 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i5.10533

The Application and Efficiency Enhancement of Low-Voltage Integration in the Digital Construction of Smart Buildings

Zhiming Luo Jingwen Chen Hong Ji Changjun Yao Zhanhao Liang

China Mobile Communications Group Guangdong Co., Ltd. Guangzhou Branch, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

The digital construction of intelligent buildings is an important part of urban intelligence development. The integration of weak current systems serves as the core support, and the application quality and efficiency of this integration directly determine the level of building intelligence. This paper focuses on the application strategies and efficiency improvement paths of weak current integration in the digital construction of intelligent buildings. Firstly, it clarifies the integration methods of weak current systems and digital platforms, scenario-based scheme design, integration of emerging technologies, and standardized construction, etc. as the application strategies. Then, it elaborates on the paths of technological upgrading, operation improvement, data mining, and talent development for efficiency improvement. Through standardized adaptation, scenario customization, and technological integration innovation, this research solves the existing pain points of weak current integration, fully leveraging the core role of the weak current system in data transmission and control, and has positive significance for promoting the digital transformation of intelligent buildings and achieving efficient management and refined operation.

Keywords

smart building; digital construction; low-voltage integration

弱电集成在智慧楼宇数字化建设中的应用与效能提升

罗智明 陈景文 纪弘 姚长君 梁展豪

中国移动通信集团广东有限公司广州分公司，中国·广东 广州 510000

摘要

智慧楼宇数字化建设是城市智能化发展的重要组成部分，弱电集成作为核心支撑，其应用质量与效能直接决定楼宇智能化水平。本文围绕弱电集成在智慧楼宇数字化建设中的应用策略与效能提升路径展开，首先明确弱电系统与数字化平台的整合方法、场景化方案设计、新兴技术融合及标准化建设等应用策略，接着阐述技术升级、运维完善、数据挖掘、人才建设等效能提升路径。本研究通过标准化适配、场景化定制、技术融合创新等手段，破解弱电集成现存痛点，充分发挥弱电系统的数据传输与管控核心作用，对于推动智慧楼宇数字化转型，实现管理高效化、运营精细化具有积极意义。

关键词

智慧楼宇；数字化建设；弱电集成

1 引言

弱电系统是智慧楼宇的“神经中枢”，涵盖综合布线系统、信息网络系统、安全防范系统、火灾自动报警及消防联动系统、楼宇设备自控系统、公共广播系统、会议系统等多个子系统，承担着信息的采集、传输、处与控制功能。与强电系统相比，弱电系统具有电压低、信号传输复杂、子系统关联性强等特点，集成难度更高[1]。对此，需做好弱电集成在智慧楼宇数字化建设中的应用，并探索弱电集成的效能提升路径。

【作者简介】罗智明（1997–），男，中国广东广州人，本科，工程师，从事弱电集成、4/5G通信研究。

2 弱电集成在智慧楼宇数字化建设中的应用策略

2.1 弱电系统与楼宇数字化平台的深度整合策略

弱电系统涵盖多个子系统，各子系统独立运行，极易出现数据割裂、管控分散的问题，难以满足一体化管理的需求。弱电系统与楼宇数字平台的深度整合，是打破传统子系统间的信息壁垒，构建协同、高效管理体系的关键。标准化接口适配是整合基础，当前弱电子系统多来自不同厂商，设备接口与通信协议差异较大[2]。需统一采用TCP/IP、Modbus等行业通用标准，对现有子系统进行接口改造，同时针对性升级老旧设备，保留可利用资源，实现新旧系统平稳过渡。统一的数据采集与传输机制是核心，需构建覆盖全子系统的采集网络，通过终端与传感器实时采集运行数据，建立加密传输通道保障数据安全，将数据汇总至数字化平台并整理成标准化资源库，为智能管控提供支撑。最终将各弱电模块纳入平台统一管控，实现“一站式”管理，实时查看运行状态、处置异常，优化能源调配，同时兼顾兼容性与扩展性，预留升级空间，避免重复建设，确保系统长期稳定高效运行。

