

# 泾河源水文站 2024 年实测最大洪水 (206m<sup>3</sup>/s) 特性及产汇流规律研究

李育春

宁夏回族自治区水文水资源监测预警中心 宁夏 固原 756000

**摘要:** 2024年7月下旬,宁夏回族自治区固原市宁南山区遭遇了一次区域性大暴雨过程,引发了流域性洪水。本文以此次暴雨洪水事件为背景,聚焦于泾河干流关键控制站——泾河源水文站所实测到的洪峰流量206m<sup>3</sup>/s(重现期约30年一遇)的特大洪水过程,系统分析了其暴雨特性、洪水过程特征、重现期水平,并结合流域下垫面条件,初步探讨了本次洪水的产汇流规律。研究表明,本次洪水由持续时间长、强度大的暴雨驱动,暴雨中心与洪水主峰高度耦合;泾河源站自动监测系统数据稳定可靠,有效捕捉了完整的洪水过程;但同时也暴露出雨量监测网络老化、部分水文站断面变化未及时复测等问题。研究成果可为宁南山区中小河流洪水预报预警、水文站网优化及防洪减灾工作提供科学依据。

**关键词:** 泾河源水文站;暴雨洪水;洪水特性;重现期;产汇流规律;宁南山区

## 引言

宁南山区地处黄土高原西部,属半湿润向半干旱过渡地带,降水时空分布不均,多以局地暴雨形式出现,易形成突发性强、破坏力大的山洪,是宁夏乃至西北山洪防治重点区域。准确掌握该区域暴雨洪水特性及产汇流规律,对提升预报精度、完善预警体系、保障安全意义重大。2024年7月22日至24日,宁南山区经历长达47小时的区域性暴雨,主雨历时6至24小时,覆盖范围广、累计雨量大,隆德县联财站录得最大累计降雨量188.2毫米,暴雨中心有转移。强降雨形成显著洪水过程,泾河源水文站实测洪峰流量206m<sup>3</sup>/s,重现期接近30年一遇,属大洪水等级。本文基于详实数据,深入剖析此次洪水事件,梳理暴雨特征、量化洪水要素、评估重现期,结合其他站点数据揭示产汇流响应机制,为区域防洪决策提供支撑。

## 1 流域概况与数据来源

### 1.1 研究区域概况

本研究的核心区域为泾河源水文站以上集水流域。泾河是渭河的最大支流,发源于宁夏六盘山东麓,其上游流经的宁南山区,特别是泾源县境内,植被覆盖相对较好,但地质构造复杂,土壤以黄土为主,渗透能力有限<sup>[1]</sup>。当

遭遇高强度降雨时,极易产流并快速汇入河道,形成陡涨陡落的洪水过程。

### 1.2 数据来源

本文研究数据主要源于《240722固原市宁南山区一带暴雨洪水调查分析》技术报告,涵盖多方面:降雨数据取自水文中心和气象部门31处雨量站点实测值,重点聚焦联财、王花兰等站点;洪水数据来自辖区18条主要来洪沟道水文站,核心是泾河源站洪峰流量、发生时间及洪水过程线;历史资料包含泾河源(三)站1979-2023年45年实测年最大洪峰流量系列,以及1921年等多场历史调查洪水数据。

## 2 “7·22”暴雨事件特征分析

### 2.1 暴雨时空分布

本次暴雨过程始于7月22日11时,结束于24日10时左右,总历时约47小时。降雨并非均匀分布,而是呈现出明显的阶段性与区域性特征。第一阶段(7月22日):暴雨中心位于隆德县联财乡王恒村。联财站录得24小时最大降雨量高达172.6mm,其最大1小时降雨量达42.2mm(30年一遇),最大3小时降雨量76.6mm(200年一遇),显示出极高的短历时暴雨强度。第二阶段(7月23日):暴雨中心东移,集中于泾河源水文站上游的小南川、王花兰、凉亭峡片区以及新乡<sup>[2]</sup>。王花兰站累计降雨量178.6mm,凉亭峡站169.0mm,均超过100mm。新民站24小时降雨量也达到136.0mm。这种暴雨中心从西南向东北移动的模式,恰好与泾河流域的走向一致,使得上游产生的洪水能够持续向下游汇集,为泾河干流形成大洪水创造了

**作者简介:** 李育春(1977-),男,宁夏海原县人,工程师,主要从事水文测验整编、水文分析计算等工作。E-mail: 254812434@qq.com。联系电话: 13895149192。通讯地址:宁夏水文中心固原市水文局

有利条件。

### 2.2 暴雨强度与重现期

根据报告提供的数据，对关键站点的暴雨强度进行分析（见表1）。

表1：关键站点暴雨强度与重现期分析

站点	最大1小时降雨量(mm)	重现期	最大6小时降雨量(mm)	重现期	最大24小时降雨量(mm)	重现期
联财	42.2	30年一遇	131.2	200年一遇	172.6	> 200年一遇
新民	20.2	5年一遇	74.0	50年一遇	136.0	10年一遇

