

探究城市给排水系统的优化与效率提升

王曼君 兰向宇

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要：为了提升城市给排水系统的效率，确保其满足现代城市的需求和居民生活质量的目的（鉴于目前城市给排水系统存在如设施陈旧、效率低下、管理制度不完善以及环境污染等问题的发展状况，由于这些问题严重影响到城市的正常运行和居民的生活），本文通过介绍城市给排水系统的基本情况和现存问题，分析了如何采取优化措施，包括利用先进技术改善管网系统、优化给排水设备以及增强系统的管理与监控等，提出了一系列的解决方案和建议。研究表明，通过这些优化措施的实施，可以实现节能降耗、提升服务水平以及节省维护成本等多方面的效益。

关键词：城市给排水系统；优化；效率提升

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.072

引言

随着全球城市化进程的加速，城市基础设施的建设和维护显得尤为关键。其中，给排水系统作为城市生命线之一，不仅保障着每一位市民的日常饮用和生活用水，更是环境保护、资源循环和可持续发展的前沿阵地。在众多的挑战面前，如老旧的基础设施、居民用水需求的快速增长以及日益严峻的环境压力，我们急需寻找切实有效的方法来提高给排水系统的效率和质量。近年来，专家学者对给排水系统进行了深入研究。熊宇奇^[1]探讨了道路给排水设计的优化措施，指出了当前系统存在的缺陷及可能的解决方法。姚嘉伟^[2]从市政角度分析了给排水工程的现状，并为其设计提出了全新的优化方案。刘浏^[3]则更为深入，他研究了城市给排水管网与污水再生利用系统的优化，为未来的技术创新和管理提供了重要参考。本文在已有研究的基础上，旨在全面剖析给排水系统在现代城市中的核心作用，明确其存在的关键问题，并着重从技术和管理两个维度探讨如何进一步优化和提升其效率。

一、城市给排水系统的作用

城市给排水系统是现代城市基础设施的重要组成部分，承担着多项重要任务，具有以下作用：

（一）供水功能

城市给排水系统通过供水管网向居民、工业和商业区域提供清洁、安全的供水。它负责从水源地采集、处理并分配水资源，满足居民日常生活、工业生产和商业经营的用水需求。

（二）污水处理功能

城市给排水系统通过污水管网将居民、工业和商业区域产生的废水收集、运输和处理，确保排放的污水符合环境保护要求。它采用物理、化学和生物等技术，去

除污水中的有害物质、悬浮物和生物负荷，使其能够安全回归自然环境。

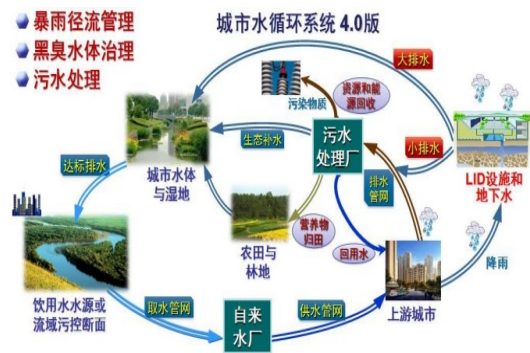


图1 城市给排水系统示意图

二、城市给排水系统优化与效率提升的重要性

（一）资源保护与可持续发展

优化城市给排水系统有助于合理管理和保护水资源，提高水资源利用效率，减少浪费^[1]。通过回收再利用废水和减少污染物排放，降低对水资源和环境的负荷，实现资源的可持续利用和生态环境的保护。

（二）节约能源和降低成本

优化城市给排水系统有助于减少能源消耗和降低运营维护成本。通过采用高效节能的设备和先进技术，优化供水和污水处理过程，降低能耗和化学药剂的使用量。同时，合理规划管网布局和控制策略，减少泵站能耗和管网压力损失，降低运行成本和维护频次。

三、当前城市给排水系统存在的问题

（一）给排水系统设施陈旧

表1 某城市的给排水系统设施陈旧

设施类型	年限	问题	实例	影响
供水管道	30年以上	锈蚀、破损、渗漏	部分老旧小气供水管道已运行35年，有30%的管道表面出现锈蚀、破损，5%出现明显渗漏。	供水质量下降，漏水损失，正常用水受限
泵站设备	多年运行	性能下降、频繁故障、需要维修和更换	某市有10座泵站设备，平均运行12年，近2年内共发生50次故障，平均每座泵站每年故障5次。	供水不稳定，运行成本增加，维护频繁
污水处理设备	多年运行	性能下降、处理效果差	某污水处理厂运行20年，原本的COD去除效率为85%，现已降低至60%。	污水排放不合格，环境污染加剧，系统运行受限

