

别列则克河洪水特性及成因分析

吾拉斯·木拉提

新疆维吾尔自治区阿勒泰水文勘测中心

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6838

[摘要] 别列则克河是阿尔泰山南麓典型山溪性河流,以季节性积雪融水补给为主,洪水类型多、灾害风险突出。本文采用成因分析与数理统计方法,研究流域洪水类型、时空分布及水文特征。结果表明:流域洪水以春季融雪型为主,融雪降水混合型为工程设计控制性洪水;夏季暴雨山洪突发性强,开河初期易发生冰凌洪水。洪水集中在4-6月,空间呈明显垂直分带,具有峰高量大、涨落迅速、泥沙含量高、冰情影响显著等特点。气象、地形及气候变化是洪水形成的主要因素。研究可为流域防洪减灾、水利工程建设与水资源管理提供依据。

[关键词] 别列则克河; 阿勒泰山区; 融雪洪水; 混合型洪水; 洪水特性; 防洪减灾

中图分类号: TV121+.6 **文献标识码:** A

Analysis of Flood Characteristics and Causes of the Bielezek River

Wulas Mulati

Altay Hydrological Survey Center, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] The Bielezeke River is a typical mountain stream on the southern slope of the Altay Mountains, recharged mainly by seasonal snowmelt, with various flood types and prominent disaster risks. Based on genetic analysis and mathematical statistics, this paper studies flood types, spatial-temporal distribution and hydrological characteristics. The results show that floods are dominated by spring snowmelt floods. Snowmelt-precipitation mixed floods are the controlling floods for engineering design. Summer rainstorm floods are sudden, and ice jam floods often occur in early spring. Floods are concentrated from April to June with obvious vertical zonation, characterized by high peak, large volume, rapid rise and fall, high sediment concentration and significant ice influence. Meteorology, topography and climate change are the main driving factors. The results can support flood control, water conservancy construction and water resources management.

[Key words] Bielezeke River; Altay Mountainous area; Snowmelt flood; Mixed flood; flood characteristics; flood control and disaster reduction

引言

别列则克河位于阿尔泰山南麓,是阿勒泰地区代表性山区中小河流。流域地形起伏大、气候寒冷,径流与洪水过程受积雪、气温、降水等多重因素耦合控制,是融雪洪水、暴雨山洪及冰凌灾害高发区域。近年来在全球气候变化背景下,区域气温、降水与积雪条件发生明显改变,极端水文事件频次与强度呈上升趋势,对沿岸防洪安全、基础设施运行及生态环境保护提出更高要求。

国内学者对阿勒泰山区主要河流洪水规律、成因机理及灾害风险已开展大量研究,在融雪洪水时空分布、气候变化响应、冰凌灾害形成机制等方面取得丰富成果^[1-4]。但针对别列则克河这类区域性小流域,从工程实用角度开展系统、全面、多类型洪水综合分析的研究仍较薄弱,已有成果多集中于单一洪水类型

或局部水文规律,难以全面支撑流域防洪规划、水利工程设计、洪水预报调度及水资源优化配置等实际需求。

为此,本文以别列则克河流域为研究对象,在梳理自然地理、气候及水文条件基础上,分析洪水类型、成因机制、时空分布与水文要素特征,识别洪水主控因素并提出防洪减灾对策,可为别列则克河及同类型北疆山区河流洪水防治、工程建设与水资源可持续利用提供参考。

1 研究区概况

1.1 自然地理与气候条件

别列则克河流域地处阿勒泰山区腹地,地势北高南低,由高山区向中低山及丘陵区逐渐过渡。流域地形起伏大,沟谷发育密集,河道坡度较陡,坡面与河道汇流速度快,洪水具有陡涨陡落的典型山区河流特征。流域植被覆盖整体较好,浅山及

丘陵区存在一定水土流失,洪水期水流挟沙能力较强,含沙量相对偏高。

流域属中温带大陆性寒冷气候,冬季漫长严寒、积雪稳定且覆盖范围广;春季升温快、气温波动频繁、冷暖交替明显;夏季短促凉爽、局地强对流天气多发;秋季降温迅速。水汽主要来自大西洋与北冰洋,降水年内分配不均,集中在5-8月,空间上随海拔变化明显。稳定积雪期多为11月至次年3月,积雪厚度、覆盖范围及储量随高程差异显著,为春季融雪洪水提供了充足物质基础^[5]。

1.2 河流水文特征

别列则克河以季节性积雪融水补给为主,降雨、地下水及少量高山冰川融水补给为辅,径流组成具有阿勒泰山区河流典型特征。受补给季节差异影响,径流年内分配极不均匀,汛期水量高度集中,枯水期流量小且稳定。主汛期为4-6月,汛期径流量占全年比例高,枯水期历时长、径流过程变化平缓。

流域河道坡降大、汇流时间短,洪水响应迅速,洪峰出现快、历时相对较短。河流封冻期长,春季开河时上下游解冻时序不一,易出现流冰、卡冰、冰塞及冰坝,诱发冰凌洪水,威胁堤防及涉水工程安全。近年来,水利工程、生态治理与水土保持等人类活动对天然径流、洪水传播及河道形态产生一定影响,水文情势呈现出新的变化特征。

