

文章编号:2096-5389(2021)06-0066-05

1960—2019 年遵义地区区域性暴雨特征分析

杨 熠,武正敏,陈茜茜,罗晨艺,李 霞

(贵州省遵义市气象局,贵州 遵义 563000)

摘 要:遵义地区区域性暴雨引起的洪涝、泥石流等自然灾害时常发生,研究其分布规律具有重要意义。该文利用遵义地区 13 个国家站 1960—2019 年逐日降水观测资料和 NCEP $1^\circ \times 1^\circ$ 再分析资料,采用气象统计方法和合成分析方法,找出遵义地区区域性暴雨过程的发生规律,并对持续时间最长的区域性暴雨过程的高空形势进行分析研究,得出以下结论:①在区域性暴雨过程中,13 个国家站同时发生暴雨的站数在 3~10 个之间;在 3 月下旬—11 月上旬均有发生,但主要集中在 6 月中旬—7 月中旬,占比 39.8%;在 20 世纪 90 年代和 21 世纪 10 年代发生最多,20 世纪 60 年代最少。②区域持续性暴雨过程只发生过持续 2 d(1 次)和持续 3 d(1 次),且在这 2 次过程中暴雨落区含遵义地区东部。③持续时间最长的区域性暴雨过程是由于副高阻挡,使得高空槽系统长时间停留引起,配合低层从孟加拉湾和南海输送过来的丰沛的水汽,为区域持续性暴雨提供了有利的动力条件和水汽条件。

关键词:区域性暴雨;高空形势;遵义地区

中图分类号:P426.62 **文献标识码:**B

Analysis on the Characteristics of Regional Rainstorms in Zunyi from 1960 to 2019

YANG Yi, WU Zhengmin, CHEN Qianxi, LUO Chenyi, LI Xia

(Zunyi Meteorological Office, Guizhou, Zunyi, 563000)

Abstract: Natural disasters such as floods and mudslides caused by regional and continuous rainstorms in Zunyi often occur, so it is greatly significant to study their distribution rules. Based on the daily precipitation observation data of 13 national stations and NCEP $1^\circ \times 1^\circ$ reanalysis data from 1960 to 2019, the regularity of the regional rainstorm process in Zunyi is found out by using meteorological statistics and synthetic analysis methods, and the high-altitude situations of the regional rainstorm processes with the longest duration are analyzed and studied. The results show that: ① In the processes of regional rainstorms in Zunyi, 3~10 national stations occurred rainstorms at the same time among the 13 ones. The regional rainstorms in Zunyi occurred from late March to early November, and mainly from mid-June to mid-July, accounting for 39.8%. They happened most in the 1990s and 2010s, and least in the 1960s. ② The regional continuous rainstorms lasting for 2 days and 3 days occurred only once, and the same area—the eastern part of Zunyi, experienced the two rainstorms. ③ The longest lasting regional rainstorm process is caused by the obstruction of the subtropical high, which makes the high-altitude trough system stay for a long time. Besides, combined with the abundant water vapor of low layers from the Bay of Bengal and the South China Sea, these factors provide favorable dynamic conditions and water vapor conditions for the regional continuous rainstorm.

Key words: regional rainstorm; high altitude situation; Zunyi

收稿日期:2021-01-21

第一作者简介:杨 熠(1990—),女,硕士,工程师,主要从事中短期天气预报工作,E-mail:598218366@qq.com。

资助项目:贵州省气象局科研项目(黔气科登[2020]06-11号);遵义地区 6—8 月不同天气下高空环流特征研究。

0 引 言

遵义地区地形复杂,区域性和持续性暴雨引起的洪涝、泥石流等自然灾害时常发生^[1]。进入21世纪以来,我国每年汛期因洪涝灾害和山洪地质灾害造成的死亡人数占汛期因灾死亡人数的70%以上^[2]。2010年7月10日遵义地区出现大范围区域性暴雨,因灾死亡9人,失踪2人,造成直接经济损失8.1亿元^[1,3]。2011年6月18日湄潭24 h降雨量达202.8 mm,突破该站1942年以来的气象记录。2014年8月11日习水良村镇特大暴雨造成山洪泥石流,因灾死亡13人,直接经济损失12.7亿元^[4]。2020年6月22日遵义地区出现了大范围区域性暴雨造成全市15.3万人受灾,因灾死亡3人,直接经济损失3.15亿元。

