

巴里坤县小熊沟流域洪水分析

阿米娜·依米提 热汗古丽·依米提

哈密水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v9i2.6133

[摘要] 小熊沟流域地处巴里坤县莫钦乌拉山南坡,属暴雨和融雪水补给的河流。根据调查访问情况及实地调查洪水资料分析,小熊沟洪水来源主要有季节性融雪洪水和暴雨洪水。对小熊沟流域的洪水进行深入分析,不仅有助于我们更好地了解洪水发生的机制和规律,还能为流域的防洪减灾工作提供科学依据和决策支持。

[关键词] 洪水调查; 洪峰计算; 历史洪水

中图分类号: P331.1 **文献标识码:** A

Flood Analysis of Xiaoxiongou Watershed in Balikun County

Amina Yimiti Rehanguli Yimiti

Hami Hydrological Survey Center

[Abstract] The Xiaoxiongou watershed is located on the southern slope of Moqinwula Mountain in Balikun County and is a river replenished by rainstorms and snowmelt water. Based on the investigation interviews and analysis of field flood data, the main sources of floods in Xiaoxiongou include seasonal snowmelt floods and rainstorm floods. Conducting an in-depth analysis of floods in the Xiaoxiongou watershed not only helps us better understand the mechanisms and patterns of flood occurrence but also provides scientific basis and decision support for flood control and disaster reduction efforts in the watershed.

[Key words] flood investigation; flood peak calculation; historical floods

引言

小熊沟流域地处巴里坤县的莫钦乌拉山南坡,流域内无永久性冰川,有季节性积雪融水,春季随着气温的回升,浅山区及高山区的积雪便开始消融补给河流,春洪水量的大小主要与山区积雪的多少有关。此类洪水一般峰不高,时程分布比较平坦,呈一日一峰的过程,融雪型洪水一般发生在每年的4~5月。夏季洪水主要由暴雨形成,暴雨洪水主要有两种类型:一种是局部性暴雨产生的洪水,这类洪水的特点是:雨区范围小,强度大,历时短,汇流迅速,通常雨一停马上形成洪水,洪水往往来势凶猛,陡涨陡落,峰高量小,持续时间短,这类洪水对以洪量控制的水库来说威胁不大,但洪水带来的泥沙,对水库的淤积危害较大;另一类是由大范围降雨产生洪水,这类洪水常伴有大的天气过程,每年夏季的7~8月,山区上空经常有西风系统过境,南支峰区活跃在北纬40°附近,低槽或低涡位置偏南,系统深厚,移动速度慢,加上新疆东部又有阻塞高压存在,并有低空东风急流输送水汽,造成山区大范围的降雨,这类暴雨多降在山区,雨区笼罩面积大,历时长,可形成大洪水。

1 洪水调查及重现期考证

1.1 历史洪水调查。小熊沟流域有少量的人居住,给洪水调

查工作带来了较大的困难,久远的历史洪水已无法查访。哈密水文勘测局曾于1979年9月进行全地区水文调查,对小熊沟周围洪痕进行调查确定1979年以前没有发生大洪水痕迹。由于莫钦乌拉山各河沟的地形、天气形势和洪水特性大致相同,发生大洪水的年代也基本一致,一般情况只是各河沟的洪水由于汇流面积大小而遭遇情况不一样,像邻近的兰旗沟最大洪水也出现在2007年7月,因此认定小熊沟最大历史洪水发生在2007年7月,经调查洪水痕迹尚明显,较可靠。

1.2 历史洪水计算。本次采用比降面积法对调查河段所调查到的2007年7月所发生的洪水各主要节点断面进行分析计算,主要采用比降一面积法推算各节点断面的洪峰流量。计算公式如下:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$Q = F \times V$$

式中: Q——洪峰流量 (m³/s)

F——断面面积 (m²)

V——断面平均流速 (m/s)

n——河床糙率

I——水面比降 (10^{-4})

R——水力半径 (m)

