

贵州省天柱县近35a暴雨特征分析

龙昭芪^{1*}, 袁继旸¹, 宋小红², 杨胜忠^{2#}

¹贵州省天柱县气象局, 贵州 天柱

²贵州省黔东南州气象局, 贵州 凯里

收稿日期: 2023年8月15日; 录用日期: 2023年9月14日; 发布日期: 2023年9月21日

摘要

本文利用天柱国家基本气象站1988~2022年近35a监测的降雨量气象资料和16个乡镇2013~2022年近10a降雨量资料进行暴雨分型和时空特征变化研究。结果表明天柱县暴雨产生的类型主要为冷锋低槽型和低涡切变型, 影响系统主要有切变线、西南涡、准静止锋、西太平洋副热带高压; 从时间上分析得出暴雨主要集中在5~8月份, 占全年比例80.3%, 以下旬出现概率居多。暴雨日数以夏季占比最大, 为64.0%; 春季次之21.3%; 冬季最少, 仅为1.6%。从空间分析得出天柱县暴雨多呈现“东多西少和南多北少”分布特征。研究成果对防范及减少暴雨灾害损失具有重要的意义, 也为防灾减灾工作提供一定的参考。

关键词

天柱县, 暴雨, 类型, 特征

Analysis of the Characteristics of Heavy Rain in the Last 35 Years in Tianzhu County, Guizhou Province

Zhaoqi Long^{1*}, Jiyang Yuan¹, Xiaohong Song², Shengzhong Yang^{2#}

¹Tianzhu County Meteorological Bureau of Guizhou Province, Tianzhu Guizhou

²Qiandongnan Meteorological Bureau of Guizhou Province, Kaili Guizhou

Received: Aug. 15th, 2023; accepted: Sep. 14th, 2023; published: Sep. 21st, 2023

Abstract

In this paper, we use the weather meteorological data of Tianzhu National Basic Weather Station from 1988 to 2022 for nearly 35 years and the rainfall data of 16 towns and villages from 2013 to 2022 for

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 龙昭芪, 袁继旸, 宋小红, 杨胜忠. 贵州省天柱县近35a暴雨特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2023, 12(5): 933-938. DOI: 10.12677/ccrl.2023.125096

nearly 10 years for a study on typology and temporal and spatial characteristics of heavy rain. The results show: The types of heavy rain in Tianzhu County are mainly cold front low troughs and low vortex shears, which mainly affect shear systems, southwest vortices, quasi-stationary fronts, western Pacific subtropical high. The heavy rain in Tianzhu County is mainly concentrated from May to August, accounting for 80.3% of the whole year. The last ten days are the most likely. The percentage of heavy rain days was the highest in summer (64.0%), followed by spring (21.3%) and winter (1.6%). From the spatial analysis, it can be concluded that the heavy rain in Tianzhu County is more distributed in the east than in the west and less in the north than in the south. The research results are of great significance to the prevention and reduction of storm disaster losses, and also provide some references for disaster prevention and reduction.

Keywords

Tianzhu County, Heavy Rain, Type, Features

Copyright © 2023 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

暴雨是贵州的重要天气之一，它一方面提供了充足的水资源，起到解除旱情的重要作用[1]；另一方面如果暴雨的降水时间集中，强度大，就容易引发局地的山洪、洪涝等灾害，严重危害人民群众生命财产安全。针对贵州暴雨的研究工作已有很多，并取得一些成果[2] [3] [4] [5] [6]。在全球变暖的背景下，极易发生暴雨等极端天气，如1998年长江特大暴雨灾害，北京2012年“7.21”和2023年“7.29”特大暴雨，郑州2021年“7.20”特大暴雨等。气候变化对社会经济带来的严重影响已经不容忽视。贵州省天柱县位于云贵高原的东侧，属典型的中亚热带季风性暖湿气候[7]，境内地势高低起伏，呈西高东低的走势，县境内山脉众多，层峦起伏，绵延纵横，下界面非常复杂。受西南、东南季风影响，加上青藏高原、太平洋副高以及台风外围云系的多重作用，天柱县特殊的地理环境和地形地貌特征形成了境内十分活跃的冷暖空气交汇区，县境内暴雨日数异常频繁，居全州各县市前列，暴雨洪涝灾害时常发生，严重影响了人民群众的正常生产生活。

