水利基建工程施工现场安全风险防控体系构建

纪开芳[1] 傅 轶[3] 徐 翔[1] 马 锐[2]
1. 淮安市淮阴区水利工程建设管理服务中心 江苏 淮安 223300
2. 淮安市淮阴区河湖管理所 江苏 淮安 223300
3. 淮安达润水利工程有限公司 江苏 淮安 223300

摘 要：水利基建工程施工条件复杂、高危作业集中，安全风险具备动态多变、连锁性强等特点，传统安全管理存在识别不全面、管控不精准、隐患治理不闭环等短板。本文依托安全风险管理与双重预防机制，系统梳理施工现场各类安全风险，运用科学方法完成风险分级评估，搭建全流程闭环风险防控体系，配套完善组织、制度、技术与人员保障措施，全方位提升施工现场安全管控水平，有效规避各类安全事故发生。

关键词：水利基建工程；施工现场；安全风险；防控体系构建

引言：水利基建是保障防汛安全、水资源调配与水能利用的重要民生工程，施工存在露天作业多、地质条件复杂、工序交叉密集等特征，安全隐患隐蔽且突发。当前施工现场安全管理体系不够完善，动态防控能力薄弱，监管落实不到位，极易引发安全事故。为夯实工程安全生产根基，本文结合水利施工实际，开展安全风险识别、评估与防控研究，构建标准化动态防控体系，为现场安全管理提供科学支撑。

1 水利基建施工现场安全风险相关理论与现状分析

1.1 核心概念与基础理论

（1）核心概念界定：水利基建工程指防洪、灌溉、供水、发电等水利设施新建与改扩建工程，具有投资规模大、建设周期长、涉水作业多等特征。施工现场安全风险指施工活动中人员伤亡、设备损坏或环境破坏的不确定性。风险防控体系是为实现风险有效管控而建立的制度、组织、技术与应急联动的有机整体。（2）安全风险管理理论：遵循风险识别、风险评估、风险管控、隐患治理全流程闭环管理逻辑。风险识别是发现危险源的基础环节；风险评估采用定性定量方法判定风险等级；风险管控依据评估结果制定针对性防控措施；隐患治理强调对排查发现的问题即查即改、闭环销号[1]。（3）双重预防机制理论：核心内涵为风险分级管控与隐患排查治理两道防线。风险分级按严重程度划分等级并实行差异化管理；隐患排查治理聚焦巡查检查与整改落实。行业要求建立常态化运行机制，实现关口前移、源头防范。

1.2 施工现场核心特征与安全风险特点

（1）施工现场核心特征：作业环境露天性突出，受气象条件影响显著；地质条件复杂，基坑开挖、隧洞施工面临塌方、涌水等风险；施工工序交叉密集，土建与金结安装相互干扰；高危作业集中，高处作业、爆破施工、大型起重吊装风险高；施工周期不确定性大，易受汛期、征迁等因素影响。（2）安全风险普遍性特点：风险类型涵盖坍塌、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、淹溺等多类别；隐蔽性强，岩体内部隐患难以提前感知；突发性高，灾害往往瞬间发生；连锁影响大，单一事故易引发次生灾害；风险交织叠加，管控难度大。（3）风险动态变化特点：随施工进度推进，作业面转移带来风险源变化；天气环境突变，如强降雨增加围堰溃决风险；施工工艺调整可能导致新风险产生。因此，管控策略须随条件变化实时更新。

1.3 施工现场安全风险管控现存问题

（1）风险识别层面：风险辨识范围局限于常规作业，临时性、辅助性工序被忽视；高危工序风险辨识不精准；尚未建立随工况变化的动态风险排查机制。（2）风险管控层面：风险等级划分粗放，未与现场实际紧密结合；管控措施“上下一般粗”，差异化防控要求落实不到位；管控责任未逐级压实。（3）管理体系层面：全员安全责任清单不清晰，履职考核刚性不足；一线作业人员安全素养参差不齐，岗前培训实效性差；现场安全监管存在“走过场”现象，隐患发现能力薄弱。（4）技术保障层面：智能监测预警设备覆盖率低，关键风险点实时监控能力不足；风险监测、预警发布、应急处置之间衔接不畅，信息传递滞后，应急响应效率有待提升。

