

建筑电气设计中智能化设备的应用与挑战

刘雄才

中交四航局港湾工程设计院有限公司, 广东 广州 510290

[摘要] 随着科技的飞速发展, 智能化技术正以前所未有的速度渗透到各个领域, 建筑行业也不例外。建筑电气设计作为建筑工程的关键环节, 智能化发展趋势日益显著。从早期简单的电气设备自动化控制, 到如今高度集成的智能化系统, 建筑电气设计正经历着深刻的变革。智能化设备在建筑电气设计中的应用, 对建筑行业的发展具有不可忽视的重要意义。

[关键词] 建筑电气; 智能化设备; 应用与挑战

DOI: 10.33142/hst.v8i3.15827

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Application and Challenge of Intelligent Equipment in Building Electrical Design

LIU Xiongcai

CCCC FHEC Harbor Engineering Design Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510290, China

Abstract: With the rapid development of technology, intelligent technology is penetrating into various fields at an unprecedented speed, and the construction industry is no exception. As a key link in building engineering, the trend of intelligent development in architectural electrical design is becoming increasingly significant. From simple electrical equipment automation control in the early days to highly integrated intelligent systems today, building electrical design is undergoing profound changes. The application of intelligent devices in building electrical design has significant importance for the development of the construction industry that cannot be ignored.

Keywords: building electrical; intelligent equipment; application and challenge

1 智能化设备在建筑电气设计中的应用优势

1.1 提升电气系统安全性

智能化设备借助先进的传感器技术、数据分析算法以及通信技术, 实现对电气系统全方位、实时的监测。在智能建筑中, 电力监控系统通过在电气设备关键节点安装传感器, 能够实时采集温度、电流、电压、功率、剩余电流等参数。当这些参数出现异常波动时, 系统会依据预设的故障诊断模型进行分析。智能化设备具备多种智能防护机制, 为人员和设备安全提供坚实保障。在过载保护方面, 智能断路器能够实时精确监测电路中的电流大小。当电路出现过载情况, 即电流超过断路器的额定电流时, 智能断路器会迅速动作, 自动切断电路, 防止电气设备因长时间过载运行而损坏, 避免因过载引发的电线过热、起火等安全隐患。与传统断路器相比, 智能断路器的动作速度更快, 保护精度更高, 能够在极短的时间内响应过载故障, 有效保护电气设备和人员安全。同时智能断路器中的漏电保护模块能够检测到微小的漏电电流。当漏电电流超过设定值时, 它会迅速切断电路, 保障人身安全。

1.2 增强电气系统联动性

智能化设备的核心优势之一在于能够实现建筑电气各子系统的深度集成与协同工作。借助先进的通信技术和系统集成平台, 智能建筑可将照明系统、空调系统、安防系统、电力监控系统等多个电气子系统有机整合为一个统一的整体。

在智能建筑中, 通过系统集成平台, 各电气子系统之间能够实现协同工作, 共同完成复杂的任务。智能电力监控系统则实时监测整个建筑的电力消耗情况, 根据各子系统的运行状态, 合理分配电力资源, 确保整个电气系统的高效运行。这种系统集成与协同工作的模式, 不仅提高了建筑电气系统的运行效率, 还实现了能源的优化利用, 降低了运营成本。

智能化设备通过物联网、云计算、大数据等技术, 实现了各电气子系统之间实时、高效的数据交互与共享。各子系统内的传感器、控制器等设备将采集到的数据, 如温度、湿度、电流、电压、设备运行状态等, 通过有线或无线通信网络实时传输到中央控制系统或云平台。中央控制系统或云平台对这些数据进行集中存储、管理和分析, 并将分析结果反馈给各子系统, 实现各子系统之间的信息流通和协作。

1.3 实现全方位监控

1.3.1 监控范围与精度

智能化设备凭借其强大的感知能力和先进的技术手段, 实现了对建筑电气系统全方位、无死角的监控。在监控范围上, 智能化设备不仅涵盖了传统电气系统中的各个关键节点, 如配电室、配电箱、变压器等, 还深入到建筑内的每一个用电终端, 包括照明灯具、插座、空调、电梯等各类电气设备。在监控精度方面, 智能化设备采用高精度传感器和先进的数据采集技术, 能够获取电气系统极其

细微的变化。智能电表可精确测量电流、电压、功率等参数，精度达到0.1级甚至更高，能够准确记录电气设备的能耗情况，为能源管理和成本核算提供可靠数据。智能温度传感器能够精确测量电气设备的温度，精度可达 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，当设备温度超出正常范围时，能够及时发出预警，防止设备因过热而损坏。在智能建筑的安防监控系统中，高清摄像头配合智能图像识别技术，能够清晰捕捉到人员的面部特征、行为动作等细节信息，识别精度高，有效提高了安防监控的准确性和可靠性。