对近40~50 a 云南、宁夏、湖北、安徽等省和中国暴雨的气候特征研究表明^[5-17],夏季暴雨在大部分地区呈增加趋势,且有明显年际、年代际变化。林建等^[2]利用1981—2010年全国2400多个站的降水资料,通过统计发现21世纪以来,南方地区的暴雨过程明显在增多,并以短时强降水为主,但总降水量不及20世纪90年代^[2]。姚正兰等^[1]利用遵义地区13个气象观测1961—2015年逐日暴雨资料,采用Petitt和合成分析方法,得出遵义地区暴雨日的发生有阶段性,20世纪60、70年代较多,在80、90年代较少。近几年对遵义地区暴雨的研究主要在个例方面,而对区域性暴雨的研究还不多,所以本文主要研究遵义地区区域性暴雨的分布特征,以期寻找出一些规律,为预报员在工作中提供参考。

1 资料与方法

所用资料为中国气象局信息中心提供的遵义地区13个国家站1960—2019年1—12月逐日降水观测资料(20时—20时),以及同时段美国NCEP/NCAR全球再分析资料,主要包括位势高度、U风场、V风场、垂直速度、温度、相对湿度,数据分辨率为 $1^{\circ}\times1^{\circ}$ 。

本文规定对于13个站在同1 d有3个及以上国家站日降水量 ≥ 50.0 mm,定义为1次区域性暴雨过程;当区域性暴雨持续2 d及以上时间,定义为1次区域持续性暴雨过程。

2 遵义地区区域性暴雨特征

在过去60 a里,遵义地区区域性暴雨逐年发生次数呈波动变化(图1),平均每年发生4次,最少0

次(1961年),最多10次(2014年)。1961—2019年遵义地区总共发生236次区域性暴雨(表1),1 d中同时发生暴雨的站数最多可达10个,但出现3个站的最多,达93次(占39.4%),4个站的次之67次(占28.4%),随着站数的增加占比减少,最少的是10个站仅出现2次。从发生时间来看,自3月下旬—11月上旬均有区域性暴雨发生,并且在6月中旬—7月中旬达到顶峰,占39.8%。

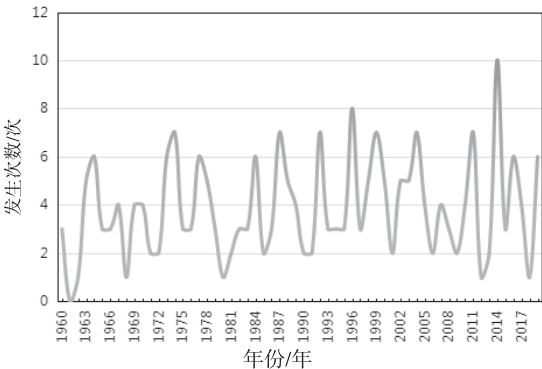


图1 遵义地区60 a区域性暴雨逐年发生次数

Fig.1 The number of regional rainstorms in Zunyi area in the past 60 years

表1 遵义地区60 a发生不同站数
区域性暴雨的旬分布(单位:次)

Tab.1 Ten-day distribution of regional rainstorms at different stations in Zunyi area in the past 60 years (unit: times)

	3站	4站	5站	6站	7站	8站	9站	10站	合计
3月下旬	1								1
4月上旬		1							1
4月中旬	2		1						3
4月下旬		1							1
5月上旬	7	3	1						11
5月中旬	1	2	2						5
5月下旬	8	6	1	3			1		19
6月上旬	3	10	2	1	0		1		17
6月中旬	8	5	3	1	1	1	2		21
6月下旬	9	7	4	5	1				26
7月上旬	8	10	3	3		1			25
7月中旬	7	5	6	2	2			1	22
7月下旬	5	2	3	1	2			1	13
8月上旬	2	3	1	1					7
8月中旬	3	3	2		2	2			12
8月下旬	8	1	2	1					12
9月上旬	8	4		1	1				14
9月中旬	2		1		1				4
9月下旬	4	2		1			1		8
10月上旬	3			1	1				5
10月中旬	3	1							4
10月下旬	1								1
11月上旬		1		1					2
合计	93	67	32	22	11	4	5	2	236