本文利用1988~2022年近35a天柱国家基本站气象的气象连续观测资料和16个乡镇2013~2022年近10a气象的观测资料，采取统计学方法，对天柱县暴雨天气进行了分析研究，对预防和减少暴雨灾害损失具有重要的意义，也为该县开展精细化暴雨防灾减灾工作提供参考。

2. 资料及方法

本文数据来源于天柱县气象局，研究数据为16个乡镇区域自动站2013~2022年近10a暴雨日数和天柱国家基本气象站综合地面气象观测记录，数据时间跨度为1988~2022年，选用的数据资料包括天柱县1988~2022年逐年降水量、月降水量、年降雨量天数和日最大降水量等数据。研究采用天气学分析方法、线性分析、累计距平等方法开展研究。

3. 暴雨主要天气形式

根据近35a天柱县暴雨出现的天气形式进行分析得出，天柱县暴雨天气形式主要有冷锋低槽型和低

涡切变型。

冷锋低槽型有明显的锋面特征，主要从贵州省黔东南州的西北面黄平、镇远等县移入影响天柱，从而产生暴雨天气，这是春季和初夏暴雨发生的主要影响天气系统。天柱县暴雨发生前 2~3 d，地面冷锋大致位于我省西北部，500 hpa、700 hpa 上空偏南或西南气流不断增强，直到暴雨当日 08 时 500 hpa 上槽前西南风 ≥ 10 m/s。例如 2009 年 4 月 18~19 日受此天气系统影响，天柱出现大范围暴雨天气，其中五个乡镇出现大暴雨。冷锋低槽型并非每次都出现暴雨天气，如果冷空气很强、冷锋移速较快时，强对流或强降水出现时间很短，因此达不到暴雨标准。或者是地面到高空形式配合较好，但水汽输送弱，也不会形成暴雨天气。

低涡切变型主要是 700 hpa 高度上的低涡配合地面静止锋活动，从而形成暴雨天气，单独影响的低涡往往是很少的。暴雨的形成、移动和落区都与低涡的生成、移动路径密切相关。通过卫星云图和雷达资料分析可知，暴雨多发生在涡旋的右前方，当低涡受阻且维持时，还可能产生连续性暴雨或大暴雨。例如 2008 年 11 月 1~2 日，受高空切变和滇黔止锋影响，天柱全境内各乡镇街道普降暴雨。同年 11 月 5~6 日受高空切变和冷锋共同影响，再次出现大范围的暴雨天气。

4. 暴雨时空变化特征

4.1. 年变化特征

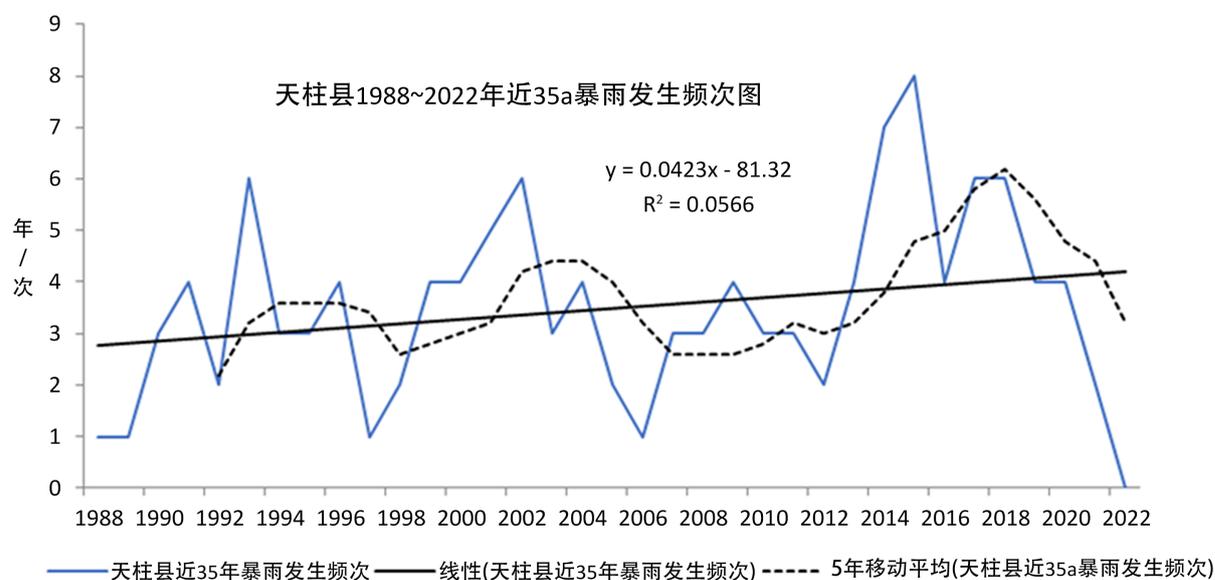


Figure 1. Frequency and linear graph of interannual heavy rain occurrences in Tianzhu County over the past 35 years

