

区域中型水库安全监测运维管理策略改进的思考分析

武金昌

易门县扒河流域水资源调度中心

DOI:10.12238/hwr.v9i10.6594

[摘要] 随着经济社会快速发展与气候变化影响加剧,易门县中型水库建设数量逐渐增多,这类水库具有重要的防洪减灾、供水保障及生态维护等作用,做好对水库的安全检测运维管理,确保水库工程安全运行至关重要。但是传统的安全监测运维管理模式在技术应用、管理机制及风险应对等方面面临诸多挑战,需要对管理策略进行创新优化。本文首先分析当前易门县水库安全监测运维管理存在的主要问题,并围绕监测技术现代化、管理模式创新化、风险预警精准化及人才队伍建设系统化等维度,提出可行的管理策略改进思路,希望可以提升水库安全运行的保障能力,实现长效安全管理目标。

[关键词] 中型水库; 安全监测; 运维管理; 策略改进; 风险预警

中图分类号: TV697 文献标识码: A

Thoughts and Analysis on Improving the Operation and Maintenance Management Strategy for Safety Monitoring of Medium-sized Reservoirs in the Region

Jinchang Wu

Yimen County Bahe River Basin Water Resources Dispatch Center

[Abstract] With the rapid economic and social development and the intensifying impact of climate change, the number of medium-sized reservoirs in Yimen County has gradually increased. These reservoirs play crucial roles in flood prevention and disaster mitigation, water supply assurance, and ecological maintenance. It is of utmost importance to conduct safety inspection, operation, and maintenance management of the reservoirs to ensure their safe operation. However, traditional safety monitoring, operation, and maintenance management models face numerous challenges in terms of technology application, management mechanisms, and risk response, necessitating innovative optimization of management strategies. This paper first analyzes the main issues existing in the current safety monitoring, operation, and maintenance management of reservoirs in Yimen County. It proposes feasible management strategy improvement ideas centered around dimensions such as modernization of monitoring technology, innovation of management models, precision of risk early warning, and systematization of talent team building. It is hoped that these suggestions can enhance the safeguarding capability for safe reservoir operation and achieve long-term safety management goals.

[Key words] medium-sized reservoir; safety monitoring; operation and maintenance management; strategy improvement; risk warning

在水资源配置体系中,易门县中型水库占据重要地位,新中国成立以来先后建成了岔河水库、大谷厂水库、苗茂水库3座中型水库,呈阶梯式分布在县域的红河水系一级支流扒河流域内,涵盖了易门县绝大部分区域,涉及县域主要的城镇、乡村、农业、工业以及公路等基础设施,安全责任重大。但是由于部分水库建设年代较早,运行维护历史长,受当时技术条件与管理理念限制出现显著问题,如安全监测设施老化、运维管理方式粗放、风险预警能力不足等,使得中型水库在面对极端天气时力不从心,这就需要改变传统的水库安全监测运维管理策略,做好安全监测

工作。

1 当前水库安全监测运维管理存在的主要问题

1.1 监测技术装备更新滞后制约管理效能

和许多水库一样,易门县中型水库仍在使使用十年前甚至更早时期建设的监测设施,这些设备技术性能落后,测量精度有限,使用寿命接近极限。在渗流监测方面,部分水库仍采用传统的测压管人工读数方式,需要技术人员定期到现场进行测量,这种模式不仅工作效率低下,而且易受人为操作误差和外界环境干扰。对于坝体变形监测,一些水库还在使用常规的光学测量仪器,无

法满足连续自动化的监测需求。结构应力监测更是普遍存在的薄弱环节,关键部位的应力状态难以得到有效监控。

1.2 数据碎片化与信息孤岛削弱决策支持基础

水库安全监测运维管理过程中,各类监测数据分散在不同部门、不同系统中,缺乏统一的数据标准和规范的整合机制。水位、渗流、变形等监测数据往往存储在独立的采集系统中,巡检记录以纸质或电子表格形式保存在各个科室,维修养护档案又由另外的部门管理。这种分散的数据管理模式导致数据采集、传输、存储和分析各环节衔接不畅,形成严重的信息割裂。当需要进行综合分析时,技术人员不得不从多个系统人工提取数据,再进行繁琐的整理和校对工作。

1.3 管理机制不健全影响责任落实效果

水库管理单位仍然存在重建设轻管理的倾向,将主要精力放在工程建设阶段,而对建成后的运行维护重视不足,导致日常维护投入有限。在责任划分方面,安全管理责任链条存在模糊地带,各部门、各岗位的职责边界不够清晰,出现问题时容易产生相互推诿的现象。运维流程的标准化程度亟待提高,从日常巡检到设备维护,从数据采集到分析处理,都缺乏统一规范的操作规程。绩效考核机制与安全状况的关联度较弱,未能形成有效的激励约束机制。在应对突发安全事件时,由于跨部门协作机制不完善,各部门之间的协调联动效率低下,直接影响应急处理的时效性和效果^[1]。