2 水利基建施工现场安全风险识别与分级评估

2.1 施工现场安全风险识别原则与流程

（1）风险识别基本原则：遵循全面性，覆盖全区域、全工序、全人员、全时段，横向到边、纵向到底；坚持针对性，聚焦深基坑、高边坡、围堰、水下作业等

水利典型高风险场景；贯彻动态性，随施工进度、季节、工艺实时更新清单；恪守科学性，依托实测数据与专业分析，确保结果客观可靠。（2）风险识别核心流程：先系统梳理工序，分解为围堰填筑、基坑开挖、大坝浇筑、隧洞掘进、金结安装等主要环节；再逐工序排查危险源，确定人、物、环、管四类致险因素；然后多渠道收集设计文件、施工方案、现场踏勘、历史事故等风险信息；最后分类汇总编制风险清单，形成覆盖全面的风险数据库。（3）风险识别核心方法：现场勘查法，深入作业面发现显性隐患；经验判断法，发挥技术人员与骨干实践经验辨识潜在风险；文献参照法，查阅同类工程案例及标准规范弥补不足；工序分析法，逐层分解施工活动至具体作业步骤，逐一分析各工序危险源，构建多方法协同的全方位识别体系。

2.2 施工现场安全风险分类梳理

（1）人员风险：包括作业人员违规操作、安全意识薄弱、专业能力不足、疲劳作业等。违规操作表现为违反安全规程冒险作业；安全意识薄弱体现在对现场风险认知不足；专业能力不足反映在特种作业无证上岗或技能不达标；疲劳作业导致注意力下降、误操作概率上升。（2）设备设施风险：施工机械老化、带病运行或超期服役，故障率显著增高；特种设备违规使用，如起重机械超负荷吊装、未定期检验检测；临时用电不规范，配电箱配置不当、漏电保护失效；防护设施缺失，临边防护栏杆、安全网设置不到位或损坏后修复不及时。（3）环境风险：暴雨引发基坑淹没、围堰漫顶；洪涝造成施工场地受淹；高温诱发人员中暑；地质滑坡威胁高边坡及隧洞稳定；基坑积水软化地基影响承载力。同时包括地下水位突变、有害气体聚集等隐蔽性风险[2]。（4）管理风险：安全制度不完善，操作规程和应急预案可操作性差；责任分工不明确，安全职责未逐级压实；培训教育不到位，入场三级安全教育流于形式；现场监管缺失，巡查频次不足、隐患发现不及时、整改跟踪不到位。

2.3 施工现场安全风险分级评估

（1）评估指标体系构建：立足水利施工高风险特征，从风险发生概率、危害程度、影响范围三个核心维度搭建指标。发生概率细分为极低至极高五个等级；危害程度从人员伤亡、经济损失、工期延误三方面量化；影响范围考虑事故波及的作业面大小、周边设施及下游环境，形成多维度综合评估框架。（2）风险分级评估方法：运用风险矩阵法，将发生概率与危害程度交叉对照确定风险等级；采用LEC法，以事故可能性（L）、人员暴露频率（E）、后果严重性（C）三项乘积（D = L×E×C）计算风险分值，结合专家打分与实测数据确保结果客观准确。（3）风险等级划分与结果应用：划分为重大、较大、一般、较低四个等级。重大风险（红色）立即停工整改并制定专项方案；较大风险（橙色）制定针对性措施并落实专人负责；一般风险（黄色）加强日常巡查；较低风险（蓝色）保持常规管理。分级结果对应至各风险源，明确管控优先级，实现差异化精准防控[3]。

3 水利基建工程施工现场安全风险防控体系构建与保障

3.1 防控体系构建目标与原则

（1）构建目标：实现风险精准识别，危险源找全判准；分级精准管控，差异化施策；隐患闭环治理，排查无死角、整改不延误、复核不走过场；事故有效防控，最大限度降低概率。构建覆盖施工全周期、运行全过程、参与全人员的动态化、标准化防控体系，推动安全管理从事后追责向事前预防转变。（2）构建原则：坚持预防为主，源头压缩隐患空间；坚持综合治理，统筹管理、技术、培训、工程等多元手段；坚持全员参与，压实岗位责任；坚持动态优化，随进度、季节、工艺等变化持续校正；坚持务实高效，注重可操作性与现场适配性。（3）整体框架：搭建“识别—评估—管控—预警—应急—复盘”六位一体闭环体系。以风险识别摸清底数，以风险评估判定等级，以分级管控落实差异化方案，以智能预警超前感知异常，以应急处置快速响应，以复盘改进将经验转化为制度更新，形成持续改进机制。

