

2024年富水流域梅雨期暴雨洪水特征及调度初探

周昊璇¹, 李 凯², 易 海²

¹湖北省水文水资源应急监测中心水资源科, 湖北 武汉

²湖北省富水水库管理局, 湖北 阳新

收稿日期: 2024年12月29日; 录用日期: 2025年1月10日; 发布日期: 2025年2月27日

摘 要

富水水库是一座以防洪、发电为主, 结合灌溉、航运等综合利用的大(1)型水利枢纽工程。2024年梅雨期, 富水流域遭受了3轮强降雨过程, 干流洪水涨势快、量级大、历时长, 水库一度开启7孔闸门泄洪, 为建库60多年来第二次。水库最大7 d入库洪量超过20 a一遇, 科学调度后明显降低流域防洪压力; 经还原分析, 水库拦洪削峰率约62.7%, 明显推迟了下游干流堤防超保证水位时间。本文选用2024年梅雨期暴雨进行了洪水特征分析, 为今后出现类似事件提供水库调度运行管理等借鉴参考。

关键词

富水流域, 梅雨期, 暴雨洪水, 科学调度

Preliminary Analysis on Characteristics and Dispatching of Rainstorm and Flood during 2024 Meiyu Period in Fushui River Basin

Haoxuan Zhou¹, Kai Li², Hai Yi²

¹Hydrology and Water Resources Emergency Monitoring Center of Hubei, Wuhan Hubei

²Hubei Provincial Administration of Fushui Reservoir, Yangxin Hubei

Received: Dec. 29th, 2024; accepted: Jan. 10th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

Abstract

Fushui Reservoir is a large (1) type water conservancy hub project that focuses on flood control and power generation, combined with comprehensive utilization such as irrigation and navigation. In 2024 Meiyu period, the Fushui River Basin experienced three rounds of heavy rainfall. The floods in the Fushui main stream rose rapidly, with large magnitudes and long durations. Once the Fushui Reservoir opened seven gates for flood discharge, marking the second time in over 60 years since its construction. The maximum

作者简介: 周昊璇, 男, 助理工程师, 主要从事水文水资源方面的研究。Email: 541367295@qq.com

文章引用: 周昊璇, 李凯, 易海. 2024 年富水流域梅雨期暴雨洪水特征及调度初探[J]. 水资源研究, 2025, 14(1): 82-87.

DOI: 10.12677/jwrr.2025.141009

7-day inflow of Fushui Reservoir exceeds once every 20 years. Through scientific scheduling, the flood control pressure in the basin has been significantly reduced. According to the analysis of restoration, the flood control and peak shaving rate of the reservoir is about 62.7%, which significantly delays the duration of downstream embankment exceeding the guaranteed water level. In this paper, the rainstorm in 2024 Meiyu period is selected to analyze the flood characteristics, providing reference for similar events and reservoir operation and management.

Keywords

Fushui River Basin, Meiyu Period, Rainstorm and Flood, Scientific Dispatching

Copyright © 2025 by author(s) and Wuhan University.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

2024 年 6 月 18 日至 7 月 1 日，富水干流[1]遭受了 3 轮强降雨，梅雨期来水量为 1985 年有统计数据以来第 1 位，富水水库建成以来第二次开启 7 孔闸门泄洪，干流阳新站 60 余小时超过保证水位，富水下游防汛形势异常严峻。在湖北省水利厅的科学调度下，富水水库管理局依据雨情、水情精准预报[2]，成功应对了 2024 年梅雨期暴雨洪水，有力保障了流域防洪安全。

2. 流域概况

富水位于湖北省东南部[1]，为长江中游下段南岸的一级支流，发源于湖北省通山县、崇阳县和江西省修水县 3 县交界处的幕阜山北麓，自西南向东流经通山、阳新两县，至阳新县富池口汇入长江(见图 1)。干流全长

