智慧城市背景下的智能给排水系统设计探究

王岩
广州市城市排水有限公司 广东 广州 510000

摘 要 随着城市化建设速度的提高与信息技术日益成熟，智慧城市的概念逐渐被大众所接受。作为智慧城市重要组成之一，智能给排水系统设计重要性日益凸显。传统给排水系统在运行过程中面对着诸多问题，难以满足现代城市高效能、安全、可持续的发展需求；而智慧城市所倡导的物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术，为给排水系统智能化改造提供技术支撑，可有效提高给排水系统运行效能与可靠性，降低水资源浪费和城市内涝风险，为智慧城市的平稳运行及居民的高品质生活提供坚实保障。

关键词 智慧城市；智慧给排水系统；设计

Exploration of Intelligent Water Supply and Drainage System Design in the Context of Smart Cities

Wang Yan
Guangzhou City Drainage Co., Ltd., Guangzhou 510000, Guangdong Province, China

Abstract With the acceleration of urbanization and the increasing maturity of information technology, the concept of the smart city has gradually gained public acceptance. As a crucial component of the smart city, the significance of designing intelligent water supply and drainage systems has become increasingly prominent. Traditional water supply and drainage systems face numerous challenges during operation, making it difficult to meet the demands of modern cities for high efficiency, safety, and sustainable development. However, advanced technologies championed by the smart city concept—such as the Internet of Things (IoT), big data, cloud computing, and artificial intelligence—provide technical support for the intelligent transformation of water supply and drainage systems. These technologies can effectively enhance the operational efficiency and reliability of such systems, reduce water resource waste and the risk of urban flooding, and provide a solid guarantee for the stable operation of smart cities and the high-quality life of their residents.

Key words Smart City; Intelligent Water Supply and Drainage System; Design

在智慧城市蓬勃发展的时代背景下，城市基础设施的智能化升级成为必然趋势，作为城市生命线工程核心构成部分，智能给排水系统的设计探究具有重要现实意义。其能实时感知系统运行状态，精准调控水资源分配，高效管理供排水业务，大幅提升城市水资源利用效率，增强城市应对水问题的韧性。在智慧城市背景下，深入探究给排水系统的设计与应用，推动城市可持续发展、打造宜居宜业的智慧城市具有重要价值。

1 智慧给排水系统规划设计原理

智慧给排水系统规划设计原理紧密围绕智慧城市发展需求，以达成高效能、智能、可持续的给排水管理为导向。

首先，秉持系统集成理念，将给排水系统中的水源、供水、排水、污水处理等环节视为有机整体，经过统一平台实行统筹规划与管理，打破各环节间的信息壁垒，实现数据的互联互通与共享，确保系统运行的整体协调性[1]。其次，依托先进的物联网技术，在给排水系统重点节点部署大量的传感器，实时采集水位、流量、水质、压力等数据，为系统智能决策提供丰富的数据基石。再者，运用大数据和云计算技术对海量采集的数据实行深度挖掘与分析，精准掌握系统运行状态与改变势头，预测可能发生的故障和问题，为系统改良调度与预防性维护提供科学依据。最后，引入人工智能算法，根据数据分析效果自动生成最优的运行策略，实现对给排水系统智能调控，提升系统运行效能和能源利用率，降低运行成本，推动给排水系统向智能化、精细化管理与可持续发展转型。

2 智能给排水系统的需求分析

智能给排水系统需求分析需综合考虑城市发展、居民生活及环境保护等多方面因素。

从城市发展层面看，伴随城市化进程加速，城市规模持续变大，人口日益密集，这对给排水系统承载能力提出了更高要求。系统需具备强大的供水和排水能力，以应对高峰时段用水需求、暴雨等极端天气下的排水压力，保障城市的正常运转[2]。居民生活方面，人们对水质安全、用水便利性愈发关注。智能给排水系统应能实时监测水质，确保供水符合卫生标准，让

居民用上放心水，同时要提供便捷的用水服务，提高居民生活便捷性。环境保护上，系统需着重水资源的合理利用与循环利用。经过智能调控，减少水资源的浪费，提升水资源的重复利用率，在排水环节对污水实行有效处理，降低污染物排放，保护水生态环境。

