

山洪灾害洪水计算成果合理性分析

廖文来, 吴清华, 罗日洪, 张君禄

(广东省水利水电科学研究院, 广东省山洪灾害防治工程技术研究中心,
广东省山洪灾害突发事件应急技术研究中心, 广东 广州 510635)

摘要:为使山洪灾害分析评价成果更接近实际, 须保证山洪灾害洪水计算成果的合理性。该文从推理公式法与瞬时单位线法成果对比分析、洪峰流量和区域洪峰模数的上下游比较等3方面来论证洪水计算成果的合理性。以广西西林县驮娘江支流上的5个沿河村落为例分析洪水计算成果的合理性, 该3种方法的成果一致表明, 5个沿河村落的洪水计算成果合理, 可供其他无资料地区沿河村落山洪灾害洪水计算成果合理性分析参考。

关键词:山洪灾害; 洪水成果; 洪峰模数; 合理性; 分析

中图分类号: TV122⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0112(2018)03-0035-03

1 概述

山洪特指发生在山区流域面积较小的溪沟或周期性流水的荒溪中, 历时短, 暴涨暴落的地表径流^[1]。山洪暴发常伴随溪水泛滥、泥石流、山体滑坡等危害, 造成人员伤亡、财产损失、基础设施毁坏及环境资源破坏, 即发生山洪灾害。它具有季节性强, 频率高; 区域性明显, 易发性强; 来势迅猛, 成灾快; 破坏性强, 危害严重等特点。

2013—2015年, 全国有2 058个县开展了山洪灾害调查评价, 深入调查防治区的暴雨特性、小流域特征、社会经济和历史山洪灾害情况, 分析小流域洪水规律, 评价防治区的现状防洪能力, 划分不同等级危险区, 科学确定预警指标, 为及时准确发布预警信息、安全转移人员提供基础支撑。

山洪灾害分析评价基本任务之一为小流域暴雨洪水分析, 其成果的合理性关系到沿河村落现状防洪能力评价、危险区划分、预警指标和阈值分析的准确性, 成果为现状防洪能力评价、危险区等级划分和预警指标分析提供支撑。

2 暴雨洪水计算

假定暴雨洪水同频率, 选择适合防治区实际的小流域暴雨洪水计算方法, 计算防治区所在小流域的设计暴雨, 结合山洪灾害调查测得的防治区控制断面, 计算控制断面水位流量关系和设计洪水, 得到控制断面各频率的洪峰流量、洪量、上涨历时、洪水过程及

洪峰水位等。暴雨洪水计算包含设计暴雨计算和设计洪水计算两大部分, 设计暴雨计算是无实测洪水资料情况下进行设计洪水计算的依据。

根据流域特征和资料条件, 对照指定的暴雨频率和降雨历时, 分析计算相应的时段雨量和设计雨型, 开展设计暴雨计算^[2]。①在雨量观测资料短缺或无雨量观测资料地区, 根据所在地区的暴雨图集、水文手册和经过审批的各种降雨历时点暴雨统计参数等值线图基础性资料, 查算各种历时设计暴雨雨量; 或根据暴雨公式进行不同降雨历时设计雨量的转化。②在观测资料充分的地区, 利用当地雨量观测资料推求暴雨统计参数, 并运用当地以及全国性暴雨图集和水文手册作为参证, 评价当地资料计算参数的合理性, 并作适当修正。③如果小流域所处地区雨量站网较密, 观测系列又较长, 可直接根据该流域的逐年最大面雨量系列作频率分析, 推求流域的时段雨量。④面积较小的小流域, 可用点雨量代表面雨量, 不需进行点雨量与面雨量的转换; 如流域面积较大, 可用相应历时的设计点雨量和点面关系计算时段雨量。

根据集雨面积、河长、比降、河槽断面形态等流域几何特征, 植被、土壤、水文地质等下垫面特性和资料条件, 选择当地水文手册规定的方法进行设计洪水计算。一般采用推理公式法和瞬时单位线法, 当资料条件允许时采用流域水文模型法分析。分析计算时分别采用2~3种方法, 并比较分析, 选择最优成果或