在某城市的给排水系统中，存在着大量老化的设施，如管道、泵站和污水处理设备等。这些设施使用年限长，经历了长时间的运行和环境的侵蚀，导致设施存在腐蚀、磨损和破损等问题。部分供水管道已经使用了30年以上，管道表面出现明显的锈蚀和破损，甚至有些地方已经发生了渗漏现象^[2]。老旧的泵站设备经过多年的运行，其性能明显下降，频繁出现故障，需要进行大量的维修和更换工作。这些陈旧设施的存在严重影响了给排水系统的正常运行和供水质量。

（二）给排水系统效率低下

在某城市的给排水系统中，存在着效率低下的问题，主要表现在供水不稳定、排水速度慢和污水处理效果差等方面。有些小区的供水不稳定，尤其是在高峰时段经常出现水压不足的情况，导致居民无法正常使用水源。另外，在主要排水管道中，由于管道积垢和阻塞问题，导致排水速度明显下降，容易造成积水和下水道堵塞。

（三）给排水系统管理制度不完善

城市的给排水系统存在着管理制度不完善的问题，主要体现在管理模式不科学、操作流程不规范和管理人员水平参差不齐等方面。有些城市给排水系统管理模式过于传统，缺乏科学的运行管理模式，无法及时获取系统运行数据和故障信息，导致问题难以发现和解决。此外，某些操作流程不规范，缺乏标准化的操作规程，导致操作人员在实际工作中存在不一致和误操作的情况。同时，由于管理人员水平参差不齐，有些人员对于系统的运行和维护了解不足，无法及时有效地处理系统故障和问题。

（四）环境污染严重

表 2 城市的给排水系统环境污染问题

环境污染问题	实例	影响
污水未经充分处理直接排入水体	某市 A 污水处理厂：70% 的污水未经充分处理，直接排入河流。	水体受到严重污染，影响水生态系统和水资源可持续利用。
污水处理厂处理效果较差	某市 B 污水处理厂：COD 浓度排放超标，平均浓度为 120mg/L（标准要求 80mg/L）。	水体受到污染，影响周围水域的生态平衡和水质。
排水管网存在漏损和渗漏现象	某市排水管网：每年因漏损和渗漏造成地下水和土壤污染，平均损失 5% 的供水量。	地下水 and 土壤受到污染，影响生态环境的健康发展。

部分城市的给排水系统中，环境污染问题比较严重。由于污水处理设施处理效果不佳，部分污水未经充分处理直接排入水体，导致水体受到严重的污染。有些

污水处理厂由于设备老化和不善管理，处理效果较差，排放的污水中 COD 浓度超标，对周围的水生态系统产生了负面影响。此外，由于排水管网存在漏损和渗漏现象，导致地下水和土壤受到污染，进一步影响了生态环境的健康发展。这些环境污染问题对于水资源的可持续利用和生态环境的保护造成了威胁。

四、城市给排水系统的优化措施

（一）利用先进技术改善管网系统

智能化管网管理技术的引入为城市给排水系统带来了前所未有的益处。物联网技术，通过在管网系统中部署多种传感器，使得这一复杂的水网络变得“可感知”。这些传感器不仅能对水流速度、水压、水质等基本信息进行实时监测，还能对各种可能的变异如压力波动、水质突变等进行即时捕捉。随后，这些数据被高速传输至云计算中心。云计算为这些庞大而复杂的数据提供了强大的处理能力，使得中央控制中心能够迅速从中找出模式、预测未来趋势，并针对性地做出决策。例如，当系统检测到某段管网存在流速过快的现象时，它可以预判这是由于泄漏或破裂造成，并立即调度维护团队前往查修，大大减少了水资源的浪费和损失。更进一步，大数据分析技术可以帮助我们深入理解水资源的使用模式，从而制定更加合理的供水策略。同时，通过对用户用水情况的实时监测，智能计量器能够为用户提供更加精确的水费计算，并向用户推送节水策略，进一步加强了供应链的每一环节，确保水资源得到最优化的利用。



图 2 城市智能化管网管理系统

（二）优化给排水设备

将智能化技术应用于给排水设备，可以实现设备的自动化控制和智能化运维管理。一种常见的措施是安装传感器和监测设备，实时监测设备的运行状态和性能参数。通过将传感器的数据与智能控制系统相连接，可以实现对设备的远程监控和自动调节，提高设备的运行效率和稳定性。在水泵站中，通过安装压力传感器和流量