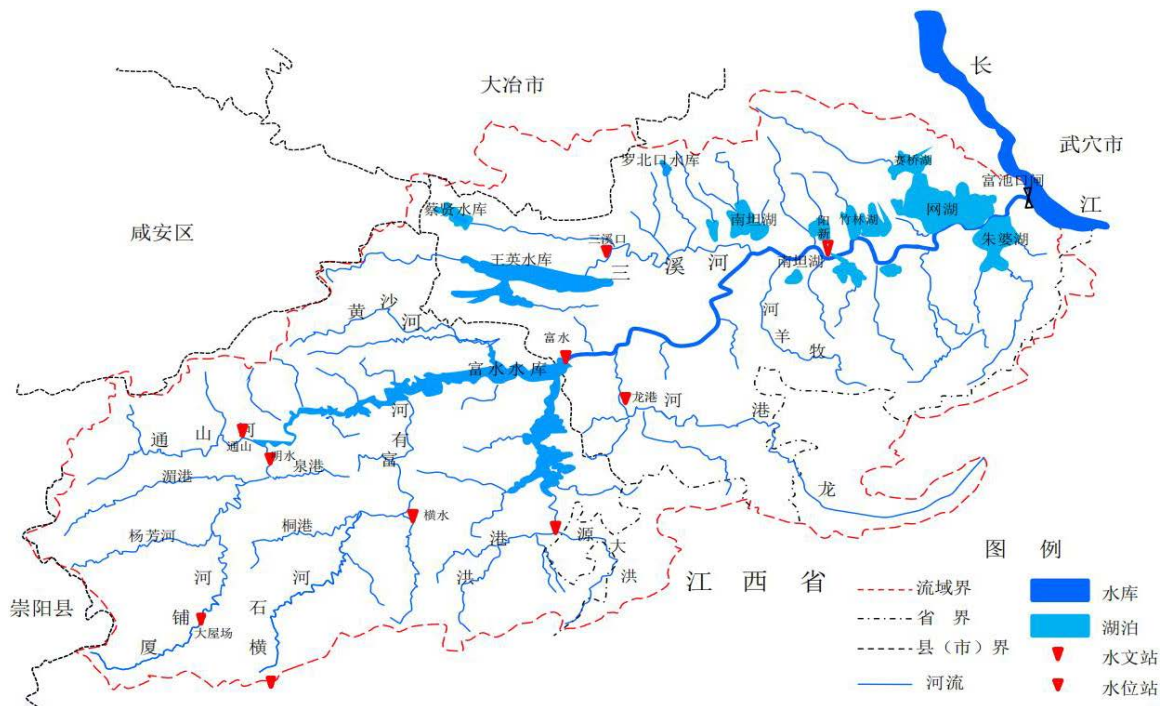


图 1. 富水流域水系示意图

194.6 km, 其中, 通山县城以上为上游, 河长 70 km, 两岸山势陡峻, 属山区性河流; 通山县城至富水水库大坝为中游, 河长 45 km, 两岸为低山、丘陵; 富水水库大坝至富池口为下游, 河长 79.6 km, 两岸为湖网地带, 地势平坦。

富水流域面积 5310 km², 下游建有富水、王英等控制性水库。其中, 富水水库控制流域面积 2450 km², 占总流域面积的 46.1%, 水库总库容 16.65 亿 m³, 为大(1)型水库, 水库上游库区共建成 21 个雨量站点。

富水流域洪水主要由暴雨形成, 暴雨主要集中在 4~8 月, 以 5~6 月居多, 故一般年份可与长江主汛期(7~9 月)相互错开, 可自排入江; 但若遭遇气候异常或梅雨期推后, 暴雨往往可延长至 7 月上旬, 与长江洪水遭遇, 形成较大灾害。

富水干流下游区受富水水库下泄洪水、区间来水及长江洪水顶托三重影响, 成灾洪水大体可分为两类: 一是富水流域遭遇连续暴雨, 降雨间隔时间短且量大, 库区下游区间遭遇恶劣洪水; 二是富水干流下游洪水与长江洪水遭遇, 外江水位长时间处于高位顶托, 导致富池口大闸无法外排富水洪水。