糙率(n)取值的选择确定是根据所测河段特性、洪水坡度、河床质的粒径、宽深比含水量等主要因素,参照《水文测验手册》第1册443页西北山区中小型内陆河19正,选 $n=0.038\sim0.041$,其因为,19正选择条件为《西北内陆测段处于稍有扩散或顺直的河道,顺直长度较短,一般为河宽的3~5倍,上下游均有弯道;河底有石梁沙洲等影响水流;河床质为卵石夹有砂及块石,冲淤变化不大,断面近似槽形或梯形,高水能控制,洪水坡度变化范围 $2.6\sim14.0\text{‰}$ 》,河床质由<20厘米卵石组成。水面比降为实测值。2011年历史洪水调查成果经计算得到所调查的最大洪峰流量计算成果,见表1、表2。

表1 调查河段最高洪水大断面水力要素成果表

调查河段名称	断面名称	水面宽(m)	过水面积(km ²)	水力半径(m)	断面间距(m)	河底比降(10 ⁴)
小熊沟出山口上500m处	上断面	14.7	5.74	0.39	上~中40.0m	499
	中断面	14.2	5.45	0.38	中~下40.0m	499
	下断面	13.2	5.27	0.39	上~下80m	499

表2 小熊沟2011年7月12日洪水调查断面特征值及洪峰流量计算表

断面位置	洪痕	计算糙率		面积	水力半径R _{2/3}	河底比降(11/2)	洪峰流量(m ³ /s)	
							Q _i	Q _{max}
上	8.42	na	0.04	5.64	0.53	0.23	16.8	16.8
中	6.29	nb	0.04	5.45	0.53	0.21	16	
下	4.54	nc	0.04	5.27	0.54	0.22	16.5	

1.3历史洪水采用成果及重现期的确定。根据历史洪水调查访问已认定,小熊沟2007年7月洪水是自1979年以来发生的最大一场洪水,洪水排序为第一位。那么2007年7月洪水的考证期应为 $N=(2021-1979)+1=43$ 年,重现期为44年,洪峰流量 $16.8(\text{m}^3/\text{s})$ 。由于2011年这一次历史洪水调查针对自1979年以来33年间发生的最大洪水,经调查最大洪峰流量发生在2007年7月,其重现期为5年一遇。根据莫钦乌拉山几个报告洪水调查资料统计,2007年7月均是几个报告出现最大洪水的年份,所以小熊沟2007年7月是自1979年以来的最大洪水。

2 参证站资料三性分析

2.1可靠性分析。头道沟水文站是国家基本水文站,是喀尔里克山南坡代表站之一。具有连续66年的实测洪水资料系列,观测资料均按《水文测验规范》和《水文年鉴编印规范》整编,对实测洪水进行逐年审查,计算和刊印方面均无错误,经复核认为资料可靠。

2.2一致性分析。由于修建石城子水库,头道沟水文站1978

年向上游迁移4km,1985年向下游迁移83m,测站变迁区间又无支沟汇入和流出,头道沟水文站以上无人类居住,也无任何水利工程。头道沟站经过两次迁移后的洪水系列与迁移前的洪水系列没有发生大的变化,因此洪水系列不需要进行系列修正。

2.3代表性分析。(1)长短系列统计参数分析:计算头道沟站年最大洪峰流量长短系列统计参数(均值、Cv值)。Cv值在系列达45年开始趋于平稳,Cv误差小于3.52%,最大洪峰流量平均值在55年以上,误差小于0.68%,说明头道沟站年最大洪峰流量系列达到50年以上时具有较好的稳定性。(2)年最大洪峰流量模比系数差积曲线分析:从头道沟站年最大洪峰流量模比系数差积曲线看出,1961~1968年、2011~2021年为低峰段,1978~1984、2006~2010年为高峰段,其它时间为平峰段。(3)年最大洪峰流量模比系数累积平均曲线分析:根据绘制头道沟站年最大洪峰流量模比系数累积平均曲线图可以看出,累积曲线随着时间的增长,变幅逐渐减小,当洪峰流量系列长度在50年以上时,系列均值趋近于1,可见系列具有一定的收敛性。

