

城市供水管网漏损分析与控制策略研究

陈洁¹ 王骏杰²

1.余姚市泗门自来水有限公司；2.杭州纳清光电科技有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7541

[摘要] 城市供水管网的漏损问题日益严重，直接影响到水资源的有效利用和城市的可持续发展。本文通过对城市供水管网漏损现象的系统分析，探讨了漏损的主要成因，包括管道老化、施工质量、环境因素等。采用数据采集与分析技术，对某城市供水管网的漏损率进行了实证研究，揭示了漏损对水资源浪费和经济损失的影响。基于研究结果，提出了一系列控制策略，包括定期检测与维护、智能监测系统的应用、管网改造与优化等，以期提高供水管网的运行效率，降低漏损率，保障城市供水的安全与稳定。综上，本文提出了未来研究的方向，为城市供水管理提供理论支持和实践指导。

[关键词] 城市供水；管网漏损；控制策略；数据分析

Research on leakage analysis and control strategy of urban water supply network

Chen Jie¹ Wang Junjie²

1.Yuyao Simen Water Supply Co., Ltd.; 2.Hangzhou Naqing Optoelectronics Technology Co., Ltd.

[Abstract] The leakage problem of urban water supply network is becoming more and more serious, which directly affects the effective utilization of water resources and the sustainable development of cities. Through a systematic analysis of the leakage phenomenon of urban water supply network, this paper discusses the main causes of leakage, including pipeline aging, construction quality, and environmental factors. Using data collection and analysis technology, the leakage rate of a city's water supply network was empirically studied, and the impact of leakage on water waste and economic loss was revealed. Based on the research results, a series of control strategies are proposed, including regular inspection and maintenance, application of intelligent monitoring system, and pipe network renovation and optimization, in order to improve the operation efficiency of the water supply network, reduce the leakage rate, and ensure the safety and stability of urban water supply. In summary, this paper proposes the direction of future research to provide theoretical support and practical guidance for urban water supply management.

[Key words] urban water supply; network leakage; control strategy; data analysis

引言

城市供水管网的漏损问题正日益成为制约水资源有效利用和城市可持续发展的重要因素。随着城市化进程的加快，供水需求不断增加，然而管网系统的老化、施工质量的参差不齐以及环境因素的影响，使得漏损现象愈发严重。这不仅导致了大量水资源的浪费，还给城市经济带来了显著损失。为了解决这一问题，必须对漏损现象进行系统分析，识别其主要成因，并采取有效的控制策略。

在对某城市供水管网进行实证研究的过程中，通过数据采集与分析技术，深入探讨了漏损对水资源浪费和经济损失的影响。这一研究揭示了漏损现象的现状，也为后续的改善措施提供了重要依据。为提高供水管网的运行效率，降低漏损率，保障城市供水的安全与稳定，本文提出了一系列切实可行的控制策略。这些策略旨在为城市供水管理提供理论支持和实践指导，实现水资源的高效利用，推动城市的可持续发展。

1 背景与研究意义

随着城市化进程的加速，城市供水系统面临着日益严峻的挑战。供水管网的漏损问题不仅导致了水资源的浪费，还对城市的可持续发展构成了威胁。漏损现象的普遍存在，源于多种因素的交织影响。许多城市的供水管道建设年代久远，材料和技术的局限性使得管道在长期使用中出现裂纹、腐蚀等问题，导致漏水现象频发；施工质量的参差不齐也是漏损的重要原

因，部分施工单位在管网建设过程中未能严格遵循标准，导致管道接口不严、连接不牢，进而引发漏损；环境因素如地质变化、气候条件等也对供水管网的稳定性产生了影响，极端天气和地震等自然灾害可能造成管道的破裂或位移，进一步加剧漏损情况。

针对这一问题，研究者们开始关注漏损对水资源和经济的双重影响。漏损不仅造成了大量清洁水资源的浪费，还导致了城市供水成本的上升，给财政带来负担。如何有效控制和减少漏损，已经成为城市供水管理中亟待解决的重要课题。通过数据采集与分析技术，对供水管网漏损率的实证研究为我们提供了重要的参考依据。这些研究不仅揭示了漏损的现状，还为制定相应的控制策略提供了科学依据。

2 城市供水管网漏损现象的系统分析

城市供水管网的漏损现象已成为影响水资源利用效率的重要因素，尤其在快速城市化的背景下，漏损问题愈加突出。管道老化是造成漏损的主要原因之一，随着时间的推移，管道材料的强度和韧性下降，容易发生裂缝和破损。同时施工质量的参差不齐也在很大程度上加剧了漏损的发生，许多管道在安装过程中未能达到标准，隐患重重。