收稿日期: 2017-11-22; 修回日期: 2018-02-24

作者简介: 廖文来(1978-), 男, 硕士, 教授级高级工程师, 主要从事水利水电工程咨询、安全监测和质量检测等工作。

综合处理后形成洪水分析成果。

3 洪水成果合理性分析

设计暴雨成果合理性分析主要运用当地以及全国性暴雨图集和水文手册作为参证,以评价计算参数的合理性^[3]。设计洪水合理性分析主要采用以下方式^[4]:①与历史洪水资料或地区大洪水调查资料进行比较分析;②与本地区实测洪水成果进行比较分析;③与气候条件、地形地貌、植被、土壤、流域面积和形状、河流长度等方面均高度相似的设计洪水成果进行比较分析;④多种方法分析计算成果的比较分析。

此外,还可进行同一条河流上下游不同地点成果的分析比较,与区域洪峰模数的比较等。在同一条河流,上下游洪峰及洪量的统计参数一般存在较密切的关系。当上、下游气候和地形等条件相似时,洪峰流量的均值应该由上游向下游递增,洪峰模数则递减。当上、下游气候和地形等条件不一致时,洪峰及洪量的统计参数变化就比较复杂,需结合具体河流特点加以分析。

资料缺乏地区应采用多种方法计算设计洪水,对成果进行综合分析,合理选定^[5]。当采用水文手册规定的推理公式法和瞬时单位线法计算设计洪水时,一般来说,两种方法的设计洪峰流量成果相差在20%以内(以数值大者为分母计算),即可判断洪水计算成果在合理范围之内。

4 实例

花贡村以上小流域位于广西西林县八达镇境内,属于驮娘江支流,自上游至下游流经坝林村和花贡村。在该条河流上,自上游向下游分别拟定了坝林村的那弯和那烘,花贡村的那烘、伟么和花贡等5个沿河村落作为山洪灾害重点防治区。依据中央下发的DOM图,利用GIS工具绘制该小流域地形地貌图(见图1)。结合山洪灾害调查,获取该小流域各沿河村落基本信息(见表1)。该小流域无降雨与洪水资料,为无资料

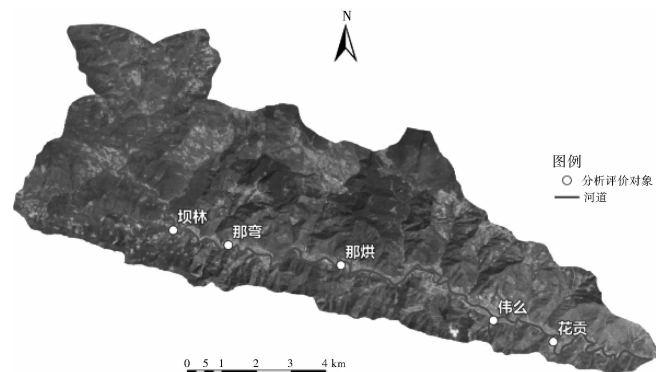


图1 小流域及地形地貌

地区,依据《广西壮族自治区暴雨径流查算图表》^[6]和《广西暴雨统计参数等值线图研究》^[7]等,分别采用推理公式法和瞬时单位线法计算了各沿河村落5年一遇、10年一遇、20年一遇、50年一遇和100年一遇的暴雨洪水成果^[8]。实例从区域洪峰模数,洪峰流量的上下游比较和多种方法洪水成果比较来分析山洪灾害暴雨洪水计算成果合理性。

表1 同一条河流上5个沿河村落基本参数

沿河村落	流域面积/km ²	主沟道长度/km	主沟道比降/‰
坝林	32.72	12.34	38.6
那弯	38.58	14.49	32.8
那烘	52.21	18.90	24.6
伟么	72.64	25.10	19.2
花贡	78.38	27.37	16.8

4.1 推理公式法与瞬时单位线法成果对比分析

依据山洪灾害调查资料、《广西壮族自治区暴雨径流查算图表》和《广西暴雨统计参数等值线图研究》等基础性资料,采用推理公式法和瞬时单位线法计算各沿河村落不同重现期的洪峰流量,从而比较两种方法成果的差值比(以数值大者为分母计算),见表2。从表2中可知:各沿河村落采用两种方法计算的同频率洪峰流量均相差在20%以内,表明成果合理。