3.2 安全风险防控体系核心模块构建

（1）风险动态识别模块：建立“日常巡查＋专项排查＋定期普查”常态化机制。每日班前班组长开展作业面巡查；每旬安全部门组织专项排查聚焦高危工序；每月开展全面普查系统梳理全部施工区域。根据进度计划预判下一阶段风险类型与分布，实现底数动态清、情况实时明。（2）分级精准管控模块：对重大、较大、一般、较低四级风险分别制定差异化方案。重大风险编制专项技术方案实行领导带班旁站；较大风险细化操作规程指定专人负责；一般风险通过班前交底和日常巡查实施管理；较低风险保持关注做好记录。每项风险的控制措施、责任人、检查频次逐一明确，形成责任清单。（3）隐患闭环治理模块：构建“排查—登记—评估—整改—复核—销号”六步闭环。排查发现隐患立即录入台账，经评估确定等级；一般隐患当场或限期整改，重大隐患挂牌督办并暂停作业；整改完成后现场复核确认

消除方可销号。建立成因分析制度，对重复问题查找管理根源[4]。（4）智能监测预警模块：在深基坑、高边坡、围堰、隧洞、大型起重机械等关键点位部署位移传感器、渗压计、应力应变监测仪等物联网设备，结合视频AI分析，全天候自动采集与智能研判。设定分级预警阈值，数据触及预警线时自动报警并推送至管理人员终端，实现感知灵敏、研判快速、预警精准。

3.3 体系运行配套保障措施

（1）组织保障：成立项目经理为组长的安全领导小组，设置独立安全部门并配足专职人员。构建项目经理负总责、技术负责人负技术责任、安全总监负监督责任、班组长负直接责任的四级体系，与分包单位签订责任书，形成统一指挥、分级负责格局。（2）制度保障：完善安全生产责任制考核、安全技术交底、危险作业审批、安全费用管理等基础制度；配套制定风险分级管控、隐患排查治理、预警处置、应急管理等专项制度，确保内容具体可操作，为体系运行提供坚实支撑。（3）人员保障：严格实行入场三级安全教育，未经考核合格不得上岗。特种作业持证上岗并定期复审。每月组织全员安全培训，每季度开展应急演练。建立个人培训档案，不合格者补训或调岗，持续提升全员素质。（4）技术与物资保障：按国标配齐安全帽、安全带、安全网等防护装备，建立台账和定期检查更换制度。推广高支模监测、塔吊防碰撞、临边报警等技术。现场设置应急物资储备库，储备编织袋、水泵、发电机、照明等抢险物资，专人管理定期维护，确保紧急调用[5]。

3.4 体系动态优化与运行监督

（1）常态化监督检查：建立“每日班组自查、每周部门巡查、每月综合检查、每季度全面评估”四级监督机制。班组自查重点检查作业环境和个人防护；部门巡查全面排查隐患并下达整改；月度检查项目经理带队全面体检；季度评估邀请外部专家独立评价，形成多层次监督网络。（2）体系动态调整：建立防控措施与施工实际联动机制。施工进入新阶段、设计方案变更、工艺技术调整、极端天气出现或发生事故险情时，立即启动专项风险评估，重新审视防控措施适配性，及时调整管控策略、更新风险清单、修订应急预案，确保体系始终保持最佳适用状态。（3）考核与追责机制：构建量化考核指标体系，将风险识别覆盖率、隐患整改闭环率、预警处置及时率、事故发生率等纳入考核。实行月度考核、季度评比、年度总评，结果与绩效薪酬、职务晋升、评先评优挂钩。对履职不力导致风险失控或事故的严格追究责任，奖惩分明、权责对等，以刚性约束倒逼各级人员切实履行安全防控职责。

结束语

本文结合水利基建施工现场作业特点，全面分析安全风险现状与管理问题，完成风险分类、分级评估工作，构建集识别、管控、预警、应急于一体的闭环防控体系，同时建立配套保障与动态监督优化机制。该体系可有效落实源头防控与精准管控要求，适配水利施工复杂工况。后续可深化智能监测技术应用，持续迭代防控模式，进一步提升工程施工现场安全生产规范化与智能化管理水平。

参考文献

[1]张宏远.水利工程施工安全风险分级管控与闭环防控体系构建[J].人民长江,2023,54(09):176-181.

[2]李志强.大型水利基建工程施工现场安全风险防控技术与体系优化[J].水利水电技术,2025,56(02):123-128.

[3]王建军.水利工程施工期安全风险辨识评价及防控体系实践[J].水利建设与管理,2024,44(07):89-94.

[4]李红军.水利工程施工现场安全风险识别与防控体系优化研究[J].水利技术监督,2022,8(03):18-21.

[5]唐恩棚.水利水电基建工程施工现场安全风险防控体系构建策略[J].工程技术研究,2025,10(09):132-134.