

智能化技术在建筑电气设计中的应用

曾途

(东南建设管理有限公司深圳分公司)

【摘要】随着科技的快速发展,智能化技术以其强大的功能和潜力,逐渐走进了建筑电气设计领域。智能化技术的应用为建筑带来了许多优势,例如,提高能源效率、节能优化、增强安全性和便利性等。文章将重点探讨智能化技术在建筑电气设计中的应用^[1],并讨论其优势、应用领域、挑战与未来发展趋势。

【关键词】智能化技术;建筑;电气设计

中图分类号:TU855

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.110

The Application of Intelligent Technology in Building Electrical Design

ZENG Tu

(Southeast Construction Management Co., Ltd. Shenzhen Office)

【Abstract】With the rapid development of technology, intelligent technology, with its powerful functions and potential, has gradually entered the field of building electrical design. The application of intelligent technology has brought many advantages to buildings, such as improving energy efficiency, optimizing energy conservation, and enhancing safety and convenience, etc. This article will focus on exploring the application of intelligent technology in building electrical design, ^[1]and discuss its advantages, application fields, challenges and future development trends.

【Keywords】intelligent technology; architecture; electrical design

1 引言

智能化技术的快速发展正深刻改变着建筑行业的各个环节,在建筑电气设计中,通过融合应用物联网、大数据、人工智能(AI)、BIM(建筑信息模型)等技术,实现了设计流程的高效化、系统运行的节能化、运维管理的精细化,大幅提升了建筑电气系统的安全性、经济性和智能化水平。未来,随着数字孪生、5G、边缘计算等技术的融入,建筑电气系统将实现从“物理实体与虚拟模型实时映射”,进一步向“自感知、自决策、自修复”的智能形态演进,成为智慧城市的重要组成部分^[1]。

2 智能化在建筑电气设计中的优势

2.1 提高建筑能源利用效率

通过智能能源管理系统,建筑物能够实时监控和控制能源使用情况,优化能源分配和使用方式。例如,智能照明系统可以根据周围环境和人员的活动情况自动调节照明亮度,减少不必要的能源消耗^[2]。根据需求进行智能化调整,从而使建筑物能够高效利用能源资源。

2.2 增强用户舒适度和便利性

建筑物中的智能化系统可以根据用户的喜好和需求进行自动调节和控制。例如,智能化照明系统可以根据用户的光照需求和时间表进行智能调节,提供舒适的照明环境。智能化家居自动化系统可以通过远程控制和智能化场景设置^[3],实现对家居设备的便捷控制,从而提升用户的居住体验。

2.3 提供安全可靠的电气系统

智能化安全系统能够实时监测建筑物内的各种安全风险,例如火灾、燃气泄漏和漏水等。一旦检测到异常情况,系统会立即发出警报并采取相应的措施,包括关闭相关电路和通知相关人员。例如:某酒店通过IoT实现消防与电气系统联动,火灾发生时15s内完成非消防电源切断,应急照明启动响应时间缩短至3s。

2.4 降低建筑的运营成本和维护成本

智能化控制系统可以自动监测和诊断设备的运行状态,及时发现和修复故障,减少停机时间和维修成本。此外,智能化系统还可以通过数据分析和预测维护需求,实现计划性维护,避免紧急维修和额外

费用。

3 智能化在建筑电气设计中的应用

3.1 供配电系统自动化

高压配电室采用自动化控制系统,可实现断路器的远程分合闸、电压/电流自动调节、无功补偿自动投切:当电网电压波动时,系统自动调整电容器组投入容量,维持功率因数在 0.9 以上;当发生短路故障时,PLC 迅速发出跳闸指令,隔离故障回路。某工业园区通过供配电自动化改造,将配电室值班人员从 8 人减至 2 人,年节省人力成本 60 万元。

3.2 智能化电力管理系统

3.2.1 智能能源监测与控制

借助传感器、智能电表等装置,实时监测建筑物内各个用电设备的能耗情况,通过将监测数据传输至中央控制系统,用户可以清晰地了解各个环节的能源消耗情况,并进行实时监控和调整。物联网技术可对建筑各区域(办公室、会议室、公共区域)的电气能耗(照明、空调、动力设备)进行分项计量,设计人员可基于这些数据优化电气系统的负荷分配。例如:根据某商场的能耗分析,发现地下车库照明能耗占比过高,通过设计“人体感应+光照感应”的智能照明系统,使车库能耗降低 35%。

3.2.2 节能与能源优化

根据建筑物的特征和使用需求,利用数据分析、机器学习和人工智能等技术可以提供相应的节能方案和策略。例如,根据用电习惯和实际能源价格,智能调整各个环节的能源使用模式,优化能源利用。此外,还可以根据天气情况和人员活动信息,智能调节照明、空调和暖通等设备的运行状态,以最大程度地降低能源消耗。

3.3 智能化照明系统

3.3.1 人体感应照明

利用红外传感器或超声波传感器等技术,检测人体的存在或活动,从而实现智能切换照明。当没有人在特定区域活动时,照明系统可以将灯光自动关闭或降低亮度,以节省能源。而当有人进入该区域时,照明系统可以根据实时需求自动打开或增加亮度,为人们提供足够的照明。

3.3.2 光照自动调节

通过光照传感器和智能算法,实现光照自动调节。当自然光照强度足够时,照明系统可以降低灯光亮度或关闭照明设备,以便充分利用自然光,并减少不必要的能源消耗。而在光照不足的情况下,照明系统可以自动调节灯光亮度,保证建筑内的照明质量和舒适度。不仅提供了满足需求的照明水平,还可以节约能源并延长照明设备的使用寿命。

