

水利安全运行管理中安全隐患闭环管控机制建立与应用

吴艳芬

新疆塔城地区乌苏市兴源水务有限公司

DOI:10.32629/hwr.v10i1.6797

[摘要] 随着我国水利基础设施网络的日益完善,地处复杂地质与气候条件下的山区水库,其安全运行与风险管控已成为保障区域防洪安全、供水安全和生态安全的基石。传统“重建设、轻管理”的思维,以及点多面广、技术薄弱等现实困境,使得这类工程的安全隐患长期存在且难以根治。本研究基于现代风险管理理论和系统工程方法,结合水利安全生产风险管控“六项机制”等最新实践,系统阐述了该闭环管控机制的核心理念与理论框架。论文重点分析了该机制在实际应用中的关键环节,包括多维风险辨识与动态评估、隐患治理的流程化闭环、权责统一的责任传导体系,以及赋能传统管理向“专业智护”升级的技术与组织路径。

[关键词] 水利工程安全; 闭环管控; 风险管控; 山区小型水库

中图分类号: TV 文献标识码: A

Establishment and Application of a Closed-Loop Control Mechanism for Safety Hazards in the Safe Operation and Management of Water Conservancy Projects

Yanfen Wu

Xingyuan Water Service Co., Ltd., Wusu City, Tacheng Region, Xinjiang

[Abstract] With the increasing improvement of China's water conservancy infrastructure network, the safe operation of mountain reservoirs, as a vital component, has become the cornerstone for ensuring regional flood control, water supply, and ecological security. However, the traditional mindset of "valuing construction over management," coupled with practical predicaments such as the scattered nature of projects and weak technical capacity, has led to the long-term existence of safety hazards that are difficult to eradicate. Based on modern risk management theory and systems engineering methods, and integrating the latest practices such as the "Six Mechanisms" for water conservancy safety production risk control, this study systematically elaborates on the core concepts and theoretical framework of this closed-loop control mechanism. The paper focuses on analyzing the key links in its practical application, including multi-dimensional risk identification and dynamic assessment, process-based closed-loop hazard management, a responsibility transmission system unifying powers and responsibilities, and the technical and organizational pathways to empower the upgrade of traditional management to "professional intelligent protection."

[Key words] Water conservancy project safety; Closed-loop control; Risk management and control; Small mountain reservoirs

引言

水库大坝安全事关人民生命财产安全、经济健康发展和社会大局稳定。在我国星罗棋布的水利工程体系中,广泛分布于山区的数以万计的小型水库,因其数量众多、地理位置特殊、历史遗留问题复杂、管护资源相对不足,成为当前安全运行管理的重点与难点。长期以来,许多此类工程面临着“点多面广战线长、人防技防手段弱”的现实困境,管理模式多停留于依赖人工经验的分散式、粗放化阶段,安全隐患的排查、上报、整改、验证等环节常存在脱节、滞后甚至形式化的问题,难以实现风险的源头

防控和过程性动态清零。以新疆乌苏市为例,特吾勒水库虽于2011年完工,但也因山区条件局限及“重建轻管”惯性,在长期运行中暴露出配套设施不完善、管理手段落后等现实挑战。

在此背景下,探索并建立一套科学、高效、可执行的安全隐患闭环管控机制,成为提升水利工程安全管理现代化水平的核心命题。这一机制的实质,是将安全管理视为一个首尾衔接、持续循环的系统工程,它贯穿于从风险超前辨识、隐患即时发现、到整改彻底落实、再到效果持续跟踪与责任追溯的全过程,其目标是实现安全隐患的“发现—评估—处置—预防”螺旋式上升。

近年来,国家层面大力推行的水利安全生产风险管控“六项机制”(即风险查找、研判、预警、防范、处置、责任),为这一机制的建立提供了系统的政策指引和操作框架。

因此,本文聚焦于新疆乌苏市山区水库这一特定对象,旨在深入研究安全隐患闭环管控机制的理论内涵、构建逻辑及其在西北干旱区具体实践中的应用路径。

1 安全隐患闭环管控机制的理论框架构建

1.1 核心理念与目标: 从被动应对到主动预防

该机制的核心在于根本性转变安全管理理念,即将工作重心从事后的应急处置,前移至事前的风险辨识和事中的隐患治理,终极目标是实现风险的“可知、可防、可控”,通过持续循环的管理活动,将安全隐患消灭在萌芽状态,从而达成工程本质安全水平的螺旋式提升。对于乌苏市而言,这意味着必须彻底改变过去因财力、人力有限而被迫“重应急、轻防范”的被动局面,将有限资源更多投向风险早期识别和隐患治理环节,这与国家安全生产“安全第一,预防为主,综合治理”的方针高度契合,也是应对当地复杂气候与工程条件的内在要求。

1.2 机制驱动的双重引擎: 制度与技术

闭环机制的有效运转,依赖制度与技术两大引擎的协同驱动。

1.2.1 制度引擎

指一套完整的规章、标准、程序和责任制。它为闭环的每一个环节提供了“操作说明书”和“动力源”。乌苏市水行政主管部门则需结合本地实际,据此细化适用于本地区山区小型水库的隐患分级标准、上报流程、分办机制、整改时限规定和销号验收制度,形成具有地方可操作性的实施细则。

