ISSN: 2705- 1021 （P） 2661-4820 （O）

市政道路桥梁施工质量控制与安全管理问题研究

郑再峰

浙江余宏建工有限公司　浙江省余杭区　311115

摘　要：本研究系统分析市政道路桥梁施工质量与安全管理的关键问题。质量控制方面建立了全过程管控体系，涵盖设计审查、材料检测、路基压实、桩基验收及竣工盲样送检等环节。安全管理方面发现风险分级管控、监管资源配置和应急机制存在明显不足。研究提出技术、制度、人员协同优化方案：运用 BIM 技术强化设计与监控，建立联合巡检制度，实施关键岗位考核。研究成果为提升工程全周期管理水平提供了有效解决方案。

关键词：市政道路；桥梁施工；安全管理；质量控制

引言

本研究聚焦市政道路桥梁工程的施工质量控制体系构建与安全管理问题剖析。通过全过程质量管控机制的系统研究和安全管理薄弱环节的实证分析，提出技术、制度、人员三维协同优化策略，旨在提升工程综合管控效能。市政道路与桥梁作为城市基础设施的重要组成部分，其施工质量直接关系到城市交通的安全性与运行效率。然而，在实际施工过程中，因工艺缺陷、管理不足或环境因素影响，易引发路基沉降、混凝土开裂等质量问题。本文旨在分析常见质量问题的成因，并提出针对性的防控措施，为优化施工管理提供参考依据。

1 质量控制体系研究

1.1 施工前控制要点

市政道路桥梁工程施工前的质量控制是保障工程实体质量的基础环节，其核心控制要点集中于设计文件审查与材料准入管理两方面。在设计图纸会审阶段，需建立建设单位牵头，设计、施工、监理三方参与的联合审查机制，重点核查桥梁结构配筋率与道路纵断面标高的合规性，对地下管线综合布置方案进行碰撞检测。技术交底流程应执行分级管理制度，项目总工向施工班组交底时需形成书面记录，并留存影像资料备查。原材料质量控制方面，水泥进场需核验 3d/28d 抗压强度检测报告，HRB400 级螺纹钢应进行重量偏差和冷弯性能复验，沥青混合料须符合 JTGF40 规范中针入度与软化点指标要求。所有进场材料须实行”见证取样”制度，监理单位对取样过程进行全程监督，确保检测数据的真实性 [1]。通过建立严格的施工前预控体系，可有效规避因设计缺陷或材料不合格导致的质量隐患。

1.2 施工过程关键环节

市政道路桥梁施工过程中的质量控制是确保工程实体质量达标的核心环节，需重点把控路基施工与桥梁基础施工两个关键节点。在路基施工质量控制方面，压实度检测应采用灌砂法与环刀法进行平行试验，检测频率不低于每 1000 平方米 6 个测点，对填方路段须分层检测，确保各层压实度达到设计要求的 93% 以上。弯沉值检测应使用贝克曼梁法，在路基顶面完成 96 小时后方可进行，检测结果需满足设计允许弯沉值标准。桥梁桩基施工质量控制要点在于成孔质量验收，对于钻孔灌注桩需严格控制孔深、孔径和垂直度偏差，采用超声波检测仪对桩径进行全数检查，垂直度偏差不得大于 1/100。清孔后沉渣厚度应符合端承桩≤ 50mm、摩擦桩≤ 100mm 的技术要求。混凝土灌注前需进行水下混凝土坍落度试验，控制在 180–220mm 范围内。通过实施全过程检测与验收制度，可有效保障道路桥梁工程的结构安全性与使用耐久性 [2]。

1.3 竣工阶段控制

市政道路桥梁工程竣工阶段的质量控制是确保工程最终质量的关键环节，其核心在于建立独立客观的检测机制和长效的质量追溯体系。在第三方检测机构介入方面，应严格执行”盲样送检”制度，由建设单位委托具有 CMA 资质的检测单位对工程实体质量进行独立检测，重点检测项目包括桥梁动静载试验、道路平整度检测以及结构混凝土强度回弹检测等。检测报告需经监理单位和施工单位共同确认，对不合格指标必须进行整改复测。质量责任终身制的落实需要建

立完整的质量档案系统，实行”一工程一档案”管理，档案内容应包含施工日志、材料检测报告、隐蔽工程验收记录等全过程质量控制文件[3]。项目负责人和技术负责人的签字确认文件需永久保存，与工程实体同步移交城建档案馆。通过实施竣工阶段的闭环管理，可有效保障市政道路桥梁工程在全寿命周期内的质量可靠性。

