

奇台县中葛根渠首工程洪水分析计算

张松婷

昌吉水文勘测局, 新疆 昌吉 831100

[摘要]文中旨在深入研究水利工程中洪水分析计算的问题,通过对相关数据的收集、整理和分析,以及对水文模型的建立和应用,全面评估水利工程的水文特征,为工程的设计、施工和管理提高科学依据。

[关键词]流域概况;中葛根渠首;洪水

DOI: 10.33142/hst.v8i1.15150

中图分类号: TV122.3

文献标识码: A

Flood Analysis and Calculation of the Zhonggege Canal Head Project in Qitai County

ZHANG Songting

Changji Hydrological Survey Bureau, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract: The purpose of this article is to conduct in-depth research on flood analysis and calculation in hydraulic engineering. Through the collection, organization, and analysis of relevant data, as well as the establishment and application of hydrological models, the hydrological characteristics of hydraulic engineering are comprehensively evaluated, providing scientific basis for the design, construction, and management of the project.

Keywords: river basin overview; Zhonggege canal head; flood

1 流域概况

中葛根河是天山东段北坡奇台县境内的一条山溪性河流。中葛根河发源于天山东段博格达山脉,东与新户河流域为邻,西同宽沟河流域接壤,行政区域隶属新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州奇台县半截沟乡,距奇台县城44.1km。中葛根渠首的地理坐标为:东经 $89^{\circ}40'25''$,北纬 $43^{\circ}37'08''$,海拔高程1800m,集水面积207.4km²。

中葛根河流域最高点海拔高程4030m,河流由南部山区向北流入准噶尔盆地南缘,并散失于下游灌区。中葛根河流域平均宽度6900m,主河道长约30km,河道平均纵坡降为4.1%,中葛根渠首水管站以上集水面积207.4km²。中葛根河流域地貌具有以下特点:地势由南向北倾斜,南北方向差异较大,从准噶尔盆地边缘到天山分水岭,高差变幅很大,由戈壁荒原过渡到冰川雪岭,气候变化显著。

2 中葛根渠首

中葛根渠首上游左右岸导流堤各长300m和360m。中葛根渠首采用底栏栅坝式东西双向分水,其中底栏栅引水廊道1道,净宽1.5m,深1.0m,设计流量17.5m³/s;拦栅1道,每道拦栅长7.5m,宽1.5m,拦栅栅条间隙2cm;廊道引水闸2孔,左右岸各1孔右岸引闸孔尺寸高×宽为4.2×4.0m,设计流量14.5m³/s,闸下游接底宽2m的砼现浇板干渠;左岸闸孔尺寸高×宽为1.6×2m,设计流量3.0m³/s,闸下游接底宽1m的浆砌石干渠。泄洪冲沙闸共有3孔,每孔净宽5.0m。

闸室长11.1m,闸墩高4.7m,中墩宽1.0m,边墩顶

宽1.0m。泄洪闸后接冲砂明渠,闸底板厚0.8m。闸后消力池,消力池底板高程1524.0m,消力池长20.0m,池深3.0m。

2.1 洪水类型、成因及特征分析

中葛根河的洪水一般发生在春季和夏季。春季洪水一般以积雪消融洪水或积雪消融洪水与降水形成的混合洪水为主;夏季洪水主要是山区暴雨、高山冰雪消融以及这两种洪水遭遇后形成的混合洪水最为多见。

根据中葛根河洪水成因不同,可分为四种类型洪水:

(1) 季节积雪融水洪水; (2) 高山冰雪融水洪水; (3) 暴雨洪水; (4) 混合型洪水。

2.1.1 季节积雪融水洪水

季节积雪融水洪水主要指中、低山带的积雪随着春季气温的迅速回升,形成融雪水洪水,其洪水出现时间和规模取决于热量条件、积雪厚度与面积等因素。

其主要有以下特征:

- (1) 洪水大小与气温和前期中、低山区降水量有关;
- (2) 洪水过程具有明显的日变化
- (3) 洪峰小洪量不小,且历时较长。

2.1.2 高山冰雪融水洪水

中葛根河源头存在高山冰川和季节性积雪,这为高山冰雪融水消融提供了物质条件。夏季高山区气温持续回升,冰雪消融补给河流,每次大的升温过程,必伴随着消融洪水的发生,形成中葛根河的高山冰雪融水洪水。^[1]

