

文章编号:2096 - 5389(2022)05 - 0076 - 04

近 36 a 遵义市暴雨洪涝灾害变化特征及成因分析

邹德全, 邹承立, 熊 凯, 张 潇

(贵州省遵义市气象局, 贵州 遵义 563000)

摘 要:基于 1984—2019 年遵义市 13 个国家气象观测站逐日降水量资料、第一次自然灾害风险普查暴雨洪涝灾害数据,采用线性倾向估计、相关分析、对比分析等方法,分析遵义市暴雨洪涝农作物受灾面积,暴雨和大暴雨的变化特征,以及农作物受灾面积的变化成因。结果表明:遵义市农作物暴雨洪涝受灾面积在 1984—1999 年呈显著上升趋势,2000—2019 年呈显著下降趋势。近 36 a 暴雨日数及其强度呈波动式微弱增加趋势,大暴雨日数及其强度呈显著减少趋势。大暴雨日数及其强度与受灾面积呈显著正相关。暴雨洪涝灾害发生、发展既受暴雨、大暴雨等气象自然因素影响,也受气象灾害防御工程和灾害天气监测、预报预警水平等社会因素影响。

关键词:暴雨;大暴雨;受灾面积;影响因素;遵义市

中图分类号:P426.616 **文献标识码:**B

Analysis on Changing Characteristics and Causes of Rainstorm and Flood Disaster in Zunyi for Recent 36 Years

ZOU Dequan, ZOU Chengli, XIONG Kai, ZHANG Xiao

(Zunyi Meteorological Bureau of Guizhou Province, Zunyi 563000, China)

Abstract:Based on daily precipitation data of 13 national meteorological observatories from 1984 to 2019, the first natural storm flood disaster risk census data, linear trend estimation, correlation analysis, contrast analysis were used to analyze the area of crops affected by heavy rain and flood in Zunyi city, the change characteristics of heavy rain and torrential rain, and the cause of the change of the area of crops affected by flood. The results show that the area affected by crop rainstorm and flood in Zunyi city showed a significant upward trend from 1984 to 1999, and a significant downward trend from 2000 to 2019. In recent 36 years, the number of heavy rain days and its intensity showed a weak increasing trend, while the number of heavy rain days and its intensity showed a significant decreasing trend. The number of days and intensity of heavy rain were positively correlated with the affected area. The occurrence and development of rainstorm and flood disasters are affected not only by natural meteorological factors such as rainstorm and heavy rainstorm, but also by social factors such as meteorological disaster prevention project and disaster weather monitoring, forecast and early warning level.

Key words:rainstorm; torrential rain; the affected area; influencing factors; Zunyi city

0 引言

暴雨导致江河泛滥淹没田地和城乡,造成农业或其他财产损失和人员伤亡,是我国主要气象灾害

之一^[1]。自进入工业化社会以来,全球海洋和大气逐渐变暖,极端降水事件发生日数、范围以及强度不断增加,暴雨洪涝灾害愈发严重^[2,3]。充分认识暴雨洪涝灾害变化特征及其成因,对于防灾减灾规

收稿日期:2021 - 12 - 23

第一作者简介:邹德全(1963—),男(仡佬族),工程师,主要从事气象灾害防御技术研究工作,E-mail:1046322916@qq.com。

资助项目:贵州省气象局科研业务项目(黔气科登[2020]06-12号):基于信息扩散技术的遵义市暴雨洪涝风险评估。

划、保护人民生命财产安全具有重要的现实意义^[4]。姜灵峰等^[5]认为,我国洪涝灾害损失总体呈下降趋势,且由年降雨量时空分布不均的气象因素、气象灾害防御工程建设和气象灾害预警水平等社会因素造成。黄垭飞等^[4]分析了江南地区暴雨及其洪涝灾害损失的变化特征,并从降水和社会防治两方面解释了成因。诸多文献^[6-9]一致反映出,我国暴雨洪涝灾害具有明显的区域性和阶段性差异。遵义市位于贵州省北部,岩溶地貌分布较广,受夏季风天气系统影响,极易形成暴雨洪涝灾害。目前,关于遵义市暴雨变化特征及其成因的研究文献较多^[10-11],而关于洪涝灾害变化特征及其成因的文献相对匮乏。本文基于遵义市国家气象观测站逐日降水量资料和第一次自然灾害风险普查暴雨洪涝灾害数据,采用线性倾向估计、相关分析、对比分析等方法,研究遵义市农作物受灾面积变化特征及其影响因素,为政府制定气象灾害防御规划和应急管理工作提供参考。

