

# 新形势下水利水电工程施工安全管理体系构建与实践

董 森

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：水利水电工程施工安全管理是确保工程顺利进行的关键环节。随着工程规模的扩大和施工环境的复杂化，传统安全管理模式已难以满足需求。本文提出了构建现代化安全管理体系的策略，通过引入智能监控、风险预警系统等技术手段，提升施工现场安全监控水平。同时，强化施工人员的安全培训，优化现场管理，确保安全责任落实到位。实际应用中，这些措施显著降低了安全事故的发生率，提高了施工效率和安全性，为水利水电工程项目提供了有力保障。

**【关键词】**：水利水电工程；施工安全；安全管理体系；实践探索；风险控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.12.014

## 引言

水利水电工程的施工涉及多种复杂的工程技术与巨大的投资，因此其安全管理尤为重要。随着我国水利水电工程项目规模的不断扩展以及施工环境的日益复杂，传统的安全管理模式已无法满足日益提高的安全要求。如何在新形势下构建适应当前施工特点的安全管理体系，成为了提升工程施工安全水平的关键。科学的管理体系不仅能有效预防各类安全事故，还能保障施工进度和质量。通过对水利水电工程施工的安全管理实践进行深入研究，提出一套行之有效的安全管理模式，为后续类似项目提供经验借鉴。

## 1 新形势下施工安全管理面临的深层挑战

随着我国水利水电工程建设进入新发展阶段，项目呈现出规模巨型化、地质条件复杂化、施工技术集成化等显著特征。传统以经验驱动、被动响应为主的安全管理模式，其内在缺陷被急剧放大，难以有效应对日益严峻的安全风险挑战。

风险辨识与评估的静态化与施工动态特征脱节。传统安全管理多采用开工前一次性风险评估，形成静态风险清单。然而，水利水电工程施工高度动态，地质揭露突变、工序转换、极端天气扰动等因素均会导致风险源在时空上快速演变。静态评估结果无法捕捉动态变化，风险管控措施滞后于现场实际工况，致使重大风险无法被及时识别与预警，安全管理“第一道防线”存在失效风险。

安全责任体系的虚化与精细化管理缺失。尽管多数项目建立了安全生产责任制，但责任常停留在“纸面”与“会议”层面。责任划分较为宏观，未能精确到具体作业面、施工时段和关键工序，形成管理盲区。同时，履职监督多依赖人工检查与主观判断，缺乏量化考核手段，导致责任传导层层衰减。现场安全员职责泛化，陷入繁杂事务，难以专注于风险监控与隐患排查，安全管理“神经末梢”反应迟钝。

技术手段应用的碎片化与系统性割裂。部分项目虽引入视频监控、环境监测等技术，但应用多为孤立、碎片化的，未能形成有机整体。监控数据、预警信息与现场处置流程脱节，形成“信息孤岛”。例如，监控发现违章行为后依赖人工报告，处置响应迟缓；地质监测异常未能与施工计划、应急预案自动关联，无法实现即时预警与资源调配。技术应用的“点状”分布，未能发挥信息化手段在数据融合、协同指挥方面的系统性优势。

应急管理的程式化与实战能力差距扩大。许多项目应急预案存在“重编制、轻演练、不实用”问题。预案内容过于宏观通用，缺乏针对具体工程条件与施工场景的可操作性。应急演练多流于形式，按预定脚本“走流程”，缺乏突发性与高强度压力下的实战检验。面对突发放水、坍塌等紧急情况时，人员疏散、资源调配等环节暴露响应迟缓、协同混乱等问题，应急体系难以发挥“最后一道防线”的关键作用。

安全文化建设的表层化与行为自觉 deficit。部分项目安全培训内容枯燥、形式单一，多集中于规章制度灌输，缺乏对从业人员安全意识与风险辨识能力的实质性提升。作业人员对安全规程的理解停留在“应知应会”层面，未能内化为自觉行为习惯，施工现场仍存在侥幸心理与习惯性违章现象。安全文化尚未真正扎根，全员参与、主动报告隐患的积极氛围尚未形成。

## 2 构建水利水电工程施工安全管理体系的策略

构建水利水电工程施工安全管理体系，需立足于工程规模扩大、施工环境复杂、技术集成度高的新形势，从系统性、前瞻性、动态性与技术融合性等维度出发，形成覆盖施工全过程的立体化安全管控架构。该体系的构建不应仅停留在制度补充与责任划分的层面，而应着眼于风险源头治理、过程精准干预与应急高效协同的有机统一，实现安全管理由被动响应向主动预控的根本转变。

