

# 供水管网漏水检测技术与监测系统的发展与应用

梁战昌

(广西农村投资集团水务有限公司, 广西 南宁 530000)

**摘要** 供水管网漏水问题是城市供水系统中常见的问题, 如果不及时发现和修复, 将造成水资源浪费和供水安全隐患。因此, 供水管网漏水检测技术与监测系统的发展与应用日益受到关注。本文回顾了供水管网漏水检测技术与监测系统的历史发展, 并对目前常用的技术与系统进行了介绍。然后, 总结了当前应用中存在的问题和发展趋势, 并提出了进一步的改进和研究方向。供水管网漏水检测技术与监测系统在过去几十年中得到了较大的发展和应用, 但仍存在一些问题亟待解决。未来的研究应该注重提高定位精确性、扩大监测范围和提高实时性, 并研究更加经济可行的漏水检测技术和系统。

**关键词** 供水管网漏水; 检测技术; 监测系统; 未来发展

**中图分类号**: TU990.3

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2023)11-0028-03

## 1 前言

供水管网漏水问题是城市供水系统中的一大难题, 它直接影响着供水系统的运行效率和水资源的利用率<sup>[1]</sup>。因此, 及时发现和修复供水管网的漏水问题显得尤为重要。随着科学技术的发展, 供水管网漏水检测技术与监测系统得到了长足的进步和应用<sup>[2]</sup>。本文回顾和总结供水管网漏水检测技术与监测系统的发展与应用, 以期对相关研究者和工程技术人员提供参考。

供水管网漏水检测技术主要包括声波检测、红外热像仪检测、压力监测等<sup>[3]</sup>。声波检测技术利用声音的传播特性来定位漏水点, 其原理简单但准确度较高。红外热像仪检测技术通过测量管道表面温度的变化来判断是否有漏水问题<sup>[4]</sup>。压力监测技术则是利用压力传感器来监测管道内的压力变化, 从而判断漏水情况。这些技术在供水管网漏水检测中起到了重要作用。

然而, 当前供水管网漏水检测技术与监测系统仍存在问题<sup>[5]</sup>。一是定位精确性不高, 需要进一步改进算法和仪器设备。二是监测系统的覆盖范围和实时性有限, 需要提高系统的稳定性和数据传输的速度。三是成本较高, 需要研究更加经济可行的漏水检测技术和系统<sup>[6]</sup>。

## 2 供水管网检漏技术在我国的发展与应用现状

供水管网检漏技术在我国的发展和现状可分为4个方面。首先, 技术发展与创新。在过去几年里, 我国供水管网检漏技术经历了快速发展和创新。传统

的检测方法, 如地面听音、地下水攻等, 逐渐被先进的技术所取代, 包括声纳检测、红外热像仪检测、压力泄露检测等。这些先进技术能够提高检测的准确性和效率, 降低对人力和资源的依赖。其次, 应用领域的扩大。供水管网检漏技术的应用不仅限于城市供水系统, 也逐渐扩展到农村供水、工业用水等领域。这些应用的广泛扩展为解决水资源浪费和供水安全问题提供了更多的可能性。最后, 检漏技术与系统的结合。我国在供水管网检漏技术的发展过程中逐渐注重将技术与系统相结合。通过建立监测系统, 实时监测供水管网的漏水情况, 能够更快速地定位问题和采取相应措施, 实现漏水的及时修复和减少水资源浪费。随着供水管网漏水问题对城市供水系统的影响越来越大, 许多地区开始重视和推动供水管网检漏技术的应用。

虽然供水管网检漏技术在我国取得了一定的进展, 但仍存在一些问题需要解决。其中包括技术的精确度和可靠性的提升、监测系统的全面覆盖和实时性的提高、成本的降低等。当前, 我国在这些方面仍需要进一步研究和改进, 并加强与国际的交流与合作, 以提高供水管网检漏技术的水平和应用范围, 推动我国城市供水系统的可持续发展。

## 3 供水管网检漏技术在我国的发展前景

供水管网检漏技术在我国的发展前景非常广阔。随着城市化进程的加快和人民生活水平的提高, 对高质量、高效率的供水系统需求日益增长, 而供水管网的漏损问题一直是制约供水系统运行效率和水资源可

持续利用的重要因素之一。目前,我国供水管网普遍存在着老化、腐蚀和地质条件复杂等问题,导致管网漏损严重。据统计,我国供水管网漏损率普遍在 20% 以上,严重浪费了大量的水资源。因此,发展供水管网检漏技术具有重要意义。随着科技的不断进步,供水管网检漏技术得到了快速发展和应用。目前,主要的供水管网检漏技术包括声方法、压降法、渗漏法、热像法等。这些技术通过传感器、数据采集和分析系统等设备,可以对供水管网进行全面、准确的检测和监测,及时发现和修复漏损点,提高管网的运行效率和水资源利用率。未来,随着智能技术的融入,供水管网检漏技术将更加智能化、高效化。例如,人工智能和大数据分析可以提供更准确的漏损点定位和预测,无人机和机器人技术可以实现对管网的自动巡检和维护,远程监测系统可以实时监控管网运行情况等。这些新技术的应用将进一步提升供水管网检漏的效率和准确性。同时,政府对供水管网漏损问题的重视也将推动检漏技术的发展。政府应该制定相关政策和标准,加强对供水管网的管理和维护,提高资金投入和技术支持,推动供水管网检漏技术的推广和应用。