1 资料和方法

基于 GB/T 28592-2012《降水量等级》,定义暴雨为 24 h 降水量 50~99.9 mm、大暴雨为 24 h 降水量 ≥ 100.0 mm。遵义市 13 个国家气象观测站中,当某日出现 x 个观测站暴雨(大暴雨)时,则记该日暴雨(大暴雨)日数为 x ,全年暴雨(大暴雨)日数为所有 x 之和,暴雨(大暴雨)日的降水量之和为相应累计降水量(也称强度)。

参考姜灵峰等^[5]的研究方法,定义农作物受灾面积超过其平均值 90% 的年份为特大洪涝灾害年,受灾面积在其平均值 50%~90% 之间的年份为重大洪涝灾害年,其余则为一般洪涝灾害年。

文中数据处理采用线性倾向估计^[12]、相关分析、对比分析等方法。

2 结果与分析

2.1 暴雨洪涝灾害特征

遵义市暴雨洪涝灾害年际波动较大,且主要由重大、特大洪涝灾害构成。统计表明,近 36 a 来农作物累计受灾面积 1.1×10^6 hm^2 , 年均 3.2×10^4 hm^2 。2010 年受灾面积最多,达 9.2×10^4 hm^2 ,高出整个研究时段(1984—2019 年)平均值 197%;2018 年受灾面积最少,为 1.9×10^3 hm^2 ,低于整个研究时段(1984—2019 年)平均值 94%,受灾面积极差为 9.0×10^4 hm^2 。1991、1997、1998、1999、2000、2010 年等 6 a 属特大洪涝灾害年,1996、2002、2014 年等

3 a 属重大洪涝灾害年,其余则属一般洪涝灾害年。特大洪灾年、重大洪灾年和一般洪灾年受灾面积分别占 43%、14%、43%,且 9 个重大、特大洪灾年共计占 57%,比其余 27 个一般洪涝灾害年还多 14 个百分点。

近 36 a 遵义市暴雨洪涝受灾面积年代际变化特征明显。20 世纪 80 年代没有出现重、特大洪涝灾害,90 年代出现 6 次,21 世纪 00 年代出现 1 次、10 年代出现 2 次。年代变化趋势呈 2 高 3 低型分布,20 世纪 80 年代中后期、21 世纪 00 年代中后期和 10 年代中后期为相对低值期,20 世纪 90 年代中后期,21 世纪 10 代初期为相对高值期(图 1)。

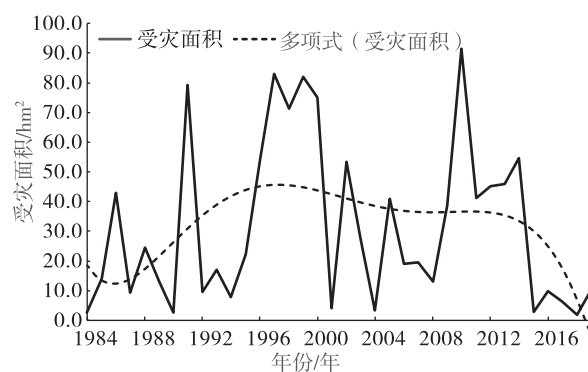


图 1 1984—2019 年遵义市暴雨洪涝受灾面积年际变化

Fig. 1 Interannual variation of rainstorm and flood disaster area in Zunyi from 1984 to 2019

线性倾向估计表明:受灾面积在 1984—1999 年呈显著上升趋势(倾向值 $39.9 \text{ hm}^2/10\text{a}$, 通过 0.05 显著性水平),2000—2019 年呈显著下降趋势(倾向值 $-12.2 \text{ hm}^2/10\text{a}$, 通过 0.05 显著性水平)。