1.3.2 数据分析与决策支持

智能化设备具备强大的数据分析处理能力，能够对监控过程中采集到的海量数据进行深度挖掘和分析，为建筑电气系统的管理和决策提供有力支持。通过对电气系统运行数据的实时分析，智能化设备能够及时发现潜在问题和异常情况，并提供相应的解决方案。智能能源管理系统会实时采集建筑内各类电气设备的能耗数据，运用数据分析算法对这些数据进行分析。通过对比不同时间段、不同区域的能耗情况，以及与历史数据和预设标准进行比对，系统能够发现能耗异常的设备或区域，并深入分析原因。如果发现某楼层的照明能耗在非营业时间明显高于正常水平，系统会进一步检查该楼层的照明设备是否存在故障、是否有人违规使用等情况，并及时发出警报，提醒管理人员采取措施进行整改，从而实现能源的合理利用和成本的有效控制。

智能化设备还能通过对历史数据的分析，预测电气系统的运行趋势和设备故障发生的可能性，为设备维护和管理提供前瞻性的决策依据。智能电力设备监测系统会积累大量设备的运行数据，包括设备的温度、振动、电流、电压等参数的历史记录。利用大数据分析技术和机器学习算法，系统能够对这些数据进行建模和分析，预测设备在未来一段时间内的运行状态。如果预测到某台变压器在未来一周内可能出现油温过高的故障，系统会提前通知运维人员进行检查和维修，更换老化的散热部件，添加适量的冷却油等，避免故障的发生，提高设备的可靠性和使用寿命。

2 应对智能化设备应用挑战的策略与建议

2.1 技术创新与研发

2.1.1 推动兼容性技术研发

鼓励企业加大对兼容性技术的研发投入，研发通用的接口和转换设备。企业可以针对不同通信协议和接口标准的智能化设备，研发具有通用性的接口转换设备，实现设备之间的无缝对接。研发一种能够兼容 ZigBee、Wi-Fi、蓝牙等多种通信协议的智能网关，通过该网关，不同通信协议的设备可以实现数据传输和交互，从而打破设备之间的通信壁垒。企业还可以开展兼容性技术的创新研究，探索新的通信技术和架构，以提高智能化设备的兼容性和可扩展性。利用边缘计算技术，将部分数据处理和分析功能下沉

到设备端，减少设备与云端之间的数据传输量，提高系统的响应速度和稳定性，同时也有助于解决设备兼容性问题。

2.1.2 强化数据安全技术保障

在智能化设备广泛应用的背景下，数据安全和隐私保护至关重要，需大力研发和应用数据安全技术。在数据加密技术方面，应不断推动加密算法的创新和升级。随着计算机技术的飞速发展，传统的加密算法面临着越来越大的安全威胁。因此，需要研发更加先进、安全的加密算法，如量子加密算法。量子加密技术基于量子力学原理，具有极高的安全性，能够有效抵御量子计算机的攻击，确保数据在传输和存储过程中的机密性。应加强对加密算法的标准化和规范化管理，确保不同设备和系统之间的加密算法能够相互兼容，提高数据加密的通用性和可靠性。

访问控制技术是保障数据安全的重要防线。应采用多因素认证、权限管理等技术，严格控制对智能化设备数据的访问权限。多因素认证要求用户在登录设备或系统时，不仅需要提供用户名和密码，还需要提供其他因素，如指纹、面部识别、短信验证码等，以增加身份验证的安全性。权限管理则根据用户的角色和职责，为其分配相应的数据访问权限，确保用户只能访问其有权限查看和操作的数据。在智能建筑的能源管理系统中，管理员可以根据不同用户的权限，设置其对能源消耗数据的查看、修改和导出权限，防止数据泄露和滥用。

数据备份与恢复技术也是数据安全保障的关键环节。应建立完善的数据备份和恢复机制，定期对智能化设备中的数据进行备份，并将备份数据存储在安全的位置。采用异地备份、冗余存储等技术，提高数据备份的安全性和可靠性。当数据发生丢失或损坏时，能够及时、准确地恢复数据，确保设备的正常运行和用户的使用体验。在智能安防系统中，定期对监控视频数据进行备份，一旦发生数据丢失或损坏，可以通过备份数据快速恢复，保障安防系统的连续性和完整性。

