

# 基于区域自动站的水城局地暴雨分布特征

陈 蕴<sup>1</sup>, 肖艳林<sup>2</sup>, 李 刚<sup>3</sup>, 罗通均<sup>1</sup>, 陈俊尧<sup>1</sup>

<sup>1</sup>贵州省水城区气象局, 贵州 六盘水

<sup>2</sup>贵州省六盘水市气象局, 贵州 六盘水

<sup>3</sup>贵州省气象台, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年6月2日; 录用日期: 2024年7月3日; 发布日期: 2024年7月9日

## 摘 要

利用水城区2019~2023年35个区域站逐日降水量资料, 对水城区乡镇暴雨特征进行统计分析。结果表明: 近5a来, 水城区总降水量总体表现为东部大于西部、北部大于南部; 暴雨日的多少基本与总降水量大小的落区一致, 且与降水总量的大小关系密切; 水城区乡镇暴雨日主要集中在6~9月, 以6月暴雨日为最多, 其次是7月, 6、7月总暴雨日数占全年的60%以上; 水城区一次仅有1个站点达到暴雨的暴雨过程共有25次, 一次同时出现2~3个站点达到暴雨的暴雨过程共有33次, 1~3个站点达到暴雨占总暴雨站次的50%, 同时出现29~32个站点达到暴雨的暴雨过程各有1次, 因此, 水城区的暴雨具有局地性特征, 出现大范围暴雨的概率小; 水城区对流系统在傍晚到凌晨均为活跃时段, 凌晨对流系统产生的降水频次更多, 降水量也更多。

## 关键词

区域自动站, 总降雨量, 暴雨量级, 暴雨日, 日变化, 分布特征

# Distribution Characteristics of Local Rainstorm in Shuicheng Based on Regional Automatic Stations

Yun Chen<sup>1</sup>, Yanlin Xiao<sup>2</sup>, Gang Li<sup>3</sup>, Tongjun Luo<sup>1</sup>, Junyao Chen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Shuicheng District Meteorological Bureau, Liupanshui Guizhou

<sup>2</sup>Liupanshui Meteorological Bureau, Liupanshui Guizhou

<sup>3</sup>Guizhou Meteorological Observatory, Guiyang Guizhou

Received: Jun. 2<sup>nd</sup>, 2024; accepted: Jul. 3<sup>rd</sup>, 2024; published: Jul. 9<sup>th</sup>, 2024

文章引用: 陈蕴, 肖艳林, 李刚, 罗通均, 陈俊尧. 基于区域自动站的水城局地暴雨分布特征[J]. 气候变化研究快报, 2024, 13(4): 850-856. DOI: 10.12677/ccrl.2024.134097

## Abstract

Based on the daily rainfall data of 35 regional stations in Shuicheng district from 2019 to 2023, the characteristics of rainstorm in towns and villages in Shuicheng District were analyzed. The results show: the total precipitation in Shuicheng district is larger in the east than in the west, and larger in the north than in the south; The number of rainstorm days is basically consistent with the area of total precipitation, and is closely related to the amount of total precipitation; The torrential rain days of towns and villages in Shuicheng district are mainly from June to September, with the most in June, followed by July. The total torrential rain days in June and July account for more than 60% of the whole year; In Shuicheng District, there are 25 times of heavy rain with only one station at a time, and 33 times of heavy rain with 2~3 stations at the same time, the torrential rain at 1~3 stations accounted for 50% of the total torrential rain stations, and there was one torrential rain at each of 29~32 stations. Therefore, the rainstorm in Shuicheng District has local characteristics, and the probability of occurrence of large-scale rainstorm is small. The convective system in Shuicheng district is active from evening to midnight, and the frequency of precipitation produced by the convective system in midnight is more, there is also more precipitation.

