

# 实测降雨资料推求小流域洪峰探析

刘加贵

(日照市东港区水利局, 山东 日照 276800)

**【摘要】**以日照市三庄河小流域为例,通过实地调研、数据分析,利用2024年某场降雨实测资料,采用瞬时单位线法,推求小流域洪峰流量,对洪水进行复盘,倒推产汇流规律,为科学设置预警阈值,优化山洪灾害防御预案和河道防御洪水方案提供参考。

**【关键词】**小流域;降雨资料;洪水计算

**【中图分类号】**TV213.4

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1009-6159(2025)-08-0039-04

## Analysis on Deriving Flood Peak in Small Watersheds Using Measured Rainfall Data

LIU Jiagui

(Water Resources Bureau of Donggang District, Rizhao Municipality, Rizhao, Shandong 276800, China)

**Abstract:** Taking the Sanzhuang River small watershed in Rizhao as an example, this paper uses the instantaneous unit hydrograph method to derive the flood peak discharge of the small watershed based on field research, data analysis, and measured rainfall data of a certain flood event in 2024. It conducts a review of the flood and infers the runoff generation and confluence laws, so as to provide references for scientifically setting early warning thresholds, optimizing mountain flood disaster prevention plans and river flood control schemes.

**Key words:** Small watershed; Rainfall data; Flood calculation

近年来,极端天气事件频发,给防洪减灾工作带来了新的挑战。山东省部分小流域未设置水文站,缺少实测水位、洪峰流量等数据,山洪灾害防御的预警阈值难以确定。由于预警阈值不准确、预警预报不及时,局地强降雨一旦爆发,对河道堤防、岸坡、护坡等建筑物造成巨大毁坏,给人民群众生命财产造成损失。对每一场次洪水进行复盘,总结经验教训,能进一步提升小流域水旱灾害防御能力。

## 1 三庄河流域概况

### 1.1 基本情况

三庄河位于日照市东港区,是傅疃河的重要支流之一,发源于日照市东港区桥子山,总流域面积202.0 km<sup>2</sup>,干流长21.0 km,平均干流比降0.005 69,于东港区西湖镇圈村入日照水库。主要支流有官庄河、范家楼河、高庄河、陈家沟河、西

王家寨河等5条。三庄河属雨洪河流,洪水主要集中于汛期,河道流量随季节变化,枯水季节河道流量很小。三庄河西部靠近山丘岭坡,沟溪源短,坡陡流急;中下游地势较平坦,河道行洪速度相对较缓慢。

### 1.2 地形地貌

三庄河是发源于山区丘陵上的一条河流,大致呈东西走向。流域内地势西高东低,地形起伏变化较小,河流上游区域为低山丘陵剥蚀残坡积区,中游河段两岸及下游右岸发育着明显的剥蚀残丘,下游区域为山前平原冲洪积区,受第四纪新构造升降运动影响,河流摆动明显,向右岸侵蚀切割,呈不对称河谷,发育有河床和河漫滩。

### 1.3 水文气象

三庄河流域属暖温带湿润季风气候区,由于

收稿日期:2025-03-09

作者简介:刘加贵(1970—),男,高级工程师

受海洋环境的影响,又具有海洋性气候特点,冬无严寒,夏无酷暑。多年平均气温 12.8℃,最高气温 37.5℃,最低气温-13.7℃。多年平均无霜期 213 d,最大冻土深度 0.32 m。多年平均降雨量 867 mm,降水量年内分配不均,年际变化大。多年平均汛期降水量约占全年总量的 71.4%;实测最大年降水量是最小年降水量的 1.8 倍以上。降水是地表水和地下水的主要补给来源,径流时空分布不均,年际年内变化较大。

## 2 三庄河流域某场洪水情况

2024 年 7 月 22 日 8 时至 23 日 6 时,日照市东港区平均降水量 87.3 mm,全市点降水量前三位站点:东港区卜落崮站 184.5 mm、莒县寨里河站 165.5 mm、东港区商家沟站 157.5 mm。三庄河流域遭受局地强降雨,平均降水量 128.2 mm(卜落崮站 184.5 mm,为全市最大点降水量),三庄河三庄水文站发生建站以来最大洪水,实测最高水位 54.23 m,超历史最高水位 0.42 m,实测洪峰流量 825 m<sup>3</sup>/s。本次洪水发生在夜间,没有造成人员伤亡,但山洪冲毁堤防护坡 4 处 660 m,冲毁漫水

