

智慧城市背景下的给排水系统设计与应用

陈灿嘉

广州资源水环境设计研究有限公司 广东 广州 510000

【摘要】：随着城市化进程的加速、芯片技术的发展及 5G 技术的普及，智慧城市理念逐渐普及并在城市建设中得到应用，给排水系统作为城市基础设施的重要组成部分，其智能化、高效化的设计与应用显得尤为重要。本文旨在探讨智慧城市背景下的给排水系统设计与应用，分析智慧给排水系统的规划设计原理，详细阐述给排水系统在设计过程中的关键点，包括感知层、数据层、应用层以及安全层的设计，并通过具体的应用实例，展示智慧给排水系统在提升城市水资源管理效率、保障城市供水及排水安全方面的显著成效。同时，本文还对现行智慧给排水系统的建设提出相应的优化策略及建议，以期为智慧城市的建设提供有益的参考和借鉴。

【关键词】：智慧城市；给排水系统；设计；应用

DOI:10.12417/2705-0998.25.15.026

引言

在快速城市化的今天，城市规模的扩大和人口的增长对城市的基础设施建设提出了更高要求。给排水系统作为城市生命线工程的重要组成部分，直接关系到城市居民的生活质量、城市生态的可持续发展以及城市经济的稳定运行。然而，传统的给排水系统在设计和管理上往往存在效率低下、资源浪费和安全隐患等问题，难以满足现代城市发展的需求。因此，如何在智慧城市的大背景下，通过科技创新和智能化手段，实现给排水系统的高效、安全和可持续发展，成了当前城市建设和管理的重要课题。

1 智慧城市与智慧给排水系统理论

1.1 智慧城市理论概述

智慧城市以数字化、网络化、智能化技术为支撑，通过构建城市级信息基础设施，实现城市各类数据的全面采集、深度整合与高效利用。其核心在于运用信息技术优化城市运行管理，提升公共服务水平，促进经济发展与生态保护协调共进。在智慧城市架构中，涵盖智慧交通、智慧能源、智慧医疗、智慧政务等多个领域，各领域相互关联、协同运作，形成有机整体。

1.2 智慧给排水系统规划设计原理

智慧给排水系统基于先进信息技术，构建起全方位感知、智能化决策、精准化控制的运行体系。在感知层面，通过在水源地、水厂、管网、用户端及排水设施等关键节点部署大量传感器，实时采集水位、水质、流量、压力等各类数据。这些数据借助物联网技术，快速传输至数据处理中心。在决策层面，大数据分析技术对海量感知数据深度挖掘，总结用水规律、管网运行特征等信息，结合人工智能算法建立预测模型，如用水需求预测模型、管网故障诊断模型等，为管理决策提供科学依据。在控制层面，根据决策结果，智能控制系统自动调节水泵、阀门等设备运行参数，实现供水流量、压力的精准调控以及排

水设施的合理启停，确保给排水系统稳定、高效运行。

2 智慧城市背景下给排水系统设计要点

2.1 感知层设计

2.1.1 传感器选型与布局

在供水系统中，在水源地部署水位传感器、水质传感器，通过实时监测水源水位变化与水质状况，可以保障原水供应安全。水厂内，在各水处理工艺环节安装流量传感器、压力传感器、水质传感器，可以精确监控水处理流程。管网节点处，压力传感器、流量传感器用于监测管网压力与流量，泄漏传感器及时发现管网泄漏。在用户端采用智能水表，可以实现用水量精准计量与实时传输。排水系统方面，通过在检查井、排水泵站安装液位传感器，在污水处理厂配备水质传感器、流量传感器等，可以全面感知并监控排水系统运行状态。传感器布局需综合考虑管网分布、地形地貌、功能区域等因素，确保监测无死角。

2.1.2 数据采集与传输

传感器采集的数据通过物联网传输，短距离传输采用低功耗、自组网的无线通信技术，如 ZigBee、LoRa，实现传感器与网关间数据可靠传输。网关将数据汇聚后，借助 5G 等蜂窝移动通信技术或有线网络，高速、稳定上传至数据处理中心。得益于数据校验机制，系统可以对传输数据进行实时校验，发现错误及时重传，确保数据准确性及完整性。同时，采用数据加密技术，保障用户的隐私安全，防止数据被窃取或篡改。

2.2 数据层设计

2.2.1 数据存储架构

智慧给排水系统会产生海量数据，可采用分布式存储架构，将数据分散存储在多个节点，以提高存储可靠性与扩展性。结构化数据（如用户信息、设备台账等）存储于关系型数据库；非结构化数据（如水质监测图像、视频）则存储于非关系型数