3. 防洪现状

富水干流下游防洪体系可归纳为“蓄、防、排、分”[1]。一是蓄, 流域内已建成 2 座大型水库、5 座中型水库和 165 座小型水库, 总库容 24.75 亿 m³。二是防, 干流下游两岸筑堤束水, 实施河湖分家。三是排, 入江口修建富池口大闸自排, 长江高水位时由富池口电排站提排。四是分, 下游已建成网湖分蓄洪区和朱婆湖分蓄洪区。

富水水库为 I 等大(1)型水利枢纽工程, 由大坝、溢洪道、发电输水管等主要建筑物组成。溢洪道堰顶高程 50.28 m, 共 8 孔, 设计最大泄流量为 7950 m³/s。发电输水管设计发电流量 151 m³/s。

干流下游排市星潭铺至率洲荆头山大桥河段的左岸长塘湖堤、下葵赛湖堤、率洲堤、钟家湖堤、南坦湖堤和右岸雅雀湖堤、中间湖堤、中间湖隔堤、上升湖堤、西湖堤、朱婆湖堤等 11 段堤防长度约 39.832 km, 目前未加固达标, 河道安全泄量只有 1600 m³/s(相当于 5 a 一遇标准); 当水库水位不超过防洪高水位 58.60 m 时, 现状控制最大下泄流量仅 1300 m³/s, 不足 5 a 一遇标准。

下游网湖分蓄洪区 2002 年建成网湖分洪闸, 共 6 孔, 设计分洪流量 1000 m³/s; 朱婆湖分蓄洪区分洪口门设计分洪流量 634.3 m³/s。

4. 暴雨洪水特征分析

长江中下游 2024 年 6 月 18 日入梅[3], 7 月 3 日出梅, 共 16 天, 期间富水流域共遭受了 3 轮强降雨过程, 具有范围广、总量大、场次多、强度大等特点, 历史较为罕见。受强降雨影响, 富水干流洪水呈现涨势快、量级大、历时长的特征[4][5], 致使富水水库大坝和下游防洪压力巨大。

4.1. 雨情分析

梅雨期主要降雨时段为 6 月 18 日~7 月 1 日, 富水水库上游库区连续 14 天都有中雨及以上降雨过程。经统计分析库区 21 个雨量站的面雨量, 最大日雨量为 6 月 22 日的 127.1 mm(见表 1)。梅雨期 3 轮强降雨过程, 依次为 6 月 21 日 22 时~23 日 20 时、6 月 26 日 4 时~28 日 7 时、7 月 1 日 6 时~2 日 10 时, 面雨量分别为 227 mm、94.8 mm、101.9 mm。

1) 范围广、总量大。梅雨期强降雨过程影响范围波及整个富水流域。入梅后至 7 月 3 日 8 时, 富水水库上下游累计降雨 563.2 mm, 较常年同期偏多 220%, 为 1985 年有统计数据以来第一位。库区的 21 个雨量站点, 总雨量低于 500 mm 的仅 4 个站点, 其中总雨量最少的洪港站为 463.5 mm; 总雨量在 500~600 mm 的有 10 个站, 其中有 7 个站的总雨量超过 600 mm 以上, 总雨量最大的万家站为 686.5 mm。

表 1. 2024 年梅雨期富水水库库区面雨量统计(mm)

序号	日期	雨量	序号	日期	雨量	序号	日期	雨量
1	6 月 18 日	20.3	2	6 月 19 日	12.2	3	6 月 20 日	19.7
4	6 月 21 日	44.4	5	6 月 22 日	127.1	6	6 月 23 日	60
7	6 月 24 日	14.7	8	6 月 25 日	13	9	6 月 26 日	47
10	6 月 27 日	46.2	11	6 月 28 日	12	12	6 月 29 日	39.2
13	6 月 30 日	11.5	14	7 月 1 日	94.1	15	7 月 2 日	8.5