图 1. 天柱县近 35 年年际暴雨发生频次和线性图

由图 1 可知，从年际变化上看，天柱县 1988~2022 年近 35a 暴雨日数为 122 d，年平均暴雨日数为 3.5 d，全年暴雨日数发生率达 2.9%，比贵州同期平均暴雨日数(3.25 d)偏多 0.25 d，属暴雨偏多区[7]。通过对天柱国家基本气象站观测的 1988~2022 年近 35a 的暴雨资料进行统计得知，除 2022 年外，其余年份均有暴雨发生，其中有 5 个少暴雨年份分别为 1988~1989、1997、2006、2022，2015 年为最多暴雨发生年份，出现 8 次，其次是 2014 年有 7 次。最多年暴雨日数发生的年份与最少年暴雨日数发生的年份相比，两者暴雨日数相差达 8 d，年际变化差距明显。

天柱县 1988~2022 年近 35a 暴雨年日数变化趋势来看，年暴雨日数大体呈现逐年增多的变化趋势。用线性方程 $y = 0.0423x - 81.32$ 来拟合，增加的气候倾向性率为 0.4/10a，即近 35a 以来天柱县的暴雨日

数大约增加 1.48 天。运用 5a 滑动平均法来统计，近 35a，天柱县暴雨日数呈现波动性增加的趋势。

4.2. 季变化特征

春夏秋冬四季的划分是采用目前常用的划分方法，即冬季是从上一年 12 月~当年 2 月，春季是指 3~5 月，夏季为 6~8 月，秋季指 9~11 月。

Table 1. Distribution and frequency of heavy rainfall days by quarter in Tianzhu County from 1988 to 2022

表 1. 天柱县 1988~2022 年暴雨日数季度分布情况及所占频率

	春	夏	秋	冬	合计
出现次数	26	78	16	2	122
所占频率(%)	21.3	64.0	13.1	1.6	

由表 1 看出，天柱县 1988~2022 年 35a 来，暴雨日数分布从季度上看以夏季所占比例最大，为 64.0%；春季次之 21.3%；冬季最少，仅为 1.6%，仅出现 2 次，分别出现在 2009 年 2 月 28 日的 51.3 mm 和 2010 年 12 月 12 日 71.1 mm。从上述数据可以看出，天柱县暴雨活动的季节性十分明显，这是由于不同时期的天气影响系统不同而导致的。天柱县春季锋面过境前后，一般配合有高空槽和切变线东移南下，在冷暖空气交界区有强烈的辐合上升运动，可引发系统性的强雷暴天气，易引发暴雨天气。夏、秋季高温高湿的空气中积聚了大量的不稳定能量，在高空槽、切变线、弱冷空气和副热带高压西进东退的共同作用下，会造成大范围的强烈雷暴、暴雨天气；还有东风波、台风系统导致；冬季一般为偏西北气流和冷高压控制，大气层结较为稳定，温度低、湿度小，因此不易产生雷雨天气。

