

市政道路桥梁工程施工项目管理优化 与风险防控策略探析

黄剑峰

珠海市香洲区公用事业管理中心，广东 珠海 519000

DOI:10.61369/ADA.2026010043

摘 要： 市政道路桥梁工程的施工项目管理因受城市环境的约束而具有独特性，会面临成本超出预算、进度出现延误等方面的挑战。通过 BIM 技术整合、精益建造等管理改革，搭配资源组织优化与多方面风险管控（识别评定、预防处理）提高效能。通过实践案例对策略有效性进行验证，未来要扩大样本范围并加深智能预警程度。

关 键 词： 市政道路桥梁工程；施工项目管理优化；风险防控

Analysis of Optimization Strategies for Municipal Road and Bridge Construction Project Management and Risk Control Measures

Huang Jianfeng

Zhuhai Xiangzhou District Public Utilities Management Center, Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract： The project management of municipal road and bridge construction projects is characterized by its uniqueness due to the constraints of the urban environment. It faces challenges such as exceeding the budget for costs and delays in the schedule. Through management reforms such as BIM technology integration and lean construction, combined with resource organization optimization and comprehensive risk control (identification and assessment, prevention and handling), efficiency can be improved. The effectiveness of the strategies will be verified through practical cases. In the future, the sample scope will be expanded and the degree of intelligent early warning will be deepened.

Keywords： municipal road and bridge engineering; optimization of construction project management; risk control

引言

城市市政道路桥梁是城市公共基础设施里的主要构成部分，其施工管理的科学性会直接影响城市运行效能与公众安全。随着城市化进程的加快，这类工程时常遭遇工期紧张、环境敏感、多方协作复杂等难题，传统的管理模式已难以符合新形势下的风险防控要求。2023年12月间，住房和城乡建设部所印发的《市政基础设施工程施工安全风险管控指南》清晰要求加强施工全流程的风险识别以及动态管控工作，为行业管理的升级提供政策方面的指引。文章围绕市政道路桥梁工程建设施工阶段的管理优化和风险防控开展研究，融合 BIM 技术运用、精益建造思想以及动态风险评估手段，结合典型案例进行实证分析，探寻资源分配、组织架构和风险防控的协同途径，目的是为提高项目管理效率、落实政策规定提供理论和实践方面的参考。

一、市政道路桥梁工程施工项目管理基础

（一）市政道路桥梁工程施工项目管理特点

市政道路桥梁工程的施工项目管理具备明显的特殊性。项目大多处在城市建成区域，受交通流量、居民生活以及既有设施的限制，工期较为紧张，通常需要全天不间断作业，以此降低对城市运行的干扰。施工临近居民区和生态敏感区域，要严格管控噪声、扬尘以及水体污染情况，同时保护好地下管线和既有建筑物，环境敏感特性明显。身为公共基础设施，工程施工安全与公

众出行直接相关，要健全交通导改、安全防护以及应急响应的机制。另外该工程牵涉政府、设计、施工、监理以及公众等多个主体，协调工作难度较大，需要建立高效的沟通机制^[1]。本研究重点关注施工时期的工期、环境、安全以及多方协同等主要领域，为管理改进与风险防范提供理论和实践方面的参考。

（二）管理现状与挑战

市政道路桥梁工程建设项目管理基础的管理情况与挑战显示在多方面的复杂矛盾里。当下施工项目管理于成本控制领域常遭遇预算超支隐患，原材料价格变动、设计变更频繁以及现场资源

调配欠妥等原因,使得实际成本和计划成本偏差明显^[2]。质量保证环节存在施工工艺不合规、材料质量管控不严格等状况,部分工程为赶进度忽略主要工序的质量检验,埋下结构安全风险。工程进度延迟是常见难题,市政工程会受到地下管线繁杂、交通疏导改道困难以及恶劣气候等外部因素的作用,施工规划容易被打乱,并且内部协调机制不畅通还会进一步加重工期拖延的情况。另外项目参与各方沟通协作不够,设计、施工、监理等单位在信息传递方面存在障碍,使得决策效率不高,这些问题一同对市政道路桥梁工程施工项目管理的整体效能提高产生制约。