计, 实时监测供水系统的压力和流量情况, 并通过智能控制系统调节水泵的运行状态, 实现对供水过程的精确控制, 提高供水的稳定性和节能效果。

(三) 增强给排水系统的管理

首先, 建立信息化管理平台, 实现对系统运行数据的实时监测、分析和处理。通过传感器和监测设备采集的数据, 结合数据分析和建模技术, 可以全面了解系统运行状态、水质指标和设备健康状况。其次, 运用大数据技术对数据进行处理和分析, 提取有价值的信息, 帮助决策者做出科学决策和优化调度。例如, 在某城市的给排水系统中, 建立了智能化运维管理平台, 通过数据分析和预测模型, 实现了对设备故障的提前预警, 减少了设备故障停运时间, 提高了系统的可靠性和稳定性。此外, 信息化管理还可以实现对系统的远程控制和调度, 减少人工干预, 提高管理效率。

五、城市给排水系统的效率提升

(一) 节能降耗

泵站是城市给排水系统中的重要能耗设备, 减少泵站能耗是降低系统能源消耗的关键。一种有效的措施是采用变频调速技术。通过根据实际需求调节泵站的运行速度, 减少泵站的空转和过载运行, 降低能耗。另外, 优化泵站的运行策略, 根据供水需求和水压变化自动调节泵站的启停和运行模式, 进一步提高泵站的能源利用效率^[4]。在一些城市的给水系统中, 通过安装变频器控制泵站的运行, 根据实时需求调节泵站的转速, 实现了能耗的有效降低。

(二) 提升服务水平

优化用户体验是提升城市给排水系统服务水平的关键, 要从用户需求和舒适感出发进行优化。一种常见的措施是改善水质和净化效果。通过引入先进的水处理技术, 如膜分离、活性炭吸附等, 去除水中的杂质、有害物质和异味, 提供清洁、健康的用水环境。另外, 可以改进供水方式, 如实施定量供水或增加供水点, 确保居民的用水需求得到满足。例如, 在某城市的供水系统中, 引入了活性炭过滤器和臭氧消毒设备, 提高了供水水质, 减少了异味和细菌的存在, 提升了居民的用户体验。

(三) 节省维护成本

1. 采用高质量材料与设备

选择高质量的材料和设备是保障城市给排水系统长期稳定运行和减少维护成本的重要措施^[5]。高质量材料具有较长的使用寿命和良好的耐久性, 可以降低管道、

阀门等设备的故障率和维护频次。同时, 高质量设备通常具有较低的能耗和更高的工作效率, 减少了能源和维护成本。在部分城市的给水系统中, 选择了耐腐蚀的不锈钢材料用于供水管道, 其具有较高的耐久性和抗腐蚀性, 减少了管道的维修和更换频率。另外, 在泵站中采用高效节能的水泵设备, 降低了能耗和维护成本。

2. 优化维护流程与策略

优化维护流程与策略是降低城市给排水系统维护成本的关键。一种常见的措施是建立完善的预防性维护计划。通过定期检查和保养设备, 及时发现和解决潜在故障和问题, 避免了大规模维修和设备更换的需要。另外, 采用现代化的维护管理系统, 实现对设备运行数据的记录和分析, 进行维护计划的优化和调整。例如, 在某城市的排水系统中, 建立了维护管理数据库, 对设备的维护记录、故障信息和维修成本进行系统化管理。基于数据分析, 制定了合理的维护策略和流程, 减少了维护成本和维修时间。

六、结论

城市给排水系统的优化与效率提升对于城市的可持续发展至关重要。通过利用先进技术改善管网系统、优化给排水设备以及增强系统的管理与监控, 可以提高系统的运行效率和管理水平, 减少资源浪费和环境污染。同时, 通过节能降耗、提升服务水平和节省维护成本, 可以进一步提升城市给排水系统的效率。因此, 城市应当加大对城市给排水系统的优化与效率提升工作的投入, 确保城市的可持续发展和居民的生活质量。

参考文献

- [1] 熊宇奇. 道路给排水设计的优化措施研究[J]. 运输经理世界, 2021, (17): 61-63.
 - [2] 姚嘉伟. 市政给排水工程现状及优化方案设计[J]. 中华建设, 2021, (02): 66-67.
 - [3] 刘浏. 城市给排水管网及污水再生利用系统的优化探析[J]. 住宅与房地产, 2021, (03): 233-234.
 - [4] 李笑蕙. 城市给水排水系统设计与规划研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020, (09): 176-177.
 - [5] 罗艳龙. 基于海绵城市理念下城市给排水系统建设的策略[J]. 建材与装饰, 2020, (03): 43-44.
- 作者简介: 王曼君(1997-), 女, 助理工程师, 研究方向: 水污染控制理论及应用。
- 兰向宇(1997-07), 男, 硕士研究生, 助理工程师, 给水排水工程系统及优化。