2 洪水类型及成因机制

按补给来源、发生时间、形成条件与演变特点,别列则克河洪水可分为升温融雪型、融雪降水混合型、夏季暴雨型、冰凌洪水四类,各类洪水在成因、过程与风险上差异明显。

2.1 升温融雪型洪水

升温融雪型洪水是别列则克河发生频率最高、影响范围最广、持续时间最长的洪水。其形成主要取决于两个条件:一是冬季积雪量大、覆盖范围广;二是春季出现持续稳定的大幅升温过程。气温持续升高使大面积积雪集中融化,地表径流快速增加,形成过程平稳、历时较长的融雪洪水。

此类洪水多发生在4-5月,涨落平缓,峰型肥胖,常呈单峰或连续多峰形态。洪峰流量与洪水总量主要受前期积雪总量、升温幅度、持续时间及气温空间分布控制。融雪洪水洪峰值相对不突出,但历时长、总量大,对沿岸农田、道路及浅埋设施影响明显。

2.2 融雪降水混合型洪水

融雪降水混合型洪水是别列则克河洪峰最大、风险最高、对工程威胁最显著的洪水类型,多出现在5月上旬至6月上旬。此时高海拔区域仍有残留积雪,融雪潜力未消,同时流域逐步进入多雨时段,局地及区域性降雨频发。在积雪融化与降雨产流叠加作用下,径流迅速汇集,极易形成量级大、强度高、破坏力强的洪水过程。

混合型洪水涨势迅猛、峰高量大、历时较短,水流冲击力与挟沙量均较大,是造成堤防险情、河道冲刷、基础设施损毁的主要洪水类型,通常为年最大洪水,是工程设计、防洪标准确定及

洪水调度必须重点考虑的控制性洪水。

2.3 夏季暴雨型洪水

夏季暴雨型洪水主要发生在6-8月,由局地短时强降雨直接诱发。受地形抬升与中小尺度天气系统影响,夏季降雨具有强度大、历时短、局地性强、分布不均等特点。加之流域沟谷密集、坡降大,汇流速度极快,洪水表现为突发性强、暴涨暴落、峰型尖锐、预见期短等典型山洪特征,常伴随泥石流、滑坡、崩塌等次生灾害,危害性极强。

2.4 冰凌洪水

冰凌洪水主要出现在3-4月开河初期。核心成因是河道上下游解冻时间不一致:上游先解冻,水流挟带大量冰块下行,在弯道、浅滩、卡口及狭窄河段受阻堆积,形成冰塞、冰坝,快速抬高上游水位,导致漫溢甚至溃决。

冰凌洪水最突出特点是水位涨势极快、水位流量关系紊乱,常出现“小流量、高水位”现象,对堤防、护岸、桥梁、取水口等涉水建筑物危害极大,是春季开河期重点防范的灾害类型。

3 洪水时空分布特性

3.1 时间分布特征

别列则克河洪水年内分布高度集中,季节性特征极为显著。4月之前,河流多处于封冻或低水状态,洪水发生概率极低;4-5月以融雪型洪水为主,过程平缓、历时较长;5月上旬-6月上旬混合型洪水多发,易出现年最大洪水;6-8月以局地暴雨山洪为主,突发性强、风险集中。流域主汛期为4-6月,水量与洪峰事件高度集中。

年际变化上,年最大流量差异显著,丰枯波动幅度大。洪水年际变化受冬季积雪量、春季升温过程、汛期降雨时空分布及极端天气共同控制,洪峰量级年际间可相差数倍,给防洪工程设计与洪水调度带来较大不确定性。

3.2 空间分布特征

别列则克河洪水空间分布具有明显水平差异与垂直分带特征。水平方向上,中下游低山丘陵区人口与工程密集,融雪洪水与混合型洪水威胁最为突出;上游高海拔区以融雪洪水为主,洪峰较平缓;支流及山洪沟区域以夏季暴雨山洪为主,突发性灾害风险突出。

垂直方向上,海拔高程显著控制洪水发生时间与类型。高程越低,春季升温越早,融雪洪水发生越早、影响历时越长;高海拔区升温滞后,洪水时间相应推迟。低海拔区受融雪与降雨双重影响,混合型洪水风险最高;中高海拔区以融雪洪水与暴雨山洪交替为主,灾害类型随季节变化明显。

4 洪水水文要素特征

4.1 流量与过程线特征

不同洪水类型流量过程线形态差异显著。融雪型洪水受气温缓慢控制,涨落平缓、峰型肥胖、历时较长;混合型洪水由降雨与融雪共同驱动,上升段陡峭、下降段较快,峰型尖瘦、峰值突出;夏季暴雨山洪暴涨暴落特征最明显,起涨快、退水快、峰值集中、预见期短,预报预警与工程防御难度均较高。