二、施工项目管理优化策略探析

(一) 技术与管理创新优化

技术和管理创新改进是市政道路桥梁工程施工项目管理改进的主要途径。BIM技术的集成运用能够实现项目全生命周期的信息协作,通过三维模型的可视化碰撞检查减少设计和施工的冲突,提高构件预制的精准度与现场装配的效率,并且为多参与方提供统一的数据平台,降低沟通成本和信息偏差^[3]。智能化的进度管控通过物联网和大数据技术,实时收集施工设备的运行数据、人员考勤以及材料消耗的相关信息,结合进度规划算法对资源配置进行动态调整,精确识别进度偏差并发出预警,防止因工期拖延而引发的连锁风险。管理模式改革要同步开展,比如引入精益建造观念,通过价值流分析去除施工流程里的非增值部分,优化工序衔接和资源调配,同时搭建数字化管理系统,把技术运用与管理流程深度整合,形成技术赋能、管理提效的良好循环,最终实现施工效率提高与资源浪费降低的双重目的。

(二) 资源与组织优化

市政道路桥梁工程建设项目管理的资源和组织优化应重点于人力资源与材料资源的调配。在人力资源优化领域,需建立分层分类的培训方案。针对一线作业人员实施技能实操训练,针对管理人员加强项目管理知识以及风险防控能力,通过提高人员专业素养来减少施工失误比率。运用动态的人力资源调配机制,根据施工阶段的需求对人员结构进行灵活调整,防止人力资源出现闲置或者短缺的情况^[4]。材料资源的配置优化要整合供应链管理工作和优质的材料供应商建立长期合作的关系,通过集中采购来降低成本,并且保证材料质量的稳定性;引入信息化的供应链管理系统,实现材料需求预测、库存动态监控以及物流调度的协同,减少材料积压和供应延误情况。组织架构的优化需搭建扁平化的管理模式,降低层级间的沟通成本,清晰界定各部门的职责界限,建立跨部门的协同机制,保障资源调配和施工进度能够高效衔接,以此提高项目的整体绩效。

三、施工项目风险防控策略探析

(一) 风险识别与评估

1. 风险因素分类与识别

风险辨认与评定是市政道路桥梁项目风险防控的主要环节。

这种工程由于管线繁杂、位于城区,并且受地质气候影响明显,风险展现出多方面特性。地质方面的风险,像软土地层沉降以及岩溶区域塌陷,会直接对结构的安全性构成威胁;气候相关风险包含极端降雨导致的积水情况,还有极端温差给混凝土强度带来的不利作用;安全管理存在的漏洞主要集中在高空防护措施缺失以及特种设备违规操作问题上。风险归类应根据系统性准则,科学地划分成自然环境、技术工艺以及管理行为这三个方面,同时结合工程实际开展定性说明。实际操作里需综合采用专家调查法和故障树分析法,保证风险排查完整且无遗漏,为后续精确评估以及防控策略的制定筑牢坚实基础^[5]。

2. 风险评估方法应用

在市政道路桥梁工程建设项目的风险评估环节,定量评估工具和定性评估工具的联合运用能够提高风险判断的科学性与精确性。FMEA(失效模式与影响分析)作为一种定性评估手段,通过找出施工阶段可能产生的失效情形,像桥梁支座安装出现偏差、路基压实度不够等,分析其对项目进展、成本以及质量的潜在影响程度,并且按照风险优先数(RPN)对风险予以排序,为后续防控措施的制定提供优先级的参考根据^[6]。概率分析属于定量评估手段,通过采集历史施工数据、现场监测数据等,采用蒙特卡洛模拟、贝叶斯网络等技术,对风险事件出现的概率开展量化运算,像暴雨天气引发基坑坍塌的概率、材料供应滞后的概率等,结合影响程度的量化指标(如工期延误天数、经济损失金额),搭建风险矩阵,实现对风险的动态评价。两种方式的协同运用,既弥补定性评价主观性偏强的缺陷,又通过定量分析提高风险评估的客观性与可实施性,为施工项目风险防控策略的拟定提供可靠支撑。

(二) 风险防控措施

1. 预防策略设计

预防策略的规划应以主动防范为主要,结合市政道路桥梁项目的繁杂性与独特性打造多方面体系。应急方案制定需包括地质灾害、结构失稳、极端天气等典型风险状况,清晰界定应急响应流程、资源调配计划及责任主体,通过模拟演练加强方案的可操作性与响应效能,保证风险事件出现时能够迅速处理以减少损失^[7]。安全监控系统的强化要融合物联网、BIM技术以及实时传感装置,针对桥梁结构应力、路基沉降、施工机械状态等主要指标开展动态监测,建立风险预警阈值模型,实现异常数据的自动识别与分级预警,促使监控从事后处置迈向事前预防。要加强施工人员的风险意识教育,把风险识别和防控需求纳入技术交底以及日常作业准则,建立技术监控、人员防控的双重预防机制,从技术和管理方面主动减少风险出现的几率。