## Keywords

Area Automatic Station, Total Rainfall, Rainstorm Magnitude, Rainstorm Day, Diurnal Variation, Distribution Characteristics

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

水城区地处低纬亚热带湿润季风气候山区，位于贵州省西部，全区总面积 3040.73 平方公里，下辖 11 个镇、10 个民族乡、9 个街道，共 243 个行政村。境内山高谷深、沟壑纵横，海拔相差极大，最高点营盘乡牛棚梁子(2865.2 米)，海拔最低点猴场乡格支村(645 米)。全区气候条件独特，立体气候明显，小气候特征突出，各大小村庄均依山而建、遇水而设。据应急部门 2023 年 3 月最新调查统计，水城区现有地质灾害隐患点 293 处，受威胁农户 7367 户 33,879 人，其中按诱因分：自然因素诱发风险 195 处，采煤诱发风险 85 处；按灾种分：滑坡风险 167 处，崩塌风险 84 处，泥石流风险 1 处，地裂缝风险 10 处，地面塌陷风险 2 处，不稳定斜坡 29 处，主要分布于水城区阿戛、鸡场、都格、勺米、化乐、玉舍、发耳、米箩、蟠龙等乡(镇)。暴雨是该地区最重要的气象灾害之一，是山体滑坡、山洪、泥石流等地质灾害的重要诱发因子，历年时有发生，仅统计 2010~2023 年间，水城区就出现 23 次暴雨灾害事件，其中以 2019 年水城区鸡场镇的“7.23”灾害尤为严重，致使 21 栋房屋被埋，42 人遇难、9 人失联。暴雨给当地造成生命、财产、经济等严重创伤和损失。

针对水城区暴雨特征，杜小玲、严小东等利用水城区国家代表站历年降水量数据对该区域暴雨成因、影响等做了大量研究[1]-[11]，其中王芬等在贵州 48a 暴雨日数及降水总量的变化特征[10]分析中，得出水城区暴雨日数的多少与降水总量的大小关系密切，暴雨日数的变化超前于年总降水量的变化，暴雨日数在水城区有增加趋势，而年降水量在该区域有下降趋势；主毅等对六盘水市近 50a 暴雨气候特征及成灾特点[11]做了分析，得出暴雨在水城区主要出现在 6~7 月。但是近年来，水城区逐年加大雨量监测设



### 3.2. 区域站暴雨日统计分析

统计 2019~2023 年水城区各乡镇区域站暴雨日数,从表 1 可知,近 5a 来,水城区暴雨日数最多为东部的陡箐乡红岩站,即为 31 次,其次为猴场镇、果不戛乡、玉舍镇的 30 次,最少为南部龙场乡的龙场园区、顺场乡的倪组和坡等站,各区域站年平均暴雨日为 4.4 次;从表 1 还可看出,花戛乡的 3 个监测站有 2 个站暴雨日数相同,而陡箐镇的陡箐站和红岩站、玉舍镇的玉舍站和玉舍水库站、阿戛镇的阿戛站和盐井站、杨梅乡的杨梅站和台沙站、营盘乡的营盘站和哈青小学站、顺场乡的顺场站和顺场中学站及倪组和坡站、龙场乡的龙场站和龙场园区站出现暴雨日数均不相同;对比图 1 和表 1 还可得出,暴雨日的多少基本与总降水量大小的落区一致,且与降水总量的大小关系密切,即暴雨日累计出现最多仍出现在水城区东部乡(镇、街道)。

Table 1. Rainstorm in Shuicheng District 2019~2023 (Time)

表 1. 水城区 2019~2023 年区域站暴雨日(次)

乡镇	次	乡镇	次	乡镇	次	乡镇	次
红岩(陡箐)	31	底母(花戛)	27	老鹰山	23	顺场	18
猴场	30	花戛	26	杨梅	22	顺场中学(顺场)	17
果不戛	30	阿戛	25	发耳	21	龙场	16
纸厂(玉舍)	30	甘塘(海坪)	24	野钟	20	玉舍水库(玉舍)	16
陡箐	28	双水	24	坪寨	20	董地	14
盐井(阿戛)	28	鸡场	23	台沙(杨梅)	20	比德	13
化乐	27	都格	23	新街	19	倪组和坡(顺场)	12
蟠龙	27	营盘	23	米箩	19	龙场园区(龙场)	11
者卡(花戛)	27	勺米	23	哈青小学(营盘)	19		