在不同年代,出现不同站数区域性暴雨的次数也不相同(表 2),发生 3 个站的集中在 20 世纪 90 年代;4 个站的集中在 20 世纪 70 年代;5 个站的集中在 20 世纪 90 年代;6 个站的集中在 21 世纪 00 年代;7 个站的集中在 20 世纪 80 年代和 21 世纪 10 年代;8 个站的集中在 20 世纪 60 年代;9 个站的集中在 21 世纪 10 年代;10 个站的只在 20 世纪 80 年代发生过。

表 2 遵义地区 60 a 发生不同站数
区域性暴雨的年代际分布(单位:次)

Tab.2 The interdecadal distribution of regional rainstorms
at different stations in Zunyi area in 60 years (unit: times)

	1960s	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s	合计
3 站	11	16	14	21	12	19	93
4 站	11	16	7	9	12	12	67
5 站	6	4	6	9	5	2	32
6 站		3	3	5	7	4	22
7 站	1	1	4		1	4	11
8 站	2				1	1	4
9 站	1	1			1	2	5
10 站			2				2
合计	32	41	36	44	39	44	236

3 遵义地区持续性暴雨特征

在暴雨造成的灾害中,往往是暴雨持续时间越长灾害越重。下面重点介绍遵义地区过去 60 a 持续 2 d(包含)以上暴雨过程的分布情况。

3.1 单站持续性暴雨特征

通过统计 60 a 里 13 个国家站发生持续 2 d(包含)以上暴雨频数发现(图 2),单站只出现过持续 2 d 和持续 3 d 的暴雨,其中,持续 2 d 暴雨最多的是 12 次(凤冈),最少的是 1 次(赤水),其余站主要集中在 2~7 次之间;而持续 3 d 的暴雨只在湄潭、凤冈和余庆出现过,最多的是 2 次(凤冈),另外 2 站只出现过 1 次。60 a 里 13 个国家站出现的单日最大降水量排名前三的分别是 192.7 mm(湄潭 2011 年 6 月 18 日)、183.9 mm(遵义 1987 年 7 月 20 日)、178.8 mm(习水 1968 年 5 月 22 日)。

3.2 区域持续性暴雨特征

遵义地区在过去 60 a 里,只发生过持续 2 d 和持续 3 d 的区域性暴雨,且各仅有 1 次,分别出现在 1963 年 7 月 10—11 日和 2014 年 7 月 14—16 日(表 3)。前者暴雨落区集中在东部,单日最大降水量是 118.3 mm(余庆),过程累计最大降水量是 207.3 mm(余庆)。后者暴雨落区集中在中部、东部,单日最大降水量是 133.3 mm(湄潭),过程累计

最大降水量是 295.2 mm(凤冈)。

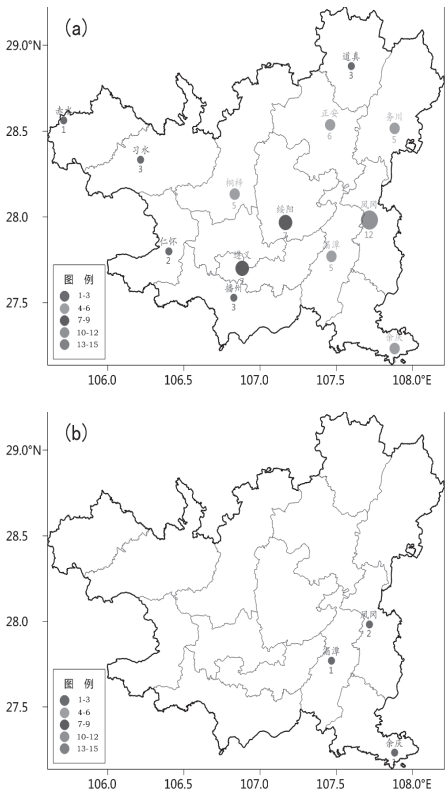


图 2 遵义地区 60 a 里 13 个国家站单站发生持续 2 d 暴雨(a)和持续 3 d 暴雨(b)总频次的空间分布
Fig.2 In the 60 years in Zunyi area, 13 national stations have experienced heavy rain lasting for 2 days (a) and lasting 3 days (b) at a single station Spatial distribution of total frequency

表 3 遵义地区 60 a 持续 2 d(包含)以上区域性
暴雨过程中的日雨量分布(单位:mm)

Tab.3 Distribution of daily rainfall during the 60 years
of regional rainstorms lasting more than 2
days (inclusive) in Zunyi area (unit: mm)

