

城市给水管网泄漏检测技术研究与应用探析

苗妍

(建大博成工程设计有限公司)

【摘要】传统的城市给水管网泄漏检测方法存在着效率低、成本高、准确性不高等问题。随着信息技术和智能技术的发展,城市给水管网泄漏检测技术正在发生变革。文章结合信息技术和智能技术,详细探讨了城市给水管网泄漏检测技术的应用、优势及未来发展趋势。

【关键词】城市给水管网;泄漏检测;信息技术;智能技术

中图分类号: TU99

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.053

Analysis of the Research and Application of Leakage Detection Technology of Urban Water Supply Pipe Network

MIAO Yan

(Jianda Bocheng Engineering Design Co., Ltd.)

【Abstract】Traditional leakage detection methods of urban water supply network have problems such as low efficiency, high cost and low accuracy. With the development of information technology and intelligent technology, leakage detection technology of urban water supply network is changing. This paper combines information technology and intelligent technology to discuss in detail the application, advantages and future development trends of leakage detection technology of urban water supply networks in detail.

【Keywords】urban water supply network; leakage detection; information technology; intelligent technology

1 引言

城市给水管网是城市供水系统的重要组成部分,其运行安全和可靠性对于保障城市居民的日常生活和生产活动至关重要。然而,管网泄漏问题长期以来困扰着城市供水系统的运行,不仅浪费了宝贵的水资源,还可能导致供水压力下降、水质变差等问题。传统的检测方法存在着效率低、成本高等问题,难以满足城市供水系统快速发展的需求。信息技术和智能技术的发展为城市给水管网泄漏检测提供了新的途径。本文将介绍信息技术和智能技术在城市给水管网泄漏检测中的应用,并探讨未来城市给水管网泄漏检测技术的发展趋势。

2 城市给水管网泄漏问题概述

2.1 城市给水管网泄漏问题的原因

城市给水管网是指为城市居民、企事业单位提供生活用水和生产用水的一系列水管和设施的集合体,包括了从水源地到用户的输水管道、水处理设施、储水设施、配水管道、消防水管、监测井、泵站等一系列设施。城市给水管网是一个需要不断维护和更新的系统,随着城市规模的不断扩大、人口的不断增加以及新的水源的不断引入,城市给水管网的建

设和管理面临着诸多挑战和问题,如水资源的合理利用、管道老化和损坏、泄漏和漏水等问题。因此,科学、合理、高效的城市给水管网建设和管理成为城市可持续发展的重要内容之一。

城市给水管网泄漏问题会导致大量的水资源浪费、能源消耗和环境污染,影响城市的可持续发展和居民的生活质量。泄漏的主要原因包括以下几个方面。①城市给水管网使用时间较长,一些管道已经老化,从而出现了管道漏水问题。②管道在施工、维护、改建等过程中可能会出现损坏,从而导致泄漏问题。③管道之间的连接不当、材料质量差等问题也会导致管道泄漏。④地面工程施工过程中,压坏或损伤了埋地管道,从而导致漏水问题。给水管网在供水过程中,水压波动过大,管道容易破裂或渗漏^[1]。

2.2 处理好城市给水管网泄漏问题的重要性

城市给水管网泄漏问题需要及时处理和修复,否则会造成水资源的大量浪费、供水压力不足、管道老化加剧等问题。城市给水管网泄漏问题导致的水资源浪费、能源消耗和环境污染等问题,严重影响城市的可持续发展和居民的生活质量。给水管网泄漏不仅会导致水压降低、供水不足,还可能使得管网发生爆裂等严重事故,给城市居民带来生命财产的威

胁。而且,泄漏水会在管道运输过程中掺入大量的空气,使得供水中氧化剂含量增加,从而加速供水管道的腐蚀,进一步加剧泄漏问题^[2]。因此,城市给水管网泄漏问题的解决,是保障城市居民生活水平和城市可持续发展的必要条件。针对泄漏问题,可以采用传统的检测方法,如管网压力测试、水质检测、监测井内检测等方法,也可以采用信息技术和智能技术进行监测和预测。

