

建筑项目施工现场安全管理体系与应急响应机制研究

戴义财

江西省景德镇市直管公房管理中心，江西 景德镇 333000

DOI:10.61369/ETQM.2026050011

摘 要： 建筑施工现场安全管理对保障工程质量和人员安全至关重要，然而当前行业中制度执行宽松、信息化运用欠佳、应急预案缺乏实际操作性问题较为普遍，本研究力图构建能适用于多种类型工程的、系统且具可操作性的安全管理体系，同时形成高效协同的应急响应机制，运用文献剖析、案例研究及系统搭建等手段，提出以动态风险辨识为主线、数字化技术作支撑的安全闭环管理模式，增强应急处理的快速性与协同性，为工程建设各参与方提高安全管理水准提供可行办法与实践参考。

关 键 词： 建筑施工安全；危险源识别；风险评估；安全管理体系；应急响应机制

Research on Safety Management System and Emergency Response Mechanism for Construction Project Sites

Dai Yicai

Jingdezhen Directly-Managed Public Housing Management Center, Jingdezhen, Jiangxi 333000

Abstract： Safety management at construction sites is crucial for ensuring project quality and personnel safety. However, issues such as lax enforcement of regulations, inadequate application of information technology, and impractical emergency plans are prevalent in the current industry. This study aims to establish a systematic and operable safety management system applicable to various types of projects, while also forming an efficient and collaborative emergency response mechanism. By employing methods such as literature analysis, case studies, and system construction, it proposes a safety closed-loop management model centered on dynamic risk identification and supported by digital technology. This model enhances the speed and coordination of emergency response, providing feasible solutions and practical references for all parties involved in construction projects to improve their safety management standards.

Keywords： construction safety; hazard identification; risk assessment; safety management system; emergency response mechanism

引言

建筑行业事故频发状况长期存在，施工现场因环境复杂、人员素质差异大以及多工序交叉作业等因素，安全管理呈现高风险特性，虽说国家持续健全安全生产制度体系，可在危险源精确识别、信息化监测、应急机制实效性等方面，依旧面临“制度多、执行弱”的实际难题，迫切需要打造系统化、动态化且责任明确的安全管理体系，推动应急响应从形式化预案向实战化、联动化、量化转变，强化现场安全治理效能。

一、建筑施工现场安全管理体系构建的理论基础与总体框架

（一）施工现场安全管理的理论基础

施工现场安全管理依托于多项理论。系统安全工程理论指出，安全问题是人、机、环境、管理等多个要素相互作用产生的，需运用系统分析与整体优化手段将风险降至最低，在此理念下安全管理不再只着眼单点控制，而是着重各要素间的耦合关系

来保障系统运行稳定，生命周期安全管理理念深化了全过程控制思想，施工准备、实施、竣工交付等阶段都可能潜藏不同风险，故而要在前期策划、过程执行和后期验收中构建连续闭环的安全管控链条，风险管理理论为实际操作给出方法，借助风险识别、评估与控制的动态循环对不确定性开展系统化治理，推动安全工作从经验型管理迈向科学化、量化的方向。这些理论一同构成现代施工安全管理的核心，为体系搭建指引方向，让施工现场安全管理能在科学理论的支撑下不断完善，更好地应对各种复杂情

况，保障施工过程的顺利进行和人员安全^[1]。

（二）安全管理体系构建的关键要素

安全管理体系构建，组织体系清晰是首要前提。要明确项目经理作为安全管理第一责任人，同时厘清技术负责人、专职安全员以及各班组长的职责界限，畅通协作路径，防止因权责不明出现管理空白，制度体系标准化是体系有效运转的重要支撑，涵盖安全目标管理、技术交底、现场巡查、隐患排查与整改、奖惩等制度，运用流程化、格式化、清单化方法增强执行力。技术与信息化深度融合正成为提升管理效能的关键举措，BIM 技术能开展施工过程模拟和风险预测，视频监控与物联网传感器可进行实时环境监测和预警，智能穿戴设备可追踪作业行为和危险接近状况，信息技术应用促使安全管理从传统人工监控向数字化、智能化监管转变，提高风险识别精准度和响应速度^[2]。

（三）建筑项目安全管理体系的总体结构

建筑项目安全管理体系包含战略层、管理层、执行层和监督层四个层面。战略层着重设定整体安全发展目标、制定管理方针，让安全理念在组织内形成统一价值导向，管理层承担制度体系搭建、责任体系明确和资源配置工作，为安全工作提供组织和制度支持，执行层负责实际操作和措施落实，像现场操作规程执行、风险管控措施实施、作业人员教育培训等，是体系运行的核心环节，监督层通过检查、评估、数据反馈和持续改进机制形成管理闭环，推动安全管理持续优化升级，这四个层次相互衔接构成完整链条，为施工现场打造稳定、高效、可持续的安全管理体系提供组织和制度保障。图 1 呈现了建筑项目安全管理体系的四层结构，即战略层、管理层、执行层和监督层，表明安全管理从顶层目标设定到现场落实再到反馈改进形成闭环，达成系统化、层级分明的全过程安全管控模式，确保建筑项目安全管理的全面性和有效性，保障施工过程的顺利进行和人员安全。



