土建施工安全风险识别与应急管理机制探析

张 威
中国建筑第八工程局有限公司，安徽 合肥 230011

[摘要]我国基础设施建设不断推进，土建施工项目越来越多，这使得其安全风险识别与应急管理水平广受关注，由于施工中有很多不可控风险，管理不好会造成人身伤害、财产损失甚至产生社会影响，要建立科学的安全风险识别机制并构建高效的应急管理体系，这对保障施工安全和工程进度很关键，文中以土建施工作为研究对象，梳理施工阶段常见的安全风险类型，探讨风险识别技术方法，深入分析应急管理机制构建和优化策略，为提高土建工程施工安全提供技术支撑和实践参考。
[关键词]土建施工；安全风险；风险识别；应急管理；机制优化
DOI：10.33142/ucp.v2i4.17323 中图分类号：U455 文献标识码：A

Analysis of Safety Risk Identification and Emergency Management Mechanism in Civil Construction

ZHANG Wei
China Construction Eighth Engineering Division Corp., Ltd., Ji'nan, Shandong, 230011, China

Abstract: With the continuous promotion of infrastructure construction in China and the increasing number of civil construction projects, the level of safety risk identification and emergency management has attracted widespread attention. Due to the many uncontrollable risks in construction, poor management can cause personal injury, property damage, and even social impact. It is necessary to establish a scientific safety risk identification mechanism and build an efficient emergency management system, which is crucial for ensuring construction safety and project progress. This article takes civil construction as the research object, sorts out the common types of safety risks in the construction stage, explores risk identification technology methods, deeply analyzes the construction and optimization strategies of emergency management mechanisms, and provides technical support and practical reference for improving construction safety in civil engineering.
Keywords: civil construction; safety risks; risk identification; emergency management; mechanism optimization

引言

土建工程施工是建筑工程的重要组成部分，由于这部分作业环境复杂、人员密集且工序交叉频繁，安全问题特别突出。这些年虽然安全管理制度一直在完善，但施工现场事故还是偶尔会发生，这表明风险识别机制和应急管理体系存在漏洞，因此研究土建施工整个过程中的安全风险因素，构建系统化识别路径与分级控制标准，打造响应快、资源联动、指挥有序的应急管理机制是提高工程安全水平的关键。本文从实际操作角度出发，关注关键节点和薄弱之处并提出有针对性的控制措施，给施工安全管理实践提供理论和技术支持。

1 土建施工常见安全风险类型及特点

1.1 高空作业风险

土建施工里高空作业相当普遍，它是风险系数较高的作业类型中的一种，在钢结构安装、楼层浇筑、外墙施工、脚手架搭设等诸多环节都广泛存在，作业高度大、作业面窄、环境多变、个体防护意识差等因素带来主要风险，稍有不慎就可能引发严重事故，人员坠落、物体打击、脚手架失稳、吊装物摇摆碰撞等都是常见风险形式，作业人员不按规范佩戴安全带、使用安全绳或者挂设锚点不规范，在高处失衡就很容易坠落，高空临时堆放的建筑材料要是没加固，大风、震动等外力作用下可能掉落伤人，脚手架作为支撑平台，选材不合格、搭设不规范、支撑点基础不稳、连接件松动或者过度使用，整体承载力就会大受影响，有倾覆、垮塌等隐患，交叉作业、作业空间密集、人流物流重叠等情况，会导致人员碰撞、协调失误等问题，使风险进一步扩大，实际管理中，结构安全设计与验算必须强化，人员岗前培训与现场监管要落实，完善的防护设施与应急预案得建立起来，从结构稳定性、人员意识和作业制度三个方面系统构建高空作业风险防控体系。

1.2 起重吊装风险

大型构件和施工设备的搬运与安装定位环节广泛应用起重吊装作业，其在土建施工里有着极为重要的地位且安全风险系数相当高，吊物坠落、设备碰撞、钢丝绳断裂、人员挤压伤害等是主要风险且起重作业事故里吊物坠落事故差不多占 45%，起重设备选型配置不合理、吊点布置少了专业计算、吊装路径障碍物没清理好、设备和人员配合不和谐等是常见诱因，实际施工中设备要是没按周期保养检修就容易出现钢丝绳锈蚀断股、吊钩磨损、限位装置失灵等情况从而可能发生断绳或者制动失效事故，吊装

