

# Evaluation and analysis of precipitation fusion observation products near Longzi, Tibet

Ci Zhen<sup>1</sup> yongli Dou<sup>1\*</sup> Zhaxi Ouzhu<sup>2</sup> Baima Quzhen<sup>1</sup> Pubu Zhuoga<sup>1</sup>

1. Meteorological Information Network Center of Tibet Autonomous Region, Lhasa, Xizang, 850000, China

2. Climate Center of Tibet Autonomous Region, Lhasa, Xizang, 850000, China

## Abstract

Using precipitation data from 19 meteorological observation stations within 50 km of Longzi Station from January 1, 2023, to December 31, 2023, the Continuous Multi-source Precipitation Analysis System (CMPAS, 1km) was evaluated through methods such as mean error (ME), mean absolute error (MAE), root mean square error (RMSE), and correlation coefficient (CC). The findings are as follows: (1) Analyzing spatial distribution characteristics, the CMPAS (1km) showed good simulation performance in the central part of Longzi, with ME less than 0.02mm for all stations except three, RMSE less than 0.4mm for all stations except four, and CC mostly greater than 0.8. (2) The correlation between station altitude and CMPAS (1km) precipitation simulations revealed poorer precipitation simulation performance for high-altitude stations and stations located in mountain valleys. (3) Analyzing temporal series characteristics, it was found that there were obvious diurnal and monthly variations in precipitation. The CMPAS (1km) overestimated precipitation more significantly at stations during the period from 17:00 to 03:00 each day and in July and August each year.

## Keywords

The intelligent grid observation product; Verification and evaluation; Precipitation; CMPAS

# 降水融合实况产品在西藏隆子区域的适用性评估

次珍<sup>1</sup> 豆永丽<sup>1\*</sup> 扎西欧珠<sup>2</sup> 白玛曲珍<sup>1</sup> 普布卓嘎<sup>1</sup>

1. 西藏自治区气象信息网络中心, 中国·西藏 拉萨 850000

2. 西藏自治区气候中心, 中国·西藏 拉萨 850000

## 摘 要

利用隆子站附近50km以内19个气象观测站2023年1月1日至2023年12月31日的降水数据, 通过对智能网格实况降水产品 (CMPAS,1km) 进行平均值误差, 平均绝对误差, 均方根误差以及相关系数等方法检验评估。发现 (1) 分析空间分布特征, 智能网格实况降水产品 (CMPAS,1km) 在隆子中部模拟效果较好, 平均值误差除三个站外其余均小于0.02mm, 均方根误差除四个站外均小于0.4mm, 相关系数大部分都大于0.8; (2) 站点海拔高度与智能网格实况降水 (CMPAS,1km) 的相关关系可以看出, 高海拔站点和山凹处的站点的智能网格实况产品对降水模拟效果较差; (3) 分析时间序列特征, 发现降水日变化和月变化较明显, 降水发生时间即每天的17时-03时和每年的7月和8月智能网格实况降水产品 (CMPAS,1km) 对站点降水呈高估现象较明显。

## 关键词

智能网格实况产品; 检验评估; 降水; CMPAS

## 1 引言

降水在气象中具有极其重要的地位和作用<sup>[1]</sup>。它不仅是气候系统的核心组成部分, 还对人类的生产生活、环境保护以及气候变化等多个方面产生深远影响。目前气象观测降水有三种方式, 即观测站点、雷达以及卫星, 但这三种方式

各有弊端: 观测站点空间分布不均匀, 观测站点的建设数量也有限; 雷达探测降水由于雷达发射的波会受到山体等的阻挡, 发射波长有限, 成本较高; 卫星观测降水易收到云层性质以及反演算法等的影响。因此, 结合这三种探测降水方式, 得到高时空分辨率降水融合产品已是时代所趋<sup>[2]</sup>。

2010 年国家气象信息中心研制了中国区域逐小时、0.1° 的地面和卫星二源融合降水产品<sup>[3]</sup>。2014 年, 基于二源融合降水, 引入雷达降水高分辨率的空间结构信息, 发展了三源融合降水产品<sup>[4]</sup>。近年来, 中国各地的检验评估表明, 实况产品的准确性较高, 1 公里分辨率产品优于 5 公里分辨率产品, 三源融合产品优于二源融合产品, 但山地、海岛等

【基金项目】四川省科技厅项目资助 (项目编号: 2024YFHZ0139)。

【作者简介】次珍 (1991), 女, 藏族, 中国西藏拉萨人, 本科, 从事气象资料质量控制及数据评估研究。

复杂地形下融合实况产品准确度较低。

综上,本文利用国家气象信息中心下发的智能网格实况降水产品(CMPAS,1km)和站点观测降水数据对西藏隆子附近降水量进行对比评估,检验智能网格实况降水产品(CMPAS,1km)在西藏复杂地形条件下时间、空间的准确性,为下一步智能网格产品在气象防灾减灾中的应用服务提供研究基础。

