

水利水电工程施工现场安全管理研究

崔庆波¹ 刘一鸣²

1. 山东省宁阳县水利工程公司 山东 泰安 271400

2. 泰安市水利勘测设计研究院有限公司 山东 泰安 271000

摘要: 水利水电工程作为国家重要的基础设施,具有规模宏大、技术复杂、施工周期长、作业环境恶劣、高危作业密集等特点,其施工现场安全风险极高。一旦发生安全事故,不仅会造成重大的人员伤亡和财产损失,还可能引发次生灾害,对社会公共安全和生态环境构成严重威胁。本文聚焦于水利水电工程施工现场的安全管理问题,系统地分析了当前安全管理工作中普遍存在的薄弱环节,包括安全管理体系不健全、人员安全素质参差不齐、高风险作业管控不到位、安全技术措施滞后以及应急管理不足等。在此基础上,深入探讨了构建现代化、科学化、精细化的安全管理体系的路径与方法,提出应从强化全员安全生产责任制、深化双重预防机制建设、推动智慧工地技术应用、加强安全文化建设以及完善应急管理体系等多个维度协同发力,全面提升水利水电工程施工现场的本质安全水平,为保障工程建设顺利推进和从业人员生命安全提供坚实的理论支撑与实践指导。

关键词: 水利水电工程施工; 现场安全管理; 双重预防机制; 智慧工地

引言

水利水电工程在防洪、供水、能源和生态等方面具有战略意义,但其建设面临严峻安全挑战。工程多位于地质复杂、气候恶劣的偏远山区,施工涵盖高边坡支护、深基坑、隧洞掘进、爆破、高处作业等高危工种,呈现“点多、线长、面广、量大、风险高”的特点,安全管理极为艰巨。尽管《安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》等法规不断完善,行业安全形势总体向好,但重特大事故风险仍未根除,习惯性违章、管理漏洞和设备隐患仍是主要诱因。传统以事后处置和经验为主的安全管理模式已难以满足现代工程对本质安全的要求。因此,亟须深入研究施工现场安全管理规律,系统识别深层次问题,构建融合人防、物防、技防的现代化安全管理体系,对提升行业安全水平具有重要现实与战略意义。

1 水利水电工程施工现场安全管理的主要特点与风险

1.1 工程特性带来的固有风险

水利水电工程的固有属性决定了其安全风险的复杂性和严峻性。首先,作业环境极端恶劣。工程多位于高山峡谷、江河湖畔,面临滑坡、泥石流、洪水、雷电、大风等自然灾害的直接威胁,增加了施工的不确定性和危险性。其次,施工工艺高度复杂。从导截流、围堰填筑到大坝主体施工、金属结构安装,再到机电设备调试,工序繁多、交叉作业频繁,任何一个环节的疏忽都可能引发连锁反应。再次,高危作业高度集中。高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌(包括边坡、基

坑、围堰)、爆破伤害、淹溺等是水利水电工程最常见的事故类型,其中高边坡失稳、深基坑坍塌、大型起重机械倾覆等事故一旦发生,往往造成群死群伤的灾难性后果。最后,施工队伍构成复杂。项目通常由总承包、专业分包、劳务分包等多层级单位组成,人员流动性大,文化水平和安全技能参差不齐,给统一的现场管理和教育培训带来巨大挑战。

1.2 安全管理的动态性与系统性

水利水电工程施工是一个动态演进的过程,其安全风险也随之不断变化。在工程的不同阶段,主要风险源各不相同:初期以临建设施搭建、场地平整和边坡开挖风险为主;中期则聚焦于大坝混凝土浇筑、大型模板支撑、起重吊装等;后期则转向金属结构安装、机电设备调试及高压试验等。这要求安全管理工作必须具备高度的前瞻性和动态调整能力,能够随着工程进展精准识别、评估并管控新的风险点^[1]。同时,安全管理又是一项复杂的系统工程,它涵盖了组织体系、规章制度、教育培训、技术措施、监督检查、应急管理等方面,任何一个子系统的失效都可能导致整个安全防线的崩溃。因此,必须用系统思维来统筹规划和实施各项安全工作,确保各要素之间协调联动、形成合力。

2 当前施工现场安全管理中存在的突出问题

2.1 安全生产责任体系落实不到位

虽然“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的原则已被广泛接受,但在项目一线,安全生产责任制的“最后一公里”常常未能有效

贯通。部分项目负责人和管理人员存在“重进度、轻安全”的思想，未能将安全投入、安全措施真正纳入生产决策的核心。一些分包单位为了降低成本，压缩安全投入，甚至雇佣未经培训或无证的作业人员。安全责任书往往流于形式，未能与具体的岗位职责、工作流程紧密结合，导致责任边界模糊，出现问题后互相推诿，难以追责。

