

宜昌市暴雨特性及成因分析

陈璐 覃好芬

湖北省宜昌市水文水资源勘测局, 中国·湖北 宜昌 443003

摘要: 本研究专注于宜昌市暴雨现象, 通过广泛收集市内 80 余处雨量站近 70 年的暴雨数据, 系统梳理历史暴雨洪水资料, 并结合宜昌独特的亚热带季风气候特点与“七山二丘一分平”的复杂地形地貌特征, 运用数理统计、天气学分析等方法, 深入探究其暴雨特性与形成原因。进一步研究发现, 三峡库区特殊地形对暖湿气流的抬升作用, 与梅雨锋、台风倒槽等天气系统的叠加, 是暴雨形成的关键机制。明晰这些特性和成因, 能够为当地防汛抗灾工作提供科学依据, 助力优化灾害预警体系与应急响应方案。

关键词: 宜昌市; 暴雨特性; 暴雨成因; 防汛抗灾

Analysis of the Characteristics and Causes of Rainstorms in Yichang City

Lu Chen Haofen Qin

Hydrological and Water Resources Survey Bureau of Yichang City, Hubei Province, Yichang, Hubei, 443003, China

Abstract: This study focuses on the rainstorm phenomenon in Yichang City. By extensively collecting the rainstorm data of more than 80 rain gauge stations in the city over the past nearly 50 years, systematically sorting out the historical rainstorm and flood data, and combining with the unique characteristics of the subtropical monsoon climate in Yichang and the complex topographical features of “seven parts mountains, two parts hills and one part plain”, methods such as mathematical statistics and synoptic analysis are applied to deeply explore the characteristics and formation causes of the rainstorms. The research results show that the rainstorms in Yichang City exhibit obvious characteristics of being stronger in mountainous areas and weaker in plains in terms of regional distribution, and are concentrated in the main flood season from May to September in terms of time process. Extremely heavy rainstorms occur occasionally, often triggering secondary disasters such as mountain torrents and landslides, which cause great harm. Further research reveals that the lifting effect of the special terrain in the Three Gorges Reservoir area on the warm and moist air currents, combined with the superposition of weather systems such as the Meiyu front and the typhoon inverted trough, is the key mechanism for the formation of rainstorms. Understanding these characteristics and causes can provide a scientific basis for the local flood prevention and disaster relief work, and help optimize the disaster warning system and emergency response plan.

Keywords: Yichang city; characteristics of rainstorms; causes of rainstorms; flood prevention and disaster relief

0 前言

宜昌市坐落于湖北省西部, 处于长江上游与中游的交界地带, 是鄂西山区向江汉平原过渡的关键区域。其特殊的地理位置, 加之复杂的地形地貌, 又位于副热带边缘, 南北冷暖空气频繁在此交汇, 使得该地区暴雨频繁出现。历史上, “35.7”暴雨以及湖北鄂西“75.8”暴雨等极端降雨事件均发生于此, 这些暴雨强度极高、影响范围广泛, 给当地带来了严重的损失。深入研究宜昌市暴雨的特性和成因, 对于提升当地防汛抗灾能力、保障民众生命财产安全以及推动区域可持续发展具有至关重要的意义。

1 暴雨的区域分布

依据降雨等级划分标准, 本研究将日降水量介于 50mm (含) 至 100mm 之间的降雨界定为暴雨; 日降水量在 100mm (含) 至 200mm 之间的为大暴雨; 日降水量超过

200mm 的则归为特大暴雨。研究过程中, 采用年平均暴雨日数这一指标来分析暴雨的特性。

通过对主汛期 6~9 月暴雨年平均日数发生频数图和汛期大暴雨每十年平均日数发生频数图的分析可知, 宜昌市暴雨发生频数呈现出从南向北逐渐减少的趋势, 其中清江南岸武陵山脉一带的暴雨发生频数最高。此外, 由于宜昌市三面环山, 境内山地起伏多变, 在河谷和山脉的迎风面, 因气流更容易被抬升, 所以暴雨频数明显高于山脉背风面以及不利于气流抬升的河谷平川地区。由此, 形成了黄柏河中段、沮漳河远安至峡口一带、长阳都镇湾至秭归三丈坪一带、清江南岸至渔洋河一带以及三峡坝区北岸这五个主要暴雨区^[1]。