时间	1963 年		2014 年		
	7 月 10 日	7 月 11 日	7 月 14 日	7 月 15 日	7 月 16 日
暴雨站数/个	4	5	6	7	5
桐梓		62.2	77.3	58.2	
遵义				61.6	55.0
播州	58.5			116.3	67.8
绥阳			86.7	68.5	
务川		76.8			
正安			59.9		
湄潭	68.7	69.4	56.8	133.3	82.5
凤冈	60.2	73.0	83.3	128.4	83.5
余庆	89.0	118.3	52.2	65.2	66.1

3.3 持续时间最长的区域性暴雨高空环流特征

遵义地区在过去 60 a 里发生的持续时间最长的区域性暴雨为 3 d(2014 年 7 月 14—16 日),为了

进一步了解当时的环流形势,对其高空形势进行合成分析后发现(图 3),从 500 hPa 上看,中高纬主要是受两槽一脊控制,中国境内位势高度西高东低,这种环流形势有利于引导冷空气南下,贵州北部遵义地区处于西北气流和西南气流的汇合区,由于受副高的阻挡,造成高空槽东移缓慢长时间停滞,使得遵义地区一直受冷暖空气交汇影响,对应有 $< -3 \times 10^{-1} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ 明显的上升运动。从 700 hPa 上看,重庆到贵州西北部有气旋性环流生成,贵州大部分

地区都是受强劲的西南急流控制,遵义地区中东部处于气旋环流的东南侧,风速辐合明显,对应较强的辐合上升运动。850 hPa 上贵州主要受偏南气流控制(图略),遵义地区境内风速辐合明显,其中东部对应有明显的辐合上升运动。由此可见,造成这次长时间区域性暴雨的主要原因是由于副高的阻挡,使得系统长时间停留引起的,区域性暴雨的落区主要集中在高空槽右侧和低层风速辐合明显的区域。

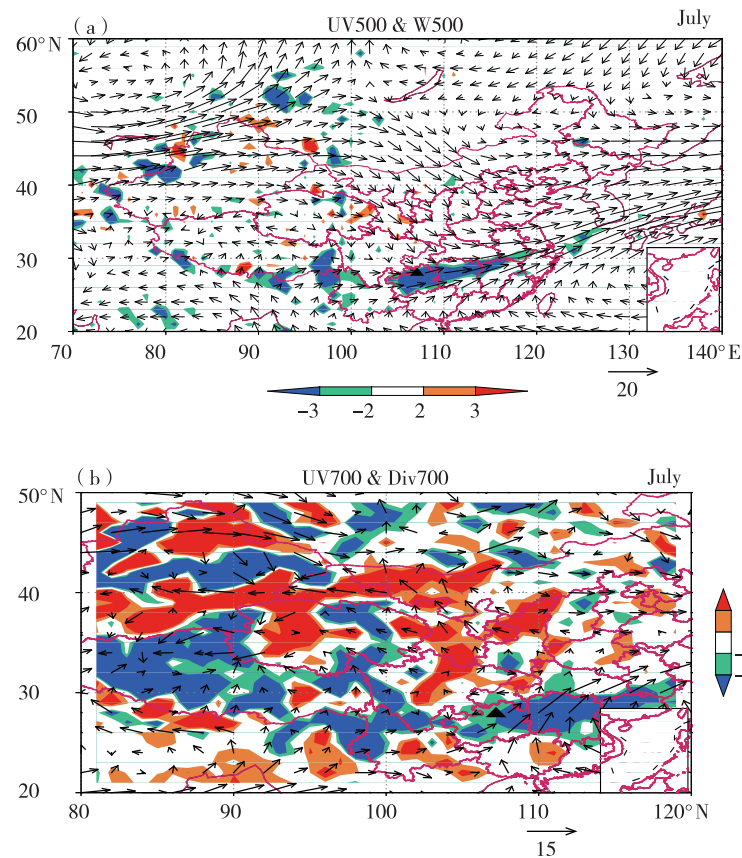


图 3 2014 年 7 月 14—16 日高空形势合成图(a)500 hPa 风场(箭头,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;绿粗线为 588 10 gpm)和垂直速度(填色,单位: $10^{-1} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$), (b)700 hPa 风场(箭头,单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)和散度(填色,单位: 10^{-6}s^{-1}),▲符号处为遵义地区

Fig. 3 Synthetic diagram of the high-altitude situation on July 14–16, 2014(a) 500 hPa wind field (arrow, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; thick green line is 588 10 gpm) and vertical velocity (coloring, unit: $10^{-1} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$), (b) 700hPa wind field (arrow, unit: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and divergence (coloring, unit: 10^{-6}s^{-1})

