

水利工程安全管理与风险评估机制

巩照伟

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 成都 611700

摘要: 水利工程关乎公共安全与生态稳定,其安全管理与风险评估是保障工程长效运行的核心。本文立足水利工程全生命周期特性,结合闭环管控、PDCA循环等理论,分析当前安全管理体系不健全、风险评估针对性不足、二者协同不畅等问题及成因,构建涵盖全生命周期管理、动态风险评估、协同联动的完善机制,为水利工程安全管控从被动应对向主动防控转变提供理论与实践支撑。

关键词: 水利工程;安全管理;风险评估机制

引言: 水利工程作为防洪、灌溉、供水等民生保障的关键基础设施,具有工程量大、环境复杂、受自然因素影响显著等特点,其安全稳定直接关系人民生命财产与生态安全。当前,我国水利工程管理仍存在“重建设、轻管理”、风险防控精准度不足等问题,亟需完善安全管理与风险评估机制。基于此,本文围绕二者理论基础、现状问题及机制构建展开研究,助力水利工程高质量安全运行。

1 水利工程安全管理与风险评估相关理论基础

1.1 水利工程相关概述

(1) 水利工程的类型与特点: 主要分为防洪、灌溉、供水、发电等类型,具有工程量大、建设周期长、所处环境复杂的特点,多分布在江河湖库周边,受水文、气象等自然因素影响显著,安全稳定性关乎公共安全。(2) 水利工程安全的核心内涵: 核心是保障工程结构稳定、运行正常,防范溃坝、渗漏等安全事故,兼顾人员安全、财产安全与生态安全,实现工程长期安全高效运行。(3) 水利工程安全管理的全生命周期特性: 贯穿工程规划、设计、施工、运行、维护及报废全阶段,每个阶段均有专属安全管理重点,需实现各环节无缝衔接、全程管控。

1.2 安全管理相关理论

(1) 闭环管控理论: 强调安全管理“计划-执行-检查-改进”的闭环流程,通过明确各环节责任,及时发现并整改安全隐患,形成持续改进的管理闭环,杜绝管理漏洞。(2) PDCA循环管理理论: 即计划、执行、检查、处理四个阶段循环推进,将安全管理目标分解到各阶段,通过循环迭代优化管理措施,提升安全管理水平。(3) 安全责任传导理论: 核心是将安全责任层层分解、落实到人,形成“全员有责、层层负责”的责任体系,确保安全管理指令有效传达、执行到位。

1.3 风险评估相关理论与方法

(1) 风险评估的核心内涵与原则: 核心是识别水利工程潜在安全风险,分析风险发生概率及影响程度,遵循科学性、全面性、动态性原则,为安全管理提供依据。(2) 定性评估方法: 文献研究法通过梳理相关文献,总结同类工程风险经验;专家咨询法依托行业专家经验,判断风险等级及应对重点,操作简便、适用性强。(3) 定量评估方法: 概率风险评估法通过量化风险发生概率,精准测算风险损失;模糊综合评估法兼顾多因素影响,对难以量化的风险进行科学评估^[1]。

1.4 安全管理与风险评估的协同关系

(1) 风险评估对安全管理的支撑作用: 通过精准识别隐患、量化风险,为安全管理提供靶向性依据,帮助优化管理资源配置,提升安全管控的针对性和有效性。(2) 安全管理对风险评估的实践导向作用: 结合工程实际运行情况,为风险评估明确重点的范围,检验评估方法的实用性,推动风险评估体系不断完善,实现二者良性互动。

2 水利工程安全管理与风险评估现状及存在问题

2.1 水利工程安全管理现状

(1) 安全管理体系建设现状: 目前我国已初步建立水利工程安全管理体系,出台了一系列法律法规和行业标准,明确了管理流程 and 基本要求,多数大中型水利工程已搭建专属管理架构,但小型水利工程因规模小、投入不足,管理体系不完善,存在碎片化管理现象。(2) 安全管理技术应用现状: 智能化技术逐步应用于安全管理,无人机巡检替代部分人工巡检,提升了偏远区域、高空部位的巡检效率;AI预警系统可对水位、渗漏等数据实时监测,实现部分安全隐患提前预警,但应用范围有限,多数工程仍以传统人工巡检、人工监测为主,智能化技术普及度不高。(3) 安全管理责任落实现状:

安全管理责任体系逐步完善,明确了各级管理主体的责任,但在实际落实中存在不均衡现象,部分地区责任传导不到位,基层管理人员责任意识薄弱,存在推诿扯皮、流于形式的问题,尤其小型工程责任落实缺位情况较为突出。

