

技术管理驱动下市政道路工程“三控三管一协调”的效能提升策略

张俊

四川省资中县城环卫所, 四川 内江 641299

DOI:10.61369/ERA.2026100044

摘 要 : 技术管理是市政道路工程“三控三管一协调”的核心赋能手段, 通过 BIM、物联网等数字化工具可提升进度、质量、成本管控精度, 强化安全、合同、信息管理协同及多方协调效率。当前存在技术融合不足、人才缺口等问题, 需通过动态更新标准、构建人才培养体系、强化政策协同等策略优化, 推动工程管理向数据驱动的智能化管理方向发展。

关 键 词 : 技术管理; 市政道路工程; 三控三管一协调

The Efficiency Enhancement Strategy of "Three Controls, Three Management, and One Coordination" in Municipal Road Engineering Driven by Technical Management

Zhang Jun

Environmental Sanitation Institute of Zizhong County, Sichuan Province, Neijiang, Sichuan 641299

Abstract : Technical management is the core empowering means of "three controls, three management, and one coordination" in municipal road engineering. Through digital tools such as BIM and the Internet of Things, the accuracy of progress, quality, and cost control can be improved, and the coordination efficiency of safety, contract, information management, and multi-party coordination can be strengthened. At present, there are problems such as insufficient technological integration and talent gap. It is necessary to optimize strategies such as dynamically updating standards, building a talent training system, and strengthening policy coordination to promote the development of engineering management towards data-driven intelligence.

Keywords : technical management; municipal road engineering; three controls, three management and one coordination

引言

市政道路工程作为城市基础设施的核心载体, 其管理效能直接关系到城市运行效率与民生福祉。技术管理作为融合工程规范、数字化工具与创新方法的系统性活动, 是提升“三控三管一协调”体系集成化、智能化水平的关键支撑。《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》(2021 年) 明确提出推动交通基础设施数字化转型, 为市政道路工程技术管理创新提供了政策指引。当前, 尽管多数项目已建立基本管理框架, 但技术融合深度不足、信息孤岛等问题仍制约效能提升。通过探究技术管理对进度、质量、成本等环节的赋能路径, 优化协同机制与决策模式, 可为市政道路工程高质量交付提供理论参考与实践支撑。

一、技术管理在市政道路工程“三控三管一协调”中的作用

(一) 技术管理驱动对“三控三管一协调”体系的影响

技术管理是整合技术准则、数字工具及创新路径的系列性运作, 核心是通过技术加持加强决策合理性与推进效能。在“三控三管一协调”框架内, 技术管控贯穿各工作环节: 进度管控方面, 通过 BIM 的 4D 仿真模拟可精准预判核心路径, 动态调配各类资源; 质量管控环节, 通过物联网实时采集路基压实度、沥青

温度等数据, 联动 AI 实现缺陷预警, 缩减返工率; 成本管控通过 BIM 的 5D 关联特性, 实现设计变更与成本联动, 规避超支^[1]。安全管控依托智能穿戴及视频监控, 辨识危险动作及范围; 合同管理凭借区块链搭建无法篡改的履约档案; 信息管理通过平台聚合数据, 破除壁垒。在协同协作方面, BIM 协同平台可支撑多主体同步共享, 降低沟通偏差。技术类管理推动体系从零散转向集成化、智慧化, 实现各主要要素协同增益。

(二) 技术管理驱动的典型应用领域

技术方面的管理措施深度融入至工期、品质、造价、风控等

相关环节。进度管控过程里，BIM 的 4D 模型推演施工全流程，提前研判资源冲突，动态优化作业环节，规避工期延误风险。质控环节中，物联网针对原材及工艺参数开展动态监测，譬如智能传感设备自主采集坍落度、水灰比类数据，保障各项指标符合规范，降低返工率。成本管控通过大数据分析调整物资及设备布设，实现资源精准调配。在安全管控领域内，无人机及 AI 视频监控技术精准辨识深基坑变位、不当作业等风险，通过预警机制化解隐患。另外技术管控通过数字化平台归集多源数据，破除信息藩篱，为“一协调”提供支撑，驱动体系全面升级^[2]。

二、“三控三管一协调”现状及问题分析

（一）市政道路工程“三控三管一协调”实施现状

当前体系呈现规范化与信息化并行趋势，多数项目已建立覆盖质量、进度、成本、安全、合同、信息及协调的基本框架，管理层级分为决策、执行、作业三层。质量控制通过材料抽检、工序验收保障实体质量，部分项目引入 BIM 进行施工模拟^[3]；进度控制多依赖甘特图结合周例会调整；成本控制以目标成本为核心，通过变更签证动态管理。安全管理强调现场防护与培训，合同管理聚焦履约与索赔，信息管理以文档传递为主，协调依赖现场沟通。整体框架初步成型，但实施深度与技术融合度不均，部分项目仍依赖经验管理。