其有以下特征:(1) 洪水与升温过程关系密切,洪水

过程具有明显的日变化；(2)洪水总量与高山区冰川覆盖面积有很密切的关系；(3)涨落过程缓慢，洪量较大，历时较长。

2.1.3 暴雨洪水

区域持续性降水和局地暴雨发生时，当雨强较大时，流域超渗产流，就会形成暴雨洪水。该流域位于天山东段北坡开垦河一带，恰好处在一个迎风的拗盆地形中，对拦截和抬升西方及西北方向水汽并形成降水极为有利，常常形成较大的暴雨洪水。

其过程有以下几个特征：(1)暴雨洪水大多由局地暴雨形成；(2)暴雨洪水大多出现在春季的5月和夏季的6~7月；(3)来势凶猛，陡涨陡落；(4)挟沙量大，矿化度高。

2.1.4 混合型洪水

混合型洪水是指季节积雪融水与暴雨洪水叠加、高山冰雪融水与暴雨洪水叠加而形成的洪水。

2.2 可靠性分析

(1)开垦河站是开垦河上唯一的水量控制站，是国家基本站，水文测验、资料整编及刊印均严格按照国家行业标准执行，成果可靠，精度较高，可满足本项目水文分析计算要求。

(2)中葛根渠首洪峰流量资料测验不够规范，资料整编成果精度较低，测洪能力低，特别是遇到较大洪水时，没有行之有效的测洪设施，一是部分弃水无法实测，二是洪峰流量只能目估，造成洪水资料的较大误差，故可靠性程度不高，仅供参考使用。^[2]

2.3 设计洪水计算

在计算中葛根渠首设计洪水时，本次采用频率分析算法、洪峰流量模数法、长短系列比值法进行设计洪水计算。由于中葛根渠首洪峰流量为目估值，有缺测和漏测洪峰流量的情况，据收集到的洪水资料反映洪峰流量多为日平均流量，资料可靠程度和精度有限，但时段洪量精度尚可，因此在采用频率分析算法和长短系列比值法推求设计流域洪水成果时，本次只对设计流域时段洪量进行成果推求。另中葛根渠首受上游中葛根水库调度运行影响，采用不同方法推求的设计流域洪水成果只推算至中葛根水库入库坝址处。^[3]

2.3.1 频率算法

中葛根水库入库设计洪水计算采用中葛根渠首1982~2011年，30年实测时段洪量系列进行频率分析计算，理论频率曲线采用P-III型曲线，频率计算均值采用系列的算术平均值， C_v 、 C_s 值采用适线法确定，并在适线时，主要考虑理论频率曲线与经验点据拟合较好为原则进行目估适线，最后得到中葛根水库入库设计一日洪量、三日洪量和五日洪量。

表1 中葛根水库入库设计时段洪量成果表

时段	不同频率设计时段洪量(10 ⁴ m ³)						
	0.1%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
一日洪量	1133	749	636	556	490	383	281
三日洪量	2244	1509	1292	1134	1010	801	600
五日洪量	2290	1648	1454	1311	1196	1000	801