2.2 从业人员安全素质与意识有待提升

一线作业人员是安全生产的直接参与者，也是事故的直接受害者。然而，相当一部分农民工安全知识匮乏，安全意识淡薄，存在严重的习惯性违章行为，如不系安全带、不戴安全帽、擅自拆除安全防护设施、违规操作机械设备等。同时，专职安全管理人员的数量配备不足，专业能力有限，很多仅停留在“看场子、查违章”的层面，缺乏运用系统工程方法进行风险辨识、评估和控制的能力。安全教育培训也常常走过场，内容枯燥、形式单一，未能针对不同工种、不同风险进行差异化、实操性的培训，导致培训效果大打折扣。

2.3 高风险作业与重大危险源管控存在漏洞

对于深基坑、高边坡、大型起重吊装、爆破作业、围堰施工等被列为重大危险源的高风险作业，虽然有专项施工方案和专家论证要求，但在执行过程中仍存在诸多问题。例如，方案与现场实际脱节，技术交底不充分；监测预警系统形同虚设，数据未能实时分析和响应；安全防护措施未按方案要求落实到位；现场监管力量薄弱，未能对关键工序进行全过程旁站监督^[2]。这些漏洞使得重大危险源处于失控或半失控状态，成为悬在施工现场头上的“达摩克利斯之剑”。

2.4 安全技术与信息化应用水平滞后

许多水利水电项目的现场安全管理仍主要依赖人盯人、人管人的传统模式，安全技术手段和信息化水平相对落后。对施工现场的隐患排查、人员定位、设备状态监控、环境参数感知等，缺乏有效的智能化、数字化工具支持。安全信息传递效率低下，隐患整改闭环管理困难。此外，对于新型施工工艺、新材料、新设备带来的未知安全风险，缺乏前瞻性的研究和应对措施，安全技术标准更新滞后于工程实践的发展。

2.5 应急管理体系不够健全

应急预案普遍存在“上下一般粗”的问题，缺乏针对具体工程特点和潜在风险的针对性和可操作性。应急演练多为“演”而非“练”，流于形式，未能真正检验和提升现场人员的应急处置能力。应急物资储备不足或维护不当，关键时刻无法发挥作用。现场缺乏有效的应急通讯和

指挥系统，在突发事故发生时，信息传递不畅，指挥混乱，极易延误最佳救援时机，扩大事故后果。

3 构建现代化水利水电工程施工现场安全管理体系的策略

3.1 压紧压实全员安全生产责任制

要将安全生产责任真正落到实处，必须建立清晰、量化、可追溯的责任链条。项目法人作为首要责任主体，应建立健全覆盖所有参建单位、所有管理层级、所有工作岗位的安全生产责任清单。这份清单不仅要明确“做什么”，更要明确“怎么做”、“做到什么标准”以及“做不好怎么办”。要将安全绩效与各级管理人员的薪酬、晋升直接挂钩，实行严格的考核奖惩和责任追究制度。对于分包单位，要将其纳入项目统一的安全管理体系，实行同等管理、同等考核，坚决杜绝“以包代管”。可以通过签订安全生产管理协议，明确双方的权利义务，并预留一定比例的安全保证金，根据其安全表现进行动态结算。

3.2 全面深化安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制

首先，要常态化、动态化地开展安全风险辨识与评估。应组织技术、安全、施工等多方专家，结合工程进展，运用JSA（作业安全分析）、HAZOP（危险与可操作性分析）等工具，对所有作业活动和场所进行全面的风险辨识，并根据风险发生的可能性和后果严重程度进行科学分级，通常可分为重大、较大、一般和低风险四个等级。其次，针对不同等级的风险，制定并落实差异化的管控措施。对于重大风险，必须编制专项方案，经专家论证后方可实施，并设置明显的红、橙、黄、蓝四色安全风险分布图和警示标识，安排专人进行24小时重点监控^[3]。最后，要建立高效的隐患排查治理体系。通过日常巡查、专项检查、季节性检查等多种方式，及时发现物的不安全状态（如设备带病运行、防护缺失）和人的不安全行为（如违章指挥、冒险作业），并利用基于移动互联网的隐患排查APP，实现隐患的拍照上传、自动派单、限时整改、复查验收、统计分析的全流程闭环管理，确保隐患“动态清零”。

