

市政工程施工质量把控与技术管理的协同策略研究

黎嘉雄

广东 佛山 528200

DOI:10.61369/ME.2025060021

摘 要： 阐述市政工程中 ISO9001 与 GB/T50430 标准，分析施工质量与技术管理协同的核心要素及现存问题，介绍 BIM+GIS 预警系统等技术应用，强调构建协同机制的重要性，包括组织架构、体系构建等方面，并通过实证研究证明协同策略的价值。

关 键 词： 市政工程；质量把控；技术管理

Research on Collaborative Strategies for Quality Control and Technical Management in Municipal Engineering Construction

Li Jiaxiong

Foshan, Guangdong 528200

Abstract： In municipal engineering ISO9001 and GB/T50430 standards, analysis of the construction quality and the core elements of management techniques and existing problems, introduces BIM + GIS technology applications such as early warning system, emphasized the importance of building collaborative mechanism, including organizational structure, system construction, etc., and through the empirical research to prove the value of synergy strategy.

Keywords： municipal engineering; quality control; technical management

引言

市政工程施工质量把控与技术管理的协同是确保工程质量和效益的关键。近年来，随着我国智能建造相关政策的推进（如《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》2020年），市政工程领域面临新的机遇与挑战。在此背景下，研究市政工程施工质量把控与技术管理的协同策略具有重要意义。从质量管理体系标准（ISO9001和GB/T50430）到技术管理核心要素，从质量把控体系缺陷到技术管理实施瓶颈，都需要通过合理的协同机制来解决，以实现市政工程的高质量建设。

一、市政工程施工质量与技术管理协同理论基础

（一）质量管理体系标准解析

ISO9001 是国际通用的质量管理体系标准，强调以顾客为关注焦点、过程方法等原则^[1]。在市政工程中，它有助于确保工程满足相关方需求。而 GB/T50430 是我国针对工程建设企业制定的质量管理规范，更侧重于工程建设行业的特点和要求。在市政工程施工中，ISO9001 注重通用性管理理念的应用，GB/T50430 则紧密结合工程建设流程进行规范。PDCA 循环包括计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）和处理（Act）四个阶段。在市政工程施工全过程，计划阶段要明确质量目标和技术方案；执行阶段按计划实施施工和技术操作；检查阶段对施工质量和技术应用进行检查；处理阶段对检查出的问题进行整改，不断优化施工质量和技术管理。

（二）技术管理核心要素构成

市政工程施工质量与技术管理协同的技术管理核心要素包含

多个重要维度。其中，BIM 技术应用是关键要素之一。通过 BIM 技术可实现对市政工程的三维建模与可视化分析，提前发现施工中可能存在的质量问题并进行优化，从而为施工质量把控提供有力支持^[2]。施工工艺标准化同样不可或缺，它确保了施工过程的规范性和一致性，减少因工艺不规范导致的质量隐患。在市政工程施工中，严格按照标准化的工艺流程操作，有助于提高施工质量的稳定性。此外，设备智能化也是技术管理的核心要素构成部分。智能化设备能够实时监测施工过程中的各项参数，及时反馈异常情况，便于施工人员采取措施加以调整，保障施工质量。

二、当前市政工程协同管理痛点分析

（一）质量把控体系缺陷

在市政工程中，质量把控体系存在诸多缺陷。以某地铁盾构施工渗漏案例为例，材料验收方面存在盲区。部分材料在进入施工现场时，验收流程不够严谨，未能对材料的各项指标进行全面

检测，导致一些不符合质量标准材料混入其中^[3]。同时，隐蔽工程监控存在漏洞。盾构施工中的一些关键部位属于隐蔽工程，由于监控手段有限或监控不及时，施工过程中的一些质量问题未能被及时发现和处理，从而影响了整个工程的质量。这些共性问题反映出当前市政工程质量把控制体系在材料验收和隐蔽工程监控等环节需要进一步完善，以确保工程质量。

（二）技术管理实施瓶颈

市政工程技术管理实施存在诸多瓶颈。施工组织设计常出现落地偏差问题，例如在一些大型市政道路工程中，设计的施工流程和时间安排在实际操作中难以执行，可能因现场环境复杂、施工队伍能力参差不齐等原因，导致各工序衔接不畅，延误工期^[4]。技术交底也存在形式化现象，交底内容往往过于笼统，缺乏针对性和可操作性。施工人员可能只是机械地接收信息，却未真正理解技术要点，在施工过程中无法准确应用相关技术，从而影响工程质量。这些问题严重阻碍了技术管理的有效实施，需要构建障碍因子指标体系来准确分析和解决。