2) 历时长、强度大。梅雨期库区降雨过程连续 15 天无间断，如此时间长度是 1985 年有数据记录以来第一位，其中有 8 天普降大雨至大暴雨。短时降雨强度大，库区最大 1 h、3 h、6 h 面雨量分别为 17.1 mm、37.3 mm、55.9 mm，均达到暴雨级别；库区最大 12 h 面雨量为 88 mm，降雨时段在 6 月 23 日 3 时~15 时；库区最大 24 h 面雨量为 133.7 mm，降雨时段在 6 月 22 日 9 时~23 日 9 时，其中富水站 6 月 22 日 10 时~23 日 10 时的单站降雨量为 212 mm，位列 2024 年 24 h 短历时暴雨全省之首；库区最大 72 h 面雨量为 237.7 mm(>150 mm)，超过富水水库的 20 a 一遇设计暴雨(230 mm)。

3) 场次多、暴雨区重叠。梅雨期库区连续 14 天日雨量都在中雨级别以上，8 天日雨量在大雨级别以上，有 3 天日雨量为暴雨级别，其中 6 月 22 日为大暴雨。21 个雨量站点中，位于北边的 7 个雨量站点雨量全部大于 625 mm、平均雨量为 643.6 mm，位于南边的 14 个雨量站点均低于 600 mm、平均雨量为 520.2 mm，两者相差 120 mm 以上；同时对比地图发现，北区地势相对陡峻，雨水汇流更急，且水面面积占比较大，梅雨期多轮强降雨在北区重叠明显。

4.2. 水情分析

受梅雨期 3 轮强降雨影响，富水水库入库水量接近常年同期的 4 倍，并出现了超过 20 a 一遇的洪水(最大 7 d 洪量)。

1) 涨势快。受连续降雨影响，6 月 22 日 0 时第一场洪水开始入库，库水位快速上涨，最大涨率 0.23 m/h，连续 32 h 的涨率不低于 0.1 m/h (期间开启 4~6 孔闸门溢洪)，其中 22 日 16 时至 22 时连续 6 h 的涨率大于 0.2 m/h (见图 2)。

2) 量级大。梅雨期暴雨入库总水量 12.01 亿 m³，较常年同期偏多 280%，为 1985 年有统计数据以来第 1 位。最大 24 h 洪量 2.68 亿 m³，超过 10 a 一遇设计洪水标准(2.66 亿 m³)，位列建库以来第 7 位；最大 72 h 入库洪量 4.95 亿 m³，超过 10 a 一遇设计洪水标准(4.55 亿 m³)，位列建库以来第 4 位；最大 7 d 洪量 7.20 亿 m³，超过 20 a 一遇设计洪水标准(6.54 亿 m³)。

3) 历时长。梅雨期暴雨导致 3 次明显洪水过程，且 3 场洪水连续，洪水总历时长达 320 h。3 场洪水的洪峰均偏矮胖，最大洪峰 4070 m³/s 虽不足 5 a 一遇标准(4360 m³/s)，在最近十年中居于 2021 年的 4900 m³/s 和 2020 年的 4384 m³/s 之后，但入库流量超过 2000 m³/s 的时段长达 51 h。

4.3. 洪水调度

在第 1 场洪水中，富水水库于 6 月 23 日 10 时首次开启 4 孔闸门提前泄洪腾库(见表 2)，泄洪流量 468 m³/s。此后强降雨继续，库水位持续快速上涨(涨率 0.17 m/h)，23 日 12 时增开 1 孔闸门泄洪(泄洪流量 660 m³/s、入库流量 2785 m³/s)。为抢抓富水洪水自排入江的窗口期，23 日 16 时又增开 1 孔闸门泄洪错峰(泄洪流量 990 m³/s、入库流量 3764 m³/s)。23 日 17 时，本场洪水入库流量达到 2024 年最大洪峰 4070 m³/s；24 日 3 时，库水位上涨至本场洪水的最高水位 55.34 m。因长江水位涨势迅猛，且预报库区未来仍有大到暴雨，为确保水库大坝安全，

