

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20200318

GPM IMERG 降水产品在珠江流域的适用性分析

杜懿, 王大洋, 张智, 王大刚

(中山大学 地理科学与规划学院, 广东 广州 510275)

摘要:以珠江流域为研究区域,以CMFD再分析降水数据集为基准值,对2010~2018年的GPM卫星降水产品进行适用性评价,主要从多时间尺度精度表现、日降水探测能力、极端降水监测能力等方面进行分析。结果表明,该降水产品在珠江流域具有较高的观测精度,多年平均相对偏差仅为3.78%,皮尔逊相关系数高达0.96;该卫星降水产品对日降水的探测能力与降水强度关系密切,降水强度越大,探测能力越弱,当日降水强度为5 mm/d左右时,探测能力最佳;此外,该卫星降水产品对珠江流域极端降水事件的监测能力较好,能准确刻画出极端降水的空间分布特征。整体来看,GPM卫星降水产品在珠江流域具有较高的应用潜力,可为流域降水监测、降水过程再现等工作提供数据支持。

关键词:GPM;CMFD;珠江流域;降水强度;极端降水

中图分类号:TV121 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0852(2021)06-0001-006

0 引言

降水属于水文循环的重要部分,目前人类获取降水资料的方式主要有三种,分别是地面站点观测、天气雷达观测以及气象卫星反演等^[1]。其中,地面站点观测无法直接获取降水的空间分布信息,而天气雷达观测又容易受到地形限制和信号干扰^[2]。相较之下,气象卫星反演由于能够提供大范围、长时间连续的降水观测数据,无论是在科学研究领域还是在实际应用中均显示出了较大的优越性,尤其是在站点稀少和无资料等地区^[3]。

全球降水观测计划(Global Precipitation Measurement, GPM)作为接替热带降雨测量计划(Tropical Rainfall Measuring Mission, TRMM)的新一代全球卫星降水产品,无论是在硬件搭载还是在反演算法方面,均有不同程度的提升^[4-5]。如卫星观测的覆盖范围从50°S~50°N扩展到了60°S~60°N,空间分辨率由0.25°升高到了0.1°,最高时间分辨率也从3h提高到了0.5h^[6]。众多研究表明,GPM降水产品在我国多个地区和流域

的精度表现要明显高于TRMM,且GPM对于弱降水和固态降水以及高海拔、高寒地区的降水探测能力更强^[7-12]。基于此,本文直接对GPM降水产品在研究区域的适用性开展评估,而不再将其与TRMM进行预对比。

关于GPM降水产品在流域尺度上的应用评价已有较多研究成果,主要涉及的流域有黑河流域、海河流域、淮河流域、长江流域和黄河流域等^[13-16],而对GPM卫星降水产品在珠江流域的适用性研究却很少见。此外,以上研究成果存在以下不足,一是所使用的GPM IMERG数据集较旧,多是V05版本,而目前已更新至V06版本;二是评价的最小时间尺度一般仅为月尺度,而对日尺度的精度评价较少;三是研究内容缺少对极端降水监测能力的评价;四是多以地面站点为评价单元,而我国绝大多数流域的观测站点数量不多,这样会导致样本量过少,结论缺乏代表性。

鉴于此,本文以珠江流域为研究区域,以经过质量检验的高精度再分析降水网格数据集为基准值,对2010~2018年的GPM降水产品分别从年、季、月、日等

收稿日期:2020-08-13

基金项目:国家自然科学基金面上资助项目(51779278)