数据库。通过建立数据索引,按时间、区域、设备类型等维度分类,能提升数据检索效率,便于快速获取所需数据以进行分析与决策。

2.2.2 数据处理与分析

利用大数据处理框架,如 ApacheSpark,对采集数据进行实时处理与离线分析。实时处理用于快速响应系统异常,如管网突发泄漏时,迅速定位泄漏点并发出警报。离线分析通过数据挖掘算法,如聚类分析、关联规则挖掘,挖掘用水模式、管网故障规律等潜在信息。机器学习算法用于构建预测模型,如基于历史用水数据和气象信息,利用算法预测未来用水需求,为供水调度提供科学依据。

2.3 应用层设计

2.3.1 智慧供水应用

智慧供水调度系统通过综合分析用水需求预测结果,结合水源地的水位变化和水厂的处理能力,能够自动优化水泵的运行组合。这一系统能够灵活调节供水流量和压力,确保整个供水管网的压力保持在稳定状态,从而有效避免因供水不足或压力过高而引发的爆管风险。此外,通过对用户用水数据进行实时监测和深入分析,该系统能够开展精准的节水宣传工作,对检测到的高耗水用户进行有针对性的提醒和指导,帮助用户改进用水习惯,减少不必要的浪费。同时,利用先进的智能系统,实现远程抄表和欠费停水等功能,大幅提升了供水服务的质量和管理效率,使得供水企业能够更加高效地进行日常运营和维护工作。

2.3.2 智慧排水应用

智慧排水监测系统能够实时监测降雨量和管网液位的变化情况,通过内涝预测模型,能够提前预测并发出内涝预警,从而有效防范内涝风险的发生。当系统检测到内涝风险时,会自动启动排水泵站,根据实时数据合理调整泵站的运行参数,以加大排水力度,确保排水系统的高效运行。在污水处理环节,智慧排水监测系统能够根据污水的水质和流量变化,智能地控制污水处理工艺参数。例如,系统可以自动调节曝气量和药剂投加量,以确保污水处理达到环保标准,同时提高处理效率,降低能耗,实现环保与经济的双重效益。

2.4 安全层设计

2.4.1 网络安全防护

通过部署防火墙、入侵检测系统(IDS)和入侵防御系统(IPS)等关键网络安全设备,可以有效阻止外部非法网络访问和各种网络攻击行为。通过对内部网络进行细致的分段管理,可以进一步限制不同区域设备之间的非法访问,例如将用户网络与核心数据处理网络进行有效隔离。此外,采用虚拟专用网络(VPN)技术,可以确保远程数据传输的安全性,从

而使得运维人员能够在外部网络环境下安全地接入系统进行各种操作。

2.4.2 数据安全保障

对于涉及用户隐私和安全的敏感数据,例如用户的用水信息和管网地理信息等,系统采用一系列加密措施来确保数据在存储和传输过程中的安全。通过使用加密技术,能够有效防止未经授权的访问和数据泄露。为了进一步保障数据的完整性和可靠性,定期进行数据备份工作。这些备份数据会被存储在远离主数据中心的异地服务器上,以防止因自然灾害、硬件故障或其他意外情况导致的数据丢失。通过这种双重保障措施,确保了数据的持久性和可恢复性。此外,还建立了一套完善的数据访问权限管理机制。根据用户的角色和职责,为不同的用户分配了相应的数据访问权限。例如,普通的操作人员只能查看部分设备的运行数据,以便他们完成日常的监控和维护任务。而对于系统管理员,可以赋予最高的权限,使其能够对数据进行全面地管理和操作。这种分层的权限管理确保了数据的安全性和操作的有序性,防止了数据被滥用或误操作的风险。

3 智慧给排水系统在智慧城市中的应用实例

3.1 上海某区智慧给排水系统应用成效

上海某区引入智慧给排水系统后,城市水资源管理水平显著提升。供水可靠性方面,供水普及率从 95% 升至 98%,管网压力合格率达 96%,停水次数锐减 50%,停水时长缩短 60%,极大保障了居民用水稳定。排水防涝能力大幅增强,内涝积水深度降低 30%,积水时间缩短 40%,排水泵站平均响应时间 8 分钟,有效缓解城市内涝压力。水资源利用效率明显提高,管网漏损率从 12% 降至 8%,中水回用率达 15%。运行成本得以优化,供水能耗降低 15%,污水处理能耗降低 10%,设备维护成本减少 8%,切实改善了城市水环境与居民生活质量。