2.2 水利工程风险评估现状

(1) 风险评估指标体系应用现状:已初步建立水利工程风险评估指标体系,涵盖工程结构、水文环境、运行状态等核心指标,但指标设置存在针对性不足的问题,不同类型、不同区域水利工程的差异化指标缺失,难以全面覆盖各类潜在风险。(2) 风险评估方法的实践应用情况:定性评估方法应用较为广泛,专家咨询法、文献研究法因操作简便,被普遍用于各类工程风险评估;定量评估方法虽精准度高,但因流程复杂、成本较高,仅在大中型重点水利工程中少量应用,整体应用范围有限^[2]。(3) 风险评估结果的应用成效:风险评估结果已逐步应用于安全管理决策,为隐患整改、资源配置提供了一定依据,有效降低了部分常见安全风险的发生概率,但评估结果与实际安全管理衔接不够紧密,部分评估结论流于形式,未真正落地转化为管控措施。

2.3 现存主要问题

(1) 安全管理层面:“重建设、轻管理”现象依然存在,部分工程建设阶段投入大量资源,建成后忽视日常维护和安全管控,同时安全管理制度执行刚性不足,存在“有制度、不执行”的问题,隐患整改不及时、不彻底。(2) 风险评估层面:指标体系不健全,缺乏针对性和全面性,难以适配不同类型水利工程的风险特点;动态评估能力薄弱,多数评估为阶段性静态评估,无法实时跟踪风险变化,难以实现风险动态管控。(3) 协同层面:安全管理与风险评估脱节,评估工作与日常管理工作缺乏有效衔接,评估结果未充分融入管理流程;信息共享机制缺失,管理部门与评估机构之间数据不互通,存在“信息孤岛”,影响协同管控效果。(4) 技术层面:安全管理和风险评估仍以传统手段为主,无人机、AI预警等智能化技术应用范围窄、深度不足,技术升级缓慢,难以满足复杂水利工程的安全管控和精准评估需求。

2.4 问题产生的原因分析

(1) 思想认识层面原因:部分管理主体思想认识不到位,片面重视工程建设进度和经济效益,忽视安全管理和风险防控的重要性,存在侥幸心理,对安全隐患的危害性认识不足,导致管控力度不足。(2) 制度机制层面原因:相关制度体系仍有漏洞,缺乏针对性和可操作

性,对制度执行的监督考核机制不完善,未形成有效的约束和激励机制;安全管理与风险评估的协同机制不健全,未明确二者衔接的流程和责任。(3) 技术与人才层面原因:水利行业智能化技术研发和应用投入不足,技术推广力度不够;专业人才短缺,既懂水利工程技术,又掌握智能化技术和风险评估方法的复合型人才匮乏,难以支撑安全管理和风险评估工作的高质量开展。

3 水利工程安全管理与风险评估机制构建

3.1 机制构建的原则与目标

(1) 构建原则:科学性原则要求机制构建以水利工程技术规范和风险评估理论为基础,结合工程实际特点,确保各项措施科学合理、符合客观规律;系统性原则强调统筹安全管理与风险评估各环节,实现全流程、全方位管控,避免碎片化管理;可操作性原则要求机制内容具体、流程清晰,明确各主体责任和操作标准,便于落地执行,兼顾大中型与小型水利工程的差异化需求;动态性原则要求根据工程运行状态、自然环境变化及技术升级,及时调整机制内容,实现动态优化,适应不同阶段的安全管控需求。(2) 构建目标:核心目标是实现水利工程安全风险可知、可防、可控,通过完善的机制设计,精准识别各类潜在风险,提前采取防控措施,有效防范安全事故发生;同时,通过优化管理流程、整合资源、强化协同,提升安全管理与风险评估的效率和质量,降低管理成本,推动水利工程安全管理从“被动应对”向“主动防控”转变,保障工程长期安全稳定运行,兼顾生态安全与公共安全。

3.2 水利工程安全管理机制构建

(1) 全生命周期安全管理制度体系完善:围绕工程规划、设计、施工、运行、维护及报废全阶段,完善各项安全管理制度,明确各阶段安全管理重点与标准;补充小型水利工程安全管理专项制度,破解小型工程管理薄弱难题;建立制度执行监督机制,定期检查制度落实情况,严肃追责违规行为,确保制度刚性执行,实现全生命周期无缝管控。(2) 分级分类安全责任体系构建:根据水利工程规模、重要程度划分管理等级,明确各级管理主体责任边界;将安全责任层层分解至具体岗位、人员,形成“政府监管、业主负责、施工单位履职、监理单位监督”的分级分类责任体系;建立责任追溯机制,对安全事故实行终身追责,确保责任落实到位、传导有力^[3]。(3) 安全培训与文化建设机制:建立常态化安全培训机制,针对不同岗位人员开展针对性培训,涵盖安全管理制度、操作规范、风险识别、应急处置等内容,提升从业人员安全意识与专业能力;加强安全文化