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

指挥人员没经专业培训或者没持证上岗就会出现口令不清、动作混乱从而增加操作人员误判概率，吊装区域经常和人员通行区、其他施工机械运行带交叉，没设置专用作业隔离区、警示标识和人员疏导通道的话吊物摆动撞人或者设备碰撞事故极易发生，吊装作业前要开展吊装专项方案论证和专家评审以确保起重能力、吊具布置、吊装路径和支撑结构的合理性，要严格执行持证上岗制度、强化吊装计划的编制和审查流程、加大现场全过程监督检查力度，这样起重吊装作业的各类安全风险才能有效控制。

1.3 基坑与模板支护风险

基础施工的核心环节是基坑与模板支护，施工人员安全和工程结构完整性与它们的稳定性直接相关，基坑施工时支护方案设计不合理、围护结构选型不当、地下水控制不到位都可能引发基坑侧壁坍塌、地表塌陷等安全事故，深基坑、高地下水位或者邻近建筑区域施工的时候土体扰动要是没得到有效控制突发坍塌的风险会大大增加，模板支护常存在支撑体系搭设不规范、连接件松动、荷载分布不均等问题，混凝土浇筑时荷载传递路径遭到破坏或者没及时支撑加固模板结构很容易变形甚至整体失稳，模板拆除的时候要是没评估混凝土强度是否达到设计值也可能造成局部垮塌，施工前得强化地质勘查和结构验算，执行模板支架专项方案，全过程进行监测才能有效防控基坑与模板支护风险，就像图 1 展示的那样。

2 安全风险识别机制设计与应用

2.1 风险预控技术体系构建

土建施工安全的第一道防线是风险预控，需用系统化手段前置识别与控制潜在风险，在实际工程里要先构建科学的风险源辨识清单以全面覆盖各施工阶段、工序、作业环境而不能有遗漏，将施工任务分解并精准定位时间节点，结合历史事故数据和标准规范建立以“岗位-作业-环境”为核心的风险识别矩阵，还应强化引入信息技术手段，借助施工管理平台、电子巡检系统等工具实现风险数据标准化采集和动态更新，施工准备阶段要组织多部门参加风险评审会议以集思广益，明确每个作业环节的关键风险点和预防对策，从而从源头构建全流程、全覆盖、可追溯的风险预控技术体系。

2.2 动态风险识别技术

施工现场环境一直在变，单一静态的风险识别方法适应不了实际需求了，得引入动态技术手段来实时监测和预判风险，BIM 技术和物联网深度融合就能实时掌握施工现场的人员定位、设备运行状态、环境参数等情况且异常状况也能及时识别和处理，利用 AI 图像识别系统能智能分析现场作业行为、人员穿戴、防护措施且违规行为一出现就能发现并预警干预，作业行为动态评估系统把人员生理状态监测、施工进度和环境变化数据结合起来判断有没有安全隐患并自动推送管控建议，这些技术手段让施工现场风险感知更及时准确，从“事后处理”本质上转变成了“事前预警”。

2.3 风险分级管理机制

科学合理的风险分级管理机制的构建是精细化、差异化安全管控得以实现的重要手段，第一步要制定统一的风险等级划分标准，按风险发生可能性和后果严重程度把各类风险分成重大风险、较大风险、一般风险、低风险等不同等级，在分级的基础上建立相应的预警机制和响应流程，对于重大风险设置重点监控手段如专人盯控、动态监测、实时通报等，低风险采取常规管理措施就能提升资源使用效率，要明确每一级风险对应的责任人、处置流程、整改闭环制度，使风险责任到人、执行有依据、反馈很及时，构建“识别-分级-预警-处置”全链条机制就能有效提升土建施工现场整体风险管理水平。