作者简介:杜懿(1994—),男,安徽定远人,博士研究生,主要研究方向为水文水资源。E-mail:duyi19930922@163.com

通信作者:王大刚(1975—),男,河北张家口人,博士,教授、博导,主要研究方向为极端降水。E-mail:wangdag@mail.sysu.edu.cn

时间尺度进行精度评价。同时还检验了GPM降水产品在珠江流域对日降水的探测能力以及对极端降水的监测能力。

1 研究区概况及数据

1.1 研究区概况

珠江流域为我国南方第一大流域,是西江、北江、东江和珠江三角洲等水系的总称,流域总面积约 $45.2 \times 10^4 \text{ km}^2$,全长约2 320km。珠江流域多年平均径流量为 $3 492 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅次于长江流域,为黄河流域的6倍。气候上,珠江流域属热带、亚热带季风气候区,多年平均温度在 $14 \sim 22^\circ\text{C}$ 之间,多年平均降水量为1 470mm,多年平均蒸发量达1 400mm。地形上,珠江流域北靠南岭,南临南海,西部为云贵高原,中部丘陵和盆地相间,东南部为三角洲冲积平原,地势西北高,东南低。珠江流域的地理高程分布如图1所示。

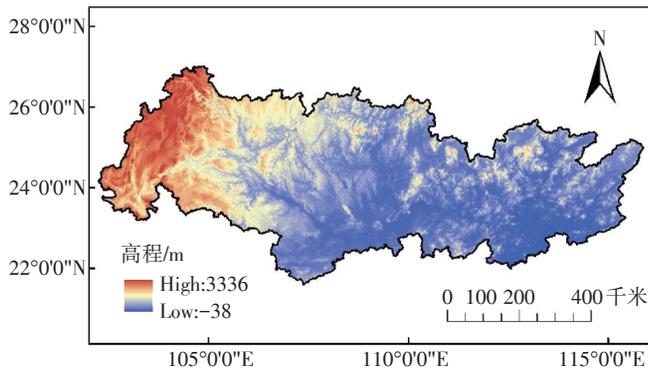


图1 珠江流域地理高程分布示意图

Fig.1 The geographic elevation distribution of Pearl River Basin

1.2 研究数据

IMERG (Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM)是专为GPM所设计的最新一代多卫星融合反演降水数据,它充分借鉴了TRMM时代已成熟的卫星降水反演算法和GPM卫星群提供的被动微波数据和红外数据,并通过全球降水气候中心的校准分析进行数据校正。IMERG是GPM的三级产品,也是GPM的代表性产品,目前已更新到V06B版本。此外,IMERG包含有Early Run、Late Run、Final Run等子产品,其中属Final Run产品质量最高,最适合于科学研究。综上,本文以GPM IMERG Final Run V06B降水产品为评价数据集,为行文方便,以下简称为GPM。

本文的验证数据集为中国区域地面气象要素驱

动数据集(China Meteorological Forcing Dataset, CMFD) (<http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/>),该数据集是以国际上现有的Princeton再分析资料、GLDAS资料、GEWEX-SRB辐射资料,以及TRMM降水资料为背景场,融合了中国气象局常规气象观测数据制作而成。众多研究表明,该数据集的精度要明显高于国际上已有的再分析数据,为目前较为常用的中国区域气象验证数据集^[17-18]。该数据集的最高时间分辨率为3h,空间分辨率为 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$,覆盖范围为中国区域,时间长度为1979~2018年。

2 研究方法

2.1 基本评价指标

本文选取了平均绝对百分比误差(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)、均方根误差(Root Mean Square Error, RMSE)、相对偏差(Relative Bias, RB)、皮尔逊相关系数(R)等四种常用的评价指标来分析GPM降水产品在珠江流域的观测精度,各指标的计算公式如下所示。其中,MAPE反映了卫星降水数据和实测数据的平均绝对偏差程度;RMSE能很好地反映出卫星降水数据的精度;RB反映了卫星降水数据对实测数据的偏离程度; R 表示卫星降水数据与实测数据之间一致性的相关程度。