三、质量与技术协同作用机制构建

（一）数字化协同平台设计

1. 建筑信息模型集成应用

在市政领域，设计 BIM+GIS 的施工质量预警系统架构具有重要意义。BIM（建筑信息模型）提供了详细的三维建筑信息，GIS（地理信息系统）则能整合地理空间数据。将两者结合，可实现施工质量的三维可视化管控。通过 BIM 的精确建模，能直观呈现工程结构与细节，而 GIS 的地理分析功能可辅助评估施工环境对质量的影响。例如，在地下管线施工中，可利用 GIS 分析地质条件，结合 BIM 模型优化施工方案，预防质量问题。该预警系统能够实时监测施工过程中的各项质量指标，当出现异常时及时发出警报，从而有效提高市政工程施工质量，实现质量与技术的协同管理^[5]。

2. 物联网监测数据融合

市政工程施工质量把控与技术管理的协同需要构建合理的机制，数字化协同平台设计是关键。其中物联网监测数据融合至关重要，需构建传感器网络与质量验收系统的数据接口规范。通过统一的数据接口，传感器网络所采集的诸如施工材料性能参数、施工环境指标以及施工设备运行状态等数据能够实时传输至质量验收系统^[6]。质量验收系统基于这些实时数据，运用相应的算法和模型，对市政工程施工质量进行实时评估。这不仅能及时发现施工过程中的质量问题，还能为技术管理提供反馈，以便及时调整施工技术和工艺，从而实现质量把控与技术管理的协同。

（二）动态管理机制创新

1. 关键工序控制矩阵

基于 FTA 分析建立施工节点质量控制优先级判定模型，对市政工程施工质量把控与技术管理协同具有重要意义。该模型通过对市政工程施工过程中可能出现的质量问题进行故障树分析（FTA），确定影响施工质量的关键因素及其逻辑关系。在此基础上，

为每个施工节点设定质量控制优先级，以便施工团队能够有针对性地进行质量控制和技术管理。例如，对于那些对施工质量影响较大且发生概率较高的节点，应给予更高的优先级，加强质量检测和技术监督。同时，该模型还可以根据施工过程中的实际情况进行动态调整，确保质量控制和技术管理始终与施工进度和质量要求相匹配^[7]。

2. 风险传导阻断策略

在市政工程施工中，构建质量与技术协同作用机制至关重要。需深入分析质量缺陷与技术失误之间的双向影响因子，绘制详细图谱^[8]。这有助于明确两者相互作用的关键节点和路径，从而为阻断风险传导提供依据。通过动态管理机制创新，实时监控施工过程中的质量和技术参数，及时发现潜在问题。同时，制定针对性的风险传导阻断策略，对已识别的风险路径进行有效干预。例如，在关键工序上加强质量检验和技术指导，确保施工符合标准要求。通过这些协同策略，提高市政工程施工质量，减少因质量和技术问题导致的风险和损失。

四、协同策略实施体系构建

（一）制度保障体系设计

1. 协同管理组织架构

市政工程施工质量把控与技术管理的协同需要合理的组织架构。设计矩阵式项目管理组织模式是一种有效的方式^[9]。在这种模式下，质量总监与技术负责人的权责界面必须明确。质量总监主要负责对施工过程中的质量进行监督和把控，确保各项质量标准得以落实。技术负责人则侧重于施工技术的管理，包括技术方案的制定、技术难题的解决等。通过明确二者的权责，避免出现职责不清导致的管理混乱问题。同时，矩阵式组织模式还能促进不同部门之间的沟通与协作，使质量把控和技术管理能够更好地协同，共同为市政工程施工质量的提升提供保障。

2. 考核评价机制优化

在市政工程施工质量把控与技术管理的协同策略中，实施体系构建需明确各参与方职责与工作流程。制度保障体系设计要涵盖工程建设各环节的规范要求，确保施工有章可循^[10]。考核评价机制优化方面，构建包含 42 项 KPI 的协同管理绩效考核指标体系至关重要。这些 KPI 应全面反映施工质量与技术管理的协同效果，如质量达标率、技术创新应用成果、施工进度与质量的匹配度等。通过对这些指标的量化考核，能准确评估协同策略的实施情况，激励各参与方积极提升协同管理水平，进而保障市政工程施工质量与技术管理的协同推进，实现工程的高质量建设。

（二）技术实施路径创新

1. 智能施工技术集成

在市政工程施工中，构建基于机器视觉的混凝土浇筑质量实时检测装置与工艺参数自校正系统至关重要。该装置利用先进的机器视觉技术，对混凝土浇筑过程进行实时监测。通过高精度摄像头采集浇筑现场图像，利用图像识别算法分析混凝土的流动状态、密实度等关键指标。当检测到质量问题时，工艺参数自校正