1.1 沮漳河中段暴雨区

该暴雨区位于峡口、洋坪、远安、晓坪一线, 其暴雨年平均发生日数超过 2.5 天, 大暴雨每十年平均发生日数大于 3 天。该区域面积约为 1700km², 大暴雨覆盖面积约

3500km²。在该区域内, 涪溪的大暴雨发生频率较高, 每十年平均发生日数可达 7 天。

1.2 黄柏河中段暴雨区

此暴雨区地处樟村坪、雾渡河、张家口至西北口水库、天福庙水库一线, 暴雨年平均发生日数大于 2.5 天, 大暴雨每十年平均发生日数大于 3 天, 区域面积约 1200km²。该地区特殊的地形条件, 为暴雨的形成提供了有利环境。

1.3 三峡坝区北岸暴雨区

三峡坝区北岸三斗坪至邓村沙坪水库一线构成了这一暴雨区, 其暴雨年平均发生日数大于 3 天, 大暴雨每十年平均发生日数大于 3 天, 面积约 500km²。该区域的暴雨特性与当地的地形和气象条件密切相关。

1.4 三峡南至清江干流暴雨区

该暴雨区位于秭归三斗坪、石坪至长阳堡子、高家堰一线, 与巫山余脉走向基本一致。这里暴雨年平均发生日数大于 2.5 天, 大暴雨每十年平均发生日数大于 3 天, 面积约 1300km²。地形与大气环流的共同作用, 使得该区域成为暴雨多发地。

1.5 清江南岸暴雨区

清江南岸暴雨区是全国著名的鄂西暴雨中心, 位于渔洋河的聂家河至渔洋关、五峰、湾潭一线^[2]。该区域并非传统意义上高频数的闭合区域, 但沿地形等高线的频数等值线图在清水湾、长乐坪附近向渔洋河流域中断处弯折, 暴雨年平均发生日数从 5 天沿着地形等高线逐渐增加至 10 天, 其面积约 2100km²。独特的地形地貌造就了该区域特殊的暴雨分布特征。

2 暴雨的时程分布

经研究发现, 长江以北和长江以南的暴雨季节存在显著差异。长江以南地区在 4~6 月期间, 暴雨年平均发生频数为 1~2 天; 而江北地区在这一时段内, 暴雨发生频数不足 1 天, 部分站点甚至平均 2~3 年才会出现一次暴雨。这种差异主要是由南北气候差异以及地形条件不同所导致的, 它们使得水汽输送和气流活动有所不同^[3]。

在汛期 4~9 月, 暴雨年平均发生频数在 7、8 两个月达到峰值。江南地区 7、8 两月暴雨年平均发生日数为 1~3 天, 江北地区则为 1~2 天, 其中渔洋关站在这两个月的暴雨年平均发生日数最多, 可达 3 天。这是因为 7、8 月正值夏季, 冷暖空气活动频繁, 水汽供应充足, 再加上地形的协同作用, 使得这一时期容易形成暴雨天气。

3 特大暴雨

宜昌市在历史上多次遭受特大暴雨侵袭, 这些暴雨在强度、笼罩范围和危害程度等方面都极为罕见。其中, 较为著名的有“35.7”暴雨、鄂西“75.8”暴雨和清江“69.7”暴雨, 此外, 还有远安“91.7”、长阳“58.7”及当阳半月“73.4”等局部小范围暴雨。

从统计数据来看, 长江以南地区的特大暴雨发生次数多于长江以北地区, 其影响区域更广、笼罩面积更大, 暴雨强度也更强, 更容易引发灾害性洪水。例如, 长阳都镇湾、火烧坪一带在有水文记录以来, 已发生过三次特大暴雨; 而江北部分地区从未出现过特大暴雨, 即便出现, 也多集中在小范围局部地区, 远安“91.7”暴雨就是典型例证。这种南北差异与地形、水汽输送以及天气系统的活动紧密相关。

