

市政道路桥梁施工监测技术应用研究

丁金谱

江西省恒厦建设有限公司，江西九江，332400；

摘要：市政道路桥梁施工监测技术的应用对于保障施工质量和安全、提高施工效率具有重要意义。本文系统研究了市政道路桥梁施工监测技术的应用现状，分析了施工监测的主要内容、技术方法和关键环节。进一步探讨了施工监测技术的优化策略，包括新技术的应用、监测数据的管理与分析以及监测结果的应用。同时，讨论了施工监测过程中可能遇到的挑战与应对措施，如复杂环境下的监测、数据准确性的保障和施工安全的监控。最后，总结了市政道路桥梁施工监测技术的综合效益，指出其对提升施工管理水平、保障工程质量的重要作用。

关键词：市政道路桥梁；施工监测；技术应用；优化策略

DOI：10.69979/3029-2727.25.09.087

引言

市政道路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的交通运行和居民的生活质量。施工监测技术作为保障施工质量和安全的重要手段，能够实时掌握施工过程中的各项参数，及时发现潜在问题，为施工决策提供科学依据。随着科技的不断进步，施工监测技术也在不断发展和创新，从传统的手工监测到现代的自动化监测，从单一的监测手段到综合的监测系统，监测技术的应用越来越广泛。本文将从施工监测的主要内容、技术方法、关键环节、优化策略以及面临的挑战与应对措施等方面进行系统研究，为市政道路桥梁施工监测技术的应用提供参考。

1 市政道路桥梁施工监测的主要内容

1.1 施工过程中的结构变形监测

结构变形监测是市政道路桥梁施工监测的重要内容之一，主要目的是确保施工过程中结构的稳定性和安全性。通过在桥梁的关键部位安装位移传感器、倾斜仪等监测设备，可以实时监测桥梁的水平位移、垂直位移和倾斜角度等参数。这些数据能够反映桥梁在施工荷载作用下的变形情况，及时发现潜在的结构问题。例如，在桥梁的桩基施工过程中，通过监测桩基的位移和沉降情况，可以判断桩基的承载能力和稳定性，为后续的施工提供依据。在桥梁上部结构施工中，通过监测梁体的挠度和侧向位移，可以评估施工过程中的结构受力情况，确保施工安全。

1.2 施工过程中的应力应变监测

应力应变监测是评估市政道路桥梁施工过程中结

构受力状态的重要手段。通过在桥梁的关键部位安装应变片、应力传感器等监测设备，可以实时监测桥梁的应力和应变情况。这些数据能够反映桥梁在施工荷载作用下的受力状态，及时发现潜在的结构问题。例如，在桥梁的混凝土浇筑过程中，通过监测混凝土的应力和应变情况，可以判断混凝土的强度和稳定性，为施工过程中的混凝土浇筑速度和顺序提供指导。在桥梁的预应力施工中，通过监测预应力筋的应力和应变情况，可以确保预应力的施加效果，提高桥梁的结构性能。

1.3 施工过程中的环境因素监测

环境因素监测是市政道路桥梁施工监测的重要组成部分，主要目的是确保施工过程中的环境安全和施工质量。通过在施工现场安装环境监测设备，可以实时监测施工现场的温度、湿度、风速、降雨量等环境参数。这些数据能够反映施工现场的环境条件，及时发现潜在的环境问题。例如，在桥梁的混凝土施工过程中，通过监测施工现场的温度和湿度情况，可以判断混凝土的养护条件，为施工过程中的混凝土养护措施提供依据。在桥梁的防水施工中，通过监测施工现场的降雨量情况，可以及时调整防水施工方案。

2 市政道路桥梁施工监测的技术方法

2.1 传统监测技术的应用

传统监测技术在市政道路桥梁施工监测中仍然发挥着重要作用。这些技术主要包括手工测量、水准仪测量、经纬仪测量等。手工测量是一种简单、直观的监测方法，通过人工使用测量工具对桥梁的位移、沉降等参数进行测量。水准仪测量则是一种常用的高程测量方法，通过水准仪和水准尺对桥梁的沉降情况进行测量。经

仪测量则是一种常用的水平角和垂直角测量方法，通过经纬仪对桥梁的位移情况进行测量。这些传统监测技术虽然操作简单、成本较低，但存在测量精度低、数据采集效率低等缺点。在现代市政道路桥梁施工监测中，传统监测技术通常与其他先进的监测技术结合使用，以提高监测的准确性和效率。