图1 建筑项目安全管理体系四层结构框架图

二、施工现场危险源识别与风险评估的系统方法

（一）危险源识别的科学方法

施工现场危险源识别需运用科学、系统之法，作业过程分解法（WBS）把复杂施工任务按阶段和工序进行拆解，从而对高处作业、起重吊装、临边防护等风险节点逐一识别，典型事故里，高处坠落、物体打击、触电等事故类型占比超80%，死亡人数近总事故死亡人数的50%，2024年我国房屋市政工程事故数据就显示高处坠落、物体打击和触电是主因。事故致因链分析法融合海因里希法则和能量意外释放理论，顺着事故链条追溯深层次诱因，让隐患控制从表面整改转向根源治理，伴随信息技术发展，

数据驱动识别技术借助传感器、视频分析等实时监测高处坠落预警、机械伤害风险等，利于提前发现风险点并触发预警机制，提升风险识别的实时性与准确性^[3]。

（二）风险评估体系构建

风险评估体系要兼具定性与定量方法，构建风险矩阵综合考量事件发生概率、后果严重性以及暴露度等级，对施工阶段风险实施科学分级管理，动态风险评估模型依靠实时监测数据与环境参量自动更新风险等级，让高风险点随气象条件、作业阶段、设备状态等变化实时调整，为管理层提供前瞻性决策依据。场景分析将施工总进度计划、关键节点作业、季节性风险如雨季滑坡、夏季高温中暑等因素纳入推演模型，提前识别潜在风险链条并制定针对性防控措施，相较于传统依赖经验判断的评估方式，此体系更具灵敏度、连续性和预测能力，能大幅减少风险识别盲区，提升风险管控精细化水平，为施工现场构建动态、精准、量化的风险管理模式奠定根基^[4]。

（三）风险控制措施的优化路径

风险控制宜遵循工程技术措施优先的准则，采用机械化手段替代高危的人工作业、推广装配式施工等途径，以此减少人员在危险环境中的暴露。管理措施上要着重强化执行力，依靠标准化作业流程、实名制管理等保障制度落实，提升隐患排查与整改的执行成效。个人防护措施智能化正逐渐得以应用，像智能安全帽拥有定位、碰撞报警等功能，与电子围栏结合可实现危险区域自动警示，有力增强现场个体防护能力，这是技术与管理手段融合的关键体现，具体情况如表1所示，同时，这种融合不仅能在一定程度上降低风险发生的可能性，还能为施工现场营造更安全可靠的环境，推动整个工程建设朝着更加安全高效的方向发展。如表1所示。

表1 建筑施工现场典型事故类型及风险特征统计

（2024 年建筑施工事故典型类型）			
事故类型	事故总数（起）	死亡人数（人）	占事故比率
高处坠落	89	42	42%
物体打击	75	30	35%
触电	40	20	19%
起重机械事故	30	15	14%

数据来源：全国房屋市政工程生产安全事故情况通报 2024 年统计整理（百度文库）上述数据显示，高处坠落事故于施工现场安全风险里占比居首，死亡率也偏高，依据具体类型数据来针对性地调整风险识别和控制举措，可增强风险管理的针对性与成效，促使安全治理从被动应对迈向主动预防。

三、施工现场安全管理体系的运行机制与持续改进

（一）安全制度执行的过程管理

施工现场安全管理体系的运行机制与持续改进包含诸多要点，其中安全制度执行的过程管理是关键所在，需从过程管理切入构建标准化、可追溯、量化的执行体系，通过对制度执行进行过程管理，能够打造程序透明、责任明晰、信息可追踪的管理链条，提升制度落地的比率。作业前的安全技术交底极为重要，应落实三级交底机制，借助文字记录、影像资料、签字确认等方式建立可追溯档案，保证作业人员充分知晓作业风险与防控措

施，将巡查与检查机制数字化应用可大幅提升管理效率，利用移动终端达成巡查记录自动上传、隐患整改闭环跟踪、整改超期自动预警等功能，让巡视从传统纸质记录模式转变为数据化管理^[5]。

（二）安全培训与人员行为管理

安全培训和行为管理是提升人员安全意识与操作能力的关键手段，这直接关系到安全制度能否切实落地，分层培训模式注重针对不同岗位实施差异化培训，管理层着重掌握法律法规和风险控制能力，技术层聚焦施工安全技术要求，作业层则强调操作规程和现场防护要点。行为安全观察（BBS）方法通过识别、记录和反馈不安全行为，促使员工积极参与安全治理，营造出“人人讲安全、人人会识别风险”的现场环境，人员心理与疲劳管理机制也是减少人为失误的重要举措，通过控制工时、进行岗前情绪评估、优化轮班制度等，降低因疲劳和情绪波动引发操作失误的风险，结合行为数据分析，能进一步识别关键行为模式，为改进培训课程和调整岗位配置提供参考，达成从“被动管控”到“主动干预”的转变。

