

智慧生活水泵房设计与施工技术研究

宋锦富

(深圳市光明安居有限公司)

【摘要】随着城市化进程的加速，智慧生活已成为现代城市发展的重要方向。智慧生活水泵房作为智慧水务的关键组成部分^[1]，通过集成现代信息技术，实现了对泵房的高效管理和智能决策。本研究深入探讨了智慧生活水泵房的设计与施工技术，旨在提升城市供水效率和服务水平。在设计方面，研究提出了节能、环保、安全和智能化四大设计原则，为智慧生活水泵房的设计提供了科学依据。在施工方面，研究详细阐述了施工前准备、施工技术要点以及质量控制与验收等关键环节，确保了智慧生活水泵房施工的科学性和规范性。通过对某城市智慧生活水泵房的应用案例分析，研究发现数据传输不稳定、智能化系统功能不完善以及运维人员培训不足等问题，并提出了相应的改进建议和优化方案。

【关键词】智慧生活水泵房；设计原则；施工技术；智能化管理；城市供水效率

中图分类号：TV675

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.086

Research on Design and Construction Technology of Smart Life Water Pump House

SONG Jin-fu

(Shenzhen Guangming Anju Co., Ltd.)

【Abstract】With the acceleration of urbanization, smart living has become an important direction for the development of modern cities. As a key component of smart water management, the smart living water pump room integrates modern information technology to achieve efficient management and intelligent decision-making of the pump room. This study delves into the design and construction techniques of smart living water pump rooms, aiming to improve the efficiency and service level of urban water supply. In terms of design, the study proposes four design principles: energy conservation, environmental protection, safety, and intelligence, providing a scientific basis for the design of smart living water pump rooms. In terms of construction, the study elaborates on key aspects such as pre construction preparation, key points of construction technology, quality control and acceptance, ensuring the scientific and standardized construction of smart living water pump rooms. Through the analysis of an application case of a smart living water pump room in a certain city, it is found that the data transmission is unstable, the intelligent system functions are incomplete, and the training of operation and maintenance personnel is insufficient, and then it puts forward corresponding improvement suggestions and optimization plans.

【Keywords】smart living water pump room; design principles; construction technology; intelligent management; urban water supply efficiency

1 研究目的与意义

随着城市化进程的加快，传统水泵房在运行效率、能耗控制和智能化管理方面逐渐暴露出诸多不足。当前，传统泵房普遍存在能耗过高、设备响应迟缓及维护成本居高等问题，这些问题不仅制约了供水系统的稳定性和可靠性，还难以满足现代城市对高质量、高效率供水服务的需求。智慧生活水泵房的设计与施工技术研究，旨在通过智能化、模块化和绿色化的技术手段重构泵房系统架构。研究的核心目标包括优化泵房设备的协同控制机制，降低全生命周期能耗，提升故障预警与自适应调节能力，以及增强系统对复杂工况的适应性。

2 智慧生活水泵房设计施工技术研究

2.1 施工前的准备工作

智慧生活水泵房施工前的准备工作是确保工程顺利实施的关键环节，其系统性和科学性直接关系到后续施工质量与效率。为保障施工方案与现场条件的匹配度，施工团队需通过多维度现场勘察获取精确的工程数据。通过三维建模技术建立空间关系模型，避免施工过程中对既有设施造成影响。此类勘察数据将为泵房结构设计、设备布局及施工方案优化提供核心依据。

施工计划的制定需以设计方案为蓝本，结合现场条件进行动态调整。施工流程规划应遵循“先地

下后地上、先结构后设备”的逻辑,明确各阶段作业内容及衔接节点,并通过甘特图与网络计划技术优化时间分配。人员配置方面,需组建包含土建、机电、智能化等多专业协同的施工班组,明确各岗位职责及交叉作业协调机制,例如机电预埋与土建浇筑工序的衔接需指定专人负责进度对接。应急预案的编制需覆盖极端天气、设备故障、管线意外损坏等典型风险场景,例如针对暴雨天气制定排水系统预埋方案,对突发管线冲突制定非开挖修复预案,并通过BIM技术进行模拟演练,确保响应措施的可行性。此外,施工团队应建立数字化管理平台,实时监控各环节进度偏差,实现动态调整与资源调配。