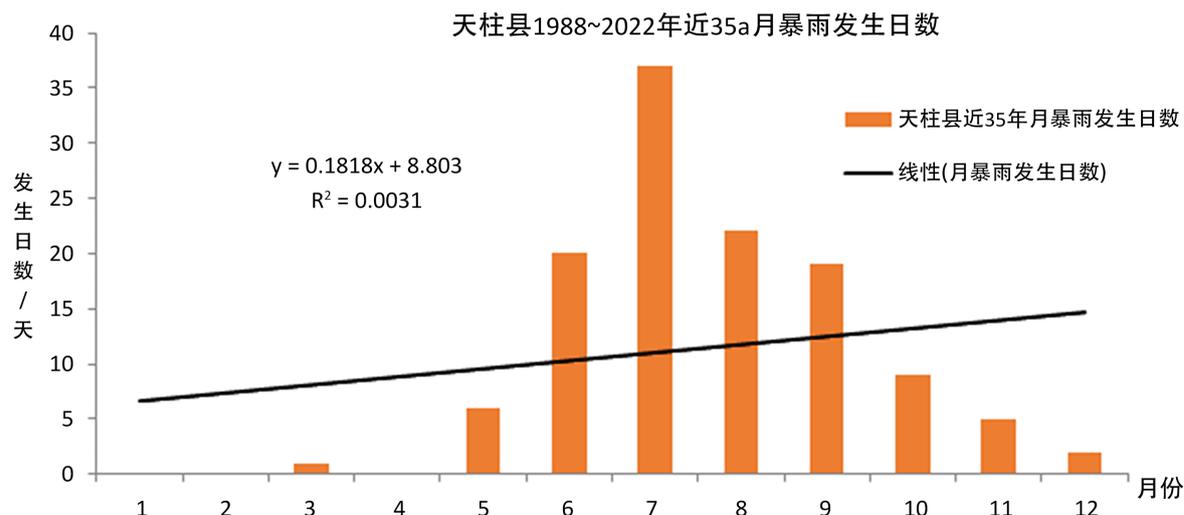


Figure 2. Number of heavy rainfall days per month and linear graph in Tianzhu County over the past 35 years

图 2. 天柱县近 35 年月暴雨发生日数和线性图

通过对天柱国家基本气象站观测的 1988~2022 年近 35a 的月暴雨资料进行统计出图 2 可知，天柱县近 35a 年暴雨日数呈现增多的变化趋势。用线性方程 $y = 0.1818x + 8.803$ 来拟合，增加的气候倾向性率 1.8/10a，即近 35a 以来天柱县的月暴雨日数大约增加 6.4 天。

4.3. 月变化特征

天柱县 1988~2022 年共 35a 间共出现暴雨 122 次，日最大降雨量为 2007 年 6 月 9 日的 158.0 mm，

2015年6月8日的155.7 mm次之:其中50.0~99.9 mm有111次,出现月份以5~8月份最多,占80.2%;100.0~199.9 mm有11次,主要出现在6月,占63.6%;而1月和3月均没发生暴雨天气。

由表2看出,暴雨及以上主要集中在5~8月份,占全年暴雨的80.3%,这主要是因为春末夏初是冷暖空气交汇频繁时间,冷空气的入侵就成为这一时期强降水的动力条件之一,而7~8月暴雨出现主要是台风外围的倒槽影响,也是引发天柱县近35a夏季暴雨的主要因素。

Table 2. Frequency statistics table of heavy rainfall occurrences by intensity in Tianzhu County from 1988 to 2022

表 2. 天柱县 1988~2022 年各量级暴雨发生频率统计表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	出现次数合计	
50~99.9 mm	累积频数	0	1	0	5	20	30	21	18	8	5	2	1	111
	频率(%)	0	0.9	0	4.5	18.1	27.0	18.9	16.2	7.2	4.5	1.8	0.9	
100~199.9 mm	累积频数	0	0	0	1	0	7	1	1	1	0	0	0	11
	频率(%)	0	0	0	9.1	0	63.6	9.1	9.1	9.1	0	0	0	

Table 3. Number of occurrences of heavy rainfall by month and decade in Tianzhu County from 1988 to 2022

表 3. 天柱县 1988~2022 年各月各旬暴雨出现次数情况

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
上旬(次)	0	0	0	3	4	8	6	4	3	2	2	0	32
中旬(次)	0	0	0	1	5	11	9	6	3	1	0	1	37
下旬(次)	0	1	0	2	11	18	7	9	3	2	0	0	53
合计(次)	0	1	0	6	20	37	22	19	9	5	2	1	122

Table 4. Statistical table of distribution of heavy rainfall days in 16 towns (streets) of Tianzhu County from 2013 to 2022

表 4. 天柱县 16 个乡镇(街道)2013~2022 年暴雨日数分布情况统计表

乡镇区域位置	年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合计
东面	凤城	4	7	8	4	6	6	4	3	3	2	47
东面	地湖	5	5	4	4	5	3	3	4	4	2	39
东面	远口	6	4	4	6	3	4	1	2	4	3	37
东面	白市	2	2	5	3	5	3	5	3	2	3	33
东面	江东	3	4	3	3	4	6	5	4	3	2	37
南面	高酿	3	7	6	4	3	5	2	4	3	3	40
南面	岔处	5	4	3	6	3	3	2	2	3	2	33
南面	竹林	5	8	7	6	3	4	3	3	2	0	41
西面	石洞	3	6	7	3	6	5	3	3	3	2	41
西面	渡马	3	3	4	3	4	4	3	4	2	3	33
西面	社学	3	4	2	2	1	2	3	5	2	3	27
北面	邦洞	5	3	1	2	7	3	2	3	2	2	30
北面	兰田	4	3	2	4	6	2	2	1	2	2	28
北面	瓮洞	2	3	2	2	4	4	3	2	3	2	27
北面	注溪	4	4	5	4	3	2	3	3	2	1	31
北面	坪地	4	3	4	2	3	3	3	5	1	1	29
	合计(次)	61	70	65	58	61	49	40	50	47	40	541