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_{i,CMFD} - P_{i,GPM}}{P_{i,CMFD}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_{i,CMFD} - P_{i,GPM})^2} \quad (2)$$

$$RB = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{i,CMFD} - P_{i,GPM})}{\sum_{i=1}^N P_{i,CMFD}} \times 100\% \quad (3)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{i,CMFD} - \overline{P_{CMFD}})(P_{i,GPM} - \overline{P_{GPM}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{i,CMFD} - \overline{P_{CMFD}})^2 \sum_{i=1}^N (P_{i,GPM} - \overline{P_{GPM}})^2}} \quad (4)$$

式中: N 为研究区域所覆盖的网格单元数; $P_{i,GPM}$ 为第 i 个网格的卫星观测降水(mm); $P_{i,CMFD}$ 为第 i 个网格的实测降水(mm); $\overline{P_{GPM}}$ 为卫星观测降水的平均值(mm); $\overline{P_{CMFD}}$ 为实测降水的平均值(mm)。

2.2 探测能力指标

为了评价GPM降水产品对研究区域日降水的捕捉能力,本文共定义了0.5 mm/d、1 mm/d、2 mm/d、

4 mm/d、8 mm/d、10 mm/d、15 mm/d、20 mm/d等8个降水阈值,并分别计算各阈值下的探测率(probability of detection, *POD*)、误差率(false alarm ratio, *FAR*)、关键成功指数 *CSI*(critical success index, *CSI*)和公正先兆评分(equity threatened score, *ETS*)等指标,再依据各类指标的表现来综合评价GPM降水产品对日降水是否发生的识别能力以及对不同强度下降水事件的捕捉能力。关于日降水探测能力的各评价指标计算公式如下所示:

$$POD = \frac{H}{H+M} \quad (5)$$

$$FAR = \frac{F}{H+F} \quad (6)$$

$$CSI = \frac{H}{H+M+F} \quad (7)$$

$$ETS = \frac{H-H_s}{H+M+F-H_s} \quad (8)$$

$$H_s = \frac{(H+M)(H+F)}{H+M+F+Z} \quad (9)$$

式中:*POD*为降水事件被卫星正确探测到的概率;*FAR*为卫星探测出现错误的概率;*CSI*综合反映卫星探测实际降水事件的能力;*ETS*反映在考虑降水随机状态的情况下,在不同时空上卫星对实测降水综合探测的准确性。其中*POD*、*CSI*、*ETS*等评分的最优值均为1,*FAR*评分的最优值为0。公式中*H*、*F*、*M*、*Z*等变量的实际物理意义如表1中所述。

表1 实测数据与卫星产品列联表

Table1 Contingency table of measured data and satellite product

卫星降水探测结果	实测数据结果	
	观测值 ≥ 阈值	观测值 < 阈值
观测值 ≥ 阈值	<i>H</i>	<i>F</i>
观测值 < 阈值	<i>M</i>	<i>Z</i>

注:在对应降水阈值下,*H*表示卫星降水产品能够探测到所发生的降水事件的次数;*F*表示卫星降水产品错报的降水事件的次数;*M*为卫星降水产品漏掉未报的降水事件的次数;*Z*为卫星降水产品准确探测到没有发生的降水事件的次数。

2.3 极端降水指数

由于珠江流域位于我国南方湿润带,降水充沛,为富水区。根据研究区域的实际降水特性,本文共选取了6个常用的极端降水指数来评价GPM降水产品对珠江流域极端降水事件发生的监测能力。各极端降水指数的定义见表2。

表2 极端降水指数表

Table2 Extreme precipitation index

指数	定义	单位
RX1 day	一年内最大一日降水量	mm
RX5 day	一年内最大连续5日降水量	mm
RR95p	一年内日降水量序列的95%分位值	mm
R10	一年内日降水量大于或等于10mm的天数	d
R20	一年内日降水量大于或等于20mm的天数	d
R20TOT	一年内日降水量大于或等于20mm的累计降水量	mm