2.2 基于场景化需求的弱电集成方案设计策略

智慧楼宇的应用场景多元，不同应用场景，如办公、居住、商业等的需求与定位差异显著，弱电集成方案需立足场景化需求，坚持定制化原则，平衡实用性与经济性，杜绝“一刀切”。办公场景聚焦高效智能，重点搭建千兆局域网与Wi-Fi全覆盖网络，配备冗余线路保障传输安全。整合高清视频会议、音频等设备，实现会议预约、远程会议功能，联动办公自动化系统，实现员工工位设备自动启停，兼顾便捷与节能。居住场景围绕舒适安全，整合智能家居系统，实现灯光、家电远程控制与联动。例如，离家模式自动关闭电器、调节温度，回家模式提前开启照明与空调。强化安防系统，整合视频监控、门禁、可视对讲等设备，通过人脸识别、指纹识别等生物识别技术提升出入管理安全性，全方位守护安全。完善消防报警、应急广播等配套，突发情况自动启动应急响应。商业场景立足精准运营，通过摄像头、传感器采集客流数据，分析高峰时段与热门区域，为经营决策提供支撑。整合智能收银系统，兼容多种支付方式提升效率。搭建能耗管控系统，实时监测并智能调控设备能耗，降低运营成本，贴合商业业态避免过度投入。

2.3 弱电集成与物联网、AI技术的融合应用策略

物联网、AI技术推动智慧楼宇进入“智能赋能”新阶段。物联网实现了现实世界与信息世界的交互，AI技术具有模拟和延展人类智能的特点，二者均在智慧楼宇数字化建设中扮演着重要的作用，是提升智慧楼宇数字化水平的核心技术。当前需解决技术适配不畅、数据安全隐患等问题。从物联网的角度而言，利用物联网技术可实现弱电设备智能感知与远程管控，打破“被动响应”模式，在设备上安装传感器与物联网模块，实时感知运行状态、采集核心数据，实现主动监测与提前预警，如安防设备故障、线路异常可及时提醒运维处置，能源类设备可远程调控，消防设备实时监测隐患。从AI技术的角度而言，结合AI技术可优化系统运行效率，发挥其数据挖掘与自主决策优势[3]。安防领域通过AI视频分析自动识别异常行为与可疑人员，提升监控精准度、减少人力。能源领域通过AI能耗分析挖掘规律，自动生成节能方案，实现精准调配。设备运维领域通过AI算法预测故障风险，提前保养降低故障发生率。需统一传输协议与接口标准，建立数据安全体系，采用加密、访问控制等技术，定期开展安全检测与升级，为技术融合提供支撑。

2.4 弱电集成的标准化与规范化应用策略

弱电集成作为智慧楼宇数字化建设的重点，面临着标准化缺失、规范不统一等问题，由此导致的结果便是弱电系统兼容性差、故障频发、运维不便，严重影响了弱电系统的效能。对此，需以标准化、规范化为要点，采取好策略。首先，明确技术标准。结合行业规范与建设需求，制定涵盖设备选型、接口协议、数据格式、布线施工等全环节的技术标准体系。以设备选型为例，优先选择符合国际或国内主流标准的品牌与型号，确保硬件设备的兼容性和可替换性。其次，规范施工标准。制定覆盖设计、施工、验收的全流程施工操作规范，明确各阶段的施工标准。设计阶段，依托数字技术，深化设计，出具详细的系统图、平面图、接线图，并经过多方会审确认。施工阶段，严格按照设计图纸和技术标准进行，加强现场管理。验收阶段，依据国家及行业相关标准，制定详细的验收细则，做好现场检测，确保符合设计要求和使用需求。最后，规范运维管理。标准化的运维管理体系，是智慧楼宇可持续运营的保障。需围绕日常巡检、故障处理、设备保养、系统升级等方面，建立标准化的运维流程和制度，规范运维管理。制定标准化应急预案，明确突发情况处置流程与责任分工。

3 弱电集成在智慧楼宇数字化建设中的效能提升路径

3.1 弱电集成技术升级与迭代优化路径

当前，弱电集成在智慧楼宇数字化建设中面临技术滞后、设备老化等问题，导致系统响应慢、智能化水平不足，难以充分发挥数字化效能。其中核心短板集中在传输效率低、智能化程度不够，无法适配智慧楼宇快速发展的需求。要实现效能提升，首要任务是推动技术升级与迭代优化，构建适配数字化建设的技术体系。针对现有系统短板，重点引入高清传输技术与智能控制技术，替换老旧、低效设备，解决传输卡顿、画质模糊等问题，提升系统运行流畅度。同时，优化系统架构，采用模块化设计，打破各子系统独立运行的壁垒，实现数据互通。建立长效迭代机制，搭建技术监测与评估体系，定期对系统进行全面检测，结合楼宇数字化升级需求与行业技术发展趋势，持续优化系统功能，确保弱电集成技术与智慧楼宇数字化建设同步推进，从硬件层面提升运行效能，为后续效能释放奠定基础。

