

建筑电气智能化系统设计与实践应用

蔡泽润

(深圳市建筑设计研究总院有限公司)

【摘要】文章聚焦于建筑电气智能化系统的设计理论以及实践应用展开深入研究,首先结合当下时代背景详细阐述该项研究的意义,即在物联网、大数据等技术的有力支撑以及人们对于建筑舒适性、节能性等需求不断升级的双重推动作用下,建筑电气智能化已然成为行业发展的必然趋势。研究过程中全面总结了设计与应用所取得的成果,也明确指出存在对新兴技术研究不够充分、案例覆盖面较为狭窄的问题,并且对未来技术融合、案例拓展以及标准完善的发展方向进行了展望,为建筑电气智能化领域提供理论方面的指导以及实践层面的参考。

【关键词】建筑电气智能化系统;设计理论;实践应用

中图分类号:TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.081

Design and Practical Application of Intelligent Building Electrical Systems

CAI Ze-run

(Shenzhen General Institute of Architectural Design and Research Co., Ltd.)

【Abstract】This paper conducts an in-depth study on the design theory and practical application of intelligent building electrical systems. It first elaborates the significance of this research within the contemporary context, highlighting that under the dual impetus of the strong support of technologies such as the IoT and big data, as well as the continuous upgrading of people's escalating demands for building comfort and energy efficiency, intelligent building electrical systems have become an inevitable trend in industry development. During the research process, the study comprehensively summarizes achievements in design and application while identifying limitations such as insufficient exploration of emerging technologies and limited case coverage. Furthermore, it looks forward to the future development directions including technological integration, expanded case studies, and standardization improvements, providing theoretical guidance and practical references for the field of intelligent building electrical systems.

【Keywords】intelligent building electrical systems; design theory; practical application

1 引言

在当今科技迅猛发展的时代,智能化技术正快速融入各个领域,建筑行业也迎来了变革,建筑电气智能化系统随之产生并迅速发展起来,随着人们生活水平的提高,对于建筑的需求已经超出了传统的居住和工作属性,更加看重环境的舒适性、便捷性、安全性以及节能性,然而传统建筑电气系统却难以契合这些多样化的需求。人工智能给予系统自主学习和智能决策的能力,使其可依据不同场景自动调整运行模式,云计算为系统提供强大的计算和存储能力,保证系统高效稳定地运行,在市场需求和技术进步这两个因素的双重推动下,建筑电气智能化系统的应用范围不断拓展,从高端写字楼、商业综合体到住宅小区、医院、学校等各类建筑都有涉及,已然成为现代建筑发展的必然走向,对推动建筑行业转型升级有重要意义^[1]。

2 智能化系统设计理论

2.1 智能化建筑电气设计概念及特点

智能化建筑电气设计是深度融合现代电子技术、计算机技术、通信技术及自动化控制技术等,对建筑电气系统进行集成化、智能化设计的过程。其并非各类电气设备的简单拼凑,而是基于建筑整体功能需求,构建高效协调、智能适配的电气系统,实现对设备的自动化控制、监测与管理,为使用者提供优质服务^[2]。

2.2 设计原则与基本流程

2.2.1 设计原则

智能化建筑电气设计中,安全性是核心原则。对电气系统进行设计时,需严格遵循相关安全标准与规范,选用满足安全要求的设备与材料,避免电气

火灾、触电等事故发生。设备选型时,应优先选用具备过载保护、短路保护、漏电保护等功能的产品;布线设计环节需合理规划线路走向,避免线路交叉与过载,确保线路安全可靠。

2.2.2 基本流程

需求分析是设计工作的首要关键环节,设计人员需与建筑业主、使用者及其他相关专业人员进行充分沟通,全面掌握建筑使用功能、电气负荷、能源消耗、安全保障、环保达标等各类需求信息。方案设计阶段,设计人员基于需求分析结果拟定多个初步设计方案,从技术可行性、经济性、节能性等维度开展综合评估与比选^[3]。详细设计是在方案设计基础上,对系统各组成部分进行深化设计,涵盖电气系统图绘制、设备选型细化、线路敷设设计、控制逻辑编写等内容。施工图纸绘制是设计工作的最终成果,亦是指导施工的核心依据,图纸包含电气平面图、系统图、安装大样图、接线图及设备材料表等。

3 实践应用

3.1 某智能建筑项目概况

本项目坐落于城市核心商务区,是一座现代化综合性商业写字楼,地理位置得天独厚,总建筑面积达80000m²,共30层。地下3层为停车场及设备用房,地上1层~5层为商业裙楼,汇集各类品牌商铺、餐厅、咖啡馆等业态,满足人们日常消费与休闲需求;6层~30层为办公区域,可提供多元化办公空间,适配不同规模企业的办公需求。

3.2 电气系统需求调研分析

商业裙楼涵盖各类商铺与餐饮场所,设备配置密集,包括照明灯具、空调机组、冷藏设备、烹饪电器等,电力负荷具有总量大、类型多样的特征。大型超市照明系统功率通常为50kW~100kW,空调系统功率可达200kW~300kW,叠加各类冷藏设备、电子秤、收银机等用电设备,总功率需求约500kW~800kW。餐厅区域除照明与空调用电外,烹饪设备功率密度较高,单台电磁灶功率通常为3kW~10kW,单台烤箱功率为5kW~15kW,一座中型餐厅总功率需求约100kW~200kW。电力负荷计算采用需要系数法,根据设备类型及使用场景选取对应需要系数:照明设备为0.7~0.9,空调设备为0.6~0.8,动力设备为0.5~0.7,经计算,商业裙楼总电力负荷

