 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i6.10636

Design and Application of Intelligent Building Water Supply and Drainage Systems

Yuqian Gao

Shandong Hongxin Construction Engineering Consulting Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 251700, China

Abstract

As a crucial component of modern building electromechanical systems,intelligent building water supply and drainage systems have a direct impact on water resource utilization efficiency and system energy consumption control.With the continuous advancement of urbanization and the increasing emphasis on green and low-carbon development,the limitations of traditional water supply and drainage systems in operation monitoring,control response,and resource utilization have gradually become evident.Focusing on the deep integration of intelligent technologies and water supply and drainage engineering,a systematic analysis is conducted from multiple dimensions,including system structure optimization,data perception and transmission,operation control,and energy-saving management.By establishing a technical system integrating perception,analysis,and control,improvements in water supply stability,drainage safety,and efficient reuse of reclaimed water can be achieved.Meanwhile,combined with dynamic management and performance evaluation mechanisms during the operation stage,the system is promoted to shift from experience-driven to data-driven,providing technical support for refined water management and energy conservation and emission reduction in buildings.

Keywords

Intelligent water supply and drainage; Internet of Things (IoT) technology; Water conservation control; System optimization

智能化建筑给排水系统的设计与应用

高玉倩

山东宏信建设工程咨询有限公司，中国·山东 滨州 251700

摘　要

观智能化建筑的给排水系统，乃现代建筑机电系统的重要构成，设计以及运行水平直接决定水资源的利用效率以及系统能耗控制，伴随城市化进程持续助推及绿色低碳发展要求一直加严，传统给排水系统于运行监测、调控响应及资源利用环节的局限性逐渐暴露。本文围绕智能化技术与给排水工程的深度融合，自系统结构的改良、数据感知以及传输、运行控制及节能管理等维度展开系统地归纳，借助设立集感知、分析与控制于一体的技术体系，意在实现供水稳定性增进、排水安全保障及再生水高效利用。同时融合运行阶段的动态管理以及性能考核机制，助推系统由经验驱动向数据驱动转变，为实现建筑用水的精细化管理以及节能减排目标给予切实的技术支撑。

关键词

智能化给排水；物联网技术；节水控制；系统优化

1 引言

保障建筑正常运行以及增进居住环境品质，建筑给排水系统发挥基础性作用，运行状态以及水资源利用效率息息相关，伴随建筑规模越来越扩大及用水需求趋于多样化，传统依赖人工经验与单一控制方式的系统形式已不容易适应高效运行以及精细管理的现实需要。信息技术以及自动控制技术持续进步，为给排水系统的智能化升级给予切实条件，使系统感知能力、响应速度及协同控制获得明显增强，资源约束趋紧以及环保要求不停严格的背景，怎样依靠技术集成实现水资源高效配置以及系统稳定运行，已变成工程设计与运行管理的关键问题。围绕系统架构改良、整合智能化建筑给排水系统的设计以及应用，对加强建筑用水管理水平与助推绿色建筑发展有着重要意义。

2 智能化建筑给排水系统的技术基础与设计原则

2.1 智能化给排水系统的内涵界定与发展特征

技术演进观点下，智能化建筑的给排水系统是在传统供排水工程的基础上，引入传感感知、数据通信以及自动控制技术形成的综合性运行体系，重点就是实现系统运行状态的实时感知以及动态调控，系统运行逐步由单点控制向全局协同演进，借助历史运行数据的持续积累与分析，达成供水

【作者简介】高玉倩（1986–），女，中国山东滨州人，本科，工程师，从事给排水工程研究。

稳定性增强与漏损率控制在 8% 以下的目标，全面表露出高效、节能同精细化管理的重要特征。

2.2 系统设计的总体原则与技术路径选择

智能化建筑给排水系统设计需顾及安全可靠、节能高效及可扩展性要求，使用分层设计模式，把感知层、传输层以及控制层实行功能划分，管网压力宜控制在 0.25 MPa ~ 0.45 MPa 范围，保障用水终端稳定地运行且减少能耗。技术途径选择需融合建筑类型以及用水规模，高层建筑优先使用变频恒压供水技术，水泵调速范围控制在 30% ~ 100%，保证系统遭遇异常工况依然可维持稳定地运行，切实显现工程设计的连续性要求。

3 智能化建筑给排水系统的结构组成与功能设计

3.1 智能供水系统的结构构建与运行逻辑

智能供水系统包含水源接口、加压设备、输配管网及终端控制单元，运行逻辑围绕实时压力以及流量调控展开，系统利用多点压力传感器连续地监测管网压力，把采集的数据回传至控制中心解析，随后生成动态调节指令，变频水泵根据用水需求变化自动地改变运行频率，低负荷工况下转速可降至额定值的 40%，有效减少能耗。供水系统凭借分区供水方式，把高区以及低区压力分别管控在合理范围内，借此减少管网破损风险，日常运行时，系统能自动地识别用水峰谷变化，把高峰时段供水能力加强 20% 以上，同样在低谷时段减少设备运行频率，实现节能以及稳定运行的协同发展 [1]。