通过对某城市供水管网的实证研究，数据采集与分析技术被有效应用，揭示了漏损对水资源浪费及经济损失的深远影响。研究发现，漏损不仅导致了大量的水资源流失，还增加了

供水企业的运营成本，影响了城市的水安全和可持续发展。为应对这一问题，提出了一系列控制策略。

针对城市供水管网漏损现象的系统分析，不仅为相关管理部门提供了重要的理论依据，也为实际操作提供了切实可行的指导，助力于提升城市供水的安全性和稳定性。未来的研究可以进一步探索新技术的应用，以便更好地解决这一日益严重的城市供水问题。

2.1 漏损的主要成因

城市供水管网的漏损问题主要源于以下几个因素的共同作用：

(1) 管道老化是不可忽视的首要因素。随着时间的推移，供水管道的材料会逐渐退化，导致其强度和密封性下降，从而增加漏水的风险。尤其是在一些老旧城区，管网的使用年限较长，老化现象尤为严重，亟须进行更新和维护；

(2) 施工质量也是导致漏损的重要因素。在管网建设和维护过程中，施工工艺和材料的选择直接影响到管道的耐用性和密封性。如果施工过程中存在不规范操作或使用劣质材料，便可能造成管道接头处的渗漏，进而影响整体供水系统的稳定性；

(3) 环境因素同样对漏损产生显著影响。土壤的湿度、温度变化以及地质结构的变化，都会对管道造成外部压力，导致其发生裂纹或变形。此外，城市化进程中，地面施工和交通压力也可能对地下管道造成损害，进一步加剧漏损问题。

由此可知，城市供水管网漏损的成因是多方面的，既包括内部的管道老化和施工质量问题，也受到外部环境的影响。

2.2 漏损现象的实证研究

城市供水管网的漏损现象已成为影响水资源有效利用的重要因素，尤其在快速城市化进程中，漏损问题愈发突出。为深入了解这一现象，本文通过对某城市供水管网的实证研究，采用先进的数据采集与分析技术，对漏损率进行了全面评估。研究显示，管道老化是导致漏损的重要原因之一，随着时间的推移，管道材料的疲劳和腐蚀使得其承载能力下降，进而引发漏水。此外，施工质量的参差不齐也对管网的完整性产生了负面影响，部分管道在建设过程中未能达到标准，导致隐患频发。

通过对漏损现象的量化分析，研究揭示了漏损对城市水资源的浪费和经济损失的深远影响。漏损不仅造成了水资源的直接损失，还引发了额外的水处理和输送成本，给城市的可持续发展带来了挑战。为此，本文提出了一系列针对性控制策略，以期减少漏损率，提升供水管网的运行效率。这些策略包括定期检测与维护、引入智能监测系统以实现实时监控，以及对老旧管网进行改造与优化等。通过实施这些措施，可以有效保障城市供水的安全与稳定，为未来的城市供水管理提供切实可行的解决方案。

3 漏损对水资源浪费与经济损失的影响

城市供水管网的漏损现象不仅造成了水资源的巨大浪费，还对经济发展产生了深远的影响。漏损导致了大量自来水的流失，这些水资源本可以有效地被利用于城市的各项活动，如居民用水、工业生产和农业灌溉等。随着城市人口的不断增长和用水需求的增加，水资源的短缺问题愈发凸显，漏损现象的加剧使得可用水量进一步减少，进而影响到城市的可持续发展。

漏损还直接导致了经济损失，水务公司在处理漏损问题时，往往需要投入大量资金进行管网的修复和维护，这不仅增加了运营成本，还可能导致水价的上涨，最终由消费者承担。漏损造成的水资源浪费还可能影响到城市的整体经济效益，特别是在干旱或水资源匮乏的地区，漏损所带来的经济损失将更加显著。与此同时，漏损现象还可能导致供水不稳定，影响居民的日常生活和工业生产，进而影响到城市的经济发展和社会稳定。

针对城市供水管网的漏损问题，定期检测与维护、智能监测系统的应用以及管网的改造与优化，可以显著降低漏损率，提升水资源的使用效率，从而为城市的可持续发展奠定基础。

4 控制策略的提出与实施

针对城市供水管网的漏损问题，本文提出了一系列切实可行的控制策略，以提高供水系统的运行效率和保障水资源的有效利用。

(1) 定期检测与维护是确保管网健康的重要措施。通过建立完善的检测机制，可以及时发现并修复管道的潜在问题，降低漏损率；

(2) 智能监测系统的应用也显得尤为关键。利用先进的传感器和数据分析技术，实时监测管网的压力和流量变化，能够迅速识别出漏水点并进行精准定位，从而大幅提升维修效率；