3.2 深圳某区域智慧给排水实践成果

深圳某区域借助智慧给排水系统,实现了供水、排水及水资源利用的智能化管控。供水可靠性提升显著,普及率稳定在 99%,管网压力合格率达 98%。排水防涝表现突出,内涝积水深度与时间大幅下降,排水泵站 5 分钟内即可快速响应,有效抵御暴雨侵袭。水资源利用方面,管网漏损率控制在 5% 以内,中水回用率达 25%,循环利用成效显著。运行成本明显降低,供水能耗减少 20%,污水处理能耗降低 15%,设备维护成本下降 10%,为城市可持续发展注入强劲动力。

3.3 智慧给排水系统优化策略

3.3.1 技术升级革新

专业厂家应紧跟物联网、大数据、人工智能等前沿技术,持续为智慧给排水系统赋能。相关产品应引入更高精度的传感器,确保数据采集精准可靠;系统可运用深度学习算法,优化

用水需求预测与管网故障诊断模型,提升预测精度。在此基础上,探索区块链技术在数据安全中的应用,保障数据真实可信、不可篡改。同时,可加强云计算平台的建设与整合,实现海量数据的实时处理与分析,为智慧给排水系统的决策支持提供强大算力。此外,结合5G通信技术,提升数据传输速度与稳定性,确保系统响应及时高效。通过这些技术升级革新,智慧给排水系统将更加智能化、精准化,为城市水资源的可持续利用与管理提供坚实的技术支撑。

3.3.2 系统集成深化

相关产品可强化智慧给排水系统与智慧城市其他系统的深度融合。与智慧能源系统协同,依据能源价格波动,灵活调整给排水设备运行时间,降低能耗成本。与智慧环保系统联动,实现污水排放数据共享,强化环境监管力度。同时,完善系统内部各子系统集成,打破信息壁垒,提升系统整体协同效率。此外,推动智慧给排水系统与智慧交通系统的信息共享,利用交通流量数据优化给排水管道布局与维护计划,减少施工对交通的影响。与智慧安防系统结合,增强给排水设施的安全监控,及时发现并处理潜在的安全隐患。

3.3.3 人才培养强化

智慧给排水系统建设与运维依赖复合型人才。城市管理部门、设计单位、施工单位与专业厂家应加大人才培养力度,定期组织技术培训,邀请专家讲学,提升员工新技术应用能力。教育部门可与高等院校研讨,开设相关专业课程,定向培养兼具给排水专业知识与信息技术能力的人才,为系统发展筑牢人才根基。同时,企业可建立激励机制,鼓励员工积极参与技术创新与研发,对有突出贡献的人才给予物质与精神上的双重奖励。

参考文献:

- [1] 费韬.智能化技术在城市给排水系统中的应用与优化研究[J].水上安全,2024,(20):52-54.
- [2] 王金栋.城市高层建筑给排水系统的优化设计[J].房地产世界,2024,(07):130-132.
- [3] 邱磊.城市给排水系统中的美学设计与环境保护融合[J].美术馆,2023,4(05):109-111.
- [4] 王钦,刘鹏亮,祁帅,都治国.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.
- [5] 聂志强.智慧城市绿色给排水管道施工技术的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2020,(07):45-46.

励,激发人才创新活力。此外,市级层面可构建人才交流平台,促进行业内人才交流与合作,共同推动智慧给排水系统技术的发展与应用。

3.3.4 政策支持保障

政府可出台相应政策,鼓励智慧给排水系统建设与应用。设立专项资金,助力企业开展技术研发与项目建设。加速制定行业标准与规范,如智能水表数据传输标准、管网监测技术规范等,引导系统规范化发展,确保系统质量与安全,促进不同产品与系统间的兼容互操作。同时,政府可建立智慧给排水系统示范项目,通过成功案例的推广,增强社会各界对智慧给排水系统价值的认识,激发市场需求,推动产业快速发展。此外,政府还应加强对智慧给排水系统建设项目的监管,确保政策资金的有效利用,防止资源浪费与滥用。

4 结语

综上所述,智慧城市背景下的给排水系统设计与应用是一个复杂而系统的工程,它融合了现代信息技术、物联网技术和给排水工程技术,旨在实现给排水系统的智能化、高效化和可持续化发展。通过感知层、数据层、应用层和安全层的设计,能够构建一个全面覆盖、高效协同的智慧给排水系统,为城市的供水、排水和污水处理提供有力的技术支持。在实际应用中,智慧给排水系统已经取得了显著的成效,不仅提高了给排水效率,降低了运营成本,还提升了城市水资源的管理和利用水平。综上所述,智慧城市在给排水系统设计中的应用已经为城市建设做出了一定的贡献,并将在未来为城市建设的可持续发展持续赋能。