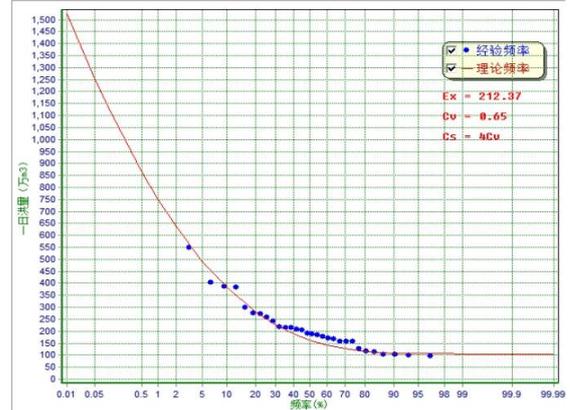


图1 中葛根渠首1982~2011年一日洪量频率曲线

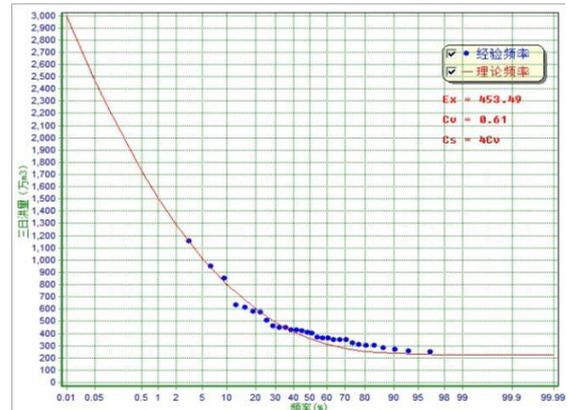


图2 中葛根渠首1982~2011年三日洪量频率曲线

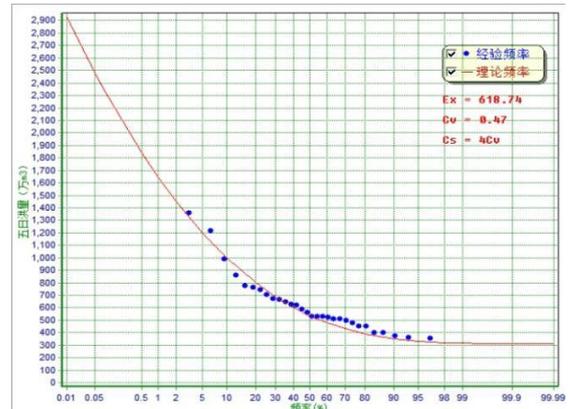


图3 中葛根渠首1982~2011年五日洪量频率曲线

2.3.2 模数法

(1)参证流域设计洪峰及时段洪量计算
根据开垦河站1957~2021年65洪峰及时段洪量和历

史洪水资料,按实测系列加入历史洪水并作特大值处理进行频率计算,得到该站设计洪峰及时段洪量成果。

(2) 设计流域设计洪峰和时段洪量计算

根据开垦河站设计洪峰和时段洪量,分别除以开垦河集水面积,得到不同设计频率洪峰模数和时段洪量模数,然后以此模数乘以中葛根渠首集水面积,从而得到中葛根水库入库设计洪峰及时段洪量成果。

表2 洪峰洪量模数法计算的中葛根水库入库洪水成果表

项目	设计洪峰流量及时段洪量成果						
	0.1%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
洪峰流量(m ³ /s)	406	253	209	177	151	111	72.7
一日洪量(10 ⁴ m ³)	806	594	529	480	440	370	296
三日洪量(10 ⁴ m ³)	2018	1451	1276	1147	1041	859	670
五日洪量(10 ⁴ m ³)	2411	1803	1612	1467	1349	1140	916

2.3.3 长短系列比值法

长系列采用开垦河站 957~2011 年 55 实测时段洪量资料,短系列采用中葛根渠首 1982~2011 年,30 年实测时段洪量资料,以长短系列比值法推算出中葛根渠首 55 年长系列时段洪量均值,再借用开垦河站设计洪峰系列 Cv、Cs,推算出中葛根渠首设计时段洪量。

表3 长短系列比值法计算中葛根水库入库设计洪峰流量成果表

项目	统计参数			不同频率设计时段洪量成果						
	均值	Cv	R	0.1%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
一日洪量(10 ⁴ m ³)	192	0.54	2.5	1100	814	726	660	605	510	410
三日洪量(10 ⁴ m ³)	414	0.56	2.5	2410	1770	1570	1420	1300	1090	868
五日洪量(10 ⁴ m ³)	586	0.58	2.0	3280	2450	2190	2000	1830	1550	1240

2.4 设计成果合理性分析

中葛根河流域实测洪水资料很有限,尤其是特大洪水信息不足,这对推求中葛根水库设计洪水极为不利。虽然我们对采用四种方法进行设计洪水计算,但由于部分基础资料系列较短、精度低,造成各方法之间推算的设计洪水成果出入较大,经过综合分析后,从中推荐一种较为安全的计算成果做为最终成果,供设计部门参考使用。

2.4.1 根据计算方法分析

(1) 频率计算法

频率计算法是规范推荐使用的常规方法之一。由水文基本资料可知,中葛根水管站年最大洪峰流量资料不但可靠性不高,精度低,代表性也欠佳,而且资料系列较短,其成果有可能存在较大的误差。所以该方法的计算成果不予推荐;而中葛根河的时段洪量资料精度较洪峰流量系列高,且 30 年资料中包括了 1996 年、1998 年等几场较大洪水,所以用其实测洪量资料推求的设计时段洪量成果精度较高。经过比较,无论从安全角度考虑,还是从合理性方面,频率计算法所得设计时段洪量应做为首选。所以中