### 3.3. 暴雨站月统计分析

统计 2019~2023 年水城区各区域站的月暴雨日数(表 2),可以看出:近 5a 来,35 个区域站暴雨日主要集中在 6~9 月,以 6 月暴雨日为最多,累计出现 264 站次,占总暴雨日数的 34%;其次是 7 月,出现 234 站次,占总暴雨日数的 30%;6、7 月总暴雨日数占全年的 60%以上,与主毅等[11]利用水城区国家基本站历年降水量数据对六盘水市近 50a 暴雨气候特征及成灾特点统计的结论相吻合,表明国家基本站具有代表性,但从乡镇区域站统计上看出,水城区乡镇暴雨日数 9 月份比 8 月份多;水城区乡镇暴雨日最早出现在 4 月,即为 2022 年 4 月 23 日同一天北部的玉舍镇纸厂站(72.4 mm)和东部的阿戛镇盐井站(51.9 mm),最晚结束于 10 月,而 1、2、3、11、12 月均未出现过暴雨天气。

Table 2. Distribution of rainstorm days in recent 5 years in Shuicheng District (Station times)

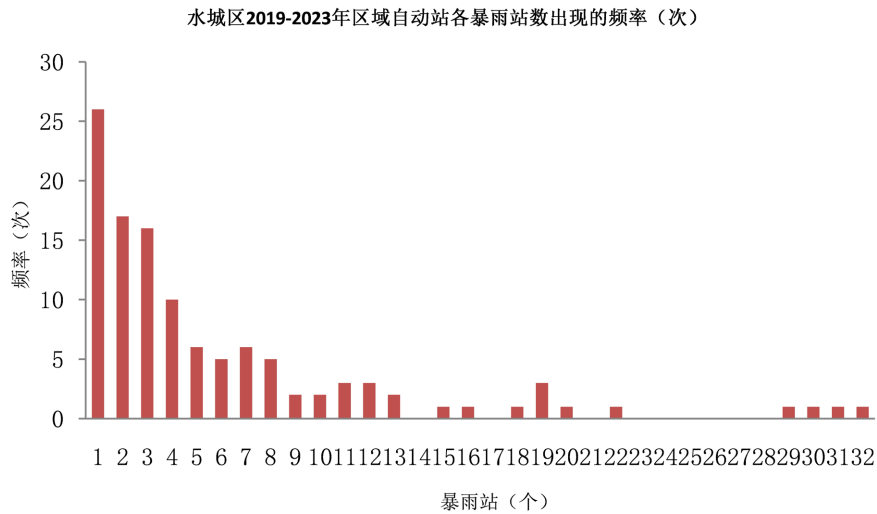
表 2. 水城区近 5a 暴雨日数月分布表(站次)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
暴雨日数/d	0	0	0	2	30	264	234	92	129	25	0	0

### 3.4. 暴雨站日统计分析

按照某一天(20~20 时)期间有一个站点达到暴雨时统计为一次暴雨过程。选取的水城区 35 个区域站 2019~2023 年 5a 间共出现 115 次暴雨天气过程,776 站次暴雨,其中一次仅有 1 个站达到暴雨的暴雨过程出现 25 次(图 2),一次同时出现 2~3 个站达到暴雨的暴雨过程共有 33 次,1~3 个站达到暴雨占总暴雨站次的 50%,同时出现 29~32 个站达到暴雨的暴雨过程各有 1 次,分别出现 2023 年 6 月 19 日(29 站)、2023 年 7 月 19 日(30 站)、2022 年 6 月 18 日(31 站)、2023 年 7 月 27 日(32 站);11 站以上同时出现暴雨

