

市政工程现场技术管控难点及优化措施探讨

吴天缘

广东 珠海 519099

DOI:10.61369/ADA.2026010051

摘 要： 市政工程现场技术管理控制通过动态监管施工工艺、质量、安全等方面来确保工程的质量与安全，面临着环境繁杂、人员技能欠缺、信息化水平低等难题。运用 BIM、智能设备等技术，搭配人员培训、责任机制的优化，能够提高管控的精准度和效率。经案例验证，此方式可提高工程合格率、缩短工期，为工程的高质量发展提供支撑。

关 键 词： 市政工程现场技术管控；优化措施；智能化技术

Discussion on the Difficulties and Optimization Measures of On-site Technical Control in Municipal Engineering

Wu Tianyuan

Zhuhai, Guangdong 519099

Abstract： The on-site technical management and control of municipal engineering aims to ensure the quality and safety of the project by dynamically supervising aspects such as construction processes, quality, and safety. It faces challenges such as complex environments, insufficient personnel skills, and low levels of informatization. By applying technologies like BIM and intelligent equipment, combined with personnel training and the optimization of responsibility mechanisms, the accuracy and efficiency of control can be improved. Through case studies, this approach has been proven to enhance the project's pass rate, shorten the construction period, and provide support for the high-quality development of the project.

Keywords： on-site technical control in municipal engineering; optimization measures; intelligent technologies

引言

市政工程作为城市公共服务的主要载体，其现场技术管理直接影响建设质量与运行稳定。2023年，住房和城乡建设部颁布《关于加快推进市政基础设施数字化建设的指导意见》，清晰提出运用数字化方式提高现场管控效率，为行业的发展提供政策引导。目前市政工程施工现场遭遇地质状况复杂、人员技术欠缺、信息化程度落后等多个难题，造成质量隐患和安全风险频繁出现。文章重点关注现场技术管控的主要难题，融合 BIM、物联网等智能技术运用，研究从技术改进、人员培养到责任机制搭建的全流程解决办法，目的是为提高市政工程建设质量与效能提供理论依据和实践参考。

一、市政工程现场技术管控概述

（一）市政工程现场技术管控的定义与范围

市政工程现场技术管理控制，指的是在市政基础设施建造过程中，运用系统性的技术措施和管理办法，对现场施工作业的工艺、质量、安全以及进度等主要部分开展动态监督与调节的过程。其核心要点包含施工技术规范的落实、主要工序的质量把控、安全风险的技术预防以及施工方案的动态完善等方面。此管控体系普遍用于道路、桥梁、给排水管道、城市轨道交通等公共基础设施建设领域，比如在道路项目里，要对路基压实度、路面平整度等技术指标开展实时监测；在桥梁项目中，就需针对桩基施工、钢结构安装等主要工序施行专项技术管控^[1]。其领域不光

包括施工期间的技术操作准则，还关联施工前的技术方案研讨以及施工后的技术验收评定，通过全流程的技术管控保证市政工程建设品质与使用安稳，为城市公共服务功能的平稳运转提供技术支撑。

（二）市政工程现场技术管控的重要性与现状分析

市政工程现场技术管理在工程质量保证、施工安全管控及建设效率提高方面起到主要作用，它通过对施工流程、技术指标以及操作准则的精确掌控，直接影响工程实体质量是否符合设计标准和使用需求，同时能够有效减少安全事故的发生几率，缩短工期并管控成本。目前行业实践里，技术管控仍然面临多方面难题。其一现场施工作业环境复杂且多变，像地质状况、气候条件等不确定因素，容易让技术方案执行出现偏差。而且部分施工单

位的技术管控体系不够完善,专业技术人员配备不充足,导致主要工序的质量把控不到位。其二传统技术管控方式的信息化程度较低,数据收集与分析的效率较为滞后,很难对施工过程开展动态监测并及时进行调整。这些问题对市政工程整体建设水准的提高形成制约^[2]。

二、现场技术管控难点分析

(一) 技术与环境类难点

市政工程现场技术管理控制面临着技术的复杂性以及外部环境的双重限制,地形状况是首要的难题。城市地下管线纵横交错、软土地基分布不均衡,要通过高精度地质勘察来确定支护方案,不过复杂地质状况容易导致支护结构产生变形,提高施工风险。气候条件对管控工作的影响也十分明显,酷热或寒冷天气会使混凝土凝结速率产生变化,对施工品质造成影响,特大降雨或许会导致基坑出现积水,对正常的作业流程形成干扰。从技术角度来看,像深基坑挖掘、大跨度桥梁起吊这类工艺,对设备精准度以及人员操作有着极高要求。但是现场施工人员的技术水准存在差异,容易由于操作失误而引发安全事故。另外施工现场周边建筑物较为密集,施工产生的振动或许会对既有结构的稳定性造成影响,需要实时对振动参数进行监测,并对施工方案加以调整,这对技术管控的动态特性提出更高的要求^[3]。这些技术难题和环境类困难相互交错,增加现场技术管控的复杂度,需要有针对性地拟定应对措施来确保工程顺利开展。