3.2 智能排水系统的监测与调控功能设计

从运行监控立场，智能排水系统依赖水位传感器、流量计及水质监测装置对排水环节实行全程监控，继而动态地掌握污水以及雨水的排放状态，系统在核心节点布设液位监测点，监测精度可达 ±5 mm，借此融合数据分析研判管网运行状态及潜在的堵塞风险。一旦监测数据表现异常波动，控制系统便能在 30 s 内发出预警信号且启动调节措施，排水泵站使用自动启停的控制形式，依水位变化实现泵组的分级运行，单台泵运行能力可增强至 85% 以上，系统依据对降雨强度与排水能力的匹配分析实现雨污分流调控，在暴雨条件内可将排水响应时间缩短至 5 min 以内，明显地加强排水安全性。

3.3 热水与再生水系统的协同控制模式

观察系统运行状况，热水与再生水系统利用智能控制实现了能源利用以及水资源循环利用的协同改良，热水系统凭借循环泵以及温控装置的联动运转，把供水温度平稳地维持在 55℃ ~ 60℃区间，温度波动不超出 ±2℃，靠着温度传感器以及流量监测设备的部署，系统能根据用水需求的变化自适应地改变循环频率，削减无效循环损耗。再生水系统依靠中水处理设备实现了生活污水的回收利用，处理后的水质可达杂用水标准，回用率攀升至 30% 以上，控制系统凭借实时剖析用水需求及水源供给，执行了热水与再生水系统间的资源调配，在压降新水耗用的时候减少能源流失，显现出系统运行的高效性以及可持续性。

4 智能化建筑给排水系统的关键技术应用体系

4.1 基于物联网的感知监测与数据采集技术

依据数据采集以及监测的立场，物联网技术在给排水系统里依赖传感器的网络，把核心的运行参数做到了全面的采集以及实时的监测，系统内布设了压力、流量、水质及温度等多类型的传感设备，数据采集的频率可达每秒 1 次以上，可以精确地折射系统运行的状态。通信方式使用 NB-IoT 以及以太网的混合形式，数据传输的稳定率到了 99% 以上，数据采集的终端具备边缘的处理能力，可针对异常的数据实行初步的筛选以及校正，然后有效地减轻数据传输的负荷，另外，借由建立统一的数据接口，做到了多源数据的集中管理与共享，给系统运行的调控给予可靠的依据。该技术让漏损监测的精度增加至 95% 以上，给管网的维护以及改良给予了重要的技术保障 [2]。

4.2 基于数据分析的用水行为识别与调控技术

数据挖掘层面，数据分析技术深度剖析历史与实时用水数据，然后准确地把握还有预判用水行为动向，系统借助时间序列分析方法对日均用水曲线展开建模，把预测误差严格地控制在 5% 以内，依赖不同区域用水形式的准确捕捉，系统可以迅速地锁定异常用水情况，譬如漏水或者非法用水行为的识别准确率可达 90% 以上。调控系统依循分析结论，动态地调节供水压力以及流量，执行精细化的供水管理，数据平台经由多维指标的融合考量，设立出用水能力的评定体系，让单位建筑面积用水量下降 10% ~ 20%，该技术给增加水资源利用效率以及压缩运行成本给予了有力的保障。

4.3 基于自动控制的系统联动与节能优化技术

系统协同联动层面，自动控制技术依赖建立的系统运行模型，达成了供水、排水及热水系统的协同联动控制，控制系统引入分布式架构，各子系统的运行数据开展集成分析，依据实时负荷波动灵活地改动运行方案，水泵运行借助变频控制完成动态调节，保证系统持续稳定地运行在高效区间，设备融合能力可增强至 80% 以上。控制系统还可根据用水需求变化，自动地改良运行参数，能耗峰值减少 15% 以上，凭借配置的多级控制策略，系统可以达成异常工况的自动切换以及保护，响应时间严格地控制在 200 ms 以内，该技术切实保障了系统运行的高效以及稳定，有力地助推了建筑给排水系统向节能化以及智能化方向迈进。

5 智能化建筑给排水系统的运行管理与性能优化

5.1 系统运行状态监测与故障诊断机制

依赖多点传感网络，持续收集压力、流量、水质及设

备运行参数加以剖析，设立实时数据模型，达成运行状态的动态衡量，监测数据按秒级频率刷新，异常波动能在 10 s 内获得识别且触发预警信号，故障诊断机制依据数据特征匹配以及历史运行模型，面向管网泄漏、水泵异常振动及阀门失效等问题做到准确定位，定位误差可控制在 5 m 范围内。系统建立多级预警体系，把风险划分为轻度、中度及严重等级，且匹配相应的响应方案，自动诊断模块可在异常发生后 30 s 内生成处理方案，联动控制系统执行调节，减轻人工干预需求，增进运行的可靠性与安全性。