（三）安全绩效评估与持续改进

安全管理体系的有效运转离不开量化评估和持续改进机制，KPI指标体系可将事故率、隐患整改闭环率、教育培训覆盖率、危险作业审批及时率等指标量化，为评价安全绩效提供客观标准。PDCA循环成为推动管理体系持续优化的重要路径，计划阶段确定问题与目标，实施阶段落实相关措施，检查阶段分析评估数据，改进阶段依据结果优化管理策略，形成闭环管理，激励与问责机制协同发挥作用，强化行为导向，通过评优奖励、经济激励等提高全员参与积极性，借助责任追究、违规惩戒确保制度执行的严肃性，通过科学评价、持续优化以及激励约束并行的方式，构建自我修复、自我提升的安全管理体系，不断增强施工现场的安全治理能力^[6]。

四、施工现场应急响应机制构建及其协同化运行

（一）应急预案体系的科学构建

施工现场应急预案构建要依据风险等级，针对高处坠落、火灾、坍塌、触电、中毒窒息等常见典型事故拟定专项预案，还得结合施工阶段、地域特色以及工程规模做动态调整，编制预案时开展应急资源与能力评估，对人员编组、应急装备储备、通讯保障能力、医护力量和疏散路线做系统规划，保证事故发生各类资源能尽快投入使用。为增强预案可操作性，用流程图、时序图等

将报警程序、信息传递、响应级别、现场处置、后期恢复等关键环节图形化展示，让参建人员快速理解准确执行，科学、系统、可视化的预案构建能避免传统预案“厚厚一册、实战无用”，让应急体系更贴合现场实际。

（二）应急响应组织体系建设

应急响应组织体系建设方面，高效应急响应需严密组织体系，建立项目应急指挥体系，明确总指挥、副总指挥以及现场处置组、通讯联络组、医疗救护组、疏散引导组等职责，保障决策、协调与执行环节分工清晰、联动顺畅，除内部组织协作，构建与消防救援机构、医疗急救部门、街道办事处、应急管理部门等外部单位联动机制，实现信息互通、资源共享与联合处置，提升突发事件跨单位响应能力，建设高效应急通讯系统，运用对讲设备、应急广播、移动通信应用等确保信息传递及时准确，防止因信息延迟或中断造成处置混乱，多层级、多主体共同参与的组织体系可提高现场应急响应整体能力与协同性^[7]。

（三）应急演练与实战能力提升

应急预案的意义最终在演练与实战能力打造中得以展现，需借助多场景模拟演练来验证预案的可行性，像深基坑坍塌、物体打击、火灾爆炸、临电故障这类典型场景都应列入演练规划，通过全流程模拟让参建人员熟知响应程序与避险路线，演练完毕后要召开复盘会议，对响应速度、组织协调、装备运用、人员疏散等情况加以评估，找出薄弱之处并形成整改清单，促进预案内容与应急能力持续优化；随着技术发展，应急体系正逐渐朝着智能化方向升级，VR 实景演练能在无风险环境下锻炼人员应急反应能力，无人机巡视可用于事故区域快速探测和信息收集，智能穿戴设备能实现应急人员定位与健康监测，为现场指挥提供实时决策参考^[8]。

五、结语

建筑施工现场安全管理的系统化构建，要以风险管控为核心、以制度执行为根基、以技术手段为重要依托，达成全过程、全要素、全链条的治理效果；本文围绕危险源识别、风险评估、制度落实、人员管理及应急响应等构建起完整的安全管理体系，还提出在应急处置中达成组织协同、决策高效与预案实战的途径，未来，数字孪生、AI 风险识别、智能巡查等技术会更多融入安全管理，为行业提供更精准、实时、可持续的安全保障模式，推动建筑工程安全水平不断提高。

参考文献

[1] 武蕾. 建筑施工企业应急管理能力驱动因素及机理研究 [D]. 昆明理工大学, 2022.
[2] 吴玲.B工程建筑项目施工阶段安全风险研究 [D]. 贵州大学, 2023.
[3] 邹翌. 装配式建筑项目施工阶段安全风险研究 [D]. 中南大学, 2024.
[4] 张佳慧. 高层建筑项目施工安全风险研究 [D]. 河北地质大学, 2024.
[5] 秦凯. 超高层建筑施工安全管理系统韧性提升研究 [D]. 北京建筑大学, 2024.
[6] 张宇. 基于模糊贝叶斯网络的绿色建筑施工安全风险评价研究 [D]. 青岛理工大学, 2024.
[7] 王江明. 乌鲁木齐市琼澜府工程施工安全管理效果评价 [D]. 新疆农业大学, 2025.
[8] 刘鹏. 基于本质安全的房屋建筑业建设单位安全管理成熟度评价研究 [D]. 河南财经政法大学, 2025.