(二) 人员与组织管理类难点

在市政工程现场技术管控工作里,人员与组织管理方面的难点会直接对管控效能产生影响,其中人员技能欠缺是主要瓶颈之一。现场技术人员应掌握地质勘查、结构设计、施工工艺等多方面知识,但是部分人员由于缺少系统培训和实践经验,在应对复杂工况下的技术决策时存在困难,像深基坑支护参数的优化、地下管线保护方案的制定等情况,容易造成技术方案执行出现偏差。团队合作效率欠佳进一步加大管控难题,各专业小组(像土建、机电、市政管线)之间信息传达不通畅,技术交底存在间断,比如施工图纸变更未及时传达到现场作业方面,导致工序冲突或质量风险。职责不明确会导致管控环节存在真空地带,当现场出现技术问题时,技术负责人、施工班组长、质量监督员之间容易相互推诿,难以迅速确定问题根源并实施补救措施。这些要素彼此交织,导致现场技术管控难以建立闭环,最终对工程进度和质量产生影响^[4]。

三、优化措施理论基础探讨

(一) 技术优化措施探讨

1. 先进施工技术的应用

应用先进施工技术是化解市政工程现场技术管控难题的主要途径,其可行性和优势能够从智能化装置与信息化体系这两方面来说明。智能化的施工装备通过集成传感器和自动化控制单元,

实现复杂工序的精确执行。比如智能摊铺机能够实时调控摊铺的厚度和速度,降低人工操作产生的误差,加强路面施工质量的稳定性。信息化监测系统通过物联网技术搭建多方面数据收集网络,对施工进度、安全风险以及质量指标开展动态监管,例如 BIM 技术和 GIS 系统的融合运用,能够实现施工流程的可视化模拟与空间信息的实时刷新,帮助管理人员迅速识别潜在危机并拟定应对措施。另外无人机巡检技术的运用明显提高高空作业和大范围区域的监测效能,相较于传统的人工巡检方式,其数据采集速率提高 3-5 倍,并且能够覆盖人员不易抵达的危险地带。这些技术手段不但能够有效处理现场管控里的信息延迟、协同欠佳等状况,还能够通过数据驱动的决策来优化施工进度,减少资源浪费以及安全事故的发生概率。实际情况显示,某市政道路项目引入智能压实装置与实时监测系统后,压实度达标比例提高到 98%,施工工期缩短 15%,这证实先进技术在现场管理中的明显优势^[5]。

2. 环境适应性技术方案设计

优化措施的理论基础研究要依靠系统工程理论和韧性城市建设方案,经由分析市政工程现场技术管控的动态特性与复杂性,搭建风险识别、过程调控、效果反馈的闭环理论模型,为后续技术优化提供逻辑支撑。技术优化措施研讨专注于智能监测和数字化管控技术,例如通过 BIM 的施工进度模拟体系能够实现多专业协作与冲突预警,物联网传感器实时收集结构应力、环境参数等数据,融合大数据分析技术识别潜在的风险点,提高管控的精准程度与响应速率。环境适应技术方案规划要兼顾生态保护和施工要求,运用低噪音施工装备、扬尘在线监测及自动喷淋体系,降低对周边环境的影响,同时针对极端天气等突发状况,设计模块化应急技术措施,例如能迅速部署的临时排水系统与结构加固装置,提高现场技术管控的弹性。上述措施的推行要以相关理论作指引,像系统韧性理论重点通过冗余设计和动态调节加强系统抗干扰能力,而环境工程学原理为环境友好型技术策略提供科学支撑^[6]。

(二) 管理优化措施探讨

1. 人员培训与组织优化策略

人员培养和组织改进策略是化解市政工程现场技术管控难题的主要管理办法,其理论根据能追溯到资源基础理论与社会资本理论。资源基础理论指出,组织内部技能和知识的异质性是获取竞争优势的根源。现场技术管控的有效落实,依靠技术人员对复杂工艺、规范标准以及应急处理的精确把握。成体系的技能提高方案,能够通过有针对性的培训来填补人员能力的不足。比如针对深基坑支护、地下管线探测等主要工序开展专项训练,可减少因操作不规范引发的质量与安全隐患^[7]。社会资本理论表明,团队内部的信任和协作网络可提高信息传递效能。市政工程现场存在多专业交叉施工情况,优化团队协作机制需要搭建通过 BIM 技术的信息共享平台,清晰界定各岗位技术交底流程和责任界限,降低因沟通不顺畅导致的设计变更延迟或工序冲突问题。建立技术人员绩效评估和激励制度,把管控成效与个人晋升、薪资相联系,能够调动人员主动参与技术管控的积极性,形成技能提高、