表2 同河流5个沿河村落不同方法洪峰流量成果对比 m³/s

沿河村落	设计频率	推理	瞬时单位	两种方法
	P/%	公式法	线法	成果差值比/%
坝林	20	224	222	0.9
	10	288	275	4.5
	5	344	327	4.9
	2	433	393	9.2
	1	495	442	10.7
	20	239	266	10.2
那弯	10	312	329	5.2
	5	386	390	1.0
	2	473	469	0.8
	1	527	527	0.0
	20	379	351	7.4
	10	500	433	13.4
那烘	5	619	512	17.3
	2	733	615	16.1
	1	845	691	18.2
	20	445	437	1.8
	10	584	549	6.0
	5	724	650	10.2
伟么	2	888	781	12.0
	1	996	879	11.7
	20	450	452	0.4
花贡	10	598	567	5.2
	5	739	672	9.1
	2	924	807	12.7
	1	1057	909	14.0

4.2 洪峰流量比较分析

依据推理公式法和瞬时单位线法计算各沿河村落不同重现期的洪峰流量。在计算时,考虑到推理公式法计算的洪水过程线具有洪峰较尖的特征,符合沿河村落控制断面位于河道上游,流域较小,而且沟道比降较大,汇流时间短,洪水陡涨陡落的情况;瞬时单位线法计算的洪水过程线具有洪峰较为“坦化”,较符合控制断面位于河道中下游,流域面积较大,而且河道比降较小,汇流时间较长,洪水涨落时间较长的情况。根据地区经验,流域面积小于 50 km^2 时采用推理公式法计算成果,流域面积大于 50 km^2 时采用瞬时单位线法计算成果,将同河流5个沿河村落不同洪水重现期的洪峰流量成果列于见表3^[9]。从表3中可知:自上游坝林依次至下游花贡等5个沿河村落,相同重现期的推理公式法和瞬时单位线法洪峰流量均呈递增趋势,表明成果合理。

表3 同河流5个沿河村落不同洪水重现期
洪峰流量成果 m^3/s

沿河村落	洪峰流量成果 m^3/s				
	100 a ($Q_{1\%}$)	50 a ($Q_{2\%}$)	20 a ($Q_{5\%}$)	10 a ($Q_{10\%}$)	5 a ($Q_{20\%}$)
坝林	495	433	344	288	224
那弯	527	473	386	312	239
那烘	691	615	512	433	351
伟么	879	781	650	549	437
花贡	909	807	672	567	452

4.3 区域洪峰模数比较

根据各沿河村落控制断面的洪峰流量与该控制面积计算比值,算得各沿河村落100年一遇($M_{1\%}$)、50年一遇($M_{2\%}$)和20年一遇($M_{5\%}$)的洪峰模数。各沿河村落洪峰模数计算成果见表4。从表4中可知:自上游坝林依次至下游花贡防治区,随着集雨面积的增大,100年一遇、50年一遇和20年一遇洪峰模数均呈同频率递减趋势,表明成果合理。

表4 同河流5个沿河村落洪峰模数成果 [$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$]

沿河村落	洪峰模数(Q/F)		
	$M_{1\%}$	$M_{2\%}$	$M_{5\%}$
坝林	15.1	13.2	10.5
那弯	13.7	12.3	10.0
那烘	13.2	11.8	9.8
伟么	12.1	10.8	8.9
花贡	11.6	10.3	8.6

5 结语

暴雨洪水计算是山洪灾害分析评价的基础,其成果的合理性关系到后续现状防洪能力评价、危险区等级划分和预警指标分析成果的合理可靠。我国山洪灾害调查评价工作尚处于起步阶段,大部分山洪灾害重点防治区基本属于无资料地区,只能采用所在地区的暴雨图集和水文手册等基础性资料,按推理公式和瞬时单位线法等方法进行暴雨洪水计算。本文采用不同方法计算成果的对比分析、洪峰流量和区域洪峰模数的上下游比较来分析设计洪水成果的合理性。条件具备的地区应与历史洪水资料或本地区调查大洪水资料进行比较分析;或与本地区实测洪水资料成果进行比较分析。

