

市政工程项目全过程技术管理与质量控制研究

黄远平

广东 珠海 519000

DOI:10.61369/ADA.2026010050

摘 要： 市政工程技术管理是在全生命周期中针对技术活动开展的规划协调进程，核心要素包括标准体系、资源配置等方面，通过项目管理等相关理论。全流程质量管控具备系统性、动态性以及协同性，关联公共安全。目前存在流程脱节、协作不够以及传统手段预警受限等状况，需通过 BIM 技术、标准整合与闭环管理来优化，未来能够专注智能化技术和复杂地质适配策略，进一步提高工程质量。

关 键 词： 市政工程技术管理；全过程质量控制；质量控制体系

Research on the Whole Process Technical Management and Quality Control of Municipal Engineering Projects

Huang Yuanping

Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract： Municipal engineering technology management is a planning and coordination process carried out throughout the entire life cycle for technical activities. Its core elements include the standard system, resource allocation, etc., and is based on theories such as project management. The full-process quality control is systematic, dynamic, and collaborative, and is related to public safety. Currently, there are situations such as process disconnection, insufficient collaboration, and limited warning capabilities of traditional means. These issues need to be optimized through BIM technology, standard integration, and closed-loop management. In the future, it will be able to focus on intelligent technologies and complex geological adaptation strategies, further improving the quality of engineering.

Keywords： technical management of municipal engineering; whole process quality control; quality control system

引言

市政建设项目作为城市基础设施的核心承载部分，其质量和安全直接关联着公共福利与城市的可持续性发展，全流程的技术管理与质量把控是确保工程质量的主要要素。2023 年住建部发布《关于加强市政基础设施工程质量安全管理的通知》，明确提出强化全生命周期技术协作与质量风险管控，为行业实践提供政策引导。当下市政工程技术管理面临流程中断、协作欠缺等状况，质量控制方法运用的有效性有待提高。该文围绕技术管理概念方案、现实状况诊断、各阶段的优化措施以及质量管控体系搭建开展研究，通过整理核心要点、分析实践难点、探寻创新技术运用途径，目的是为健全全过程技术管理框架、加强工程质量稳定性提供理论和实践方面的参考。

一、市政工程项目管理理论基础

（一）市政工程技术管理的概念体系

市政工程技术管理的概念方案是市政工程项目管理理论基础的主要组成部分，其定义能够明确为在市政工程整个生命周期里，围绕技术活动所进行的规划、组织、协调和控制流程，目的是通过技术方法确保工程质量、提高建设效率并减少资源耗费。此体系的主要要素包含技术标准体系、技术资源分配、技术风险把控以及技术创新运用等方面，其中技术标准体系作为基础方案，要结合市政工程的公共特性与功能要求，清楚材料、工艺和

验收的详细规范^[1]。理论根据依靠项目管理理论、系统工程理论以及质量管理理论，项目管理理论为技术活动赋予流程化管理思路，系统工程理论重点技术要素和工程各环节的协同配合，质量管理理论专注技术对工程质量的支持功效。研究目标专注于市政工程项目自前期决策、设计、施工直至运维的全流程技术管理实践，要通过梳理概念方案明确技术管理的领域与内容，为后续质量管控机制的搭建提供理论支撑。

（二）全过程质量控制的基本原理

市政工程项目全流程质量把控是指在项目自策划、设计、施工直至竣工验收的整个生命周期里，通过系统的管理办法和技术

措施,保证工程质量符合规范标准以及使用要求的动态进程。其核心特点显示为系统性、动态性和协同性:系统性规定质量控制要包括项目各个阶段,建立从目标确立到成果校验的闭环式管理;动态性重点根据施工状况、技术变动等实时改变控制策略,以应对市政工程露天施工、环境繁杂等难题;协同性要求设计、施工、监理等多个主体共同参与,确保质量责任得以有效落实。全过程质量把控的重要意义在于,市政项目作为城市基础建设的主要部分,其质量直接关联到公共安全和民众的生活福利,通过全过程管理能够预先察觉设计漏洞、施工风险,减少后期维护费用,加强工程的耐用性与功能性^[9]。此原理以预防优先、过程把控为主要,通过PDCA循环(计划、执行、检查、处理)实现质量的持续优化,为市政工程技术管理提供理论支持,保证项目在整个生命周期内实现质量指标。