从表中可见，联财站的暴雨无论从短历时还是长历时来看，都达到了极为罕见的水平，尤其是6小时和24小时降雨量均超过200年一遇，这直接解释了为何渝河（联财站所在河流）虽然集水面积不大，但也能产生明显的洪水过程。新民站的暴雨则表现出中长历时强降雨的特征，为其所在策底河流域的洪水提供了充足的水源。

### 2.3 水文与气象数据差异分析

报告指出，水文中心与气象部门的雨量数据存在一定偏差，31处100mm以上降雨站点的平均偏差为12.2%。例如，联财站水文数据为188.2mm，气象数据为186.5mm，偏差仅为-0.9%；而兴隆站水文数据为85.6mm，气象数据却高达128mm，偏差达49.5%。这种差异的主要原因在于两套系统的站点位置并不重合，而山区降雨本身具有很强的局地性，不同地点的降雨量自然存在差异。这一现象提醒我们，在进行精细化水文分析时，应优先采用空间位置更接近、更具代表性的水文站雨量数据。

## 3 泾河源站洪水过程特性分析

### 3.1 洪水过程概述

在“7·22”暴雨的驱动下，泾河流域各支流均有不同程度的来水。根据报告统计，本次共监测和调查计算了18条主要来洪沟道。其中，泾河干流的泾河源站和沙

南站，以及泾河支流策底河的新民站，是本次洪水过程的主要贡献者。泾河源水文站于2024年7月23日20时20分，实测到洪峰流量206m<sup>3</sup>/s。整个洪水过程历时长达72小时，洪水过程线形态完整，涨落分明，清晰地反映了流域对暴雨输入的响应过程。

### 3.2 洪水等级与重现期分析

根据国家标准GB/T22482-2008《水文情报预报规范》，洪水等级划分如下：

小洪水：重现期 < 5年

中等洪水：5年 ≤ 重现期 < 20年

大洪水：20年 ≤ 重现期 < 50年

特大洪水：重现期 ≥ 50年

为确定206m<sup>3</sup>/s洪峰流量的重现期，研究采用了频率分析法。利用泾河源（三）站1979-2023年共45年的实测年最大洪峰流量系列，并加入了1921年（327m<sup>3</sup>/s）、1938年（236m<sup>3</sup>/s）、1959年（59m<sup>3</sup>/s）、1966年（193m<sup>3</sup>/s）等历史调查洪水数据，以延长样本序列，提高分析的可靠性。通过矩法初估参数，并采用P-III型曲线进行适线，最终确定了该站年最大洪峰流量系列的统计参数为：均值X = 54.0m<sup>3</sup>/s，变差系数Cv = 1.14，偏态系数Cs = 3.42。基于此，推求出不同重现期的设计洪峰流量（见表2）。

表2：泾河源（三）站各重现期洪峰流量成果表

重现期	(年)	100	50	30	20	10	5
洪峰流量	(m <sup>3</sup> /s)	313	253	218	176	122	74.8

将实测洪峰流量206m<sup>3</sup>/s与表2中的设计值对比，可以发现206m<sup>3</sup>/s介于20年一遇（176m<sup>3</sup>/s）和30年一遇（218m<sup>3</sup>/s）之间，且更接近30年一遇的水平。因此，报告结论为“接近30年一遇”。根据洪水等级划分标准，本次洪水属于大洪水范畴。

### 3.3 监测系统效能评估

值得肯定的是，在本次高水位、大流量的严峻考验下，泾河源水文站的自动在线监测系统表现出了高度的稳定性。报告明确指出：“辖区各水文站自动在线监测系统数据传输稳定，监测流量与比测流量基本一致，各河道水位计传输良好，水位流量关系曲线准确，有效监测到本次各沟道洪水过程。”这充分证明了近年来水文

现代化建设的成效，为精准掌握洪水动态、及时发布预警信息提供了坚实的技术保障。

## 4 产汇流规律初步探讨

### 4.1 降雨-径流关系

泾河源站以上流域的降雨-径流转化效率较高。以联财站为例，其24小时降雨量高达172.6mm，而在其下游不远处的渝河联财站，便产生了4.94m<sup>3</sup>/s的洪峰流量。虽然渝河集水面积较小，但如此高的单位面积产流量，反映了该区域在极端暴雨条件下，下渗能力迅速达到饱和，大部分降雨直接转化为地表径流。对于泾河干流而言，其洪水是上游众多支流汇流的结果。暴雨中心从联财向东移动至泾河源上游，使得洪水形成具有“接力”效应<sup>[3]</sup>。上游

