

城市给排水管网改造工程的施工技术探讨

马军

南京市城市排水管理有限公司，江苏南京

摘要：本文旨在探讨城市给排水管网改造工程的施工技术，以期为相关工程提供有益的参考。通过对管道开挖与非开挖技术、管道连接与密封工艺、管道检测与修复技术以及新材料与设备的应用等方面的详细阐述，本文将全面解析城市给排水管网改造工程中的关键技术。同时，文章还将关注施工过程中的质量控制，包括质量管理体系的建立、关键工序的质量监控以及质量问题的预防与处理，以确保改造工程的质量符合相关标准和要求。最后，本文还将探讨工程验收与后期维护的相关内容，包括验收标准与流程、管网系统的试运行与调试等，以期为改造工程的顺利完成和长期稳定运行提供有力保障。

关键词：城市给排水；管网改造；施工技术；质量控制

Discussion on the Construction Technology of the Urban Water Supply and Drainage Pipe Network Reconstruction Project

Ma Jun

Nanjing Urban Drainage Management Co., LTD, Nanjing, Jiangsu

Abstract: This paper aims to discuss the construction technology of urban water supply and drainage pipe network transformation project, in order to provide a useful reference for related projects. Through the elaboration of pipeline excavation and trenchless technology, pipeline connection and sealing technology, pipeline detection and repair technology, and the application of new materials and equipment, this paper will comprehensively analyze the key technologies of urban water supply and drainage network transformation project. At the same time, the article will also focus on the quality control in the construction process, including the establishment of the quality management system, the quality control of key processes and the prevention and treatment of quality problems, to ensure that the quality of the renovation project meets the relevant standards and requirements. Finally, this paper will also discuss the relevant contents of the project acceptance and later maintenance, including the acceptance criteria and procedures, the trial operation and commissioning of the pipe network system, etc., in order to provide a strong guarantee for the smooth completion and long-term stable operation of the transformation project.

Keywords: Urban water supply and drainage; Pipe network transformation; Construction technology; Quality control

1 引言

随着城市化进程的加速，城市给排水管网作为城市基础设施的重要组成部分，其运行状态直接关系到城市居民的生活质量和城市环境的可持续发展。然而，由于历史原因和城市发展需求的变化，许多城市的给排水管网存在着老化、破损、设计不合理等问题，急需进行改造升级。因此，本文的探讨具有重要的现实意义和应用价值。

2 主要施工技术

2.1 管道开挖与非开挖技术

在城市给排水管网改造工程中，管道开挖与非开挖技术是至关重要的施工环节。传统的开挖技术，尽管直观且易于实施，但往往会对城市交通、环境以及地下其他设施造成较大影响，如道路破坏和长时间的封闭。因此，现代工程更倾向于采用非开挖技术，如水平定向钻进和顶管技术，以减少对地表的干扰。

非开挖技术的应用需要精确的地质勘查和先进的导航系统，确保管道按照预设的轨迹穿越地下。同时，它要求对管道材料的耐久性和适应性有严格要求。在施工过程中，可能需要结合3D建模和BIM技术进行预演，以降低施工风险。

然而，非开挖技术并非在所有情况下都是最优选择，比如遇到复杂的地质条件或大型管径更换时。此时，需要综合考虑工程成本、技术可行性以及对周边环境的影响，适时采用传统的开挖方法。在这些情况下，施工团队需要具备灵活的方案调整能力和丰富的现场经验，以确保工程的顺利进行和高质量完成。

总的来说，管道开挖与非开挖技术是城市给排水管网改造工程中的关键技术手段，它们相互补充，共同为实现高效、环保的地下设施建设目标提供支持。在实际操作中，应根据具体工程条件，灵活选择和组合应用，以达到最佳的施工效果和经济效益。

2.2 管道连接与密封工艺

在城市给排水管网改造工程中，管道连接与密封工艺是确保系统安全、可靠运行的关键环节。传统的连接方式如水泥砂浆接口已被现代化的机械连接、热熔连接或压接技术所取代，如PE管的热熔

