

# 哈密市巴里坤县东黑沟流域水量调查及计算方法研究

奥斯曼·伊斯马伊力

新疆维吾尔自治区哈密水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5968

**[摘要]** 哈密市位于中国新疆东部,是典型的干旱区之一,水资源分布不均,河流径流量受季节和气候变化影响显著。东黑沟作为巴里坤县境内的一条山溪性河流,其径流量和洪水情况对区域生态环境、水资源管理和防洪减灾具有重要意义,由于东黑沟流域地处巴里坤山北坡、监测条件受限,长期以来缺乏系统的水文资料,这为当地水资源的开发利用和风险评估带来了严峻挑战。本文以结合巡测数据与计算方法,全面探讨其径流量和洪水特性,旨在为类似地区的水资源管理提供参考方案。

**[关键词]** 哈密市; 水量调查; 计算; 巡测

中图分类号: P333.1 文献标识码: A

## Investigation and calculation method of water quantity in Dongheigou watershed, Barkun County, Hami City

Osman Ismaili

Xinjiang Uygur autonomous region Hami hydrological survey center

**[Abstract]** Hami, located in the east of Xinjiang, China, is one of the typical arid areas. The distribution of water resources is uneven, and the river runoff is significantly affected by seasonal and climate changes. Dongheigou is a mountain stream river in Balikun County, and its runoff and flood situation are of great significance to regional ecological environment, water resources management and flood control and disaster reduction. Because Dongheigou watershed is located on the northern slope of Balikun Mountain, the monitoring conditions are limited, and there has been a long-term lack of systematic hydrological data, which has brought severe challenges to the development and utilization of local water resources and risk assessment. Based on the survey data and calculation method, this paper comprehensively discusses the characteristics of runoff and flood, aiming at providing a reference scheme for water resources management in similar areas.

**[Key words]** Hami city; Water quantity survey; Calculation; Patrol survey

### 前言

近年来,随着气候变化和人类活动的加剧,区域水资源压力显著增加。东黑沟流域以融雪水、冰川水、降水和泉水为主要补给源,但流域面积较小且径流补给不稳定,尤其是在春季融雪和夏季暴雨时段,存在洪水风险。此外,流域内水利工程的老化,下游的水资源利用和防洪能力较弱,导致洪水可能对农业生产、牧业活动以及居民生活产生严重影响,对东黑沟径流量和洪水的科学调查与计算,不仅是水文科学研究的重要内容,也是区域可持续发展的必要保障。我国正在积极推动水文监测和流域管理的信息化与科学化建设,对于东黑沟这样缺乏长期水文资料的小流域,传统的水文分析方法难以有效适应。2023年~2024年,哈密水文勘测局对东黑沟流域进行了水文巡测和访问调查工作,为研究区域径流和洪水提供了基础数据。通过科学的分析方法和合理的计算方法,将这些零散数据整合为系统成果,可为流域水资源的开发

和保护提供重要参考依据,本研究对于填补区域水文资料空白、指导水利工程规划及防灾减灾策略的制定具有重要意义。

### 1 出山口河沟流域概况

#### 1.1 地理位置

东黑沟地处巴里坤山北坡,东连小黑沟,西邻大黑沟(西黑沟),南以天山山脊分水岭为界,北部下游是巴里坤县石人子乡。地理位置介于东经 $92^{\circ}56'$ ~ $93^{\circ}05'$ ,北纬 $43^{\circ}28'$ ~ $43^{\circ}36'$ 之间,渠首以上集水面积 $44.6\text{km}^2$ ,沟口海拔高度 $2161\text{m}$ ,属于典型的山区流域。流域周围的山脉与天山山脊相接,形成自然的分水岭,水系沿着山势逐渐向北流动,最终汇入巴里坤县境内。由于其地理位置的特殊性,该流域水量受地形、气候等多重因素的影响,存在季节性和空间上的波动。东黑沟流域的水文研究和水资源管理显得尤为重要,需根据该区域的特殊性制定合理的水资源利用与管理策略。

