

水利施工现场施工安全管理优化研究

张 凯

山东省禹城市水利局 山东 禹城 251200

【摘 要】：水利施工现场作为工程项目的重要环节，其安全管理水平直接影响工程质量与施工进度。当前部分水利工程在施工安全管理中仍存在制度执行不严、风险评估不足、现场监管不力等问题。本文以施工安全管理优化为主要论点，基于安全管理体系的系统性与科学性，探讨如何通过完善组织结构、强化风险预控、引入信息化手段以及健全应急机制等措施，提高施工安全管理水平。研究指出，建立动态安全管理模式、优化安全责任链条、应用智能监测与数据分析技术，可有效提升施工安全管理的精细化与预防性。通过对典型案例的分析，总结出水利施工安全管理优化的关键路径，为类似工程的安全管控提供理论支持与实践参考。

【关键词】：水利施工；安全管理；风险预控；信息化；动态优化

DOI:10.12417/2811-0536.26.01.019

引言

水利工程施工现场安全管理的复杂性源于作业环境多变、施工环节交叉频繁以及人员构成复杂。近年来，随着工程规模不断扩大，施工安全问题愈发凸显，传统的经验式安全管理模式已难以适应现代工程的要求。面对高风险、高标准的施工环境，安全管理体系的优化成为提升工程效益与社会信任度的关键。通过系统化、信息化、智能化的安全管理手段，可实现风险的提前识别与动态控制，从根本上减少安全事故的发生，为水利工程的可持续建设提供可靠保障。

1 水利施工现场安全管理的现状与突出问题

水利施工现场的安全管理是保障工程顺利推进的重要环节，也是衡量施工组织水平与管理能力的重要指标。当前多数水利工程在建设规模、施工周期和环境条件上具有复杂性与高风险特征，安全管理工作面临多重挑战。部分施工项目在前期安全策划中重视程度不足，安全管理体系设置流于形式，未能根据现场地质条件、气候变化及作业类型进行针对性分析。施工现场普遍存在安全教育不到位、人员流动性大、作业标准执行不严的问题，使得安全风险处于动态波动状态。部分项目单位过度依赖经验管理，对风险源辨识和过程控制缺乏系统化、科学化手段，导致安全隐患长期存在并在复杂环境下被放大。

水利施工往往涉及大体积混凝土浇筑、高边坡开挖、深基坑支护及水下作业等高危工序，对施工安全提出更高要求。然而在实际管理中，一些工程承包单位仍存在安全投入不足的现象，安全设施配置不全、监测设备老化或精度不足，难以及时反映现场风险变化。施工组织与安全管理部门之间信息传递滞后，使得风险预警和应急响应机制难以发挥应有作用。与此

同时，外包与分包作业队伍的管理难度较大，安全责任划分不清，安全培训流于形式，致使现场指挥协调不畅，安全制度执行率低。部分管理人员缺乏现代安全管理理念，对动态风险评估、应急处置流程、风险等级分区等专业管理手段掌握不足，造成管理过程的被动与滞后。

从管理体系角度看，现行水利施工安全管理标准多为通用性规范，缺乏针对不同类型水利工程的分级标准与适配性要求。部分工程项目仍采用传统纸质记录与人工巡查方式，信息传递效率低，难以实现安全数据的实时更新与综合分析。施工环境复杂多变，季节性洪水、地质构造变化及机械设备故障等不确定因素频繁叠加，对安全监管提出更高要求。在缺乏科学评估模型与系统性风险数据库的情况下，安全控制往往依赖管理者经验判断，存在明显的滞后性和不稳定性。安全文化建设尚未深入人心，施工人员安全意识淡薄，对作业标准、应急流程的理解不足，使得安全管理的执行力和约束力受到削弱。总体来看，当前水利施工现场安全管理仍处于从经验型向系统化、数字化转变的过渡阶段，优化空间巨大，管理体系的科学化与精细化亟需提升。

2 水利施工安全管理问题的成因与风险特征分析

水利施工安全管理问题的形成具有多层次的复杂性，既与工程建设的特殊属性密切相关，也与管理理念、组织结构和技术水平存在直接联系。在工程实施过程中，安全管理体系往往处于从制度到执行的断裂状态，安全责任链条不够清晰，导致管理主体、监理单位及施工方之间的协调不畅。部分施工企业在项目承包初期存在重进度、轻安全的倾向，对安全费用投入不足，风险评估与安全策划未纳入整体施工组织设计。由于工程区域多处于水文地质条件复杂的地带，