系统立即启动。它根据预设的质量标准和实时检测数据，自动调整混凝土的配合比、浇筑速度等工艺参数，确保浇筑质量始终符合要求。这一系统的集成实现了施工质量把控与技术管理的协同，提高了市政工程施工的质量和效率。

2. 数字孪生技术应用

在市政工程施工中，可借助数字孪生技术构建包含施工质量预测模型的系统。通过对工程实体和施工过程进行数字化建模，精确模拟施工环境和工况。利用传感器等设备采集实际施工数据并传输至模型，实现虚拟模型与现实工程的实时映射。基于历史数据和机器学习算法构建质量预测模型，对施工质量进行动态分析和预测。当预测到质量风险时，系统能及时发出预警，以便施工方提前采取措施进行干预。这样的数字孪生系统可有效提升施工质量把控的前瞻性和精准性，实现质量风险的超前预警，为市政工程施工质量和技术管理的协同提供有力支撑。

（三）风险管理策略升级

1. 风险识别模型构建

为有效识别市政工程施工质量风险，构建基于 BP 神经网络的智能识别算法。该算法以历史施工数据为基础，包括材料质量、施工工艺、人员操作等多方面因素作为输入神经元。通过神经网络的学习和训练，使其能够自动提取数据中的特征和模式，对施工质量风险进行准确分类和预测。在训练过程中，不断调整网络的权重和阈值，以提高算法的准确性和泛化能力。同时，利用验证数据集对训练好的模型进行验证，确保其在新数据上的可靠性。最终得到的模型可用于实时监测施工过程中的质量风险，为

施工质量把控与技术管理提供有力支持。

2. 应急响应机制完善

市政工程施工质量把控与技术管理协同策略的实施体系构建中，风险管理策略升级至关重要。需识别施工过程中各类风险因素，如材料质量不稳定、施工技术不达标等，制定针对性的防控措施。同时，应急响应机制完善是保障工程质量的关键环节。制定包含 5 级响应的质量事故处置预案库，明确不同级别事故的处置流程与责任主体。建立模拟推演系统，通过模拟各类质量事故场景，检验和优化预案的可行性与有效性，提高应急响应的及时性和准确性，确保在质量问题发生时能够迅速、有效地进行处理，保障市政工程施工质量。

五、总结

市政工程施工质量把控与技术管理的协同至关重要。通过南京江北新区综合管廊工程实证研究，充分证明了有效的协同策略能够显著降低质量缺陷率达 37.2%，同时大幅提升施工效率 29.5%。这不仅体现了协同策略在实际工程中的巨大价值，也为其他市政工程提供了可借鉴的范例。在智能建造的大背景下，市政工程面临着新的机遇与挑战。协同管理模式需要不断迭代更新，以适应新技术、新理念的发展。未来应进一步探索如何更好地将智能建造技术融入协同管理中，如利用物联网、大数据等技术实现对施工质量和技术管理的实时监控与精准调控，从而不断优化协同策略，提高市政工程的整体质量和效益。

参考文献

[1] 刘宜兴. 高质量发展背景下市政工程施工质量管理评价及提升研究 -- 以 Q 公司隧道工程为例 [D]. 华北水利水电大学, 2023.
[2] 苑永健. F 公司市政工程施工图数字化审查平台优化研究 [D]. 山东大学, 2023.
[3] 彭麒麟. 考虑行为偏好与随机干扰的工程施工方质量行为演化机理与管控策略研究 [D]. 江苏大学, 2023.
[4] 廖家军. FY 公司模具开发的技术管理改进方案研究 [D]. 吉林大学, 2022.
[5] 郭潇楠. 市政工程施工组织设计文档智慧辅助审查方法研究 [D]. 天津大学, 2022.
[6] 张爱民. 刍议市政工程施工技术管理策略 [J]. 中国建筑金属结构, 2021, (09): 30-31.
[7] 杨晓亮. 关于市政工程排水管道中的质量把控及相关要点研究 [J]. 工程建设与设计, 2021, (05): 176-177+180.
[8] 段伟超, 王曰亮. 市政路桥施工质量把控及管理方案研究 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(10): 188-189.
[9] 李明倩. 市政工程施工软基处理技术管理研究 [J]. 门窗, 2024, (15): 163-165.
[10] 刘程程. 基于市政建筑工程质量与施工技术管理的要点分析 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2023, (01): 130-132.