特大暴雨通常集中在 7~8 月, 尤其是 7 月上、中、下旬发生的可能性最大。大部分特大暴雨是由梅雨天气造成的, 其次是受台风倒槽影响。在梅雨季节, 冷暖空气交汇稳定, 水汽持续输送, 有利于形成长时间、高强度的降雨; 而台风倒槽在特定的地形和环流条件下, 也能携带大量水汽, 进而引发特大暴雨^[4]。

4 暴雨成因分析

4.1 地形对暴雨的影响

4.1.1 高山迎风坡阻挡迫使气流抬升而产生暴雨

宜昌市地形呈袋状, 西、南、北三面环山, 东部枝江、当阳向东南敞开如喇叭口, 利于偏东气流侵入和抬升。清江北岸属巫山余脉, 从长阳固里溪延伸至秭归石坪、巴东绿葱坡, 长约 150km, 海拔约 1900m, 呈西北至东南走向, 处偏东气流迎风坡。偏东气流从东部平原经山丘区遇西部高山阻挡被迫抬升, 空气膨胀降温, 水汽饱和凝结降雨。鄂西“75.8”暴雨就发生在此, 其暴雨轴线与山脉走向一致, 此地长期是宜昌暴雨多发地和重要暴雨中心, 频发暴雨威胁当地生态和居民生命财产安全。

4.1.2 河谷喇叭口地形对暴雨影响

黄柏河、沮漳河及渔洋河中下游地区属于典型的狭口河谷区, 地势沿河源方向逐渐增高。当气流较强时, 有利于改变气流进程, 使水汽沿河谷不断输送。在合适的天气系统配合下, 沿河谷一定高程上产生的暴雨强度比其他地方更大, 如黄柏河、沮漳河中游暴雨区的形成就与这种地形密切相关。

4.1.3 高山屏障阻碍水汽输送对暴雨的影响

长阳西部招徕河、渔峡口、桃山一线, 即清江中游河谷地区, 南部为海拔在 1500m 以上的武陵山脉, 东边为海拔在 1900m 左右的巫山余脉。四周的高山屏障阻碍了水汽的输送, 偏东气流在此易产生下沉辐射, 导致该地区暴雨偏少, 年降水总量也偏少。

4.1.4 海拔高程对暴雨的影响

宜昌市地形高程对暴雨影响显著, 降水与高程呈递增趋势, 如香溪河沿河谷至神龙架林区, 海拔升高, 暴雨频率和年降水总量增加。其原理是海拔升高使大气压力降低、空气稀薄、气温下降, 水汽更易饱和凝结降雨, 且高海拔地形复杂, 气流变化剧烈, 进一步促进降雨形成。这种规律深刻影响着宜昌市不同海拔地区, 高海拔地区降水丰富, 滋养森

林植被,为珍稀动植物创造适宜环境;低海拔地区降水较少,对农业生产和水资源利用提出特殊要求。

4.2 形成我市暴雨的主要天气系统

4.2.1 副热带高压与我市暴雨的关系

宜昌市暴雨主要出现在6~8月,这与副热带高压的季节性变化密切相关。当副热带高压的脊线位于 $25^{\circ}\text{N}\sim 27^{\circ}\text{N}$ 时,冷暖气流在宜昌市及三峡地区汇合交织,在地形条件的配合下,容易形成强暴雨。副热带高压作为大气环流系统中的重要角色,其强度的变化直接影响着周边气流的运动和水汽输送。当副高增强时,会引导来自南海和印度洋的暖湿气流在宜昌地区汇聚,为暴雨形成提供充足的水汽条件;而副高减弱时,冷暖空气的交汇区域变得不稳定,更容易触发对流活动。同时,副热带高压的移动速度和进退规律也对暴雨的持续时间和空间分布有着重要影响。例如,若副高长时间稳定在某一位置,会使得冷暖空气在固定区域交汇,导致该区域持续降雨,形成区域性的暴雨洪涝灾害。此外,副热带高压与其他天气系统的相互作用也不容忽视,当它与台风、西南低涡等系统相遇时,会改变原有的环流形势,进一步加剧暴雨的形成和发展。

