

基于全过程安全管理的市政工程施工风险防控模式探讨

严阿成

拉萨市市政工程养护管理处，西藏 拉萨 850000

摘要：市政工程作为城市基础设施建设的重要组成部分，其施工过程伴随大量不确定因素与高风险环节。为有效防范施工阶段的安全事故，提升工程质量与管理水平，必须建立科学系统的风险防控机制。全过程安全管理理念强调将安全管理贯穿于工程建设的全过程，通过制度设计、信息化手段与动态管理措施，实现从源头控制、过程监控到事后评估的全链条安全保障。本文围绕市政工程施工特点，从常见风险类型出发，分析现有安全管理的短板与问题，探讨基于全过程安全管理的风控模式构建路径，力求为市政工程建设提供理论指导与实践借鉴。

关键词：市政工程；全过程安全管理；施工风险；动态管控；安全防控模式

1 引言

市政工程作为城市空间布局优化与功能完善的核心载体，在道路桥梁、给排水、能源供应等基础设施建设中具有战略地位。随着城市化进程加速，市政工程面临建设规模扩大、技术复杂度提升的双重挑战，其施工质量与安全水平直接关系到城市运行效能和公共安全。当前市政工程施工普遍存在高空作业、深基坑施工等高风险工艺，叠加动态作业环境和管理缺陷，导致物体打击、坍塌等事故频发。施工组织设计与风险预控脱节、安全投入不足及智能化应用滞后等问题，进一步加剧了安全管理压力。在监管趋严和城市高密度发展的背景下，构建全过程安全管理体系已成为行业发展的迫切需求。

全过程安全管理基于系统工程理论，通过将安全管控嵌入项目全生命周期，实现从规划设计到运营维护的闭环管理。该模式着力破解传统管理中的阶段割裂和责任模糊问题，推动安全管理向主动预防转型。本研究聚焦市政工程施工特点，通过文献分析、案例研究和专家访谈等方法，系统梳理风险管控现状，构建全过程安全管理框架。研究成果旨在提升施工风

险识别与防控能力，为市政工程高质量发展提供理论支撑和实践指导，对保障城市安全运行具有重要现实意义。

2 市政工程施工安全风险概述

2.1 市政工程的特点与施工复杂性

市政工程通常处于城市建成区内部或边缘地带，受限于既有交通、管线、建筑物与周边环境的影响，施工组织极为复杂。施工作业面广、交叉工序频繁、施工周期不固定，使得管理流程易出现错位。不同工种、不同专业单位协同施工要求高，施工现场多处于道路开放状态或存在人车混流状况，安全防护空间不足。地质条件不明、地下管线错综复杂，增加了施工探查与风险控制难度^[1]。设备、材料、人员高度流动性带来管理不连续性，临时作业设施标准化程度低，隐患排查难以系统化开展。加之项目资金、工期、环境协调等综合压力，进一步导致施工安全形势复杂多变。

2.2 常见施工安全风险类型

市政工程施工风险呈现出类型多样、成因复杂与动态演化的特征。深基坑坍塌、高处坠落、机械伤害、起重伤害、电气火灾等为高频、

高危风险。地下作业环境中常伴随缺氧、有毒气体泄漏、积水倒灌等特殊危害。交通导改施工区域存在车辆误入、行人误闯等次生安全问题。突发性强降雨或地质变形诱发地面塌陷，形成灾害性事件。人为操作失误、施工组织失序、设备维护不当与应急响应迟缓，是造成事故的关键诱因。不同阶段风险表现形式各异，前期准备阶段以规划协调风险为主，施工实施阶段以人员设备协同失效风险最为突出，收尾阶段则易因管理松懈引发质量与安全隐患。

2.3 安全事故案例简要分析

某城市市政道路改造项目在夜间施工过程中发生高空坠落事故，造成一名作业人员死亡。调查结果显示，该项目未严格执行夜间施工审批流程，照明设施设置不足，作业面周边防护栏杆缺失。施工单位未组织高处作业专项安全技术交底，相关人员未穿戴必要防护用品。安全巡查记录造假，现场监理流于形式。该事件暴露出施工组织设计缺陷、安全教育培训不足、责任落实层级不清等多重问题。另一起涉及地下燃气管线改迁工程的事故中，因未进行充分探管与风险评估，施工机械误挖高压燃气管道，引发爆燃，造成重大财产损失与交通中断。事故反映出信息化手段缺失、前期风险识别不到位与管线资料管理混乱的普遍现象。