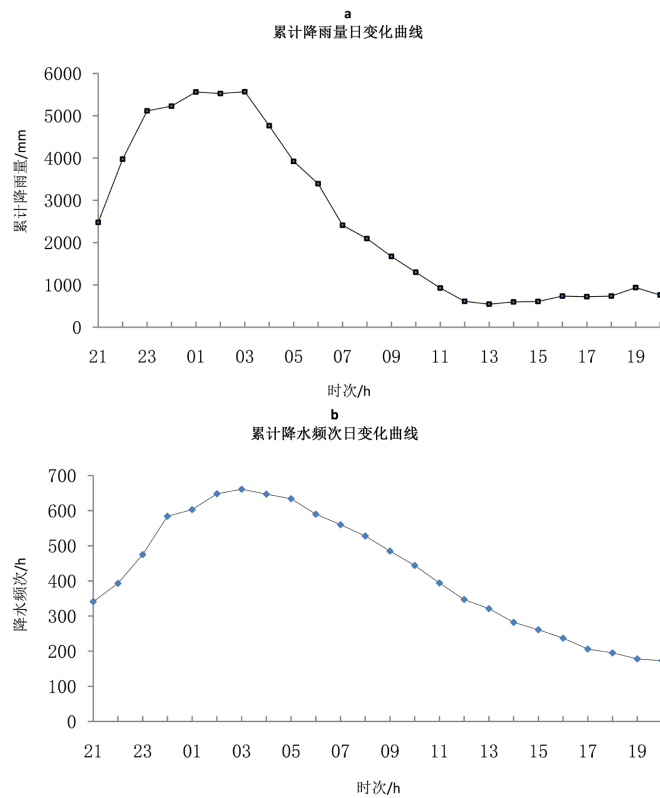
过程的占总站次的 17%。由此可见，水城区近 5a 暴雨具有局地性特征，大范围出现暴雨的概率小。

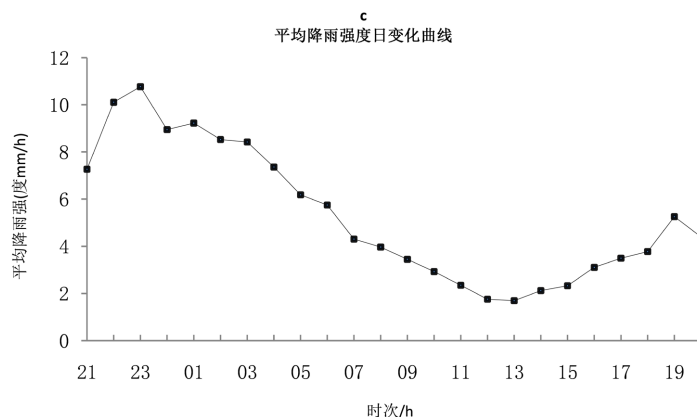


**Figure 2.** Frequency of rainstorm stations in Shuicheng District from 2019 to 2023 (times)  
**图 2.** 水城区 2019~2023 年区域自动站各暴雨站数出现的频率(次)

另外，统计 2019~2023 年水城区 35 个区域站，连续 2 d 维持暴雨天气的有 15 站累计出现 21 次，出现次数最多的是东部的猴场乡猴场站和阿戛镇的盐井站，分别出现 3 次，但未出现连续 3 d 及以上持续暴雨天气(表略)。

### 3.5. 暴雨日的日变化统计分析





**Figure 3.** Daily variation curve (a), Second-day change curve of precipitation frequency (b), Precipitation intensity diurnal variation curve (c) of accumulated precipitation during rainstorm days in Shui-cheng district from 2019 to 2023

**图 3.** 水城区 2019~2023 年区域自动站暴雨日累计降水(a) 日变化曲线, (b) 降水频次日变化曲线, (c) 降水强度日变化曲线

日变化是全球天气气候系统变化的最基本模态之一, 降水的日变化差异在诸多气象变量中表现的最为显著[13]。图 3 给出水城区暴雨日中各乡镇区域站累计降水量、累计降水频次和平均降水强度的日变化特征曲线。由图 3(a)看出, 水城区暴雨日累计降水量的峰值时段为 01~03 时和 19 时, 其中 19 时峰值较小, 谷值时段为 13 时。由图 3(b)看出, 暴雨日降水频次呈单峰型, 最大时次出现在 03 时, 最小时段为 20 时。由图 3(c)看出, 平均降水强度的日变化曲线与累计降水量的日变化曲线分布较为相似, 但平均降水强度的峰值时段为 23 时和 19 时, 谷值为 13 时。由图 3 综合对比看出, 水城区暴雨日累计降水量和降水频次在 03 时的峰值时段相同, 说明该区域的暴雨主要由 03 时前后的对流性降水造成, 而平均降水强度在 23 时和 19 时均存在一个峰值, 但 23 时的强度强于 19 时, 说明该区域在 23 时小时雨强最大。