针对材料与设备准备环节,需严格遵循设计参数与规范要求进行质量管控。关键材料如水泵机组、智能控制系统、不锈钢给水管等,需核查出厂检验报告与第三方检测证书,对钢材、混凝土等大宗材料实施批次抽样复检,确保力学性能与耐久性指标达标。设备选型时除关注技术参数外,还需验证其与智慧化监控系统的兼容性,例如变频水泵应配备标准通信协议接口以实现远程调控。此外,所有设备在进场前需完成调试与预验收,智能化监控系统需与泵房管理系统进行联合测试,验证数据采集与传输功能的可靠性。通过系统化、标准化的前期准备,可最大限度降低施工风险,为智慧生活水泵房的高效建设奠定坚实基础。

2.2 施工过程中的技术要点

智慧生活水泵房施工技术研究要求在施工全过程中严格遵循设计规范与技术标准,以确保工程质量和系统功能的可靠实现。在设备安装环节,须严格依据设计图纸及技术参数完成水泵、电机、阀门等核心设备的定位与固定。施工过程中应使用激光水平仪等精密仪器检测设备的水平度与垂直度,通过调整垫铁或地脚螺栓的拧紧力矩,将设备安装偏差控制在规范允许的范围内。同时,设备基础的预留孔洞需与设备底座精确匹配,避免因安装误差导致运行时的振动或位移。对于接地系统,应采用多点接地方式,确保接地电阻值低于 0.5Ω ,并在设备外露导电部分增设防护罩或绝缘隔离层,以预防触电风险及电磁干扰。此外,设备连接部件的紧固需分阶段进行,首次预紧后通过二次复紧确保连接稳定性,防止长期运行中因热胀冷缩产生的松动。

在管道连接施工中,需严格按照设计图纸规划

的路径与标高实施安装。给排水管道的坡度控制是关键环节,通常采用水准仪逐段检测,确保最小设计坡度不小于0.003,以保障系统排水顺畅。支吊架的设置应遵循“刚性支撑与柔性导向结合”的原则,垂直方向每2米设置固定支架,水平方向每5m配置导向支架,且转角处需增设防位移支架。管道接口处优先采用卡箍式连接或焊接工艺,法兰连接时需保证密封垫片材质与介质相容,并通过二次紧固消除泄漏隐患。管道系统安装完成后,需分段进行水压试验,试验压力为工作压力的1.5倍,保持压力稳定30min无压降,且压力表精度等级不低于1.5级,确保管道系统密封性和强度满足规范要求。

智能化系统安装涉及传感设备、控制装置及执行机构的协同配置。施工时需先进行设备选型验证,确保传感器量程与控制精度符合系统设计需求,控制器的CPU处理速度与内存容量满足数据采集与处理要求。设备布线应遵循强弱电分离原则,信号线与动力线间距保持0.3m以上,且屏蔽层需单端接地。通信接口的协议匹配是系统集成核心,需通过专用测试工具验证Modbus、BACnet等协议的兼容性,确保各子系统间数据传输延迟低于50ms。安装完成后需进行系统联调测试,包括传感器的零点标定、控制器的逻辑程序验证及执行机构的动作响应测试。通过模拟运行工况,对水位控制、压力调节、故障报警等功能模块进行连续72h测试,记录系统响应时间、控制误差等关键参数,确保智能化系统功能指标达到设计要求。施工过程中还需建立数字化施工档案,记录关键工序的影像资料与测试数据,为后期运维提供技术依据。

2.3 施工质量的控制与验收

智慧生活水泵房作为现代建筑智能化系统的重要组成部分,其施工质量直接关系到设备运行的稳定性、能效水平及后期维护的便利性。在施工过程中,需通过系统化的质量控制与科学的验收流程,确保工程成果满足设计目标与技术规范要求。施工质量的控制需贯穿于整个施工周期,通过前期准备、过程监督与动态调整等环节构建多维度的质量管理体系。首先,施工单位应严格遵循经审批的施工图纸与现行《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300-2013)进行作业,尤其在管道敷设、设备安装及智能化系统集成等关键环节,须制定标准化操作流程并强化执行力度。例如,在水泵机组安装时,应

