

非破坏性城市管道检测技术在市政道路维护中的应用探究

丘贤章

广东省有色工业建筑质量检测站有限公司

摘要: 在城市化快速发展的今天,市政道路作为城市基础设施的重要组成部分,其安全性和稳定性直接关系到城市的正常运行和市民的生活质量。而作为市政道路的基础之一的地下管道,其安全及稳定性也值得我们关注,由于管道老化、腐蚀、堵塞等问题,市政道路管道系统时常出现各种故障,给城市运行和市民生活带来诸多不便。传统的破坏性检测方法不仅效率低下,而且容易对管道造成二次损伤。因此,寻求一种高效、准确的非破坏性检测技术成为市政道路维护的迫切需求。

关键词: 非破坏性; 城市管道; 检测技术; 市政道路维护; 应用分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.067

引言

随着城市化进程的加速,市政道路的维护与管理面临着前所未有的挑战。非破坏性城市管道检测技术作为一种新型的、高效的方法为管道维护提供新的手段,正逐渐在市政道路维护中占据重要地位。基于此,本文旨在深入探究非破坏性城市管道检测技术在市政道路维护中的应用,分析其技术优势、应用现状以及未来发展趋势,为城市管道维护提供新的思路和方法。

一、非破坏性城市管道检测技术的概述

(一) 非破坏性检测技术的定义

非破坏性检测技术是一种在不破坏被检测对象的前提下,通过特定手段获取其内部结构、缺陷或性能信息的无损检测方法。该技术利用物理原理或化学原理,通过声波、电磁波、射线等能量形式在被检测对象中传播或反射,进而分析出对象的内部状况。这种检测方法不仅可以避免对被检测对象造成损伤,还能在不破坏结构完整性的情况下,提供全面而准确的检测结果。非破坏性检测技术在多个领域都有广泛应用,尤其在城市管道检测中发挥着重要作用。通过对管道内部进行非破坏性扫描和检测,能够及时发现潜在的缺陷和隐患,为管道的维护和修复提供有力支持。同时,非破坏性检测技术还具有检测效率高、操作简便、对环境影响小等优点,使其在市政道路维护中备受青睐。随着科技的进步,非破坏性检测技术也在不断发展创新,新的检测方法和设备不断涌现,为城市管道的维护和管理提供了更多选择。未来,非破坏性检测技术将继续在市政道路维护中发挥重要作用,为城市的可持续发展贡献力量。

(二) 非破坏性检测技术的分类

非破坏性检测技术是一种在不对被检测物体造成物理损伤的前提下,通过特定的技术手段获取其内部结构和性能信息的方法。这种技术具有广泛的应用领域,并

且根据不同的检测原理和应用需求,可以细分为多个类别。超声波检测,利用超声波传播的方式来检测材料内部的缺陷、裂纹、或断层,并评估材料的强度和密度。地质雷达检测技术,利用地质雷达系统发射无线电波并接收其反射信号,以识别地下结构,如岩石、土壤、水或其他物体。陀螺仪检测技术,使用陀螺仪来检测和测量物体的旋转、倾斜或导向变化,常用于航空航天和导航领域。CCTV电视影像技术检测,使用闭路电视摄像头和相关设备,通过传输和显示被检测物体的图像来进行检测和评估。激光剖面检测,利用激光束扫描被测物体的表面,以获取其表面形貌和结构信息。三维激光扫描检测,应用激光扫描仪和相关软件,对物体进行三维扫描以获取其几何形状和外观数据。红外线检测,使用红外辐射来探测物体的温度分布、热量传导情况或其他特定特性。电磁感应方法,利用电磁感应原理来检测和测量被测物体的电磁性质、电流分布或其他相关参数,常见于金属探测和电磁传感领域。通过合理选择和应用这些技术,可以更准确地了解被检测物体的性能和状态,确保其安全、可靠地运行。

二、城市管道系统的重要性

城市管道系统是城市基础设施的重要组成部分,对于城市的正常运转和居民的生活质量具有至关重要的作用。它承载着供水、排水、燃气、热力等多项功能,是城市运行的生命线。城市管道系统保障了居民的基本生活需求。无论是清洁的饮用水还是顺畅的排水系统,都离不开管道的输送和排放。一个完善的管道系统能够确保居民的生活用水安全,有效预防水患,提高居民的生活质量。城市管道系统对于城市的经济发展也具有重要意义。它支撑着工业生产和商业活动的正常进行,为城市的经济繁荣提供了有力保障。同时,随着城市化进程的加快,城市管道系统的建设和管理也成为城市规划和发展的主要内容。城市管道系统还关系到城市的环境保护和可持续发展。合理的管道布局和科学的运行管理能够有效减少污水排放和环境污染,促进城市的绿色发展和生态文明建设。因此,城市管道系统的重要性不容忽视。加强城市管道系统的建设、维护和管理,是确保城市安全、宜居和可持续发展的关键所在。