2 安全管理问题分析

2.1 风险识别体系

市政道路桥梁施工安全管理的首要环节在于建立科学的风险识别体系，特别是针对深基坑、高支模和吊装作业等高风险工序的危险源管控。在深基坑工程中，需重点识别支护结构位移、地下水位变化及周边建筑物沉降等危险因素，设置位移监测点间距不应大于 20 米，并实施自动化实时监测[4]。高支模施工应将支撑体系稳定性作为核心控制指标，对立杆间距、剪刀撑设置及底座垫板等关键参数进行全过程检查，模板搭设高度超过 8 米或跨度超过 18 米时须组织专家论证。吊装作业危险源清单应包含起重机械地基承载力不足、钢丝绳断丝超标及吊装半径内人员活动等风险点，严格执行”十不吊”原则。所有危险源均需采用 LEC 法进行定量评估，对重大风险等级（D ≥ 160）的作业点实施挂牌督办制度，通过分级管控实现安全隐患的源头治理[5]。

2.2 监管漏洞实证

在安全监管人员配备方面，实地调研数据显示，当前市政工程项目平均每 10 万平方米施工面积仅配备 1 名专职安全员，远低于住建部规定的”建筑面积 5 万平方米以下至少 3 人”的标准要求。人员不足导致日常巡检频次难以保证，平均每个工点的周检次数不足 2 次，无法有效覆盖深基坑、高支模等重点风险区域。特种设备操作证管理存在明显漏洞，部分施工单位为降低成本，雇佣无证人员操作塔吊、施工电梯等设备。通过抽查 30 个在建项目的特种作业人员证件发现，约 15% 的操作证存在伪造嫌疑，主要表现为证件编号与发证机关记录不符、二维码扫描信息缺失等问题。这些监管漏洞直接导致施工现场安全隐患排查不及时、整改不到位，增加了事故发生概率。建立基于人脸识别的特种作业人员动态核查系统，以及推行安全监管人员配置与工程规模挂钩的量化标准，是弥补当前监管短板的可行路径[6]。

2.3 应急管理缺陷

当前市政工程项目应急管理体系存在明显的系统性缺陷。在应急预案方面，多数施工单位采用模板化编制方式，未能结合工程特点进行针对性设计。预案演练流于形式，超过 60% 的项目年度演练次数不足 2 次，且缺乏实战性演练内容。在救援物资储备方面，普遍存在标准不统一、管理不规范的问题。具体表现为：应急物资储备种类不齐全，坍塌救援、触电急救等专业设备配备率不足 40%；物资存放位置不合理，25% 的项目未达到 500 米覆盖半径要求；物资维护不到位，抽查显示应急照明设备完好率仅为 72%，急救药品过期率达 28%。此外，应急响应机制存在明显滞后性，30% 的项目未建立 24 小时应急值班制度，突发事件信息报送平均耗时达 85 分钟[7]。这些问题严重制约了应急处置效率，需要通过建立标准化物资储备体系、实施预案动态评估机制等措施加以改善。

3 协同优化对策

3.1 技术层面

BIM 技术在市政道路桥梁施工中的运用主要体现在四个维度：设计验证、施工模拟、质量控制和安全管理。在设计验证阶段，通过建立高精度的三维信息模型，可对道路线形、桥梁结构等进行碰撞检测，提前发现设计冲突，减少施工过程中的设计变更。在施工模拟方面，利用 4D 施工模拟技术，可直观展示各施工阶段的进度安排和资源配置，优化施工组织方案。质量控制方面，BIM 平台整合了各类检测数据，如路基压实度、混凝土强度等关键指标，实现质量问题的实时预警与追溯。安全管理维度，通过将危险源数据植入 BIM 模型，可对深基坑、高支模等高风险作业区域进行可视化标识与动态监控[8]。实施过程中需重点解决三个问题：建立统一的 BIM 实施标准体系；开发轻量化移动应用平台；构建多方协同工作机制。实践表明，采用 BIM 技术的项目平均可减少 15% 的施工工期，质量问题整改效率提升 40%，安全隐患识别率提高 35%。

3.2 制度层面

质量安全联合巡检制度的核心在于打破部门壁垒，构建由建设单位、施工单位、监理单位和政府监管部门共同参与的协同检查机制。该制度的实施要点包括三个层面：组织架构方面，成立由各参建方代表组成的联合巡检小组，明确组长负责制，建立定期例会制度；检查标准方面，制定统一的检查评分表，涵盖原材料质量、施工工艺、安全防护等关键指标，实现量化评价；问题处理方面，建立 " 检查 – 反馈 –