2.2 强降水变化特征

2.2.1 暴雨 遵义市暴雨日数及其强度年际波动较大、年代际变化特征明显。统计表明,近 36 a 平均暴雨日数 22.6 d、相应累计降水量 1263.9 mm,暴雨日数、暴雨强度最多年份同为 2014 年(54 d、3608.3 mm),最少年份同为 1990 年(12 d、721.3 mm),最多年份分别是最少年份的 4.5、5.0 倍。暴雨日数及其强度在年代际变化上均呈 2 高 2 低型分布,20 世纪 80 年代中末期、21 世纪 10 年代初为相对低值期,20 世纪 90 年代末期、21 世纪 10 年代末期为相对高值期(图 2)。

近 36 a 遵义市暴雨日数及其强度长期变化趋势均不明显。线性倾向估计表明,整个研究时段(1984—2019 年)均呈微弱上升趋势(暴雨日数倾向值 $2.8 \text{ d}/10 \text{ a}$, 强度倾向值 $193.5 \text{ mm}/10 \text{ a}$, 均未通过 0.05 显著性水平)。分段估计表明,1984—1999

年暴雨日数倾向值 2.6 d/10 a, 暴雨强度倾向值 203.3 mm/10 a; 2000—2019 年暴雨日数倾向值 22.1 d/10 a, 暴雨强度倾向值 133.2.3 mm/10 a; 但 2 个时段均未通过 0.05 显著性水平。

暴雨日数及其强度平均值, 2000—2019 年均较 1984—1999 年大, 而标准差均较 1984—1999 年小。说明 2000 年以前暴雨日数相对较少、强度相对较小, 但极端多暴雨年和强度年较多; 而 2000 年以后暴雨日数相对较多、暴雨强度相对较大, 但极端多暴雨年和强度年相对较少(表 1)。

2.2.2 大暴雨 遵义市大暴雨日数及其强度年际波动较大、年代际变化特征明显。统计表明, 近 36 a 平均大暴雨日数 3.4 d、暴雨强度 404.1 mm。大暴雨日数、大暴雨强度最多年份同为 1989 年(9 d、990.2 mm), 最少年份为 1994 年和 2001 年, 没有出现大暴雨。在年代际变化上呈 3 高 3 低型分布, 20

世纪 80 年代中末期、90 年代末期、21 世纪 10 年代中期为相对高值期, 20 世纪 90 年代初中期、21 世纪 10 年代初期为相对低值期。

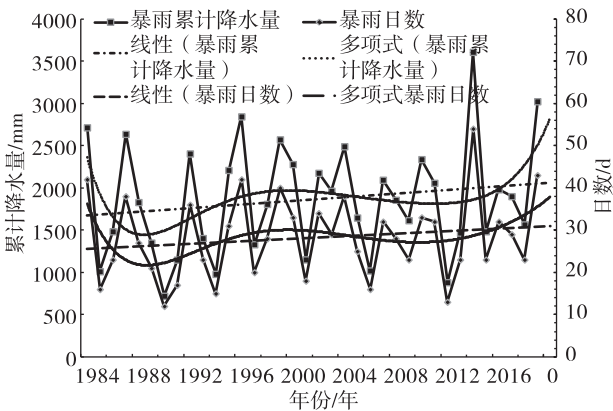


图 2 近 36 a 遵义市暴雨日数及其累计降水量年际变化
Fig. 2 Interannual variation of rainstorm days and cumulative precipitation in Zunyi for recent 36 years

表 1 遵义市降水因子分段统计情况

Tab. 1 Segmented statistics of precipitation factors in Zunyi

时段	暴雨日数		暴雨累计降水量		大暴雨日数		大暴雨累计降水量	
	平均值/d	标准差/d	平均值/mm	标准差/mm	平均值/d	标准差/d	平均值/mm	标准差/mm
1984—1999 年	22.6	10	1263.9	705.7	4.3	2.4	514.7	285.4
2000—2019 年	26.4	8.8	1615.1	571.0	2.7	1.3	315.6	167.0

遵义市大暴雨日数及其强度长期变化均呈显著减少趋势(图 3)。大暴雨日数和强度在整个研究时段(1984—2019 年)呈显著下降趋势(大暴雨日数倾向值 -0.7 d/10 a, 强度倾向值 -86.2 mm/10 a, 均通过 0.05 显著性水平)。分时段估计表明, 1984—1999 年暴雨日数倾向值 -0.01 d/10 a, 强度倾向值 -19.3 mm/10 a, 均通过 0.05 显著性水平; 2000—2019 年暴雨日数倾向值 -0.1 d/10 a, 强度倾向值 -34.1 mm/10 a, 均通过 0.05 显著性水平。