3 研究内容与分析

3.1 各尺度精度评价

3.1.1 多年尺度

从多年平均时间尺度对GPM降水产品在珠江流域的精度表现进行评价,可以从整体上来把握其可靠性与适用性。图2给出了GPM和CMFD在研究区内多年平均降水量的空间分布情况。图3显示的是不同季节多年平均尺度下GPM相对于CMFD观测误差的空间分布情况,若为正值,则表示GPM高估降水;若为负值,则表示GPM低估降水。此外,分别从观测误差和空间一致性两方面来对GPM降水产品的质量进行量化评价,各评价指标值如表3所列。

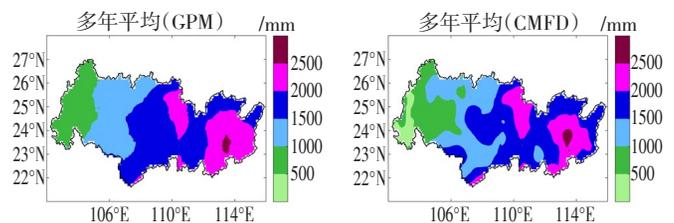


图2 GPM和CMFD的多年平均降水量空间分布图

Fig.2 Multi-year mean precipitation spatial distribution of GPM and CMFD

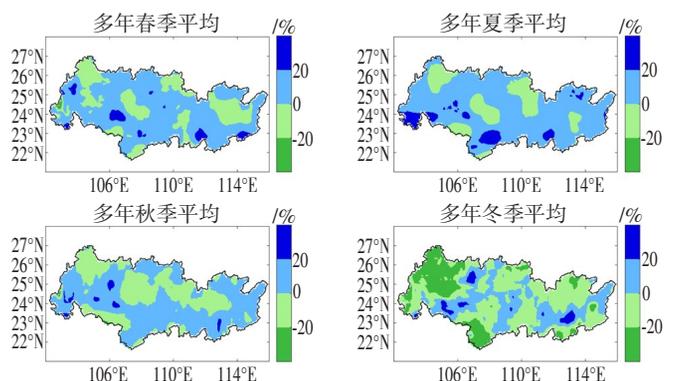


图3 各季多年平均相对误差空间分布图

Fig.3 Relative error spatial distribution of seasonal precipitation of GPM

由图2可见,珠江流域内GPM和CMFD在多年平均时间尺度上的降水空间分布情况大体一致,总体均表现为降水量由东向西逐渐减少,具有较为明显的区域性和空间异质性。此外,进一步对比可以发现,GPM降水空间分布的带状特征较为显著,各等级降水区域之间的过渡十分连续且平滑,同一等级降水区域内的局部差异较小;CMFD的降水空间分布虽然也呈现出一定的带状特征,但不同等级降水区域之间的过渡存在突变现象,降水带过渡的空间连续性较差,更符合实际情况。造成这一现象的原因可能是因为GPM降水量为卫星反演数据,卫星对于局部细节的捕捉能力不够,忽视了地形等因素对于区域降水的影响。

由图3可见,在各个季节中,GPM的相对误差基本保持在20%以内,观测精度较高。其中,在春、夏和秋季的观测精度要明显高于冬季,这在一定程度上表明GPM对于微雨和固态降水的探测能力仍有待加强;此外,GPM在夏季的降水观测通常表现为高估,而在冬季则表现为明显的低估,可能是因为GPM对于不同强度降水事件的探测能力存在较大差别。

由表3可见,GPM降水产品在珠江流域具有较高的精度表现,多年平均相对偏差仅为3.78%,皮尔逊相关系数高达0.96。从空间一致性上来看,GPM降水产品在各季节的适用性高低分别为春季、冬季、秋季和夏季;从观测偏差上来看,GPM降水产品在各季节的适用性高低分别为秋季、春季、夏季和冬季。其中,冬季在观测偏差上表现得稍差可能是因为冬季期间发生弱降水和固态降水事件的频率更高;而夏季表现稍差的原因可能在于夏季期间强降水事件发生频率较高。以上这些因素都会对卫星反演降水造成一定困难。