葛根水库坝址处年最大设计时段洪量推荐由中葛根水管站实测时段洪量资料频率计算的结果。^[4]

(2) 洪峰、洪量模数法

洪峰、洪量模数法是规范推荐无资料地区使用的方法之一。开垦河水文站是国家基本水文站,也是天山北坡东段区域代表站,其资料观测和整编均严格按行业规范执行,实测水文资料可靠,精度较高,可以用于水文资料缺乏的中葛根渠首工程水文分析计算。

由于考虑到中葛根河毗邻开垦河,降水量较丰沛、流域集水面积虽不大,但暴雨洪水多发的实际情况,并结合水库工程安全,通过对开垦河水文站年最大洪峰洪量进行频率计算,求得不同频率设计洪水成果精度较高,最终以开垦河年最大洪峰流量资料推算的成果作为中葛根水库设计洪峰流量推荐成果。采用开垦河时段洪量模数法推算的中葛根水库坝址处设计时段洪量比频率计算方法的成果大,但频率算法采用的是中葛根渠首实测时段洪量资料,更加符合其流域洪水特性,因此采用开垦河时段洪量模数法计算设计流域洪水成果不予推荐。

(3) 长短系列比值法推求

长短系列比值法也是规范推荐,应用于资料系列较短地区推求设计洪水的方法之一。由于开垦河与中葛根河处于相邻流域,其气候特征、洪水成因等条件虽然较相似,但借用其统计参数,推算出的中葛根水库坝址处设计洪水成果较以上推荐的结果都大,出于安全考虑,不予推荐。

采用以上三种方法计算的中葛根水库入库设计洪水成果。

表4 不同计算方法推求中葛根水库入库设计洪水成果汇总表

计算方法	时段	不同频率设计洪峰及时段洪量						
		0.1%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
频率计算法	一日洪量(10 ⁴ m ³)	1133	749	636	556	490	383	281
	三日洪量(10 ⁴ m ³)	2244	1509	1292	1134	1010	801	600
	五日洪量(10 ⁴ m ³)	2290	1648	1454	1311	1196	1000	801
开垦河站 洪峰、洪量 模数法	洪峰流量(m ³ /s)	406	253	209	177	151	111	73
	一日洪量(10 ⁴ m ³)	806	594	529	480	440	370	296
	三日洪量(10 ⁴ m ³)	2018	1451	1276	1147	1041	859	670
	五日洪量(10 ⁴ m ³)	2411	1803	1612	1467	1349	1140	916
开垦河站 时段洪量 长短系列比 值法	一日洪量(10 ⁴ m ³)	1100	814	726	660	605	510	410
	三日洪量(10 ⁴ m ³)	2410	1770	1570	1420	1300	1090	868
	五日洪量(10 ⁴ m ³)	3280	2450	2190	2000	1830	1550	1240

2.4.2 根据洪峰模数分析

洪峰模数与河流集水面积、自然环境、地形地貌、暴雨特性、植被等主要因素有关。较大的流域在发生大尺度天气过程时,才能发生全流域汇流,而一般的小范围及局部暴雨天气过程,只能覆盖部分集水区域,即部分区域或支流发生洪水。而计算洪峰模数时则是按全流域集水面积计算的,因此,较大流域计算的洪峰模数往往偏小,现将

本项目中各参证水文站及设计流域洪峰模数统计。由于阜康白杨河、开垦河上游植被较好，山区又是降水量的高值区，从而洪峰模数也相对较大。而中葛根河的汇流面积相对较小，其流域河网调蓄作用小，具有汇流时间快，洪峰历时短，洪峰及持续时间随暴雨强度、雨量及暴雨持续时间而变化的特点，因此其成果符合中葛根流域的产、汇流基本情况。故本次所推荐成果基本合理。

表 5 参证站及设计流域实测最大洪峰模数统计表

河名	站名	发生年份	洪峰流量(m ³ /s)	洪峰模数
阜康白杨河	白杨河站	2016	320	1.270
奇台白杨河	五圣宫站	2007	136	0.840
中葛根河	中葛根渠首	1996	116	0.559
开垦河	开垦河站	1987	357	0.962
木垒河	木垒站	2015	315	0.683

