

# 交通建设工程施工现场安全风险辨识与管控体系构建研究

黄璐璐

昆明理工大学公共安全与应急管理学院 云南 昆明 650051

云南交投集团云岭建设有限公司 云南 昆明 650200

**摘要:** 交通建设工程施工环境复杂、高危作业集中, 现场安全风险具备动态性与不确定性特征, 传统人工管控模式存在明显短板。研究依托多维度辨识方法与智能技术工具, 开展施工现场安全风险排查梳理, 搭建分专业风险数据库与量化评级体系, 构建可视化风险管控图谱, 配套形成层级化管控架构、专项技术体系与长效保障机制, 完善施工全流程安全防控闭环, 有效提升交通工程施工现场安全管控的精细化、智能化与规范化水平。

**关键词:** 交通工程; 风险辨识; 智能管控; 量化评估; 安全体系

**引言:** 交通建设工程施工周期跨度大、作业场景多变, 多工序交叉施工、露天高危作业常态化开展, 极易受地形、气候及人为操作等因素干扰, 滋生各类安全隐患。传统安全管控方式排查精度不足、动态适配性差, 难以适配现代化工程安全管理需求。依托智能化辨识手段、标准化风险评估及系统化管控体系, 补齐现场安全管理短板, 可为交通工程施工安全稳定推进提供坚实保障。

## 1 施工现场安全风险辨识方法与智能工具

### 1.1 施工现场风险辨识总体技术路径

交通工程风险辨识遵循“全覆盖、分层级、精准化、动态化”原则, 搭建全流程辨识体系。通过现场勘查、施工方案研读与事故数据分析, 确定施工范围与作业类型, 基于人、机、料、法、环五个维度划分作业场景, 识别高空、基坑、临时用电等高风险模块。结合开工、主体施工、收尾各阶段开展动态辨识, 解决静态排查滞后问题, 最后分类梳理风险信息, 记录风险位置、诱因及危害程度, 建立标准化台账, 为风险评估与管控方案编制提供基础。

### 1.2 多维度风险辨识方法体系

结合交通工程复杂施工特点, 本文构建三类互补型风险辨识方法。现场勘查法作为基础常态化手段, 可直观排查设备老化、操作违规、防护缺失等显性隐患。经验分析法依托行业经验、事故案例及规范标准, 精准预判雨季基坑坍塌、冬季路面结冰、高温疲劳作业等隐蔽及季节性风险, 弥补现场勘查的局限性。故障类型与影响分析法聚焦机械设备与施工工艺, 剖析设备故障、

工艺偏差诱发的安全隐患及事故传导路径。三类方法相互配合, 覆盖显性与隐性、静态与动态、人为与设备风险, 实现施工现场全方位辨识。

### 1.3 智能化风险辨识工具创新应用

在智慧工地建设背景下, 智能化辨识工具逐步补充传统人工排查模式, 提升安全辨识效率。常用工具包含视频智能监测系统、AI 隐患识别终端与物联网传感设备。视频监控依托 AI 算法实现全天候监测, 自动识别防护不到位、高空违规作业、禁区闯入等行为并实时预警。物联网传感器布设至基坑、边坡、支架等高危区域, 动态采集沉降、位移、应力数据, 提前预判坍塌、滑坡隐患<sup>[1]</sup>。结合大数据平台汇总研判风险信息, 降低人工工作量, 提升风险辨识精度, 推动安全管理从事后整改向事前主动预判转型。

## 2 典型施工场景风险清单构建与量化评估

典型施工场景风险清单构建与量化评估是风险辨识的核心成果, 也是衔接风险排查与现场安全管控的重要纽带。通过搭建专业化风险数据库、制定量化评价标准、构建可视化风险图谱, 可实现施工风险标准化、精细化分级管控, 为差异化安全治理提供数据支撑。(1) 分专业风险数据库以施工工序为基本单元, 结合行业规范、事故案例与现场辨识成果, 针对路基、桥梁、隧道、路面等不同施工场景梳理专属隐患清单, 明确各类风险诱因、发生概率、危害等级与整改标准, 并随施工进度动态更新, 形成覆盖全专业、全工序、全周期的标准化管控体系。(2) 风险量化评价体系以“发生概率+危害程度”为双核心指标, 通过赋值打分与加权计算, 将现场风险划分为蓝、黄、橙、红四个等级, 配套分级管控策略, 依据风险等级落实日常巡查、

专项整改、专人值守、停工整治等差异化措施,有效解决传统管控主观化、同质化问题<sup>[2]</sup>。(3) 风险可视化图谱依托平面施工图纸与评级数据,通过分级配色标注全域风险点位,直观呈现风险分布特征,联动动态台账实现隐患信息可查、可溯、可更新,有效弥补传统文字台账可读性差、操作性弱的缺陷,显著提升施工现场风险统筹治理效能。

