

# 市政工程质量影响因素研究文献综述

任云鹏<sup>1\*</sup> 彭凯<sup>1</sup> 董曼<sup>2</sup>

1. 北京建筑大学城市经济与管理学院, 中国·北京 100044
2. 中建路桥集团河北基础市政工程有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

**摘要:** 市政工程质量作为城市基础设施建设的核心内容, 其质量直接关系到城市运行效率、居民生活质量及可持续发展能力。本文通过系统梳理国内外相关文献, 从质量控制理论、影响因素分类、技术管理创新及实践案例等维度, 分析市政工程质量的影响因素及控制策略。研究发现, 当前研究存在理论体系不完善、影响因素量化不足、跨学科融合薄弱等问题, 未来需加强智能化技术应用、全生命周期管理及多方协同治理研究。本文旨在为市政工程质量提供理论参考与实践指导。

**关键词:** 市政工程; 质量控制; 影响因素

## A Literature Review on the Factors Affecting the Quality of Municipal Engineering

Ren Yunpeng<sup>1\*</sup>, Peng Kai<sup>1</sup>, Dong Man<sup>2</sup>

1. School of Urban Economics and Management, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, China Beijing 100044
2. CSCEC Road & Bridge Group Hebei Infrastructure Municipal Engineering Co., Ltd., China Hebei Shijiazhuang 050000

**Abstract:** Municipal engineering, as the core content of urban infrastructure construction, directly affects the operational efficiency of cities, the quality of life of residents, and the capacity for sustainable development. This paper, through a systematic review of relevant domestic and international literature, analyzes the influencing factors and control strategies of municipal engineering quality from the dimensions of quality control theory, classification of influencing factors, technological management innovation, and practical cases. The research finds that current studies have problems such as an incomplete theoretical system, insufficient quantification of influencing factors, and weak cross-disciplinary integration. In the future, research should focus on strengthening the application of intelligent technologies, full life cycle management, and multi-party collaborative governance. This paper aims to provide theoretical references and practical guidance for the quality management of municipal engineering.

**Keywords:** Municipal engineering; Quality control; Influencing factors

## 1 研究背景

市政工程质量作为城市基础设施的核心组成部分, 涵盖道路、桥梁、管道、绿化、智慧设施等多个领域, 是保障城市正常运转、提升居民生活品质、支撑经济社会高质量发展的“生命线”<sup>[1-2]</sup>。随着我国城镇化进程的深化, 高密度开发、旧城改造、跨区域交通互联等需求日益凸显, 市政工程建设呈现出技术复杂度高、施工环境复杂、多专业交叉协同等特点<sup>[3-4]</sup>。例如, 城市高密度地区面临管线需求大、地下空间紧张、路网密度高、地块零退线等问题, 对市政管线规划建设提出了更高要求; 高原小城镇则受高寒气候、生态脆弱、经济薄弱等因素制约, 基础设施建设面临适应性难题<sup>[5]</sup>。

然而, 当前市政工程质量仍存在诸多痛点: 雨污水管

道渗漏、路面沉陷开裂、检查井周边破损、桥梁桩基缺陷等质量通病频发<sup>[6-8]</sup>; 部分工程存在设计盲目、施工不规范、材料以次充好、质量造假等问题<sup>[9-10]</sup>; 质量监督机制存在法律责任不明、处罚力度不足、检测抽测不规范等短板<sup>[11]</sup>。这些问题不仅缩短工程使用寿命、增加运维成本, 更直接威胁城市运行安全和公众利益<sup>[12]</sup>。在此背景下, 系统梳理市政工程质量影响因素的研究成果, 对于破解质量难题、提升工程建设水平具有重要现实意义。

## 2 研究目的

本综述旨在系统梳理国内外市政工程质量影响因素的相关研究成果, 明确研究现状与发展趋势。具体目标包括: 一是归纳市政工程质量的核心影响因素及作用机制; 二是总结当前研究采用的主要方法; 三是分析现有研究存