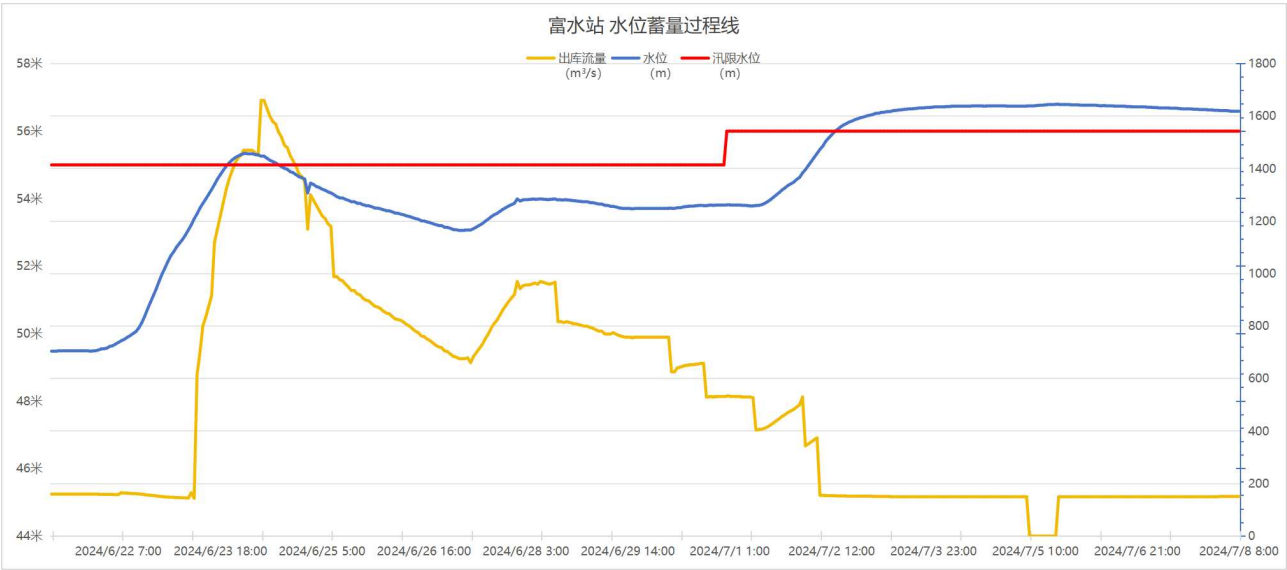


图 2. 2024 年富水水库水位蓄量过程线(6 月 21 日至 7 月 8 日)

避免后期江水顶托造成水库下泄洪水不能自排入江,24 日再次增开 1 孔闸门至 7 孔泄洪错峰(泄洪流量 1520 m³/s、入库流量 1028 m³/s)。因富水下游干流河道水位上涨迅速,干流两岸部分乡镇出现内涝,阳新县汛情紧张,富水水库于 25 日 10 时关闭 1 孔闸门拦蓄减泄(泄洪流量 864 m³/s, 入库流量 518 m³/s)。

表 2. 2024 年富水水库开闸泄洪情况统计

日期	时间	开闸/孔	水位 m	泄洪流量 m³/s	泄洪总量万 m³	历时 h
6 月 23 日	10:00	4	53.55	468	55,810	214
	12:00	5	53.86	660		
	16:00	6	54.43	990		
6 月 24 日	8:00	7	55.28	1520		
6 月 25 日	10:00	6	54.06	864		
6 月 28 日	14:00	5	53.96	690		
6 月 30 日	5:00	4	53.72	500		
	17:00	3	53.80	387		
7 月 1 日	10:00	2	53.79	258		
7 月 2 日	2:00	1	54.76	185		
	8:00	0	55.46	0		

