

市政工程施工过程中的检测要点与优化策略

谭富林

广东 广州 512020

DOI:10.61369/UAID.2025040035

摘 要： 市政工程施工检测关乎工程质量与城市基础设施发展。当前检测体系存在检测频次不合理、数据碎片化等问题。可通过基于 PDCA 循环设计标准化流程、构建数字化平台、研发智能化装备、利用区块链存证等策略优化。实证研究表明这些策略有效，还应明确新型技术验收标准、制定适配方案推广，未来需推进检测技术升级与监测体系建设。

关 键 词： 市政工程；施工检测；优化策略

Key Points and Optimization Strategies for Testing During Municipal Engineering Construction Process

Tan Fulin

Guangzhou, Guangdong 512020

Abstract： Municipal engineering construction inspection is related to the quality of engineering and the development of urban infrastructure. The current detection system has problems such as unreasonable detection frequency and fragmented data. It can be optimized through strategies such as designing standardized processes based on the PDCA cycle, building digital platforms, developing intelligent equipment, and utilizing blockchain certification. Empirical research has shown that these strategies are effective, and it is necessary to clarify the acceptance criteria for new technologies, develop adaptation plans for promotion, and promote the upgrading of detection technology and the construction of monitoring systems in the future.

Keywords： municipal engineering; construction inspection; optimization strategy

引言

《国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见》（2017年2月21日颁布）强调提升工程质量安全水平，这与市政工程施工检测紧密相关。市政工程施工检测涵盖材料质量检测、工艺过程监测等多方面，然而现存检测频次不合理、数据碎片化等问题。基于此，需通过 PDCA 循环设计标准化检测流程，构建数字化平台、研发智能化装备及数据存证链等优化策略，并经实践验证其有效性。未来还应修订检测规范、跨区域推广经验，持续升级检测技术体系，全方位保障市政工程质量与城市基础设施可持续发展。

一、市政工程施工检测的核心要点

（一）工程材料质量检测

在市政工程施工检测中，工程材料质量检测至关重要。对于水泥、钢材、沥青等主材，其强度检测方法各有不同。如水泥，需依据相关标准通过胶砂强度试验来测定其强度，以判断是否符合工程需求。钢材则通常采用拉伸试验、弯曲试验等确定其强度性能。沥青的强度检测会涉及针入度、延度、软化点等指标的测定。混凝土配合比验证流程要严格依照设计要求和规范进行试配，通过调整材料比例确保其工作性、强度及耐久性等满足工程实际。在材料进场时，抽样标准必须严格遵循相关规范，保证样本具有代表性。同时，建立完善的不合格品追溯机制，一旦发现不合格材料，能够迅速追溯到来源、批次等信息，及时采取处

理措施，防止不合格材料用于工程中，保障市政工程的质量安全^[1]。

（二）施工工艺过程监测

在市政工程施工工艺过程监测中，对于路基压实度检测，需依据工程规模、土质特性等选择合适检测设备，如灌砂法适用于各类土，环刀法适用于细粒土。质量控制标准要符合设计及规范要求，通过压实度检测仪实时采集压实度参数。管道闭水试验方面，应选用能精准测量渗水量的设备，闭水试验合格标准需满足一定时间内渗水量不超过规定值，借助自动化监测装置实时采集渗水量数据。路面平整度检测时，依据路面类型和施工精度要求选择平整度仪等设备，以平整度标准差等指标作为质量控制标准，利用先进检测技术实时采集平整度相关参数，确保各关键工序质量符合标准要求^[2]。

二、现有检测技术的应用现状分析

（一）主流检测技术应用

在市政工程施工过程中，地质雷达探伤、超声波检测、红外热成像技术有着广泛应用。地质雷达探伤用于城市管网检测时，通过发射高频电磁波，根据反射波的时间、强度等信息，分析管道的位置、走向、破损情况等，其数据分析模型基于电磁波传播理论，能精确定位异常区域^[3]。超声波检测常用于道路工程，通过超声波在介质中的传播特性，检测道路内部结构的缺陷，如空洞、裂缝等，利用波形、波速等数据构建分析模型，评估道路质量。红外热成像技术应用于城市管网可检测管道的泄漏、堵塞等问题，依据物体表面温度分布不同成像，借助热辐射理论进行数据分析，为管网维护提供依据。

（二）检测体系现存问题

市政工程施工检测体系现存诸多问题。检测频次设置不合理，部分关键环节检测次数过少，难以精准捕捉质量隐患，而一些次要部位检测过于频繁，造成资源浪费^[4]。数据采集呈现碎片化特征，不同检测项目数据各自独立，缺乏系统性整合，无法为整体工程质量评估提供全面支撑。多源信息融合不足，工程中的地理信息、施工进度信息等未能与检测数据有效融合，限制了对工程状况的综合判断。此外，人工检测模式广泛存在，其效率较低，数据获取与反馈不及时，时效性缺陷明显，难以及时发现并解决施工过程中的突发质量问题，影响工程进度与质量。

