

基于智慧城市理念探讨城镇地下管道监测技术要点

李连斌¹ 樊庆² 李琦¹

1. 中建七局第四建筑有限公司 陕西 西安 710000

2. 晋城市东焦河水力发电有限公司 山西 晋城 048026

摘要: 在智慧城市的背景下, 地下管道监测技术开始走向快速的发展与创新, 高精度传感器技术、智能化数据分析和决策支持系统、物联网技术等的应用, 不仅提高了监测的水平和效果, 同时也推动着地下管道监测工作的数智化发展。为了更好地利用现代科技进行城镇地下管道监测, 本文先分析了这项监测工作的特征, 之后探讨了监测现状和监测技术的实践运用, 以供参考。

关键词: 智慧城市; 城镇地下管道; 监测

引言

随着智慧城市理念的兴起, 城镇地下管道监测技术水平也逐步提升。对比城市地下管网系统来看, 城镇地下管网监测水平仍然相对落后, 未能高效化利用系虚拟化技术, 统一信息管理平台也未积极建立, 导致城镇停电、通信信息终端等事件越来越多, 给人们生活、生产造成了极大影响^[1]。对此, 为了发挥监测技术的作用, 本文立足智慧城市理念, 阐述了城镇地下管道监测工作。先介绍了智慧城市概念及城镇地下管道监测, 之后详细探讨了监测特征和现存不足, 最后提出了大数据、3S+AR、物联网、感温光纤测温这四种技术, 希望能为智慧城市的可持续发展提供支持。

1 对智慧城市和城镇地下管道监测的解读

1.1 智慧城市

智慧城市是近些年涌现的新理念, 是一种利用信息和通信技术来提高城市管理、服务效率的新型城市形态^[2]。其核心是通过各种数据收集和分析手段, 对城市各方面进行智能化管理、优化, 如交通、能源、环境、公共安全、医疗、教育等领域。智慧城市的目标是提高市民的生活质量、提升资源利用效率、促进可持续发展和增强城市的整体竞争力。

1.2 地下管道监测

城镇地下管道监测作为智慧城市管理的关键构成, 涉及诸多方面的内容, 如对城镇地下供水、排水、燃气、电力、通信等管线进行实时监控、管理。其中在应用传感器、物联网设备、大数据分析和地理信息系统等技术的前提下, 能构建相对健全的地下管道监测系统, 这样就可以及时发现并预警潜在管道泄漏、堵塞、腐蚀等一系列问题, 从而确保城镇基础设施的安全性、运行稳定性^[3]。

2 城镇地下管道监测特征

2.1 管线很复杂

众所周知, 城镇地下管道涉及复杂管线, 如供水、排水、燃气、电力、通信等多种管线均处在交织的状态下, 彼此间存在位置、功能上的重叠。尤其是一些城中心区域, 存在老旧管线、新建管线并存的情况, 且部分管线也可能缺乏完整的建设、维修记录, 这会一定程度上增加管理、监测难度, 加上地下空间有限, 所以管线布置要充分利用每一寸空间, 而受这方面因素影响, 也使得管线间距过近或布局复杂^[4]。

2.2 监测难度大

地下环境较复杂, 且地下环境中的信号传输也面临诸多的限制性因素, 所以监测工作的开展困难^[5]。不仅如此, 传感器的安装与维护难度也很大, 导致数据获取、传输存在技术瓶颈。同时, 地下管道监测中, 面对不同类型传感器所获数据、历史数据、GIS数据等多源数据, 数据的处理和分析也极为复杂、繁琐, 所以导致监测工作整体存在巨大困难。

2.3 环境较恶劣

地下环境相对恶劣, 具体表现如下: 第一, 地下环境潮湿, 易导致管道、设备出现腐蚀情况, 继而影响其使用寿命、监测精度。第二, 地下温度变化大, 尤其是在不同季节、气候条件下, 传感器、监测设备需具备较强的环境适应性, 以免影响数据信息的获取^[6]。第三, 地下土壤、石块、其他障碍物等的存在, 都可能会影响传感器的安装、信号传输, 从而增加监测技术难度。

3 城镇地下管道监测现状

3.1 缺少统一标准的指导

虽然我国针对地下管道设计、管道检测相继出台了一系列的规范, 但从城镇地下管道监测现状看, 实际工

作进行中国家出台的一系列规范未能统一落实。受到这方面因素影响,管道信息化监测、改造升级方面的难度较大,也给工作的顺利推进造成了极大的制约。即便监测工作有序开展,但由于监测标准不统一这一因素的影响,也很难获取精确、可靠的检测数据。