3.2 弱电集成运维管理体系完善路径

弱电集成效能的提升，离不开完善的运维管理体系。当前，智慧楼宇数字化建设中面临着运维管理薄弱、流程不规范、效率低下等问题，严重影响弱电系统稳定运行。对此，从人员、流程、技术三个维度协同发力，完善运维管理体系，通过运维水平的提高，提升弱电集成的效能。人员方面，组建专业运维团队，开展针对性技能培训，提升运维人员的设备检修、故障排查能力，解决人才专业不足的问题。流程方面，制定标准化运维流程，明确设备巡检、故障排查、应急处置等各环节的操作规范，建立巡检台账与应急预案，确保故障快速响应、高效处置。技术方面，引入智能化运维技术，搭建远程监控与故障预警系统，实现运维工作精准化、高效化，同时建立运维考核机制，明确责任分工，细化奖惩措施，降低运维成本，减少系统故障停机时间，提升弱电集成系统的运行稳定性与使用寿命，保障智慧楼宇数字化建设有序推进。

3.3 弱电集成数据价值挖掘与利用路径

数据是智慧楼宇数字化建设的基础，对数据的充分利用，则是实现楼宇数字化转型的关键。弱电集成系统运行过程中会产生大量数据，但多数楼宇存在数据闲置、利用不充分的问题，未能将数据转化为效能提升的动力。要充分释放数据价值，需先整合各类数据资源，打破数据壁垒，搭建统一的数据存储与管理平台，对设备运行、能耗、安防等各类数据进行集中整理，确保数据的准确性与完整性。在此基础上，运用大数据分析技术，深度挖掘数据背后的规律与隐患，比如通过能耗数据分析优化能源调配，通过设备运行数据分析预判故障风险，通过安防数据分析提升安全管控水平。面对数据采集、分析、处理流程中的安全风险，需强化数据安全保障，建立数据加密、访问控制等机制，防范数据泄露与篡改，确保数据合规利用，让数据成为推动智慧楼宇数字化效能提升的核心动力。

3.4 弱电集成人才队伍建设与能力提升路径

专业人才短缺是制约弱电集成效能的重要因素。随着智慧城市建设步伐的加速，智慧楼宇的数量急剧增加。然而，当前行业内既懂弱电技术又熟悉数字化技术的复合型人才严重匮乏，难以满足智慧楼宇建设需求。要破解这一难题，需围绕培养、引进、培训三大方面，构建全方位人才建设体系。人才培养方面，以产教融合为指引，深化校企合作，委托学校开展定向人才培养，并结合岗位需求优化培养方案，输送具备弱电集成与数字化技术的专业人才。人才引进方面，紧扣智慧楼宇数字化建设的需求，出台人才引进目录，加大人才引进力度，制定优惠政策，引进行业资深人才与复合型管理人才，弥补技术与管理短板。人才培养方面，建立常态化培训机制，定期组织技术人员、运维人员开展新技术、新设备、新规范的培训，提升其专业技能与综合素养，打造一支懂技术、善管理、能创新的人才队伍，为弱电集成效能提升提供坚实的人才支撑，推动智慧楼宇数字化建设高质量发展。

4 结语

弱电集成作为智慧楼宇数字化建设的核心支撑，其应用水平与效能表现直接关系到智慧楼宇的智能化程度与运营质量。本文系统阐述了弱电集成在智慧楼宇中的应用策略与效能提升路径，明确了弱电系统与数字化平台深度整合、场景化方案定制、新兴技术融合、标准化建设的应用核心，同时提出通过技术升级、运维完善、数据挖掘、人才培育等举措，破解当前弱电集成面临的各类痛点。科学的弱电集成应用与持续的效能优化，能够有效打破信息壁垒、提升管理效率、降低运营成本，为智慧楼宇数字化发展注入强劲动力。未来，需持续跟进技术发展趋势，不断优化应用策略与效能提升路径，推动弱电集成与智慧楼宇建设深度融合，助力城市智能化水平持续提升。

参考文献

[1] 国家发展改革委 国家数据局 财政部 自然资源部关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导 /www.gov.cn/zhengce/ zhengceku/202405/ content_6952353.ht 意见[EB/OL].https:/m.

[2] 程家龙.建筑智能化弱电系统的集成设计与运维管理研究[C].2025 年第九届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流会论文集，2025:426-427.

[3] 罗锦波.基于物联网的智能建筑弱电系统集成设计与能效优化研究[J].智能电网，2025（10）：62-65.