

市政管网更新改造工程关键技术与实施路径

于庆时 汪筱童

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：市政管网是城市基础设施的核心组成部分，管网老化锈蚀、破损渗漏等问题已严重影响城市正常运行与居民生活品质，实施管网更新改造是保障城市安全、增强城市韧性的重要举措。本文以市政管网更新改造工程为研究对象，针对实施过程中的技术瓶颈与落地难题，提出以核心技术与实施路径协同配合实现工程提质增效的思路，系统论述管网探测检测、修复改造及智慧管控等技术的合理应用，结合工程实际优化实施流程、管控要点与保障措施，推动技术选型与实施路径精准匹配，为市政管网更新改造工程高效、安全、经济开展提供实践参考，推动城市基础设施高质量升级。

【关键词】：市政管网；更新改造；关键技术；实施路径

DOI:10.12417/2811-0722.26.06.072

引言

市政管网承担着城市供水、排水、燃气输送等关键功能，是保障城市正常运行的“地下生命线”。随着我国城镇化进程不断加快，既有市政管网普遍出现老化锈蚀、接口错位、运行效能下降等问题，不仅影响居民日常生活，还存在各类安全隐患，制约城市高质量发展。开展市政管网更新改造，是破解现有问题、补齐基础设施短板的重要途径，技术选择是否科学、实施路径是否合理，将直接决定工程整体效果。立足当前管网改造的现实需求，本文结合关键技术应用与实施流程优化，进一步研究管网改造工程的技术适配方案与高效实施模式，为同类工程项目提供参考与支撑。

1 市政管网更新改造工程的实施背景与现实意义

市政管网属于城市基础设施的核心构成，纵横延伸于城市各类功能片区，承载着供水保障、排水疏导、燃气传输、雨水调蓄等基础性职能，紧密关联城市有序运转、生态环境优劣与居民生活质感。当前我国多数城市既有市政管网服役周期偏长，受彼时技术条件、建设规范及运维水平约束，管网老化锈蚀、破损失修等问题愈发凸显，部分管网已出现渗漏滴漏、堵塞淤积、接口脱节等状况，不仅干扰各类介质的平稳输送，更易诱发路面沉降、水体污染等安全风险与环境隐患，与城市高质量发展的客观要求、居民对美好生活的向往存在明显落差。推进市政管网更新改造，既是补齐城市基础设施薄弱环节、破解管网运行难题的紧迫任务，也是强化城市承载效能、筑牢城市安全韧性的关键支撑，可进一步完善城市管网系统效能，削减各类安全与环境风险，优化城市人居环境，为城市经济社会持续健康发展夯实地下基础设施保障，助力城市实现绿色低碳转型，凸显城市精细化治理能力。

2 市政管网更新改造工程面临的核心问题与瓶颈

市政管网更新改造工程在落地推进过程中，受管网历史条件、城市空间环境、技术应用水平以及统筹管理机制等多重因素叠加影响，存在一系列突出问题与现实瓶颈，严重制约工程

实施效率与最终改造质量。许多老旧管网投用年代久远，建设时期缺乏标准化档案管理，部分管线甚至无完整竣工资料可查，导致管网走向、埋深、材质、接口形式等基础信息缺失，地下管线纵横交错、混乱交织，前期探测排查工作难以精准开展，隐患点位与破损程度无法准确判定，方案设计缺乏可靠数据支撑，极易出现规划不合理、施工反复等问题，造成资源浪费与工期延误。管网多位于城市建成区与核心路段，周边建筑密集、人口流动大、交通负荷高，施工作业空间十分有限，传统开挖施工极易引发交通拥堵、噪音扰民、扬尘污染等问题，对周边商户经营与居民日常生活造成较大干扰，同时现场安全管控与文明施工压力持续增大，协调工作量居高不下^[1]。在技术应用层面，部分项目对工艺选型缺乏充分论证，修复技术与管网实际材质、老化程度、运行工况匹配度不高，容易出现修复效果不佳、结构稳定性不足、使用寿命偏短等情况，难以适应复杂管网的精细化改造需求。此外，项目统筹管理机制不够健全，市政、交通、施工、监理、运维等部门间协同联动不足，职责划分不够清晰，信息沟通存在壁垒，再加上资金投入保障不足、进度统筹管控偏弱，容易出现工序衔接不畅、现场管理松散等问题，不仅拖慢工程整体进度，也难以实现改造效果与长效运维的统一，制约管网更新改造综合价值的充分发挥。