3.2 不具备完善基础数据

管道工程中,一些建设单位仅以施工的进度、质量为重点,很少在管道后续监测、维护上给予诸多关注。与此同时,管道施工中,也未能重视工程图、管材、监测设备位置信息,这给后续地下管网监测系统的构建造成了制约。而从目前来看,虽然一些地区的地下管网建设体系已得到了构建,但由于具体的监测工作未能真正落实,所以也不具备完善的数据信息。

3.3 信息技术应用力度弱

随着全面信息化时代的到来,我国大多数城镇都开始越来越重视信息化建设。但需要注意,对于城镇地下管道来说,在进行信息化改造的过程中,需要依靠较大的投资,也会耗费较长的时间,所以多数地区在管道监测系统的升级中,缺少充足预算为依靠。这使得城镇管网信息化建设遭到了制约,信息化水平亟待提升,也突出了信息技术覆盖率低的问题。

4 智慧城市理念下的城镇地下管道监测技术

4.1 大数据技术

底线管道监测涉及多方面的数据信息,这就要利用并发挥大数据的作用。大数据技术的显著功能之一就是面对海量数据的分析效率、效果较高,而运用该技术来分析地下管道监测数据,有助于数据误差的极大限度减小。与此同时,也能够对管道铺设是否合理、管道安全水平等进行分析。大数据技术具备规模性、多样化、高效化、不确定性等特征。而在地下管道监测中应用这一技术手段,能够将对应的监管一体化平台积极构建好,此时利用这一平台,不仅能够对地下管道各方面的信息进行获取,同时还能够有效评估管道风险,并智能化提供应急处置方案。基于大数据技术的城镇地下管道监测,主要使用的大数据技术有三种,具体如下:第一,大数据智能化采集。该技术是海量数据分析的基础,指的是进行数据信息的采集。在地下管道监测中,通过大数据智能化采集,可综合获取地下管道数据信息。第二,大数据存储。它指的是存储所获地下管道监测数据,通过数据库、合适存储集群的构建,为地下管道数据高效导入、提取、管理提供可靠支撑,以便对数据的长久保留,为后续利用和数据价值的发挥奠定坚实基础。第三,大数据信息挖掘。其强调的是要从地下

管道的各个方面出发,及时处理、分析立体监控网数据,以规避因时间推移、廊道管线和管廊结构自身、周边环境风险等所引发的事故问题。

4.2 3S+AR技术

在城镇建设、管理中,一个关键的环节就是地下管线监测,与城镇供电、供水、供热、通信等基础设施能否始终处在正常运行状态息息相关,同时也是事故预防、工程施工高效化的重要手段之一。在进行地下管线监测工作时,往往会涉及到诸多的内容,如测绘与绘图、材料与直径鉴定、管道埋深与倾斜度测量、泄漏与堵塞检测、管道布局分析等。受到这方面因素的影响,监测工作复杂繁琐且有极大的难度,尤其是对监测技术提出了更高要求,以便获取全面、客观、客观的数据。而从目前看,监测中已逐渐运用3S、AR等技术。其中RS、GIS、GPS统称为3S技术,而AR则是指增强现实技术,该技术可以紧密结合虚拟现实世界。整合3S与AR技术,能够通过智能交互、三维建模等诸多方式方法,向真实世界方面有效叠加虚拟数据,这样即可以保障增强现实目标的良好达成。在地下管道监测中应用3S+AR技术,能够对管道三维状态进行直观观测,其中RS技术的作用在于对管道“面状”信息进行获取;而对于GPS技术来说,可以对管道的“点状”信息进行获取;针对GIS,则可以对管道监测的“立体”信息进行获取;AR技术则有助于监测智能化水平的提升。上述信息获取的前提下,利用传感器向系统方面传输管道监测数据,而系统在获取传输数据的前提下,做出智能化响应,并比对分析数据,进而在数据库中保存数据,可以为有关人员的查询、调取提供便利作用。

4.3 物联网技术

随着科技水平的提升,越来越多的现代化先进技术逐步涌现,如物联网、云计算等,而这类技术的研发和逐步应用,使得以往的地下管道监测发生了极大的变化,不仅实现了高效监测目标,同时也为监测数据的可靠性、全面性提供了极大保障^[7]。应用物联网技术的地下管道监测,能够使传统的泄漏检测系统得到扩展,也能够更好排除故障并提出管道修复、改进方面的建议。同时,它还可以预测泄漏并进行预测趋势的优化,这样一来,不仅能够推动管道监控、管理模式的转变,巩固管道管理的自主优化基础,也可以更好满足智慧城市的建设需求。物联网技术追求的是万物互联,而应用到地下管道监测工作中,将无线设备装设在地下管道上,即可以借助无线形式向系统中枢方面传递流量、压力、温度等信息。而系统中枢在进行运算的前提下,可向执行