三、施工检测优化策略体系构建

（一）检测管理体系优化

1. 标准化检测流程设计

基于PDCA循环的标准化检测流程设计，是优化市政工程施工检测管理体系的关键。首先，在方案审批阶段，需依据工程实际情况及相关标准规范，精心编制检测方案，交由专业人员严格审批，确保方案科学合理、切实可行^[5]。进入过程实施环节，检测人员要严格按照既定方案，规范操作检测设备，对工程各环节进行精准检测，如实记录检测数据，保证数据真实可靠。而在结果反馈阶段，对检测数据进行深入分析评估，若发现偏差或问题，及时反馈至施工环节，以便迅速调整改进。如此，通过方案审批、过程实施与结果反馈，形成全周期管理闭环，实现检测流程的标准化与科学化，提升市政工程施工检测水平。

2. 数字化质量管理平台

构建数字化质量管理平台，借助BIM技术集成检测数据，打造可视化管理系统。该系统以三维模型为载体，将施工过程中的各项检测数据直观呈现，使管理人员能精确定位问题位置及相关详细信息。通过将检测结果与工程进度进行动态匹配，实时反映工程实际进展与预期的差异，一旦发现偏差，迅速分析原因并及时调整。同时，系统具备强大的风险预警功能，依据检测数据的分析，提前察觉潜在质量风险，如结构隐患、材料性能不达标等，及时发出警报，以便采取针对性措施，防患于未然，确保市

政工程施工质量与进度的有效管控^[6]。

（二）检测技术创新路径

1. 智能化检测装备研发

智能化检测装备研发旨在提升市政工程施工检测的效率与精准度。一方面，积极开发搭载AI算法的自动检测机器人。这种机器人能够依据预设程序对工程关键部位和环节进行自主检测，利用AI算法快速处理大量检测数据，准确识别缺陷、病害等问题，极大减少人工检测的主观性与误差。另一方面，深入分析无人机航测技术在大面积施工场地的应用可行性。无人机可凭借其机动性，快速获取大面积场地的地形地貌、施工进度等信息，生成高精度的三维模型，为施工管理和检测提供直观、全面的数据支持。这两种智能化检测装备的研发应用，将推动市政工程施工检测向智能化、高效化方向迈进，为工程质量提供有力保障^[7]。

2. 区块链数据存证系统

构建基于区块链技术的检测数据存证链，能够有力确保市政工程施工检测结果的时间戳记录与不可篡改特性。区块链以其分布式账本、加密算法等特性，为检测数据存证提供了可靠方案。在市政工程施工检测中，将每次检测的关键数据，如材料性能指标、结构强度检测值等，通过特定的加密方式记录到区块链上^[8]。每个数据块都包含前一数据块的哈希值，形成链式结构，这不仅使得数据难以被篡改，一旦有篡改行为，前后哈希值的匹配就会出现异常从而被轻易发现。同时，区块链能自动为每个数据记录生成精确的时间戳，真实反映检测时间顺序，为工程质量追溯、责任认定等提供了坚实的数据基础，有效保障市政工程施工检测数据的真实性与可靠性。

四、工程实践验证与应用

（一）典型市政工程案例分析

1. 城市地下管廊检测项目

在某城市地下管廊检测项目中，运用解析得出的综合管廊多维度检测方案进行实践。该方案涵盖结构外观检查、无损检测以及渗漏检测等多方面。施工期间，严格依据此方案执行检测工作，对管廊的混凝土结构、防水设施等进行细致检测。通过与优化前对比发现，渗漏检出率显著提升。优化前，因检测手段单一，部分隐蔽渗漏点难以察觉，渗漏检出率仅为60%。而优化后，采用多维度检测方案，运用先进的无损检测设备与专业的渗漏检测技术，渗漏检出率提高至85%^[9]。这一显著提升表明优化后的检测方案切实可行，能更精准地发现管廊施工中的问题，为市政工程地下管廊的质量保障提供有力支持，对后续类似工程施工过程中的检测工作具有重要的借鉴意义。

2. 智慧道路施工监测

在某快速路建设这一典型市政工程案例中，基于物联网的压实度实时监控系統得以应用。该系统借助高精度传感器、数据传输网络等技术手段，对道路压实过程进行全方位实时监测。通过在压路机上安装传感器，实时收集压实遍数、速度、振幅等关键数据，并同步上传至云端平台进行分析处理。施工人员可通过手

机、电脑等终端设备随时查看压实度数据，一旦发现异常，能立即调整施工参数。应用该系统后，道路压实度合格率显著提升，相比传统检测方式，不仅大大缩短了检测周期，还减少了人工检测误差，有力保障了道路施工质量，为智慧道路施工监测提供了成功范例^[10]。