1.4 风险预警与应急响应机制存在明显短板

水库安全监测运维管理的预警模型大多建立在历史经验数据基础上,对于新型风险和复杂工况的适应性明显不足。随着气候变化影响加剧和工程运行年限增长,原有的预警模型已不能完全反映实际情况。预警阈值的设定缺乏充分的科学依据,有时过于保守导致频繁误报,有时又因设置不当出现漏报情况,严重影响预警的有效性。应急预案的针对性和可操作性也有待加强,很多预案内容过于原则化,缺乏具体详细的处置流程和明确的执行标准。应急演练的频率和质量都不够理想,往往流于形式,导致相关人员对应急程序不熟悉,实战能力不足。

1.5 专业人才结构失衡制约管理水平提升

当前最缺乏的是既熟悉水库工程特性,又掌握现代监测技术,同时具备数据分析和风险管理能力的复合型人才,这种人才缺口直接影响了新技术的应用和数据分析的深度。基层技术人员知识结构老化问题也十分突出,许多老员工对现代监测技术和信息化管理手段掌握不足,难以适应智慧化管理的要求。而年轻技术人员虽然具备新知识,但缺乏实践经验,成长速度较慢,培训机制不完善导致技术人员接受新知识、新技能的机会有限,知识更新速度跟不上技术发展步伐。

2 水库安全监测运维管理策略改进的核心路径

2.1 推进监测技术体系智能化全面升级

实现水库安全监测运维管理效能的根本性提升,必须着力推进监测技术体系的智能化全面升级。当前迫切需要加大对老旧监测设施的更新改造投入力度,系统性地引入现代传感技术、

物联网架构、无人机遥感系统以及水下探测机器人等先进技术装备。具体实施层面应当围绕水库大坝的关键安全参数,包括坝体变形、渗流渗压、水位库容、表面位移及环境量等重要指标,构建起空天地一体化的立体监测网络^[2]。在实际操作中,可以分阶段推进监测设备的智能化改造,优先对影响大坝安全的关键部位进行传感器网络升级,逐步实现全库区监测覆盖。要注重不同监测设备之间的兼容性与协同性,确保各类监测数据能够有效整合。此外,还应建立监测设备的定期校验和维护制度,保证监测系统长期稳定运行,为水库安全管理提供坚实的技术支撑。

2.2 构建集成化数据管理与智能分析平台

解决数据孤岛问题需要构建统一的集成化数据管理与智能分析平台。这个平台应该覆盖水库从建设到运行的全生命周期,建立标准化的数据字典和规范的存储格式。在技术实现上,要充分利用云计算平台的弹性扩展能力,结合大数据处理技术,打造集数据采集、传输、存储、处理、分析和可视化功能于一体的综合管理系统^[3]。平台建设要特别注意打破各部门各系统之间的信息壁垒,实现监测数据、巡检记录、维修档案等多源信息的深度融合。在数据分析层面,需要引入机器学习算法和人工智能技术,对长期积累的海量监测数据进行深度挖掘和智能分析。通过建立数据异常监测模型,能够自动识别监测数据的异常变化模式;通过构建水库健康状态评估体系,可以科学判断工程运行状态;通过开发趋势预测算法,能够前瞻性地预判安全发展趋势。

2.3 创新管理体制完善责任考核体系

首先,明确界定水库管理单位的安全主体责任,在此基础上进一步细化各部门各岗位的具体职责分工,形成清晰完整的责任链条。其次,在管理流程方面,全面推进标准化和精细化的运维作业模式,制定涵盖设备巡检、维护保养、数据校核等各个环节的标准化操作规程。再次,考核激励机制的建设要特别注意与安全绩效的紧密关联,建立科学的绩效考核指标体系,将安全管理成效与个人和部门的绩效评价直接挂钩。最后,着力加强部门之间和区域之间的协同联动机制建设,建立常态化的信息共享平台和定期的应急会商制度。同时,在跨部门协作方面,可以建立联合工作组机制,明确各自职责和协作流程,确保在应对突发事件时能够快速形成合力^[4]。

2.4 建立动态风险评估与精准预警机制

水库安全监测运维管理时,需要重点着力开发基于实时监测数据与工程机理分析相结合的风险评估模型,这个模型应该能够综合考虑水库运行状态、环境因素和工程特性等多维指标,实现风险的动态评价与分级管理。在预警阈值设定方面,需要突破传统固定阈值的局限,建立基于历史数据和实时状况的动态调整机制,通过机器学习算法不断优化阈值设置的准确性,有效降低误报和漏报现象。要充分利用数值模拟技术和情景分析方法,针对极端降雨、地震等特殊工况,预先模拟分析水库的安全状况,提前制定应对方案。预警信息发布系统的建设要确保信息