（二）存在的主要问题及成因探析

当前实施中，进度滞后问题突出，节点频繁延误，部分因设计变更或材料脱节导致；质量方面，隐蔽验收不规范、工艺执行不到位等现象时有发生，埋下隐患；沟通协同层面，各方信息传递存有壁垒，易引发推诿与决策延迟。成因与技术管理滞后相关：进度管控缺乏动态模拟与预警系统，难以及时预判偏差；质量管控依赖人工巡检，未充分应用 BIM 可视化监控，缺陷难以及时发现；沟通环节未建立统一数字平台，信息共享效率低，数据孤岛显著。此外，技术管理缺位还体现在施工方案优化不足，未能针对市政道路工程复杂性制定针对性措施，加剧了实施困境^[4]。

三、技术管理驱动下提升“三控三管一协调”效能的对策

（一）控制类管理效能提升策略

1. 进度、质量、成本控制的技术赋能对策

以技术管理驱动“三控”效能提升，需依托数字化工具重构管控逻辑。进度控制方面，可基于 BIM 搭建 4D 施工模拟模型，将工期计划与三维构件关联，实时映射实际进度与计划的偏差，结合智能调度系统动态调整资源配置，减少窝工或等待。质量控制环节，引入探地雷达、无人机巡检等自动检测技术，对路基压实度、路面平整度等关键指标高频监测，数据同步至云端，通过 AI 算法识别隐患并预警，替代人工抽检的随机性。成本控制则通过 BIM 集成工程量清单与市场价格库，实现自动算量与动态核算，结合物联网采集材料消耗数据，对比计划与实际用量差异，

及时追溯超支风险。此外，建立进度、质量、成本的联动分析模型，系统自动评估指标偏差的连锁影响，为管理者提供多维度决策依据。通过技术深度融合，三控工作从经验驱动转向数据驱动，减少人为失误与资源浪费^[5]。

2. 数据集成下的控制管理流程优化

数据集成下的流程优化，需以信息化平台打通进度、质量、成本控制的信息壁垒，实现多维共享与协同决策。市政工程中，进度、质量、成本数据分散于不同系统时易导致管控滞后。通过构建统一数据集成平台，整合施工进度节点、质量检测结果、成本核算动态等数据，使各主体同步获取全面信息。平台通过数据挖掘与分析，为进度偏差预警、质量问题溯源、成本超支预测提供决策支持，如基于历史与实时数据对比自动识别延误风险并推送调整建议。这种集成驱动打破信息孤岛，促进各环节协同联动，提升控制管理的精准性与时效性^[6]。

（二）管理与协调类效能提升策略

1. 三管一协调的信息化促进机制

技术管控需深化数字化工具对安全、合约、数据及跨方统筹的赋能。安全管控方面，布设物联网智能化监控装置，动态收集人员区位、器械运维及环境指标，通过 AI 实现风险预判与自动处理，压缩监管漏洞^[7]。在合同管控阶段，区块链技术保障约定条款无法被恶意篡改且实现全流程溯源追踪，智能合约通过预先设定的条件自主启动价款支付、成果核验等操作，强化公开性与运行效能。通过信息管控搭建 BIM+GIS 集成平台，梳理设计、工期、监测等相关数据，破除信息壁垒。多主体协同方面，通过云计算建立跨主体协同平台，包括实时会商、在线资料协同及工作分派，联动大数据分析压缩协同时长。梳理设计、施工、监理等环节的数据流转脉络，通过 RPA 实现报表生成这类重复性事务自动化，搭建数据质量管控体系，建立“数据驱动、智能协同”的管理模式。

2. 智能决策支持在管理协同中的应用

智能化决策支撑系统通过融合多类异源信息，搭建跨领域联动决策框架，给安全、合约及信息化管控供应数据赋能保障。安全管理场景下，平台同步采集周遭环境、各类设施及作业人员关联数据，通过风险预判算法排查潜在风险，为监管部门及施工方提供科学干预参考，实现全程前置防控^[8]。在合同落地推进阶段，系统通过合约条款及工期规划搭建智能匹配机制，追踪履约时点，若产生偏差或资源冲突则生成多方面调整方案，强化精细管控程度。信息管控方面，通过区块链实现工程类数据的分布式存储及不可篡改性，保障设计变更、签证类文件在参与主体间的实时共享及溯源，破除数据孤岛，推进管理模式由经验驱动向数据驱动迭代。

