河道防洪工程运行安全管理探讨

孟凤英
邢台市信都区水务局　河北　邢台　054001

摘　要：山区行洪河道地形复杂、山洪灾害突发性强，防洪工程运行安全管控难度远高于普通河道，是区域防汛工作的薄弱环节。本文以山区河道防洪工程为研究对象，梳理其工程组成与运行特性，从自然、工程、管理、外部环境四个维度开展风险识别，结合量化评估方法划分风险等级。针对性构建适配山区河道的层级化安全管理体系，完善责任考核与制度流程，并集成监测预警、应急处置、信息化平台等关键技术。

关键词：山区行洪河道；防洪工程；运行安全；风险评估；智慧管控

引言：山区河道作为山洪排泄的主要通道，工程结构长期受水流冲刷、山体地质扰动影响，运行工况复杂多变。极端降雨天气频发背景下，山区山洪、滑坡、河道淤堵等险情逐年增多，现有管护模式存在巡查覆盖不足、风险研判不精细、应急响应滞后等现实问题，极易引发防洪安全隐患。为筑牢山区防汛安全底线，保障沿河村镇及基础设施安全，亟需建立适配山区河道特征的风险评估体系与标准化管理模式。基于此，本文系统开展山区防洪工程运行安全管理研究，为提升区域防洪减灾能力提供技术支撑。

1 河道防洪工程运行安全管理概述

1.1 河道防洪工程核心组成与运行特性

山区行洪河道防洪工程主要由山地堤防、边坡护岸、小型闸坝、疏浚主槽、山洪排导设施组成，是山区流域山洪防控的核心基础设施，主要承担山洪汇流、快速行洪、边坡挡护的功能。相较于平原河道，山区防洪工程沿峡谷山地线性布设，长期受山洪冲击、高速水流淘刷、山体渗水、泥沙磨蚀作用影响。河道水位涨落迅猛，汛期洪峰流量大、冲刷破坏力强，极易出现护岸掏空、堤防边坡滑移等问题；非汛期易产生河道淤积、边坡岩土风化、杂物堆积阻水等隐性病害，整体具有运行工况突变性强、结构损耗快、安全隐患隐蔽性高的特点。

1.2 防洪工程运行安全管理的核心内涵

山区河道防洪工程运行安全管理，是覆盖工程全周期的常态化动态管护工作，核心目标是保障山洪行洪通道畅通、工程结构稳定。工作内容涵盖常态化巡护、隐患排查、结构养护、水情监测、汛期应急管控等，重点针对山区山洪突发、边坡失稳、河道阻水等典型风险开展管控。区别于工程建设管理，运行管理侧重常态化风险防控，通过持续管控规避堤防坍塌、河道堵水、排导设施失效等险情，保障山区沿线村镇、农田及基础设施的防洪安全。

1.3 河道防洪安全管控基本原则

山区河道防洪安全管控坚持因地制宜、预防为主、防治结合的原则。结合山区河道坡降大、汇流快、地形复杂的特点，依据工程防护等级、山洪风险差异落实差异化管控措施。坚持日常巡排查与专项加固整治相结合，重点整治边坡薄弱段、急流冲刷段等关键部位，从源头防范山洪风险。严格落实属地分级管控责任，统筹日常运维与汛期应急值守工作，实现隐患早发现、早处置，全面提升山区河道防洪工程安全运行能力[1]。

2 河道防洪工程运行安全风险识别与评估

针对山区行洪河道坡降大、汇流快、洪水突发性强、冲刷破坏力大的运行特点，从多维度、标准化、量化层面开展安全风险识别与评估工作，构建适配山区河道的风险研判体系。（1）风险识别维度构建：结合山区河道运行特征，建立自然、工程自身、管理、外部环境四维风险识别框架。自然因素包含局地强降雨、山洪骤发、山体滑坡、泥石流、河道急流冲刷、水位陡涨陡落等典型山区水文地质风险；工程自身因素涵盖山区堤防边坡失稳、护岸淘空、挡墙开裂、河道断面淤积缩窄、小型闸涵过水结构破损等本体隐患；管理因素包括日常巡护覆盖不全、山区偏远河段排查缺位、养护整治不及时、监测点位布设不足、汛期值守管控不严等管理短板；外部环境因素主要为山区河道乱堆弃渣、陡坡开荒、沿河违规搭建、山体开挖扰动引发的行洪阻碍与工程破坏风险。（2）风险识别方法与流程：结合山区河道地形复杂、巡查难度大的实际，采用风险清单法、故障树分析法、现场排查法开展风险辨识，依据山区防洪工程隐患特征建立专项风险清单，通过故障树梳理工程溃损、行洪受阻的核心诱因，依托徒步现场勘查、点位核