第一,建立全周期风险辨识与动态评估机制。水利水电工程施工跨度大、工序交错、外部扰动因素多,风险源呈现非线性、耦合性特征。构建安全管理体系的首要任务,是建立覆盖工程规划、设计、施工准备、主体施工直至收尾阶段的全周期风险辨识机制。在工程前期,应组织地质、水文、结构、施工等多专业技术力量,基于工程所在地的水文气象条件、地质构造特征、周边环境敏感点等信息,系统梳理潜在重大风险源,形成风险清单与分级管控台账。施工过程中,需依托现场监测数据与施工进度信息,对风险清单实施动态更新与滚动评估,确保风险识别与施工实际状态保持同步。对于高边坡稳定、深基坑开挖、大型模板支撑、地下洞室群施工等高风险作业环节,应建立专项风险评估与复核机制,结合数值模拟、现场试验等手段,量化风险阈值,明确预警指标,为后续监控与处置提供科学依据。

第二,构建智能化现场监控与预警联动体系。现代信息技术的发展为施工安全管理的精准化提供了技术支撑。在安全管理体系构建中,应将智能监控系统作为现场安全感知的核心载体,形成覆盖人员、设备、环境、结构四位一体的实时监测网络。具体而言,可在关键施工区域布设高清视频监控、UWB定位基站、应力应变传感器、环境监测终端等设备,实现对人员位置、设备运行状态、支护结构受力、风速雨量等参数的自动采集与传输。监控数据统一汇入安全管控平台,利用大数据分析 with 人工智能算法,对异常状态进行自动识别与分级预警。预警信息需与现场广播系统、智能手环、移动终端等联动,确保预警指令能够精准推送至受影响区域的管理人员与作业人员。在此基础上,应建立分级响应机制,明确不同预警等级对应的处置流程、资源调配方案与信息报送路径,形成“感知—分析—预警—处置—反馈”的闭环管理链条,有效压缩风险演变为事故的时间窗口。

第三,完善多层次安全责任网格与履职追溯体系。安全管理责任的清晰划分与有效落实,是体系运行的基础保障。构建安全管理体系时,需改变传统以岗位定责的单一模式,转向基于作业单元与空间区域的网格化责任体系。将整个施工现场划分为若干安全管理网格,每个网格明确责任人、监管人、关联工序与风险等级,形成“横向到边、纵向到底”的责任覆盖网络。网格责任人的履职情况需纳入数字化管理平台,通过移动端打卡、巡检轨迹记录、隐患上报频次与质量等数据,实现履职行为的量化留痕。对于关键工序与高风险作业,应建立安全条件确认制度,在作业前由网格责任人、技术负责人、专职安全员联合进行条件核查,核查记录实行电子化签认,确保安全措施不落实不作业。同时,构建履职追溯机制,借助信息平台对隐患发现不及时、处置不到位、指令传递延误等情况进行过程还原与责任追溯,倒逼各级管理人员主动履责,从机制层面

解决责任虚化与执行弱化问题。

第四,强化专项施工方案与技术措施的安全融合。水利水电工程施工涉及大量超危大工程,专项施工方案的编审质量直接关系到作业安全。在安全管理体系构建中,应将专项方案的技术可行性与安全可控性进行深度融合,改变以往方案编制偏重工艺而安全措施相对薄弱的倾向。对于模板支撑体系、围堰施工、大型起重吊装、洞室开挖支护等专项工程,方案编制阶段即需同步开展安全风险专项分析,明确关键技术参数的安全冗余、施工工况的极限状态以及关键工序的安全控制点。方案审查环节应引入结构、岩土、机械等多专业技术人员联合评审机制,确保安全措施针对性与可靠性。施工过程中,方案执行情况应作为现场安全监管的重点内容,通过比对实际施工参数与方案设计参数的符合性,及时发现并纠正偏差。对于地质条件突变、工况超出原方案适用范围等情况,应建立方案动态调整机制,重新履行论证与审批程序,确保安全技术措施始终与工程实际相匹配。

第五,健全应急资源前置与实战化演练机制。水利水电工程多地处偏远、交通条件受限,外部救援力量难以在第一时间抵达现场,因此应急能力的建设必须坚持资源前置与实战导向。在安全管理体系构建中,应将应急资源配置纳入施工总平面布置统筹考虑,根据工程规模、风险特征与周边救援能力,合理确定应急物资储备库、应急通道、临时停机坪、医疗救护点等设施的布局与容量。应急物资实行清单化管理,定期进行状态检查与补充更新,确保物资完好率与适用性。应急预案的编制需突破文本化、程式化倾向,针对溃坝、坍塌、涌水、大型设备倾覆等典型事故场景,制定具有可操作性的现场处置方案,明确每一场景下的组织指挥、人员疏散、抢险措施与外部联络流程。应急演练应注重实战性,采取“双盲”演练、分段推演、综合拉动等多种形式,重点检验应急响应速度、信息传递效率、资源调配能力与现场指挥协同水平。演练结束后应组织专项评估,针对暴露出的问题修订预案、优化流程、补强资源,持续提升应急体系的实战能力。