3 传统方法与新技术的对比

3.1 城市给水管网泄漏检测技术的传统方法

城市给水管网泄漏检测的传统方法包括以下几种。管网压力测试法是通过给管道注入一定量的水,增加管道内部压力,观察压力变化以确定是否存在泄漏问题。监测井内检测法是在给水管网的监测井内布置传感器,监测水位和水压变化,通过变化情况来判断是否存在泄漏问题。水质检测法是对给水管网内的水质进行监测,如果检测到水质异常则判断存在泄漏问题。人工巡查法由专业工作人员对给水管道进行巡查,寻找管道是否存在漏水、渗漏等问题。这些传统的泄漏检测方法存在着一些缺点和局限性。例如,管网压力测试需要关闭管道,消耗大量的水资源和时间,而且无法检测到小漏点和隐蔽的泄漏问题;监测井内检测需要在井内布置传感器,且只能监测到井内的泄漏问题,无法确定具体泄漏点的位置;水质检测需要分析复杂的水质数据,时间和人力成本高等问题。因此,需要通过信息技术和智能技术来提高泄漏检测的效率和准确性。

3.2 与传统检测方式相比的优势

信息技术和智能技术在城市给水管网检测技术中的应用,可以提高泄漏检测的效率和准确性,其应用内容主要包括物联网技术、大数据分析技术、人工智能技术、GIS技术、云计算技术等方面。相对于传统方法,这些新技术的优势突出。传统方法需要人工巡检,耗时费力且容易遗漏。而新技术如物联网技术、无人机技术和智能图像识别技术等,可以快速实现对管道进行监测和检测,并通过对管道的实时监测和自动识别,大大提高了检测效率。传统方法容易出现漏检和误判的情况,而信息技术和智能技术可以通过多种数据源的融合和分析,提高检测的准确性。例如,传统方法无法确定泄漏点的位置和

大小,而新技术可以通过数据分析、机器学习和图像识别等技术,精准识别出管道中存在的泄漏问题,提高检测准确性。传统方法需要大量人力物力投入,成本较高。而信息技术和智能技术可以实现自动化、智能化监测,大幅降低了检测成本。传统方法需要大量的人员投入进行数据的管理和维护,而信息技术和智能技术可以通过数据存储、处理和可视化展示等方式,使得管理和维护更加便捷。在适用范围方面,传统方法适用于一般情况下的泄漏检测,但无法应对特殊情况和隐蔽泄漏问题。而新技术可以应对各种不同的泄漏情况,如隐蔽泄漏、管道损坏等^[3]。

4 如何应用信息技术与智能技术解决城市给水管网检测

4.1 物联网技术与实时传感监测

在城市给水管网检测中,物联网技术与实时传感监测结合,能够为城市供水安全提供强有力的技术支撑。物联网技术的核心在于设备之间的互联互通,实现数据的实时传输和智能处理。可以通过在关键部位部署传感器,对给水管网进行全面覆盖,实现对管网的细节到整体的监测。这些传感器能够实时地检测水流、水压、水质以及其他关键参数,确保水质的安全与稳定。一旦传感器检测到参数的异常变化,如水压骤降或水质突变,它们会立即通过物联网技术将数据传输到中央监控系统。管理人员接收到异常报警后,可以通过中央系统对异常地点进行精确定位,进而迅速采取相应措施^[4]。此外,物联网技术与实时传感监测结合还有效避免因设备老化或外部因素导致的突发事件,管理人员可以根据收集到的数据提前进行维修或更换。物联网技术还可以帮助管理人员实现对整个给水管网的宏观管理,基于数据和风险预测制定出更加合理和科学的维护计划,大大提高了城市供水的安全性和稳定性。

4.2 智能图像与声学分析

智能图像与声学分析技术正在改变传统的检测方式,为城市供水安全提供了新的技术手段。一方面,智能图像技术可以精确地定位管网中的裂缝、老化和其他潜在的风险因素。利用高分辨率摄像头,可以得到管道内部的清晰图像,这些图像可以进一步通过计算机视觉技术进行分析,以自动检测和标