3 市政管网更新改造工程关键技术应用与实施路径优化

3.1 管网精细化探测与检测技术应用

3.1.1 多维度管网信息采集技术

综合运用地下管线探测雷达、管道内窥检测系统、声呐检测设备等多种专业仪器，对老旧管网开展全方位、立体化的探查工作，全面采集管网走向、埋深、管径、接口状况等基础信息，同时精准识别管壁破损、内部淤积、变形渗漏等异常情况。依托地理信息系统平台，将多源探测数据进行整合处理、空间匹配与标准化归档，构建可视化、数字化、可动态更新的地下管网信息模型，直观呈现管网整体布局与隐患分布。通过这一技术手段，可彻底扭转管网底数不清、资料不全等问题，为改

造方案设计、风险预判、施工组织提供详实可靠的数据支撑，从源头降低施工偏差与安全风险，为管网更新改造的有序实施筑牢前期基础。

3.1.2 管网病害智能识别技术

依托图像识别与深度数据分析算法，对管道内窥检测、声呐探测等设备采集的影像及数据信息进行自动化解析与智能判别，系统识别管道存在的管壁破裂、腐蚀锈蚀、接口错位、变形渗漏、沉积堵塞等各类病害问题。在完成病害类型判定的基础上，结合隐患严重程度、影响范围及发展趋势进行分级评估，精准锁定隐患管段与具体位置，形成标准化、可量化、可追溯的管网病害诊断报告^[2]。与传统人工判读方式相比，该技术有效避免了人为因素造成的漏检、误判及主观偏差，大幅提升前期勘察工作的精准度与作业效率，为后续针对性制定修复策略、科学选择施工工艺、合理排布施工工序提供详实可靠的数据支撑，为管网改造全过程奠定坚实的技术基础。

3.2 非开挖与微创修复改造技术实施

3.2.1 管道内衬修复技术

针对整体结构完好、仍具备继续使用价值的老旧管网，采用翻转内衬、螺旋缠绕等成熟非开挖修复技术进行整体加固修复。施工无需开挖路面、破坏绿化或拆除周边建构筑物，仅利用既有检查井即可完成材料输送与施工操作，在原有管道内壁形成连续、致密、结构稳定的内衬结构，对管壁锈蚀、裂缝、渗漏等问题进行整体修复。修复后的管道整体性更强、承压能力更高，防参与耐腐蚀性能显著提升，可有效延长管网服役年限。该工艺对地面交通和周边环境影响极小，避免了大范围开挖带来的扬尘、噪音、交通拥堵等问题，最大限度减少对居民生活、沿街商铺及城市交通的干扰，在保障改造效果的同时实现工程施工与城市运行的和谐统一。

3.2.2 局部点位微创加固技术

针对老旧管网长期运行过程中，因介质腐蚀、外力扰动、老化损耗等引发的局部管壁破损、接口密封失效、微小裂缝渗漏等分散性、单点式病害，采用点状原位修复、套筒抱紧加固等专业化微创施工工艺，开展精准化、靶向性治理。施工过程无需大面积开挖路面，仅需在病害对应点位开辟小型作业面，可有效规避对周边建构筑物、城市绿化及其他地下管线的额外损伤，借助专用施工设备精准对缺陷管段进行密封封堵、结构补强，快速恢复管道的完整性、密闭性与防渗能力，彻底消除局部隐患^[3]。该工艺具有施工占地小、作业工期短、环境扰动低的显著优势，能有效控制施工扬尘、噪音污染，减少对城市交通的阻断，尤其适配建筑密集、人流车流集中的城市建成区。其在确保修复质量达标、隐患彻底清零的同时，最大限度兼顾施工效率与城市正常运行秩序，显著提升管网改造的灵活性与现场适配性，为分散性病害治理提供高效可行的技术方案。

3.3 全过程实施路径与管控体系优化

3.3.1 分段式统筹施工组织路径

结合城市各片区功能布局、道路交通流量特点以及居民日常出行规律，对整体管网改造项目进行科学区段划分，采用分区分段推进、分时段错峰的施工组织方式，配合局部分段围挡，最大限度降低施工对城市正常运行的持续影响。施工过程中合理编排工序与作业时序，优化规划建材进场、设备调度及渣土运输路线，主动避开早晚交通高峰与人员密集时段，减少交通拥堵与出行干扰。同时规范施工围挡设置、安全警示布设及现场扬尘、噪音管控措施，降低对周边商业经营、社区生活的扰动。通过系统化、精细化的统筹安排，实现管网改造施工与城市运行秩序的动态平衡，保障项目安全、有序、平稳落地。