2.2 自动化监测技术的应用

自动化监测技术是现代市政道路桥梁施工监测的重要发展方向。这些技术主要包括全站仪自动化监测、GPS 自动化监测、光纤传感器监测等。全站仪自动化监测是一种高精度的测量方法，通过全站仪和自动化测量软件对桥梁的位移、沉降等参数进行实时监测。GPS 自动化监测则是一种基于卫星定位系统的测量方法，通过 GPS 接收机对桥梁的位移情况进行实时监测。光纤传感器监测则是一种基于光纤传感技术的测量方法，通过光纤传感器对桥梁的应力、应变等参数进行实时监测。这些自动化监测技术具有测量精度高、数据采集效率高、实时性强等优点，能够有效提高市政道路桥梁施工监测的水平和质量。

2.3 信息化监测技术的应用

信息化监测技术是现代市政道路桥梁施工监测的重要手段。这些技术主要包括物联网技术、大数据技术、云计算技术等。物联网技术通过在桥梁的关键部位安装传感器，实现对桥梁的实时监测和数据传输。大数据技术则通过对海量监测数据的分析和处理，提取有价值的信息，为施工决策提供科学依据。云计算技术则通过云计算平台，实现对监测数据的存储和管理，提高数据的安全性和可靠性。

3 市政道路桥梁施工监测的关键环节

3.1 监测方案的制定

监测方案的制定是施工监测工作的首要前提，直接决定监测工作的针对性和有效性。制定前需全面调研工程概况，包括桥梁结构类型、道路等级、施工工艺及周边环境等核心信息，明确监测目标是侧重质量控制、安全预警还是工序优化。方案中要确定监测指标，如结构应力、沉降位移、基坑变形等关键参数，同时合理规划监测点位、频次及周期，确保覆盖施工关键工序和风险点。还要结合工程进度制定实施流程，明确监测人员职责与协作机制，并预留方案调整空间，以应对施工过程中可能出现的设计变更或环境变化。

3.2 监测数据的采集与管理

监测数据的采集与管理是保障监测结果可靠性的核心环节，贯穿施工全过程。数据采集需依据方案选用适配的监测设备，确保设备经校准且性能稳定，采集时严格遵循操作规范，记录数据的同时标注采集时间、工况及环境条件等关联信息，避免数据孤立。数据管理需建立分级存储体系，区分原始数据与处理数据，采用加密存储和备份机制防止数据丢失或篡改。同时构建数据筛选与校验流程，剔除异常数据并注明原因，建立数据追溯机制，确保每一组数据都可查、可核。

3.3 监测结果的应用与反馈

监测结果的应用与反馈是连接监测数据与施工决策的关键纽带，直接体现监测工作的实用价值。监测人员需对处理后的数据进行实时分析，对比设计标准和预警阈值，判断施工状态是否正常。若发现数据异常，需第一时间生成简明扼要的监测报告，明确异常部位、程度及可能原因，并及时反馈至施工管理和技术团队。反馈后需跟踪决策落实情况，如是否调整施工参数、暂停工序或采取加固措施，并监测调整后的效果，形成“监测-分析-反馈-调整-再监测”的闭环机制。同时，将监测结果与施工记录整合，为工序验收、工程总结及后续类似工程提供数据支撑，推动施工管理的精细化。

4 市政道路桥梁施工监测技术的优化策略

4.1 新技术的应用

新技术的应用是推动施工监测提质增效的重要动力，可弥补传统监测手段的不足。在监测设备方面，引入自动化传感设备实现数据实时采集，减少人工干预带来的误差，同时利用无人机航拍技术对桥梁上部结构、高边坡等难以到达的区域进行可视化监测，提升监测覆盖面。在数据传输方面，采用 5G、物联网技术构建高速传输网络，确保监测数据实时同步至管理平台，实现远程监控。在分析技术方面，运用大数据技术挖掘数据间的关联规律，结合 BIM 技术构建数字化模型，将监测数据与三维模型融合，直观呈现结构变形趋势，为施工决策提供更精准的技术支撑，推动监测从“被动响应”向“主动预判”转变。

4.2 监测数据的管理与分析

监测数据的管理与分析优化需构建全流程智能化体系，提升数据利用效率。管理层面，搭建云端数据管理平台，实现数据的实时上传、分类存储和动态更新，通过权限分级管控确保数据安全，同时集成历史工程数据，形成数据库供对比分析。分析层面，引入机器学习

