

盖孜河流域防洪工程体系现状评估与分析

邹利

喀什地区盖孜库山河流域管理处

DOI:10.32629/hwr.v10i8.7086

[摘要] 盖孜河为喀什噶尔河水系第二大内陆河,流域防洪保护54.5万人口、280.5万亩耕地。流域现已建成以布仑口—公格尔水电站为核心,含7座水库、5处渠首、39.0km堤防的防洪体系,依靠0.43亿 m^3 防洪库容,下游防洪标准由10年一遇提升至20年一遇。结合现场运行情况,流域仍存在中下游堤防达标不足、部分渠首淤积老化、非工程防御措施薄弱等问题。本文结合运维实践提出工程提质改造、隐患治理、数字化管控等对策,为区域洪涝防御工作提供参考。

[关键词] 盖孜河; 防洪工程体系; 渠首工程; 防洪标准

中图分类号: TV87 文献标识码: A

Evaluation and Analysis of the Current Situation of the Flood Control Engineering System in the Ghaziri River Basin

Li Zou

Kashi Prefecture Gezi Kusun River Basin Management Office

[Abstract] The Gazi River is the second largest inland river in the Kashgar River Basin, protecting 545,000 people and 2.805 million mu of farmland within its basin. The basin has now established a flood control system centered around the Blunqiu—Gonger Hydropower Station, including 7 reservoirs, 5 canal heads, and 39.0 km of embankments. With a flood control capacity of 0.43 billion cubic meters, the downstream flood control standard has been raised from once every 10 years to once every 20 years. Based on the on-site operation situation, the basin still has problems such as insufficient standardization of the embankments in the middle and lower reaches, some canal heads being clogged and aged, and weak non-engineering defense measures. This paper proposes countermeasures such as engineering quality improvement and renovation, hazard rectification, and digital control based on the operation experience, providing a reference for regional flood defense work.

[Key words] Ghazi River; Flood control engineering system; Headworks project; Flood control standard

1 引言

盖孜河地处新疆西南,是干旱区典型内陆河。河流源头坐落于公格尔峰、慕士塔格峰一带,干流全长约310km,流域集水面积18543 km^2 ,多年平均径流量11.49亿 m^3 。流域水资源是区域农业灌溉、城乡生活供水的重要基础,但同时洪水灾害始终是制约流域安全发展的突出风险。

受高山地形、气候条件共同作用,流域洪水成因复杂。冰川融雪、局地暴雨、雨雪叠加,泥石流堵河溃决都有可能诱发洪水灾害。其中高山融雪洪水发生频次最高。源头冰川覆盖率14.8%,汛期可以源源不断补给河道径流。夏季气温升高,就容易形成大范围融雪洪水;高山区降温之后,河道流量又会快速回落。中低山区一旦出现强降雨,还会暴发暴雨洪水,洪水起涨快、来势猛,对沿线村镇、灌区以及水利建筑物带来不小考验。

流域下游分布大面积灌溉绿洲,人口与耕地集中,一旦发生

较大洪水,极易造成农田冲毁、设施损毁,直接威胁群众生命财产安全。近些年极端天气事件频发,高山融雪与短时暴雨组合发生概率有所增加,流域防洪面临新的压力。

国家近些年持续加大水利投入,流域水闸除险加固、堤防新建改造项目陆续落地,防洪设施正处在提质升级阶段。笔者结合本单位日常调度运维资料、现场巡查掌握的实际情况,梳理现有防洪设施实际运行成效,客观剖析工程体系存在的短板,找出体系运行中的薄弱环节,供流域防洪规划以及现场调度管理做参考。

2 流域防洪工程体系构成

盖孜河现有防洪设施分为水库调蓄、拦河渠首枢纽、堤防护岸三大类。从空间分布上,上游水库拦蓄洪水,中游渠首承担分洪任务,下游依靠堤防开展保护,形成梯次防御布局。

2.1 水库调蓄工程

流域范围内共有7座水库, 包含布仑口—公格尔水利枢纽、卡达苏盖提水库、帕万水库、昆都孜水库、铁力木乡水库、加马铁力克水库、阔滚其水库, 全部合计总库容6.96亿 m^3 。7座水库当中, 真正承担流域防洪调度任务的, 仅有布仑口—公格尔水利枢纽。