4.2.2 西南低涡与我市暴雨的关系

当华北高原脊线稳定,西南涡向北移动受阻并在宜昌市三峡区间停滞时,冷暖空气在低涡南北两侧不断向低涡中心辐合,提供潮湿、不稳定能量,进而形成暴雨。例如,“35.7”暴雨主要是由紧相衔接的两次西南低涡活动导致的。西南低涡在生成和移动过程中,其内部的热力和动力结构会发生复杂变化。低涡中心通常存在较强的上升运动,这种上升运动能够将底层的暖湿空气不断抬升,促使水汽凝结成云雨。而且,西南低涡具有较强水汽吸附和输送能力,它可以将来自孟加拉湾和南海的水汽源源不断地输送到宜昌地区。同时,当西南低涡与周边的冷空气相互作用时,会形成强烈的锋面系统,进一步加强上升运动,使得降雨强度增大。

4.2.3 冷空气对我市暴雨的影响

锋面是重要的降水天气系统,冷空气南下常常加强冷暖空气的辐合,造成大范围的辐合上升区,起到触发降雨的作用。参考相关分析资料,宜昌市及三峡、清江流域的大部分暴雨都与冷空气活动有关。冷空气的入侵,使得暖湿空气被迫抬升,水汽凝结形成降雨,冷空气的强度和移动速度等因素都会影响暴雨的强度和范围。同时,冷空气与其他天气系统的配合也至关重要,当冷空气与副热带高压边缘的暖湿气流、西南低涡等相互作用时,会形成复杂的天气形势,增

加暴雨发生的概率和强度。

4.2.4 台风对我市暴雨的影响

当台风低槽维持准静止状态,弱冷空气长期不被破坏,东风急流又不断输送水汽,再加上有利地形的影响,就会造成宜昌市的特大暴雨。例如,鄂西“75.8”特大暴雨,是7503号台风登陆后,受副高加强并向西南延伸的影响,迫使台风退缩倒槽至宜昌市上空,同时高空风向迅速变化,长时间的东风急流不断提供大量暖湿水汽,最终形成了有水文记录以来的特大暴雨。台风在移动过程中,其庞大的螺旋云带会携带巨量的水汽,这些水汽在合适的条件下会大量凝结成雨。当台风与副热带高压、冷空气等系统相互作用时,会改变台风的路径和强度,使得降雨区域和强度发生变化。台风作为一种强大的天气系统,其携带的大量水汽和强大的风力,在与其他天气系统和地形的共同作用下,能够引发极端降雨事件。

5 结语

综上所述,宜昌市暴雨的形成与季风带北移和稳定密切相关,在大的天气系统控制下,地形对暴雨的影响十分显著。暴雨是空中气候、天气因素与地面下垫面因素相互作用的产物。只有全面深入地认识大的天气系统和地形对暴雨的影响机制,才能准确揭示本地区暴雨的特点及成因。这对于当地制定科学合理的防汛抗灾策略具有重要的指导意义,能够帮助相关部门提前做好预警和防范工作,最大程度减少暴雨灾害带来的损失,保障人民群众的生命财产安全和地区的可持续发展。未来,随着气候变化和人类活动的影响,宜昌市的暴雨特性可能会发生变化,需要持续加强监测和研究,不断完善防汛抗灾体系,以应对可能出现的新挑战。

参考文献:

- [1] 王豆豆.海河流域极端暴雨特性分析——以“2023.7.30”暴雨为例[J].山西水土保持科技,2025(1):31-34.
- [2] 张金良,罗秋实,王冰洁,等.城市极端暴雨洪涝灾害成因及对策研究进展[J].水资源保护,2024,40(1):6-15.
- [3] 周小清,李伟健.浅析2022年北江流域暴雨洪水特性[J].珠江水运,2023(23):112-114.
- [4] 陈建新,石汉珠.宜昌市暴雨特性及其成因分析[C]//2004年湖北省气象学会年会学术论文详细摘要集,2004.

作者简介:陈璐(1982-),女,中国湖北宜昌人,本科,从事水文水资源研究。