

建筑电气智能化技术设计与应用

陈信思

厦门兆翔智能科技有限公司 福建 厦门 361000

摘要: 建筑电气智能化技术涵盖信息感知、智能控制与决策、系统集成与通信等基本原理解,设计策略涉及系统架构、硬件选型、软件算法、能效优化。其应用场景广泛,包括智能配电、楼宇自动化、安全防范和设备运维等,可实现系统高效稳定运行、节能高效管理、全方位安全防护和精细化运维管理,提升建筑电气系统整体性能。

关键词: 建筑电气;智能化技术;设计策略

引言:在科技飞速发展的当下,建筑电气智能化已成为建筑领域的重要发展方向。其融合多学科技术,从信息感知、智能控制到系统集成,构建起高效协同体系。通过科学合理的设计策略,在智能配电、楼宇自动化、安全防范及设备运维等多方面实现创新应用,全面提升建筑电气系统性能,为建筑的安全、高效、节能运行提供坚实保障。

1 智能化技术在建筑电气中的基本原理

1.1 信息感知与采集原理

信息感知与采集是建筑电气智能化系统运行的前提,核心是通过多类型传感器协同工作构建全面的感知体系,实现对建筑电气系统各类运行参数及周边环境状态的精准捕捉。多类型传感器协同工作机制注重各类传感器的功能互补与协同联动,整合不同监测维度的传感器优势,保障监测覆盖的全面性与数据采集的连续性,避免监测盲区与数据缺失。环境参数动态监测模型围绕系统运行的核心需求,实时捕捉环境相关参数的动态变化,精准捕捉参数波动规律,保障采集数据的时效性与准确性。数据预处理与特征提取方法对采集的原始数据进行系统的筛选、净化与提炼,有效剔除无效、冗余信息,精准提取反映系统运行状态的关键特征,为后续智能控制与决策环节提供高质量、高可靠性的数据支撑,保障感知系统稳定高效运行。

1.2 智能控制与决策原理

智能控制与决策是建筑电气智能化的核心核心,承担着系统自主调控、优化运行的关键职能,依托科学的控制架构与高效的算法体系实现自主化、智能化调控。分布式控制架构与逻辑打破传统集中式控制的局限,将整体控制功能合理分散到各个终端节点,各节点独立运行又协同联动,既提升了系统的运行灵活性与可靠性,又有效降低了单一节点故障对整个系统运行的影响,保障系统稳定运转。多目标优化算法实现基于建筑电气系

统的多项运行需求,对各类控制参数进行精准分析与优化调整,平衡系统运行的各项核心指标,最大限度提升系统运行效率,降低能耗与运行损耗^[1]。自适应调节与反馈机制实时接收系统运行过程中的各类反馈数据,精准识别参数变化趋势,自动调整控制策略,无需人工干预,确保系统始终处于最优运行状态,进一步提升控制的精准度与智能化水平。

1.3 系统集成与通信原理

系统集成与通信是保障建筑电气智能化系统各模块、各设备协同运行的关键支撑,核心目标是打破设备与模块间的联动壁垒,实现全系统高效协同。异构网络协议转换技术针对不同类型网络的协议差异,通过专用转换机制实现各类网络协议的兼容互通,消除数据传输过程中的协议障碍,确保不同网络间的数据顺畅传递。实时数据传输与同步策略优化数据传输路径,提升数据传输速率与稳定性,精准把控数据传输时序,确保各终端节点接收的数据保持同步一致,为系统协同控制提供及时、准确的数据支撑。标准化接口与互操作性设计统一系统各设备、各模块的接口规范,提升不同设备与模块间的兼容性,实现各组件的无缝集成,保障整个建筑电气智能化系统协同高效运行,同时提升系统的可扩展性与后期维护便利性。

2 建筑电气智能化技术设计策略

2.1 系统架构设计策略

系统架构设计是建筑电气智能化技术落地的核心支撑,直接决定系统运行的稳定性、功能灵活性与长期可扩展性,是保障系统高效运转的基础。分层分布式体系构建遵循模块化、层次化原则,将建筑电气智能化系统科学划分为感知层传输层控制层与应用层,各层次独立承担对应的数据采集传输控制与应用职能,通过标准化联动机制实现高效协同,既降低了系统设计调试与维护的复杂度,又提升了系统可扩展性,便于后期根据需求

进行功能升级、模块迭代与规模扩展^[2]。功能模块解耦与重组方法打破不同模块间的紧密耦合关联,使每个模块具备独立运行能力与清晰功能边界,同时预留标准化联动接口,可根据运行需求灵活重组模块组合,提升系统适配不同场景的能力,减少单一模块调整对整体系统的影响,保障运行稳定。冗余设计与容错机制通过合理设置备用模块、数据备份通道与故障切换机制,当系统出现单点故障或异常时,备用模块快速切换投入运行,数据备份通道保障数据不丢失,避免故障扩大,保障系统连续稳定运行,降低故障损失,提升系统可靠性与抗干扰能力。