二、市政工程项目技术管理现状分析

(一)当前技术管理实践的问题诊断

在市政工程技术管理实践里,流程中断现象颇为明显,设计、施工、运维等环节的技术衔接缺少系统性的谋划,使得设计方案的技术要求在施工环节难以彻底落实,运维环节的技术反馈也无法高效促进设计优化。管理协同欠缺体现于各参与主体(像业主、设计单位、施工方、监理机构)的技术交流机制不完善,信息传输存在延迟或误差,进一步导致技术决策效能低下、问题解决时长增加等状况。根据某城市近三年市政工程质量事故数据统计情况,大约65%的质量问题和技术流程衔接不顺畅或者协同管理未做到位存在直接关联^[3],这一实证结果展现当前技术管理实践的核心难题:怎样建立覆盖项目全生命周期的技术管理体系,实现各阶段技术信息的无间隙传递以及多方主体的高效协作,成为提高市政工程技术管理水准的主要要点。

(二)质量控制方法的应用评价

市政工程项目里质量管控工具和方法的应用成效存在明显差别,全流程技术管理的连贯性欠佳成为限制质量提高的核心要素。目前项目大多依靠传统质量检验方式,像实地巡查、材料抽样检验等,虽可察觉明显质量问题,不过对隐蔽工程瑕疵、施工工艺系统性偏差的预警能力不足,造成质量问题处理落后于施工进度。BIM技术于碰撞检测、施工模拟等方面的应用逐渐推广,不过其和质量控制流程的深度融合有所欠缺,多数项目仅处于模型可视化阶段,未能实现质量数据的实时采集与分析^[4]。统计流程控制(SPC)、六西格玛等手段在市政项目里的应用实例不多,并且缺少针对不同工程类别(像桥梁、管网)的适应性调整,导致手段的实际成效与理论期望存在差别。从全流程领域的实证研究可知,质量管控方法的应用成效与项目参与主体的协作机制关联紧密。设计、施工、监理等流程的信息交互受阻,导致质量管控措施难以覆盖项目整个生命周期,从而对工程整体质量的稳定性产生影响。

三、全过程技术管理的关键环节

(一)规划设计阶段的技术管理优化

1.技术需求分析与方案制定

市政工程项目规划设计环节的技术需求分析和方案拟定要以项目全生命周期的质量管控为核心。需求认定需结合城市发展规划、功能定位以及民生需求,通过实地考察、公众参与等途径明确功能指标、环境承载能力和安全标准,保证需求与城市长远发展相符合。技术可行性研究要针对地质状况、施工状况以及材料供应等因素,运用BIM技术开展虚拟仿真分析,评估设计方案的结构安全性、施工可实施性以及成本合理性,同时引入绿色建材和节能技术。方案规划阶段需建立多方案对比选择机制,通过技术经济分析挑选出最优方案,重点留意主要节点的质量控制要点设计,保证技术方案既能满足功能需求,又符合质量控制要求。另外要引入第三方技术咨询单位开展方案评估,根据专家建议完善设计细节,防止因技术漏洞造成后期施工质量方面的问题。通过需求辨认和技术可行性研究的深度结合,为后续施工环节的质量管控奠定稳固基础^[5]。

2.风险管理与前期控制

在市政工程建设项目规划设计时期的技术管理改进中,风险管控与前期把控是确保全流程质量目标实现的主要部分。此阶段要通过系统的风险辨认与预防性管控策略,预先避免设计瑕疵、技术选择有误等潜在问题给后续施工和运营带来的影响。风险识别需包括地质状况、设计规范符合度、技术方案可行程度等方面,比如通过BIM技术对复杂构造开展碰撞检查,识别管线冲突或者结构受力潜在风险^[6]。预防性管控策略要建立多专业协作机制,通过设计评估和专家研讨来完善技术方案,并且引入价值工程手段平衡技术先进性与成本合理性。另外因为市政工程的公共特性,要把耐久性、安全性等质量指标归入设计阶段的风险评价体系,保证技术方案符合长期运营要求,为后续施工质量管控奠定基础。

(二)施工阶段的技术管理实践

1.现场技术协调与执行管理

施工阶段的技术管理工作要重点关注现场技术协调以及执行管理事宜,将流程标准化当作主要来提高质量控制的水准。现场技术协调需建立多专业联动体系,通过每日技术交流会确定各工序的技术参数以及衔接准则,保证主要工序的技术指标符合设计规范^[7]。在执行管理工作里,把技术交底进一步细化到操作方面。因为地下管线繁杂、交叉作业频次高的特性,运用BIM技术对施工流程进行模拟,提前察觉技术冲突并拟定解决办法。流程规范化体现于施工工艺的一致化和验收标准的量化,比如对路基压实度检测执行三控制,根据现场试验数据动态调节施工参数,防止技术执行偏差造成的质量隐患。现场技术管理人员要全程跟进主要工序,记录技术实施数据并和设计数值对比,及时纠正偏差,实现技术管理对施工流程的精确掌控。