3.3.2 全流程协同管控机制构建

构建市政、交通、城管、施工、监理、运维等多部门联动的统筹协同机制，明确各参与单位在项目全周期内的职责分工、对接节点与协作流程，打破部门信息壁垒，形成统一指挥、高效联动的推进模式。建立覆盖方案优化、现场施工、质量监督、竣工验收至移交运维的全链条管理制度，在施工全过程严格落实质量管控、安全文明施工及进度管控要求，及时协调处置交通疏导、管线保护、施工扰民等各类现场问题。坚持建设与运维一体化思路，将管网后期运行维护标准前置融入施工管控，实现建设过程与运维体系的无缝衔接，推动技术落地、施工管理与运维保障深度融合^[4]。通过全过程、全主体的协同管控，有效提升项目组织实施效率，保障管网改造工程质量稳定、运行可靠，真正实现改造效果长效化、管理规范化。见图1所示：



图1 全流程协同管控机制实施流程图

4 市政管网更新改造工程技术及实施路径的应用成效

4.1 管网运行安全性与稳定性显著提升

依托精细化探测检测与智能识别技术的全面应用,可对老旧管网存在的渗漏、破损、堵塞、接口错位等各类病害隐患进行全方位排查与精准治理,从源头消除管网缺陷带来的运行风险,有效防范路面塌陷、污水渗漏污染水体等安全事故发生,显著降低管网日常运行故障率。非开挖与微创修复技术的实施,在不扰动原有管网结构的前提下完成加固修复,大幅提升管道结构强度、密闭性与防渗能力,使改造后的管网能够长期稳定承担供水、排水、燃气等介质输送任务,保障管网系统持续可靠运转。同步构建的地下管网信息模型,实现了管网数据可视化管理,为日常巡检、隐患预判及应急处置提供精准依据,进一步提升管网运行的可控性与安全性,为城市安全韧性建设提供坚实支撑。

4.2 城市人居环境与承载能力持续优化

市政管网更新改造工程的实施,有效解决了老旧管网排水不畅、污水渗漏等突出问题,减少了污水对周边土壤、地下水及河道等地表水体的污染,助力城市水生态环境持续改善,切实提升居民生活环境质量。经过升级改造后的管网排水能力显著提升,能够有效应对强降雨天气带来的积水压力,缓解城市内涝隐患,更好适应城市人口扩张、片区开发及功能升级的发展需要^[5]。非开挖与微创施工技术的大规模应用,避免了大范围路面开挖,最大限度降低施工对城市交通、沿街商户及居民出行的影响,同时减少扬尘、噪音等施工污染,让工程建设与城市生活有序兼容。整体上进一步完善了城市基础设施体系,

提升了城市综合承载能力与精细化治理水平。

4.3 工程实施效益与长效运维水平全面提升

精细化检测、非开挖修复等关键技术的合理应用,配合全过程施工组织与管控模式的优化,能够显著提升管网更新改造的施工效率,压缩整体工期,减少材料浪费与重复施工,实现对工程投资与建设成本的有效控制。分段施工、多部门协同管控的落地,理顺了各参建单位之间的协作关系,解决了施工协调难、工序衔接不畅等问题,在保障施工安全的同时稳步提升工程整体质量。改造完成后,依托数字化管网信息模型与智能监测手段,可实现对管网运行状态的动态掌握,推动运维工作由被动抢修向主动预判转变,降低日常运维成本,延长管网整体使用寿命。项目由此形成“改造—管控—运维”一体化的长效管理机制,兼顾短期治理成效与长期运行效益,为城市地下基础设施持续健康发展提供坚实保障。

5 结语

本文围绕市政管网更新改造工程的关键技术与实施路径开展系统探究,梳理工程实施背景与现实价值,剖析推进中管网底数模糊、施工协调繁琐、技术适配欠佳及管理机制不健全等核心梗阻,针对性提出精细化探测检测、非开挖微创修复等关键技术方案,优化分段统筹施工、全流程协同管控路径,阐释技术与路径应用带来的多维度成效。全文构建“背景—问题—技术—成效”完整研究脉络,明确关键技术与科学实施路径的协同适配是提升工程质量与效益的核心。基于本文研究,后续可聚焦技术迭代与路径精细化完善,结合城市实际优化技术选型与管控模式,补齐地下基础设施短板,为工程常态化、规范化实施提供支撑。

参考文献:

- [1] 顾弘杰.市政道路的雨污水管网施工关键技术[J].运输经理世界,2025,(10):163-165.
- [2] 钟仁超.市政污水处理工程设计与施工关键技术研究[J].现代工程科技,2025,4(10):25-28.
- [3] 余学兴.市政道路的雨污水管网施工技术探究[J].居业,2025,(07):88-90.
- [4] 薛晓冬.市政道路的雨污水管网施工关键技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(06):205-207.
- [5] 刘绍喆.市政道路的雨污水管网施工关键技术分析[J].建设科技,2024,(12):33-35.