3 智慧城市背景下给排水系统设计要点剖析

3.1 感知层设计

1.传感器选型与布局。在智慧城市背景下，给排水系统感知层的传感器选型与布局至关重要，直接影响着系统对运行状态精准感知能力。传感器选型需紧密结合给排水系统实际需求与监测意向。对于水质监测，优先选用能精确检测酸碱度、溶解氧、浊度、重金属含量等重点指标的传感器，确保水质数据准确可靠，保障供水安全。流量监测方面，需根据不同管径及流量范围，挑选高精度、稳定性好的流量传感器，以准确掌握水流动态改变。在布局上，遵循全面覆盖与核心监测相结合的原则。在水源地、泵站、水厂出水口等核心位置，应密集布置传感器，实时获取重点数据。管网系统中，根据一定间距合理设置传感器，既能全面监测管网压力、流量等参数，又能及时发现泄漏等异常情况。同时要考虑传感器安装的环境适应性，确保其在潮湿、腐蚀等恶劣条件下仍能正常工作。另外还需预留一定的扩展空间，以便后续根据系统升级、需求变动灵活扩大传感器，确保给排水系统感知能力不断提高。

2.数据采集与传输。在智慧城市给排水系统感知层设计中，数据采集与传输是连接传感器和上层管理平台核心环节，其稳定性、高效性直接影响系统整体运行结果。数据采集需确保实时性与准确性，这要求采集设备具备高速处理能力，能够根据设定的频率及时读取传感器所获取的各类数据，如水位、流量、水质等信息。同时，采集设备要具备数据预处理功能，对采集到的原始数据实行初步筛选、校验、纠错，剔除无效或错误数据，提升数据质量。数据传输环节则关注可靠性与安全性。考虑到给排水系统分布广泛，传感器、采集设备处于不同地理位置，需根据实际情况选择合适的传输方式。对于近距离传输，可采用有线通信技术，如以太网，其传输速度快、稳定性高；而对于远距离或布线困难的区域，远距离无线电（LoRa）、窄带物联网（NB-IoT）等无线通信技术则更具优点，具有覆盖范围广、功耗低的特点。

3.2 数据层设计

1.数据存储架构。在智慧城市背景下给排水系统数据层设计中，数据存储架构的合理性非常重要，关乎着海量数据的有效管理与高效能利用。鉴于给排水系统引发的数据具有多样性，涵盖实时监测数据、历史运行数据、设备信息数据，数据量庞大，需采用分层存储架构[3]。对于实时性要求高的数据，如传感器实时采集的水位、流量等数据，应存储在内存数据库中。内存数据库具有极快的读写速度，能够满足系统对实时数据的高速访问以及处理需求，确保系统及时响应各类异常情况。而对于历史数据、相对不频繁访问的数据，可采用分布式文件系统或关系型数据库实行存储。分布式文件系统，如Hadoop分布式文件系统（HDFS）具有高扩展性、容错性，能够存储海量历史数据，支持数据并行读写，方便后续的数据挖掘以及分析。关系型数据库则适用于存储结构化的设备信息、管理数据，其强大的事务处理能力可保证数据的完整性、一致性。

2.数据处理与分析。在智慧城市给排水系统数据层设计中，数据处理与分析是挖掘数据价值、支撑系统智能决策重点环节。由于给排水系统数据来源广泛、类型多样，数据处理应实行数据清洗，去除采集过程中因设备故障、信号干扰等引发的噪声数据、异常值，保证数据的准确性以及一致性，为后续分析奠定基石。清洗后的数据进入分析阶段，需运用多种分析方法。对于实时监测数据，采用实时分析技术，通过设定阈值以及规则，高速判断系统当前运行状态，如检测到某区域管网压力异常下降，及时发出泄漏预警。对于历史数据，运用数据挖掘算法，如关联规则挖掘，找出不同参数之间的潜在关系，如分析水质指标与季节、用水量的关联，为改进供水策略提供依据。

3.3 应用层设计

1.智慧供水应用。在智慧城市给排水系统应用层设计中，智慧供水应用是保障城市用水安全与高效能供应核心部分。它依托感知层采集的数据以及数据层的分析效果，实现供水系统的智能化管理[4]。智慧供水应用具备实时监测功能，经过分布在水源地、水厂、管网等传感器，实时获取水质、水位、流量、压力等核心数据，并在管理平台上直观展示。一旦数据超出正常范围，系统立即发出警报，提醒工作人员及时处理，确保供水安全。在调度管理方面，根据实时数据以及预测分析效果，智慧供水应用能自动生成最优的供水调度方案。根据不同区域用水需求以及时间变动，合理调整水泵运行频率以及供水压力，实行水资源的按需分配，防止水资源浪费。此外，智慧供水应用还为用户提供便捷服务。经过手机App或在线平台，用户可以实时查询用水量、水质情况、缴费信息等，还能在线办理用水业务，如报装、报修等，增强用户满意度，促进供水