因此,可以预见,供水管网检漏技术在我国的发展前景非常广阔。随着技术的不断创新和政府的支持,供水管网检漏技术将为解决供水管网漏损问题、提高供水系统运行效率和水资源利用率做出积极贡献。

#### 4 供水管网检漏技术与监测系统的特点和作用

供水管网检漏技术和监测系统在提高供水管网运行效率和水资源可持续利用方面具有 6 个鲜明的特点。一是漏损检测,供水管网检漏技术通过传感器、数据采集和分析系统等设备,可以全面、准确地检测供水管网的漏损情况。它能够及时发现漏损点,避免水资源的浪费。二是定位和预测,供水管网检漏技术可以对漏损点进行定位,并通过数据分析和建模等方法,预测未来可能出现漏损的位置。这有助于实施有针对性的维修和修补措施,提高维修效率。三是运行监测,供水管网监测系统可以实时监控管网的运行状况,包括供水量、压力、流速等参数。通过数据的收集和分析,可以了解管网的实际运行情况,及时发现异常,进行及时处理和维修,保证供水的稳定性和可靠性。四是故障预警,供水管网监测系统可以通过数据的预警分析,提前发现管网故障的迹象,如管道破裂、压力异常等。这有助于及时采取措施,防止事故发生,保障供水系统的安全和可靠性。五是数据分析与优化,供水管网监测系统可以对大量数据进行处理,通过建立模型和算法,优化供水管网的布局、设计和

运行策略,提高供水系统的整体效率和节能性。六是智能化和自动化,随着智能技术的发展,供水管网检漏技术和监测系统也趋向于智能化和自动化。如无人机和机器人技术可实现对管网的自动巡检和维护,远程监测系统可实时监控管网运行情况,提供实时数据报告和预警信息。

供水管网检漏技术和监测系统在漏损检测、定位和预测、运行监测、故障预警、数据分析与优化等方面具有重要作用。它们能够提高供水管网的管理和维修效率,减少水资源的浪费,并为供水系统的稳定运行和可持续发展提供支持。

#### 5 我国常用的检漏技术方法及设备

在我国,常用的供水管网检漏技术方法和设备包括 6 种。(1) 声音探测法,通过专用的声音探测仪器,对供水管道进行听音检测。当管道存在漏水时,会产生特定的声音,可以通过听音设备来识别并定位漏点。

(2) 物质示踪法,将一定浓度的示踪剂注入管道中,通过监测示踪剂的浓度变化来判断是否存在漏水,并可以通过比较不同点处的浓度差异来定位漏点。(3) 管道压力测试法,通过改变管道的压力,利用压力变化来检测是否存在漏水。可以使用压力表、压力传感器等设备进行监测和记录。(4) 热红外成像法,利用红外热像仪等设备,通过检测管道表面的温度分布来判断是否存在漏水。漏水会导致管道表面局部温度升高,可以通过红外图像来实时监测和定位漏点。(5) 防漏屏蔽法,在供水管道上覆盖一层防漏膜或涂层,当管道发生漏水时,防漏屏蔽会产生异常压力变化,通过监测异常压力变化来检测和定位漏点。(6) 无损检测技术,包括超声波检测、电磁法检测等方法,通过对管道材料内部或表面的信号进行采集和分析,来判断是否存在漏水和定位漏点。

#### 6 供水管网漏水检测技术与监测系统相结合的优势

供水管网检漏技术与监测系统的结合可以为我国供水管网系统带来巨大的优势。一是可以实时监测。监测系统可以实时地对供水管网进行监测,及时发现漏水情况。与传统的定期巡检相比,可以更快速地发现和响应漏水事件,减少漏损量。二是可以精确定位。通过结合检漏技术,监测系统可以准确地定位漏点。不仅可以通过监测系统显示漏点的位置,还可以提供具体的地理坐标或管道段编号,便于维修人员快速定位和修复漏点。三是可以自动报警。当监测系统检测到漏水事件时,可以自动触发报警机制,通知相关人

