值更接近。

融合降水实况分析产品能较好地反映四川区域内的降水时空变化特征,特别是在盆地内适用性更好,但也存在一些问题:(1)从各个评估指标看,误差较大的区域主要集中在高原以及盆地与高原交界的区域,这些地区本身地理环境复杂,大多为高山河谷、山谷等复杂地形,在这些区域的站点代表性、空间匹配方法都有待进一步研究。(2)本文主要是对整个四川地区的总体评估,如需将融合降水产品应用于特定区域或者特定过程,还需进一步进行个例评估。

参考文献:

- [1] 刘元波,傅巧妮,宋平,等.卫星遥感反演降水研究综述[J].地球科学进展,2011,26(11):1162-1172.
- [2] 赵煜飞,朱江.近50年中国降水格点日值数据集精度及评估[J].高原气象,2015,34(1):50-58.
- [3] 东高红,刘黎平.雷达与雨量计联合估测降水的相关性分析[J].应用气象学报,2012,23(1):30-39.
- [4] 廖荣伟,张冬斌,沈艳.6种卫星降水产品在中国区域的精度特征评估[J].气象,2015,41(8):970-979.
- [5] 师春香,张帅,孙帅,等.改进的CLDAS降水驱动对中国区域积雪模拟的影响评估[J].气象,2018,44(8):985-997.
- [6] 师春香,潘旸,谷军霞,等.多源气象数据融合格点实况产品研制进展[J].气象学报,2019,77(4):774-783.
- [7] 潘旸,谷军霞,徐宾,等.多源降水数据融合研究及应用进展[J].气象科技进展,2018,8(1):143-152.
- [8] 韩帅,师春香,姜志伟,等.CMA高分辨率陆面数据同化系统(HRCLDAS-V1.0)研发及进展[J].气象科技进展,2018,8(1):102-116.
- [9] 师春香,姜立鹏,朱智,等.基于CLDAS2.0驱动数据的中国区域土壤湿度模拟与评估[J].江苏农业科学,2018,46(4):231-236.
- [10] 韩帅,师春香,姜立鹏,等.CLDAS土壤湿度模拟结果及评估[J].应用气象学报,2017,28(3):369-378.
- [11] 潘旸,谷军霞,宇婧婧,等.中国区域高分辨率多源降水观测产品的融合方法试验[J].气象学报,2018,76(5):755-766.
- [12] 潘旸,沈艳,宇婧婧,等.基于贝叶斯融合方法的高分辨率地面—卫星—雷达三源降水融合试验[J].气象学报,2015,73(1):177-186.
- [13] 宇婧婧,沈艳,潘旸,等.概率密度匹配法对中国区域卫星降水资料的改进[J].应用气象学报,2013,24(5):544-553.
- [14] 潘旸,沈艳,宇婧婧,等.基于最优插值方法分析的中国区域地面观测与卫星反演小时降水融合试验[J].气象学报,2012,70(6):1381-1389.
- [15] 宇婧婧,沈艳,潘旸,等.中国区域逐日融合降水数据集与国际降水产品的对比评估[J].气象学报,2015,73(2):394-410.
- [16] 沈艳,潘旸,宇婧婧,等.中国区域小时降水量融合产品的质量评估[J].大气科学学报,2013,36(1):37-46.
- [17] 江志红,卢尧,丁裕国.基于时空结构指标的中国融合降水资料质量评估[J].气象学报,2013,71(5):891-900.
- [18] 张蒙蒙,江志红.我国高分辨率降水融合资料的适用性评估[J].气候与环境研究,2013,18(4):46-471.
- [19] 俞琳飞,杨永辉,周新尧,等.中国融合降水产品在太行山区的质量评估[J].水资源与水工程学报,2020,31(1):33-43.
- [20] 李显凤,周自江,李志鹏,等.基于江西省水文资料对中国融合降水产品的质量评估[J].气象,2017,43(12):1534-1546.
- [21] 俞剑蔚,李聪,蔡凝昊,等.国家级格点实况分析产品在江苏地区的适用性评估分析[J].气象,2019,45(9):1288-1298.
- [22] 吴薇,杜冰,黄晓龙,等.四川区域融合降水产品的质量评估[J].高原山地气象研究,2019,39(2):76-81.
- [23] 任芝花,熊安元.地面自动站观测资料三级质量控制业务系统的研制[J].气象,2007,33(1):19-24.
- [24] 王海军,杨志彪,杨代才,等.自动气象站实时资料自动质量控制方法及其应用[J].气象,2007,33(10):102-109.
- [25] 李博渊,赵江伟,庄晓翠. ECMWF细网格模式探空在阿勒泰地区短时强降水预报中的统计检验[J].沙漠与绿洲气象,2020,14(3):61-67.
- [26] 刘昊,宋海清,李云鹏.积雪深度再分析资料在内蒙古的适用性评价[J].干旱气象,2020,38(4):639-646.

Application Assessment of Merged Precipitation Analysis Products in Sichuan Province

WU Wei^{1,2}, HUANG Xiaolong^{1,2}, XU Xiaoli^{1,2}, DU Bing^{1,2}, LI Shiying^{1,2}

(1.Sichuan Meteorological Observation and Data Centre, Chengdu 610072, China;

2.Heavy Rain and Drought-Flood Disasters in Plateau and Basin Key

Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610072, China)

Abstract Based on the hourly observed precipitation data of Sichuan automatic weather station from June 2018 to May 2019 and the comparative analysis of proximity interpolation and bilinear interpolation, the applicability of merged precipitation analysis products developed by National Meteorological Information Centre in Sichuan is analyzed from the aspects of precipitation accuracy, precipitation spatial-temporal characteristics, precipitation component level evaluation. The results show that: (1) Proximity interpolation method and bilinear interpolation method have little influence on the assessment results. (2) The integrity of the merged precipitation analysis products is good, with an average accuracy of 92.6%, which is more likely to monitor rain or no rain. (3) The data quality of the merged precipitation analysis products is high, which can reflect the spatial-temporal characteristics of hourly precipitation in Sichuan. With the increase of precipitation level, the error increases and the TS score decreases accordingly, which shows that in the small precipitation level, the merged precipitation analysis product is closer to the observed precipitation. (4) The effect of non-independent validation is better than that of independent validation, and the effect of basin validation is better than that of plateau, mountainous area and other complex areas, which indicates that the distribution of stations and data quality have a certain impact on the evaluation results.

Key words hourly precipitation; merged precipitation products; quality assessment; interpolation method