(3) 在管网改造与优化方面，建议对老旧管道进行更换或升级，采用更为耐用的材料，以减少因管道老化带来的漏损风险。在新建管道时，严格把控施工质量，确保各个环节符合标准，以杜绝因施工不当引发的漏损问题。通过这些综合措施的实施，不仅可以有效降低漏损率，还能为城市的水资源管理提供更为坚实的保障。

在以上控制策略的保障下，建立健全的管理体系也是不可或缺。通过制定明确的管理规范和责任制，确保各项措施得以落实。同时加强对工作人员的培训，增强其专业技能和责任意识，能够进一步提升管网管理的整体水平。鼓励公众参与水资源的保护与管理，增强社会对水资源重要性的认知，共同为城市供水的可持续发展贡献力量。

4.1 定期检测与维护的重要性

随着城市化进程的加快，供水管网的使用频率和负荷不断增加，导致管道老化和损坏的风险显著上升。通过定期的检测，可以及时发现管道的潜在问题，如腐蚀、裂缝和接头松动等，从而避免小问题演变为大规模的漏损事件。

维护工作不仅限于修复已有的损坏，还应包括对管网的全面评估和优化。采用现代化的监测技术，如智能传感器和数据分析工具，可以实时监控管网的运行状态，提前预警潜在的风险。这种预防性维护策略不仅能够有效降低漏损率，还能显著提高供水系统的整体效率和安全性。通过保证管网的良好运行状态，城市能够更好地管理和利用水资源，推动可持续发展目标的实现。因此，定期检测与维护不仅是技术层面的需求，更是对城市水资源管理和生态环境保护的责任体现。

4.2 智能监测系统的应用前景

随着科技的不断进步，物联网、传感器技术和大数据分析的结合，为供水管网的实时监测提供了新的解决方案。智能监测系统能够通过安装在管道上的传感器，实时收集水流量、压力、温度等数据，从而及时发现漏损点和异常情况。通过数据分析，管理者可以迅速定位问题，减少人工巡检的成本和时间，提高响应速度。

该系统不仅能够提高漏损检测的精确性，还能实现对管网运行状态的全面监控。通过数据的长期积累和分析，系统可以识别出管网的潜在风险，预测未来可能出现的漏损情况，进而采取预防措施。这种前瞻性的管理模式，不仅能够降低水资源的浪费，还能有效减少经济损失，提升供水服务的可靠性和安全性。

在政策层面，政府和相关部门也越来越重视智能监测技术的推广与应用。通过政策扶持和资金投入，鼓励城市供水企业引入先进的智能监测系统，推动供水管网的数字化转型。

下转第 251 页

择常绿植物, 松树、柏树、冬青的绿色为园林带来一丝生机, 还可以种植冬季开花的植物, 梅花、腊梅的花朵在寒风中绽放, 为园林带来一抹淡雅的清香。

(六) 考虑植物生长习性

要考虑植物对光照的需求, 有的植物喜欢充足的阳光, 属于阳性植物, 如向日葵、月季等; 而有的植物则耐阴, 适合生长在较为阴暗的环境中, 如蕨类植物、玉簪等。在进行植物配置时, 应根据不同植物的光照需求, 将阳性植物种植在阳光充足的地方, 耐阴植物则可安排在建筑物阴影处或高大乔木下。这样既能满足植物的生长需求, 又能避免因光照不足或过强而影响植物的生长发育。考虑植物的生长速度和高度, 有的植物生长迅速, 如竹子、爬山虎等, 若不加以控制, 会对周围的植物造成挤压; 而有的植物生长缓慢, 如银杏、红豆杉等。在进行植物搭配时, 要考虑到不同植物的生长速度和高度, 避免生长迅速的植物遮挡生长缓慢的植物, 影响其采光和生长空间。对于生长速度较快的植物, 要定期进行修剪和管理, 以保持景观的整洁和美观。

(七) 与山水、建筑元素相融合

与山水相结合, 植物可以为自然山水增添生机与活力。在山峦起伏之处, 可种植高大的乔木, 如松树、柏树等, 既可以衬托山的雄伟, 又能为山体增添绿色的背景。在溪流、湖泊周围, 可以布置喜水的植物, 如柳树、荷花等, 柔化水岸线, 营造出宁静优美的水景。植物还可以与山石搭配, 形成独特的山石景观。在假山旁种植藤蔓植物, 如爬山虎、凌霄花等, 让植物攀爬在山石上, 增加景观的立体感和自然感。与建筑相结合, 植物可以起到衬托、装饰建筑的作用。不同风格的建筑需要搭

