# 数字化技术在市政道路工程施工管理中的应用研究

周 杰
中国能源建设集团广东火电工程有限公司，广东 广州 510000

[摘要]市政道路作为城市核心基建项目，现场工况复杂，多工序交叉施工，易受周边环境干扰，管理任务繁重。传统人工管理模式存在管控滞后、数据失真、多方协同不畅等问题，易滋生质量安全隐患。为满足城市基建高质量建设要求，各类数字化技术逐步应用于市政道路施工全过程。文章立足现场管理痛点，结合工程实操，精简理论论述，探究 BIM、物联网、大数据、人工智能、移动互联网在进度、质量、安全、成本及环境管控中的落地途径，梳理数字化实施难点并提出优化对策，构建精细化智能现场管理体系，提升市政道路施工管理与工程质量，为市政基建数字化转型提供参考。

[关键词]数字化技术；市政道路工程；施工管理；精细化管控；智能建造
DOI：10.33142/ect.v4i10.20662 中图分类号：TU99 文献标识码：A

# Research on the Application of Digital Technology in Construction Management of Municipal Road Engineering

ZHOU Jie
China Energy Engineering Group Guangdong Power Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

**Abstract:** As a core urban infrastructure project, municipal roads have complex on-site conditions, multiple intersecting construction processes, are easily affected by surrounding environmental interference, and have heavy management tasks. The traditional manual management mode has problems such as lagging control, data distortion, and poor collaboration among multiple parties, which can easily breed quality and safety hazards. To meet the requirements of high-quality urban infrastructure construction, various digital technologies are gradually being applied throughout the entire process of municipal road construction. Based on the pain points of on-site management, combined with engineering practice, this paper simplifies the theoretical discussion, explores the implementation ways of BIM, Internet of Things, big data, artificial intelligence, and mobile Internet in progress, quality, safety, cost, and environmental control, combs the difficulties of digital implementation, proposes optimization countermeasures, builds a refined intelligent on-site management system, improves the construction management and engineering quality of municipal roads, and provides reference for the digital transformation of municipal infrastructure.

**Keywords:** digital technology; municipal road engineering; construction management; refined control; intelligent construction

## 引言

随着我国新型城镇化与城市更新持续推进，市政道路项目数量增加，施工标准、精度与现场管理要求不断提升[1]。市政道路涵盖土方、路基、路面、管线预埋等工序，项目多位于城区，紧邻居民区、商业区，受交通、地下管线、建构筑物及气象条件限制，安全、工期与环保管控压力大。传统人工管理依托纸质台账，信息更新滞后，各专业存在信息孤岛，易引发进度、质量安全及成本管控难题，难以满足高质量建设要求。依托智能建造相关政策，数字化技术可实现现场数据实时采集、信息互通与动态管控[2]。目前数字化正向多技术融合、全流程覆盖发展，但落地存在技术碎片化、软硬件适配不足、人才短缺、制度滞后等问题。本文结合现场梳理实施路径，剖析问题并提出对策，助力市政道路施工实现精细化数字管控。

## 1 市政道路工程传统施工管理的核心痛点

传统施工管理模式受限于技术工具、管理制度和信息传递方式，整体管理效率偏低，各环节都存在明显短板。在进度管理方面，目前工程项目大多依靠人工登记台账、现场巡查的传统方式把控施工工期，数据更新不及时，没办法实时掌握各工序衔接情况和人员、设备、物料的调配状态，很难提前预判和规避工期延误风险。同时，施工各参与方主要依靠线下沟通、纸质文件签字流转的方式对接

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

工作，信息同步速度慢、效率低。在质量管理方面，传统管控方式较为粗糙，大多只依靠人工抽样检查、完工后统一验收的事后把控模式，忽略了施工全过程的动态监管，尤其是隐蔽工程的监管存在明显漏洞，极易留下质量隐患。另外，人工检测存在较大人为误差，施工质量相关数据容易出现失真、丢失的情况，无法为工程质量溯源、施工工艺优化提供准确、完整的数据支撑。

## 2 数字化技术在市政道路施工管理中的核心应用路径

针对市政道路施工全流程的管理难题，以 BIM 技术作为核心，搭配物联网、大数据、人工智能、移动互联网、智能传感等技术，搭建动态智能施工管理体系，覆盖进度、质量、安全、成本、环保各个模块，做到施工全过程可感知、可监测、可分析、可追溯、可管控。

### 2.1 BIM 技术：实现施工全流程三维可视化管控

BIM 作为市政道路数字化施工的核心基础技术，可建立整合工程几何形态、施工工艺、进度计划及造价成本的三维参数化模型，精准还原工程实体，弥补传统二维图纸信息表达上的缺陷，业务贯穿市政道路工程施工全周期。在施工准备阶段，借助 BIM 完成图纸深化及综合管线碰撞检测，预先排查地下管线交叉干涉问题，优化管线布设方案，从源头降低现场返工概率；同时开展施工方案仿真推演与施工总平面布置规划，完善前期施工策划，规避前期场地部署带来的各类风险。施工实施阶段，BIM 模型对接进度、质量、成本动态业务数据，实现施工现场可视化管控，及时甄别进度滞后的关键控制节点。依托三维可视化模型开展专项工艺技术交底，将工程资料与模型构件建立关联，落实施工全过程溯源管理。