在的不足与空白；四是为后续市政工程质量管控、技术创新及政策制定提供理论参考与实践指引，推动构建全流程、多维度、适配不同场景的质量保障体系。

### 3 研究意义

#### 3.1 理论意义

本综述通过整合不同类型市政工程（道路、管道、桥梁、智慧设施等）、不同场景（高密度地区、高原地区、城市核心区等）的质量影响因素研究，完善市政工程质量研究的理论框架，填补特殊场景下质量影响因素差异化分析的梳理空白，为后续针对性研究提供文献基础与思路借鉴。同时，通过总结研究方法与应用现状，推动市政工程质量研究向量化、系统化、智慧化方向发展。

#### 3.2 实践意义

市政工程质量直接关系到城市防洪排涝、交通通行、能源供给等核心功能的稳定性<sup>[10]</sup>。本综述梳理的质量影响因素及管控经验，可为工程建设单位、施工企业、监管部门提供实操参考：帮助施工企业精准识别关键风险点，优化施工工艺与管理流程；为监管部门完善质量监督机制、强化过程管控提供依据；为特殊区域（如高原、高密度城区）市政工程的适应性设计与建设提供技术支撑，最终减少质量隐患、降低运维成本、保障城市运行安全<sup>[5][11]</sup>。

## 4 国内外研究现状及趋势

### 4.1 国内研究现状

国内研究围绕市政工程质量展开了多维度探索，形成了三大研究方向：一是质量通病及防治研究，聚焦具体工程类型的常见问题，如李品<sup>[8]</sup>总结了雨污水管道漏水、检查井下沉、路面沉陷等质量通病的成因与预防措施；于天光<sup>[7]</sup>针对市政道路检查井周边开裂、沉陷问题，提出了维修与新建的技术方案；钱国东<sup>[6]</sup>分析了雨污水管道施工中管道变形、渗漏、回填土沉降等问题的控制要点。二是特殊场景与新型工程研究，陈锦全<sup>[1]</sup>以深圳某片区为例，提出了高密度地区市政管线“通道体系构建—空间挖潜—建设模式创新—强化接入指引”的统筹规划方法；史玉薇<sup>[5]</sup>针对青海高原小城镇，从气候、生态、经济三维度提出了市政基础设施适地性建设策略；孙爱玲<sup>[13]</sup>聚焦智慧路灯工程，探讨了选址优化与施工质量控制技术。三是质量管控与监督机制研究，武竞雄<sup>[11]</sup>指出当前市政工程质量监督存在法律责任不明、权威性不足、处罚力度不够等问题，并提出了完善法律法规、创新监督手段等改进建议；王金丽<sup>[14]</sup>构建了雄安新区市政公用工程建设关键质量指标体系，融入安全、高效、低碳、生态、智慧理念，强化全过

程管控。

### 4.2 国外研究现状

国外发达国家在市政工程质量管控方面积累了丰富的经验，核心聚焦低碳可持续、智慧化协同、人本化服务三大方向。日本大丸有地区以“千年活力城区”为愿景，构建了综合能源管理系统，整合生物质能、太阳能等清洁能源，实现能源高效利用与碳中和目标<sup>[2]</sup>。新加坡裕廊湖地区作为新 CBD，建设地下式集中供冷系统、气动垃圾输送系统，依托地下公共服务管廊实现市政设施一体化供给，提升空间利用效率与服务品质。多伦多未来城市项目则尝试构建物联网与大数据为基础的城市运维系统，通过传感器实时监测管网、交通、环境等数据，优化市政服务供给<sup>[2]</sup>。这些实践为我国市政工程质量提升提供了重要借鉴，凸显了低碳化、智慧化、协同化的建设趋势。