配不同类型的植物。对于中式古典建筑, 可以选择具有传统文化内涵的植物, 如梅花、竹子、兰花等, 营造出古朴典雅的氛围。对于现代建筑, 可以选择造型简洁、色彩明快的植物, 如银姬小蜡、红叶石楠等, 增加建筑的现代感和时尚感。

结束语

总之, 植物造景在风景园林设计中具有举足轻重的地位。通过遵循生态、美学和文化原则, 把握应用要点, 灵活运用各种应用方法, 可以创造出丰富多彩、富有特色的风景园林景观。在未来的风景园林设计中, 设计师应更加注重植物造景的科学性、艺术性和可持续性, 充分发挥植物的生态功能和美学价值, 将自然与人文完美融合, 为人们打造更加美丽、舒适、宜居的生活环境。同时加强对植物的养护管理, 确保植物的健康生长, 使风景园林景观能够长期保持良好的状态。

[参考文献]

- [1] 孙忠军, 孙忠雷. 风景园林设计中植物造景的应用研究[J]. 种子科技, 2022, 40(14): 60-62.
- [2] 尤绍鑫. 植物造景在风景园林设计中的应用[J]. 现代园艺, 2022, 45(02): 41-43.
- [3] 梁赛英. 风景园林设计中植物造景的应用研究[J]. 农业与技术, 2022, 42(01): 123-125.
- [4] 薛霞. 植物造景在风景园林设计中的应用[J]. 河南农业, 2021, (35): 23-24.
- [5] 张世杰. 植物造景在风景园林设计中的应用探究[J]. 现代园艺, 2021, 44(02): 95-97.
- [6] 曾艳. 试析植物造景在风景园林设计中的应用[J]. 南方农业, 2021, 15(02): 80-81.

上接第 248 页

4.3 管网改造与优化的具体措施

管网改造与优化是提升城市供水效率的重要措施。在实施改造时, 首先需要对现有管网进行全面的评估, 识别出老化、损坏及漏损严重的管道段落。这一过程可以通过现代化的检测技术, 来实现对管道状态的精准分析。基于评估结果, 制定科学合理的改造计划, 优先替换那些漏损率高、影响供水安全的管道。

在管网优化方面, 采用智能化监测系统至关重要。这些系统能够实时监测水压、水流量及水质等关键指标, 及时发现异常情况并进行预警, 从而有效降低漏损发生的概率。结合大数据分析技术, 能够对管网运行状态进行全面分析, 识别潜在问题并优化管道布局, 减少水流阻力, 提高供水效率。

鼓励采用新型材料和技术也是管网改造的重要方向。例如, 使用耐腐蚀、高强度的复合材料管道, 可以显著延长管道的使用寿命, 降低维护成本。同时考虑到城市发展的需要, 管网的设计应具备灵活性, 以便于未来的扩展和改造。

通过这些具体措施的实施, 不仅可以有效降低管网漏损率, 还能提高水资源的利用效率, 保障城市供水的安全与稳定, 为城市的可持续发展奠定坚实基础。

结语

城市供水管网的漏损问题不仅影响了水资源的有效利用, 还对城市的可持续发展构成了严峻挑战。通过对漏损现象的深

入分析, 发现管道老化、施工质量不达标及环境因素等多重因素共同导致了这一问题的加剧。实证研究显示, 漏损不仅造成了大量水资源的浪费, 还带来了显著的经济损失, 进一步影响了城市的水安全和居民的生活质量, 需要采取有效的控制策略来应对这一挑战。

在此背景下, 定期检测与维护显得尤为重要, 通过建立科学的维护机制, 可以及时发现并修复潜在的漏损点。智能监测系统的应用将为管网管理提供实时数据支持, 使得漏损情况能够被快速识别和处理, 从而提高管网的运行效率。针对老旧管道的改造与优化也是不可或缺的措施, 只有通过技术升级, 才能从根本上减少漏损现象的发生。

未来的研究方向应聚焦于更高效的监测技术和管理策略的探索, 以为城市供水管理提供更加坚实的理论基础和实践指导。通过综合运用现代科技与管理手段, 有望在提升城市供水安全性和稳定性的同时, 实现水资源的可持续利用, 进而推动城市的健康发展。

[参考文献]

- [1] 魏锦程, 郝天, 宋陆阳, 等. 我国城市供排水在线监测技术发展标准化历程[J]. 净水技术, 2024, 43(08): 12-18.
- [2] 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]. 中国高科技, 2024, (16): 64-66.
- [3] 杨越. 城市住宅小区供水工程材料选用与应用研究[J]. 居舍, 2024, (22): 54-56.