传递的及时性和准确性,建立多渠道的预警信息发布体系,明确预警信息的发布标准、流程和责任主体。建立预警响应的跟踪反馈机制,确保预警信息能够及时传达到所有相关责任人员和可能受影响区域,并能够快速启动相应的应急响应程序。

2.5 加强专业人才培养与技术创新激励

水库安全管理水平的持续提升离不开专业队伍建设和技术创新机制的完善。在人才培养方式上,可以采取与高等院校、科研机构建立长期合作关系,共同开展专业技术培训和继续教育项目,要特别注重引进和培养具有跨学科知识的复合型人才。在技术创新激励方面,需要建立完善的技术交流机制和创新奖励制度,鼓励管理人员和技术骨干立足岗位开展技术革新活动。可以设立技术创新专项基金,支持新技术、新方法的研究和应用^[5]。要积极培育注重安全、崇尚技术的组织文化,通过建立学习型组织,促进知识共享和经验交流。还要注重基层技术人员的技能提升,定期组织专业技能培训和考核,建立技术等级评定制度,为各类人才提供畅通的职业发展通道,从而为水库安全管理水平的持续提升提供充分的人才保障和技术支撑。

3 实施策略改进需关注的关键要点

3.1 坚持系统化推进与长效投入机制

水库安全监测运维管理策略的改进完善是一项涉及多要素的复杂系统工程,必须运用系统思维方法进行整体谋划和统筹推进。这项工作不仅涵盖技术装备的升级换代,还包括管理制度的重构优化、人才队伍的建设培养以及资金资源的持续保障等多个维度。在具体实施过程中,需要注重顶层设计与分步实施相结合,既要制定长远发展规划,又要明确阶段性目标和实施路径。建立健全稳定的资金投入保障机制,确保各项改进措施能够获得持续可靠的经费支持,争取稳定的政策支持,为管理策略改进创造良好的外部环境。在资源分配上要突出重点、兼顾一般,优先解决影响安全的瓶颈问题,同时统筹考虑整体发展需求,确保改进工作协调有序推进。

3.2 注重技术适用性与运行可靠性

水库安全监测运维管理过程中,选择具体技术路线时,需要全面考量水库的工程特性、运行环境、管理基础等实际条件,结合具体管理需求和经济效益进行综合比选。不宜盲目追求技术前沿性而忽视实用价值,应优先选择技术成熟、运行稳定、维护便捷的解决方案。对于新引进的技术设备,要充分考虑其与现有设施的兼容衔接问题,确保系统整体协调运行,要着力加强技术融合与创新应用,根据水库具体情况对通用技术进行必要的

本地化改造,使其更好地适应实际管理需求。建立完善的技术评估机制,对投入使用的设备系统进行定期性能评价,及时发现问题并优化改进。

3.3 强化数据安全与隐私保护体系

水库安全监测运维管理在推进数据集中管理和平台建设过程中,必须同步构建完善的数据安全防护体系。要制定严格的数据安全管理制度,明确各类数据的管理权限和使用规范,建立数据分类分级保护机制。在技术防护层面,需要采用先进的加密传输技术、安全存储技术和访问控制技术,构建多层次的安全防护体系。对于监测数据、工程资料等敏感信息,要建立从采集、传输、存储到使用全过程的安全管控措施。定期开展系统安全检测和风险评估,及时发现和修复安全漏洞。同时要重视数据备份和灾难恢复能力建设,确保重要数据的安全性和可用性。在数据共享和使用过程中,要严格保护个人隐私和机构敏感信息,遵循最小必要原则,建立健全数据脱敏机制,在充分发挥数据价值的同时切实保障信息安全。

4 结语

区域中型水库的安全监测与运维管理工作十分重要,面对新形势与新挑战,必须转变观念,勇于创新,通过推动技术升级、整合数据资源、完善管理机制、强化风险预警、夯实人才基础等系统性措施,持续改进和优化安全管理策略。只有这样才能构建科学的现代化水库安全运维管理体系,更好的应对风险,确保水库工程长期安全稳定运行,充分发挥其综合效益,为区域高质量发展提供坚实的水安全保障。

参考文献

- [1]朱江,孙集,幸位田.区域中小型水库安全监测运维管理的思考[J].小水电,2024(3):41-43.
- [2]吕亚楠.水库大坝安全管理关键时点及运维[J].河南水利与南水北调,2023,(10):97-98.
- [3]秦智杰.青草沙水库大堤安全在线监测评估系统运行优化方案探讨[J].净水技术,2022,(1):206-210.
- [4]孙毅.团结水库数字孪生运维管理系统的研发与应用[J].水电站机电技术,2024,(3):43-45.
- [5]王敏洁.论述水库监测设施的日常运行及其管理[J].黑龙江水利科技,2023,(9):143-145.

作者简介:

武金昌(1975--),男,汉族,云南易门人,本科,水利水电工程师,研究方向:水利水电工程。