由表 2 和表 3 可知,暴雨主要集中在 5~8 月份,以 6 月份的 37 次为最多,占总次数的 30.3%,其次是 7 月份的 22 次,占 18.0%,5 月份 20 次,占 16.3%,8 月份 19 次,占 15.6%。从近 35 年各月各旬暴雨分布上看,暴雨多发生在下旬,占历年暴雨总次数的 43.4%,中旬次之,占 30.3%,上旬最少为 26.3%。其中 5 月、6 月、8 月以下旬居多,7 月以中旬居多;1 月和 3 月均没有发生暴雨天气。

5. 暴雨空间分布

近 10 年来,天柱县不断完善气象灾害监测网络建设,目前全县各乡镇自动气象站覆盖率已达 100%。通过多年区域自动站的降水监测显示,天柱县暴雨多呈现“东多西少和南多北少”分布的特征(见表 4)。主要原因有:一是天柱的暴雨主要有偏南和偏北路径:偏北路径为雨带从铜仁市经岑巩县入侵我县北面的坪地、注溪、兰田、瓮洞等乡镇后东移进入湖南,偏南路径为雨带从锦屏方向入侵我县南面的岔处、远口、竹林、地湖等乡镇后东移进入湖南;二是天柱县地势西高东低,由西北、西南向东北倾斜。境内山脉大多呈东西走向。境内坪地犀牛塘尖坡海拔 1119.9 m 和石洞九十九岭坡海拔 1010.0 m 比东南部乡镇地势较高,气流抬升作用导致暴雨产生,这也是造成暴雨分布不均的主要因素;三是县境内河流、电站、中小型水库众多,蒸发大,对地形小气候的形成也有一定的影响。

6. 结论和讨论

本文利用天柱国家基本气象站 1988~2022 年近 35a 监测的降雨量气象资料和 16 个乡镇 2013~2022 年近 10a 降雨量资料进行暴雨分型和时空特征变化分析,得出以下结论。

1) 天柱县暴雨产生的类型主要为冷锋低槽型和低涡切变型,影响天气系统主要有切变线、西南涡、准静止锋、西太平洋副热带高压等,特别是西南涡、切变线和西太平洋副热带高压的移动路线对引起暴雨的主要天气系统。

2) 天柱县近 35a 暴雨呈上升趋势,一年四季分布也不平均,以夏季所占比例最大,为 64.0%;春季次之 1.3%;冬季最少,仅为 1.6%。从月特征分析,主要集中在 4~8 月,占全年比例 39.6%。在空间分布上,天柱的暴雨多呈现“东多西少或南多北少”的分布特征。

3) 天柱县境内地形以中低山丘为主,海拔多在 300~700 m。地势西高东低,由西北、西南向东北倾斜,暴雨容易引起山洪和城镇内涝,应加强暴雨的分析研判和预报预警能力,预防和减轻暴雨造成的人员和财产损失。

参考文献

- [1] 黄再琳, 萧德成. 天柱县志[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1992: 72.
- [2] 卢瑞荆, 樊兰峰. 1961-2008 年贵州暴雨时空分布特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4(3): 17-21.
- [3] 杨利群. 贵州暴雨洪涝、秋绵雨和凝冻的气候特征及灾情分析[J]. 贵州气象, 1999, 23(4): 3-7.
- [4] 刘益兰, 帅士章. 贵州降水变化趋势特征分析[J]. 贵州气象, 2001, 25(1): 10-12.
- [5] 张艳梅, 江志红, 王冀, 等. 贵州夏季暴雨的气候特征[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(3): 182-185.
- [6] 伍红雨, 王谦谦. 近 49 年贵州降水异常的气候特征分析[J]. 高原气象, 2003, 22(1): 65-69.
- [7] 严小冬, 金建德, 雷云. 近 50 年贵州降水时空分布分析[J]. 贵州气象, 2004, 28(z1): 3-7.