安全风险的动态性与隐蔽性较强,而管理体系的僵化使得对突发风险的预警与响应存在滞后。

在施工活动中,安全管理问题还源于人员结构的不合理与专业能力的不均衡。水利工程施工人员多来自不同地区,流动性高,安全教育和技术培训难以系统化开展。作业人员安全意识薄弱,对风险源的识别能力不足,对安全操作规程的理解存在偏差。管理人员层面则常出现监督频次不足、记录不规范、隐患排查不彻底等现象,使得潜在风险在现场积累并逐步放大。部分工程依旧依赖传统的安全检查方式,缺乏实时监控与数字化记录手段,安全数据无法形成有效反馈,导致风险信息难以及时传递。施工环境的多变性进一步加剧了风险控制难度,暴雨、塌方、水位波动等自然条件均可能诱发连锁性安全问题。

风险特征方面,水利施工安全风险具有阶段性、突发性与系统耦合性。阶段性体现在不同施工环节存在不同风险类型,如基坑支护阶段以地质塌陷和渗漏为主,混凝土浇筑阶段则易出现模板失稳与机械伤害。突发性源于外部环境的不确定性以及机械设备故障的不可预测性。系统耦合性则表现为一个局部隐患可能通过施工流程的关联性扩散为整体性安全事故。例如高边坡施工中,若监测系统失效,局部滑坡可能引发整体坍塌,形成严重次生灾害。这些特征决定了水利施工安全管理必须具备全过程、动态化和预防性的特点,通过完善风险识别机制与实时监测体系,才能实现安全管理的科学控制与风险源的有效约束。

3 水利施工现场安全管理体系的优化路径

水利施工现场安全管理体系的优化应以系统化、动态化与科学化为核心导向,通过构建多层级、多要素的安全管理结构,实现全过程的风险控制与协同监管。优化路径的关键在于强化制度体系与责任链条的闭环管理,将安全管理纳入施工组织设计、现场调度与质量控制的整体框架之中。应根据工程特点建立分级分类的安全管理标准,对高风险工序实行重点监管和动态评估机制。通过建立项目级安全委员会,明确项目经理、技术负责人、监理工程师及作业班组的安全职责,形成纵向贯通、横向协同的管理网络,使安全管理由被动响应转向主动预控。

安全体系优化的核心还在于强化风险识别与动态监测机制。施工现场应引入风险源数据库与安全信息平台,实现对施工各环节的实时监控与数据分析。运用 BIM 技术、物联网传感器及地质监测系统,对关键部位进行可视化管理和参数动态采集,以数据驱动安

全决策。风险预警系统应具备分级响应功能,依据风险等级自动推送预警信息,指导现场管理人员及时采取控制措施。与此同时,建立安全绩效评估体系,将风险事件发生率、安全检查合格率、隐患整改及时率等指标纳入量化考核,形成以数据支撑的安全监督模式。通过信息化与智能化技术的融合,可有效提升安全监管的时效性与精度。

优化路径还需注重安全文化与人本管理的深度融合。完善的安全体系不仅依赖制度与技术,更取决于全员安全意识的持续强化。施工企业应建立常态化的安全教育与技能培训机制,针对不同岗位制定差异化培训内容,提升操作人员的风险辨识与应急处置能力。通过班组安全自查、交底制度与激励机制,增强一线作业人员的安全责任感。管理层应倡导“零事故”理念,将安全作为企业文化的重要组成部分,使安全管理从外部约束转化为内在自觉。通过制度创新、技术支撑与文化引导的协同作用,水利施工现场的安全管理体系才能形成科学、高效、可持续的优化格局。

4 基于信息化与智能化技术的施工安全管理创新模式

基于信息化与智能化技术的施工安全管理创新模式,是推动水利工程安全监管转型升级的重要方向。随着大数据、物联网、人工智能等技术的广泛应用,水利施工现场的安全管理逐步实现由人工监控向智能感知的转变。信息化管理系统能够对施工现场的人员、设备、环境等进行实时监控与数据采集,形成多维度安全信息网络。通过集成监测传感器、视频分析系统与环境监控装置,可实现对高边坡稳定性、基坑变形、水位变化及气象条件的动态监测,为风险预警提供可靠依据。智能化安全管理平台将数据分析与可视化展示相结合,实现风险数据的即时反馈与趋势分析,使安全管理从静态检查走向全过程动态监管。