2.2 硬件设备选型策略

硬件设备选型是建筑电气智能化系统稳定运行的基础,需兼顾性能、可靠性与实用性,实现各项核心指标的平衡优化,为系统高效运转提供硬件保障。传感器精度与可靠性平衡需在满足系统监测精度要求的基础上,优先选择运行稳定、抗干扰能力强、使用寿命长的设备,避免盲目追求过高精度造成成本浪费,同时防止因可靠性不足导致数据采集失真、中断,确保传感器长期稳定输出准确有效的监测数据,为系统控制与决策提供可靠支撑。控制器算力与能耗优化需结合系统实际控制需求与运行场景,合理匹配算力配置,既满足实时控制指令下发、多源数据同步处理的算力需求,又避免算力冗余造成的能源浪费,通过优化运行模式与资源分配,降低设备能耗,实现高效低功耗运行。通信模块兼容性评估需全面考量系统通信架构、网络协议与传输速率要求,选择适配各类协议、满足传输速率需求的模块,确保与其他硬件设备、系统模块顺畅联动,消除通信壁垒,保障数据传输稳定及时完整,提升系统协同运行效率。

2.3 软件算法设计策略

软件算法设计是实现建筑电气智能化自主控制与智能决策的核心,直接影响系统控制精度、响应速度、运行效率与智能化水平,是衔接硬件设备与系统功能的关键。实时控制算法时序优化聚焦算法运行的时序合理性与高效性,通过优化执行流程、调整数据处理节奏、精简冗余运算步骤,缩短响应时间,确保控制指令及时下发、快速执行,精准匹配实时控制需求,提升控制精度与时效性,避免指令延迟导致系统运行异常。数据融合与挖掘算法选择需结合系统多源数据的类型、特点与处理需求,挑选能高效整合各类监测数据、精准提取核心价值的算法,实现多维度数据深度分析与挖掘,捕捉数据背后的运行规律与变化趋势,为控制策略调整、智能决策制定提供科学可靠依据,提升系统智能化水平。预测

模型参数动态校准通过实时接收系统运行反馈数据,持续监测模型运行状态,及时调整参数、修正偏差,确保模型精准预判系统运行状态、参数变化趋势与潜在异常,为系统提前调控、优化运行提供支撑,保障系统始终处于最优状态。

2.4 能效优化设计策略

能效优化设计策略的核心目标是通过科学调控管理与方案设计,最大限度提升建筑电气系统能源利用效率,降低能源消耗,实现节能降耗与高效运行的双重目标。负荷预测与动态调度基于系统长期运行规律、各类用电负荷的变化与波动特点,通过科学方法精准预判不同时段、不同场景的用电负荷需求,动态调整能源分配方案与用电设备运行状态,合理调配能源资源,避免能源供应与负荷需求不匹配造成的浪费,实现负荷与能源供应的动态平衡,提升能源利用合理性^[3]。能源梯级利用方案遵循能源高效利用原则,根据不同用电设备的能源需求等级与利用标准,将高品位能源充分利用后,把剩余低品位能源合理调配至适配的低需求设备,实现能源分级利用、梯次回收,提升能源整体利用效率,减少能源在转换传输过程中的损耗。需求响应策略实现路径通过建立完善的响应机制,实时捕捉能源供应变化与系统内部需求波动,灵活调整运行策略,引导用电设备错峰避峰运行,平衡能源供需关系,既保障系统稳定运行,又进一步优化能源利用效率,实现节能降耗目标。

3 建筑电气智能化技术的应用

3.1 智能配电系统应用

智能配电系统应用是建筑电气智能化的核心场景,核心在于通过智能化技术实现配电系统的高效稳定安全运行,全面提升电能利用质量与整体管理水平,为建筑各类电气设备的正常运行提供坚实保障。电能质量在线监测与治理通过实时捕捉配电系统中的电压电流频率等关键参数,持续监测参数变化态势,精准识别电能质量异常情况,通过针对性的治理措施优化电能参数,有效消除电能质量隐患,保障供电的稳定性与纯度,避免因电能质量问题影响设备运行寿命与运行效率。分布式电源接入控制逻辑通过科学完善的控制机制,实现分布式电源与主配电系统的顺畅衔接,精准协调电源输出与系统负荷需求,合理分配电力资源,确保分布式电源接入过程不影响系统整体运行稳定性,同时提升配电系统的供电灵活性与能源利用效率。故障定位与自愈技术能够快速捕捉配电系统中的故障点位,精准识别故障类型与影响范围,自动启动预设的自愈机制,快速隔离故障区域、恢复非故障区域正常供电,有效减少故障影响范围