3 小熊沟渠首设计洪峰流量计算

参证站头道沟水文站具有连续66年的实测洪水系列,选择头道沟站年最大洪峰流量,用连续洪水系列推算头道沟站设计洪水。

3.1洪峰模数法。头道沟水文站与小熊沟流域洪水类型具有一定的相似性,主要都是由融雪和夏季暴雨产生,头道沟站实测洪水资料系列较长。借用头道沟水文站洪峰模数估算小熊沟渠首处设计洪水成果,计算公式如下:

$$Q_{\text{设}}=Q_{\text{参}}\times(F_{\text{设}}/F_{\text{参}})^{1/2}$$

式中: $Q_{\text{设}}$ —设计流域洪峰流量(m^3/s);

$Q_{\text{参}}$ —参证站洪峰流量(m^3/s);

$F_{\text{参}}$ —参证站集水面积(km^2);

$F_{\text{设}}$ —设计流域集水面积(km^2);

3.2调蓄经验单位线法。(1)设计降水量:暴雨系列选择巴里坤气象站的最大一日降水量,根据巴里坤气象站最大一日降水资料(1957~2020年),经过频率计算,分别推出其不同频率设计最大一日降水量,再将最大一日降雨转换为24小时降雨量,转换系数K采用全区统一值1.13,将点雨量换算成面雨量,点面换算系数1.263。(2)设计洪峰流量:根据《新疆中小流域设计暴雨洪水图集》提供的方法,产流平均损失 $\bar{f}$ 与产流期水量 P_{tc} 的关系图求得净雨过程,进行汇流计算便可求出设计洪峰流量,采用吐哈盆地概化雨型,进行产、汇流计算,雨型分配比见表3。再根据净雨量过程与汇流面积进行汇流计算,汇流计算公式如下:

$$\text{汇流计算公式: } b = \frac{T_0 - 0.5 \Delta t}{T_0 + 0.5 \Delta t}$$

$$u_1 = (1-b)$$

$$u_2 = (1-b)b$$

$$u_n = (1-b)bn^{-1}$$

$$I = \frac{FR}{3.6 \Delta t}$$

$$Q_i = u_i \cdot I_i$$

式中：T₀——示储小时数；

△T——汇流计算时段；

b——调蓄单位线的公比；

u——单位线的值；

n——调蓄单位线的涨洪时段数；

F——流域面积；

R——计算时净雨量；

根据小熊沟渠首处集水面积，用调蓄经验单位线法，分别计算出不同保证率的设计洪峰流量成果。

表3 吐哈盆地概化雨型日内分配表

小时	1~4	5	6	7	8~12	13	14	15	16	17	18	19	20	21~24
分配比(%)	0	5.5	3.4	2.5	0	12.9	15.7	27	23.9	2.1	0	0	7.1	0

3.3洪峰流量模比系数综合频率曲线法。根据《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-93)规定，即“当设计流域的洪水和暴雨资料短缺时，可利用邻近地区分析计算的洪峰、洪量统计参数或相同频率的洪峰模数等，进行地区综合，用于设计流域”。本次采用哈密天山南北坡4个具有长系列洪水资料的参证站即：头道沟站(1956~2021年加入1919年洪水)、白吉站(1956~2021年加入1919年洪水)、榆树沟站(1979~2021年加入1919、1961年洪水)和苇子峡站(1976~2010年加入1935年洪水)洪水资料系列。根据小熊沟出山口处调查的2007年7月洪峰流量16.8m³/s，重现期44年一遇，查到不同频率的K_p值。代入公式推求出不同频率的设计洪峰流量。洪峰流量计算公式：