采用激光水平仪与振动测试仪对设备基础进行精准找平,确保机组运转时的振动值符合《泵的振动测量与评价方法》(GB/T 29531-2013)的规定。

在验收阶段,需依据《智能建筑工程质量验收规范》(GB 50339-2013)与项目合同约定的专项技术指标,建立分项验收与整体联调相结合的验收体系。设备性能验收应涵盖水泵机组的流量、扬程、电机效率等参数测试,要求实际运行数据与设计参数的偏差控制在 $\pm 3\%$ 以内;管道系统需通过1.5倍工作压力水压试验,检测其密封性与承压能力;智能化系统验收则需验证数据采集的实时性、控制指令的响应速度及与楼宇自动化系统的兼容性。例如,远程监控系统的验收需模拟故障报警、启停控制等场景,确保控制指令传输延迟不超过2s,报警信息准确率100%。

验收过程中发现的缺陷应按照“三不放过”原则处理:即原因未查清不放过、整改未落实不放过、责任人未教育不放过。对于管道渗漏、接线松动等常见问题,须明确整改时限与复查标准,并留存整改前后对比记录。最终验收完成后,应形成包含质量评估报告、检测数据表、影像资料及问题整改台账的完整档案,为后期运维提供技术依据。通过上述系统化的质量控制与标准化的验收流程,可有效提升智慧生活水泵房的施工质量,确保其智能化功能与结构安全的双重目标得以实现。

3 智慧生活水泵房应用案例分析

本研究选取位于深圳市光明区凤凰街道,科农路与同惠路交叉口西北侧的安居凤桐苑项目。将该项目新建的生活水泵房作为典型案例进行深入分析。

智慧泵房的系统分区:本工程生活给水共分4个区,裙楼及地下室由市政给水管网直接供水;住房3层(个别楼为2层)~12层由1区变频水泵组供给;13层~22层由2区变频水泵组供给;23层~32层由3区变频水泵组供给,各用水点供水压力不大于0.20MPa,且不小于用水器具要求的最低工作压力超过0.20MPa的楼层设置减压阀。

生活泵房:本工程设1座生活加压泵房,位于地下二层,供给本地块生活用水,泵房内生活水箱2个+变频加压给水设备三套,分别供给塔楼生活给水区、二区、三区。

该泵房二次供水信息管理系统应利用通信网络集成泵房自动化控制数据采集与监视控制系统、安防视频系统和门禁系统等,通过电脑端及移动端实现数据采集和监控、设备运行维护以及系统管理的自动化、信息化,并能够通过数据建模分析优化运行管理流程。

作为智慧泵房升级示范工程,该泵房在试运行期间实现了关键设备故障率下降60%,能耗成本降低25%,管网压力波动幅度控制在 $\pm 0.03\text{MPa}$ 以内。其智能化管理系统通过边缘计算与云端协同,成功应对了多次突发用水高峰事件,验证了智慧泵房在应对复杂供水需求方面的优越性。本案例的建设经验为同类工程提供了可复制的技术路径,特别是在智能化系统与传统供水设施的集成优化方面具有重要参考价值。

4 结论

本研究系统分析了智慧生活水泵房设计与施工技术的关键要素,通过理论研究、技术比对及工程实践案例验证,得出以下结论。

在设计层面,智慧生活水泵房必须严格遵循节能、环保、安全及智能化四大核心原则。节能设计体现在高效水泵选型、变频调速系统优化以及余热回收技术的应用,通过降低能耗指标实现绿色运营目标。环保设计则需统筹考虑降噪处理、废水循环利用系统及材料环保性评估,以满足现代建筑的环境友好要求。安全设计不仅包含常规的防爆、防火措施,更需通过智能化监测系统实现风险预警与应急响应的自动化联动。智能化设计则强调BIM技术在管线综合布置中的应用,以及物联网设备与云端平台的数据交互架构设计,确保系统集成度与扩展性,形成具有自感知、自优化能力的新型智慧水务基础设施。

参考文献

- [1] 贾艺宣. 光纤式水量测量装置及数据管理系统关键技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2021.