### 3 施工现场安全风险管控体系构建

#### 3.1 管控体系构建目标与基本原则

交通建设工程施工现场安全风险管控体系以“防范安全事故、降低风险概率、规范施工行为、实现安全精细化管控”为核心目标,通过构建全方位、全流程、智能化的管控体系,全面排查整治施工现场安全隐患,杜绝重特大安全事故,减少一般安全事故,保障施工人员生命财产安全与工程建设有序推进。依托体系实现安全管理标准化、风险管控动态化、隐患治理闭环化,推动交通工程施工安全管理从被动整改向主动防控转型。

体系构建严格遵循四大核心原则。一是系统性原则,覆盖施工全工序、全场景、全人员,打通风险辨识、评估、管控、整改、复盘全流程,实现无死角管控;二是实用性原则,贴合施工现场实际工况,摒弃形式化设计,管控措施简单可行、便于落地;三是动态性原则,适配施工进度、环境变化,实现风险管控机制动态迭代更新;四是智能化原则,融入智能设备、大数据技术,提升管控精准度与效率,适配智慧工地发展趋势。

#### 3.2 管控体系整体架构与运行逻辑

结合交通工程施工安全管理需求,构建“三层四维全流程”安全风险管控整体架构,三层分别为决策层、执行层、监督层,四维为人员、设备、环境、工艺四大管控维度。决策层以项目安全管理领导小组为核心,负责统筹安全管控方案制定、资源调配、重大风险决策;执行层由现场安全员、施工班组、技术人员组成,负责日常风险排查、隐患整改、措施落地;监督层由行业主管部门、企业相关业务部门、第三方咨询服务单位构成,负责全程监督考核,形成三级联动的组织管控架构。

从运行逻辑来看,体系以风险辨识与量化评估为基础,以智能化管控技术为支撑,以制度规范为约束,以监督考核为保障,形成“风险排查—分级评估—精准管控—隐患整改—复盘优化”的闭环运行机制<sup>[3]</sup>。针对不同等级风险落实差异化管控策略,低风险常态化巡查管控,一般风险常态化整改管控,较大风险专项重点管控,重大风险停工整治管控。通过层级联动、分级管控、闭环运行,彻底解决传统安全管理权责模糊、管控

松散、隐患反复的问题。

#### 3.3 管控体系配套制度标准建设

完善的制度标准是管控体系长效运行的核心保障,结合交通工程施工安全规范与项目管理实际,搭建全方位配套制度体系。首先,建立风险辨识管控制度,明确风险辨识频次、排查范围、评估标准、台账管理要求,规范风险排查全流程工作。其次,完善施工现场安全操作管理制度,针对高空作业、基坑施工、临时用电、机械作业等高危工序,制定标准化操作流程,规范施工人员作业行为。建立隐患整改闭环制度,落实“排查、登记、整改、复查、销号”五步闭环管理,明确隐患整改时限、责任人员,杜绝隐患拖延、漏改问题。搭建安全培训教育制度,定期开展施工人员安全知识、操作技能、风险辨识能力培训,提升全员安全素养。此外,完善安全应急管理制度,针对坍塌、高处坠落、机械伤害等常见事故,制定专项应急预案,明确应急处置流程、人员职责与物资保障,定期开展应急演练,全面提升施工现场风险管控规范化水平。

### 4 施工现场风险管控核心技术与智能装备

#### 4.1 安全风险主动防控技术体系

主动防控技术是从源头规避安全风险、防范事故发生的核心技术,聚焦事前预防、过程管控,构建全流程主动防控体系。在施工前期,应用施工模拟仿真技术,通过 BIM 技术搭建工程施工三维模型,模拟各工序施工流程,提前预判施工碰撞、结构不稳、操作违规等潜在风险,优化施工方案,从设计源头规避安全隐患。在施工过程中,应用动态监测预警技术,对基坑边坡沉降、支架应力、临时用电荷载等关键数据进行实时监测,数据超标立即触发预警,实现风险提前预判。搭建人员动态管控技术体系,通过人脸识别、人员定位技术,实时掌握施工现场人员在岗情况、作业区域,杜绝无关人员进入高危作业区域,规范人员作业轨迹。结合大数据分析技术,汇总施工现场每日风险数据,分析风险发生规律与高发时段、高发区域,针对性调整管控重点,提前部署防控措施,实现从“事后处置”向“事前主动防控”的转型,从根源上降低安全事故发生概率。

#### 4.2 施工现场被动防护技术优化升级

被动防护技术是事故发生后的兜底保障,能够最大限度降低事故危害、减少人员财产损失,是施工现场安全管控的基础保障。结合交通工程施工高危场景特点,对传统被动防护技术进行优化升级。在物理防护方面,优化基坑、边坡、临边防护设施,采用高强