表3 多年平均尺度下的各评价指标值

Table3 The value of evaluation index in multi-year time scales

	MAPE/%	RMSE/mm	RB/%	R
多年平均	6.69	113.85	3.78	0.96
多年春季	7.53	38.00	4.32	0.98
多年夏季	9.42	68.88	6.37	0.89
多年秋季	6.90	23.98	2.15	0.90
多年冬季	12.84	21.73	-6.38	0.95

3.1.2 逐时段尺度

在 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 分辨率下,研究区域共被划分成 139×57 个网格单元。由于本文的研究时段为2010~2018

年,所以在逐年尺度下共有 $139 \times 57 \times 9$ 对样本、逐季尺度下共有 $139 \times 57 \times 9 \times 4$ 对样本、逐月尺度下共有 $139 \times 57 \times 9 \times 12$ 对样本、逐日尺度下共有 $139 \times 57 \times 3287$ 对样本。分别绘制不同时段下研究区域内全部网格单元的GPM与CMFD降水数据的散点相关图,结果如图4所示。

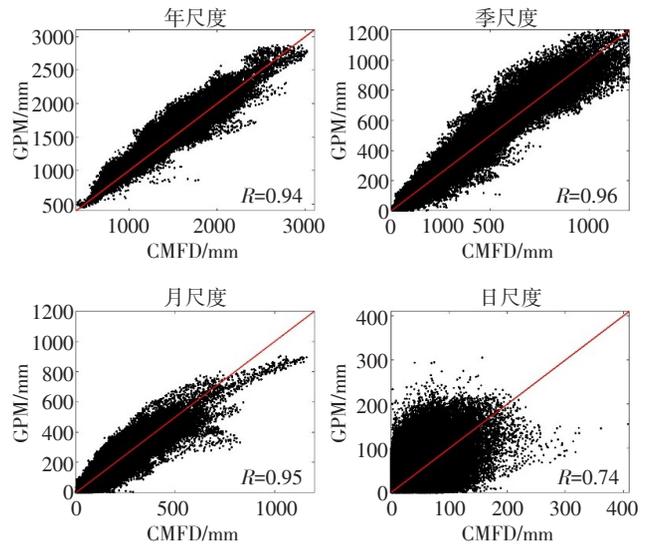


图4 不同时间尺度下GPM和CMFD的散点相关图

Fig.4 The scatter diagram of GPM and CMFD in different time scales

由图4可知,随着时间尺度的降低,样本数据不断增多,GPM产品的精度也呈现出一定的区别。在年、季、月等时间尺度下,GPM表现优秀,空间相关系数均高于0.94;而在日尺度下,精度则有所下降,空间相关系数降至0.74。在实际应用中,对于年、季、月等长时间尺度,GPM降水产品可以提供较为准确可靠的降水信息;而在日或时等短时间尺度上,GPM降水产品的误差较大,使用前需要对原始数据进行预处理等操作。

3.2 日降水探测能力评价

本文选用的日降水探测能力评价指标主要有POD、FAR、CSI、ETS等,同时分别设置了0.5mm/d、1mm/d、2mm/d、4mm/d、8mm/d、10mm/d、15mm/d、20mm/d等日降水阈值。各评价指标随降水阈值的变化过程如图5所示。

由图5可见,随着降水阈值的增大,FAR在不断增大,而CSI却在不断减小,说明降水强度越大,GPM降水产品出错的概率就越大,探测降水事件的能力就越小;POD和ETS两个指标的变化趋势则较为相似,整体上都呈现出先升高后降低的过程,两个指标均表明当降水强度为5mm/d左右时,GPM产品对降水事件的探测能力最强。