该枢纽位于阿克陶县盖孜河中游河段, 也是全流域唯一具备洪水调节能力的控制性工程。坝址多年平均流量17.79 m^3/s , 年均径流量5.614亿 m^3 ; 水库正常蓄水位3290m, 死水位3283m, 调节库容3.33亿 m^3 , 总库容7.02亿 m^3 。工程主要服务灌区供水、发电生产, 同时兼顾下游防洪保护。枢纽专门划出0.43亿 m^3 作为防洪库容, 和下游堤防联合调度, 可将下游设防标准提高至20年一遇, 控制塔什米力克断面下泄流量不超过460 m^3/s , 降低洪水对沿线村镇、农田、水利设施的破坏风险。

其余6座水库都属于中小型平原注入式水库, 库容加起来不足0.1亿 m^3 , 核心功能为农业灌溉供水, 几乎调蓄不了河道洪水。昆都孜、喀塔苏盖特两座属于中型水库; 膘尔托阔依、阔滚其、加马铁力克、铁日木、帕万归为小型水库。这些水库仅能够保障自身坝体安全, 无法参与干流洪水调控。

2.2 拦河枢纽(渠首)工程

流域布置5处重点渠首枢纽, 顺着河道自上而下分别是塔什米力克渠首、三道桥渠首、合理闸、吐孙木闸、风口闸, 构成分级引水、泄洪的枢纽群。

塔什米力克渠首在疏附县塔什米力克乡, 是河道出山口之后第一道引水建筑物, 距离喀什市区80km。工程始建于1963年, 采用费尔干式弯道引水形式, 2000年完成改扩建, 工程等级三等中型。50年一遇设计洪水对应洪峰541 m^3/s , 500年一遇校核洪峰938 m^3/s 。建筑物涵盖进水闸、冲沙闸、泄洪闸、溃坝段与导流堤, 规划灌溉面积150万亩。

根据模型试验结论, 改扩建之后枢纽泄洪能力满足设计指标。但现场运行过程中发现, 弯道进口、进水闸前泥沙淤积现象突出, 日常运行必须重视冲沙调度。

三道桥渠首处于疏勒县中游河段, 属于二级引水枢纽, 管控灌溉面积77.3万亩。工程1982-1984年建成, 拦河闸结构, 一共9孔闸体, 泄洪能力466 m^3/s , 原始设计洪峰928 m^3/s 。两岸布置5处引水闸, 合计引水规模65 m^3/s 。目前除险加固项目正在实施, 改造后设计洪水标准30年一遇, 洪峰613 m^3/s ; 校核标准100年一遇, 洪峰844 m^3/s , 设计引水流量调整到77.3 m^3/s 。

合理闸坐落于疏勒县, 为第三级渠首, 服务岳普湖县、兵团第三师42团灌区, 灌溉面积合计54万亩。早期采用梢木闸体, 1990年改造为钢筋混凝土, 原有过洪上限263 m^3/s , 实际最大行洪可达374 m^3/s , 两岸设置3处引水口, 引水规模57 m^3/s 。2024年该闸启动除险加固, 总投资超过5500万元, 计划2025年初完工投运。

吐孙木闸、风口闸布置于河道下游, 主要负责灌区引水、分洪。吐孙木闸加固工程2024年已经竣工验收, 风口闸改造同步推进。

2.3 堤防及护岸工程

流域建成永久性防洪护岸共9处, 累计总长39.0km。其中1处堤段24.4km达到20年一遇设防标准, 剩下8处合计14.6km仅满足10年一遇。

24.4km高标准堤防分布在出山口到塔什米力克渠首之间, 配合布仑口—公格尔水库联合调度, 构成流域核心防洪屏障。10年一遇护岸分散布置中下游关键点位, 岳普湖县合理闸上下游护岸按30年一遇建设, 设计流量442 m^3/s , 此外还有吐万艾力克木桥护岸、昆都孜农村农田防护段、风口闸护岸等。