4 小结

①在过去 60 a 遵义地区发生区域性暴雨过程 236 次,平均每年发生 4 次,最少 0 次(1961 年),最多 10 次(2014 年),主要集中在 6 月中旬—7 月中旬,占比 39.8%;在区域性暴雨中 1 d 中同时发生暴雨的站数与出现次数成反比,最多为 10 个站(2 次),最少为 3 个站(93 次)。

②单站持续性暴雨过程出现过持续 2 d 和 3 d,持续 2 d 单站暴雨发生最多的是 12 次(凤冈),最少的是 1 次(赤水),其余站主要集中在 2~7 次之间;而持续 3 d 的暴雨只在湄潭、凤冈和余庆出现过,最多的是 2 次(凤冈),另外 2 站只出现过 1 次。

③区域持续性暴雨过程也只出现过持续 2 d(1 次)和持续 3 d(1 次),其中,持续 2 d 的单日最大降水量 118.3 mm(余庆),过程累计最大降水量

207.3 mm(余庆),持续 3 d 的单日最大降水量 133.3 mm(湄潭),过程累计最大降水量 295.2 mm(凤冈)。另外,在这 2 次区域持续性暴雨过程中暴雨落区都有遵义地区东部。

④过去 60 a 里遵义地区持续时间最长的区域性暴雨过程出现在 2014 年 7 月 14—16 日,这次过程是由于副高阻挡迫使高空槽系统长时间停留造成的,暴雨的落区主要集中在高空槽的右侧和低层风速辐合明显的区域。

参考文献

- [1] 姚正兰,谢和林,宋芳. 遵义市暴雨气候特征分析[J]. 贵州气象, 2017,41(2):14-19.
- [2] 林建,杨贵名. 近 30 年中国暴雨时空特征分析[J]. 气象,2014, 40(7):816-826.
- [3] 姚正兰,王君军,罗晓松,等. 遵义市 2010 年 7 月 8—13 日暴雨洪涝特征及影响评估[J]. 安徽农业科学,2011,39(7):4291-4294.
- [4] 肖蕾,郭晓超,姚正兰. 习水 2014 年 8 月 11 日特大暴雨天气过程的成因分析[J]. 贵州气象,2015,39(5):19-23.
- [5] 谢五三,田红. 近 50 年安徽省暴雨气候特征[J]. 气象科技, 2011,39(2):160-164.
- [6] 许莉莉,蔡道明,吴宜进. 1959—2008 年湖北省暴雨的气候变化特征[J]. 长江流域资源与环境,2011,20(9):1143-1148.
- [7] 彭贵芬,刘瑜. 云南各量级雨日的气候特征及变化[J]. 高原气象,2009,28(1):214-219.
- [8] 丁永红,王文,陈晓光,等. 宁夏近 44 年暴雨气候特征和变化规律分析[J]. 高原气象,2007,26(3):630-636.
- [9] 张艳梅,江志红,王冀,等. 贵州夏季暴雨的气候特征[J]. 气候变化展,2008,4(3):182-186.
- [10] 刘九夫,张建云. 20 世纪我国暴雨和洪水极值得变化[J]. 中国水利,2008(2):23-37.
- [11] 陈朝基. 中国 1951-2000 年特大暴雨气候特征[J]. 安徽农学, 2011,39(3):1605-1606.
- [12] 鲍名,黄荣辉. 近 40 年我国暴雨的年代际变化特征[J]. 大气科学,2006,30(6):1057-1067.
- [13] 徐桂玉,杨修群. 我国南方暴雨一些气候特征的统计分析[J]. 气候与环境研究,2002,7(4):447-456.
- [14] 伍红雨,杜尧东,秦鹏. 华南暴雨的气候特征及变化[J]. 气象, 2011,37(10):447-456.
- [15] 王君军,周林,陈海凤,等. 近 56 a 贵阳市暴雨气候特征分析[J]. 中低纬山地气象,2020,44(5):67-71.
- [16] 喻长建,陈姣荣,喻宇. 近 3a 岳阳暴雨时空分布规律及形势特征分析[J]. 中低纬山地气象,2019,43(4):46-50.
- [17] 黎荣,陈军,张丹丹,等. 近 59a 德江县暴雨特征分析[J]. 中低纬山地气象,2019,43(6):60-63.