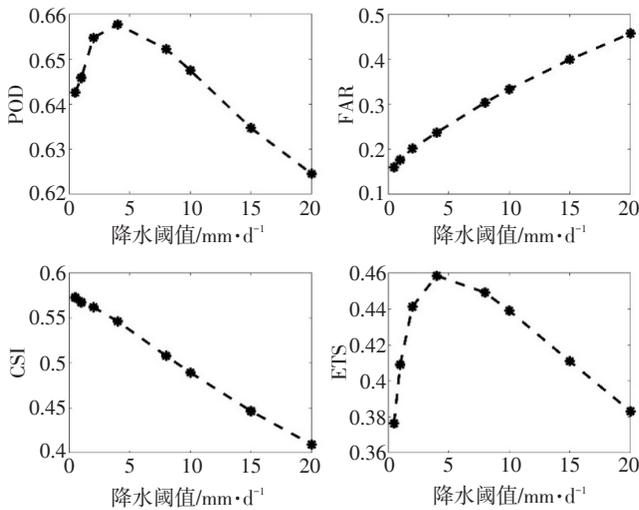


图5 日降水探测能力指标随降水阈值的变化趋势

Fig.5 The change trend of daily precipitation detection capability index with threshold

3.3 极端降水监测能力评价

本文选用的极端降水指数主要有RX1day、RX5day、R10、R20、R20TOT、RR95p等,图6显示的是GPM卫星降水产品与CMFD观测数据在各极端降水指数下的散点相关图。

可以看出,R10、R20、R20TOT、RR95p等极端降水指数的皮尔逊相关系数均大于0.94,说明GPM降水产

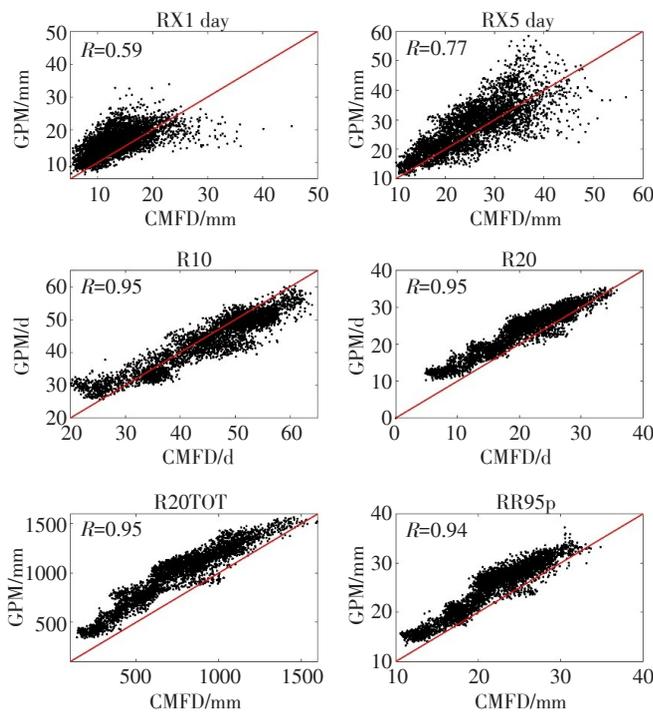


图6 GPM和CMFD的极端降水指数散点相关图

Fig.6 The scatter diagram of extreme precipitation index of GPM and CMFD

品对珠江流域极端降水事件的空间描述能力较高;观察各极端降水指数下的样本点的分布区域可知,绝大多数散点都位于45°斜率直线的上方,说明GPM降水产品对于高强度的降水事件存在较为普遍的高估现象;对比RX1day、RX5day可以看出,RX5day在空间相关性上要优于RX1day,说明GPM降水产品在长时间尺度上的表现要好于短时间尺度。

总体而言,GPM卫星降水产品对珠江流域极端降水事件的监测能力较好,能较为准确地描述出极端降水的空间分布状况,对中等强度的降水事件有着较高的观测精度。

4 结论

(1)GPM降水产品在珠江流域具有较高的观测精度,多年平均相对偏差仅为3.78%,皮尔逊相关系数高达0.96;在各季的表现中,春季的空间描述能力最高,秋季的观测误差最低;