需求约2500kW~3500kW。

3.3 智能化功能需求定位

建筑设备监控方面,需对空调系统、给排水系统、电梯系统等实施全方位监控。通过在各设备上安装传感器,实时采集设备运行参数,包括空调系统的温度、湿度、压力,给排水系统的水位、流量,以及电梯系统的运行状态、故障信息等,并将数据传输至中央控制系统,实现设备远程监控与管理。设备出现异常时,系统可及时报警并提供故障诊断信息,便于维修人员快速定位、解决问题。视频监控是安防系统的核心组成部分,在写字楼出入口、走廊、电梯轿厢、停车场等关键区域安装高清摄像头,实现全方位无死角监控^[4]。

3.4 智能化建筑电气系统设计方案

3.4.1 供配电系统设计

供配电系统采用10kV双电源进线设计,两路电源取自不同变电站,通过高压开关柜实现电源切换与分配,保障供电的独立性与可靠性。高压侧配置计量装置,可精确统计电力消耗数据,为能源管理与成本核算提供依据。变压器选用两台SCB13-2500kVA干式变压器,采用一用一备运行模式,若一台变压器发生故障,另一台可立即承载全部负荷,确保电力供应不中断。该型号变压器采用Dyn11联结组别,具有较高零序阻抗,能有效抑制三次谐波,减少谐波对电能质量的干扰,为建筑内各类电气设备提供稳定优质的电力供应。

3.4.2 照明系统设计

照明系统依据不同区域的功能与需求进行差异化布局设计。商业裙楼超市区域采用均匀布置方式,灯具安装于天花板,保证整体照度均匀,无明显明暗死角;同时在货架上方额外配置专用射灯,突出展示商品细节与特色,提升商品视觉吸引力与顾客购物体验。餐厅区域采用分区照明设计,餐桌上方安装吊灯或壁灯提供局部照明,营造温馨舒适的用餐氛围;公共通道与等候区采用筒灯或吸顶灯进行整体照明,保障基础亮度与通行安全。

3.4.3 安防系统设计

安防系统设备依据区域安全风险与监控需求科学规划布置。写字楼出入口安装高清网络摄像机、

人脸识别门禁设备及车辆道闸系统:高清网络摄像机能实时捕捉出入口人员与车辆动态,留存清晰影像资料;人脸识别门禁设备通过生物识别技术验证人员身份,仅授权人员可进入建筑,有效拦截无关人员。

3.4.4 通信与网络系统设计

通信与网络系统采用星型拓扑结构(见图1),以核心交换机为中心节点,通过光纤连接各楼层汇聚交换机,再通过双绞线将接入交换机与汇聚交换机相连,最终实现用户终端设备与网络的互联互通。该拓扑结构具备易于扩展、故障隔离便捷、网络性能稳定等优势:新增用户或设备时,仅需在接入层扩展端口,无需调整整体网络架构;若某一区域网络发生故障,能快速定位故障节点,避免故障蔓延至整个网络,保障系统整体可用性。

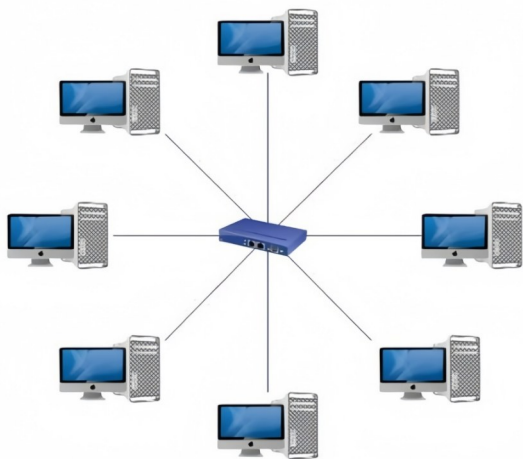


图1 星型拓扑结构示意图(图片来源:<https://www.51cto.com/article/799179.html>)

4 总结

4.1 研究成果总结

本研究聚焦建筑电气智能化系统的设计理论与实践应用展开深入分析,取得了多方面有价值的研究成果。设计理论层面,清晰界定了智能化建筑电气设计的概念、特点、原则及基本流程:概念上突出多技术融合与系统集成,区别于传统电气设备的简单拼凑;特点体现为高效性、便捷性、节能性、舒适性,能够适配现代建筑的多样化需求;原则以安全性为首要考量,兼顾可靠性、节能性、可扩展性、经济性等维度,为设计工作提供科学指引;流程涵盖需求分

析、方案设计、详细设计、施工图纸绘制,构建起完整的设计闭环。

4.2 研究的不足与展望

本研究虽取得一定成果,但仍存在不足:研究深度有待拓展、对新兴技术的探索不够全面。如人工智能、大数据、区块链等技术在建筑电气智能化领域的应用潜力未充分挖掘;人工智能在设备故障预测、能源优化调度中的深度应用;大数据在用户行为分析、系统运行优化中的价值挖掘,区块链在数据安全共享、能源交易中的创新应用,均未开展深入研究,限制了系统智能化水平的进一步提升。

展望未来发展趋势,建筑电气智能化领域需从多维度推动自身发展,其中技术创新、案例拓展、标准完善尤为关键。技术层面,应重点强化新兴技术与系统的融合应用。

参考文献

- [1] 秦波.建筑电气智能化弱电工程施工研究[J].居业, 2023 (2): 133-135.
- [2] 林礼锦.建筑电气智能化弱电工程施工的研究[J].中国建筑装饰装修, 2022 (12): 111-113.
- [3] 黄强.建筑电气智能化弱电工程施工技术及质量管理措施分析[J].城市建设理论研究(电子版), 2023 (34): 4-6.
- [4] 余圣峰.建筑电气智能化弱电工程施工技术研究[J].中华建设, 2022 (10): 111-113.