4.2 泥沙与冲淤特征

流域泥沙年内分布高度集中,洪水期输沙量占全年85%以上。混合型洪水与暴雨山洪流速大、紊动强度高、挟沙能力显著增强,含沙量大,易造成水库淤积、引水口堵塞、河床剧烈冲刷及护岸工程破坏,对水利工程长期安全运行与河道形态稳定影响显著。

4.3 冰情与水位特征

受严寒气候影响,河流封冻期较长,春季开河期冰情对水位变化影响极为突出。发生冰塞、冰坝时,水位可在短时间内异常快速升高,水位流量关系严重紊乱,传统水位流量关系不再适用,极大增加水位预报、堤防巡查与工程调度难度,是春季防洪工作中最不确定、最需重点关注的环节。

5 洪水形成主要影响因素

5.1 气象因素

气象条件是别列则克河洪水形成的决定性因素。冬季降雪量、积雪范围与厚度决定融雪及混合型洪水的物质基础,降雪多、积雪厚、覆盖广,则次年春汛洪量与洪峰偏大。春季气温变化是融雪洪水的启动与控制因子,持续升温易造成集中融雪,气温波动易形成多峰型洪水。汛期降雨是混合型洪水与夏季山洪的直接触发条件,短时强降雨是诱发突发性山洪的关键^[2-4]。

5.2 地形与下垫面因素

流域地形起伏大、沟谷密集、河道比降大,汇流条件优越,洪水响应灵敏,易形成陡涨陡落特征。流域冻土分布广泛,冬春季土壤冻结,入渗能力弱、径流系数高,进一步增强产流能力,加快洪水形成、抬高洪峰量级。植被覆盖、土壤类型及水土流失状况也在一定程度上影响产汇流过程与泥沙输移特征。

5.3 气候变化与人类活动

在气候变暖背景下,流域气温上升趋势明显,积雪消融时间提前、速率加快,极端融雪洪水与早汛风险有所上升;降水格局变化导致局地暴雨事件增多,山洪灾害频次与强度均呈增加态势。同时,水利工程、河道整治、生态治理等人类活动不断增强,对天然径流、洪水传播、洪峰量级及河道冲淤产生调节与改变,洪水规律更趋复杂,对传统水文分析与防洪设计提出新挑战^[5]。

6 结论与建议

6.1 结论

(1) 别列则克河洪水分为升温融雪型、融雪降水混合型、夏季暴雨型、冰凌洪水四类,其中融雪降水混合型洪水为洪峰最大、风险最高、破坏力最强的控制性洪水。

(2) 洪水年内集中于4-6月,混合型洪水主要发生在5月上旬-6月上旬,暴雨型洪水集中在6-8月;年际波动明显,空间呈显著水平差异与垂直分带,不同河段与高程灾害类型及风险程度差异较大。

(3) 流域洪水整体具有峰高量大、涨落迅速、泥沙集中、冰情影响显著、突发性强等水文特征,对流域防洪安全与工程运行制约明显。

(4) 气象条件是洪水形成与演变的主导因素,地形与下垫面决定汇流速度与洪水形态,气候变化与人类活动共同影响洪水长期规律与发展趋势。

6.2 建议

(1) 防洪规划与工程设计中,优先采用融雪降水混合型洪水作为控制洪水,合理确定洪峰、洪量与设计洪水过程线,提高工程防洪标准与安全冗余。

(2) 加快构建积雪、气温、降雨、水文一体化监测预警体系,优化融雪与混合型洪水预报模型,延长预报预见期,提高预报精度。

(3) 加强重点河段冰情监测、冰凌预报与灾害防治,采用工程与非工程措施相结合,降低冰塞冰坝发生概率与灾害损失。

(4) 完善暴雨山洪调查评价、监测预警、群测群防与应急处置体系,提高山区突发性洪水快速响应与避险转移能力。

(5) 加强气候变化背景下流域水文情势长期监测与规律研究,结合人类活动影响动态修正水文设计参数,提升流域防洪减灾与水资源管理科学化水平。

【参考文献】

- [1] 努尔兰·哈再孜,沈永平.新疆阿勒泰地区的洪水特性[J].水文,2014,34(4):74-78.
- [2] 毛炜峰,迪丽努尔·托列吾,姚俊强.阿勒泰春季融雪洪水灾害时空分布及成灾机理[J].水文,2020,40(2):66-72.
- [3] 努尔兰·哈再孜,马哈提·穆拉提别克.额尔齐斯河流域典型洪水成因及特征分析[J].干旱区研究,2012,29(4):689-689.
- [4] 张俊兰,罗继,王荣梅.近20年新疆升温融雪型洪水时空变化及大气环流背景[J].干旱区研究,2021,38(2):349-358.
- [5] 沈永平,王根绪,吴青柏.新疆阿尔泰山山区径流与洪水对气候变化的响应[J].冰川冻土,2019,41(1):201-209.

作者简介:

吾拉斯·木拉提(1998--),男,哈萨克族,新疆阿勒泰市人,本科,研究方向:水文水资源。