3.3 大力推动智慧工地建设，赋能安全管理

应积极拥抱新一轮科技革命，将物联网、大数据、人工智能、BIM等先进技术深度融入安全管理。通过部署智能安全帽（内置GPS/北斗定位、SOS求救、近电感应报警）、人员定位手环、视频AI识别摄像头（可自动识别未戴安全帽、未系安全带、烟火等）、环境监测传感器（监测PM2.5、噪音、有毒有害气体）、大型设

备运行状态监测仪(监测塔吊的力矩、幅度、高度、风速)等终端设备,构建一个覆盖全工地的“感知神经网络”。依托智慧工地管理平台,可以实现对高风险区域(如爆破区、高边坡下方)的电子围栏预警,一旦有非授权人员闯入,系统立即报警;对违章行为的自动识别与抓拍,并推送至相关责任人;对特种作业人员的持证上岗进行人脸识别核验;对危大工程监测数据(如围堰渗流量、边坡位移)进行实时分析,一旦超限,自动触发分级预警。这不仅能极大提升安全监管的覆盖面和精准度,还能将安全管理人员从繁重的体力劳动中解放出来,更多地投入到风险研判和系统改进等高价值工作中,真正实现从“被动应对”向“主动预防”的转变。

3.4 着力培育企业安全文化,提升全员安全素养

要摒弃简单说教式的安全教育,转而采用体验式、互动式、沉浸式的多元化培训模式。例如,建设VR安全体验馆,让工人身临其境地感受高处坠落、物体打击、触电、隧道坍塌等事故的恐怖后果,从而在心理上产生强烈的震撼和敬畏;开展“安全之星”、“隐患随手拍”等群众性活动,对发现并报告重大隐患的员工给予物质和精神奖励,激发员工参与安全管理的积极性和主动性。要将安全理念融入企业的核心价值观,通过领导层的率先垂范(如项目经理带头遵守安全规定)、规章制度的刚性约束(如对重复违章者实行清退)、正向激励的持续引导(如设立安全流动红旗),逐步在全体员工心中树立起“安全第一、生命至上”的牢固信念,使遵章守纪成为一种自觉行动和行为习惯^[4]。班前会不应只是点名,而应成为每日风险提示和安全交底的重要阵地。

3.5 完善科学高效的应急管理体系

必须针对工程可能面临的各类突发事件(如洪水、滑坡、火灾、爆炸、群体性事件等),编制简明扼要、职责清晰、流程顺畅的现场处置方案。方案应明确应急组织架构(总指挥、各小组负责人及联系方式)、报警程序(内部对讲机、外部119/120)、疏散路线(用不同颜色标示,避开危险源)、救援方法(心肺复苏、止血包扎)、物资调配(应急仓库位置及清单)等关键要

素,并配以直观的流程图和联络表,张贴在显眼位置。要定期组织贴近实战的应急演练,特别是夜间、节假日等特殊时段的无脚本突击演练,切实检验预案的有效性和队伍的响应能力。演练后必须进行复盘评估,找出不足并修订预案。同时,要足额配备并定期维护保养应急救援物资和装备,如救生艇、急救药箱、应急照明、防毒面具等,确保其始终处于良好可用状态。此外,应建立与地方政府、周边社区及专业救援力量(如消防、医疗)的应急联动机制,提前报备工程风险,共享应急资源,形成区域协同、资源共享的应急救援合力。

4 结语

水利水电工程施工现场安全管理是一项永无止境的系统工程,关乎万千建设者的生命安危,关乎国家重大工程的成败,更关乎社会的和谐稳定。面对复杂严峻的安全形势和层出不穷的新挑战,我们必须彻底摒弃侥幸心理和惯性思维,以对人民生命财产安全高度负责的态度,坚定不移地走现代化、科学化、精细化的安全管理之路。通过压紧压实全员责任、深化双重预防机制、拥抱智慧科技赋能、厚植安全文化根基、筑牢应急救援底线,多措并举、协同发力,才能不断提升施工现场的本质安全水平,有效防范和化解各类安全风险。唯有如此,才能确保宏伟的水利水电工程在安全的基石上稳步推进,为国家经济社会发展和生态文明建设作出应有的贡献。

参考文献

- [1]高万霞.水利水电工程施工安全管理实践与探索[J].水上安全,2026,(01):181-183.
- [2]柴晓燕,王利娟.水利水电工程施工安全管理技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(35):193-195.
- [3]范春晖.水利工程施工现场安全管理标准化体系建设实践[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十一届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集.云南省红河哈尼族彝族自治州弥勒市水资源调度中心,2025:147-149.
- [4]杨成建.水利水电工程施工现场安全管理研究[J].水上安全,2025,(13):139-141.