

Discuss the application measures of trenchless detection and repair technology of municipal water supply and drainage pipe network

Zhenyuan Wang

Jiuhua Dixin Space (Tianjin) Technology Co., Ltd., Tianjin, 300171, China

Abstract

Municipal water supply and drainage pipe network is an indispensable supporting infrastructure in modern urban construction, and its construction and operation quality are related to the quality of life of urban residents. In view of the problems existing in the water supply and drainage network, the trenchless detection and repair technology can solve the previous problems in excavation and repair, and the repair efficiency can be improved. Through closed-circuit TV detection and sonar detection, improve the detection efficiency, play the advantages of winding method and lining method, complete the repair without excavation, solve the existing problems, and ensure the stable operation of water supply and drainage pipe network. In view of this, carry out the research work of this paper, briefly summarize the analysis of trenchless detection and repair technology, the application significance of the technology in the municipal water supply and drainage pipe network, explore the commonly used application technologies and application scenarios, and analyze the application points for the reference of relevant personnel.

Keywords

municipal administration; water supply and drainage pipe network; trenchless inspection and repair technology

探讨市政给排水管网非开挖检测修复技术的应用措施

王振源

九华地信空间（天津）科技有限责任公司，中国·天津 300171

摘 要

市政给排水管网是现代城市建设中不可或缺的配套基础设施，其建设与运行质量关系到城市居民的生活质量。针对给排水管网存在的问题，通过采用非开挖检测修复技术，可以解决以往开挖修复中的难题，提高修复效率。通过闭路电视检测、声呐检测提高检测效率，发挥缠绕法、内衬法等优势，不用开挖完成修复，解决存在的问题，确保给排水管网的稳定运行。鉴于此，开展本文的研究工作，简单概述非开挖检测修复技术分析，该技术在市政给排水管网中的应用意义，并探究常用的应用技术和应用场景，分析应用要点，以供相关人员参考。

关键词

市政；给排水管网；非开挖检测修复技术

1 引言

非开挖检测修复技术应用于市政给排水管网中，可以提高后期运维管理的工作效率，减少人力操作，降低整体难度，发现问题有效解决，确保给排水管网能够安全稳定运行。在具体应用中，市政部门需要发挥非开挖检测修复技术的优势，根据管道的实际情况，合理使用相关的缺陷检测与修复技术，应用于漏水检测、结构检测等不同的场景中，严格按照工作流程和技术要点进行，发挥技术优势，解决存在的各类问题。

【作者简介】王振源（1984-），男，中国河北沧州人，本科，工程师，从事市政管道的检查及修复研究。

2 非开挖检测修复技术的概述

非开挖检测技术是一种在不破坏地面情况下，对地下管道进行检测评估与修复的工程技术。具有高效、低成本和环保的应用优势，因此在市政排水、供水、燃料等的管道修复中的应用十分广泛^[1]。环保性可以有效减少路面的开挖，避免出现环境扰动和交通堵塞的情况。与传统的开挖法相比，施工成本降低了 60% 以上，工期缩短了 50%~70%，修复后管道寿命延长 20~50 年，内壁光滑，降低危机风险，具有长效性的应用优势。

3 市政给排水管网非开挖检测修复技术的应用意义

目前我国城市现代化建设进程不断加快，但很多排水

管网已经建设多年,运行过程中出现了各种各样的质量问题,并不利于给排水管道的稳定运行。尤其是一些旧管道容易出现破裂、泄漏的风险,因此对管道改造工作提出了更高的要求。而非开挖检测修复技术在管网维护中发挥着十分重要的作用,它不仅可以提高维护工作效率,也能有效控制成本。首先借助于各类技术实现对给排水管网的快速准确检测,一旦发现问题,相关团队通过定位和获取的信息,制定修复措施,在非开挖修复技术的支持下解决其中的质量问题,提高工作效率。而且对周边环境的干扰比较小,减少了因施工引起的赔偿和修复费用成本的降低,为城市的可持续发展提供一份助力。

4 市政给排水管网常用的非开挖检测修复技术

4.1 单一设备缺陷检测

4.1.1 闭路电视检测

闭路电视检测技术指的是利用履带式摄像机放置在排水管道内拍摄其中的图像,传输至终端设备,可实现有效记录^[2]。在检测的过程中可以实时监测管道内壁存在的裂缝、变形、腐蚀、接口错位等一系列缺陷。做好影像资料的记录与存储,为后续的分析提供重要的依据。该技术应用的精度高,可以准确定位缺陷位置,适用于管径 $\geq 200\text{mm}$ 的管道检测工作。尤其适用于对排水管道和污水管道的结构性评估工作。