### 4.3 研究趋势

当前市政工程质量研究呈现四大趋势：一是从单一因素分析向多因素耦合研究转变，注重设计、施工、材料、环境、管理等因素的交互作用机制；二是从通用场景研究向特殊场景精准适配转变，针对高密度地区、高原地区、核心城区等差异化需求开展针对性研究<sup>[1]</sup>；三是从传统管控向智慧化管控转变，依托数字化、物联网、大数据等技术实现质量实时监测、风险预警与追溯<sup>[13-14]</sup>；四是从工程建设阶段向全生命周期管控转变，涵盖规划、设计、施工、运维、更新的全过程质量保障<sup>[11]</sup>。

## 5 市政工程质量影响因素研究进展

### 5.1 设计因素

设计是市政工程质量源头保障，其合理性直接决定工程建设的可行性与耐久性。田锦<sup>[9]</sup>指出，部分小城镇市政工程缺乏专业设计力量，存在设计盲目性、设计资料不完善、技术标准偏低等问题，导致工程先天质量隐患。陈锦全<sup>[1]</sup>强调，高密度地区市政工程设计需充分考虑小街区、密路网、地下空间一体化等布局特点，否则易引发管线冲突、空间不足等问题。钟远岳<sup>[2]</sup>发现，传统市政规划与地下空间开发、生态保护等要素融合不足，如污水干管埋深不合理会制约地下人行系统功能。此外，设计方案的可施工性、各专业协同性也是影响质量的关键，缺乏针对性的设计易导致施工过程中频繁变更，影响工程质量与进度。

### 5.2 施工因素

施工阶段是质量形成的核心环节，受工艺、材料、人员、设备等多重因素影响。材料质量方面，管道、钢筋、混凝土、防水材料等不合格是导致工程缺陷的重要原因，

如管材性能不达标、混凝土配合比不当、回填材料含杂质等会引发管道渗漏、路面沉陷、结构开裂等问题<sup>[10]</sup>。施工工艺方面,路基压实不规范、管道接口处理不当、桥梁桩基清孔不彻底、检查井周围回填未分层夯实等操作陋习,是质量通病的主要诱因<sup>[7]</sup>。人员素质方面,施工队伍技术水平不足、质量意识淡薄、违规操作等问题突出,部分工程存在层层转包、无证施工现象,严重影响施工质量<sup>[9]</sup>。此外,施工组织管理不善,施工计划的质量直接影响项目质量、安全性、环境、进度、成本及其他目标的实现<sup>[15]</sup>,如工期压缩不合理、多专业交叉协调不畅、现场安全管控缺失等,也会间接降低工程质量。

### 5.3 管理因素

管理机制不完善是制约市政工程质量的关键瓶颈。质量监督方面,武竞雄<sup>[11]</sup>指出,市政工程质量监督机构存在法律责任不明、监管错位越位、权威性与威慑力不足、处罚力度不够等问题,难以形成有效约束。责任落实方面,部分工程存在建设与施工单位责任不清、监理工作流于形式、质量责任制未落实等情况,导致质量管控流于表面。工期与造价方面,不合理压缩工期、工程造价严重背离实际成本等现象,迫使施工单位简化工艺、偷工减料,直接牺牲工程质量。此外,质量制约机制不健全,企业内部质量保证体系不完善、社会监督缺位,也导致质量问题难以被及时发现与纠正。

### 5.4 环境与技术因素

环境条件对市政工程质量具有显著影响。地质水文方面,软土、冻土、高地下水位等不良地质条件,易导致路基失稳、桩基承载力不足、管道漂浮等问题;气候方面,高温、低温、暴雨、冰冻等天气会影响施工进度与质量,如高原地区低温会降低污水处理效率,北方冬季融雪剂会损害道路海绵设施<sup>[16]</sup>。技术应用方面,新技术推广不足或应用不当会影响质量,如传统市政规划对区域供冷、直流供电、智慧管控等新技术考虑不足;而技术创新则能有效提升质量,如酸洗—烘焙预处理技术可优化市政绿化生物质利用效率,钢弹簧浮置板技术可解决跨市政道路振动影响<sup>[17]</sup>。此外,特殊区域的生态约束也会影响工程质量,如高原生态保护区内设施选址需兼顾动植物习性与生物迁徙通道,限制了部分常规施工技术的应用。