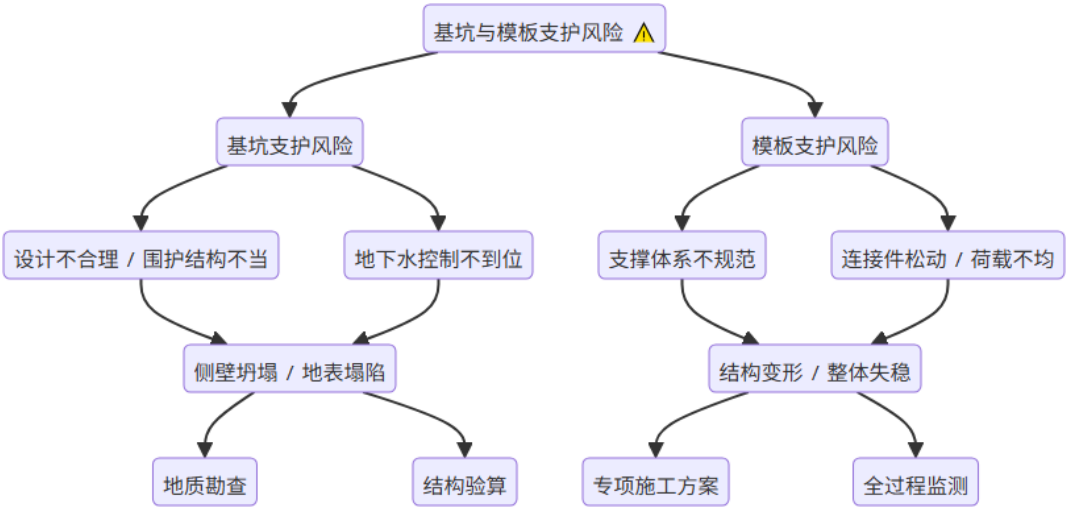

图 1 基坑与模板支护风险分析

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

3 应急管理机制构建策略

3.1 应急组织体系设置

土建施工现场应对突发事故的核心保障是遵循“统一指挥、分级响应、专业协作”原则构建高效的应急组织体系。项目层面应设立应急指挥中心，由项目负责人或专职安全主管担任总指挥，下设信息联络组、抢险组、疏散引导组、医疗救护组和后勤保障组等，明确各组职责与协作流程，并且要结合施工区域、工种和风险分布设置分区管理单元以达成扁平化指挥，某市轨道交通工程项目设置 8 个施工单元应急响应小组后，事故响应时间从平均 12m 降到 6min，处置效率显著提高，对于深基坑、吊装、大体积混凝土施工等特殊作业，应配置专业应急技术顾问或者合作救援机构以提高技术决策水平，应急组织体系还需与属地政府、消防、医疗等单位建立协作联动机制，确保外部救援力量能快速介入，这一机制在突发事故时能高效运转且为常态化安全管理奠定坚实基础。

3.2 应急资源保障体系

应急响应行动得以高效实施靠的是应急资源保障这一物质基础，其涵盖设备物资、人员配置、通讯设施和资金投入等方面。应急物资库应按“以需定储、分区分级、动态更新”原则设立，要有防毒面具、安全绳、担架、灭火器、应急灯具、临时电源、围挡器材等物资并定期清点和保养，施工项目要有专门的应急物资存放点以便关键区域在 15min 钟内调配到物资。通信方面要统一部署应急广播、对讲设备和移动通讯终端以确保网络中断时通信畅通，预算要明确应急专项资金比例，通常底线为项目总成本的 0.5%，这些钱用于应急演练、器材采购和培训。资源配置要根据施工进度动态调整，在重大节点施工期和极端天气频发季节更要加大资源储备、加强人员值守，防止突发事件扩散，只有具备全面、可控的资源保障体系，应急行动才能“拿得出、用得上、调得快、顶得住”。

3.3 应急演练与评估机制

检验应急预案实效性、锻炼应急队伍协同能力，演练是关键环节，得纳入项目全过程管理体系。依据工程风险分布和应急预案内容，每季度至少组织一次综合应急演练、每月组织一次像高处坠落、火灾、电击事故等场景的专项演练，覆盖不间段、不同施工区域、不同岗位人员，避免“固定人员演、固定套路走”这种形式主义倾向。演练前明确目的、流程和评价标准，演练时实时记录各组响应时间、指令传达效率、处置动作完成情况等关键指标，演练后组织评估会梳理存在的问题并形成书面整改方案。数据显示，参加过 3 次应急演练的施工人员，在真实突发事故中的响应时间平均缩短 35%，违规操作率大幅下降。借助视频监控和演练模拟系统开展虚拟应急推演和 VR 实训以提升人员沉浸式应对能力，将演练和评估机制制度化、流程化、数据化以不断优化应急体系的响应效率和实战能力。