(2)GPM降水产品对日降水的探测能力与降水强度关系密切,降水强度越大,探测能力越弱;当日降水强度为5 mm/d左右时,GPM降水产品在珠江流域对日降水有着最好的探测效果;

(3)GPM降水产品对珠江流域极端降水事件的监测能力较好,能较为准确地描述出极端降水的空间分布状况。

参考文献:

- [1] 杨雨蒙, 杜鹃, 程琳琳. TRMM卫星降雨数据在湖南省的精度和可靠性评定[J]. 水资源与水工程学报, 2016,27(1):26-32. (YANG Yumeng, DU Juan, CHENG Linlin. Evaluation of accuracy and reliability of TRMM satellite precipitation data in Hunan Province [J]. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2016,27 (1):26-32. (in Chinese))
- [2] 黄桂平, 曹艳萍. TRMM卫星3B43降水数据在黄河流域的精度分析[J]. 遥感技术与应用, 2019,34(5):1111-1120. (HUANG Guiping, CAO Yanping. Accuracy Analysis of TRMM 3B43 precipitation data in the Yellow River basin [J]. Remote Sensing Technology and Application, 2019,34(5):1111-1120. (in Chinese))
- [3] 金秋, 张增信, 黄钰瀚, 等. 基于TRMM卫星产品的长江流域降水精度评估[J]. 人民长江, 2017,48(19):48-52. (JIN Qiu, ZHANG Zengxin, HUANG Yuhuan, et al. Accuracy evaluation of precipitation analysis in Yangtze River basin based on satellite TRMM [J]. Yangtze River, 2017,48(19):48-52. (in Chinese))
- [4] Tang S, Li R, He J, et al. Comparative Evaluation of the GPM IMERG Early, Late, and Final Hourly Precipitation Products Using the CMPA Data over Sichuan Basin of China [J]. Water, 2020,12,554.
- [5] Zhao H, Yang B, Yang S, et al. Systematical estimation of GPM-