3 全过程安全管理的内涵与框架

3.1 全过程安全管理的定义

全过程安全管理是在工程建设生命周期各阶段全面嵌入系统化安全管控机制的一种管理模式，其核心理念为“预防为主、全程控制、动态调整、闭环反馈”。该模式强调将安全目标与质量、进度、成本目标等并列设置，形成从项目立项、勘察设计、招标投标、施工准备、施工实施、竣工验收到运营维护的全流程安全责任链^[2]。全过程管理以系统方法为基础，重视各阶段间的逻辑关系与信息传递，依托大数据分析、BIM 建模、智能感知等技术手

段，实现安全信息实时监控、风险动态识别与响应机制自动触发，从而提升安全管控科学化水平。

3.2 管理流程及核心环节

全过程安全管理流程涵盖规划设计、施工建设与运行维保三大阶段，其核心环节包括风险识别与评估、预控方案编制、安全技术交底、安全行为管理、施工过程巡查、动态调整与事后总结反馈。在规划设计阶段，应结合区域特性与项目属性设定差异化安全控制指标；在招采阶段，明确各参建单位安全职责与投入要求，确保安全能力与项目需求匹配；施工阶段，通过建立危险源数据库与安全监测系统，实现信息透明化与决策数据化；运营维护阶段，强调风险数据沉淀与经验复用。全过程管理强调形成闭环管理链条，打通部门壁垒与阶段隔阂，促进管理流程协同统一。

3.3 相关法规政策支撑

全过程安全管理在实施过程中依赖于法律法规体系的制度支撑。《中华人民共和国安全生产法》明确用人单位对安全生产的主体责任，要求建设单位在工程建设各阶段落实安全管理措施。《建设工程安全生产管理条例》对施工单位、监理单位及设计单位的安全职责进行分工，提出安全费用列支、安全方案审批、特种作业持证上岗等刚性要求。《生产安全事故应急条例》构建事故分级响应机制，推动应急资源储备标准化建设。此外，《城市地下管线管理条例》《智慧工地建设指南》《危险性较大工程安全管理规定》等配套文件为市政工程中风险源识别、智慧化管理手段与重点工程安全监管提供了制度依据。这些法规共同构成全过程安全管理的法理基础与执行依据，增强制度执行的规范性与强制性^[3]。

4 全过程安全管理在市政施工中的应用模式

4.1 前期阶段的风险识别与预控机制

在项目立项与设计初期,需开展多维度的安全风险识别与预测评估。通过收集历史工程数据、结合场地现状与周边环境,建立风险识别矩阵,明确潜在高危作业与环境影响因素。依据项目复杂程度与技术难点,制定专项安全风险评估报告,并引入第三方专家进行风险复核与技术咨询。建设单位需同步制定安全目标责任书,将安全控制要求嵌入招投标条件及合同条款中,确保施工单位安全管理能力与项目需求相匹配。在可行性研究与初步设计阶段,应配置专门安全预控指标体系,涵盖结构安全、临边防护、基坑支护、交通导改与地下管线保护等关键领域。

4.2 施工组织设计中的风险策划

施工组织设计需将安全风险管理融入工程实施全过程,设定动态风险控制路径。设计文件中应体现危险性较大工程的专项施工方案,明确支撑体系、监测点位、施工流程与应急响应机制。各施工工序的作业流程应配套相应安全作业指导书,涵盖安全技术交底、劳动力配置、安全设施布设与应急通道设置等内容。对交叉施工、夜间作业、临时交通转换等复杂场景,应设置节点风险预警与控制点,建立作业许可制度与作业票制度^[4]。同时,施工组织设计需明确安全管理机构配置、职责划分与协同流程,形成多层级、多专业的风险联动机制,实现由点到面、由静态到动态的全过程风险管控模式。

4.3 信息化手段的运用

基于 BIM(建筑信息模型)的施工场景模拟技术可提前识别施工冲突与空间安全隐患,通过三维可视化方式辅助施工组织优化。GIS(地理信息系统)在市政管线布设、地下设施识别与交通导改方案设计中提供空间信息支撑,提升地下施工风险预测的精准性。智慧工地系统集成物联网、视频监控、环境感知与大数据分析技术,实现对现场人员、设备、危险

源、环境参数的实时采集与联动预警。可穿戴式智能安全装备与视频 AI 识别技术结合,提升违规行为发现率与管理反应速度。施工单位可通过安全云平台对作业安全指数进行动态量化评估,实现从数据驱动到行为干预的智能化闭环,推动施工现场风险管控模式向实时感知、自主决策演进。

