

# 智能化管网监测技术在城市供水系统漏损控制中的应用

王奎能

义乌市双江湖建设开发有限公司, 浙江义乌, 322000;

**摘要:** 城市供水系统的稳定运行对保障城市居民生活用水和工业生产具有重要意义。本文阐述了城市供水管网漏损问题、传统控制方法不足, 介绍了智能化管网监测技术在传感器技术、数据采集传输与监测、数据分析处理等方面的应用, 分析其优势与面临挑战。通过案例分析, 展示该技术在实际应用中取得的显著成效, 结果表明, 智能化管网监测技术对提高供水系统管理水平、减少漏损、实现水资源可持续利用具有关键作用, 应用前景广阔。

**关键词:** 智能化管网监测技术; 城市供水系统; 漏损控制

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.07.036

在当今快速发展的城市化进程中, 城市供水系统的稳定与高效运作成为保障民生、促进经济发展的重要基石。然而, 供水管网漏损问题一直是困扰城市供水系统的难题, 不仅导致水资源的严重浪费, 还可能引发一系列环境和社会问题。为此, 智能化管网监测技术的应用尤为重要。本文通过对现有问题的深入分析, 详细介绍了智能化管网监测技术的应用及其在漏损控制中的关键技术。旨在探讨如何利用智能化管网监测技术提高供水管网的管理水平, 降低漏损率, 提升供水效率。

## 1 城市供水管网漏损及传统控制方法存在的问题

### 1.1 城市供水管网漏损问题

保障城市供水管网稳定运作对于维系居民日常生活和城市的持续进步至关重要。然而, 漏损问题依然是困扰城市供水系统的核心难题。随着城市人口规模的扩大和管网的老化, 漏损问题日益严峻。供水管网漏损不仅导致宝贵水资源的严重浪费, 还可能引起系统压力下降、水质恶化等一系列连锁反应<sup>[1]</sup>。在供水管网中, 漏损问题主要分为实际漏损与表观漏损两种形式, 二者均对供水系统造成重大影响。第一, 漏损问题会显著降低系统的运行效率, 使得供水设备需要消耗更多的能量来维持正常供水, 进而大幅增加了供水成本。同时, 漏损会影响供水的连续性, 影响居民和企业的正常用水。第二, 漏损可能诱发一系列地质环境问题, 如地面塌陷、地下水位降低等, 不仅会对城市基础设施造成破坏, 还会对城市环境安全构成潜在风险。第三, 漏损还可能导致水质污染, 直接威胁居民的健康和生活水平。

### 1.2 传统漏损控制方法的不足

传统的漏损控制方法, 如人工巡检和定期维护, 在实际应用中存在许多局限性。人工巡检不仅效率低下,

而且受限于巡检人员的经验、技能以及环境因素, 准确性难以保证, 常常难以有效识别隐蔽的漏损点。此外, 传统维护方式多为周期性进行, 这种固定模式使得漏损可能在两次维护间隔期间长时间存在而不被发现。一旦漏损持续发展, 不仅会造成大量水资源的浪费, 还可能对周边环境和基础设施造成损害, 进而引发更大的经济损失和社会影响。

## 2 智能化管网监测技术在漏损控制中的应用

### 2.1 传感器技术

在管理城市供水管网漏损这一复杂且关键的任务中, 智能技术无疑扮演着不可或缺的重要角色, 而传感器技术更是其中的核心力量。各类传感器在监控管网各种参数方面发挥着至关重要的作用。例如, 压力传感器持续追踪管道内部压力变化; 流量传感器准确测量流体流量; 声纳传感器探测管道内的异常声音。这些传感器协同工作, 形成了一个严密的监控网络, 使得供水管网的实时状态能够被精确捕捉和监控, 为及时发现漏损隐患提供了有力保障。

### 2.2 数据采集、传输与监测系统

传感器所收集的数据, 经过高效的数据采集和传输系统, 能够迅速地递送至监测中心<sup>[2]</sup>。这一传输系统保证了数据的即时性和精确度。借助于该系统, 可以实现远程监控与控制, 使得操作人员能够随时掌握供水系统的运行状况。一旦系统检测到异常情况, 如漏损等, 操作人员能迅速响应, 第一时间掌握相关信息, 并及时采取有效措施处理漏损问题, 从而最大程度降低漏损带来的损失, 保障供水系统的稳定运行。

### 2.3 数据分析与处理

单纯收集大量实时数据并不能完全解决漏损问题, 数据分析和处理同样至关重要。利用功能强大的大数据

分析平台，能够高效地对海量数据进行全面整合、深度清洗和精准分析。通过对各类数据的细致梳理，可以敏锐地发现潜在的漏损点和异常状况，让隐患无所遁形。此外，积极应用机器学习和人工智能技术，能够从复杂的数据中精准提炼出规律。借助这些规律，可显著提高漏损预测的精确度和及时性，做到早发现、早处理。这些智能技术的综合应用，极大地提升了供水管网状态监控和漏损预防的效率与可靠性，为城市供水安全保驾护航。