## 1.2 地形、地貌、土壤、植被

东黑沟流域位于巴里坤山北坡,流域内地形属中高山地形,地势南高北低,流域内最高峰海拔高度4182.8m,沟口渠首处海拔高度2200m,流域内南北高差1882.8m。流域内基岩由花岗岩和灰岩组成,按其自然地理景观可分为高山带、亚高山带和中低山带。高山带分布在流域南部,海拔在3500m以上,坡度较大,沿山脊线分水岭分布有4条大小冰川,终年积雪,山势陡峭,坡度在 $40^{\circ}$ 以上,土壤为高山寒漠土,植被以莎草科为主。亚高山带分布在海拔3000~3500m间,地势较为平缓,山势走势由东向西逐渐降低,这一带山峰山地耸立,岩石裸露,气候严寒,植被生长稀疏,植被大部分为干冷生的垫状植被和草原植被。中低山带在3000m以下,这一带是天山云杉、西伯利亚落叶松带,土壤为亚高山草甸土,山地灰褐色森林土和山地黑钙土,气候温润,植被良好,以禾木科、莎草科为主,森林茂密,牧草丰盛,土壤结构和水分条件影响了植被的生长和水文过程。

## 1.3 河流水系

东黑沟发源于巴里坤山北坡西侧山峰冰川群,最高峰海拔4182.8m,自成独立水系,水系发育良好,有5条支流汇合而成,是巴里坤县较大的一条山溪性河流,出山口以上河长9.56km。冰川面积占流域积水面积的3.7%,流域的径流补给来源主要以冰雪融水、降雨和泉水补给为主。流域集水面积小,冬季降雪少,积雪薄,春季融雪洪水不大,夏季在强大的低值天气系统过境时,常发生暴雨洪水。冬季径流主要以泉水补给为主,河水流量变化稳定。河道平均比降大,洪水汇流迅速,这对下游水利工程极为不利,尤其是在防洪和水利工程设计方面,需充分考虑水流的变化特征。

## 1.4 水利工程现状

东黑沟渠首位于巴里坤县城以东东黑沟出山口处,距巴里坤县城11km,建成于1967年9月,位于巴里坤县石人子乡西南7km,主要任务是为引水灌溉,控制灌溉面积5.5万亩。有引水闸、冲沙闸、溢流堰、导流墙组成,引水闸为钢筋混凝土结构,溢流堰为土石结构。该渠首设计引水流量为 $8.0\text{m}^3/\text{s}$ ,实际过水能力 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 通过约5.6km梯形干渠引入下游塘坝,2018年进行维修,安装视频监控,渠道也进行了维修,渠道维修的设计过水能力 $4\text{m}^3/\text{s}$ ,实际过水能力 $2\sim 3\text{m}^3/\text{s}$ 。

按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)确定:东黑沟渠首工程规模中型、III等工程,永久性主要建筑物为5级,永久性次要建筑物为5级,临时性水工建筑物为5级。设计洪水标准为30年一遇( $P=3.33\%$ ),校核洪水标准为100年一遇( $P=1\%$ ),主要建筑物为3级,次要建筑物为4级,临时建筑物为5级。

东黑沟渠首引水流量为 $8.0\text{m}^3/\text{s}$ ,控制灌溉面积5.5万亩,结合现状地形条件,东黑沟渠首为底栏栅式渠首,由引水闸、冲沙闸、溢流堰、导流墙等组成,该工程目前设计洪水标准低,部门建筑出现损毁,闸门、启闭设施老化。

## 2 巡测方案

### 2.1 整体规划

东黑沟流域的水文特征较为复杂,径流量受气候、地形和水源补给的多重影响,因此开展系统的巡测工作是对流域水资源及其变化趋势进行科学评估的基础。东黑沟所在的巴里坤县由于水资源短缺、降水量有限及水量季节性变化较大,及时了解流域内水位和流量的波动变化,对水资源合理配置、防洪抗旱等工作具有重要意义。在巡测阶段,通过对东黑沟流域不同时间点进行巡测,实时获取水位、流量等水文数据,进而计算径流量及洪水量,为流域水资源的合理调配、洪水防治以及水利工程规划提供数据支持。

### 2.2 巡测内容

巡测工作主要围绕水位和流量数据的采集展开。水位是测定流域水量变化的重要指标,通过水位的变化可间接推算流量变化。流量则是根据水位数据和流量测量方法,结合特定测流公式来确定,测流方法将根据现场条件选择。常见的测流方法包括比降-面积法、浮标法及流速仪法等。由于东黑沟的河道纵比降较大,流速较快且测验断面上暂时未安装水文缆道或缆车之类的测验设施,比降-面积法和浮标法只能发洪水时可用;当流量较小、具备安全涉水施测条件下,将采用流速仪法配合水位数据来记录水文数据并按时分析修正测验断面水位-流量关系曲线。