企业跟用户之间的互动与沟通，推动供水服务向智能化、精细化方向发展。

2.智慧排水应用。在智慧城市给排水系统应用层里，智慧排水应用对于保障城市排水顺畅、防范内涝灾害起着关键作用。紧密结合感知层与数据层所提供信息，实现排水系统的智能化运行。智慧排水应用能实时监测排水管网核心参数。借助安装在管网中的传感器，持续获取水位、流量、流速等数据，并在管理平台清晰呈现，一旦管网发生堵塞、水位异常上升等情况，系统会快速发出警报，精准定位难题位置，方便工作人员及时前往处理，防止排水不畅引发城市内涝。在排水调度方面，依据实时监测数据以及气象预报信息，智慧排水应用可智能生成排水调度方案[5]。在暴雨来临前，提前调整排水泵站运行状态，扩大排水能力；根据不同区域积水情况，合理调配排水资源，确保排水工作高效有序进行。同时，智慧排水应用还具备数据分析与预测功能。经过对历史排水数据、实时数据的深度分析，预测未来一段时间的排水需求以及内涝风险，为城市排水规划、设施建设、应急管理提供科学依据，助力城市排水系统自然灾害应对能力提升。

3.4 安全层设计

1.网络安全防护。在智慧城市给排水系统的安全层设计中，网络安全防护是保障系统平稳运行、防止数据泄露与恶意攻击的核心环节。智慧给排水系统依托网络达成数据传输与共享，涉及大量敏感信息，如水源地数据、管网布局、用户用水信息等，一旦遭受网络攻击，将导致系统瘫痪、数据泄露，严重影响城市用水安全、居民正常生活。网络安全防护需构建多层次的防御体系。在边界防护方面，部署防火墙、入侵检测系统（IDS）以及入侵防御系统（IPS），对进出系统网络流量实行严格监控以及过滤，阻止非法访问、恶意攻击。同时采用虚拟专用网络（VPN）技术，为远程访问提供安全的通信通道，确保数据传输的保密性和完整性。在内部网络中同时实施访问控制策略，根据用户角色以及权限，约束其对系统资源访问，防止内部人员的非法操作。定期对系统实行安全漏洞扫描、修复，及时更新安全补丁，消除潜在的安全隐患。另外，建立安全审计机制，记录系统操作日志，以便在发生安全事件时进行追溯和分析，为系统的安全运行提供全方位的保障。

2.数据安全保障。在智慧城市给排水系统的安全设计中，数据安全是保障系统核心价值与业务连续性的关键。系统每日产生涵盖水源监测到用户用水等全环节的海量数据，这些信息既支撑城市水资源管理决策，也涉及用户隐私，一旦泄露或篡改将引发严重后果[6]。

为全面保障数据安全，需贯穿数据全生命周期实施防护：在采集阶段对传感器原始数据进行加密，防止传输中被窃取；通过安全套接层/传输层安全协议（SSL/TLS）等协议建立安全通信通道。存储环节采用加密存储与异地备份机制，确保数据在设备故障或灾害情况下的可恢复性。使用过程中执行严格的访问控制，按权限分配数据访问范围，防范未授权使用与滥用。同时建立数据安全审计机制，记录所有数据操作行为，以便及时发现并处置异常，系统化守护智慧给排水系统的数据安全。

4 结束语

综上所述，智慧城市背景下的智能给排水系统设计是一项复杂且系统工程，涵盖规划设计原理、需求分析以及设计要点剖析等多个层面。从感知层的传感器选型和布局、数据采集与传输，到数据层的数据存储架构、数据处理同分析，再到应用层的智慧供水和智慧排水应用，最后到安全层的网络安全防护与数据安全保障，各环节都紧密相连、缺一不可。只有全面、系统地考虑这些设计要点，才能构建出一套高效能、平稳、安全的智能给排水系统，为智慧城市的可持续发展、居民的高品质生活提供坚实的保障，为城市发展注入新的活力。

参考文献

[1]刘明.智慧城市背景下的给排水系统设计与应用[J].智能建筑与智慧城市,2025(7):190-192.

[2]张曼曼.智慧城市背景下的智能给排水系统设计与应用探析[J].智慧中国,2025(3):78-79.

[3]张萌.基于智能管理的城市智慧给排水工程施工技术[J].绿色建造与智能建筑,2025(3):174-177.

[4]王子敬,刘荣荣,杨洪涛.给排水系统自动化控制技术在住宅中的应用[J].中华民居,2025,18(1):137-138.

[5]王钦,刘鹏亮,邴帅,等.智慧城市背景下的智能给排水系统设计与应用[J].工程建设与设计,2023(18):107-109.

[6]徐静.智慧城市绿色给排水管道施工技术的应用分析[J].居舍,2022(11):61-64.

（本文编辑 曹 阳）