查落实隐患摸排，严格执行资料核查、现场摸排、风险归类、隐患建档的标准化识别流程。（3）风险评估模型与等级划分：采用层次分析法结合模糊综合评价法搭建风险评估体系，选取适配山区行洪河道的评估指标，科学分配指标权重，通过定性与定量相结合的方式测算风险程度，将工程运行风险划分为低、一般、较高、高四个等级，为山区河道防洪工程隐患治理和风险分级管控提供量化支撑[2]。

3 河道防洪工程运行安全管理体系构建

3.1 管理体系总体框架设计

结合山区行洪河道汇流速度快、洪水破坏力强、作业区域分散、偏远河段管护薄弱的运行特点，遵循风险防控为核心、责任落实为关键、技术支撑为保障的建设原则，搭建适配山区河道的三层级安全管理框架。（1）目标层：聚焦山区河道山洪、滑坡、淘刷等高频风险，以严控工程结构隐患、保障行洪断面完整、防范突发汛情险情为核心目标，统筹日常管护与汛期应急安全管控，适配山区河道极端水文工况的防护需求。（2）管理层：由属地水利管理部门、防洪运维主管单位组成，主要负责统筹风险研判、制度落地、资源调配、考核监督与隐患督办，针对山区河道管护难点制定专项管控方案，协调解决偏远河段巡查、隐患治理等重点问题。（3）执行层：依托一线管护班组、现场巡查人员、设备运维人员开展落地工作，重点落实山区河道分段巡查、边坡护岸监测、河道清障、设施养护、险情上报等基础工作，全面覆盖主干道及偏远山沟河段，实现全域安全管控。

3.2 责任落实与考核机制

针对山区河道管护范围广、点位分散、履职监管难度大的问题，细化分级责任体系与考核机制，杜绝监管盲区与履职缺位。（1）细化岗位职责清单：实行山区河道分段包干责任制，按河段区位、风险等级划分管护责任区域，明确管理岗位、运维岗位、巡查岗位的职责边界，细化河道清障、边坡巡查、设备管护、汛期值守、隐患整改等具体工作内容，实现区域到人、岗位到责。（2）建立量化考核指标：结合山区防洪管护实际，设置河段巡查覆盖率、隐患排查准确率、问题整改闭环率、行洪断面完好率、汛期值守到位率等实操性考核指标，区分常规河段与高风险山区河段设置差异化考核标准。（3）完善奖惩追责机制：将日常管护、汛期应急、隐患治理成效纳入岗位绩效考核，对及时发现重大险情、高效完成隐患整改的人员予以表彰；对漏巡漏查、整改拖延、违规履职导致工程隐患或行洪受阻的，依规开展追责问责，压实全员管护责任。

3.3 制度规范与流程优化

结合山区行洪河道安全管控痛点，补齐制度短板、优化作业流程，实现各项管护工作标准化、规范化开展。（1）完善专项管理制度：围绕山区河道运维特点，完善日常巡查、边坡护岸养护、河道清障、险情处置、设备维保、风险管控等专项制度，明确山区陡坡河段、冲淤严重河段、山洪易发河段的专属管护标准。（2）优化常态化管护流程：规范隐患排查、登记上报、分级处置、整改复核、归档备案的全流程工作规范，针对山区交通不便、现场处置难度大的问题，简化紧急隐患处置流程，提升隐患处置效率。（3）细化汛期应急流程：针对山区洪水突发性特征，优化雨情水情监测、险情预警、现场抢险、应急值守等工作流程，常态化开展河道阻水障碍物清理、工程薄弱部位加固，形成常态化管护与应急化处置相结合的标准化运行体系，全面提升山区河道防洪工程安全管控水平[3]。

4 河道防洪工程运行安全管理关键技术应用

4.1 安全监测与预警技术

山区行洪河道落差大、水流湍急、山洪突发性强，地形复杂导致传统人工巡查存在大量盲区。引入立体化、智能化监测预警技术，可有效弥补山区河道管护短板，提升隐患识别与风险预判能力。（1）物联网在线监测技术：在山区险工段、堤防边坡、护岸挡墙、小型闸涵等关键位置布设适配山区高湿、多雨、滑坡多发环境的监测设备，实时采集水位、流速、降雨量、结构沉降、墙体倾斜及渗压等核心数据，全天候掌握工程结构状态和河道水情变化，实现异常数据实时上传、动态监测。（2）卫星遥感监测技术：针对山区偏远河段交通闭塞、巡查难度大的现状，利用卫星遥感手段开展周期性大范围排查，重点监测岸线变迁、山体滑移、大面积淤积、弃渣堆载及植被破坏等宏观隐患，实现全域河道风险常态化排查。（3）无人机巡检技术：针对峡谷河段、临水陡坡等人员无法抵达区域，采用无人机低空巡检，精准识别护岸掏空、墙体裂缝、边坡溜塌、杂物阻水等细微病害，有效提升山区河道巡检覆盖率与工作效率。（4）智能预警模型技术：整合多源监测数据，结合山区山洪汇流特征与工程损毁规律，依托大数据、人工智能算法构建本地化风险预警模型，实现水位超限、结构变形、险情发展趋势的分级预警。