巡测工作应保持定期性,并结合气候变化及历史洪水情况进行适当调整。每月初、每季度的高峰流量期间,需开展重点巡测。同时,遇到强降雨或异常气候时,应增加突发巡测次数,确保能够实时掌握水位、流量的变化情况。

### 2.3 巡测节点与监测点

巡测应在流域内的代表性地点设置水文监测站。包括河道主要流量集中的段落、汇水点以及支流汇合处等位置。设置水尺和流量测量仪器时,要特别考虑到这些位置的典型性和变化性,以保证数据具有广泛的代表性。目前雷达水位计是用于水位记录的主要设备,应选择流域内水文条件稳定、设备易于管理的地点进行安装。设备应具备防水、防尘、防冻等特点,能够确保长期稳定运行。流量测量点应根据实际情况设置水准点、雷达水位计和标准水尺等设备,确保测量结果的精确性。

### 2.4 数据记录与处理

巡测人员应严格按照预定时间和路线进行巡测,采集的数据应在现场及时记录,并保持详细的巡测日志。包括每个测量点的水位、流量数值以及测量时间等基本信息,且巡测日志应定期汇总,并上传至水文数据中心,确保数据的完整性与时效性。巡测过程中,除了现场数据采集外,还应定期对所测得的水位进行订正、流量数据进行分析与计算,推算流域的径流量、历史洪水情况等指标。通过统计分析,结合历史数据对流量变化趋势进行预判,指导后续的水资源调度及防洪决策。

### 2.5 巡测报告与应用

每次巡测完成后,相关部门应根据巡测数据及时编制水文报告。报告内容包括巡测地点、时间、测得水位与流量、流域水文特征分析、异常现象等。特别是洪水和干旱情况下的流量变化,应作详细记录,巡测数据的应用主要集中在水资源管理与防洪措施制定上。通过对历年水位和流量数据的对比分析,可以

优化水资源分配,提高灌溉用水的效率;通过洪水流量数据分析,提前预警,采取应急措施,减少洪水对下游地区的影响。

### 3 水量调查结果

#### 3.1 径流量调查结果

根据2023年~2024年对东黑沟流域的巡测数据,流域的径流量呈现季节性波动。2023年~2024年东黑沟流域年径流量分别为1678m<sup>3</sup>/s、1406m<sup>3</sup>/s,表明这两年东黑沟流域来水量比较稳定无特大变动。根据历史数据调查和现场巡测情况,东黑沟流域在夏季(6月到8月)期间的径流量会有所波动。春季和秋季气温较低时水量相对较小,夏季暴雨时段则可能出现短时强降水,导致河流量快速增加。因此,东黑沟流域的水资源主要依赖春季的融冰雪水和夏季降雨及泉水补给,整体上水量极其有限。

#### 3.2 洪水量调查结果

东黑沟的洪水量受降雨强度、时段和流域集水面积的影响较大。2023年~2024年,尽管没有发生大规模洪水事件,但根据历史洪水调查数据和2023年~2024年的降水情况,东黑沟流域曾在特定时段发生过局部洪水,根据收集的历史数据,东黑沟在2007年7月曾经历一次较为严重的暴雨洪水事件,洪峰流量最大达到60.4m<sup>3</sup>/s。此时流域内降水量极为集中,导致了较大的洪水流量。2023年~2024年,尽管流域内并未出现显著的洪水事件,但依然有短期暴雨引发局部洪水,流量峰值较小。根据调查数据,近两年内没有出现超过30m<sup>3</sup>/s的洪峰流量。水位变化在7月和8月有所波动,但未达到历史最大洪水水平,从流域历史来看,洪水大多集中在夏季的暴雨期(6月到8月),尤其是7月中下旬及8月上旬可能出现突发洪水现象。