2. 应对与缓解机制

在施工项目风险防控策略的研究里,应对和缓解机制要重点关注市政道路桥梁工程的独特性,搭建动态响应的体系。危机管理体系需建立分级预警和快速响应程序,通过实时监测工程施工重要节点(像深基坑支护、高墩浇筑等)的风险参数,运用BIM技术模拟潜在事故的演变路径,保证在突发事件出现时能够立刻启动应急预案^[8]。对于地质突变、极端天气这类不可抗力状况,

要预先储备应急物资和设备，同时和周边应急救援组织建立联动体系，减少响应时长。在成本管控措施上，可运用动态成本监测模型，把因风险事件造成的额外费用归入项目预算的弹性范围，通过合同条款清晰界定风险责任归属，防止索赔争端导致损失扩大。引入工程保险和担保制度，转移一部分风险损失，保障项目资金链的稳定。质量保障应同步推进，在风险事件出现后马上组织技术小组评估结构稳固性，运用模块化修复措施降低对整体进程的影响，通过上述机制的协同效应，实现风险影响的最小化，确保项目根据既定目标开展。

四、优化与风险防控实践应用

（一）案例实证分析

1. 典型案例选取与背景

在优化与风险防控实践应用案例的实证分析里，典型案例挑选某省会城市的跨江大桥及连接线项目当作研究对象。此项目属于城市快速路网的主要节点之处，桥梁主跨运用连续钢构体系，整体长度达3.2公里，包括引道、互通立交以及附属设施，总投资约18亿元，建设时长为30个月。项目开展环境繁杂，施工范围包括既有交通要道、江水航线以及周边居住区域，要协调交通疏导、水上作业管理以及噪声扬尘整治等多项外部限制。项目所设计的荷载等级为城市A级，抗震设防的烈度为7度，这对结构的稳定性以及施工的精度有着较高要求。在施工环节，要同步应对软土地基加固、大体积混凝土浇筑以及高墩施工等技术难题，并且会遭遇材料价格起伏、极端天气干扰和工期缩短等风险要素。案例挑选根据其于市政道路桥梁工程里的代表性，包含技术、管理、环境等多方面风险情形，为后续优化策略和防控办法的分析提供实践支撑^[9]。

2. 优化与防控策略应用效果

以某城市快速路跨河桥梁工程为例，原本规划工期18个月，由于地质状况复杂、交通疏导改道困难，前期进度落后15%、成本超出预算8%。项目小组引入BIM技术搭建4D模拟模型来整合进度与成本数据，建立风险矩阵对12项高风险点进行动态监测，运用模块化预制构件使现场作业减少40%，同时推行资金集中管控以强化预算约束和支付审核，确实规避财务风险^[10]。开展6个月之后，进度偏差缩小到3%，成本超支把控在2%以内，质量合格比率达到98.5%，扬尘排放减少35%。整体综合绩效提高22%，工程工期效率提高18%，成本效益达150万元，安全事故实现零发生。针对BIM数据同步存在的延迟状况，将信息更新的周期从24小时优化成8小时，以此确保策略执行的精准度。

（二）策略实施评价

1. 评价指标构建

评估指标体系的搭建要围绕市政道路桥梁工程施工项目管理优化和风险防控的主要目标，兼顾量化和质性方面，保证指标的科学性与可实施性。成本节省率能够通过对比优化前后项目实际成本和预算成本的差别来计算，体现管理优化对资源配置效能的提高作用；风险降低指标结合施工安全事故发生比例、质量缺陷

返工比例等风险事件统计信息，对风险防控措施的实际成效进行量化。另外要将工期履约率指标纳入考量，评估管理流程优化对工程施工进度的保障效果，同时设定施工工艺改进率，衡量技术创新在管理优化进程中的应用意义。为全方位显示项目管理的综合成效，还需考量施工人员安全培训覆盖比例、环保措施达标比率等定性指标，保证评价体系既能体现经济与安全收益，又能兼顾社会效益与可持续发展需求。指标权重的设定要结合专家咨询和层次分析法，规避单方面评估的局限性，让评估结果更符合市政道路桥梁工程的实际管理要求。

2. 实施结果分析

在优化与风险防控的实际应用里，以某市政桥梁改扩建工程为例，通过引入BIM技术开展施工模拟和碰撞检测，施工效率提高23%，工期减少15%，直接成本下降12%。策略执行评估表明，此项目运用的动态风险评估体系（每两周更新一次风险矩阵）成功识别出基坑支护变形、预应力张拉误差等潜在风险，风险应对时间缩短至4小时以内，相较于传统管理模式降低60%。实施成效分析显示，策略运用的可持续性显示于标准化流程的可复用性——后续类似项目能够直接套用BIM模型方案与风险数据库，节约前期筹备时间30%；实际效益通过质量验收一次性通过率从85%提高到98%得以证实。实施过程里的挑战主要专注于跨部门协作效率欠佳，例如设计和施工单位对BIM模型参数的认知存在差异，导致出现3次局部返工情况；难点则体现为一线人员的风险识别水平高低不一，需要通过定期专项培训来强化，从而进一步提高策略的落地成效。