器方面传递运输结果。该方面的执行器可以是气动阀、电动阀等，其中在使用无线传感设备的前提下，可以保证信号信息和中枢系统之间的良好对接，以便问题的及时发掘。与此同时，物联网监控系统的运行，还能够高效、高质分析监控数据，且通过分析结果的及时同步，也能为有关人员趋势变动的观看提供便利条件。

4.4 感温光纤测温技术

该技术是以拉曼散射原理为依靠，在调制激光器光源的前提下，即可向光线内部进入。而通过对光纤中反射光信息的检测，就能够对光纤各部温度信号进行获取。以检测光返回时间为参照，能够对事故发生事故的距离进行推算。以其测温原理为依据能够发现，感温光纤使得传统点式测温转变为了线式测温，也能够对沿线各部位的温度分布情况进行获取、了解。从地下管道实际情况来看，面临的环境影响因素众多，而对于传统测温设备而言，实际应用中受地下环境因素的影响，腐蚀、起火、压裂等诸多现实情况极易出现。此时通过感温光纤的应用，即可以规避上述问题。这种光纤内芯存在Kevlar套管，并且在套管之外也存在保护层，如不锈钢软管等，尤其是外套所用材料具备一定的阻燃性。所以感温光纤的抗拉、抗压、阻燃等性能相对优良。

以地下管道的泄漏为例，通过感温光纤的应用，能够以管道泄漏部分能量变动为参照，保障响应的智能化，也可向计算机软件端方面及时反馈所采集信息，借此来精确定位管道漏点，此时借助软件就能够对管道泄漏点物理位置、温度变动情况进行直观、便捷观测。感温光纤对管道内外部不同变动的反应速率不同，以管道外温度变动为例，感温光纤则不具备较高的反应速率；而以管道内压力变动为例，感温光纤的灵敏度则较高。这是因为土壤环境温度、管道内能量变动往往会给光纤带来不同的影响，其中土壤温度通常为恒温，其更接近于大气温度；而对于管道漏点来说，往往会引发异常明显的能量变动情况。若监测无法及时进行，事故问题极容易出现。若若在管道夹套中安设感温光纤，此时在管

道有泄漏问题出现的情况下，通过感温光纤能向有关人员方面第一时间反馈对应的漏点信息，这有助于有关人员处理工作的高效化开展，并保证处理效果，使小问题演变为大事故的情况有效规避。

结束语

智慧城市下，地下管道监测技术作为城镇管理、发展的重要组成部分，必须通过不断的创新和技术进步，更好管理、维护城镇基础设施，提升居民生活质量，实现可持续发展目标。随着人工智能和大数据技术的发展，地下管道监测系统将变得更加智能化和自适应，并能实时预警和快速响应，进一步提升城市基础设施的可靠性和安全性。但要真正实现这一愿景，还需政府、企业和学术界的密切合作，共同应对挑战，推动技术的进步，为智慧城市的建设贡献力量。

参考文献

- [1]于明亮.智慧城市理念下城镇地下管道监测技术研究[J].新一代信息技术,2022,5(4):67-69.
- [2]张鹏,潘灏航,杨宗强.基于风险矩阵法和Borda序值法的城市埋地燃气管道风险评价研究[J].中国安全生产科学技术,2023,19(9):116-122.
- [3]李思琪,陈起金,牛小骥,等.城市地下管线惯性测量仪管道接缝探测算法及其对定位精度的影响分析[J].传感技术学报,2023,36(6):893-900.
- [4]景亚杰,宁昕,王昭歌,等.基于系统动力学的城市天然气管道脆弱性分析[J].中国安全生产科学技术,2023,19(7):24-29.
- [5]李凤.中国城市地下燃气管道事故规律统计分析[J].天然气与石油,2023,41(4):125-130.
- [6]张静华,蔡景毅.BIM技术在城市道路与管道协同规划设计工作中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023(1):148-150.
- [7]张玮玮,宋绍旗.城市燃气管道等老化更新改造对钢材消费的影响分析[J].冶金经济与管理,2023(4):15-18.