### 2.2 物联网与传感技术：构建施工现场实时感知体系

物联网与智能传感技术是施工现场动态监测、实时管控的重要手段。在作业区、设备及关键结构布设传感器搭建全域感知网络，自动采集施工与环境数据，全天候监测，弥补人工巡检短板。路基、基坑、边坡布设传感器实时采集变形数据，超限自动预警；激光找平传感器监测路面摊铺参数，提升施工精度。人员定位与门禁落实实名制管理；工程机械终端采集运行数据，优化调度[3]。扬尘、噪声监测联动喷淋系统，实现绿色施工智能管控，适配城区环保要求。

### 2.3 大数据技术：实现施工数据整合分析与精准决策

市政道路施工会产生大量进度、质量、安全、成本及环境监测数据，传统模式下数据分散，利用率较低。依托大数据搭建一体化数据平台，对各类施工数据归集、清洗与挖掘，支撑管理决策，改变经验化管理模式。进度模块汇总工序、人机资源信息，分析滞后原因并预判工期；质量管理整合检测与验收资料，定位质量问题[4]；成本管理统计人材机费用，识别成本偏差。平台沉淀历史项目数据形成工程数据库，为新项目方案编制、成本测算与风险预警提供支撑，释放数据价值。

### 2.4 人工智能技术：推动施工管控智能化、预判化升级

人工智能依托图像识别、算法分析、智能预警三大核心技术，实现提前预判风险、施工全程动态管控的主动管理模式。安全管控方面，系统对接现场高清监控和 AI 图像识别功能，能够实时排查施工现场各类违规操作，比如施工人员未佩戴安全帽、防护衣等防护用品，或是擅自停留、闯入危险作业区域等行为。一旦发现违章情况，系统会立即发出预警、推送提醒，推动安全隐患从发现、整改到销号全程闭环处理。同时，系统会深度分析梳理过往的安全台账数据，精准研判高风险作业区域的安全隐患，提前做好防控措施，从源头规避安全事故。质量管控方面，依托 AI 智能算法，实时对比施工现场监测数据和既定的施工工艺标准，重点针对路基压实、路面摊铺等核心关键施工工序进行全程校验，精准把控施工细节，指导现场人员标准化、精准化作业，有效保障工程施工质量。进度管理方面，AI 系统可综合整合天气变化、施工物料、设备配置、工序先后逻辑等各类影响因素，自动优化、调整施工计划，助力市政道路工程高质量、高效率完成施工建设。

### 2.5 移动互联网技术：打通全员协同管控通道

移动互联网依托手机、平板等终端搭建施工移动端管理平台，打破传统办公的时间和地域限制，打通建设、施工、监理、设计各单位之间的协同障碍，实现多方实时协同办公。管理人员随时随地查看现场画面、施工数据与台账，在线巡查、下达工作指令。现场作业人员可在移动端填写施工日志、上报质量和隐患、上传资料，替代纸质台账。设计变更、技术交底等文件线上推送签收、闭环存档，信息同步快并且全程可追溯，解决消息传递滞后、文件丢失等难题，提升多方协同管理效率。

## 3 当前市政道路工程施工数字化管理存在的主要问题

目前数字化技术已广泛应用于市政道路施工管理领域，但从整体落地效果来看，行业数字化转型仍处于初级阶段，多技术融合应用不足、落地深度有限，各类问题制


Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

约数字化管控价值的充分发挥，主要问题集中在四个方面。

### 3.1 技术应用碎片化，一体化管控体系缺失

当前很多市政道路项目的数字化应用比较零散，各项技术各自单独运行，没有建成一体化管控体系。大多只是单独启用 BIM、视频监控这类基础功能，各系统、设备接口不通、数据标准不统一，进度、质量等信息分散形成“数据孤岛”，技术融合程度不足，数字化管控停留在表面，没法实现全流程的智能管控。

### 3.2 软硬件适配性不足，落地实用性偏弱

现阶段很多数字化施工软硬件通用性较强，但面向市政道路工程的针对性适配不足。市政道路线路长、点位分散、现场工况复杂，部分监测设备存在监测精度不足、信号不稳、故障率偏高的问题。部分系统功能繁杂，贴合现场实操的功能偏少，一线人员不好上手，设备和系统使用率低，存在“重建设、轻应用”现象，数字化落地效果不理想。

### 3.3 专业数字化人才储备不足

数字化施工管理需要从业人员同时掌握市政道路专业知识与数字化操作技能，当前行业复合型人才缺口较大。传统施工管理人员熟悉施工流程和管控标准，但不太会操作数字化系统、做数据分析；数字化技术人员精通信息技术，却不懂道路施工工艺、管控要点与行业规范，使得数字化技术和现场管理脱节。不少施工企业没有建立常态化数字化培训体系，在岗人员数字化能力提升缓慢，很难保障项目数字化管理稳定、规范落地。