#### 3.3 结果分析

东黑沟流域整体水量较少,表明该地区水资源极其匮乏,水源主要依赖于降水和融冰雪补给。对于这种类型的地区,需要特别关注水资源的可持续利用和节水措施。虽然流域在夏季降水过程中存在突发洪水的风险,但由于东黑沟流域整体面积较小,且山势较为陡峭,洪水流量虽然能在短小时内达到较高值,但对下游影响有限。基于此,针对洪水的防控重点应放在防洪预警和调度管理上。此外,东黑沟水量的季节性变化较大,春季和夏季是水量变化的主要时段,春季融雪期间和夏季暴雨时段的径流量较为显著。在其他季节(尤其是冬季),流域几乎干涸,水量非常有限。

### 4 径流量的计算方法

#### 4.1 年径流量的计算方法

年径流量推求通常采用单一线法、临时曲线法、连实测流量过程线法(年初、年末水位-流量关系不稳定时采用)等,根据水位-流量数据来定水位-流量关系曲线,采用南方片水文资料整编系统对关系曲线进行三项检验,随机不确定度、系统误差、标准差均符合SL/T247-2020《水文资料整编规范》的定线精度要求,所推求的东黑沟流域月、年径流统计成果可在南方片水文资料整编系统里获取。

#### 4.2 多年平均径流量的计算方法

##### 4.2.1 径流深等值线法。根据新疆维吾尔自治区1956~2016

年年径流深等值线上量算出东黑沟测验断面处多年平均年径流量为1768.5万m<sup>3</sup>。参证站白吉水文站1956~2023径流量5611万m<sup>3</sup>,1956~2016年多年平均径流量为5669万m<sup>3</sup>(保密数据)。用白吉水文站的长短系列将等值线量算值订正到2023年,订正后的东黑沟测验断面处的多年平均径流量为1750.4×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

4.2.2 水文比拟法。对于无实测资料的河流,水文比拟法是推求多年平均年径流量的重要方法之一。东黑沟与西黑沟相邻,距离仅3km,两流域从地理位置、地形地貌、气候条件、径流补给类型及洪水的产流特性都相近,选用同一坡面西黑沟水文站作为参证站。西黑沟流域集水面积为58.0km<sup>2</sup>。因西黑沟站只有9年实测资料,资料系列短,需要对西黑沟站资料进行延长,用白吉站做长系列参证站,用公式4-1,推求出东黑沟测验断面处多年平均年径流量为2021.6×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

$$\frac{W_{设计}}{W_{参证}} = \frac{F_{设计}}{F_{参证}} \dots\dots\dots 4-1$$

式中:W<sub>设计</sub>、W<sub>参证</sub>——设计流域与参证流域多年平均径流量(万m<sup>3</sup>);

F<sub>设计</sub>、F<sub>参证</sub>——设计流域与参证流域集水面积(km<sup>2</sup>)

### 5 结语

本文深入分析了流域的地理、气候、河流水系以及水文特征,并结合2023年~2024年的巡测数据,提出了适用于该流域的水量计算方法。首先,从地理位置到流域的水文特征,东黑沟流域展现了典型的中高山地貌,水源主要依赖融冰雪水、降水和泉水,且冬季径流较为稳定。其次,近两年进行的巡测和水文调查为计算径流量和洪水量提供了宝贵的实测数据,通过以上计算方法,计算出流域的径流数据。最终,研究表明,东黑沟流域水量变化呈现季节性波动,洪水风险在夏季强降雨时段较高,而冬季水源依赖泉水补给。本文为水资源管理、流域保护以及水利工程设计提供了科学依据,具有重要的应用价值和指导意义。

#### [参考文献]

[1]马新双.水资源调查评价中入境水量计算方法辨析——以漳卫河为例[J].河北水利,2022,(06):38+42.  
[2]黄平.北泇泾水闸调度期间水量调查研究[J].珠江水运,2022,(07):20-22.  
[3]顾冉浩,王文,郭富雄,等.分项调查与水文模型相结合的九龙江流域天然径流量计算[J].水文,2021,41(02):38-44.  
[4]吕孙云,朱志龙,徐德龙.区域水资源量还原计算简化方法探讨[J].人民长江,2008,(17):32-35.  
[5]林超,何杉.海河流域生态现状用水量调查和生态需水量计算方法[J].水利规划与设计,2003,(02):11-18.

#### 作者简介:

奥斯曼·伊斯马伊力(1985--),男,新疆哈密人,大学本科,现中级工程师,研究方向:水文勘测。