三、市政道路维护面临的挑战

随着城市化进程的加速,道路交通量不断增长,给道路维护带来了更大的压力。日益繁忙的交通状况使得道路磨损加剧,维护频率和难度也随之增加。市政道路的维护还受到自然环境的制约。极端天气、地质条件等因素都可能对道路造成损害,如暴雨引发的水毁、山体滑坡导致的道路断裂等。这些不可预测的自然因素增

加了道路维护的复杂性和不确定性。市政道路维护还面临着技术和资金方面的挑战。随着道路建设技术的不断进步，对维护技术的要求也越来越高。然而，目前一些地区的维护技术水平相对滞后，难以满足道路维护的需求。同时，道路维护需要投入大量的人力、物力和财力，但部分地区存在资金短缺的问题，限制了维护工作的有效开展。因此，针对这些挑战，需要采取相应的对策。

四、非破坏性城市管道检测技术的具体方法

(一) 超声波检测技术

利用超声波在介质中传播的特性，通过探头发射超声波并接收其反射信号，对管道内部的结构和缺陷进行无损检测。超声波检测技术具有高精度和高灵敏度的特点，能够准确识别管道内部的裂纹、腐蚀和异物等缺陷。其检测过程快速且不会对管道造成任何损伤，有效避免了传统破坏性检测方法的弊端。同时，超声波检测技术还具有广泛的应用范围，可用于金属、非金属以及复合材料等多种类型管道的检测。在城市管道维护中，超声波检测技术能够实现对管道内部状况的实时监测和预警，帮助维护人员及时发现潜在的安全隐患。此外，该技术还可与其他非破坏性检测技术相结合，形成多技术融合的管道检测系统，进一步提高检测的准确性和效率。

(二) 雷达检测技术

利用雷达波在管道内传播时的反射和散射原理，通过接收和分析这些反射信号，实现对管道内部结构和状况的无损检测。雷达检测技术具有穿透力强、分辨率高的优势，能够清晰地呈现管道内部的缺陷、异物以及管道壁的厚度变化等信息。同时，该技术对管道材质无特殊要求，适用于多种类型的管道检测。在城市管道维护中，雷达检测技术能够快速定位管道内部的隐患区域，为维修人员提供精确的故障位置和范围，从而有针对性地进行修复。


(三) 红外热成像技术

利用红外辐射原理，通过红外热像仪捕捉管道表面温度分布的差异，进而揭示管道内部的缺陷和异常情况。红外热成像技术具有非接触、实时性强的特点，能够在不破坏管道结构的前提下，对管道进行快速、全面的检测。通过红外热像仪的扫描，可以清晰地观察到管道表面的温度变化，从而判断管道是否存在泄漏、堵塞或腐蚀等问题。在城市管道维护中，红外热成像技术能够帮助维护人员迅速定位故障点，减少故障排查的时间和成本。同时，该技术还可以用于对管道运行状态的实时监测，及时发现潜在的安全隐患，预防管道事故的发生。红外热成像技术还可以与其他非破坏性检测技术相结合，形成多技术融合的管道检测系统，提高检测的准确性和可靠性。因此，红外热成像技术作为一种高效、便捷的非破坏性城市管道检测方法，为城市管道的安全运行和维护提供了有力支持。

(四) CCTV 电视检测技术

CCTV 电视检测技术是一种常用的非破坏性检测方法，广泛应用于城市下水道、排水管道、污水处理管道等管网系统的检测和评估。CCTV 电视检测技术利用封装在管道内的摄像头和相关设备，通过传输和显示管道内部的图像来进行检测和评估。这项技术能够有效地发现管道内部的问题，如裂纹、腐蚀、堵塞、变形或其他缺陷，并为管道的维护和修复提供重要参考。具体操作过程包括将专用摄像头和照明设备通过管道的入口处或适当的接入点放入管道内，然后由训练有素的操作人员远程控制 and 监视摄像头，以获取对管道内部情况的清晰图像。同时，相关的记录设备可以记录下管道内的图像和视频，并进行对管道的评估和分析，结合相关工程案例，在对某市排水管道的管网水系整治工程中进行的 CCTV 检测中，我们就能很直观的通过影像资料对城市管网的运行状况有所了解，针对相关缺陷对排水管道进行修复，详见下列图像分析：

| | | |
|--------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 管段编号 | A2WS0210 ~ A2WS0209 |  |
| 缺陷名称 | 错口 | |
| 等级 | 1 | |
| 位置 (m) | 12.00 | |
| 时钟表示 | 0205 | |
| 描述 | 管道在 12.00m (0205) 点位置出现错口。 | |