四、市政道路工程技术管理创新与推广实践

（一）技术创新驱动下的管理模式改革

1. 新兴技术工具的集成应用

市政道路工程领域的技术管理创新及落地实践过程中，通过

技术创新带动的管理模式改革,必须融合运用各类新兴技术工具。针对“三控三管一协调”效能优化的各环节,大数据、物联网、云计算这类技术的集成应用作用十分突出。智能传感模块能够同步采集道路施工环节中的质量指标、进度主要节点及安全风险类数据,通过5G网络传导至云计算服务器端完成存储与前置处理,大数据挖掘算法则针对多方面数据开展关联分析,实现质量动态监管、进度偏移预警及成本优化预判^[9]。例如在工程施工质量管控环节,物联感知装置采集沥青摊铺阶段的温度、压实度等参数,相关数据经云平台运算后生成质量变化形势图谱,协助管控人员适时优化施工工序;安全管控方面,通过人员定位及环境监测数据的耦合研判,能够辨识高风险作业区段并自动启动预警机制。数智化平台把相关技术整合,破除设计、建造、运维全流程的数据壁垒,建立全生命周期管控闭环,推动“三控三管一协调”从依赖经验转向通过数据升级,加强管理决策的精准度与效能。

2. 智能管理平台建设与示范成效

在市政道路工程技术领域,管理创新及推广落地的实践进程中,由技术创新引领的管理模式变革重点围绕智能管控平台搭建及示范效果展开,从国内某省会城市的快速路升级改造项目中能看出,此平台融合BIM建模、物联网传感以及大数据分析技术,实现施工进度、品质把控及成本管控的动态监测^[10]。系统同步收集路基压实程度、沥青铺设温度等核心指标,通过设定阈值自动预判质量风险,对比传统人工巡查效能提高四成,返修率降低两成五。此外系统植入合同管控与安全监督模块,实现参建单位信息互通与流程联动,令项目立项审批时长缩减30%,安全事件发生率降低20%。相关示范项目显示,智能管控平台通过数据赋能决策优化“三控三管一协调”各环节,推动管控模式从经验型向精细型转变,为同类型工程提供可复用的技术管理路径。

(二) 管理机制创新推进经验

1. 多主体协同机制优化路径

市政公用道路工程技术管理创新及推广的具体实践中,管理机制方面创新的推进经验显示,多主体联动协同机制优化是提高工程运行效能的核心要点。常规市政道路工程项目里,项目业主、施工企业、监理单位、设计机构及行政监管部门等各类参与方往往因信息不通畅、责任界定不清造成协作效率欠佳,继而干扰“三控三管一协调”的落地成效。通过搭设以技术管控为核心的多主体联动机制,能够确实破除部门壁垒,实现数据与信息的精准整合。实操方面的优化路径可从三个方面推进:一是搭建通过BIM技术的协同管控平台,把设计蓝图、施工进展、质量核验数据等内容实时互通,各方主体通过该平台同步介入方案研讨与问题整改,降低沟通损耗及决策滞后问题;二是厘清各方主体在技术管控领域的权责清单,例如建设单位承担技术标准的统筹编制工作,施工单位负责现场技术落地任务,监理单位加强技术合规性管控,通过责任闭环机制保障协同行动的统一性;三是引入动态协同考评机制,以工程进展、质量达标率、成本管控精度等指标为基准,对各方主体的协同成效开展定期考评,并把考评结果与奖惩机制相衔接,调动各方主体间的协作主动性。这套

机制通过技术赋能及流程重塑,促成多元主体从分散管控向集成化协同过渡,为“三控三管一协调”效能升级提供机制支撑。

2. 绩效评价与激励机制完善

绩效评价与激励机制完善部分,需以技术管理为核心构建科学评价体系,将“三控三管一协调”效能指标与技术管理创新成果深度绑定。评价体系应涵盖技术方案优化对成本控制的贡献率、施工技术创新对进度管控的提升率、质量检测技术应用对质量达标率的影响等量化指标,同时纳入技术管理流程规范化程度、协调机制响应速度等定性维度,形成多维度、可量化的评价模型。在此基础上,建立分层分类的激励机制,对技术管理团队及个人,根据评价结果实施成果激励,如将技术创新带来的成本节约按比例提取奖励金,对推动关键技术落地的核心人员给予职称晋升、项目优先负责权等长期激励。同时,通过评价结果的及时反馈,推动技术管理策略迭代优化,例如针对评价中发现的技术协调效率短板,调整跨部门技术沟通机制,形成“评价-激励-反馈-优化”的闭环,实现技术管理驱动下“三控三管一协调”效能的持续提升。