综上所述, 近 5a 来, 水城区对流系统在傍晚到凌晨均为活跃的时段, 最大小时雨强多出现在夜间 23 时, 但凌晨对流系统产生的降水频次更多, 降水量也更多, 白天中午时段降水频率最低, 降水量也少。

#### 4. 小结

① 水城区近 5a 来暴雨具有局地性特征, 累计降水量高值区位于中东部的果不戛、陡箐、蟠龙、化乐等乡(镇), 低值区位于南部发耳、杨梅、龙场、花戛等乡(镇); 水城区总降水量表现为东部大于西部、北部大于南部。

② 暴雨天气主要集中在 6~9 月, 以 6、7 月出现暴雨日为最多; 一次仅有 1 个站达到暴雨的暴雨过程出现 25 次, 一次同时出现 2~3 个站达到暴雨的暴雨过程共有 33 次, 1~3 个站达到暴雨占总暴雨站次的 50%, 同时出现 29~32 个站达到暴雨的暴雨过程各有 1 次, 11 站以上同时出现暴雨过程的占暴雨站次的 17%。连续 2 d 维持暴雨天气过程有 15 个站, 累计出现 21 次; 未出现连续 3 d 及以上持续暴雨天气。水城区常年大范围出现暴雨的概率小。

③ 近 5a 来, 水城区对流系统在傍晚到凌晨均为活跃的时段, 凌晨对流系统产生的降水频次更多, 降水量也更多。

#### 基金项目

六盘水市科技发展自筹经费项目: 六盘水山地极端性暴雨特征及其预报指标研究(52020-2023-0-2-64)。



## 参考文献

- [1] 杜小玲, 彭芳, 蓝伟, 张艳梅, 朱育雷. “7.23”水城特大滑坡事件的降水背景分析[J]. 暴雨灾害, 2020, 39(4): 344-353.
- [2] 卢瑞荆. 贵州暴雨洪涝的气候特征分析[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2010.
- [3] 严小东, 金建德, 雷云. 近 50 年贵州降水时空分布分析[J]. 贵州气象, 2004(S1): 3-7.
- [4] 黄大卫, 韩强, 苏静文. 贵州省暴雨灾害分区预警业务实施探索[J]. 气象与减灾研究, 2023, 46(2): 149-155.
- [5] 许丹, 张东海. 贵州区域性暴雨过程的定量化评估及气候特征[J]. 中低纬山地气象, 2022, 46(6): 1-8.
- [6] 龙俐, 张东海, 李霄, 李忠燕, 王烁. 基于暴雨过程强度的贵州省雨涝危险性评估[J]. 中低纬山地气象, 2022, 46(6): 9-14.
- [7] 杜小玲. 2012 年贵州暴雨的中尺度环境场分析及短期预报着眼点[J]. 气象, 2013, 39(7): 861-873.
- [8] 金山, 刘开宇, 李腊平, 张庆红. 贵州暴雨模拟分析及地形影响数值试验[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(27): 15103-15107.
- [9] 杨宏宇, 钟静. 气候变暖背景下六盘水近 58a 气候变化特征分析[J]. 中低纬山地气象, 2019, 43(6): 18-23.
- [10] 王芬, 杨若文, 唐浩鹏, 张娇艳, 崔庭, 杨祖祥. 近 48 年贵州暴雨日数及降水总量的变化特征研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2013, 35(S1): 236-243.
- [11] 主毅, 吴华洪, 陈世平, 刘莉娟, 曾维英. 六盘水市近 50a 暴雨气候特征及成灾特点研究[J]. 贵州气象, 2008, 32(5): 16-18.
- [12] 许炳南. 贵州气候灾害的划分标准[J]. 贵州气象, 1999, 23(3): 42-47.
- [13] 宇如聪, 李建, 陈昊明, 等. 中国大陆降水日变化研究进展[J]. 气象学报, 2014(5): 948-968.