堤防大多采用混凝土板护坡搭配铅丝石笼护脚, 基础埋置深度3.0-3.5m, 以此适应粉细砂河床容易冲刷的特点。

3 工程体系防洪能力评估

3.1 水库调蓄能力

布仑口—公格尔水利枢纽, 是流域唯一可以调控洪水的控制性建筑物。0.43亿 m^3 防洪库容能够起到削峰错峰效果, 但实际调度会受到多重条件约束。防洪库容占调节库容12.9%, 占总库容6.1%, 可调蓄空间有限。工程首要任务是灌溉供水、发电, 开展防洪调度时, 要兼顾兴利效益, 汛期水位管控、预留防洪库容两者之间会出现矛盾。另外下游不断有区间来水汇入, 塔什米力克断面流量, 是水库下泄叠加区间洪水共同形成, 调度管控难度会进一步加大。

其余6座平原水库属于注入式, 拦不住干流河道洪水; 完成除险加固之后, 只保障坝体自身安全, 对整个流域防洪几乎起不到作用。综合来看, 流域水库调度过度依靠单一枢纽, 其余水库很难参与防洪运行, 系统缺少必要冗余备份。

3.2 渠首工程行洪能力

各个渠首行洪条件并不均衡。塔什米力克渠首校核泄洪规模938 m^3/s , 经过多轮改造, 总体布局比较合理。可泥沙淤积问题一直存在, 淤积严重就会拉低实际泄洪能力, 冲沙不到位, 闸门启闭都可能受阻碍。三道桥渠首经过除险加固, 校核洪峰844 m^3/s , 中游河段行洪需求基本可以覆盖。合理闸改造前最大过洪374 m^3/s , 低于下游河道安全下泄指标460 m^3/s , 属于整套体系薄弱环节, 加固之后防洪条件能够得到改善。

梯级渠首联合运行效果, 还需要进一步论证。不同洪水重现期之下, 各枢纽泄洪规模、河道承受能力匹配度有待研究。即便水库控制下泄流量不超标, 叠加区间来水, 下游断面依旧存在流量超限风险。

3.3 堤防工程设防标准

河道总长310km, 流域面积18543 km^2 , 对比来看, 39.0km防护堤防覆盖范围明显不足。24.4km堤防占比62.6%达到20年一遇, 14.6km占比37.4%仅10年一遇。对照国标《防洪标准》(GB50201-2014)针对灌区、城镇设防要求, 现有标准还有差距。岳普湖县合理闸至风口闸河段河床宽浅, 河宽370—620m, 主流摆动幅度大, 低标准护岸遭遇超标洪水, 存在漫溢、基础淘刷失事的隐患。

3.4 工程体系综合评估

经过多年建设,流域形成布仑口枢纽管控上游,五座渠首承担中游分洪,多段堤防守护下游灌区的梯次格局,具备抵御10至20年一遇洪水的工程基础。控制性水库和堤防协同调度,下游设防水平从10年一遇提升至20年一遇,工程组合效益能够体现出来。但整套体系还没有做到全面达标:上游仅有单座控制性水库,中游各渠首行洪条件参差不齐,下游堤防覆盖不足、设防等级偏低,面对超标洪水,处置能力有限。

4 存在问题与薄弱环节

4.1 中下游堤防覆盖率与达标率偏低

下游河道宽浅,洪水容易漫流,灌区分布集中,现有堤防规模明显不够。从出山口往下一直到岳普湖县,不少河岸没有防护工程,汛期很容易塌岸、洪水漫溢。14.6km堤段只达到10年一遇,遇到中等强度洪水就存在出险风险,是防洪工作中突出短板。

4.2 部分枢纽存在淤积与结构老化问题

塔什米力克渠首虽多次改扩建,闸前弯道泥沙淤积,始终没能彻底解决。淤积一方面降低引水效率,另一方面压缩泄洪通道,极端工况下闸门操作会受阻。合理闸这类老旧建筑物运行超过30年,加固之前就出现混凝土碳化、钢筋锈蚀病害。改造完工之后,工程运行状态,仍要长期跟踪监测。

4.3 水库防洪体系单薄,缺乏梯级联动能力

7座水库里面,只有布仑口-公格尔枢纽具备洪水调节能力;其余平原水库不能拦蓄干流洪水。整套体系过度依赖单一控制性工程,如果枢纽检修或者遭遇超标洪水,调度功能受限,下游就会失去关键防洪屏障。目前还没有建立完善水库群联合调度机制,错峰调度、洪水资源化利用,还有不小挖掘空间。