## 2 资料及方法介绍

### 2.1 资料

本文所应用的气象数据为2023年1月1日00时至2023年12月31日23时距隆子本站50km范围内的19个地面观测站和智能网格实况降水分析产品(CMPAS,1km)。其中地面观测降水数据来源于经过质量控制后的地面月报表,网格实况降水数据来源于西藏大数据云平台1km智能网格实况降水分析产品。

### 2.2 检验方法

根据中国区域降水网格实况分析产品全流程检验评估细则(2020版),将检验源数据站点气象要素观测资料作为“真值”,把0.1分辨率陆面融合实况分析产品按双线性插值方法插值到观测点,统计比较一段时间内两者的误差或相关关系。

### 2.3 检验指标(统计误差)

平均值误差(ME):

$$(ME): ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i - O_i) \quad (1)$$

均方根误差(RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (G_i - O_i)^2} \quad (2)$$

平均绝对误差(MAE):

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |G_i - O_i| \quad (3)$$

相关系数:

$$COR = \frac{\sum_{i=1}^N (G_i - \bar{G})(O_i - \bar{O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (G_i - \bar{G})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2}} \quad (4)$$

其中, $O_i$ 为站点观测值, $G_i$ 为实况产品插值到检验站点得到的数值, $N$ 为参与检验的总样本数(站次数)

## 3 结果分析

### 3.1 降水误差的空间分布特征

#### 3.1.1 降水误差的空间分布分析

从各指标空间分布(图1)来看,MAE、RMSE以及COR来看,在隆子西北部智能网格实况产品的降水值与观测站点的降水值相差较大,其中3个站ME达0.05mm至0.07mm的范围,RMSE>0.4mm,COR为0.0至0.2,相关关系最弱,这可能与这三个站点的海拔高度较其他站较高有关;在隆子中部,大部分站的相关系数高于0.8,相关关系较强,这可能与隆子中部站点分布较密有关;从ME来看,除个别站的ME大于0.01mm外,其余站的ME较小。

从各个站的各评估指标来看,MAE在0.0062mm~0.0881mm之间,有4个站的MAE大于0.05mm;ME在-0.0248mm~0.0349mm之间,其中有三个站的ME大于±0.02mm;RMSE在0.0608~0.5807之间,其中除四个站的RMSE大于0.4外,其余站的RMSE均较小;从COR来看,有12个站的相关关系较强(COR大于0.8)外,其余站的智能网格实况降水与站点降水相关关系较弱,其中有4个站的COR均小于0.2。