### 3 智能化管网监测的关键技术

#### 3.1 实时监测与预警系统

在智能化漏损控制中，实时监测与预警功能是不可或缺的核心要素。它采用尖端的感应技术，持续追踪输水管网的关键指标，并将捕获的数据即时发送至中央监控中心，确保了对给水管网状态的连续监控与及时预警<sup>[3]</sup>。传感器的这一应用，为供水系统的状态提供了不间断的反馈，极大地便利了工作人员对异常状况的快速识别与应对。

#### 3.2 智能漏损定位与识别

在智能化漏损管理的框架内，智能漏损检测与分级技术至关重要。该技术融合了高效的算法与成熟的技术路径，能够准确识别漏损的具体位置，并对漏损的性质及其严重程度进行分类。借助先进的数据分析技术与精准的模型计算，对传感器所收集的海量数据进行深度剖析，漏损定位算法得以高效运转。它能在短时间内迅速且精准地锁定漏损点，极大地节省了传统人工查找漏损点所耗费的大量时间和劳动力。此外，图像处理技术在这一过程中也起到了至关重要的作用。

#### 3.3 智能修复与管网管理

智能化管网监测技术的应用不仅局限于漏损检测与定位，其在修复作业和管网管理方面同样展现了其独到之处。远程操作与自动修复技术的融合，使得对供水系统的管理更加简洁高效，显著提高了修复作业的效率和精确性。结合管网优化策略与数据分析成果，通过全面考量管网运行状况、数据监测结果等多方面因素，精心制定出更加科学合理、细致周全的管网维护方案。此方案不仅能显著延长管道的使用寿命，还可切实降低维护成本，达成资源的最优化配置与高效利用。

## 4 智能化管网监测技术的优势与面临的挑战

#### 4.1 优势与价值

在现代化城市供水管网系统中，智能化管网监测技术显现出其卓越性和深远的影响。第一，该技术凭借先进的传感器和数据分析算法，显著提升了漏损检测的速

度与效率。能够实时、精准地监控管网状态，一旦发现异常，立即发出预警，让管理人员能够迅速响应，将漏损损失降到最低。第二，通过其智能化特征，该技术能够准确快速地定位和识别漏损点，使得修复工作更为高效和精准，不仅大幅降低了维护成本，还显著缩短了修复周期，提高了供水系统的整体可靠性。第三，该技术的应用有效减少了由于漏损导致的水资源浪费，对于水资源的保护与节约具有重大意义，对于推动城市的可持续发展具有不可估量的价值。

#### 4.2 技术挑战与制约因素

尽管智能化管网监测技术具备许多突出优势，但也面临着一系列技术难题和制约因素。第一，数据的安全性和隐私保护，考虑到技术需处理和存储大量实时数据，数据漏损和滥用的问题不容小觑。第二，当前技术在实际应用过程中，其可靠性与稳定性仍存在明显短板，有待进一步加强。由于供水系统关乎民生，一旦因技术缺陷出现错误预警或误识别，极有可能对供水系统的正常运行造成不必要的干扰，影响居民正常用水，因此应当加强技术性能。第三，智能化管网监测技术的普及推广受到社会认知度不足的限制。因此，科研人员需致力于缓解公众的担忧，提升社会认知度，从而促进该技术的广泛采用和公众接受度。

## 5 案例分析

#### 5.1 智能化管网监测技术在S市的实践应用

S市，作为一座经济高速发展的现代化都市，在城市化进程不断加快的同时，正面临着供水管网老化以及漏损问题带来的重大挑战。管网老化导致漏水频发，造成水资源浪费。为有效解决这一棘手问题，S市积极采纳了尖端的智能化管网监测技术，并取得了十分显著的成效。

##### 5.1.1 技术选择与系统构建

针对不同区域供水管道的具体状况，S市选择了多种类型的传感器，如压力、流量及声波传感器，以实现对供水网络全面状态的监控。这些传感器被精确地布置在管道的关键位置，以便实时监控管网参数的任何变化。此外，S市构建了一套综合性的数据收集、传输和监控系统，该系统能够将传感器收集的数据实时传输至中央监控中心，从而实现对供水网络的远程监控和及时预警。

##### 5.1.2 应用效果评估

在S市的实践中，智能化管网监测技术发挥了极高的效率。借助于先进的实时监测系统，S市能够即时掌握供水管网的状态，快速准确地识别漏损位置，大幅减少了故障诊断所需的时间。智能化的漏损检测与定位技术大幅提高了定位的精确度，节约了大量的人力和时间