| | | |
|--------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 管段编号 | A2WS0210 ~ A2WS0209 |  |
| 缺陷名称 | 支管暗接 | |
| 等级 | 1 | |
| 位置 (m) | 21.50 | |
| 时钟表示 | 1011 | |
| 描述 | 管道在 21.50m (1011) 点位置出现支管暗接。 | |

| | |
|--------|---------------------------------|
| 管段编号 | A2WS0210 ~ A2WS0211 |
| 缺陷名称 | 破裂 |
| 等级 | 1 |
| 位置 (m) | 8.50-29.86 |
| 时钟表示 | 1201 |
| 描述 | 管道在 8.50-29.86m (1201) 点位置出现破裂。 |



| | |
|--------|----------------------------|
| 管段编号 | A2WS0210 ~ A2WS0211 |
| 缺陷名称 | 脱节 |
| 等级 | 1 |
| 位置 (m) | 17.50 |
| 时钟表示 | 1212 |
| 描述 | 管道在 17.50m (1212) 点位置出现脱节。 |



通过对以上图片检测情况, CCTV电视检测技术在城市管道检测中重优势。并能够及时提供检测时的高清影像, 使管道内业人员可以准确地识别管道内的缺陷问题和位置。它避免了需破坏地面或城市结构物体进行检查的需求, 从而降低了成本并减少了对城市道路或交通的干扰。

(五) 陀螺仪检测技术

陀螺仪检测技术是一种非破坏性检测方法, 它广泛应用于航空航天、导航和工程领域。该技术利用陀螺仪设备来测量和监测物体的旋转、倾斜或导向变化, 从而提供关键的运动状态信息。在城市管道维护中, 陀螺仪检测技术可以用于评估管道的倾斜和变形情况。通过将陀螺仪装置引入管道系统, 可以实时监测管道的倾斜角

度和方向, 辅助工程师分析管道的稳定性和结构状况。这些数据还可以与地图数据结合, 帮助识别管道区段的几何特性, 并预测潜在的问题区域。陀螺仪检测技术的优势在于其高灵敏度和实时性, 使其成为一种有力的城市管道监测工具。通过及时发现管道倾斜和变形等问题, 可以采取相应的维护措施, 确保城市管道的安全和可靠性。同时, 把陀螺仪检测技术应用于管道维护还能够帮助降低维护成本, 减少对城市交通和环境的干扰。

结束语

总而言之, 非破坏性城市管道检测技术在市政道路维护中的应用, 不仅提高了检测效率和准确性, 降低了维护成本, 还为城市管道的安全运行提供了有力保障。随着科技的不断进步和应用场景的不断拓展, 非破坏性检测技术将在未来发挥更加重要的作用。然而, 也应清醒地认识到, 非破坏性检测技术的应用仍面临一些挑战, 如技术更新迭代的速度、操作人员的技能水平等。因此, 需要不断加强技术研发和人才培养, 推动非破坏性检测技术的持续创新和发展。

参考文献

- [1] 朱砂. 城市燃气管道泄漏检测技术的发展及应用[J]. 化工设计通讯, 2021, 47 (07): 77-78.
- [2] 李金龙. 我国城市排水管道检测与修复技术研究[J]. 工程建设与设计, 2021, (01): 89-90.
- [3] 冯甜甜. 城市小径缆控管道检测机器人定位技术研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2021. 000112.
- [4] 徐晔. 论城市排水管道检测技术的应用及发展[J]. 大众标准化, 2020, (04): 19-20.
- [5] 王琦. 城市道路与管道协同规划设计中BIM技术的应用[J]. 散装水泥, 2019, (04): 42-43+71.

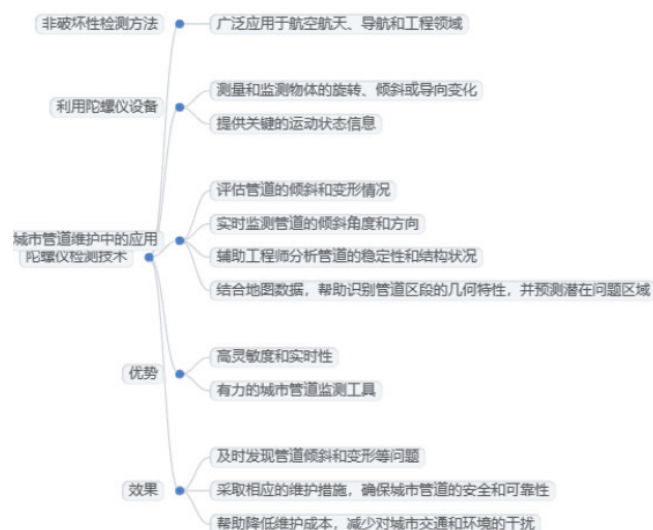


图 2 陀螺仪管道监测分析