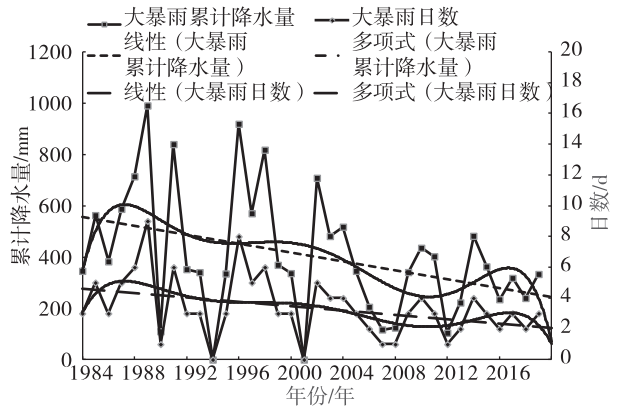


图 3 近 36 a 遵义市大暴雨日数及其累计降水量年际变化
Fig. 3 Interannual variation of rainstorm days and cumulative precipitation in Zunyi for recent 36 years

大暴雨日数和强度的平均值和标准差, 1984—1999 年均较 2000—2019 年大(表 1), 说明遵义市 2000 年以前大暴雨日数相对较多、强度相对较大, 并且极端大暴雨年、强度年也相对较多。

2.3 暴雨洪涝灾害成因分析

2.3.1 暴雨、大暴雨影响 利用暴雨洪涝受灾面积与降水因子进行相关分析, 考察降水因子对受灾面积的影响。遵义市受灾面积与暴雨日数及其强度、大暴雨日数及其强度等 4 个降水因子均有不同程度正相关关系, 其中大暴雨日数及强度与受灾面积相关系数通过 0.05 显著性水平, 说明受灾面积随着暴雨日数及其强度、大暴雨日数及其强度的增加而增加, 而且大暴雨日数及其强度是受灾面积增加的重要诱因。同时, 暴雨日数及其强度与受灾面积的相关非常微弱, 似乎有悖暴雨洪涝致灾机理。原因可能是防洪工程建设、除涝工程建设等气象灾害防御工程措施已经能够抵御暴雨致灾风险水平, 只有当超越暴雨量级风险水平的大暴雨才对受灾面积产生重要影响。

2.3.2 其他因素影响 对比图 1、2、3 发现, 暴雨日数及强度、大暴雨日数及其强度的时间分布与暴雨洪涝受灾面积分布不完全一致, 甚至相反。受灾面积在 1984—1999 年呈显著增加趋势, 在 2000—2019

年呈显著减少趋势。而暴雨日数及其强度在相应的 2 个时段均呈不显著增加趋势,大暴雨日数及其强度在整个时段上(1984—2019 年)均呈显著下降趋势。即受灾面积与暴雨因子在 1984—1999 年变化趋势相同,在 2000—2019 年变化趋势相反。受灾面积与大暴雨因子在 1984—1999 年变化趋势相反,而在 2000—2019 年变化趋势相同。另外,受灾面积与大暴雨日数相关系数为 0.403,与大暴雨强度相关系数为 0.359,也就是大暴雨日数只能解释受灾面积方差变化的 16.2%,大暴雨强度只能解释受灾面积方差变化的 12.9%,而暴雨日数及其强度解释的方差变化比例更少。由此可见,从变化趋势的差异性和方差解释比例两方面均说明,受灾面积还有其他重要因子的影响。文献[1]指出,其他因子即社会因子,包括气象灾害防御工程措施(防洪工程、除涝工程等)和非工程措施(灾害天气预报预警、救灾措施等)。由于资料所限,接下来仅仅分析灾害天气监测、预报预警在防灾减灾中的作用。