采用本次推荐方法计算的中葛根水库入库设计洪峰流量及时段洪量成果统计表。

表 6 中葛根水库入库设计洪峰流量及时段洪量成果统计表

计算方法	项目	不同频率设计洪峰流量及时段洪量						
		0.1%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
开垦河站洪峰流量模数法	洪峰流量(m ³ /s)	406	253	209	177	151	111	72.7
中葛根渠首时段洪量频率计算法	一日洪量(10 ⁴ m ³)	1133	749	636	556	490	383	281
	三日洪量(10 ⁴ m ³)	2244	1509	1292	1134	1010	801	600
	五日洪量(10 ⁴ m ³)	2290	1648	1454	1311	1196	1000	801

2.5 中葛根水库设计洪水复核计算

根据《新疆奇台县中葛根水库工程初步设计报告》，该报告利用中葛根渠首实测洪水资料，并借用邻近参证站历史洪水及实测洪水资料，分别采用不同方法对中葛根水库入库设计洪水进行了计算，经对几种计算成果进行合理性分析，最终推荐采用开垦河站洪峰流量模数法估算的设计洪水成果作为中葛根水库入库设计洪水。

本次中葛根水库设计洪水复核计算在《新疆奇台县中葛根水库初步设计报告》的基础上，采用该报告推荐的计算方法进行复核。

现将两次采用开垦河站洪峰流量模数法计算的中葛根水库入库设计洪水成果相比较。

表 7 中葛根水库入库不同频率设计洪水成果对比表

项目	不同频率设计洪峰流量(m ³ /s)						
	0.10%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%
《初设报告》成果	493	290	231	191	159	108	64.6
本次成果	406	253	209	177	151	111	72.7

以上根据《新疆奇台县中葛根水库工程初步设计报告》中推荐的计算方法，对中葛根水库入库洪水进行了复核。复核结果表明，中葛根河近年来没有发生大洪水，随着资料序列的延长，洪水复核成果小于水库初步设计成果。因此，从工程安全角度考虑，本次推荐采用《新疆奇台县中葛根水库工程初步设计报告》中设计洪水成果。

2.6 中葛根河渠首设计洪水成果

本次计算中葛根河渠首位置位于已建中葛根水库下游约 300m 处，水库至渠首区间无水量引入或分出，区间集水面积较小，对水文分析计算来讲，两断面差别较小，可视作同一设计断面。因此，将中葛根水库调洪演算下泄洪水作为中葛根河渠首断面设计洪水。成果见表 5-15。

另由于中葛根水库在实施阶段，提出了导流兼泄洪冲砂和放水隧洞及溢洪道的设计变更方案，此方案已通过区、州两级专家组审查（变更详情见《中葛根水库初设变更报告》）。由于该报告中推荐采用开垦河站洪峰模数法推算的中葛根水库入库设计洪峰流量成果保持不变，故本次中葛根渠首设计洪水成果推荐直接采用《中葛根水库初设变更报告》中水库经夏季调洪演算设计洪水成果。

表 8 中葛根渠首设计洪峰流量成果表

项目	不同频率设计洪峰流量		
	校核洪水	设计洪水	下游防洪标准
	P=0.1%	P=2%	P=5%
夏季洪峰流量(m ³ /s)	493	231	159
下游安全泄量(m ³ /s)	60	60	60
隧洞泄流量(m ³ /s)	80	60	60
溢洪道泄流量(m ³ /s)	55	0	0
总泄流量(m ³ /s)	135	60	60

通过以上分析说明，中葛根渠首洪水系列具有一定的代表性，基本满足中葛根渠首工程水文分析计算工作要求同时也为今后其他渠首水利工程建设提高依据。

[参考文献]

- [1]刘峰. 基于雨洪法迎乐水库流域设计洪水分析[J]. 水利技术监督, 2023(6): 103-105.
 - [2]周倩男. 宝塔河上段防洪工程设计洪水分析[J]. 河南水利与南水北调, 2023, 52(2): 21-23.
 - [3]刘晓宏, 李萍. 四川凉山米市水库工程校核洪水分析[J]. 水电站设计, 2021, 37(3): 90-92.
 - [4]徐若愚. 旺隆水库工程设计洪水分析计算[J]. 水利科技与经济, 2021, 27(5): 66-69.
- 作者简介: 张松婷(1986—), 女, 汉族, 新疆玛纳斯县人, 工程师, 主要从事水文勘测及水文水资源研究工作。