4.2 应急处置与救援技术

山区河道汛期险情具有突发迅猛、破坏力强、处置窗口短、道路通行条件差等特征，传统处置方式响应

慢、针对性弱，依托专业化、数字化应急技术可显著提升防汛抢险水平。（1）险情快速诊断技术：结合实时监测数据与无人机航拍影像，综合研判堤防渗漏、边坡滑坡、护岸坍塌、河道淤堵等常见险情，精准确定险情位置、规模及发展趋势，改变传统经验判断模式，提升险情研判的准确性和时效性。（2）分类抢险处置技术：针对不同险情制定专项处置方案，堤防冲刷病害采用抛石固脚、土工布护面技术；河道阻水问题采用机械化清障疏浚；边坡失稳采用锚杆支护、临时加固工艺。结合山区作业空间狭小、大型设备难以进场的特点，优先采用小型模块化抢险设备，保障抢险作业高效推进。（3）应急资源调配技术：建立山区防汛物资、机械设备、抢险人员动态台账，依据河段风险等级差异化布设物资储备点位，就近储备钢筋笼、沙袋、抽水设备、应急照明等物资，避免汛期道路阻断造成物资供应滞后，保障抢险资源快速到位。（4）数字化应急指挥技术：搭建本地化应急调度平台，整合雨情、水情、工情数据，实现险情上报、指令下达、人员调度、多方联动一体化管控[4]。

4.3 信息化管理平台建设

针对山区防洪工程管护数据分散、监管碎片化、决策滞后等问题，搭建一体化信息化管理平台，实现工程安全管控数字化、精细化、智能化。（1）多源数据整合模块：平台统一接入物联网监测、无人机巡检、卫星遥感、人工巡查等各类数据，建立工程基础信息、隐患台账、防汛资源三类核心数据库，实现管护资料数字化存档、动态更新，解决传统纸质台账整理繁琐、查询滞后、不易留存的问题。（2）智能风险分析模块：依托平台数据处理能力，动态分析河道水情波动、工程结构运行状态及隐患整改情况，自动筛查高风险河段和薄弱工程部位，跟踪隐患整改闭环全过程，推动管护模式从被动处置向主动预判、前置防控转变。（3）协同调度管理模块：平台兼具日常运维调度与汛期应急调度功能，可在线下发巡查、养护、清障等工作任务，实时跟踪作业完成质量，适配山区河道点位分散、跨度大、统筹难度高的管护特点，实现分段管控、统一调度，全面提升山区防洪工程管理规范化水平。

4.4 现场运维与隐患治理实操技术

结合山区河道高速冲刷、雨水侵蚀、岩土风化严重的运行特点，依托常态化运维与专项治理技术，持续巩固工程安全稳定性。（1）常态化病害治理技术：针对护岸破损、砌体脱落、堤防掏空等常见病害，采用砂浆修补、砌体补强、土工膜防渗等工艺开展常态化修复；定期清理河道淤积泥沙、漂浮杂物及岸边阻水植被，保障行洪断面通畅。（2）薄弱部位专项加固技术：对河道弯道、跌水地段、迎水坡面等强冲刷区域，采用格宾石笼护脚、生态护坡、浆砌石固坡等技术提升抗冲能力，及时清理松动边坡土体并实施加固，防范滑坡、坍塌险情。（3）设备运维保障技术：结合山区复杂运维环境，定期对监测传感器、闸坝设备、供电及传输系统进行校准、检修和维护，保障监测数据稳定传输、设备正常运行。通过常态化技术管护与专项隐患治理相结合，全面提升山区行洪河道防洪工程的运行安全韧性[5]。

结束语：本文结合山区行洪河道的运行特点，完成工程安全管理概述、风险识别评估、管理体系构建及关键技术应用的系统性分析，梳理了山区河道防洪运行的主要风险源与管护短板。通过搭建层级化管理架构、完善考核机制与管理制度，结合智能化监测、应急处置等实用技术，形成一套适配山区河道的安全管控体系。研究有效弥补了传统粗放式管护的不足，对提升山区防洪工程运行稳定性、强化山洪风险防控能力具有现实意义。

参考文献

[1]王伟,杜淼.黄河河道工程管理与施工技术对水安全的保障路径探讨[J].黄河.黄土.黄种人,2026,(8):55-56.

[2]刘赢.河道防洪度汛中水闸的安全风险评估与管理对策研究[J].水上安全,2025,(13):160-162.

[3]韦少华,余俊强,周叶平.河道堤防工程维护管理智能化升级策略[J].水上安全,2026,(9):46-48.

[4]陈晓雪.河道治理工程施工安全风险管控体系构建[J].水上安全,2026,(8):169-171.

[5]刘松.水利工程河道防洪现状及治理措施研究[J].水上安全,2026,(6):157-159.