从实例分析可知,从不同方法计算成果的对比分析、洪峰流量和区域洪峰模数的上下游比较分析的结论一致,从而可判断实例河流各重点防治区的暴雨洪水成果合理可靠。本文所列暴雨洪水成果合理性分析方法可供其他无资料地区暴雨洪水成果合理性分析参考。

参考文献:

- [1] 赵红莉,王力,徐永年. 基于GIS的山洪及诱发灾害的风险分析[J]. 泥沙研究, 2004(5): 41-45.
- [2] 全国山洪灾害防治项目组. 山洪灾害分析评价方法指南[R]. 2015.
- [3] 李昌志,张启义,李青,等. 山洪灾害分析评价若干技术问题浅议[J]. 中国防汛抗旱, 2014(6): 42-46.
- [4] 全国山洪灾害防治项目组. 山洪灾害分析评价技术要求[R]. 2014.
- [5] 中华人民共和国水利部. 水利水电工程设计洪水计算规范: SL 44—2006 [S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006.
- [6] 广西水文总站. 广西壮族自治区暴雨径流查算图表[R]. 南宁: 广西水文总站, 1984.
- [7] 广西壮族自治区水文水资源局. 广西暴雨统计参数等值线图研究[R]. 南宁: 广西壮族自治区水文水资源局, 2010.
- [8] 廖文来,吴清华,罗日洪,等. 西林县山洪灾害分析评价[J]. 广东水利水电, 2017(10): 1-4.
- [9] 广东省水利水电科学研究院. 广西壮族自治区百色市西林县山洪灾害分析评价报告[R]. 广州: 广东省水利水电科学研究院, 2017.

(本文责任编辑 马克俊)

(下转第56页)

- 参考文献:
- [1] 索丽生. 树立和落实科学发展观, 努力建设节水型社会[J]. 水利规划与设计, 2004(3): 4-6.
- [2] 王小军, 易小兵, 孙春敏, 等. 广东省用水效率时空变化分析[J]. 广东水利水电, 2014(4): 34-45.
- [3] 李艳, 陈晓宏. 丰水地区建设节水型社会的探讨[J]. 人民珠江, 2013, 34(5): 1-4.
- [4] 马海峰, 司建宁, 景清华. 宁夏节水型社会试点建设目标实现评估及对策研究[J]. 中国农村水利水电, 2013(3): 75-77.
- [5] 邵丹华. 用水定额管理提升企业用水效率的机制及案例研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2015.
- [6] 深圳市节约用水办公室. 深圳: “六个创新”建立“六大机制”[J]. 建设科技, 2010(11): 46-47.
- (本文责任编辑 马克俊)

Problems and Strategies on Industrial Water Saving in Foshan

LI Zehua

(Guangdong Hydropower Planning and Design Institute, Guangzhou 510635, China)

Abstract: Based on water use levels and efficiencies of the Pearl River Delta cities, the problems on industrial water saving in Foshan City are analyzed and summarized. To solve the problems, the whole process water saving supervision is presented, the key link of which is institutional development of water saving evaluation on construction projects.

Keywords: whole process; water saving; institutional development

(上接第 37 页)

Rationality Analysis of Mountain Torrent Disaster Flood Calculation Results

LIAO Wenlai, WU Qinghua, LUO Rihong, ZHANG Junlu

(Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower,

Guangdong Research Center of Mountain Torrent Disaster Control Engineering Technology,

Guangdong Technical Research Centre of Flood Disaster Emergency, Guangzhou 510635, China)

Abstract: In order to make the analytical evaluation results of mountain flood disasters more close to reality, it is necessary to ensure the rationality of the mountain torrent disaster flood calculation results. In this paper, the rationality of flood calculation results is proved from three aspects, that is, comparative analysis of the results of reasoning formula method and instantaneous unit hydrograph method, comparative analysis of the upstream and downstream of peak flow and regional flood peak modulus. A case study on the rationality of the calculation results of 5 villages along the tributary of the Tuoniang River in Xilin County, Guangxi, the results of the three methods consistently show that the flood calculation results of the 5 villages along the river are reasonable. The three methods can be used as reference for other areas without data to analyze the rationality of the calculation results of mountain torrent disaster flood.

Keywords: mountain torrent disaster; results of the flood; peak discharge modulus; rationality; analysis