4.4 收尾与运行阶段的风险后评估

在项目竣工交付阶段,应组织实施系统性的安全绩效后评估,覆盖设计合理性、施工过程安全管控、应急响应成效与事故事件处置反馈等方面。通过对事故隐患处理台账、安全巡查记录、违章操作纠正情况等资料进行梳理分析,提取风险管控的有效经验与典型失误,为后续项目提供参考样本。维保阶段需持续开展设施状态检测与运行安全评估,对关键节点构筑物、地下管线、机电设备等实施周期性风险复审。运行期内建立动态风险档案,强化设施全寿命周期管理理念。通过引入第三方评估机制与社会公众监督,提升风险管理透明度与可持续性,为市政设施安全稳定运行奠定基础。

5 问题与对策建议

5.1 制度落实难度

在市政工程实际管理过程中,全过程安全管理制度虽然在政策层面已具备初步体系,但在项目实际执行中存在“上热中温下冷”现象。制度落实缺乏有效的过程监督与责任激励机制,形成“制度设而不施”的管理落差。部分基层项目部对全过程安全管理理念理解片面,执行层面流于形式化、表格化,缺乏基于工程特性的个性化实施路径。此外,责任链条缺乏闭环性,导致制度落实常依赖项目负责人主观判断,缺少刚性约束。解决路径需建立项目安全管理标准化实施清单与动态检查机制,推动制度条文与操作指引相结合,并设立制度执行情况数字化跟踪与问责系统,确保制度“落地有声”。

5.2 技术手段的适配与更新滞后

当前 BIM 技术、物联网感知系统、智能安全监测等技术虽已广泛宣传推广,但在多数市政施工现场的实际运用仍存在适配性差、数据孤岛化、系统整合度低等问题。部分中小型施工企业缺乏数字化建设能力,系统设备部署不全,无法实现动态风险感知与精准管控。同时,技术人员储备不足,对信息化平台操作能力较弱,形成“有平台无效用”的低效运行局面。更新方面,软硬件系统版本陈旧、迭代滞后,无法适应快速变化的施工环境与监管需求,影响管理效能提升^[5]。应构建“工程属性—技术工具—应用场景”三维匹配模型,制定分类分级的技术适配路径,并通过财政补贴、行业引导和技术服务外包等机制推进智能化系统快速更新与覆盖。

5.3 多主体协同管理难点

市政工程项目多为联合体建设模式,涉及建设单位、施工总包、专业分包、监理单位、设计单位及政府监管等多个主体,权责关系复杂。多方之间在安全管理目标、信息沟通机制、责任边界划分等方面协同性差异显著,极易形成“管理空档”或“权责重叠”区域。风险信息未能及时共享,协同预警机制缺失,导致安全隐患传播缓慢、响应滞后,严重制约全过程安全管控效能。为提升多主体协同管理效能,应建立统一的信息化安全管理平台,推行基于合同约定的多方协同评估制度,并在项目启动阶段组织联合安全策划与责任共担机制设计,推动安全管理职能从“分工”向“共治”转型。

5.4 安全文化与人员素质问题

部分施工单位对安全文化建设重视程度不足,缺乏系统性的文化引导机制,员工安全意识普遍薄弱。现场作业人员构成多为外包劳务,文化程度低、岗位流动性大、安全培训效果难以持续,形成“高风险、高隐患、低认知”的典型安全文化失调状态。项目管理人员中也存在安全管理知识结构单一、安全责任意识淡薄等问题。面对这一结构性素质瓶颈,应建立从入场教育、定期培训、模拟演练到岗位考核的分级安全教育体系,采用沉浸式体验技术与互动培训系统提升培训效果。推动构建以“零伤害”为核心理念的组织文化,通过设立安全激励机制与员工参与平台,培育由内而外驱动的安全行为自觉体系。

6 结语

市政工程安全生产事关城市运行安全与公共利益保障,全过程安全管理理念提供了一种系统、闭环、高效的管理思路,有效弥补了传统分段管理模式的缺陷。实践表明,风险识别前置化、管理行为规范化、信息工具集成化与文化氛围系统化,是提升市政施工安全治理效能的核心路径。面对新型城镇化与智慧城市发展对安全管理提出的更高要求,未来应进一步完善全过程管理制度框架,强化技术赋能手段,推动安全责任链条闭环运行,形成政府引导、企业主体、公众监督的多元参与治理格局。研究成果期望为市政工程施工管理实践提供理论支撑与操作参考,助力行业向本质安全型转型升级。

参考文献

- [1]陈育斌.市政道路桥梁工程钻孔灌注桩施工技术的探讨[J].四川水泥,2024,(12):233-235.
- [2]薛天斌.城市市政工程施工过程中的安全管理策略探讨[J].现代职业安全,2024,(11):58-60.
- [3]魏强.市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(24):187-189.
- [4]张春媛.市政工程项目施工安全管理措施探讨[J].中国勘察设计,2024,(07):100-102.

[5]夏雄标. 市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (29): 201-203.