2.创新技术的应用与监控

在市政工程的施工时期,创新技术的运用与监管是确保质量

控制有效性的主要部分。BIM技术通过三维模型实现施工方案的可视化模拟，预先识别管线碰撞、结构冲突等状况，确实降低现场返工率^[9]。无人机巡检技术通过高频率航拍数据，对路基压实度、桥梁墩身垂直度等主要参数进行实时监测，相较于传统人工检测，数据处理效率有明显提高。物联网传感器持续采集混凝土养护温度、预应力张拉应力等数据，通过云端平台实时开展分析，迅速预警异常指标。新技术的整合要建立技术评估、试点应用、全面推广的递进式机制。监测体系需包括设备校准、数据真实性核查以及操作人员技能考评等整个流程，通过闭环管控保障创新技术对质量把控起到正向效果，实现施工阶段技术管理和质量控制的深度结合。

四、质量控制体系的构建与应用

（一）质量控制标准与规范的整合

1. 国家标准与国际准则的借鉴

质量管控体系的搭建与运用要以标准规范整合为基础，且国家标准和国际准则的参考属于主要步骤。市政工程项目由于其公共特性以及复杂的施工工况，需要在整个过程的技术管理里融入多方面的标准要求。我国现行《市政基础设施工程施工质量验收统一标准》（GB 50300）对分部分项工程的验收指标作出明确规定，为质量把控搭建基础方案。不过在部分专项技术，像地下工程防水、智能监测等领域，国际标准例如ISO 9001质量管理体系里的过程方法和PDCA循环模型，能够补充全过程动态管理的逻辑^[9]。参考国际准则时要结合国内工程特性开展适应性转变，比如把英国BS 8000系列标准里有关材料耐久性的评价方法，和我国《城市道路工程设计规范》（CJJ 37）的环境荷载规定相结合，建立包括设计、施工、运维全阶段的质量管控指标体系。这种整合保证标准的权威性和兼容性，同时满足市政工程全流程技术管理对规范性、系统性的要求，为质量风险的预先识别和防控提供支撑。

2. 定制化质量管理框架的开发

质量管控体系的搭建要以市政工程的繁杂性和独特性为根据，融合国家强制性标准、行业技术规范以及地方施工要求，确定各阶段质量控制要点与验收指标，实现技术管理和质量管控的协作。根据市政工程动态特性，考虑项目规模和施工环境，设计包括技术交底、过程监测、风险预警的闭环管理模块^[10]。运用BIM技术对施工流程进行模拟，预先识别技术冲突和质量隐患，建立质量责任追溯体系，把技术参数和质量指标关联起来，实现全过程的质量管控。通过信息化平台对检测数据和技术文档加以整合，给出实时的质量分析报告，提高项目质量的稳定性以及技术管理的效率。

（二）质量控制工具与方法的实施

1. 质量检测与实时监控技术

质量管控体系的搭建与运用要以市政工程全生命周期为方案，整合设计、建造、验收等各阶段的技术规范与责任制度，通过明确质量目标的分解以及过程节点的把控，建立闭环管理体

系。质量管控工具和方法的执行需结合市政项目的复杂性，利用因果图分析施工偏差的根源所在，通过PDCA循环来优化工序流程，并且引入BIM技术开展虚拟施工模拟，提前察觉潜在的质量风险。质量检验与即时监测技术在市政项目里，能通过无损检测装置对桥梁结构强度、管道密封性等核心指标开展精确测量，联合物联网传感器搭建实时数据收集网络，对混凝土浇筑温度、路基沉降等参数实施动态跟踪。数据经云端平台分析后迅速反馈到现场管理端，实现质量问题的早察觉、早处理，保证工程质量一直处于可控状况。

2. 数据分析与反馈机制的优化

质量管控体系的搭建要围绕市政工程的整个生命周期，以技术准则为核心对设计、施工、验收等各个环节的质量目标进行整合，通过清楚责任主体和流程规范，建立起从材料进场、工序施工直至竣工验收的闭环管理方案，保证各阶段的技术参数和质量要求相符合。质量管控工具和方法的执行要结合工程特性，引入BIM技术实现三维模型和施工流程的动态适配，运用PDCA循环对主要工序展开持续优化，同时采用统计过程控制（SPC）对混凝土强度、钢筋间距等核心指标实施实时监测，通过因果图、直方图等工具识别质量波动的潜在原因，加强问题解决的针对性。数据分析及反馈机制的完善要搭建多源数据集成平台，把施工日志、检测报告、监测数据这类结构化信息开展关联分析，通过大数据手段挖掘质量瑕疵的关联规则和趋势特性，建立包括预警阈值、整改途径的反馈模式，保证质量问题能够及时传达到技术管理部门，促使技术方案的动态调节和管理流程的持续改进，最终实现技术管理和质量控制的协同提高。