遵义市 2010 以来气象灾害监测、预报预警水平显著提升。随着 2004 年中国气象局颁布施行《突发气象灾害预警信号发布试行办法》,2010 年遵义市建立完善覆盖所有行政村的气象信息员制度,预报预警信息传播“最后一公里”瓶颈取得突破性进展。2014 年遵义市建成中、小天气尺度观测站 200 余个,有效提升了暴雨、大暴雨监测水平。2016 年、2017 年地方政府先后发文建立和完善气象防灾减灾“三个叫应”工作机制,进一步促进了预报预警信息的有效传播。表 2 是近 36 a 典型暴雨洪涝灾害年的情况对比。2000 年与 2016 年的暴雨日数和暴雨强度相当,但 2000 年受灾面积是 2016 的 7.73 倍。同样,在降水因子相当的情形下,2003 年、1993 年、1999 年却比 2017 年、2018 年、2019 年的灾情重得多。由此可以看出,2010 年以来的气象信息员制度、中小天气尺度监测网和三个叫应”工作机制,在防灾减灾中发挥了重要作用。

表 2 近 36 a 遵义市暴雨洪涝典型灾损年份对比

Tab.2 Comparison of typical disaster years of rainstorm and flood in Zunyi for recent 36 years

年份	受灾面积/hm ²	暴雨日数/d	强度/mm
1993	17.1	20	1064.4
1999	82.0	37	2203.4
2000	75.0	30	1943.2
2003	27.1	25	1482.5
2016	9.7	30	1746.8
2017	6.2	26	1582.5
2018	1.9	21	1326.3
2019	10.3	40	2690.5

3 结论与讨论

近 36 a 遵义市暴雨洪涝受灾面积具有显著的年际、年代际以及阶段性变化特征。受灾面积在 2000 年之前呈显著上升趋势,2000 年之后呈显著下降趋势。

近 36 a 遵义市暴雨日数及强度均呈微弱增加趋势,大暴雨日数及强度均呈显著减少趋势。大暴雨日数及其强度与受灾面积呈显著正相关,即大暴雨发生日数越多、强度越大,造成的受灾面积就越大。暴雨(大暴雨)日数和强度与受灾面积的时间变化趋势不完全一致,以及暴雨和大暴雨因子的方差解释比例较少,表明遵义市暴雨洪涝灾害还受自然因素和社会因素影响。自然因素主要是气象因素,社会因素主要是气象灾害防御工程和气象灾害预报预警水平。本研究只对气象因素(暴雨、大暴雨)、灾害天气监测和预报预警能力影响进行了分析,今后将进一步探讨气象灾害防御工程对遵义市暴雨洪涝灾害的影响。

参考文献

[1] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化委员会.暴雨灾害等级:GB/T33680-2017[S].北京:中国标准出版社.

[2] 丁裕国,申红艳,江志红,等.气候概率分布理论及其应用新进展[J].气象科技,2009,37(3):257-262.

[3] 张存杰,黄大鹏,刘昌义,等. IPCC 第五次评估报告气候变化对人类福祉影响的新认知[J]. 气候变化研究进展,2014,10(4):246-250.

[4] 黄堃飞,管兆勇,蔡倩,等.近 41 年来江南地区暴雨洪涝灾害时空变化特征分析[J]. 气象学报,2021,79(4):582-597.

[5] 姜灵峰,崔新强.近 20 a 我国农业气象灾害变化趋势及其原因分析[J]. 暴雨灾害,2016,35(2):102-108.

[6] 渠姗,赵君,徐进超,等.云南省秋季降水强度时空演变特征及其对降水量影响分析[J]. 三峡大学学报(自然科学版),2021,43(5):26-32.

[7] 李国平,孙建华,王晓芳.中国西南山地突发性暴雨特征与机理研究的新进展[J]. 气象科技进展,2021,11(4):57-63.

[8] 张霞,杨慧,王新敏,等.“21.7”河南极端强降水特征及环流异常性分析[J/OL]. 大气科学学报,2021,44(5):672-687.

[9] 张东海,周文钰,段莹,等.贵州省区域性重要过程监测与评价指标阈值确定[J]. 中低纬山地气象,2021,45(3):18-23.

[10] 杨熠,武正敏,陈茜茜,等.1960—2019 年遵义地区区域性暴雨特征分析[J]. 中低纬山地气象,2021,45(6):66-70.

[11] 杨熠,李霞,刘红双,等.2010—2019 年遵义 4—8 月短时强降水的时空特征分析[J]. 中低纬山地气象,2021,45(1):33-39.

[12] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术(第二版)[M].北京:气象出版社,2007.