

# 城市供水管网漏损控制与管理策略研究

杜 雯

许昌瑞贝卡水业有限公司 河南 许昌 461000

**摘要:** 在城市化快速发展的背景下,供水管网漏损问题日益凸显,对水资源的有效利用和城市可持续发展构成了严重威胁。本文深入探讨了供水管网漏损的现状、原因,并分析了漏损检测与评估的关键技术。在此基础上,文章提出了具体的漏损控制措施和管理策略,旨在降低漏损率,提高供水效率。通过对管理体系框架的设计和政策法规的建设,本文旨在为供水行业提供科学的管理方案,以实现水资源的可持续利用,确保供水安全,推动城市供水系统的绿色发展。

**关键词:** 城市供水;管网漏损;控制策略;管理

## 引言

城市供水系统是城市基础设施的重要组成部分,其安全、高效运行对于保障城市居民生活和经济发展至关重要。然而,供水管网漏损问题普遍存在,导致水资源浪费和经济损失,同时也增加了供水企业的运营成本。因此,研究城市供水管网漏损的控制与管理策略,对于提高水资源利用效率、降低漏损率、保障供水安全具有重要意义。

## 1 城市供水管网漏损现状与成因分析

### 1.1 供水管网漏损现状

城市供水管网漏损是一个全球性问题,它不仅造成了大量的水资源浪费,还增加了供水成本,影响了供水安全和城市可持续发展。据统计,全球范围内,城市供水管网的平均漏损率约为20%,而在一些发展中国家,这个数字可能高达40%以上。漏损不仅发生在老旧的管网系统中,即使在新建的管网中也可能出现<sup>[1]</sup>。漏损的形式多样,包括管道破裂、接头泄漏、阀门失效等。这些漏损不仅导致水资源的直接损失,还可能引起地面沉降、水质污染等次生问题。因此,了解供水管网的漏损现状对于制定有效的管理和控制策略至关重要。

### 1.2 漏损主要成因分析

城市供水管网漏损的成因复杂多样,主要包括以下几个方面:首先是管网老化。许多城市的供水管网建设年代久远,管道材料和施工技术已经不能满足现代供水安全的要求,导致管网老化严重,漏损频发。其次是施工质量问题。一些管网在建设过程中由于施工质量不达标,如管道接口处理不当、管道埋深不够等,容易造成后期的漏损。第三是外部因素影响。城市发展过程中的地面沉降、交通荷载、土壤侵蚀等都可能对管网造成损害,增加漏损风险。第四是管理维护不足。缺乏有效的

管网监测和维护机制,导致漏损问题不能及时发现和处理。最后是气候变化。极端天气事件的增多,如暴雨、干旱等,对管网系统的稳定性和耐久性提出了更高的要求。这些因素共同作用,导致了城市供水管网漏损问题的产生和持续存在。因此,要有效控制和降低漏损率,必须从这些成因入手,采取综合措施。

## 2 供水管网漏损检测与评估技术

### 2.1 漏损检测技术概述

在城市供水管网管理中,漏损检测技术扮演着关键角色,其核心目标是快速识别漏点并定位,以减少水资源的浪费。目前,应用于供水管网漏损检测的技术多种多样,包括基于流量分析的方法、基于压力监测的方法、声音探测技术、相关性分析技术、示踪气体技术和雷达探测技术等。这些技术各有优势和局限,适用于不同的检测场景<sup>[2]</sup>。基于流量分析的方法通过监测管道内流量的异常变化来识别漏损;基于压力监测的方法则通过分析管道压力的波动来定位漏点;声音探测技术依赖于使用专业设备捕捉漏损产生的噪声;相关性分析技术通过分析不同位置的噪声信号的相关性来确定漏点;示踪气体技术通过向管道中注入示踪气体并追踪其流动路径来识别漏损;雷达探测技术则利用雷达波探测地下异常,辅助定位漏点。这些技术提高了检测的精确度,但对操作人员的专业性有一定要求,且不适用于大规模的检测作业。随着科技的进步,越来越多的智能化检测系统集成了上述技术,提升了检测工作的效率和准确性。

### 2.2 漏损评估方法与标准

漏损评估是评价供水管网漏损水平和管理成效的关键环节。评估方法通常涉及对供水总量、用户用水量、漏损水量等关键数据的测量与分析。根据《城镇供水管网漏损控制及评定标准》(CJJ92),漏损率的计算公式