1.2.2 技术引擎

指以物联网、大数据、人工智能为代表的现代信息技术。它是实现闭环“自动化”、“智能化”和“精准化”的关键。技术手段能够延伸人类感官,实现全天候、全要素监测;能够处理海量数据,实现风险的智能研判与预警;能够固化流程,实现隐患处置的在线跟踪与追溯,从而极大提升闭环机制的运行效率和可靠性。针对乌苏市水库地理位置偏远、专业力量薄弱的现状,性价比高的智能传感、无人机巡检、视频监控等“轻量化”技术应用,成为弥补人工不足、提升监测覆盖率的重要手段。

1.3 闭环运行的三个阶段: 事前、事中、事后

一个完整的管控闭环可以分解为三个相互衔接的阶段,其具体构成如下表所示:

表1 安全隐患闭环管控的三个阶段与核心活动

阶段	核心活动	关键输出	支撑机制/技术举例
事前防控	风险辨识与动态评估、预警发布、防范措施制定	风险四色分布图、预警信息、防范方案	风险管控“六项机制”前四项;数字孪生模拟
事中处置	隐患巡查与上报、成因分析与定责、整改方案制定与实施	隐患排查台账、整改通知书、整改过程记录	网格化巡查制度;“五落实”整改机制;智能巡检平台
事后改进	整改效果核查与销号、责任追究与考核、制度与标准修订	销号确认单、责任追究记录、优化后的管理文件	“回头看”复查机制;安全生产“一票否决制”;基于数据的后评估

1.4 机制稳固的四项基础保障

为确保闭环持续、稳定、有力运行,必须夯实四项基础:

清晰的责任体系:建立“横向到边、纵向到底”的责任网络,将安全责任分解到每个单位、每个岗位、每个环节,实现压力层层传导。这包括严格落实防汛“三个责任人”,以及构建从管理单位到主管部门的立体化责任链条。

标准的流程规范:对风险查找、隐患判定、整改标准、验收流程等制定明确、统一的规范,避免因标准不一导致的管理混乱和漏洞。例如,特吾勒水库有危险源辨识、风险评价及重大风险清单,可以明确常见隐患的判定标准和处置建议,便于基层人员操作。

可持续的资源投入:保障稳定的管护经费和专业的人力资源。无论是工程除险加固,还是智能监测设备运维,抑或是专业人员培训,都需要持续的资源投入作为后盾。

刚性的考核问责:将闭环管理各环节的执行情况纳入绩效考核,并与奖惩、评优、晋升等直接挂钩。将隐患上报及时性、整改完成率等指标纳入对乡镇及相关部门的年度考核,对责任不落实、整改不到位导致严重后果的,严格依规追究责任;对工作认真、及时发现重大隐患避免事故的管护人员给予奖励,形成有效激励约束。

2 闭环管控机制在山区水库安全运行管理中的应用实践

2.1 风险辨识与评估: 构建动态化、智能化的“隐患地图”

全面、精准识别山区小型水库各类安全隐患,为后续管控工作奠定基础。一是明确具有地域特点的排查重点。结合乌苏市干旱、多风、温差大、地震设防要求高等特点,排查清单应特别关注坝体因干缩冻融产生的裂缝、放水涵管(特别是老旧砌石涵管)的渗漏与结构安全、库区边坡在融雪及暴雨下的稳定性、金属结构及启闭设备的锈蚀与老化,以及应急供电与通讯保障能力等;二是制定统一的排查标准与清单,结合山区小型水库工程特点,制定涵盖坝体、溢洪道、输水建筑物、设备设施、管理工作等方面的隐患排查清单,明确排查内容、排查方法、排查频次与判定标准,规范排查流程;三是优化排查方式,采用“日常巡查+定期排查+专项排查+专业检测”相结合的排查方式,日常巡查由管护人员负责,重点排查显性隐患^[1];定期排查每季度至少开展1次,全面梳理各类隐患;专项排查在暴雨、台风等自然灾害后及重要时段开展,重点排查高风险部位;专业检测每1-2年开展1次,依托专业机构与设备,排查隐蔽性、深层次隐患;四是建立隐患台账,对排查发现的隐患逐一登记注册,详细记录隐患位置、类型、描述、发现时间、责任主体等信息,实现隐患台账动态更新。将水库管理范围划分为大坝枢纽、库区、灌区等若干管控网格,明确每个网格的查找责任人和标准。同时,利用无人机自动巡航、视频监控、GNSS位移监测、渗压传感等智能设备,构建“空天地”一体化监测网络,对变形、渗漏、白蚁危害等传统上难以实时发现的隐患进行自动捕捉。此外,将直接判定法、风险矩阵法等专业评估方法固化到信息平台中。平台能自动汇集人工巡查上报和物联网监测的风险信息,结合实时水文、