与持续时间,显著提升配电系统的可靠性与抗干扰能力,降低故障造成的各类损失。

3.2 楼宇自动化系统应用

楼宇自动化系统应用聚焦建筑内部各类电气设备的智能化调控,核心目标是实现楼宇运行的节能高效与便捷,大幅降低人工运维成本,提升楼宇整体运行品质与居住使用体验。HVAC系统智能调适策略通过实时监测楼宇内环境参数,动态捕捉环境变化趋势,精准调整系统运行状态,优化温度湿度风量等核心指标,在充分保障建筑内部环境舒适度的同时,最大限度降低系统能耗,实现节能与舒适的双重目标,推动楼宇运行的绿色低碳发展。照明系统动态控制算法根据环境光照强度、人员活动情况的实时变化,自动调整照明亮度与设备开启关闭状态,杜绝无效照明消耗,实现照明系统的节能运行与精细化智能管控,提升照明使用的便捷性与合理性^[4]。给排水系统监测与优化通过实时监测供水压力用水量排水状态等关键参数,及时发现系统运行异常,优化供水排水调度逻辑,合理调配水资源,保障给排水系统稳定高效运行,减少水资源浪费与设备故障发生率,降低运维成本与人力投入。

3.3 安全防范系统应用

安全防范系统应用依托建筑电气智能化技术,构建全方位无死角的智能化安全防护体系,全面提升建筑安全管理水平,切实保障建筑内部人员与财产安全,营造安全稳定的运行环境。视频分析目标检测与跟踪通过智能化算法对监控画面进行实时不间断分析,精准识别各类目标对象,实现对目标的持续稳定跟踪,及时捕捉异常行为与可疑目标,快速发出预警信号,为安全防控工作提供及时有效的支撑,便于相关人员快速响应处置。出入口权限动态管理通过智能化识别与管控技术,实现对出入口人员车辆的精准权限验证与动态管理,可根据实际需求灵活调整权限范围与管控标准,有效防止无关人员车辆进入,筑牢建筑内部安全第一道防线,提升出入口管理的高效性与安全性。周界防护联动响应机制通过周界监测设备实时捕捉入侵信号,快速触发全方位联动响应,联动监控照明报警等相关设备,形成闭环防护体系,及时处置各类入侵隐患,显著提升周界防护的可

靠性与时效性,全面强化建筑整体安全防护能力。

3.4 设备运维系统应用

设备运维系统应用通过智能化技术实现建筑电气设备运维的精细化高效化管理,延长设备使用寿命,降低运维成本,保障各类电气设备稳定持续运行,为建筑电气系统的正常运转提供有力支撑。状态监测与健康评估通过各类专用监测设备实时捕捉设备运行参数,全面分析设备运行状态,科学评估设备健康水平,及时识别设备潜在故障隐患,为运维工作的开展提供科学准确的依据,避免故障隐患扩大升级,减少设备故障发生率^[5]。预测性维护策略制定基于设备长期运行数据与健康评估结果,精准预判设备故障发生趋势与可能出现的问题,制定针对性的维护计划,提前开展维护工作,有效避免设备突发故障,减少停机损失,保障系统连续稳定运行。运维资源智能调度根据设备运维需求运维人员技能水平资源分布情况,合理调配运维人员工具与物资,优化运维流程,提升运维工作效率,确保运维工作高效有序开展,降低运维人力与物资成本,提升运维管理的整体水平。

结束语:智能化技术为建筑电气领域带来了全方位变革,从基本原理中的信息感知、智能控制到系统集成,再到设计策略涵盖架构、硬件、软件及能效优化,最后在智能配电、楼宇自动化、安全防范和设备运维等多场景应用,均展现出强大的优势。它不仅提升了建筑电气系统的运行效率、可靠性与智能化水平,还实现了节能降耗,为建筑行业的可持续发展提供了坚实的技术支撑与保障。

参考文献:

- [1]刘诗奇,钱帅.建筑电气智能化技术设计与运用[C]//2024人工智能与工程管理学术交流论文集.2024:1-4.
- [2]王君一,张娇.建筑电气智能化技术设计与运用研究[C]//2024人工智能与工程管理学术交流论文集.2024:1-4.
- [3]鞠夕星.建筑电气智能化技术设计与运用[J].电气技术与经济,2023(8):274-275,279.
- [4]陈阳.基于建筑电气智能化技术设计及应用实践研究[J].科学与信息化,2021(1):39.
- [5]柏祿祿.建筑电气智能化技术在智慧城市建设中的作用与发展趋势分析[J].建筑与预算,2024(4):34-36.