建设,通过宣传教育、案例警示、技能竞赛等形式,营造“人人讲安全、事事为安全、时时想安全”的良好氛围,将安全理念融入日常工作。(4)智能化安全监测与预警机制:整合无人机巡检、AI预警、物联网监测等智能化技术,构建全覆盖安全监测网络,对工程结构、水位、渗漏、地质灾害等关键指标实时监测;优化预警阈值,建立分级预警机制,明确预警信息传递流程与处置责任,确保预警信息及时传达、隐患快速处置,提升安全防控的及时性与精准性。

3.3 水利工程风险评估机制构建

(1)多维度风险识别机制:构建自然、技术、经济、社会多维度风险识别体系,自然维度重点识别暴雨、洪水、台风等自然灾害引发的风险;技术维度聚焦工程结构缺陷、施工质量、设备老化等技术隐患;经济维度关注资金投入不足、维护成本过高导致的风险;社会维度考量工程安全对周边群众生命财产、生态环境的影响,确保风险识别全面无遗漏。(2)科学的风险评估指标体系构建:结合不同类型、不同区域水利工程的特点,优化完善风险评估指标体系,补充差异化指标,明确各指标的权重和评价标准;兼顾定性与定量指标,既包含可量化的监测数据,也涵盖专家经验判断等定性内容,确保指标体系科学、全面、有针对性,能够精准反映工程实际风险水平。(3)动态风险评估与更新机制:建立常态化动态风险评估机制,定期开展全面风险评估,结合工程运行数据、环境变化、隐患整改情况,及时更新风险清单和评估结果;对高风险环节实行重点监测、动态跟踪,根据风险变化及时调整防控措施,实现风险动态管控,避免静态评估导致的风险遗漏^[4]。(4)风险评估结果应用机制:建立风险评估结果与安全管理衔接机制,将评估结果作为隐患整改、资源配置、决策制定的核心依据;对高风险隐患制定专项整改方案,明确整改时限和责任主体,跟踪整改落实情况;建立评估结果反馈机制,根据应用效果优化评估指标和方法,提升风险评估的实用性和针对性。

3.4 安全管理与风险评估协同机制

(1)信息共享与数据互通机制:搭建统一的信息

共享平台,整合安全管理、风险评估、监测预警等各类数据,打破管理部门与评估机构之间的“信息孤岛”;明确数据共享范围、标准和流程,实现工程基础信息、监测数据、风险评估结果、隐患整改情况等数据实时互通,为协同管控提供数据支撑。(2)协同决策与联动处置机制:建立安全管理与风险评估协同决策机制,定期召开协同会议,结合评估结果分析安全形势,共同制定管控措施和决策方案;构建联动处置机制,当发现重大安全风险或隐患时,管理部门与评估机构快速联动,协同开展隐患排查、风险研判和应急处置,提升处置效率和效果^[5]。(3)协同考核与优化提升机制:建立协同考核机制,将安全管理成效与风险评估质量纳入统一考核体系,明确考核指标和标准,对各主体协同工作情况进行定期考核;建立考核结果应用机制,将考核结果与奖惩、晋升挂钩,倒逼协同责任落实;根据考核结果和实际运行情况,及时优化协同机制,推动安全管理与风险评估深度融合、良性互动。

结束语

水利工程安全管理与风险评估是一项系统性、长期性工作,贯穿工程全生命周期。本文通过梳理相关理论、剖析现存问题,构建了科学可行的协同机制,有效破解了管理与评估脱节、技术应用不足等难题。未来,需结合技术升级与工程实际,动态优化机制内容,强化责任落实与人才培育,持续提升水利工程安全管控效能,为民生保障与生态保护提供坚实的工程安全支撑。

参考文献

- [1]王明时.水利工程施工中的质量控制与安全管理研究[J].水上安全.2025,13(3):57-60.
- [2]刘铭瑞.基于风险评估的水利工程施工水上安全管理策略研究[J].水上安全.2024,20(18):155-158.
- [3]傅良.水利工程施工中安全风险评估与控制策略分析[J].水上安全.2024,31(24):128-131.
- [4]刘春登.水利工程施工安全风险评估及管理研究[J].治淮.2024,16(2):84-86.
- [5]潘经骥,张世安.水利工程施工中的安全风险评估与控制研究[J].水利技术监督.2024,10(7):90-92.