闭路电视检测技术又分为管道内镜检测和全地形机器人检测。管道内窥镜机器人主要包括履带、升降架和云台。不过机器人尺寸和摄像机视角受限,因此适用于直径 $300\sim 3000\text{mm}$ 的管道检测,水位不能超过管径的20%,积水不能超过20cm。全地形机器人检测设备包括框架摄像系统和浮动动力系统,配备有高清针顶摄像头,可以全方位地检测管道内部的图像,尤其是进入水面以上管道的细微缺陷。长筒双螺旋系统使设备可以在水中和淤泥中行走,提高检测效率。

4.1.2 声呐检测

声呐检测技术适用于充满水的管道检测,利用声呐设备向管道内部发射声波,当声波遇到管道内壁或者障碍物时会反射回来,由设备的接收装置接收反射波进行分析,从而获得管道内部信息^[3]。声呐探测系统包括声呐探测设备、长途缆车和控制终端。例如在城市污水提升泵站后的压力管道检测中,内部水流湍急充满污水,其他检测方法很难适用,而声呐检测的优势十分明显,可以测量管道的壁厚检测内部是否有腐蚀、淤积的情况,判断是否有渗漏的问题,检测精度可达毫米级,可以为后续管道的维护提供重要的依据。

4.1.3 探地雷达检测

探地雷达检测技术主要是借助于高频电磁波在地下介质中的传播特性开展给排水管网检测工作。探地雷达不会破坏路面,通过在路地面上移动天线发射并接收电磁波,根据反射信号,进一步分析管道的位置、走向、管径等诸多信息,

可以确定管道是否按照设计进行合理铺设,是否存在偏移的问题。

4.2 非开挖修复技术

4.2.1 内衬法修复

应用内衬法进行修复,使用浸渍树脂的软管,通过拉入或者翻转的方式进入问题管道之中,使用热水、蒸汽或者紫外线的方式使树脂固化可以在原有的管道内部,形成新的内衬管^[4]。该技术修复后管道内壁光滑,过流能力提升,适用于管径 $50\sim 2700\text{mm}$ 的各类材质管道,使用寿命可达30~50年。作业前需要全面了解管道的结构和功能,制定针对性地修复方案,如果有淤泥或者障碍物需要先疏通管道,然后再进行修复。

4.2.2 缠绕法修复

缠绕法的工作原理是将管道修复专用缠绕机,放置在问题管道的前后端。修复时带状的修复材料会在管道内部缠绕,通过热熔或者黏结剂进行固定,可以形成新的管道内衬^[5]。可以选择高强度的聚乙烯缠绕带,使用专用设备螺旋缠绕,通过热熔、焊接形成整体完成以后,在新内衬管与原管道之间填充水泥砂浆,增强结构的稳定性。在具体应用中需要做好问题管道的检查工作,确定管道的深度、检查井的长度、管道的实际埋深等一些基本信息,确认无误以后进行操作。

4.2.3 点状原位固化法

点状原位固化法主要用于局部修复,在缺陷位置放置浸渍树脂的玻璃纤维材料,通过气囊加压贴合并固化,可以形成局部内衬,适用于管径 $\leq 800\text{mm}$ 的局部裂缝接口,渗漏修复工作中修复施工时间短,工作效率快。

4.2.4 喷涂法

喷涂法主要用于修复混凝土材质的给排水管道,可以使用的喷涂设备将混凝土或者树脂材料,喷涂在管道的内壁也可以形成新的内衬层。一般应用于污水处理厂的重力流管道修复工作中。这些管道受污水腐蚀内壁出现孔洞、麻面的情况,使用喷涂法修复,水管道内部均匀修复缺陷,抵抗污水腐蚀,提高使用寿命。

4.2.5 不锈钢双胀圈修复法

在大口径管道接口错位和渗漏严重的检测修复工作中,该技术应用十分广泛。使用液压设备对不锈钢胀圈进行施压,将特制高强度密封止水带安装在固定的接口处,确保安装压力符合要求,可以提高后续运行的整体效果^[6]。与此同时,在接缝处建立长久性和密封性的软连接,增强管道运行的承压能力,确保修复更加精准。

5 市政给排水管网非开挖检测修复技术的应用措施

5.1 管道漏水检测与修复技术

市政给排水管网中漏水是一个常见的问题,传统的检测方法效率低下,还会影响环境。而在声波、压力波动等先

进传感器和仪器的支持下,可以实现对管道内外部的全方面检测工作。精准地定位漏水点,避免盲目地开挖与修复。确定好漏水的位置,选择合适的修复方法进行快速修复,例如内衬法、注浆修复等多种方法,修复漏水点,确保管道能够正常稳定运行。

5.2 管道结构检测与修复技术

管道结构缺陷也是常见问题之一,可能会导致管道破裂、变形,影响到城市的供水安全。在具体的检测工作中应用非开挖检测技术,在高分辨率摄像头、传感器等的支持下,详细地观察检测管道的内部情况,发现结构缺陷。随后根据管道的情况,选择合适的方法进一步修复,减少管道破裂的情况。