4.4 非工程措施相对薄弱

流域水文站点布设密度不足,洪水预报预警体系不够完善,很难支撑精细化预报作业。现行调度方案大多依托过往经验,缺少结合实时水雨情开展动态调度的手段。蓄滞洪区建设滞后,一旦发生超标洪水,缺少分洪滞洪空间。工程运维经费保障有限,部分堤段巡检监测设施缺失,不利于准确研判工程安全状态。

5 对策与建议

5.1 推进堤防达标建设,提升中下游防护能力

结合流域已批复防洪规划统筹开展堤防提质工作,优先选取人口聚居区、连片大型灌区等防护效益突出的河段实施治理,重点落实疏勒县、岳普湖县风险较高岸段的堤防工程建设。下游河道属于宽浅游荡型河道,单纯依靠硬质堤防难以完全抵御水流侧向冲刷,工程布置上宜将平顺护岸与丁坝群相结合,通过工程手段约束主流摆动范围,稳定河势,减轻水流对堤基的淘刷破坏。新建堤防严格按照20年一遇及以上防洪标准执行,对现状10年一遇低标准堤段,结合项目建设周期分批实施升级改造。同步兼顾堤防管护条件,配套建设简易巡堤道路、观测标识,为汛期现场巡查处置创造基础条件,从工程硬件与运维条件两方面

补齐堤防短板。

5.2 加快渠系除险加固,保障行洪畅通

扎实推进渠系除险加固工作,切实畅通行洪通道、筑牢水利安全防线。三道桥渠首、合理闸及吐孙木闸、风口闸加固工程均已于2024年竣工投用,其中吐孙木闸、风口闸需开展运行效果复盘,系统总结运维管理经验,固化成熟管护模式,保障工程长效稳定运行。针对塔什米力克渠首难题,结合其2026年完成除险加固的工作安排,提前谋划整治举措,研究增设拦沙设施,优化冲沙调度流程,常态化落实汛前清淤、汛后养护工作,有效解决淤积问题,全面提升渠系行洪输水能力。

5.3 强化水库联合调度,挖掘梯级调蓄潜力

依托布仑口-公格尔现有防洪库容,研究汛期动态水位管控方案,提升洪水资源化利用水平。针对昆都孜等中型水库,开展扩容增设防洪库容的技术、经济可行性分析。搭建流域水库群信息共享调度平台,探索实现控制性枢纽和平原水库错峰协同运行。

5.4 加强非工程措施建设,提升智慧防洪水平

增加自动水文测报站点,提高水情监测精度。搭建气象-水文耦合预报预警系统,延长洪水预警周期。编制超标洪水防御处置方案,划定洪水风险范围,明确分洪启用条件,落实群众转移方案。搭建闸坝、重点堤防安全监测诊断平台,实现变形、渗流、冲刷实时监控。

6 结语

经过持续建设,盖孜河流域形成布仑口-公格尔水利枢纽为核心,5座渠首作为骨干,39.0km堤防作为基础的多级防洪架构,能够应对10-20年一遇洪水。但中下游堤防覆盖不足、部分枢纽淤积老化、防洪调度依赖单库、非工程配套短板,这些现实问题依然存在,距离整套体系全面达标还有距离。后续除推进工程隐患治理、提标改造,还需要兼顾工程手段和非工程手段,推动传统工程防御向现代化智慧防洪管理转变,切实提高流域水旱灾害防御综合实力。

[参考文献]

[1]岳普湖县水利局.岳普湖县水安全保障“十四五”规划报告[R].2021.

[2]盖孜河流域防洪规划报告[R].喀什地区水利局,2015.

[3]徐乐,牧振伟,蒋健楠,等.新疆盖孜河塔什米里克引水枢纽引水防沙试验研究[J].水资源与水工程学报,2016,27(4):162-168.

[4]依拉木江·艾尔西丁.盖孜河流域洪水特征及成因分析[J].地下水,2020,42(3):188-189+226.

作者简介:

邹利(1976—),女,汉族,新疆喀什市人,大专,工程师,研究方向:水资源、水利工程管理。