- based global satellite mapping of precipitation products over China [J]. *Atmospheric Research*, 2018,201:206–217.
- [6] Huffman G, Bolvin D, Braithwaite D, et al. NASA GPM Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM (IMERG) Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Version 4.4 [K]. NASA&GSFC, 2014.
- [7] 魏志明, 岳官印, 李家, 等. GPM与TRMM降水数据在海河流域的精度对比研究[J]. *水土保持通报*, 2017,37(2):171–176. (WEI Zhiming, YUE Guanyin, LI Jia, et al. Comparison study on accuracies of precipitation data using GPM and TRMM product in Haihe River basin [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2017,37(2):171–176. (in Chinese))
- [8] 董国涛, 樊东, 杨胜天, 等. GPM与TRMM降雨数据在黄河流域适用性分析[J]. *水土保持研究*, 2018,25(3):81–87. (DONG Guotao, FAN Dong, YANG Shengtian, et al. Analysis on the applicability of GPM and TRMM precipitation data in the Yellow River basin [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2018,25(3):81–87. (in Chinese))
- [9] 余坤伦, 张寅生, 马宁, 等. GPM和TRMM遥感降水产品在青藏高原中部的适用性评估[J]. *干旱区研究*, 2018,35(6):1373–1381. (YU Kunlun, ZHANG Yinsheng, MA Ning, et al. Applicability of GPM and TRMM remote sensing precipitation products in the central Tibet Plateau [J]. *Arid Zone Research*, 2018,35(6):1373–1381. (in Chinese))
- [10] WANG Dashan, WANG Xianwei, LIU Lin, et al. Evaluation of TMPA 3B42V7, GPM IMERG and CMAP precipitation estimates in Guangdong Province, China [J]. *International Journal of Climatology*, 2018,39(2):738–755.
- [11] 刘益锋, 汪小钦, 吴思颖, 等. GPM与TRMM卫星降雨数据在福建省的适用性对比分析[J]. *水土保持研究*, 2019,26(6):311–316. (LIU Yifeng, WANG Xiaoqin, WU Siying, et al. Comparative analysis of applicability of GPM and TRMM satellite precipitation data in Fujian Province [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2019,26(6):311–316. (in Chinese))
- [12] Xu F, Guo B, Ye B, et al. Systematical evaluation of GPM IMERG and TRMM 3B42V7 precipitation products in the Huang-Huai-Hai Plain, China [J]. *Remote Sensing*, 2019(11):697.
- [13] 王思梦, 王大钊, 黄昌. GPM卫星降水数据在黑河流域的适用性评价[J]. *自然资源学报*, 2018,33(10):1847–1860. (WANG Simeng, WANG Dazhao, HUANG Chang. Evaluating the applicability of GPM satellite precipitation data in Heihe River basin [J]. *Journal of Natural Resources*, 2018,33(10):1847–1860. (in Chinese))
- [14] 庆丹丹, 宋凡, 宁少尉, 等. 最新GPM遥感数据在淮河和海河流域的误差分析[J]. *水文*, 2018,38(5):52–58. (QING Dandan, SONG Fan, NING Shaowei. Error analysis of latest GPM remote sensing dataset for Huaihe and Haihe basins [J]. *Journal of China Hydrology*, 2018,38(5):52–58. (in Chinese))
- [15] 吴一凡, 张增信, 金秋, 等. GPM卫星降水产品在长江流域应用的精度估算[J]. *人民长江*, 2019,50(9):77–85+152. (WU Yifan, ZHANG Zengxin, JIN Qiu, et al. Accuracy evaluation of GPM precipitation product in Yangtze River basin [J]. *Yangtze River*, 2019,50(9):77–85+152. (in Chinese))
- [16] 李媛媛, 宁少尉, 丁伟, 等. 最新GPM降水数据在黄河流域的精度评估[J]. *国土资源遥感*, 2019,31(1):164–170. (LI Yuanyuan, NING Shaowei, DING Wei, et al. The evaluation of latest GPM-Era precipitation data in Yellow River Basin [J]. *Remote Sensing for Land & Resources*, 2019,31(1):164–170. (in Chinese))
- [17] 阳坤, 何杰. 中国区域地面气象要素驱动数据集(1979–2018)[DB/OL]. 国家青藏高原科学数据中心, 2018. (YANG Kun, HE Jie. China Meteorological Forcing Dataset (1979–2018) [DB/OL]. Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, 2018. (in Chinese))
- [18] He J, Yang K, Tang W, et al. The first high-resolution meteorological forcing dataset for land process studies over China [J]. *Scientific Data*, 2020,7(25):1–11.

Applicability of GPM IMERG Satellite Precipitation Product in Pearl River Basin

DU Yi, WANG Dayang, ZHANG Zhi, WANG Dagang

(School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Taking CMFD as the reference data to evaluate the applicability of GPM satellite precipitation product in the Pearl River basin from 2010 to 2018, and the daily precipitation detection ability and extreme precipitation monitoring ability of GPM are also analyzed. The results show that GPM has high observation accuracy in Pearl River basin, the multi-year mean relative bias is only 3.78%, Pearson's correlation coefficient is 0.96; The detection ability of GPM precipitation product to the daily precipitation is closely related to the precipitation intensity, the greater the precipitation intensity, the weaker the detection ability, when the precipitation intensity is about 5 mm/d, the detection ability is the best; GPM has a good monitoring ability for extreme precipitation events in the Pearl River basin and can describe the spatial distribution of extreme precipitation accurately. Overall, GPM has a high application potential in the Pearl River basin, it can provide a great support for precipitation monitoring and precipitation information reanalysis.

Key words: GPM; CMFD; Pearl River basin; precipitation intensity; extreme precipitation