为漏损率 (%) = (供水总量 - 用户用水量) / 供水总量 × 100%。此外, 还需考虑居民抄表到户水量、单位供水管长、年平均出厂压力和最大冻土深度等因素进行漏损率的修正。漏损评估不仅要进行定量分析, 还应包括对漏损原因的定性分析, 以便制定出更具针对性的控制措施<sup>[3]</sup>。评估结果能够为供水企业提供管网状况的详细信息, 协助他们优化资源配置, 提升供水效率。漏损评估的准确性对于制定有效的漏损控制措施至关重要, 因此, 供水企业需要采用科学、标准化的方法进行评估, 确保评估结果的可靠性和有效性。

### 3 供水管网漏损控制措施

#### 3.1 实施物理修复和技术创新

针对供水管网漏损问题, 实施物理修复和技术创新是减少漏损的关键措施。这首先涉及对现有供水管网进行全面检查和维护, 对于发现的老化、损坏的管道和配件进行及时更换, 以提升管网的整体性能。使用耐久性更强、抗腐蚀性更好的新型管道材料, 比如聚乙烯管道或球墨铸铁管道, 可以有效延长管网的使用寿命并减少漏损。同时, 采用新型连接技术, 如电熔连接或无泄漏接头, 可以提高管网的密封性能。引入智能化监测设备, 例如智能水表、压力传感器和噪声监听设备, 能够实时监控管网状态, 快速定位漏点, 从而提高漏损响应速度和修复效率。通过这些措施, 可以显著降低供水管网的漏损率, 确保供水系统的高效和安全运行。一个实际的案例来展示物理修复和技术创新在减少漏损方面的成效。以海润市水务公司为例, 该公司针对其老化的供水管网实施了一系列修复和升级措施。他们首先对管网进行了彻底的检查, 并对老化的管道和损坏的配件进行了更换, 选择了耐久性和抗腐蚀性更强的材料, 如聚乙烯和球墨铸铁管道。此外, 海润市水务公司还引入了先进的连接技术, 比如电熔连接, 以增强管网的密封性。为了提高漏损检测的效率, 公司还安装了智能监测系统, 包括智能水表和噪声监测设备, 这些设备能够实时监控管网状态并快速定位漏点。通过这些综合措施, 海润市水务公司成功降低了漏损率, 提升了供水效率, 确保了供水安全, 为行业内其他企业提供了宝贵的参考。这个案例清楚地展示了通过物理修复和技术创新可以有效管理和减少供水管网的漏损。

#### 3.2 制定漏损预防与管理策略

制定有效的漏损预防和管理策略对于控制供水管网漏损同样至关重要。建立完善的供水管网管理制度, 包括定期的管网巡查、维护计划和应急响应机制, 有助于预防漏损的发生。运用地理信息系统 (GIS) 和资产管理

软件等先进技术, 对管网进行监控和管理, 能够预测潜在的漏损风险并提前采取措施。加强员工的专业培训, 提升供水管理人员对管网运行状态的理解和应急处理能力, 也是预防漏损的重要环节<sup>[4]</sup>。通过培训, 管理人员能够更有效地识别和解决漏损问题。最后, 通过公众教育提升节水意识和漏损预防知识, 鼓励居民和企业参与到漏损预防活动中, 也是减少漏损的有效手段。这些综合性的预防和管理策略能够从根本上减少供水管网的漏损, 确保供水安全和水资源的合理利用。苏州市通过制定和执行一系列综合性的漏损预防和管理策略, 显著提升了其供水管网的效率和可靠性。该市首先建立了一个全面的供水管网管理制度, 包括定期的管网巡视、维护计划和应急响应机制, 以预防漏损事件的发生。此外, 苏州市还采用了地理信息系统 (GIS) 和资产管理软件等现代技术工具, 对供水管网进行实时监控和管理, 从而预测和应对潜在的漏损风险。苏州市还重视提升员工的专业技能, 通过定期培训, 增强了供水管理人员对管网运行状态的理解及应对突发事件的能力。这些培训使管理人员能够更快速、更准确地识别和解决漏损问题。同时, 苏州市通过公共教育活动, 提高了市民的节水意识和漏损预防知识, 鼓励居民和企业参与到漏损预防中来, 形成了全社会共同参与的良好氛围。综合这些措施, 苏州市不仅从源头上减少了供水管网的漏损, 还确保了供水安全, 促进了水资源的合理利用。这一案例展示了通过科学管理和技术创新, 可以有效控制供水管网漏损, 为其他城市提供了可行的参考模式。