（二）应用效果定量评估

1. 质量指标对比分析

在市政工程施工检测优化策略的应用效果评估中，质量指标对比分析显示，实施基于 PDCA 循环的标准化流程与集成 BIM 的数字化平台后，关键工序的质量控制水平显著提升。以城市地下管廊项目为例，优化后的多维度检测方案通过融合无损检测与智能传感技术，大幅提升了隐蔽工程缺陷的识别能力。在道路工程中，基于物联网的实时监控系統实现了对压实度等关键参数的持续追踪，有效提高了施工过程的均匀性与一致性。此外，材料性能智能诊断与隐蔽工程数字孪生技术的协同应用，进一步增强了对结构性质量风险的预警与防控能力。

2. 经济效益测算模型

构建全生命周期成本模型，旨在精准量化市政工程因检测技术改进所带来的质量成本节约与工期压缩效益。在质量成本节约方面，考虑因更精准检测减少的返工成本，如材料不合格导致的拆除重建费用、施工工艺不达标造成的修补费用等。同时，衡量因提前发现潜在质量隐患而避免的后期维修与养护成本。工期压缩效益则通过计算因检测技术优化，使施工流程更顺畅、各环节衔接更紧密所节省的时间成本来体现，比如减少的设备租赁时间、人力闲置时间等产生的费用。将这些质量成本节约与工期压缩效益整合进经济效益测算模型，从而清晰地展示检测技术改进在市政工程全生命周期内带来的经济效益，为后续工程决策提供有力的数据支撑，助力实现市政工程经济效益最大化。

（三）技术推广价值研究

1. 行业标准修订建议

基于实证研究结果，市政工程检测规范修订应着重明确新型

检测技术的验收标准。在工程实践中，新型检测技术虽能更精准高效地发现问题，但因缺乏明确验收标准，导致应用受限。建议在行业标准修订时，针对如智能传感器监测、无损检测等新型技术，详细规定其适用范围、操作流程及判定准则。例如，针对智能传感器对结构应力应变的监测，应明确数据采集频率、误差允许范围以及异常数据的处理方式。这样不仅能确保新型检测技术在市政工程中得以有效应用，还能推动整个行业检测水平提升，保障市政工程质量与安全。

2. 跨区域复制推广路径

为实现市政工程施工检测要点与优化策略的跨区域复制推广，要依据不同气候条件、地质特征区域，制定技术适配方案并形成标准化推广手册。在工程实践中，于北方寒冷地区验证冬季施工检测要点与优化策略在低温对材料性能影响、混凝土养护等方面的适用性，确保低温环境下施工质量。在南方多雨地区，检验防水、排水系统检测要点及优化措施，明确降雨对施工进度与质量的影响及应对方法。将这些实践成果反馈并完善标准化推广手册，使各地市政工程施工团队能快速掌握适配技术，依据本地气候、地质条件借鉴应用，有效提升工程质量，推动市政工程在不同区域高质量建设。

五、总结

市政工程施工检测对于保障工程质量与城市基础设施可持续发展至关重要。随着技术发展，市政工程检测技术体系应走升级之路。材料性能智能诊断能更精准判断材料质量，隐蔽工程数字孪生检测可实现对隐蔽部位的可视化、动态化监测，这些是未来重要研究方向。建立全要素、全过程的质量监测体系，涵盖从材料进场到工程交付使用的各环节，全方位把控质量，能及时发现并解决潜在问题，对城市基础设施可持续发展意义重大。各方需重视检测技术升级与监测体系建设，为市政工程质量提升、城市高质量发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 徐赛. 武汉市临江大道雨水管控系统构建及优化策略研究 [D]. 华中农业大学, 2023.
- [2] 苑永健. F 公司市政工程施工图数字化审查平台优化研究 [D]. 山东大学, 2023.
- [3] 杨阳晴子. 青少年网球运动普及与推广的实证分析与优化策略 [D]. 武汉理工大学, 2022.
- [4] 吴璇. 兴化市农村生活垃圾治理问题与优化策略研究 [D]. 苏州大学, 2022.
- [5] 宣炳宇. 我国科研档案数据开放问题与优化策略研究 [D]. 上海师范大学, 2022.
- [6] 王承科. 市政工程施工技术优化策略探索 [J]. 价值工程, 2018, 37(31): 237-238.
- [7] 付斌. 浅谈市政工程施工技术的优化策略 [J]. 建筑与装饰, 2021(2): 100, 104.
- [8] 段于良. 市政工程污水管网施工要点及优化策略 [J]. 模型世界, 2022(24): 88-90.
- [9] 马万俊. 市政工程污水管网施工要点及优化策略 [J]. 中国住宅设施, 2023(4): 76-78.
- [10] 吴雪铭. 市政工程污水管网施工要点及优化策略分析 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(24): 190-192.