在第 2 场洪水中,因富水下游防洪压力加大(阳新站 6 月 28 日 3 时超过警戒水位),富水水库于 28 日 14 时又关闭 1 孔闸门进一步拦蓄减泄,配合下游防汛。6 月 30 日 2 时,阳新站水位距保证水位仅 0.3 m,为进一步减轻下游防汛压力,富水水库于 30 日 5 时再次关闭 1 孔闸门,随后于 30 日 17 时再次关闭 1 孔闸门。由于富水下游河道水位长期高位运行,干流两岸乡镇内涝严重,阳新县防洪压力巨大,富水水库又于 7 月 1 日 10 时关闭 1 孔闸门仅保留 2 孔闸门泄洪,下泄流量减至 258 m³/s,进一步加大了拦蓄减泄力度。

在第 3 场洪水中,为全力配合下游阳新县防汛(阳新站 7 月 2 日 2 时超过保证水位),富水水库于 7 月 2 日 2

时和 8 时依次将最后 2 孔闸门关闭, 停止泄洪, 仅保留 $150 \text{ m}^3/\text{s}$ 左右的发电流量, 库水位随后逐渐上涨, 于 7 月 5 日 18 时涨至今年最高水位 56.80 m 。为防止江水倒灌, 富池口大坝 10 孔闸门于 3 日 20 时全部关闭。3 日 21 时, 网湖分洪闸建成以来第二次运用, 开启 4 孔闸门, 分洪流量 $400 \text{ m}^3/\text{s}$ 。富池电排站 10 台机组全开, 抢排干流洪水入江, 排涝流量 $200 \text{ m}^3/\text{s}$ 。阳新站于 7 月 4 日 15 时退出保证水位, 9 日 18 时退出警戒水位。

4.4. 调度成效

2024 年梅雨期暴雨洪水, 富水水库最大 7 d 入库洪量超过 20 a 一遇。综合研判分析雨情、水情、汛情和工情, 精准预报, 根据水库上下游安全情况, 采取了腾库预泄、错峰加泄、拦蓄减泄、间歇再泄等多种方式科学调度, 累计拦洪 6.43 亿 m^3 , 泄洪 5.58 亿 m^3 。经过还原分析估算, 通过水库拦洪、削峰(削峰率约 62.7%)、错峰, 有效降低了下游阳新站水位 3 m 左右(未考虑堤防漫溢), 推迟了下游干流堤防超保证水位时间约 8.5 天, 为下游网湖地区行洪预留了充足时间, 极大地减轻了阳新县的防洪压力, 富水干流下游两岸堤防未出现较大及以上险情, 实现了从富水流域全局出发进行科学调度, 打赢了这场防汛硬仗。

5. 结语

2024 年梅雨期, 富水流域遭受了 3 轮强降雨过程。通过运用工程措施和非工程措施, 富水水库和下游防洪体系经受住了此次 3 轮暴雨洪水考验, 水库管理局通过多种方式科学调度, 显著降低了下游干流阳新站水位, 避免了富水干流下游两岸堤防出现较大及以上险情, 极大地减轻了阳新县的防洪压力[6]。

说 明

本文 2024 年水文要素的统计分析源自报汛数据。

参考文献

- [1] 何娟, 阮鹏高, 董苇, 等. 富水干流下游洪水风险图编制[J]. 人民长江, 2018, 49(增刊 1): 20-25.
- [2] 易海, 钟凰. 基于新安江模型的富水水库入库洪水预报方案研究[J]. 水资源研究, 2016, 5(1): 86-93.
- [3] 官学文, 张潇. 2024 年长江暴雨洪水特点与启示[J]. 人民长江, 2024, 55(10): 1-6, 47.
- [4] 李子慧, 黄斌斌. 富水流域 2020 年梅雨期典型暴雨洪水分析[J]. 水资源研究, 2021, 10(6): 631-636.
- [5] 刘志文, 汪庆, 吴小如. 2016 年孝感市梅雨期暴雨洪水初探[J]. 人民长江, 2017, 48(4): 70-72, 85.
- [6] 何娟, 江焱生, 姚黑宇, 等. 富水水库下泄对下游防汛形势影响研究[J]. 中国水利, 2017(5): 66-68.