（三）推广建议

1. 行业推广路径

优化和风险防控实践的行业推广要以标准化流程打造为核心，搭建可复制执行框架。首先协同行业协会、科研单位和头部企业编写全流程规范化管理手册，确定风险列表、防控办法和量化参数，例如设定支护变形监测界限值。另外促进BIM和物联网技术的结合，建立数字孪生体系，实现进度、质量和安全风险的可实时可见以及数据驱动的决策。建立行业共享的案例库以及培训体系，把成功的方案转变为通用的操作指南。通过此方式引导中小企业进行规范管理，建立全行业协同防控网络体系，全方位提高市政工程管理水准与抗风险能力。

2. 政策与技术建议

在优化与风险防控实践应用推广建议的政策和技术建议方面，要凭借制度保障和技术赋能双轮驱动来加强市政道路桥梁工程施工风险管理体系。政策方面需健全施工项目管理的法规制度，详细列出风险防控的责任清单，清晰界定建设单位、施工方以及监理机构在风险管控上的职责，把风险评估、动态监测等步骤纳入工程验收的标准范围，通过政策引导来促进风险防控走向规范化。在技术创新领域，可推行AI监测体系在工程施工全流程的运用，通过传感器和数据分析手段实时抓取结构应力、沉降等核心指标，融合BIM技术搭建数字化施工模型，实现风险隐患的预先警示与精确处理。激励企业增加智能设备研发方面的投入，通过政策补贴来降低技术应用的成本，促使AI监测系统和传统管

理模式实现深度融合，保证优化策略能在行业中广泛落实，提高市政道路桥梁工程施工项目的风险管理效率。

五、总结

总结部分重点探讨市政道路桥梁工程施工项目管理的优化及风险防控的主要策略，提出通过精细化管理体系的搭建与动态风险预警机制的配合，加强项目全生命周期的管控效率。研究给出的管理优化途径，包含通过 BIM 技术的进度、成本、质量整合管控、供应链协同机制下的资源配置改良，以及施工工艺标准化和现场作业流程重塑，为行业实践供给可实施的方法论方案。在风

险防控工作中，通过建立多方面的风险评估模型，把技术风险、环境风险以及管理风险归入统一的分析方案，建立起识别、评估、应对、监控的闭环防控链路，确实减少施工进程里的不确定性。研究的贡献是打破传统管理模式的静态约束，把数字化技术和风险管控进行深度结合，为市政工程管理的现代化变革提供理论根据与实践参考。但是该研究存在实证样本主要集中在特定区域中小规模项目的不足，其对超大型复杂桥梁工程的适用情况有待进一步验证，并且未全面考量极端气候等非常规风险的应对办法。未来的研究能够扩展到跨工程类别的比较分析，探寻不同规模、不同地域项目的管理差别，并且结合智能监测技术深入优化风险动态预警模型，进一步加强策略的通用性与前瞻性。

参考文献

- [1] 王舒羽. K 公司合同管理风险防控体系优化研究 [D]. 四川: 西南石油大学, 2022.
- [2] 吴南桥. 分布式能源项目风险识别与防控分析 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2023.
- [3] 万爱红. 我国生物医药私募股权基金风险防控策略优化研究 [D]. 上海: 上海财经大学, 2022.
- [4] 樊溢馨. D 电力企业运营管理的风险分析与防控 [D]. 辽宁: 大连海事大学, 2023.
- [5] 吴琦坤. 保利供应链 ABCP 项目风险防控研究 [D]. 江西: 江西财经大学, 2022.
- [6] 李江. 新时代社会保险基金管理风险防控策略探析 [J]. 投资与创业, 2024(3).
- [7] 张勇. 国企招投标与合同管理风险防控探析 [J]. 现代商贸工业, 2024, 45(10): 65-67.
- [8] 李强. 风力发电场施工项目管理与优化策略研究 [J]. 砖瓦世界, 2024(15).
- [9] 李艳丽. 信息化背景下征地拆迁跟踪审计探索 [J]. 中国审计, 2015(19): 2.
- [10] 郭淼. 资金集中管理风险及其防控策略探讨 [J]. 企业改革与管理, 2024(13): 138-139.