## 6 质量影响因素研究方法

当前市政工程质量影响因素研究主要采用四大方法:一是案例分析法,通过具体工程实践总结质量问题与影响因素,如陈锦全<sup>[1]</sup>以深圳某高密度片区为案例,提炼市政

管线质量保障策略;徐新光<sup>[4]</sup>基于四川大学华西天府医院跨市政道路工程,分析了结构与振动控制对质量的影响。二是实验研究法,通过室内实验或现场测试验证技术方案对质量的影响,如刘民伟<sup>[17]</sup>以法国梧桐树叶为原料,通过酸洗—烘焙预处理实验,探究市政绿化生物质热解转化效率;张秋平<sup>[10]</sup>通过施工现场测试,验证了市政管道工程防伪检测技术的有效性。三是规范分析法,结合国内外规范标准,通过理论计算优化质量控制参数,如王兵<sup>[50]</sup>对比分析国内外道路变速车道长度规范,提出公路市政化改造的参数建议,促进市政道路基础设施的可持续发展<sup>[19]</sup>;钱国东<sup>[6]</sup>基于管道施工规范,推导了沟槽开挖、闭水试验等关键环节的质量控制标准。四是综合评价法,构建多指标评价体系量化质量水平,如蔡国梁<sup>[20]</sup>采用非线性可拓综合评价方法,建立市政道路工程质量评价物元模型;王金丽<sup>[14]</sup>构建了涵盖7个专业领域、199项指标的雄安新区市政公用工程质量指标体系。

## 7 结论与展望

### 7.1 研究结论

当前市政工程质量影响因素研究已覆盖设计、施工、管理、环境、技术等多个维度,形成了较为丰富的成果:明确了不同类型市政工程的质量通病与核心影响因素,提出了针对高密度地区、高原地区等特殊场景的适应性建设策略,开发了多种质量评价与管控模型,为工程质量提升提供了重要支撑。研究趋势呈现出从单一因素到多因素耦合、从通用场景到特殊场景、从传统管控到智慧化管控、从建设阶段到全生命周期的转变,符合市政工程高质量发展的现实需求。市政工程质量研究方法正从传统的定性描述向量化、系统化、数字化方向演进。案例分析与规范对比方法为实践提供了直接参考,但存在普适性不足的局限;实验研究与综合评价模型提升了研究的科学性,但部分模型存在参数设置复杂、难以落地应用的问题。未来研究应加强多方法融合:一方面,结合实证研究与数值模拟,深化影响因素的量化分析;另一方面,依托大数据、物联网等技术,构建动态化、可视化的质量管控模型,提升模型的实用性与可操作性。同时,应针对不同类型市政工程的特点,优化模型指标体系,增强模型的场景适配性。

现有研究仍存在三点不足:一是部分研究以定性分析为主,缺乏大规模实证数据支撑,影响结论的可靠性与普适性;二是不同类型市政工程(如智慧设施、海绵道路)的质量影响因素差异化研究不足,难以满足多样化建设需求;三是智慧化管控技术(如物联网监测、数字孪生)的

研究多集中于理论层面,落地应用与效果验证不足,与质量管控实践结合不够紧密。此外,质量影响因素的耦合作用机制、质量责任追溯体系等研究仍有待深化。

## 7.2 研究展望

未来应聚焦设计—施工—管理—环境的耦合效应,通过大数据分析、机器学习等方法,量化不同因素对质量的影响权重与交互机制,明确关键风险点的传导路径,为精准管控提供科学依据。