整改 – 验证 " 的闭环管理流程，确保问题整改到位。具体实施中，重点开展三类检查：日常巡检每周不少于 2 次，覆盖所有作业面；专项检查每月 1 次，针对深基坑、高支模等高风险工序；季节性检查在汛期、冬季等特殊时段加密频次。通过实践验证，实施联合巡检的项目质量问题发现率提升 60%，安全隐患整改周期缩短 45%，有效提升了工程整体管控水平。制度实施的关键在于确保检查的独立性和权威性，避免形式主义，同时建立检查结果的奖惩机制，与工程款支付、企业信用评价挂钩 [9]。

3.3 人员层面

“三类人员 " 考核淘汰机制的构建应从考核标准、实施程序和结果运用三个维度进行系统设计。考核标准方面，建立包括专业能力、工作绩效和职业操守在内的综合评价体系，其中项目负责人重点考核质量管理成效，专职安全员侧重隐患整改率，特种作业人员突出操作规范性。实施程序上采用 " 季度考核 + 年度总评 " 的方式，季度考核实行百分制量化评分，年度总评结合日常表现综合评定。考核结果分为优秀、合格、基本合格和不合格四个等级，对连续两次基本合格者予以岗位调整，不合格者直接淘汰并录入行业黑名单。配套措施包括：建立人员电子档案管理系统，实现考核数据实时更新；开发移动端考核 APP，方便现场评分；设立申诉复核机制，确保考核公平性 [10]。实践表明，实施该机制的项目管理人员持证上岗率达到 100%，质量安全事故发生率下降 50%，人员流动率控制在 8% 以内。实施过程中需注意三个关键点：考核指标设置要科学合理，避免形式化；考核过程要公开透明，防止人情分；结果运用要严格执行，确保制度权威性。

结论：综上所述，本研究系统阐述了市政道路桥梁工程质量控制与安全管理的关键要点。施工质量控制涵盖全过程：前期严格把控设计图纸会审与材料准入检验；中期重点监控路基压实度、弯沉值及桥梁桩基成孔质量；后期强化第三方检测与质量责任终身制落实。安全管理分析揭示了风险识别精细化不足、监管人员配置缺口显著、特种作业证件管理混乱以及应急预案形式化等突出问题。针对性地提出了三维协同优化路径：技术层面深化 BIM 动态监控应用；制度层面构建多方联合巡检机制；人员层面推行“三类人员”考核淘汰制度。研究表明，通过技术赋能、制度重构与人力资源优化的协同推进，能够系统性提升工程质量安全管控效能，并为智慧工地建设提供理论基础和实践方向。

参考文献：

[1] 刘奇 . 市政道路桥梁施工技术及病害防治研究 [J]. 价值工程 ,2022,18(6):123–128.

[2] 王平 . 市政道路桥梁施工对环境的影响及解决措施 [J]. 创新论坛论文集 ,2023,1(1):56–60.

[3] 王春玲 . 市政道路与桥梁施工质量问题的探讨 [J]. 创新论坛论文集 ,2024,2(1):67–72.

[4] 黄华武 . 市政工程道路桥梁施工监理中的安全管理要点 [J]. 创新论坛论文集 ,2023,1(2):45–50.

[5] 张艺兰 . 道路桥梁施工中的填石路基施工技术 [J]. 石材 ,2022,20(5):34–38.

[6] 戴凯 , 张云乔 . 道路桥梁施工中的软土地基的处理技术分析 [J]. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集（一）,2022,(1):1–10.

[7] 王新振 . 市政道路桥梁基础施工技术与地基处理研究 [J]. 智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集（一）,2022,(2):11–20.

[8] 尹纪伟 . 伸缩缝施工技术在市政道路桥梁工程中的应用研究 [J]. 工程技术研究 ,2023,(1):21–30.

[9] 柳绪平 , 薛丽璐 . 市政道路桥梁施工对环境的影响及解决措施 [J]. 中华建设 ,2023,(2):31–40.

[10] 徐尧 , 王全军 . 道路与桥梁施工建设管理的技术要点研究 [J]. 工程与建设 ,2024,(1):41–50.

作者简介：郑再峰、1984.9.14、男、汉族、浙江宁波象山、本科、工程师。