3.3.3 物联网照明

物联网照明(IoT Lighting)是物联网(IoT)技术与传统照明系统深度融合的产物,通过将照明设备(灯具、控制器等)接入网络,实现灯具的智能化控制、数据交互与协同联动,是智能建筑、智慧城市等领域的重要组成部分。其核心是让照明系统从“单纯发光工具”升级为“具备感知、计算、通信能力的智能节点”,既能满足基础照明需求,又能通过数据驱动提升能效、降低成本、优化体验。灯具可以无极调光,当人、车进入任一感应区域时,整个区域的灯具全部联动性点亮,人、车离开后定时恢复到低功率待机状态。

3.4 智能化安全系统

3.4.1 智能门禁系统

通过使用指纹识别、面部识别和卡片识别等技术,智能化门禁系统可以实现人员进出建筑物的安全管控。这些智能门禁设备可以准确识别人员身份,并与系统中的数据库进行比对验证,只有合法的身份验证通过后,门禁系统才会开启门锁,允许人员进入。

3.4.2 实现火灾、燃气和漏水的实时监测

通过烟雾传感器、火焰探测器、燃气传感器和水位传感器等设备,监测建筑内的火灾、燃气泄漏和漏水等安全隐患。当系统检测到异常情况时,如烟雾、高温或泄漏等,将立即触发报警器并发送通知给相关人员;还可以与自动灭火系统、煤气阀门和水阀门等设备进行联动控制,及时采取必要的安全措施,防止事故的发生或扩大。

3.5 智能化控制系统

3.5.1 家居自动化控制

通过连接和集成各种家庭设备、如照明、窗帘、

空调、安防系统、音响和家电等,家居自动化控制系统可以实现智能化、个性化的控制和管理。用户可以通过智能手机、平板电脑等设备,远程或本地控制家居设备的开关、亮度、温度、湿度等,实现定时、情景、便捷的控制。例如,可以设置睡眠模式,自动关闭灯光和窗帘,调整空调温度,提供舒适的环境。

3.5.2 远程监控和控制

通过连接和集成建筑内外的监控摄像头、传感器和智能设备,实现远程监控和控制功能。用户可以通过智能手机、电脑等设备,随时随地监控和控制建筑内部的状况,如视频监控、燃气监测、温湿度监测等。在安全方面,用户可以接收到异常事件的即时警报,并可以远程触发报警系统或调取监控画面,提供一定程度的安全保障。在便捷方面,用户可以通过远程控制,灵活管理和调整建筑内部的各种设备,提供定制化的控制体验。

4 智能化在建筑电气设计发展中的挑战与发展

4.1 数据安全和隐私保护问题

智能化控制系统以及其他智能设备都需要收集大量的数据进行分析 and 决策,但这些数据包含用户的个人和敏感信息。建立健全的数据加密和传输协议,严格访问控制机制,以及符合法律法规的隐私保护政策是解决这一挑战的关键。

4.2 技术标准和互操作性

在建筑电气设计中,涉及各种智能设备和系统,这些设备和系统往往来自不同的供应商,使用不同的技术标准和协议。为了实现互联互通和协同工作,需要制定统一的技术标准和协议,促进不同设备和系统的互操作性。

4.3 标准规范与行业适配滞后

针对智能建筑电气虽有现行国家标准(如 GB 50314《智能建筑设计标准》),但对具体技术(如物联网设备的防雷等级、AI 控制逻辑的安全认证)的规定仍较模糊。不同地区的气候、电网环境、用户需求存在差异,通用标准难以完全覆盖。例如,寒冷地区的智能供暖电气系统需考虑低温对传感器精度的影响。

4.4 智能化技术的成本与可行性

智能设备与系统的部署及维护成本偏高,部分中小型建筑项目难以承受。此外,技术迭代与系统维护升级也需较高成本支持。例如某高端住宅小区业主,前期对采用地库物联网照明提升项目档次兴趣浓厚,但该方案初期投入较普通照明高出 30%,甲方受成本限制,虽知晓该物联网智能照明产品相比回路控制模式灯具,年均节能 24.0 万元,可覆盖照明相关成本,最终仍选择普通灯具回路控制系统。

智能化系统的长期维护成本存在不确定性,维护工作不仅包括硬件检修,还涵盖软件升级、算法优化、数据存储扩容等。例如,智能楼宇自控系统,其软件需每年更新版本以适配新设备,若厂商终止技术支持,可能引发系统瘫痪。

4.5 未来发展趋势

智能化家居系统将与智能电网相连接,实现能源管理的优化和智能化。智能化照明系统将通过传感器和智能算法,实现智能照明的调节和优化。建筑电气设计需要更加注重能源的高效利用和环保性。智能化技术也将与可再生能源、能源储存等技术相结合,实现建筑的能源自给自足和碳排放减少。

5 结语

随着智能化技术的不断发展和应用,其在建筑电气设计中的应用也日益重要。智能化技术在提升能源效率、节能优化、增强安全性和舒适性等方面发挥了重要作用。通过智能化电力管理系统、智能化照明系统、智能化安全系统和智能化控制系统等应用,建筑可以实现智能化管理和便捷控制。然而,智能化技术在数据安全与隐私保护、技术标准与互操作性、成本与可行性等方面仍面临挑战。未来,智能化技术将与可持续发展结合,推动建筑电气设计向智能、高效、环保的方向不断发展。

参考文献

- [1] 智能建筑中建筑电气技术的应用[N/OL]. 原创力文档, 2018-09-17: <https://www.360docs.net/doc/0810963838.html>
- [2] 樊吉飞. 高速公路运营管理建筑节能技术研究与应用[J]. 科技与创新, 2025 (11): 166-168+172.
- [3] 浅谈建筑电气工程中智能化技术[N/OL]. 原创力文档, 2019-06-14: <https://www.360docs.net/doc/2215059826.html>.