5.3 管道清洗与疏通技术

市政给排水管网长期运行的过程中,内部包含各种沉积物,堵塞管道,影响管道的正常运行。传统的清洗和疏通方法需要进行开挖,操作难度大,耗费时间长,工作效率低。而通过非开挖检测修复技术,可以提供一种更加高效便捷的解决方案,利用高压水流、气流或者机械刷的方式,强力冲刷管道内部去除其中的沉积物,使用化学清洗剂溶解和清除难以去除的堵塞物。确保管道的完整性,提高使用效率。

6 市政给排水管网非开挖检测修复技术应用要点

6.1 做好前期数据采集

针对市政给排水管网开展日常的修复维护工作,发挥非开挖检测修复技术的优势,还需要明确提出的重点内容。按照工作流程,严格推进提高工作效率。在前期工作中,可以使用先进方法对管道进行初步检测,在该环节发挥检测技术优势,完善有效信息的收集,并收集管段的原始数据。与现阶段的数据对比分析,可以形成更加完整的资料,用于评估市政给排水管道的状态情况。计算管道结构性缺陷问题,划分不同的缺陷程度,选择合适的维修方案。

6.2 把握各项技术要点

正式检测前需要对工作人员有效培训,确保他们能够重视掌握技术要点,严格遵守相关的工作流程和技术规范,从而消除人为因素的影响。在应用闭路电视检测技术时,需要全面检查各类检测设备,确保摄像头成像清晰,爬行器运行稳定,照明适中。检测过程中密切关注管道内的情况,如果管道结构生成复杂,需要放慢检测速度,确保能够清晰地照摄到管道内部的各个情况。在应用声呐检测时,需要将声呐探头精准地放置在管道的中心位置,确保声波可以均匀地向四周传播,避免因探头位置偏差引起数据检测不准确的情况。如果是长距离管道检测可以采用分段检测方法,检测结束后再对数据进行拼接和整合。针对探地雷达检测技术需要确保天线和地面紧密贴合,匀速移动,获取更加连续准确的数据,如果有异常信号,应当多次重复扫描,确定异常位置和范围。把握各项技术要点,提高检测的效率,确保数据更

加精准。

6.3 制定完善的修复方案

前期检测工作结束以后,收集整理各项数据信息,用于分析评估管道的结构情况,确定合适的修复方案。不同的修复方法异类的情况不同,因此通过评估方案和实验研究等方式,选择合适的修复方法。可以发挥修复方法的优势,提高修复的整体质量,确保管道能够稳定运行。具体的工作流程如图1所示。

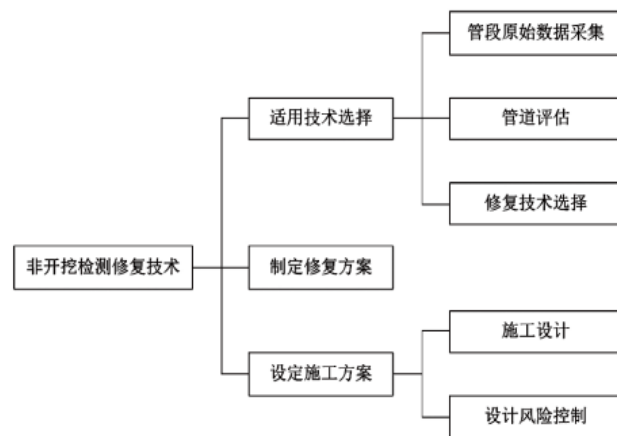


图1 非开挖检测修复技术应用流程

7 结语

综上所述,市政给排水管网经过长时间运行,出现裂缝、变形、渗水等问题,会影响到管网的使用寿命以及人们的生活质量。因此市政部门需要加强对给排水管网的日常维护工作,应用非开挖检测修复技术,提高工作效率。该技术具备一定的环保性,降低投入成本。在具体应用中需要做好前期的自动收集工作,发挥技术优势,合理检测了解管道内部情况,进行恰当评估,选择针对性的修复技术,例如内衬法、缠绕法等多种方法。最后检测技术与修复技术结合应用,不用开挖路面,即可完成对给排水管网的日常管理维护工作,提高管网的使用寿命,促进城市的稳步运行。

参考文献

- [1] 张鹏程. 市政给排水管网设计中非开挖检测修复技术[J]. 中国高新科技,2024(13):152-154.
- [2] 李吉明. 非开挖检测修复在市政给排水管网维护中的应用[J]. 工程技术研究,2023,8(23):43-45.
- [3] 章健兵. 非开挖检测修复在市政给排水管网维护中的应用[J]. 城市建筑与发展,2024,5(12).
- [4] 牟道巍. 市政给排水管网非开挖检测修复技术分析[J]. 数字化用户,2022,28(49):127-129.
- [5] 翟文亮. 市政给排水管网非开挖检测修复技术分析[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(1):2761-2762.
- [6] 罗万字. 排水管道非开挖修复技术的应用[J]. 中国科技投资,2021(1):136-137.