对接，能够实现管道内部的无缝连接，大大提高水密性和气密性。在这些工艺中，连接过程的温度控制、压力保持以及接头的清洁度都是影响密封效果的重要因素。

同时，为了确保长期的密封效果，施工过程中还需要建立严格的工艺参数记录和质量追踪制度。通过数据分析，可以及时发现可能影响密封的因素，如环境温度变化、材料老化等，并采取相应的预防措施。此外，结合先进的无损检测技术，如压力测试、泄漏检测仪的应用，可以在不破坏系统完整性的前提下，验证连接的密封性，确保管网在投入运行后能够长期稳定地服务于城市居民。因此，管道连接与密封工艺的创新和优化是城市给排水管网改造工程中的核心技术之一，它直接关系到工程的质量、安全和经济效益，必须得到充分的重视和精确的执行。

在管道连接与密封工艺中，材料的选择也至关重要。现代给排水管网改造工程中，常用的材料有PE管、PPR管、铸铁管等。这些材料各有特点，选择时需考虑其耐腐蚀性、耐磨损性、抗压强度等因素。例如，PE管以其良好的柔韧性、耐腐蚀性以及易于施工的特性，在城市给排水管网中得到广泛应用。而铸铁管则因其高强度和耐久性，在一些特殊环境下仍有其应用价值。

在连接过程中，还需注意管道与管件的匹配度。不同的管道与管件，其连接方式和密封要求也可能不同。因此，在施工过程中，必须严格按照设计要求和施工规范进行选材和连接，确保每个环节的精确无误。此外，随着科技的不断发展，新的连接技术和密封材料也在不断涌现。例如，一些新型的密封胶和密封垫，其耐腐蚀性、耐磨损性和密封性能都得到了显著提升。这些新材料的应用，将进一步提高管道连接与密封工艺的可靠性和安全性。

综上所述，管道连接与密封工艺在城市给排水管网改造工程中扮演着至关重要的角色。只有不断创新和优化这一工艺，才能确保管网系统的安全、可靠运行，为城市居民提供稳定、优质的给排水服务[1-3]。

2.3 管道检测与修复技术

在城市给排水管网改造工程中，管道检测与修

复技术是确保系统安全运行的关键环节。传统的开挖修复方式往往成本高昂且对城市交通和环境影响大。因此，现代技术如远程检测机器人和非开挖修复技术得到了广泛应用。同时，采用紫外线固化内衬或螺旋缠绕等非开挖修复技术，能在不破坏路面的情况下对管道进行修复，显著降低了修复成本并缩短了施工周期。

在数据分析层面，现代检测数据可以与先进的预测性分析模型相结合，如使用机器学习算法预测管道的未来状况。通过分析历史数据和当前检测结果，可以更准确地预测潜在的故障点，提前制定维修计划，避免突发事件对城市生活和环境造成影响。

此外，创新的检测技术如声纳检测和化学传感器也在不断提升检测的全面性和准确性。声纳技术能穿透水体，检测管道的结构完整性，而化学传感器则能监测管道内水流的化学成分变化，及时发现可能的泄漏或污染问题。这些技术的综合应用，为城市给排水管网的精细化管理和可持续运行提供了强有力的技术支撑[4,5]。

2.4 新材料与设备的应用

在城市给排水管网改造工程中，新材料与设备的应用是提升施工效率和保障工程质量的关键。例如，采用高性能的PE管材替代传统的铸铁管或混凝土管，PE管具有耐腐蚀、重量轻、韧性好等优点，能有效减少漏水率，提高管道的使用寿命。此外，先进的非开挖修复技术如螺旋缠绕法和紫外光固化法，可以在不破坏路面的情况下对旧管道进行修复，大大缩短了施工周期，减少了对城市交通和环境的影响。