5.2 用水效率评估与节能减排控制方法

依据用水能力的考核思路，经由设立多维的指标体系，针对单位面积用水量、单位人均用水量及管网漏损率等核心指标展开量化分析，系统融合实时数据以及历史数据对比，生成动态的考核模型，把用水能力波动范围控制在 ±5% 以内。立足节能减排的管控观点，依赖变频调速技术以及压力分区的调控方式，把供水系统能耗减少至 0.30 kWh/m³ ~ 0.40 kWh/m³ 区间，经由高峰与低谷用水阶段的负荷剖析，自动变动设备运行状态，让设备运行能力保持在最佳区间。再生水利用比例可依照需求动态变动，回用率可稳定于 25% ~ 35% 之内，切实减少新水消耗 [3]，经由融合的管控举措，建筑整体用水量可减少 15% 以上，达成节能以及减排的协同增进。

5.3 运维管理平台的集成化与可视化实现

就集中管理以及统一调度来说，运维管理平台靠着集成数据采集、分析处理以及控制指令，实现了给排水系统的稳定运行，平台依赖分布式架构，把各类运行数据做标准化处理，借助可视化界面予以实时表现，数据刷新周期可控制在 1 s 以内。借助三维可视化技术表现管网结构与设备的运行状态，运维人员可以直观地掌握系统运行情况，平台兼容远程控制与移动终端的接入，操作响应时间低于 200 ms，切实地增进管理效率，依据历史数据的统计分析，平台可生成运行报告以及趋势曲线，替运维决策给予可靠的依据。

6 智能化建筑给排水系统的应用模式与实施路径

6.1 典型建筑场景下的系统应用模式设计

智能化给排水系统在不同建筑场景的应用形式表现出明显的差异化特征：高层住宅侧重于分区供水以及恒压控制，商业综合体主张高峰用水调节与设备协同运行，公共建筑则更加关注水资源节约以及系统安全，系统融合建筑用水特征，确定合理的管网布局以及设备配置，让供水压力以及流量分布更趋均衡。数据采集以及控制系统针对不同场景实行参数改良，把系统响应时间控制在 200 ms 以内，另外，雨水收集以及再生水利用在大型公共建筑应用较为大量，回用率可达 30% 以上，凭借差异化设计模式，系统在满足功能需求的基础上，有效加强了运行效率以及资源利用水平。

6.2 系统建设与实施过程的关键控制要点

依据全过程控制观点，系统建设需对设计、施工与调试环节实行严格把控，保证各项技术参数满足设计的要求，管网施工精度直接关乎系统运行效果，管道坡度误差需控制在 ±0.002 以内，保证排水顺畅，设备安装需严格按技术规范执行，水泵以及传感器的安装偏差控制在 ±2 mm 范围内，保证监测数据的准确性。调试阶段凭借模拟不同工况对系统开展测试，保证压力调节以及流量控制响应稳定，数据平台与控制系统的联调需保证通信稳定率到了 99% 以上，避免数据丢失以及延迟，凭借全过程质量控制，让系统投入运行后可以稳定、高效地运行。

6.3 智能化给排水系统的标准化与推广路径

标准化体系建设方面，智能化给排水系统的推广主要依赖于此，靠着统一的技术规范以及接口标准，保证系统设计与实行的一致性，标准化内容包含设备选型、数据接口、通信协议及运行管理要求，使不同系统具备良好的兼容性。借助模块化的设计方式，把系统划分为若干功能单元，便于在不同项目里快速复制应用，在技术推广时，需融合工程实践一直改良参数，让系统运行能力持续加强，同时，靠着建立评定与认证机制，把系统性能实行量化考核，助推优质技术方案的应用。伴随标准体系的健全与技术成熟度的增强，智能化给排水系统将在更加多建筑领域得到广泛应用，形成规模化的发展格局。

7 结语

多源感知、数据分析以及自动控制技术的深度融合，智能化建筑给排水系统实现了供水稳定、排水安全以及资源高效利用的协同改良，系统在运行管理以及性能调控表现出较高的响应能力与精细化水平，切实减少了能耗以及水资源的浪费。伴随技术的越来越成熟及标准体系的不断完善，应用范围将持续扩展，利于增强建筑的运行质量及助推绿色低碳发展，发挥出重要的支撑作用。

参考文献

[1] 张尚.智能化建筑给排水系统的设计与应用分析[J].建材发展导向,2025,23(23):37-39.

[2] 李丽.绿色建筑给排水系统中智能化控制技术应用研究[J].佛山陶瓷,2025,35(08):95-97.

[3] 马龙江,王立安.建筑智能化给排水工程优化与压力控制研究[J].新城建科技,2025,34(06):147-149.