度防护围栏、防护网替代传统简易防护设施,增设警示标识、夜间警示灯,提升防护稳定性与警示效果。针对高空作业,升级安全绳、安全带、生命绳等防护装备,配备高空防坠落装置,降低坠落事故危害<sup>[4]</sup>。在设备防护方面,优化施工机械安全防护装置,加装机械限位、防碰撞、紧急制动装置,规避机械操作失误引发的安全事故。在应急防护方面,优化施工现场应急物资配置,针对不同事故类型配齐救援设备、防护用品、抢险物资,搭建标准化应急救援通道。优化现场隔离防护技术,对高危作业区域实行封闭式隔离施工,划分安全作业区、危险管控区,有效规避交叉施工引发的安全隐患,筑牢施工现场安全兜底防线。

#### 4.3 智能安全管控装备落地应用方案

为适配智能化管控体系建设需求,结合施工现场实际,制定智能管控装备落地应用方案,实现智能技术与现场施工深度融合。(1)全面部署AI智能监控装备,覆盖施工现场所有作业区域,重点聚焦高空作业、基坑施工、机械作业等高危点位,实现违规行为自动识别、实时预警、数据留存。(2)安装物联网传感监测装备,在桥梁支架、隧道围岩、基坑边坡等关键点位布设位移、应力、沉降传感器,实现结构安全数据24小时实时监测、自动上传、异常预警。(3)配备智能人员管理装备,依托人员定位手环、人脸识别门禁系统,实现施工现场人员进出、作业轨迹、在岗状态的智能化管理,杜绝无证上岗、违规离岗等问题。(4)搭建云端安全管控平台,整合所有智能装备数据,实现风险监测、隐患排查、整改跟踪、数据统计、预警提示一体化管控。明确各类智能装备的运维管理制度,安排专人负责设备调试、维护、更新,保障设备稳定运行,充分发挥智能装备的管控效能,全面提升施工现场安全管控智能化水平。

### 5 管控体系运行保障与绩效持续改进

#### 5.1 体系运行组织与资源保障机制

为保障管控体系落地,项目搭建权责清晰的组织保障体系,成立安全管控专项领导小组。由项目经理统筹整体工作,负责体系建设与资源调配;技术负责人、安全总监牵头技术指导、制度落实与风险管控;一线技术员、安全员与施工班组承担现场管控、隐患整改任务,实现岗位责任层层压实。项目同步强化资源保障,设立安全专项经费,用于智能设备采购、防护设施升级、安

全培训及应急物资储备,配齐监测设备与救援器材,并组建专业技术团队,依托行业专家,为风险研判、隐患治理提供技术支撑,保障管控体系平稳运行。

#### 5.2 体系运行监督与绩效考核体系

项目构建多层级常态化监督考核体系,以刚性考核压实安全责任。建立“日常巡查+每周抽查+月度督查”监督模式,安全员每日排查现场隐患,监理每周开展专项抽查,企业督查部门每月全面核验制度执行、措施落实及隐患闭环情况<sup>[5]</sup>。制定量化考核标准,将风险排查质量、隐患整改效率、违规作业频次、安全培训落实等纳入考核指标,对各岗位及班组进行量化打分。实行奖惩联动机制,对安全工作落实到位的团队及个人予以奖励,对整改滞后、违规频发、履职不力者通报问责,杜绝安全管理形式化问题,保障管控体系高效落地。

#### 5.3 体系动态迭代与持续改进机制

交通工程施工场景动态多变,风险类型、等级随施工进度、气候环境、施工工艺不断变化,固定管控模式难以适配全周期施工需求。为此,项目建立常态化复盘与动态改进机制,每月汇总现场风险数据、隐患治理情况及考核结果,系统分析管控体系短板,精准梳理现场管控薄弱环节,针对性优化管控流程、更新防控措施,实现管控体系随施工工况动态迭代、持续完善。

**结束语:**整套安全管控体系贴合交通工程施工实际工况,融合传统辨识方法与现代智能装备,形成从风险排查、分级评估、精准防控到监督改进的完整管理闭环。通过细化分层管控架构、优化主动与被动防护技术、完善制度保障及考核迭代机制,全方位夯实施工现场安全管理基础,切实提升工程施工风险防控能力与现场治理实效。

#### 参考文献

- [1] 熊令琪.公路工程施工现场安全风险识别与防控措施[J].模型世界,2026(15):167-169.
- [2] 周钿.公路工程施工现场安全管理标准化建设分析[J].运输经理世界,2026(15):47-49.
- [3] 王盟,薄其斌.浅谈城市道路交通工程施工安全建设与技术管理[J].模型世界,2026(7):149-151.
- [4] 陈明.公路工程施工现场安全风险评估及控制措施[J].现代交通与路桥建设,2025,4(12).
- [5] 李扬.城市轨道交通建设工程智能化风险管控研究[J].人民公交,2026(6):75-77.