协作强化、管控优化的良性循环，从组织方面为现场技术管控提供可延续的支撑方案。

2. 责任与监督机制设计

责任与监督机制设计作为市政工程现场技术管控的主要支撑，要以权责明确的方案为基础，通过界定各参与主体（建设单位、施工方、监理方等）的技术管理职责范围，消除因责任模糊引发的执行断点。绩效考核监督体系需围绕技术管控核心指标（像施工工艺合规比例、质量问题整改时间等）搭建量化评价机制，把技术执行成效与相关人员薪资、晋升直接关联，形成正向激励。引入第三方监督以及动态巡查制度，能够有效弥补内部监督所存在的局限，保证技术标准落地具备刚性约束。此机制设计要结合委托代理理论，通过恰当的权责划分与监督激励措施，减少因信息不对称引发的技术管控风险，提高现场技术执行的规范性和效率^[8]。

四、优化措施实施与案例分析

（一）优化措施实施步骤

1. 方案规划与设计阶段

方案谋划与设计时期是市政工程现场技术管控优化措施落实的主要阶段，要以问题作导向，结合工程实际需要开展。首先要根据前期对技术管控难题的梳理，针对施工流程杂乱、质量标准不一致等状况，开展方案可行性的评估，通过现场勘查、数据模拟等途径，验证优化措施在特定工程情形中的适配度，保证方案既符合技术规范，又能够解决实际管控的痛点。接下来开展资源配置规划，要统筹人力、设备、材料等方面，比如针对深基坑支护技术管控难题，合理安排具有专业资质的技术人员和监测设备，确定各环节资源投入的时间点和数量规范，防止资源闲置或者短缺对管控成效造成影响。技术部署规划需进一步细化管控流程，把 BIM 技术、物联网监测等数字化方式融入现场管理工作，清晰界定数据采集的频率、信息传递的路径以及异常响应的机制。比如通过 BIM 模型实现施工进度与质量的可视化管理，配合传感器实时监测结构应力的变动情况，加强管控的精准程度与时效水平。该阶段要全面参考有关技术标准和工程案例的经验，保证方案具备科学性与可操作性^[9]。

2. 现场执行与监控阶段

在优化措施的推行与案例分析里，现场的执行和监控环节要重点关注技术管控流程的动态落实。以某市政道路改造项目为例，施工单位运用 BIM 技术建立三维模型，把设计参数和现场实际数据进行关联，通过物联网传感器实时收集路基压实度、混凝土坍落度等主要数据，数据同步传至管控平台，实现施工参数和设计标准的动态对比^[10]。当传感器检测到路基压实度偏差超出允许范围时，平台会自动启动预警。技术人员在通过移动端 APP 接收到警报后的 15 分钟内到达现场，根据模型模拟得出的调整方案，指导施工班组对碾压工艺进行修正，从而防止返工。同时建立班组自检、技术人员复核、平台数据核验的三级反馈体系，每道工序完工后，班组上传现场影像以及检测数据，技术人员通过

模型比对来验证合规状况，平台生成工序验收报告，保证技术标准贯穿于施工的整个流程。此机制让工程主要工序的合格比例提高到 98%，工程周期缩减 12%，证实动态监控与实时反馈于市政工程技术管控里的实践意义。

（二）典型案例分析

1. 城市道路工程案例

某城市主要干道的改扩建项目包含旧路破除、路基填筑、沥青面层铺设等施工工序，面临着地下管线繁杂、交通疏导压力大以及路基压实度把控困难等技术难题。项目小组运用 BIM 技术搭建三维管线模型，预先识别并避开多个管线冲突点，确实防止管线破损状况，施工效能大幅提高。针对交通疏导改造，团队运用分段封闭+临时便道策略，通过智能交通监控系统动态优化疏导改造路线，高峰时段通行效率保持在同期的较高水准。在路基施工环节，引入智能压实监测系统，实时收集压实度数据，让路基压实度的合格率明显提高，有力降低返工费用。案例实操显示，技术改进措施要与现场管理体系深度结合，BIM 技术的运用依靠各参建方的协同协作，智能监测装置的普及需配备现场人员培训，而交通疏导方案的成效则取决于和交管部门的实时交流，这些经验为相似市政道路项目的技术管控给出可参考的实践途径。