气象数据,运用模型对风险进行智能分析、定级和“四色”标识,生成动态风险分布图^[2]。

2.2 隐患治理: 执行流程化、可追溯的“整改链条”

发现隐患只是起点,关键在于形成一个环环相扣、有始有终的治理链条。一是实行分级分类整改。根据隐患严重程度和乌苏市的管理实际进行分级:重大隐患(如影响大坝稳定的严重渗漏、结构性裂缝等),由市水利局挂牌督办,协调落实资金和技术方案,限期整改;较大隐患(如溢洪道局部损毁、启闭机失灵等),由乡镇政府牵头,在市局指导下制定方案,限期治理;一般隐患(如坝面局部破损、监测设施损坏等),由乡镇或水管站负责,限期修复;轻微隐患(如排水沟淤堵、记录不全等),由水管员现场立即处理。二是强化资源与技术保障。市财政设立小型水库维修养护专项资金,优先用于重大隐患治理。建立与市级水利设计、施工单位的协作机制,为复杂隐患治理提供技术支持。三是严格过程跟踪与闭环。通过管理平台或台账,对每项隐患的整改责任、措施、时限、资金、预案“五落实”情况进行跟踪。整改完成后,由相应责任主体组织验收,重大隐患需报市水利局复核销号,确保整改到位。

2.3 责任落实与考核: 形成权责对等、奖惩分明的“动力系统”

闭环能否闭合,责任是最后的“卡扣”。必须建立清晰的责任传导和考核问责机制。将闭环流程中的每一个节点(如巡查人、整改人、复核人)与具体的岗位职责绑定。通过逐级签订安全生产责任书,将体系化责任分解为个人化任务。水利安全生产风险管控“六项机制”中的“责任机制”,以及《小型水库安全运行监督检查办法》中明确的对单位和个人责任追究方式,为问责提供了制度依据。

将安全隐患的发现率、整改及时率、销号合格率等量化指标,纳入对部门及个人的月度、年度绩效考核。实行安全生产“一票否决”,对履责不力的采取警示约谈、调岗降级乃至更严厉的处罚。反之,对主动排查并消除隐患的行为可予奖励,激发内生动力^[3]。

2.4 组织与技术创新: 打造专业化、智慧化的“赋能平台”

为支撑闭环机制在基础薄弱的山区水库有效落地,必须在组织管理和技术应用上进行创新突破。

组织模式创新——“以大带小”与“县域统管”,针对乌苏市小型水库分布较散、单个乡镇技术力量有限的问题,可探索“片区化集中管护”模式。将地理位置相邻的几个乡镇的小型水库,划片由一个技术力量相对较强的水管站或组建片区中心

站进行统一巡查、维护和日常管理,实现资源共享和技能提升。同时,对于监测设备维护、专业检测、应急抢险等技术要求高的工作,可探索向有资质的市场主体购买服务,弥补自身专业能力短板。

技术应用创新——建设“实用、好用”的智能管护平台。统筹建设或接入市级水利工程智能管护平台,平台应突出实用性,重点集成视频监控查看、监测数据告警、巡查轨迹与隐患上报、整改任务流转与跟踪、资料档案管理等功能^[4]。

3 结论

水利工程,特别是山区水库的安全运行管理,是一项复杂而艰巨的系统工程。本文所探讨的安全隐患闭环管控机制,以风险预控理论为指导,以制度和技术为双轮驱动,通过构建一个覆盖风险辨识、隐患治理、责任落实和持续改进的全周期、流程化管理闭环,为破解传统安全管理困境提供了系统性的解决方案。实践证明,将水利安全生产风险管控“六项机制”等顶层设计,与“以大带小”、“县域统管”等组织创新,以及物联网、大数据等技术赋能深度融合,能够有效推动山区水库安全管理从“分散弱管”向“专业智护”的历史性跨越。

展望未来,闭环管控机制的深化应用仍有广阔空间。一方面,随着数字孪生水利工程的推进,基于高保真模型的模拟推演与智能决策,将使风险预警和调度处置更加前瞻和精准。另一方面,如何进一步厘清跨部门、跨层级的管理责任界面,如何建立更加科学长效的经费保障和市场化管护机制,仍需在深化改革中持续探索。最终,通过不断完善并做实做细这一闭环机制,方能真正筑牢每一座水库的安全防线,守护江河安澜与百姓福祉,为我国水利事业的高质量发展奠定最坚实的基础。

[参考文献]

- [1]周子靖.水利工程运行管理中的安全隐患及预防措施[J].价值工程,2025,44(18):24-26.
- [2]余磊.水利工程运行管理中的安全隐患分析与预防措施分析[J].水上安全,2025,(03):37-39.
- [3]周灿银,程建荣,曹美刚.论水利工程安全隐患分析与安全管理监控[J].建筑安全,2009,24(12):4-6.
- [4]杜忠良.杜绝水利施工安全隐患加强工程安全管理[J].农业科技与信息,2009,(18):43-44.

作者简介:

吴艳芬(1974--),女,汉族,河南省杞县人,本科,中级(工程师),研究方向:水利运行管理。