### 4 供水管网漏损管理体系构建

#### 4.1 管理体系框架设计

建立一个高效的供水管网漏损管理体系框架对于保障供水系统的可靠性和水资源的高效利用至关重要。该框架应涵盖以下几个关键要素: 首先, 是数据管理和分析机制。供水企业需要建立一个全面的数据库, 收集管网的详细信息、水质水压数据、漏损记录等, 以便进行深入分析和趋势预测。利用这些数据, 管理者可以识别漏损高发区域, 分析漏损原因, 并制定针对性的改进措施。其次, 是实时监控与预警系统。通过安装智能传感器和监测设备, 实时监控管网的运行状态, 一旦发现异常, 系统能立即发出预警, 使维修团队能够迅速响应, 减少漏损对供水系统的影响。第三, 是维护与应急响应流程。建立一套标准化的维护流程和应急响应计划, 确保在发生漏损时能够快速有效地进行处理。这包括定期的管网维护计划、快速的漏点定位和修复技术, 以及在紧急情况下的应急供水方案。

第四，是绩效监控与持续改进机制。通过定期评估漏损管理的效果，供水企业可以持续改进管理体系。绩效评估指标可以包括漏损率、维修响应时间、客户满意度等，通过这些指标，管理者可以衡量管理措施的效果，并据此调整策略。

最后，是公众参与和教育计划。鼓励用户报告疑似漏损，提高公众对节水和漏损预防的意识，是减少漏损的有效途径。

#### 4.2 政策支持与法规建设

政策支持和法规建设是供水管网漏损管理体系构建的基石。政府需要出台相关政策，为供水管网的建设和维护提供资金支持，鼓励采用节水技术和漏损控制技术。同时，制定和完善相关法规，对供水企业的漏损控制工作进行规范和监督。这包括：第一，是供水管网建设和维护规范。政府应制定严格的供水管网建设和维护规范，确保新建设的管网符合节水和抗漏损的要求，对老旧管网的改造也应符合这些规范。第二，是漏损控制目标和评估体系。政府应设定具体的漏损控制目标，并建立相应的评估体系，对供水企业的漏损控制工作进行评估和监督。第三，是激励政策。政府可以通过财政补贴、税收优惠等激励政策，鼓励供水企业和用户采用节水技术和漏损控制技术。最后，是公众参与和教育政策。政府应制定政策，鼓励公众参与漏损管理，提高公众的节水意识和漏损预防知识，形成全社会共同参与漏损管理的的良好氛围。通过这些政策支持和法规建设，可以为供水管网漏损管理体系的构建提供坚实的基础，确

保供水安全和水资源的合理利用。

#### 结论

随着城市化进程的不断推进，供水管网漏损问题日益成为制约城市可持续发展的瓶颈。本文通过对供水管网漏损现状的分析，探讨了漏损检测与评估技术，并提出了具体的控制措施和管理策略。展望未来，供水管网漏损管理将更加依赖于智能化技术和大数据的应用，实现从被动修复到主动预防的转变。通过持续的政策支持和法规建设，以及公众参与意识的提高，我们有理由相信，供水管网漏损问题将得到有效控制，为构建节水型社会和实现水资源的可持续利用提供坚实保障。未来的供水管网管理将更加注重系统性、预防性和参与性，以科技创新为驱动，以政策法规为支撑，共同推动供水系统的绿色发展和水资源的高效管理。

#### 参考文献

- [1]曹智,孙梦琪,林明利,等.华北平原城市供水漏损控制策略案例[J].净水技术,2024,43(08):146-153.
- [2]邱海林.基于物联网和人工智能的供水管网漏损控制探析[J].数字技术与应用,2024,42(07):41-43.
- [3]胡佳萍,王守强,江学志.城市道路供水管网漏损精准定位与非开挖修复技术研究[J].上海建设科技,2024,(03):88-90+94.
- [4]卢依娜.结合GIS和多级回归分析的城市供水管网漏损评估模型研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(12):49-51.