在安全控制技术方面,信息化手段的应用显著提升了施工管理的精度与效率。BIM 技术的引入实现了施工过程的三维可视化与风险模拟,通过虚拟建模分析,可以提前识别结构薄弱点与潜在危险区域。无人机巡检、激光扫描及自动监测系统的结合,使施工现场的隐患排查更加精准与全面。物联网平台通过对施工机械、塔吊、模板支撑等关键设备的运行状态进行实时监控,当设备出现异常振动、超载或位移时,系统自动报警并联动停机控制。人工智能算法则可对现场图像进行自动识别,判断作业人员是否佩戴安全防护装备,从而实现安全行为的自动监督。这些技术的融合不仅提高了监管的覆盖率,也为事故预防提供了技术支撑。

智能化安全管理的创新模式还体现在数据驱动的决策支持与协同管理机制上。安全管理系统通过对施工日志、传感数据与视频记录的综合分析,构建安全风险预测模型,实现对潜在事故的趋势判断。基于云计算的项目管理平台可实现多部门协同共享,使项目业主、监理单位与施工方在同一系统中完成数据交换与安全决策。移动终端与 APP 的应用使安全巡检、隐患整改和应急响应能够实时进行,打破了传统管理的空间限制。通过人工智能与大数据分析形成的知识图谱,可为管理人员提供决策依据,支持安全方案的优化调整。信息化与智能化技术的深度融合,使水利施工安全管理从经验型向数据驱动型转变,为实现精准监管与本质安全创造了新模式。

5 水利施工安全管理优化实施的关键措施与保障机制

水利施工安全管理优化的有效实施依赖于科学的措施体系与稳定的保障机制。关键在于建立全过程、全方位的安全责任体系,使各层级管理人员与施工人员的职责边界清晰化。项目建设单位应在工程启动阶段完善安全管理组织架构,设置专门的安全管理部门,形成“决策—执行—监督—反馈”的闭环运行机制。通过制定精细化的安全技术标准与操作规程,将风险控制要求嵌入施工组织设计与分项作业流程中。针对高危环节实施分级审批制度与动态评估机制,强化对危险性较大分部分项工程的专项管理。结合工程进度与现场条件,建立安全巡检与隐患排查的常态化制度,确保安全管理工作从制度层面落地执行。

在优化实施的过程中,应注重安全管理与技术手段的融合,以实现预防与控制的协同。施工现场应推广智能安全监测系统,对施工机械运行状态、基坑变形、水压波动及气象参数进行自动化采集和分析。通

过构建实时监控平台,实现对风险数据的可追溯管理与趋势判断。引入数字孪生技术可对施工现场进行虚拟仿真,提前识别潜在风险点并制定应急预案。应强化施工人员的安全培训体系,采用多媒体教学、虚拟现实体验等新型教育手段,提升从业人员的安全意识与应急处置能力。针对不同专业工种制定差异化考核标准,以考核结果作为安全绩效与经济激励的重要依据,使安全管理与人员行为形成正向联动。

保障机制的构建应立足制度与文化的双重维度,确保安全优化措施长期稳定运行。工程建设单位应建立安全风险资金储备制度,为隐患整改与应急处置提供经济支持。政府监管部门应完善监督考核与责任追溯体系,推动水利施工安全标准与行业规范的动态更新。通过建立安全信用评价机制,将企业安全管理绩效纳入招投标与资质审查体系,形成制度化的外部约束力。内部管理层应持续推进安全文化建设,构建“安全至上、预防为主”的价值导向,使安全管理成为组织运行的内生动力。通过政策引导、技术支撑与文化认同的协同作用,水利施工安全管理优化才能实现制度化、智能化与持续化的有机统一。

6 结语

水利施工现场安全管理的优化是提升工程质量与运行保障的重要环节。系统化、信息化与智能化的安全管理模式,使风险防控从经验依赖迈向科学决策。构建完善的安全体系、强化技术支撑与文化引导,可有效提升安全管控水平与应急响应能力。通过制度保障、技术创新和责任落实的协同推进,水利工程施工安全管理正逐步向精细化、动态化与可持续化方向发展,为行业安全建设奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 王建峰.水利工程施工安全管理体系优化研究[J].水利科学与工程,2021,38(4):85-90.
- [2] 刘志远.基于信息化技术的水利施工安全监控模式探讨[J].水电能源科学,2022,40(6):112-118.
- [3] 陈晓明.水利施工现场风险识别与动态管理研究[J].中国安全生产科学技术,2020,16(9):45-51.
- [4] 李国辉.智能监测在水利施工安全管理中的应用[J].水资源与水工程学报,2023,34(2):96-102.
- [5] 周婷婷.水利施工安全管理体系建设与实践探析[J].工程管理学报,2021,35(5):73-78.