桥、拦沙坎护岸 9 处,造成直接经济损失 300 余万元。

## 3 洪水计算

因三庄河三庄水文站断面有实测洪峰流量,为确定推求方法的可行性,现以三庄河三庄水文站断面以上流域为研究区域,以流域实测降雨过程资料推求河道洪峰流量。

### 3.1 数据收集

#### 3.1.1 研究区概况

三庄河三庄水文站位于三庄河下游,断面以上流域面积 132.2 km<sup>2</sup>,干流长 18.4 km,平均干流比降 0.008 29。三庄水文站断面上游现有小型水库 8 座,控制流域面积 17 km<sup>2</sup>,蓄水总量 264.2 万 m<sup>3</sup>,其中小(1)型水库(四亩地水库)1 座,蓄水量 191 万 m<sup>3</sup>,小(2)型水库 7 座,蓄水量 73.2 万 m<sup>3</sup>。

#### 3.1.2 降雨情况

三庄河属于傅疃河流域,三庄河三庄水文站断面以上流域设有三庄上卜落崮村 NS 等 14 个雨量站,降雨资料为 2024 年 7 月 22 日 17 时至 7 月 23 日 2 时各站 1 h 逐时段降雨量,见表 1。

表 1 雨量站 1 h 逐时段降雨量 mm

站名	2024-07-22 17 时	2024-07-22 18 时	2024-07-22 19 时	2024-07-22 20 时	2024-07-22 21 时	2024-07-22 22 时	2024-07-22 23 时	2024-07-23 00 时	2024-07-23 01 时	2024-07-23 02 时
三庄上卜落崮村 NS	1.5	0.5	0.5	7.0	0.5	45.5	75.0	14.0	4.5	37.0
三庄四亩地水库 NS		0.5		8.0			27.5	30.5		50.0
三庄下卜落崮水库 NS		0.5		5.5			88.0		9.0	71.5
三庄三合岭水库 GSC		0.5	5.0	3.5	9.5	83.0	1.5	1.0	19.5	3.0
三庄吉洼水库 SC			2.0		2.0	88.5	10.0	1.0	41.5	17.0
三庄塔山西沟水库 SC			3.0	2.0	9.0	84.5	2.0	0.5	15.0	2.5
三庄镇范家楼河 NS			1.5		1.0	44.5	10.0		16.0	7.5
三庄前高庄南水库 SC			7.0	2.0	6.5	50.5	7.0	1.0	18.0	5.0
三庄刘家沟水库 SC			5.0	0.5	6.0	85.5	2.0	1.5	44.5	5.0
三庄邱前水库 SC			4.0	0.5	2.5	40.0	6.5	1.5	18.5	7.0
三庄前高庄北水库 SC			5.0	1.0	5.0	56.5	8.0	1.0	23.0	6.0
三庄夏家岭河 SC			3.0	0.5	2.5	66.5	8.5	0.5	25.5	6.5
三庄大夏家岭村 GNS			4.0		3.5	77.0	6.5	1.0	24.0	7.0
三庄建国村 NS				6.0			63.5	22.0		69.0

### 3.2 计算雨期的确定

根据三庄河流域暴雨洪水特性和产流规律分析,三庄河流域洪水单峰在 24 h 左右,故本次计算中雨期按照实际降雨时段确定为 10 h。

### 3.3 面雨量的计算

面雨量以流域内 14 座雨量站的实测点雨

量,采用算数平均法求得,面雨量为 128.2 mm。

### 3.4 净雨计算

三庄河小流域前期累计降雨 30.8 mm,其中 7 月 19 日流域平均降雨量 22.2 mm,7 月 20 日流域平均降雨量 8.6 mm,下垫面已饱和,因此本次计算净雨采用 7 月 22 日 17 时至 7 月 23 日 2 时