4 机制优化与技术融合路径探析

4.1 技术集成应用路径

信息技术迅猛发展，土建施工应急管理机制渐渐数字化、智能化、一体化，各类技术集成应用成为优化管理体系的关键路径，移动终端应急联动平台实现多角色多场景实时信息共享，能把施工现场视频监控、人员定位、环境传感、应急预案和指挥调度系统集于一个平台，管理人员用手机或平板就能进行现场风险巡查、指令发布和进展反馈，无人机技术在塔吊作业、高边坡监测、狭小空间巡查等高风险区域广泛运用，具有快速部署、图像清晰、回传及时等优点，人工巡查盲区有效减少，构建大数据安全风险预警模型，依靠历史事故案例库、实时施工参数、人员行为数据等信息，可建立风险概率预测机制，实现隐患趋势智能研判与风险等级动态更新，像某大型建筑工程项目用 AI 模型进行作业行为图像识别，准确率达 92%，高危违规行为预警时效从 10min 缩至 3min，预防效率大幅提高，技术集成路径要以“平台统一、数据共享、响应高效”为目标，推动应急机制深度融合和能力跃升。

4.2 制度流程协同优化

技术赋能的要同步对制度流程进行系统优化才能让应急管理工作高效联动、标准化运行，得统一制定覆盖工程全周期且涵盖应急预案编制、组织架构设置、物资储备、信息报告、演练执行、事故调查等环节的应急管理制度体系做到“制度上墙、流程入脑、执行到岗”，各流程节点明确时间响应标准和跨部门协作机制很有必要如事故发生 5min 内得完成信息报送、10min 内启动应急响应程序并用流程图、作业卡等固定执行路径防止临场慌乱，要打破传统管理中“分工割裂”的毛病促使施工、质量、安全、机电、材料等多专业部门信息同步、资源共享形成“信息同源、处理同步”的闭环模式，审批流程上要建立突发事件快速审批通道对应急处置所需资金、设备、人员调配特事特办、即办即批不让常规行政流程影响响应效率，还要通过定期稽查、绩效考核、智能督导等手段加强制度执行力监督保证各项流程在实际操作时能落地生效构建起稳定高效、响应有序的协同制度体系。

4.3 应急文化与人员意识建设

技术与制度是机制可持续运行的依赖因素，但更根本的是安全应急文化建设和全员意识提升，土建施工现场应构建多层次、分阶段、常态化且覆盖新员工岗前培训、关键岗位专项培训、全员年度复训的应急教育体系，并且通过案例教学、现场模拟、知识竞赛等多种形式提升其实效性，要充分利用宣传标语、图文展板、应急手册、视频短片等工具在施工区、生活区、办公区营造“安全应急、人人有责”的浓厚氛围，调研数据表明接受过系统化应急培训的员工事故处置正确率能提升 38%且违规行为发生率会下降约 41%，要建立典型激励机制以表彰奖励在应急

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

演练、实际事故里表现突出的个人和团队从而激发全员参与积极性，从文化方面要从“被动接受”转变为“主动防控”以引导员工让安全意识内化于心、外化于行，结合现场管理应设立安全观察员制度、班组风险讨论制度和“隐患随手拍”激励机制以形成人人参与、互相提醒、共同守护的应急管理氛围，这样才能从根本上提升机制运行的韧性与效能。

5 结语

土建施工现场安全形势复杂且潜在风险多样，系统化的风险识别机制与科学高效的应急管理体系是应对这些问题的必需依托，本文系统探析了高频风险类型、识别技术体系、组织应急响应及机制优化路径，点明技术集成、制度协同和人员意识是提升整体安全水平的三大支柱，往后要持续推动信息化手段和管理机制深度融合以达成“识别精准、响应快速、管控闭环”的目标，给土建工程安全提供保障，助力项目高质量且零事故地顺利完成。

[参考文献]

[1]孙桂先,李成记.基于 BIM 技术的土建施工过程智能化管理研究[J].现代工程科技,2025,4(8):161-164.
[2]管剑.城市轨道交通运营期施工的安全风险管理研究[D].吉林:吉林大学,2024.
[3]陈超.土建工程管理中的质量控制与安全管理挑战[J].城市建设理论研究(电子版),2024,11(31):49-51.
[4]王飞鹏.房地产开发项目土建施工质量管理与控制的技术创新研究[J].中国建筑装饰装修,2024,12(13):147-149.
[5]张丽.G 建筑公司 Z 地铁施工项目风险管理研究[D].陕西:西安理工大学,2024.

作者简介：张威（1989.10—），毕业院校：安徽建筑大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：中国建筑第八工程局有限公司，职务：项目经理，职称级别：中级工程师。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.