另外，智能传感器和远程监控系统的应用也极大地提升了管网管理的效率。智能传感器能够实时监测管道内的压力、流量和水质等关键参数，一旦发现异常，便能立即触发警报，使维护团队能够迅速响应。远程监控系统则通过云计算和大数据技术，整合并分析来自各个传感器的数据，为管理人员提供全面的管网运行状态概览，帮助他们做出更为精准和及时的决策。

此外，自动化施工设备的应用也在逐步普及。例如，自动化挖掘机和铺管机械能够按照预设的程

序进行精确作业，减少了人工操作的误差和安全隐患，提高了施工精度和效率。这些新设备与智能系统的结合，正引领着城市给排水管网改造工程向更加智能化、高效化的方向发展[6]。

3 施工过程中的质量控制

3.1 质量管理体系的建立

在城市给排水管网改造工程中，质量管理体系的建立是确保项目成功实施的关键环节。这一体系应涵盖从工程设计、材料采购、施工过程到验收与后期维护的全过程。首先，需要制定详细的质量标准和操作规程，明确各环节的质量要求，确保所有活动都有章可循。其次，引入质量计划，对关键工序如管道连接的密封性测试、非开挖技术的精确控制等设定质量控制点，进行实时监控。例如，可以应用BIM（建筑信息模型）技术进行施工模拟，预测和解决潜在的质量问题。此外，应建立质量记录和追溯机制，确保每一项工作都有迹可循，便于问题的及时发现和纠正。

在质量控制过程中，培训和教育同样重要。确保所有参与工程的人员都理解并执行质量标准，通过定期的技能培训提升团队的质量意识和操作能力。例如，可以组织定期的施工技术研讨会，分享最佳实践和案例研究。同时，建立有效的沟通渠道，鼓励员工报告质量问题，形成全员参与的质量改进氛围。

最后，质量管理体系应包含持续改进机制。通过定期的质量审核和评估，识别存在的问题和改进空间，如运用PDCA循环进行系统性优化。例如，可以设立质量指标，如管道接头的合格率、非开挖修复的精确度等，以数据驱动的方式推动质量管理水平的不断提升。

3.2 关键工序的质量监控

在城市给排水管网改造工程中，关键工序的质量监控是确保整个项目成功与否的核心环节。这涉及到对施工工艺的严格把控，如管道开挖的深度精度、非开挖技术的定位准确性，以及管道连接时的密封性能。例如，管道连接过程中，应采用先进的质量检测工具，如超声波检测设备，确保接口无泄

漏，防止因连接不良导致的水资源浪费或地下环境破坏。此外，对于非开挖技术，如定向钻进，需实时监测钻头位置，误差需控制在厘米级别，以避免对其他地下设施的损坏。

在质量监控过程中，可以引入六西格玛或PDCA质量管理模型，系统性地分析和改进施工过程。例如，通过设定明确的质量标准，如管道铺设的直线度偏差不超过1%，并定期对已完成的工作进行抽查，确保质量始终处于受控状态。同时，利用数据分析，对出现质量问题的环节进行深入研究，找出问题根源，采取针对性的纠正措施，防止问题的再次发生。

3.3 质量问题的预防与处理

在城市给排水管网改造工程中，质量问题的预防与处理是确保工程长期稳定运行的关键环节。预防工作主要涉及对施工材料的严格检验、施工工艺的标准化操作以及对施工人员的充分培训。例如，所有管道材料在使用前应进行质量检测，确保其符合国家或行业标准，以防止不合格材料引发的潜在问题。同时，采用如BIM（建筑信息模型）技术进行施工模拟，可以提前发现并解决潜在的质量隐患。

在施工过程中，应严格执行质量控制流程，如设置质量控制点，对关键工序如管道连接、密封等进行实时监控。例如，可以应用AI视觉检测技术，确保管道接口的密封性，防止因施工误差导致的渗漏。此外，对施工人员进行定期培训，提高他们对质量标准的认识和执行能力，也是预防质量问题的重要措施。