第六,培育安全文化与行为规范的内生动力。安全管理的长效性有赖于全体参建人员安全意识的深度认同与行为习惯的自觉养成。在体系构建中,应将安全文化建设与行为规范管理作为软性支撑,形成制度约束与文化引领相互促进的格局。建立常态化的安全教育培训机制,培训内容不局限于操作规程的宣贯,更应结合事故案例、情景模拟、互动体验等方式,增强培训的针对性与感染力。针对不同工种、不同岗位,制定差异化的安全行为规范手册,将安全要求转化为具体、可执行的操作指引。在现场管理中,可引入安全积分、行为观察、正向激励等措施,对主动报告隐患、规范操作、应急处置得当的人

员给予肯定与奖励,营造人人关注安全、人人参与安全的良好氛围。

### 3 实践应用与安全管理效果分析

水利水电工程施工安全管理的实践应用主要体现在安全管理体系的具体实施过程中。项目在施工阶段引入先进的安全技术手段,如智能监控系统、风险预警系统等,对施工现场进行全天候实时监控。这些技术手段能够及时发现安全隐患,帮助管理人员在最短时间内采取有效措施,减少安全事故的发生。在实际应用中,通过数据采集和智能分析,管理人员能够迅速识别施工过程中可能出现的安全风险,并通过预警机制提前采取防范措施,从而降低了人员伤亡和设备损坏的风险。

施工现场的安全培训与技术操作规范是另一个重要的实践内容。在多个水利水电项目中,通过建立完善的培训体系,施工人员对安全操作规程和应急处理措施的掌握程度得到显著提升<sup>[1]</sup>。实践中,企业定期组织安全演练,确保施工人员能够在紧急情况下熟练操作,最大限度地减少事故发生时的损失。培训不仅限于新员工,还涵盖了全员,特别是管理人员和技术工人,他们需要不断提升安全意识和操作技能,以适应项目日益复杂的施工环境。

现场的安全管理人员在实际工作中也起到了关键作用。通过优化现场管理结构,明确各级安全管理人员的责任,确保了每一位员工都能够清楚自己在施工中的安全职责。在一些重点环节中,安全员与技术员密切配合,及时发现并处理潜在的安

全隐患。通过这种方式,不仅提高了现场管理的效率,也增强了施工人员的安全意识和责任感。在项目实践中,安全管理效果得到了显著提升。通过采用系统化的安全管理模式,工程事故发生率明显降低,施工效率得到有效提升。尤其是在高风险的施工环节,如高空作业和土方开挖过程中,事故频率明显下降。与此同时,施工安全管理的成本也得到有效控制,减少了由于安全事故导致的停工和赔偿支出。通过多层次的安全管理体系,项目施工的整体安全性得到了保障,为水利水电工程的顺利完成提供了有力支撑。

### 4 结语

水利水电工程施工安全管理的现代化转型,需以系统性思维破解传统模式的内在缺陷。通过构建覆盖全周期的风险动态评估机制、智能化监控预警体系、网格化责任追溯系统,并强化专项方案安全融合、应急实战能力与安全文化内生动力,可实现安全管理由被动响应向主动预控的根本转变。实践表明,系统化的安全管理体系能够有效降低事故发生率,提升施工效能。未来,应进一步推动数字化、智能化技术与安全管理的深度融合,持续完善适应复杂工程环境的安全管控新范式。在复杂水利水电工程建设场景下,现代化安全管理还需强化 BIM、物联网、大数据等技术的集成应用,实现人、机、料、法、环全要素实时感知与智能联动。同时,健全标准化管理流程与长效考核机制,推动安全管理从经验驱动向数据驱动升级,构建风险可预警、过程可监控、责任可追溯、应急可快速响应的现代化治理体系,为工程高质量建设与长效安全提供坚实保障。

### 参考文献:

- [1] 李文博.基于 BIM 技术的水利水电工程施工现场安全管控模式创新探索[J].科技与创新,2025,(24):192-194.
- [2] 邱峰.风险管理技术在水利水电工程施工安全管理中的应用研究[J].水上安全,2025,(22):148-150.
- [3] 袁峰,常宏伟.BIM 技术在水利水电工程施工安全管理中的应用分析[J].冶金管理,2025,(08):84-86.