成本。同时, S 市的供水系统在实际应用中取得了明显的效果, 显著降低了供水损失, 提升了水质标准, 并且维护成本也有所下降, 实现了供水系统的优化管理。

## 5.2 智能化管网监测技术在 H 市的应用

H 市同样在其供水管网管理中成功融合了尖端的智能化管网监测技术, 并取得了显著的应用成效。

### 5.2.1 技术实施细节与创新策略

H 市在应用智能化管网监测技术时, 根据其特定的地理条件和供水管网结构, 筛选了适宜的传感器技术。通过部署压力与流量监测装置, 该城市能够对管网的关键参数进行即时监控。

此外, H 市在供水管网漏损管理方面展现出了卓越的创新精神。H 市对漏损定位方面进行了创新性融合, 引入了先进的图像处理技术。通过图像识别与分析, 大幅提高了定位的精确性和效率, 让隐蔽的漏损点无所遁形。在管网维护方面, H 市制定了一套科学化的保养计划, 依据管网的运行状况、材质特点等因素, 合理安排维护时间和内容, 有效延长了管网的使用寿命, 降低了管网故障的发生率。

### 5.2.2 对城市供水管网的影响与改进

智能化管网监测技术的推广, 为 H 市的供水管网带来了显著的效益。借助实时监控和预警系统, 该市能够迅速识别和定位漏损点。一旦发现漏损, 智能化的故障排除技术便立即启动, 迅速对漏损点进行修复, 保障了供水系统的稳定运行。不仅大幅降低了水资源的浪费, 还增强了供水系统的整体可靠性和稳定性。同时, 通过不断优化管网维护策略, H 市不仅延长了管道的使用寿命, 也显著降低了维护的经济负担。

总体而言, 无论是 H 市还是 S 市, 智能化管网监测技术的应用均取得了卓越的成绩。这些城市通过精准的技术选型、高效系统的构建以及管理策略的优化, 有效解决了供水管网漏损问题, 提升了供水系统的整体信赖度<sup>[4]</sup>。

## 6 未来探索方向与展望

### 6.1 技术创新与发展趋势

未来, 预计智能化管网监测技术将在技术革新的浪潮中, 快速迈向智能化、精准化与高效化的新阶段。第一, 随着传感器技术的不断升级, 预计将实现传感器体积的微型化、测量精度的大幅提升, 以及新型材料的创新应用, 这些改进有望极大提高监测的准确性。第二, 在数据处理与分析领域, 预计机器学习和人工智能技术将得到更为深入且广泛的应用<sup>[5]</sup>。借助机器学习强大的算法和人工智能精准的分析能力, 能更高效地挖掘数据

价值, 为供水管网管理提供更科学、准确的决策依据, 推动行业智能化发展。为漏损预测与检测带来更高的精确度。同时, 智能漏水监控系统与大数据、云计算等前沿技术的深度融合, 预计将极大提升数据处理的速度与效率。第三, 无人机、机器人等先进技术的潜在应用, 预示着漏损监测与修复将迈向自动化和无人化时代。

### 6.2 环境可持续性与绿色供水管网

在未来的发展过程中, 智能化管网监测技术需与推动环境可持续发展和构建绿色供水管网的目标紧密相连。随着公众环保意识的不断增强, 城市供水系统的研发应更加注重资源节约和环境保护。运用智能化管网监测技术, 不仅能够有效减少供水损失, 还能显著降低水资源的无效消耗, 对于实现水资源的可持续利用具有至关重要的价值。

## 7 结语

综上所述, 智能化管网监测技术, 作为提高城市给供水管网管理水平的核心手段, 在解决漏损问题、提升供水系统的运行效率与稳定性方面扮演了不可或缺的角色。通过对漏损问题的深入分析和智能技术在漏损控制中的应用研究, 可以发现智能化管网监测技术所取得的成效及其广阔的发展前景。通过案例分析, 有力地印证了智能化管网监测技术在实践中的应用价值及其显著优势。未来, 应当继续深化研究和创新, 以期最大限度地挖掘和发挥智能化管网监测技术在城市给供水管网管理领域的潜力与价值。

## 参考文献

- [1] 唐君言, 司马文卉, 赵政阳, 等. 超大城市供水系统管网漏损控制策略与潜力分析 [J]. 西北水电, 2023, (05): 42-47.
- [2] 向鹏. 城市供水管网系统智慧漏损控制技术 [J]. 高科技与产业化, 2022, 28(05): 26-29.
- [3] 钟建华, 王波, 李世斌. 智慧漏损控制技术在城市供水管网系统中的应用 [J]. 信息技术时代, 2023(17): 10-12.
- [4] 黎子麟, 荣清文, 武玉峰. 智慧水务在供水管网漏损控制方面的运用分析 [J]. 中国高新科技, 2024, (16): 64-66.
- [5] 张剑惠, 车通, 朱杰, 等. 漏损检测技术在智慧供水系统中的应用 [J]. 净水技术, 2023, 42(12): 35-43.

作者简介: 王奎能, (1971.01-), 男, 汉族, 籍贯: 浙江义乌, 高级工程师, 大学本科, 研究方向: 建筑工程管理。