$$K = Q_m / Q$$

式中：K——洪峰流量模比系数；

Q_m——最大洪峰流量(m³/s)；

Q——平均洪峰流量(m³/s)；

$$Q_p = Q_{调} \times \frac{K_p}{K_{调}}$$

式中：Q_p——设计频率洪峰流量(m³/s)；

Q_调——某一频率的调查洪峰流量(m³/s)；

K_p、K_调——设计、调查洪峰流量的模比系数；

4 设计洪峰流量计算成果

用三种方法推求的设计洪峰流量计算成果见表4。

用洪峰模数法推求的设计洪峰流量，由于参证站所在流域与设计流域上游都无冰川，洪水类型相似，都是由融雪和暴雨产生的洪水，参证站洪水系列较长，资料精度可靠，能满足频率计算对系列长度的要求，但两流域相距较远，头道沟流域在喀尔里克山南坡，小熊沟流域在莫钦乌拉山南坡，且两条沟面积相差太大。在计算时增加了面积修正指数，但计算值误差还是较大，因

此，用这种方法推算的成果仅供参考。调蓄经验单位线法是计算暴雨洪水的一种方法，设计流域洪水主要有暴雨洪水和融雪洪水，但由于设计流域地形复杂，且选用的概化雨型是吐哈盆地统一雨型，且由于小熊沟流域面积仅有7.09km²，而调蓄单位线法计算的设计洪峰流量是的要求最小流域面积是50km²，因此，为慎重用调蓄经验单位线法计算的洪峰流量仅作参考。地区洪峰流量模比系数综合频率曲线法是规范允许的计算方法，且2007年小熊沟的洪水是有工作人员实地调查获得的，调查访问都比较可靠，综合模比参数是由分布在哈密天山南北坡的水文站洪水系列计算而来的，洪水系列较长，资料精度可靠，能满足频率计算对系列长度的要求，所以建议采用地区洪峰流量模比系数综合频率曲线法推求的设计洪峰流量成果值。

表4 用不同方法推求设计洪峰流量成果表 单位：m³/s

频率(%)	0.1	0.2	0.33	1	2	3.33	5	10	20
方法									
洪峰模数法(参证头道沟)	41.7	35.5	31.1	22.0	16.6	13.0	10.3	6.5	3.9
调蓄经验单位线法(参证巴里坤气象站)	15.4	13.7	12.4	9.88	8.38	7.32	6.52	5.20	3.97
模比系数综合频率曲线法	77.9	62.4	51.6	30.1	18.6	11.8	7.52	3.08	1.86

5 结束语

对巴里坤县小熊沟流域进行洪水分析不仅是应对自然灾害、保障人民生命财产安全的迫切需要，更是推动流域可持续发展、提升区域防洪减灾能力的关键举措。通过科学系统的洪水分析，我们能够更加深入地理解洪水发生的机理与规律，为制定有效的防洪策略、优化水资源管理、加强生态环境保护提供坚实的数据支撑和理论依据。未来，我们应持续深化洪水分析工作，加强跨学科合作与技术创新，不断提升洪水预测预警的准确性和时效性，构建更加完善的防洪减灾体系，为小熊沟流域乃至更广泛区域的可持续发展奠定坚实的基础。同时，我们也应增强公众的防洪减灾意识，鼓励社会各界共同参与洪水防治工作，形成全社会共同抵御自然灾害的强大合力。

[参考文献]

- [1]王宝童.中小河流自动测报站在暴雨洪水中发挥的重要作用[J].陕西水利,2023(7):51-52,55.
- [2]杨金明,李诚志,房世峰,等.新疆地区季节性融雪洪水模拟与预报研究[J].新疆大学学报(自然科学版),2019,(1):12.
- [3]徐利岗,周宏飞,梁川,等.中国北方荒漠区降水多时间尺度变异性研究[J].水利学报,2009,(8):016.

作者简介:

阿米娜·依米提(1984—),女,新疆哈密人,大学本科,工程师,研究方向为地表水特性。

热汗古丽·依米提(1987—),女,新疆哈密人,本科,工程师,研究方向为水环境检测、水文水资源分析。