(三) 推广应用中的问题与改进建议

1. 推广实践遇到的困难

市政道路工程技术管理创新推广实践中,面临多维度障碍与环境约束。制度层面,现有管理体系多基于传统工程模式设计,对BIM、智能监测等新技术的适配性不足,技术标准更新滞后于创新实践,导致创新技术与现行规范、流程衔接不畅,难以形成标准化应用路径。资金方面,技术创新前期研发投入大、回报周期长,市政工程建设资金多受财政预算限制,且缺乏针对技术创新的专项扶持政策,企业自主投入动力不足,制约新技术的试点与规模化推广。技术人员能力层面,一线技术管理人员对新技术的认知与操作能力存在短板,传统经验型管理思维仍占主导,缺乏系统的新技术培训机制,导致创新技术落地时难以有效执行。内外部环境约束上,内部存在部门间协同机制不完善,技术管理与施工、成本等环节脱节,外部则面临行业内技术共享机制缺失,创新成果难以快速复制,同时部分地区对新技术的市场准入门槛较高,进一步阻碍了技术管理创新的推广进程。

2. 针对性完善与政策建议

当前市政道路工程“三控三管一协调”技术管理模式推广中,存在标准规范与技术迭代适配性不足、复合型管理人才缺口及政策支持体系碎片化等问题。标准规范方面,现有体系对BIM、智慧监测等新技术的流程嵌入缺乏细化指引,导致技术应用与管理环节脱节;人才层面,懂技术、通管理、善协调的复合型团队培养机制缺位,一线人员对新技术管理工具的应用能力薄弱;政策支持上,跨部门协同机制不健全,财政激励与监管考核的联动性不足,制约技术管理模式的规模化落地。针对上述问题,需从三方面完善:一是动态更新标准规范,将新技术应用流程、数据交互要求纳入市政工程管理标准体系,明确技术管理各环节的量化指标与责任边界;二是构建“高校-企业-行业”联动的人才培养体系,开设技术管理融合课程,开展BIM、智慧工地等专项培训,建立持证上岗与技能评级制度;三是强化政策协

同，出台技术管理创新激励政策，设立专项基金支持试点项目，建立跨部门联合监管平台，将技术管理效能纳入工程评优与企业信用评价体系，以制度保障推动“三控三管一协调”模式的效能升级。

五、总结

技术管理驱动下市政道路工程“三控三管一协调”的效能提升策略研究，通过系统梳理理论基础与实践路径，明确技术管理对工程管理各环节的核心赋能作用。研究发现，BIM、物联网、大

数据等技术的深度应用，可实现成本、进度、质量的动态监控与精准调控，强化安全、合同、信息管理的数字化协同，并提升多方主体的协调效率。基于此，提出以技术集成优化管理流程、构建数据驱动的决策机制、培育复合型技术管理人才等对策建议，为工程实践提供可操作的路径指引。未来，随着人工智能、数字孪生等技术的迭代升级，市政道路工程管理体系将向全生命周期智能化方向发展，技术管理的赋能边界将进一步拓展，推动工程管理从被动响应向主动预测转变，为行业高质量发展注入持续动力。本研究的结论与展望，可为后续相关领域的理论研究与实践应用提供坚实支撑，助力市政道路工程管理效能的系统性提升。

参考文献

[1] 杨正贵. 论“三控三管一协调”在施工方项目管理中的运用[J]. 中国房地产业, 2017(19):50-51.

[2] 王良成, 陈晓虎. 施工单位“三控三管一协调”[J]. 山西建筑, 2017, 43(12):233-235.

[3] 张远帆. 基于智慧城市理念的市政道路照明工程管理优化研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (29): 19-21.

[4] 李敏. 加强市政道路工程管理的有效策略分析[J]. 中国房地产业, 2025, (35): 70-73.

[5] 樊梦娇. 市政道路工程施工质量评价研究——以Y道路为例[D]. 河北经贸大学, 2023.

[6] 郑忠华. 市政道路工程施工现场技术管理研究[J]. 工程设计与设计, 2021, (22): 220-222.

[7] 王刘武. 浅谈市政道路工程施工技术管理与防治对策分析[J]. 现代物业(中旬刊), 2018, (12): 127.

[8] 王朔. 基于BIM技术的市政道路工程施工质量管控研究[J]. 新城建科技, 2026, 35(7): 178-180.

[9] 杨勇. 市政道路工程管理优化策略研究[J]. 新城建科技, 2025, 34(12): 188-190.

[10] 杨衍微. 市政道路工程管理优化策略——以广州某城市快速路项目为例[J]. 价值工程, 2025, 44(28): 66-69.