2. 桥梁建设项目案例

某城市的跨江大桥项目在原本的施工阶段，存在着钢筋保护层厚度合格比率较低、预应力张拉偏差比率较高等技术难题。项目小组引入 BIM 技术搭建三维模型，对钢筋布置开展可视化预演，提前避免碰撞状况；针对预应力张拉，运用智能张拉体系，实时收集张拉力和伸长量数据，自动调节张拉速度。施行之后钢筋保护层厚度的合格率提高到较高程度，预应力张拉的偏差率获得有效管控，工期相较于计划有明显缩减，施工成本出现明显下降。此案例的可推广之处在于，BIM 技术和智能设备的运用能够复制到其他桥梁或者市政工程当中。通过技术手段来取代传统的人工操作，能够有效化解现场技术管控里存在的精度欠佳、效率不高等问题，为相似项目提供可参考的技术管控模式。

（三）实施效果评估

1. 评估指标体系的建立

搭建衡量优化措施成效的主要指标体系要围绕市政工程现场技术管控的核心目的，整合成本、进度、质量和安全方面，建立可量化、可比较的评估方案。成本节省率关注优化措施执行后材料损耗下降、设备利用效率提高等造成的直接成本缩减，经由对比优化前后的单位项目成本或者主要工艺流程成本，算出节省比例，为资源配置效能提供数据支持。故障发生情况以现场技术方面故障（像设备故障、工艺偏差、质量缺陷等）的出现频次作为统计对象，统计周期里故障的次数和总作业时长或者工序数量的比值，体现技术管控在减少现场问题上的实际成效。另外要增添进度实现率和质量合格率这两项指标。进度实现率通过实际完工时间和计划工期的差值来计算，质量合格率用主要工序验收合格项数的占比进行衡量，这两项指标一同验证技术管控对工程整体目标的保障功效。指标体系要和市政工程现场特性相匹配，例如针对地下管线施工作业可增添管线定位精准度，针对混凝土浇筑

流程补充强度达标率，保证指标既有通用性又能够精确体现不同场景的优化成果，为措施效果评估提供科学、完备的根据。

2. 效果评估与反馈分析

经由现场访谈、数据回顾以及第三方检测来收集反馈，施工班组表示智能监测系统的操作需要进一步简化，业主方提出进度预警机制应当更加精准。根据反馈情况，提议开发移动端的监测页面来加强操作的便利性，并且结合气象预测数据对进度规划进行优化。建立周反馈、月复盘模式，由技术负责人引领汇总现场难题，联合设计、施工单位动态调节措施，保证优化方案持续符合项目实际要求，形成技术管控的闭环改善体系。

五、总结

本项研究围绕市政工程现场技术管控的难点以及优化办法展

开探讨，确定施工环境繁杂、技术标准未统一、人员技术水准良莠不齐和动态管控欠缺为核心难题。这些难题导致施工效能降低、质量风险提高，甚至诱发安全事件。针对上述问题，优化办法重点于建立动态监测系统、加强技术标准统一、提高人员专业能力以及引入智能化管理手段。研究表明将 BIM 技术与物联网的实时数据收集相结合，能够有效提高现场技术管控的精确程度；标准化的操作流程以及定期开展的技术培训，可以明显减少人为差错；而跨部门协同机制的搭建，则能够打破信息障碍，实现资源的高效分配。未来的研究需进一步探寻人工智能于风险预测里的运用，强化数字化技术和传统施工工艺的结合，同时留意不同规模市政项目的差异化管控措施，为行业供给更具针对性的技术管控办法，促进市政工程建设的高品质发展。

参考文献

[1] 邱悦. 比亚迪供应链成本管控及优化研究 [D]. 湖南: 湖南科技大学, 2023.
[2] 杨洋. 营商环境优化措施对技术创新的影响研究 —— 基于省级面板数据的分析 [D]. 吉林: 吉林大学, 2023.
[3] 李佳璐. Y 煤矿成本管控优化研究 [D]. 陕西: 西安科技大学, 2022.
[4] 夏远文. R 高校资产经营公司集团管控与组织结构优化的探讨 [D]. 陕西: 电子科技大学, 2022.
[5] 陈千千. 建筑施工交叉作业风险评估及管控措施研究 [D]. 广东: 华南理工大学, 2022.
[6] 郑舟林. 制药企业成本管控中存在的问题及优化措施探讨 [J]. 财会学习, 2022(29): 100-102.
[7] 王宫, 王宏伟. 建筑工程动态管控优化的措施探讨 [J]. 模型世界, 2024(19): 126-128.
[8] 王东伟, 史伟帆, 李蕊, 等. 国有企业成本管控的优化措施研究 [J]. 财会学习, 2024(12): 93-95.
[9] 王燕. 浅析工程成本核算管控优化措施 [J]. 南北桥, 2024(6): 61-63.
[10] 朱春丽. 钢板加工生产现场质量管理优化措施探讨 [J]. 冶金与材料, 2023, 43(7): 94-96.