员进行处理。这样可以大大提高漏水事件的响应速度,避免漏水问题进一步扩大。四是可以对数据进行分析与预测。监测系统可以对供水管网的漏水数据进行记录和分析,通过数据挖掘和模型预测,可以提供供水管网的漏损趋势和未来可能出现的漏点位置,为供水管理者提供科学决策和规划依据。五是可以节约资源。通过及时发现和修复漏点,可以减少供水管网的漏损,节约水资源。监测系统可以帮助供水部门提高供水管网的管理效率,减少非计划维修和资源浪费。供水管网检漏技术与监测系统的结合能够提高漏水事件的发现和响应速度,准确定位漏点,节约资源并提供数据支持,有助于改善供水管网的运行和管理效率。

### 7 供水管网漏水检测技术与监测系统相结合的未来发展趋势

供水管网检漏技术与监测系统结合的未来发展趋势包括5个方面。一是智能化和自动化,随着物联网和人工智能等技术的不断发展,未来的供水管网检漏技术与监测系统将更加智能化和自动化。通过传感器、无线通信和数据分析等技术,可以实现对供水管网的实时监测、异常检测和自动报警,大大提高管理效率和响应速度。二是大数据和人工智能应用,监测系统将会积累大量的供水管网漏损数据,通过利用大数据分析和人工智能算法,可以进行数据挖掘、趋势分析和预测模型建立,进一步提高漏损检测的准确性和精度,以及提前预警漏水风险。三是无损检测技术的创新,未来的供水管网检漏技术将会继续创新,更加注重无损检测技术的应用。例如,利用红外热像仪、声波检测仪等高精度仪器,可以非破坏性地检测管道的漏损情况,减少对供水系统的干扰和损伤。四是云平台和移动应用,未来的供水管网检漏技术与监测系统将更加便捷和灵活,通过云平台和移动应用的支持,可以随时随地对供水管网进行监测和管理。相关人员可以通过手机、平板电脑等设备接收实时数据、查看报警信息,并进行远程操作和维修等工作。五是综合管理与智慧城市建设,供水管网检漏技术与监测系统将逐渐与综合供水管理系统和智慧城市建设相结合,形成一个全面的供水管网管理体系。通过与其他城市基础设施的连接和数据共享,可以实现供水管网的智能调度和综合优化,提高城市供水系统的整体效率和可持续发展能力。

未来供水管网检漏技术与监测系统将迎来智能化、自动化、大数据应用、无损检测技术创新等发展趋势,为供水管网的管理和维护提供更加高效和可靠的解决方案。

### 8 供水管网漏水检测技术与监测系统相结合的经济效益

供水管网检漏技术与监测系统的结合可以带来多方面的经济效益。首先,可以减少水资源浪费,供水管网泄漏是导致水资源浪费的重要原因之一。通过使用检漏技术和监测系统,可以及时发现并修复管网泄漏点,减少水资源的损失。这将在一定程度上降低供水成本,并提高供水效率。其次,可以降低维修成本,检漏技术和监测系统可以帮助供水公司提前发现管网漏水点,及时进行修复。这样可以避免泄漏进一步扩大,导致更加严重的损坏,从而降低维修成本。此外,通过实时监测管网状态,供水公司可以做出更加精确的维修计划,避免了不必要的维修工作,进一步节约了成本。再次,可以提高供水质量,供水管网泄漏往往会引起污水渗入管道的问题,从而导致供水水质下降。通过检漏技术和监测系统可以及时发现并修复漏水问题,确保供水的清洁和安全。这将提升供水公司的声誉和竞争力,对于吸引用户和保持用户的满意度非常重要。最后,可以延长管网使用寿命,通过定期检测和监测供水管网的状态,及时发现并修复潜在的问题,可以减少管网的老化和损坏程度,延长其使用寿命。这将减少管网的更新和更换成本,并降低对城市基础设施的干扰,节约了资源。

### 9 总结

供水管网漏水检测技术与监测系统在过去几十年中得到了较大的发展和应用,但仍存在一些问题亟待解决。未来的研究应该注重提高定位精确性、扩大监测范围和提高实时性,并研究更加经济可行的漏水检测技术和系统。通过不断的创新和改进,为城市供水系统的运行效率和水资源的利用率提供更好的支持。

### 参考文献:

- [1] 佟悻维,尹宁,郭晨,等.基于长波段雷达卫星的供水管网探漏技术及实践[J].给水排水,2023,59(02):131-137.
- [2] 汤正举,陈博,姜遍地.人工智能技术在供水管网漏水探测中的应用[J].城市勘测,2022(04):173-177.
- [3] 王雪峰.城市供水管网卫星探漏技术应用及效果研究[J].城镇供水,2022(04):59-65.
- [4] 朱峰.供水管网分区计量系统在济南水司的应用[J].城镇供水,2022(03):40-44.
- [5] 孟钰.城市供水管网漏水原因分析及对应措施研究[J].清洗世界,2021,37(09):159-160.
- [6] 徐春蕾.苏北地区农村供水管网漏损控制研究[J].城乡建设,2021(06):61-63.