的实测降雨量。净雨时程分配以流域内 14 座雨量站的实测 1 h 逐时段降雨量,采用算数平均法求得。净雨时程分配计算成果见表 2。

表 2 净雨时程分配计算成果表 mm

时段( $\Delta t=1$ h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
三庄上下落崗村 NS	1.5	0.5	0.5	7.0	0.5	45.5	75.0	14.0	4.5	37.0
三庄四亩地水库 NS		0.5		8.0			27.5	30.5		50.0
三庄下卜落崗水库 NS		0.5		5.5			88.0		9.0	71.5
三庄三合岭水库 GSC		0.5	5.0	3.5	9.5	83.0	1.5	1.0	19.5	3.0
三庄吉洼水库 SC			2.0		2.0	88.5	10.0	1.0	41.5	17.0
三庄塔山西沟水库 SC			3.0	2.0	9.0	84.5	2.0	0.5	15.0	2.5
三庄镇范家楼河 NS			1.5		1.0	44.5	10.0		16.0	7.5
三庄前高庄南水库 SC			7.0	2.0	6.5	50.5	7.0	1.0	18.0	5.0
三庄刘家沟水库 SC			5.0	0.5	6.0	85.5	2.0	1.5	44.5	5.0
三庄邱前水库 SC			4.0	0.5	2.5	40.0	6.5	1.5	18.5	7.0
三庄前高庄北水库 SC			5.0	1.0	5.0	56.5	8.0	1.0	23.0	6.0
三庄夏家岭河 SC			3.0	0.5	2.5	66.5	8.5	0.5	25.5	6.5
三庄大夏家岭村 GNS			4.0		3.5	77.0	6.5	1.0	24.0	7.0
三庄建国村 NS				6.0			63.5	22.0		69.0
净雨深/mm	0.1	0.1	2.9	2.6	3.4	51.6	22.6	5.4	18.5	21.0

小,基于安全角度,因此本次洪水计算不考虑小型水库的调洪作用。

洪水计算方法采用瞬时单位线法。由计算参数  $M_1$ ,求得瞬时单位线。根据实测净雨和瞬时单位线,推求洪水过程线。参数  $M_1$  按下式计算。

$$M_1=0.196F^{0.33} J^{0.27} R^{-0.20} T_c^{0.17}$$

式中: $F$ 为流域面积, $\text{km}^2$ ; $J$ 为河道平均干流比降, $\text{m/m}$ ; $R$ 为净雨深, $\text{mm}$ ; $T_c$ 为降雨历时, $\text{h}$ 。

经计算, $M_1=2.01$ 。

根据求出的  $M_1$ ,采用 1 h 单位线。由《山东省大中型水库防洪安全复核洪水计算办法》附录(一)表 1 查得单位线流量,乘以各时段净雨过程叠加复合后,再加入基流即为洪水过程线。洪水过程线见表 3。

## 4 结果分析

### 4.1 计算结果合理性分析

三庄水文站断面计算洪峰流量为  $942 \text{ m}^3/\text{s}$ ,实测洪峰流量  $825 \text{ m}^3/\text{s}$ ,比实测洪峰流量偏多 14.2%。计算中将本次降雨量全部按净雨处理,未考虑前期影响雨量 and 小型水库蓄洪对洪水计算影响,推求的洪峰流量偏大,但对于调整设置预警阈值,优化山洪灾害防御预案和河道防御洪水方案是有利的。

### 3.5 洪水过程线推求

流域内现有水库 8 座,由于小型水库汇流面积较小,蓄洪、滞洪能力较低,对洪水计算影响较

### 4.2 防洪指标校核

三庄河警戒流量以漫滩流量控制。设计防洪流量上游段按 10 年一遇,下游段按 20 年一遇,超标洪水流量按 20 年一遇控制。水文站断面位于三庄河下游段,设计和超标洪水流量均为 20 年一遇,断面警戒流量为  $782 \text{ m}^3/\text{s}$ ,保证流量为  $1302 \text{ m}^3/\text{s}$ 。本次流域平均降雨  $128.2 \text{ mm}$ ,洪峰流量为  $942 \text{ m}^3/\text{s}$ ,在警戒流量和保证流量之间,说明防汛指标设置符合流域实际。

### 4.3 计算方法可行性

实测降雨资料的精度及获取难易程度是进行洪水演算的关键。山东省自 2012 年开始实施山洪灾害非工程措施以来,所有山洪灾害村都安装了自动雨量站或简易雨量器,加上小型水库工程配套建设的自动雨量站设施,全省雨量站覆盖密度较高,如日照市东港区陆域面积  $867 \text{ km}^2$ ,全区境内共布设自动雨量站 151 座,达到 17 座/ $100 \text{ km}^2$ ,推求的面雨量精度满足计算要求。

## 5 结语

对于资料缺乏地区,根据流域内雨量站某场洪水实测降雨资料,采用瞬时单位线法,推求小流域洪峰流量,能够比较准确地了解降雨情况、洪峰流量和堤防最高水位情况,为科学设置预警