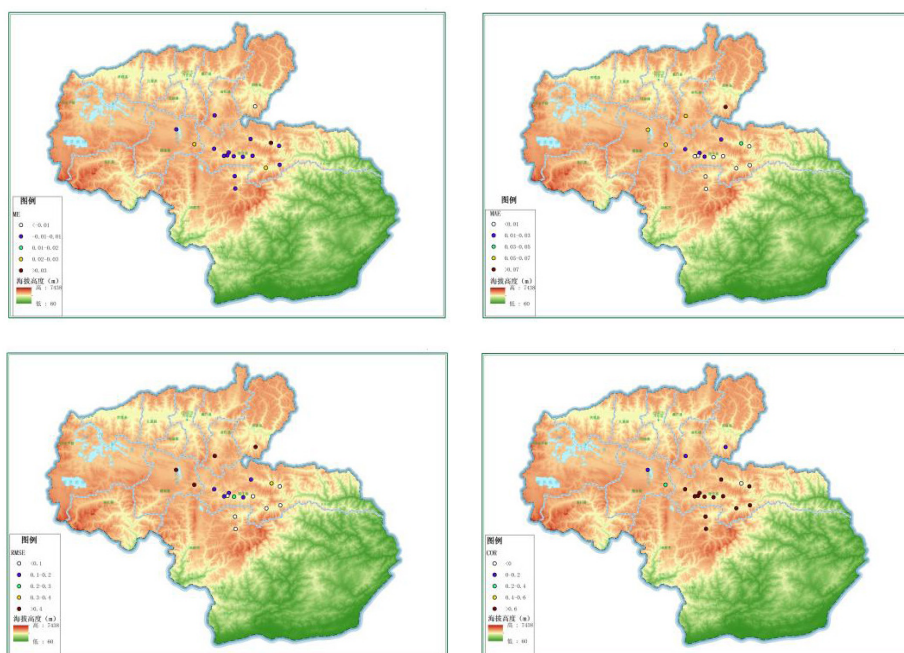


图1 降水融合产品各评估值的空间分布

### 3.1.2 海拔高度与降水误差分析

为了分析融合实况产品与站点降水值差异与在不同海拔高度的关系,研究了隆子站附近各个观测站的地理位置信息及融合实况产品与观测站点降水值的相关关系。发现有 60% 站的 COR 超 0.8, 有较强的相关性; 其中有 5 个站的 COR 低于 0.2, 发现这 5 个站的海拔高度可以看出其中有 4 个站的海拔高度超 4100m, 有一个站的海拔高度为 3382.6m。这 5 个站中 U3097 站因其地理位置所在为山谷, 推测智能网格实况产品降水估测值在站点位置坡度较高时模拟效果较差, 其余站点因其海拔高度相较其他站较高。因此, 智能网格实况产品的降水值的模拟结果与观测站点所在的海拔以及地势相关关系较大。

## 3.2 降水误差的时间分布特征

### 3.2.1 逐小时降水变化

从 18 个站的小时降水时间序列变化来看, 有 9 个站在发生降水过程时融合降水对站点观测降水呈低估现象, 无降

水或降水量较小时则呈高估现象; 其中有 3 个站则恰恰相反, 有降水过程时融合降水对站点观测降水呈高估现象, 无降水或降水量较小时则呈低估现象; 有 4 个站的融合产品降水对站点降水, 无论有无降水过程均呈现高估现象; 有 3 个站则无论有误差降水过程, 融合产品降水对站点降水呈低估现象。

### 3.2.2 降水日变化和月变化

从智能网格实况产品降水检验结果日变化(图 2a)来看, 降水主要发生时间为 16 时至 22 时, 而此时间段内降水融合实况产品检验结果的 RMSE 比其他时段偏大, 可以推测发生降水过程时降水融合实况产品的模拟结果在降水量较大时结果并不太理想。从月变化(图 2b)来看, 4 月至 10 月的 RMSE 大于 0.4mm, 且 RMSE 趋势走向与(图 2b)的各月总降水量统计结果走向一致, 即降水量较大时模拟结果较差。从 COR 来看, 整体小于 0.7, 相关关系较弱, 其中 11 月至次年 3 月, 相关系数较小, 这可能与冬季的固态降水有关<sup>[9]</sup>。

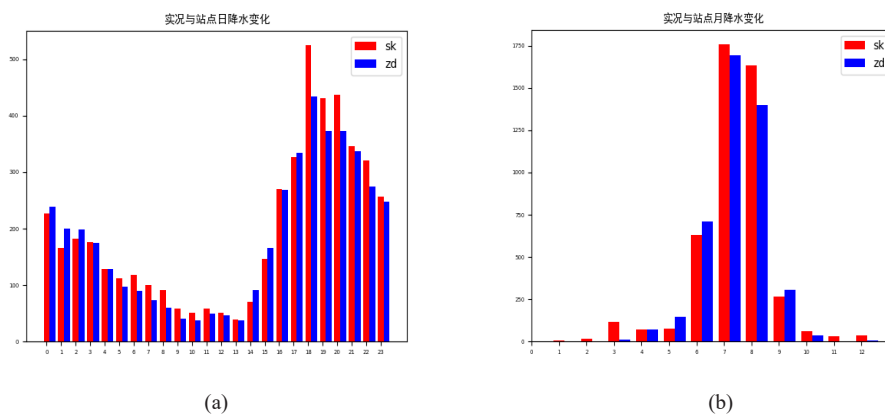


图 2 智能网格实况产品降水检验结果日变化和月变化

## 4 结语

分析 2023 年 1 月 1 日 00 时至 2023 年 12 月 31 日 23 时距隆子站 50km 范围内 19 个地面观测站的融合实况产品降水评估效果, 得出以下结论:

从智能网格实况产品检验结果的空间分布特征来看, 观测站点疏密与智能网格实况产品模拟观测站点降水质量好坏相关关系较大, 隆子本站附近由于站点较密, 检验评估结果较好; 隆子西北部由于站点稀疏, 检验评估结果较差;

分析观测站点海拔高度与网格实况产品的降水关系, 可以看出融合实况产品降水在观测站点地势较复杂时, 对观测站点降水的模拟效果不太理想;

从智能网格实况产品降水检验结果的小时变化来看, 融合实况产品降水的评估结果会因观测站点的不同呈现不

一样的结果。

从智能网格实况产品降水检验结果的日变化和月变化来看, 有降水过程时融合实况产品降水对站点降水模拟效果较不理想; 无降水过程或降水量较小时, 融合实况产品降水与观测站点降水相差较小。即融合实况产品模拟观测站点降水时与降水量量级关系较大, 待下一步研究。

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 潘昶, 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): 142-152.
- [3] 潘昶, 谷军霞, 师春香, 等. 中国北方冬季降水的多源资料产品评估和融合优化. 气象学报, 2022, 06: 121-134.