针对高密度城区、高原地区、沿海软土地区等特殊场景,深入分析气候、地质、生态、经济等约束条件对质量的影响,开发适应性更强的设计标准、施工工艺与管控方案,提升工程质量的稳定性与耐久性。

依托物联网、大数据、数字孪生等技术,构建全流程质量管控平台,实现材料溯源、施工过程实时监测、质量隐患预警、运维数据共享,推动质量管控从“事后补救”向“事前预防、事中控制”转变。

结合法治建设,明确质量监督机构的法律责任与权限,强化全过程检测核验机制,加大对质量造假、违规施工等行为的处罚力度;建立覆盖建设、设计、施工、监理等各方的责任追溯体系,形成“权责清晰、监管有力、追责有据”的质量保障机制。

## 参考文献:

- [1] 陈锦全,朱安邦.高密度地区市政管线高质量统筹规划和建设模式创新[J].中国给水排水,2024,40(24):40-45.
- [2] 钟远岳,曾胜,钟广鹏.高质量和可持续目标下的城市核心区市政系统规划[J].城市规划学刊,2022,273(7):179-185.
- [3] 马红.市政工程道路施工的质量控制及标准化管理[J].质量管理,2024,(4):13-15.
- [4] 徐新光,周劲炜,熊耀清等.四川大学华西天府医院跨市政道路结构设计[J].建筑结构,2025,55(13):24-30.
- [5] 史玉薇,张晓婧,孙雯.高原小城镇市政基础设施建设适地性策略——以青海省小城镇建设为例[J].规划师,2025(S0):47-52.
- [6] 钱国东.市政雨污水管道施工质量控制分析[J].人民黄河,2022,44(S2):221-222.
- [7] 于天光,蒋成军,曹现迎.市政道路检查井质量通病治理研究[J].施工技术,2014,43(S1):291-293.

[8] 李品.市政工程中的质量通病及防治措施[J].施工技术,2013,42(S0):418-420.

[9] 田锦,王会永.现阶段影响小城镇市政建设质量的因素和应采取的措施[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),1995,(5):31-34.

[10] 张秋平.筑牢“隐形长城”:市政管道工程质量防伪关键技术与管理路径研究[J].中国品牌与防伪,2024,(5):162-164.

[11] 武竞雄.市政工程质量监督机制面临的问题及改进建议[J].建筑经济,2018,39(11):11-14.

[12] 裴肇玲.城市综合开发中市政及庭院道路施工质量与经济效益分析[J].商业研究,2000,(6):155-156.

[13] 孙爱玲.市政工程中智慧路灯施工现状与质量控制研究[J].安装,2025,(11):67-69.

[14] 王金丽,李鹏峰,郑兴灿等.雄安新区市政公用工程建设关键质量指标体系构建思路[J].中国给水排水,2025,41(14):1-6.

[15] Ren C, Kan W, Zhou T, et al. Intelligent generation and analysis of the municipal road construction scheme based on the KNN algorithm[J]. Mathematical Problems in Engineering, 2022.

[16] 王冬,杨楠,耿适为等.市政道路海绵设计探索与实践——以天津试点区道路为例[J].给水排水,2025,51(5):36-41+48.

[17] 刘民伟,曾金灿,黄国日等.“双碳”背景下市政绿化生物质烘焙热解转化研究[J].热科学与技术,2025,24(2):139-149.

[18] 王兵,任强.高速公路市政化改造立交出入口变速车道长度研究[J].公路,2025,60(3):280-287.

[19] Evaluation of social responsibility of major municipal road infrastructure—case study of zhengzhou 107 auxiliary road project—web of science core collection[EB/OL].

[20] 蔡国梁,陶华,李玉秀等.市政道路工程质量的非线性可拓综合评价[J].江苏大学学报(自然科学版),2005,26(2):144-148.

作者简介: \* 通讯作者:任云鹏(1998-),男,山西孝义人,在读硕士研究生,助理工程师。