识出潜在的风险点。随着深度学习和神经网络技术的发展,图像分析的精确性和速度都得到了显著提高。例如,当摄像头捕捉到某个区域的图像时,通过预先训练的模型,系统可以迅速判断这个区域是否存在泄漏、破损或其他问题。另一方面,声学分析技术在给水管网检测中也起到了关键作用。泄漏点或裂缝会产生特定的声波特征,通过部署在管网中的高灵敏度麦克风或其他声学传感器,可以捕获到这些声波。随后,通过专门的声学分析软件,可以识别这些声波特征,并准确地确定泄漏点或裂缝的位置。声学技术的优势在于,它可以实时监测管网状态,一旦出现异常声音,即可迅速发出警报,从而确保及时的应对措施。结合智能图像与声学分析,不仅可以实现对城市给水管网的实时监测,而且可以在问题尚未变得严重之前及时进行干预。这种综合应用极大地提高了检测的精确性和效率,使得城市供水更加安全和稳定。

4.3 预测性维护与数据分析

预测性维护技术的目标是在问题真正发生之前采取预防性措施。数据是预测性维护的基础。例如,通过对历史数据的回溯分析,系统可能发现某一段管网在每年的某个时期都会出现流量异常的情况,这可能与气候、用户需求或其他外部因素有关。基于这一发现,系统可以预测在下一个相同时期,这一段管网可能再次出现问题,从而提前进行维护和调整。这一过程的实现,依赖于物联网技术与实时传感监测。日常数据在被传输到中央处理系统前,首先经过初步处理和筛选,以确保数据的有效性和准确性。中央处理系统则负责对这些数据进行深入的分析与处理,利用先进的数据挖掘技术、机器学习算法,将历史数据与当前数据相结合,预测给水管网可能出现的问题。除了基于历史数据的预测,数据分析还可以帮助发现管网中的隐藏问题。通过对水质数据的实时监测和分析,可以及时发现水中的污染物或杂质,提前采取措施,确保供水的安全性。因为预防性的维护总是比应急维修更加经济有效,因此这种方法还极大地节约了维护成本。

4.4 智能移动机器人技术

在城市给水管网的检测与维护中,智能移动机器人技术近年来逐渐崭露头角,为传统的管道维护带来了技术革命。与传统手段相比,这种技术具有

干预少、效率高和准确度高的优点。智能移动机器人通过内置的高精度传感器和高清摄像头,在管网内部移动,实时捕捉和传输关于管道的图像、温度、流速和其他关键指标的数据。结合先进的图像处理技术,机器人能够自动识别管道的裂纹、锈蚀、堵塞和其他异常状态。而且,其内部装载的智能算法能够基于收集到的数据预测可能的风险点,提前向维护团队发出警报^[9]。此外,智能移动机器人能够在复杂的管网环境中自主巡航,确保在检测过程中能够到达管网的每一个角落。随着无线通信和远程控制技术的发展,操作员可以在远离现场的地方操控机器人,大大提高了工作的安全性和效率。智能移动机器人技术为城市给水管网检测提供了一个高效、精确且安全的解决方案,预示着未来城市供水维护的新方向。

5 结语

城市给水管网泄漏问题是一项全球性的难题,给水管网泄漏检测技术的发展对城市供水系统的安全运行和水资源的有效利用具有重要意义。信息技术和智能技术的应用为城市给水管网泄漏检测提供了新的思路和技术手段,使得泄漏检测更加准确、高效、可靠。信息技术的应用可以建立高效的管网信息管理系统,提高数据分析和处理的精度,从而实现早期预警和精准排查;智能技术的应用则可以实现自动化监测和分析,提供精准的诊断和预测服务,降低泄漏检测的成本和时间。这些技术的发展将促进城市供水系统的可持续发展,保障水资源的安全和可持续利用。

参考文献

- [1] 张家渝, 王志东, 等. 城市给水管网泄漏检测技术及其发展趋势[J]. 水处理技术, 2016, 42 (1): 77-82.
- [2] 范培震, 宋丽. 给水管网漏水问题分析及合理处理策略[J]. 中华建设, 2022 (10): 123-125.
- [3] 齐胜琳, 林英姿, 闫钰, 等. 给水管网漏损分析及应对办法[J]. 建筑与预算, 2023 (8): 37-39.
- [4] 陶剑. 给水管网系统漏损信号智能识别与预警研究[D]. 河北: 河北工程大学, 2022.
- [5] 丁宝贵, 徐彦, 等. 基于无线传感器网络的城市给水管网泄漏监测系统研究[J]. 仪器仪表学报, 2017, 38 (6): 1296-1301.