（三）全过程质量管理的策略优化

1. 预防与纠正措施的系统化设计

质量管控体系的搭建要以全流程质量管理为主要，通过策略改进实现技术管理的闭环。在勘察时期，通过地质参数动态监控和BIM模型预演，提早识别软基处置、管线矛盾等风险；设计时期引入限额设计以及多方案比选机制，结合结构力学仿真来验证主要节点承载能力。在施工阶段设置工序质量控制要点，通过物联网装置实时监控混凝土坍落度、钢筋绑扎间距等数据，再将其与预先设定的阈值进行比对，一旦产生偏差便即刻启动纠正程序。验收环节运用无人机三维扫描和实体检测相融合的方法，对道路平整程度、桥梁挠度等指标开展量化评定，针对不达标项追溯到技术管理流程，健全预防措施库。此体系通过预防、监测、纠正、反馈的循环模式，把技术管理要求转变为可实施的质量管控措施，加强市政工程建设稳定性和耐久性。

2. 持续改进机制的实践路径

质量管控体系的搭建要以市政项目全生命周期作为框架，融合各阶段技术规范与质量参数，通过BIM技术实现信息共享与协同管控。在应用里设立主要工序的质量控制要点，通过无损检测、智能监测等技术方法实时跟踪质量数据，建立起从原材料入场直至竣工验收的闭环式管控。策略优化要关注各阶段技术管理的难点，像设计环节通过参数化建模降低错漏碰缺情况，施工环节运用模块化施工提高精度，验收环节引入数字化交付准则，

实现质量责任可追溯。持续优化要建立质量问题数据库，通过PDCA循环分析技术偏差和管理漏洞，把改进措施融入技术管理流程，同时将改进成效转化为技术标准的更新，促进质量控制体系的迭代完善。

五、总结

市政工程项目全流程技术管理与质量控制的重点研究表明，技术管理要贯穿项目决策、设计、施工以及运维的整个阶段，各环节的技术协作与动态优化是保证质量的主要。决策环节的技术可行性

研讨和设计环节的标准化图纸审核，能够有效减少施工环节的技术误差；施工环节的即时技术交底以及质量抽检制度，可降低工序瑕疵率；运维环节的技术评估和预防性维护，能延长工程使用时长。在实际操作里，需建立跨部门的技术协调团队，整合设计、施工以及监理方面的技术资源，并且引入BIM技术实现全流程的数据共享，提高管理效能。未来的研究能够专注于智能化技术在质量管控方面的运用，例如通过物联网传感器对施工参数开展实时监测，或者结合大数据分析来预估潜在的质量隐患。除此之外针对复杂地质状况下的技术适配策略，也需要进一步研究，从而完善全过程的技术管理机制，促进市政工程质量持续提高。

参考文献

[1]张翔宇.脉络舒通丸化学物质基础与质量控制体系研究[D].河南:郑州大学,2023.
[2]申潇.政府投资工程项目竣工决算审计质量控制研究——以A县市政工程项目为例[D].四川:四川师范大学,2022.
[3]张永辉.某市政道路工程项目施工质量管理评价与研究[D].陕西:西安科技大学,2022.
[4]张颖.EPC模式下ZY公司装饰工程项目全过程成本控制研究[D].北京:北京化工大学,2023.
[5]夏雪茹.基于PDCA循环的会计师事务所审计业务质量控制体系研究——以立信会计师事务所为例[D].黑龙江:哈尔滨商业大学,2022.
[6]刘军,姚风淑,徐潇潇.探究流域水环境监测全过程质量控制对策[J].皮革制作与环保科技,2023,4(5):45-47.
[7]王晓莹,郭莹莹.高速公路隧道工程项目质量控制研究[J].运输经理世界,2024(21):73-75.
[8]董杰.大气环境监测全过程质量控制措施分析[J].皮革制作与环保科技,2022,3(22):57-59.
[9]孔小莉,蔡敏,陈霞,等.试析大气环境监测全过程质量控制的有效方法[J].皮革制作与环保科技,2023,4(21):61-63.
[10]钮武平.医院基建项目全过程质量控制要点及措施[J].中国卫生产业,2024,21(3):235-238.