算法，建立数据驱动的预测模型，通过对历史数据的训练，实现对结构变形、应力变化等趋势的精准预判。同时优化数据处理流程，采用自动化分析工具替代人工计算，减少处理时间，针对不同监测指标制定专项分析模板，明确数据异常的判定标准和分析逻辑，确保分析结果的一致性和科学性，为施工风险预警提供可靠依据。

4.3 监测结果的应用与反馈机制

监测结果的应用与反馈机制优化需强化时效性和闭环管理，提升决策响应效率。建立分级反馈机制，根据监测数据异常程度划分预警等级，不同等级对应不同的反馈流程和决策权限，轻微异常由技术班组现场处理并备案，严重异常直接上报项目负责人并启动应急方案，缩短响应时间。完善应用场景，将监测结果与施工进度计划、质量管控体系深度融合，通过监测数据优化施工工序衔接，如根据沉降监测数据调整基坑开挖节奏，依据应力监测数据优化混凝土浇筑顺序。同时建立反馈效果评估机制，对监测结果应用后的施工效果进行跟踪监测，总结经验并优化监测指标和预警阈值，形成“应用-评估-优化”的良性循环，提升监测工作的持续改进能力。

5 市政道路桥梁施工监测过程中面临的挑战与应对措施

5.1 复杂环境下的监测挑战

市政道路桥梁施工监测过程中，复杂环境下的监测是一个重要的挑战。复杂环境包括施工现场的地形地貌、地质条件、气候条件等。例如，在山区或河流附近的桥梁施工中，地形地貌复杂，施工监测的难度较大。在软土地基或岩溶地区的桥梁施工中，地质条件复杂，施工监测的精度要求较高。在高温、低温、暴雨等恶劣气候条件下的桥梁施工中，施工监测的实时性和准确性要求较高。为应对这些挑战，需要选择合适的监测技术和监测设备，如全站仪自动化监测、GPS 自动化监测、光纤传感器监测等。

5.2 数据准确性与可靠性的保障

市政道路桥梁施工监测过程中，数据的准确性与可靠性是一个重要的挑战。监测数据的准确性与可靠性直接影响到施工决策的科学性和合理性。例如，在桥梁的结构变形监测中，如果监测数据不准确，可能会导致对桥梁结构变形情况的误判，从而影响施工安全。在桥梁

的应力应变监测中，如果监测数据不可靠，可能会导致对桥梁结构受力情况的误判，从而影响施工质量。

5.3 施工安全与环境保护的监控

市政道路桥梁施工监测过程中，施工安全与环境保护的监控是一个重要的挑战。施工安全包括施工人员的安全、施工设备的安全和施工过程的安全。环境保护包括施工现场的噪音控制、粉尘控制和污水控制等。例如，在桥梁的桩基施工过程中，施工人员的安全和施工设备的安全是施工安全的重要内容。在桥梁的混凝土施工过程中，施工现场的噪音控制和粉尘控制是环境保护的重要内容。

6 总结

市政道路桥梁施工监测技术的应用对于保障施工质量和安全、提高施工效率具有重要意义。通过系统研究施工监测的主要内容、技术方法和关键环节，可以全面提高市政道路桥梁施工监测的水平和质量。施工监测的主要内容包括结构变形监测、应力应变监测和环境因素监测，这些内容能够实时掌握施工过程中的各项参数，及时发现潜在问题。施工监测的技术方法包括传统监测技术、自动化监测技术和信息化监测技术，这些技术方法能够有效提高监测的准确性和效率。施工监测的关键环节包括监测方案的制定、监测数据的采集与管理和监测结果的应用与反馈，这些关键环节能够确保监测工作的科学性和有效性。

参考文献

- [1] 王月祥. 道路桥梁施工中的振动与噪声监测技术研究 [J]. 交通科技与管理, 2025, 6(15): 106-108.
- [2] 范才国. 智能化监测技术在道路桥梁工程施工质量监督中的应用 [C]//重庆市大数据和人工智能产业协会, 西南大学, 重庆工商大学, 重庆建筑编辑部. 人工智能与经济发展学术研讨会论文集. 江西省兴国县城镇发展服务中心; , 2025: 123-126.
- [3] 周敏, 张超男, 于汇杰, 等. 5G 技术在桥梁施工、监测及维保中的应用探讨 [J]. 四川水泥, 2024, (02): 217-218+221.
- [4] 李德强. 桥梁基础施工危险源分析及深基坑安全监测技术 [J]. 工程建设与设计, 2023, (02): 243-245.
- [5] 张恩广, 张勇. 桥梁工程模块化施工的安全监测方法探讨与应用 [J]. 福建交通科技, 2021, (11): 63-66.