### 3.4 管理制度不完善，数字化管控落地乏力

不少施工企业依旧沿用传统施工管理制度，没有搭建适配数字化管理模式的配套管控体系，岗位职责、操作规范、数据管理相关制度不够完善。数字化工作缺少制度约束，容易出现操作不规范、数据上报不及时、资料管理杂乱等情况。再加上缺少考核激励办法，员工主动使用数字化工具的积极性不高，数字化管理很难常态化落地，拖累行业数字化转型。

## 4 市政道路工程施工数字化管理的优化提升策略

针对市政道路数字化施工管理现存问题，结合行业发展趋势与现场实际需求，从体系、技术、人才、制度四个层面给出对应的优化对策，以此提升数字化施工管理的整体水平。

### 4.1 搭建一体化数字平台，打破数据孤岛

以全流程数字化管控为核心，搭建市政道路施工数字化综合管理平台，统一软硬件接口和数据标准，集成BIM、物联网监测、进度、质量、安全、成本、环保与协同办公模块，实现多项技术融合、数据互通。平台集中汇总、联动分析全流程施工数据，打通各参建方信息壁垒，做到施工可视化展示、风险预警、数据分析与高效决策，建成一体化智能管控体系，破解技术应用零散、数据孤岛的难题。

### 4.2 优化软硬件适配性，强化实操落地效果

结合市政道路线路长、工况复杂、露天作业、点位分散的特点，对数字化软硬件做针对性优化。优先挑选环境适应能力强、稳定且高精度的传感监测终端，改善信号传输，保证野外采集的数据可靠。简化平台操作，砍掉多余功能，重点满足进度填报、隐患上报等现场核心工作，提升易用性。定期检修升级软硬件，及时处理故障和系统漏洞，保障系统稳定运行，避免出现重建设、轻应用的情况。

### 4.3 完善人才培养体系，打造复合型人才队伍

人才是施工企业推进数字化转型的核心支撑，想要落地数字化施工、数字化管理，必须搭建一套系统化、常态化的数字化人才培养体系，重点培育既懂工程施工专业、又会数字化操作的复合型人才，适配企业数字化发展需求。针对企业全体在岗员工，结合不同岗位的工作内容和实际需求，开展分层、分类的精准化数字化培训，定制专属培训课程，杜绝形式化培训。对于一线基层施工人员，重点培训数字化管理系统操作、智能施工设备使用、施工现场数据规范填报等基础数字化技能，让一线员工能熟练用好数字化工具，筑牢企业数字化落地的基层根基。对于中高层管理人员，重点培养数据深度分析、施工现场智能化管控、数字化统筹决策等核心能力，提升管理层数字化运营和统筹管理水平。同时，针对性引进市政数字化专业人才，补齐企业数字化技术短板。搭建内部技术交流和经验共享平台，鼓励员工结合施工现场实际情况，主动优化数字化应用场景、改进数字化操作方式。通过内部全员培训提质、外部专项引才赋能的双向模式，全面提升全体员工的数字化认知、素养和实操能力，为企业数字化转型落地、长效推进提供坚实的人才保障。

### 4.4 健全数字化管理制度，规范管控流程

结合市政道路数字化施工的全新模式，全面梳理、重构并完善配套的数字化管理制度，搭建适配数字化施工的标准化制度体系。明确各岗位数字化工作的具体职责、操作标准和全流程工作要求，细化数据采集填报、智能设备日常运维、施工资料数字化归档、施工现场数字化监管等各个环节的管理细则，统一操作标准，杜绝随意操作、不

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

规范操作等问题。建立完善数字化专项考核激励机制，把数字化系统日常使用情况、施工数据填报精准度、安全隐患数字化闭环整改效果等核心指标，纳入员工绩效考核，通过制度约束和正向激励相结合的方式，充分调动全员落实数字化工作的主动性和积极性。建立常态化督查巡检机制，定期核查各部门、各岗位数字化管理工作的落地执行情况，及时整改各类不规范操作，梳理管控流程中的漏洞问题，推动市政道路工程数字化管理全面实现标准化、规范化、常态化运行。

## 5 结论

通过融合 BIM、物联网、大数据、人工智能、移动互联网技术，能够对进度、质量、安全、成本、环保开展精细化、智能化动态管控，解决传统管理管控滞后、精度不足、效率偏低、风险应对被动等痛点，提升管理效率、工程质量与绿色施工水平，这是智能建造和基建高质量发展的必然趋势。

[参考文献]

[1]高英迪,卜晓文.市政道路工程施工数字化监控实战应用[J].中国房地产业,2026(3):22-25.

[2]唐艳红.第十三届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集[C].广西:广西网络安全和信息化联合会,2025.

[3]周标.市政道路施工现场管理数字化技术应用研究[J].新城建科技,2025,34(6):129-131.

[4]张晨曦.市政道路工程施工现场管理数字化技术应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2024(8):179-181.

作者简介：周杰（1992—），男，汉族，广东茂名人，工程师，本科，广东工业大学，电气及其自动化专业专业，工作市政道路施工。


Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.