支流（如策底河）率先起涨，其洪水波向下游传播，与干流区间后续产生的洪水叠加，共同塑造了泾河源站的洪峰。新民站（策底河）在23日16时出现 $69\text{m}^3/\text{s}$ 的洪峰，而泾河源站在约4个半小时后的20时20分达到 $206\text{m}^3/\text{s}$ 的峰值，这个时间差基本符合洪水波在河道中的传播规律。

#### 4.2 洪水组成与水库调蓄影响

南部山区山洪沟道水库控制面积大，断面洪水大小很大程度上取决于水库下泄量。这一点在本次洪水中也有所体现。调查数据显示，龙潭水库入口处的洪峰流量高达 $301\text{m}^3/\text{s}$ ，远大于下游泾河源站的 $206\text{m}^3/\text{s}$ 。这表明龙潭水库在本次洪水过程中发挥了显著的拦蓄削峰作用，削减了约31.6%的入库洪峰流量，极大地减轻了下游的防洪压力。这凸显了水库工程在山洪灾害防御体系中的关键作用。

#### 4.3 下垫面条件的影响

宁南山区的下垫面条件对产汇流过程有决定性影响。一方面，近年来的生态建设（如退耕还林还草）可能增加了植被覆盖度，理论上会增强截留和下渗，减少产流量。但另一方面，黄土地区的土壤结构在遭遇前期干旱后，表层土壤板结，初始下渗率很低。一旦降雨强度超过下渗能力，便会迅速产流。本次暴雨强度极大，完全超过了土壤的入渗极限，使得植被的减洪效益在极端事件面前显得有限，洪水主要以超渗产流为主。此外，报告中提到的雨量站堵塞问题（“大强度降雨伴大风天气的降雨均携带树叶、杂草、泥土，容易对雨量漏斗进行堵塞”）也从侧面反映了该区域植被和地表物质在暴雨冲刷下的活跃状态，这些被冲刷下来的物质进入河道，也可能影响河床的糙率，进而影响汇流速度。

#### 5 存在的问题与建议

通过对本次洪水事件复盘，当前水文监测与预警体系暴露出诸多短板。雨量监测网络老化问题突出，大量2012年安装、依赖已停止维护2G网络的雨量站设备，运行超十年，导致多站无数据传输、数据偏小或不在线，影响对暴雨的实时精准把握；水文测验基础工作滞后，如莫安站因河道整治断面改变，水文部门未及时复测，使水位流量关系失真；山洪预警精细化程度不足，对无资料或资料稀缺的中小山洪沟道缺乏有效实时监测和预测手段<sup>[4]</sup>。

针对这些问题，报告提出建议，本文进一步强调：加速设备更新换代，完成老旧设备4G/5G网络升级；强化动态断面管理，建立部门信息共享机制，及时组织复测修订；构建“空-天-地”一体化监测网；深化水库联合调度研究，补充出库水位计；修正本地化产汇流模型参数，收集历次数据，提升无资料地区洪水模拟与预测能力。

#### 6 结语

本文系统分析了2024年7月宁夏固原市宁南山区区域性暴雨洪水事件，聚焦泾河源水文站 $206\text{m}^3/\text{s}$ 洪峰流量的洪水特性与产汇流规律，得出重要结论：此次暴雨持续47小时、累计雨量大，暴雨中心移动路径与泾河流域走向一致，短历时暴雨强度极高，为大洪水形成提供充足水源；泾河源站洪峰流量重现期接近30年一遇，属大洪水，自动监测系统记录完整、数据可靠；洪水主要由超渗产流形成，上游支流与干流区间洪水叠加，且上游龙潭水库有效削减洪峰；同时，雨量监测网络老化、水文站断面信息更新不及时等问题制约了监测预警精细化水平。此次“7·22”洪水是典型极端暴雨驱动的山丘区大洪水，剖析其特性既验证了现有体系能力，也指明改进方向，加强基建、深化研究、推动数据融合是提升防洪能力的关键。

#### 参考文献

- [1]包淑萍,高学芳,李聪敏.宁夏干旱半干旱地区洪水预报工作的思考[J].宁夏农林科技,2025,66(08):43-47.
- [2]李海军,杨东旭,杨晓东.宁夏洪水防御工作的重点及对策[C]//《中国防汛抗旱》杂志社,水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心,中国水利企业协会防灾与抢险装备技术分会.中国水利企业协会防灾与抢险装备技术分会年会暨第三届防汛抗旱抢险新技术、新产品应用研讨与展示会论文集.宁夏水旱灾害防御中心,;2024:122-127.
- [3]胡国华,马丁凯,朱旭东,等.宁夏固原小河流域暴雨洪水预报技术研究[J].水利水电技术(中英文),2021,52(05):38-45.
- [4]胡国华,马丁凯,朱旭东,等.宁夏固原小河流域暴雨洪水预报技术研究[J].水利水电技术(中英文),2021,52(05):38-45.