当质量问题不可避免地发生时，应迅速响应并采取有效措施。这可能包括立即停止相关工序，分析问题原因，制定修复方案，并在修复后进行复检，以确保问题得到彻底解决。

4 工程验收与后期维护

4.1 验收标准与流程

验收标准通常包括设计规范的符合性、管道的施工质量、密封性测试结果以及系统的完整性和功能性。例如，依据《城市给水排水工程施工及验收规范》，管道的埋深、接头方式、防腐处

理等必须达到规定要求。在实际操作中，可能需要对数千米的管道进行逐一检查，确保无渗漏、无破损。

验收流程通常始于施工完成后的自检，施工单位需按照既定标准进行详细检查，并记录在案。接着，由第三方监理或专业检测机构进行独立验收，可能包括使用CCTV摄像设备对管道内部进行影像记录，以评估管道的内部状况。

在验收过程中，管网系统的试运行与调试也是重要步骤。通过模拟实际运行条件，检查排水能力、压力测试、自动化控制系统的稳定性等。一旦发现问题，需及时进行返修，并再次进行试运行，直至满足长期稳定运行的标准。例如，通过模拟暴雨条件，验证排水系统的快速响应能力，确保在极端天气下仍能有效工作。

最后，验收结果应形成详细的验收报告，包括验收过程、检测数据、问题处理记录等，供日后维护和更新参考。报告的编制需要严谨和透明，以体现公平公正的原则。

4.2 管网系统的试运行与调试

管网系统的试运行与调试是城市给排水管网改造工程中的重要环节，旨在确保改造后的系统能够安全、高效地运行。试运行阶段通常涉及对管道的冲洗、消毒以及对设备的性能测试。例如，通过注入大量清水进行冲洗，以清除施工过程中可能留下的杂质，确保水质安全。同时，还需按照相关卫生标准对管网进行消毒处理，以防止微生物滋生对城市供水造成影响。

在调试阶段，技术人员会全面检查自动化控制系统的功能，包括远程监控、数据采集与分析、故障报警等，以确保系统能够实时、准确地反映管网运行状态。此外，还会对水泵、阀门等关键设备进行性能测试，验证其是否能在设计参数下稳定运行，以及是否具备应对突发情况的能力。例如，通过调整水泵的工作频率，观察其对管道流量的影响，从而优化系统的工作效率。

5 结语

随着城市化进程的加速，给排水管网作为城市基础设施的重要组成部分，其改造工程的施工技术

与质量控制愈发显得至关重要。通过本文的探讨，我们深入了解了城市给排水管网改造工程中的主要施工技术、施工过程中的质量控制措施，以及工程验收与后期维护的关键环节。面向未来，城市给排水管网改造工程将继续面临新的挑战与机遇。一方面，随着技术的不断进步，我们需要不断探索和应用更加高效、环保的施工技术和材料，以提高工程质量，降低施工成本，减少对城市环境的影响。另一方面，随着城市规模的不断扩大和人口的不断增长，给排水管网的工作压力也将不断增加，因此我们需要加强对管网系统的监测与维护，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保城市供水的安全、稳定与高效。

参考文献

- [1] 徐青吟. 市政排水管网改造工程施工风险管理研究[D]. 福州: 福建工程学院, 2023.
- [2] 陈桥. 老城区市政排水管网改造工程中技术难点及策略[J]. 绿色建筑与智能建筑, 2023(5): 96-98.
- [3] 谭博寅. 老城区市政排水管网改造工程中技术难点及策略[J]. 中国住宅设施, 2022(4): 121-123.
- [4] 王磊, 李明. 城市给排水管网改造工程的优化设计与施工技术[J]. 给水排水, 2021, 47(09): 102-107.
- [5] 张伟. 城市排水管网改造工程中的质量控制与管理措施[J]. 市政技术, 2020, 38(06): 214-216.
- [6] 赵强. 城市给排水管网改造工程施工技术探讨[J]. 工程建设与设计, 2019(22): 169-170.