2.2 优化设计与规划

2.2.1 培养专业设计人才

在智能化建筑电气设计领域，专业人才的培养至关重要。当前，教育体系需要积极变革，以适应智能化技术的飞速发展。高校作为人才培养的重要阵地，应在课程设置方面进行优化。除了传统的建筑电气专业课程，如建筑供配电、电气照明技术等，还应增设智能化相关课程，如智能建筑系统集成、物联网技术在建筑中的应用、人工智能与建筑电气等。这些课程能够让学生系统地学习智能化设备的原理、技术和应用方法，掌握智能化建筑电气设计的核心知识。通过学习智能建筑系统集成课程，学生可以了解如何将不同的智能化子系统，如智能照明、智能空调、智能安防等进行整合，实现系统之间的互联互通和协同工作，提高建筑电气系统的整体性能。

2.2.2 建立协同设计机制

建立建筑电气设计与建筑整体设计协同机制具有重要意义,它能够有效提高建筑项目的质量和效率,实现建筑功能与智能化的完美融合。在建筑设计过程中,各专业之间的协同配合至关重要。电气设计不能孤立进行,而应与建筑结构、给排水、暖通等专业紧密结合,形成一个有机的整体。通过建立协同设计平台,各专业设计师可以在同一平台上进行设计和交流,实时共享设计信息,避免设计冲突和重复工作。利用 BIM 技术搭建协同设计平台,各专业设计师可以将自己的设计模型导入平台,实现三维可视化协同设计。在设计过程中,设计师可以实时查看其他专业的设计模型,了解建筑的整体布局和结构,及时发现并解决设计冲突。电气设计师可以在 BIM 平台上查看建筑结构模型,避免在设计电气管线时与结构梁、柱发生冲突;给排水和暖通设计师也可以查看电气设计模型,合理安排管道和设备的位置,确保各专业之间的协调一致。

制定明确的协同设计流程和规范也是必不可少的。在项目启动阶段,应明确各专业的设计任务和时间节点,制定详细的设计进度计划。在设计过程中,应定期召开协同设计会议,各专业设计师共同讨论设计方案,解决设计中出现的问题。建立设计变更管理机制,对设计变更进行严格的审批和管理,确保设计变更的合理性和有效性。

2.3 成本控制与维护管理

2.3.1 成本控制策略

在设备采购环节,合理选择智能化设备对于控制成本至关重要。建筑电气设计师应充分了解市场上各类智能化设备的性能、价格和质量,结合建筑项目的实际需求,进行综合评估和选型。在智能照明系统的设备采购中,对于大型商业建筑,由于照明面积大、使用时间长,应优先选择节能效果显著、使用寿命长的智能灯具,如 LED 智能灯具。虽然 LED 智能灯具的初始采购成本可能相对较高,但从长期来看,其节能优势和长寿命特性能够降低能源消耗和更换灯具的频率,从而节省总体成本。而对于一些小型办公场所或临时建筑,由于使用时间较短、照明需求相对简单,可以选择价格较为亲民的智能照明设备,在满足基本照明需求的同时,控制采购成本。

在系统设计环节,优化设计方案是控制成本的关键。建筑电气设计师应充分考虑建筑的功能需求和空间布局,避免过度设计和不必要的设备配置。在智能空调系统的设计中,应根据建筑的实际使用情况,准确计算空调负荷,合理选择空调设备的容量和类型。对于一些功能单一、使用时间相对固定的建筑,如学校教学楼,在非教学时间内,空调的使用需求较低,可以采用分区控制的方式,对不同区域的空调进行单独控制,避免不必要的能源消耗和设备

运行成本。在设计过程中,还应充分考虑系统的可扩展性和兼容性,以便在未来需要升级或增加设备时,能够以较低的成本实现。选择具有开放性通信协议的智能化设备,便于与未来可能引入的新设备进行集成,避免因系统不兼容而导致的设备更换和重新设计成本。

2.3.2 完善维护管理体系

建立完善的智能化设备维护管理体系,是降低维护成本和难度的关键。应制定详细的设备维护计划。根据智能化设备的类型、使用频率和制造商的建议,确定设备的维护周期和维护内容。对于智能空调系统,应定期对空调机组进行清洁、保养和检查,包括清洗冷凝器、蒸发器、过滤器,检查压缩机、风机等部件的运行状况,确保空调系统的正常运行。制定设备维护计划时,还应考虑设备的使用环境和季节变化等因素,合理调整维护周期和内容。建立设备维护档案也是维护管理体系的重要组成部分。对每台智能化设备的维护记录、故障信息、维修历史等进行详细记录,便于及时了解设备的运行状况和维护需求。设备维护档案应包括设备的基本信息,如设备型号、采购日期、安装位置等;维护记录,包括维护时间、维护内容、维护人员等;故障信息,包括故障发生时间、故障现象、故障原因、维修措施等。通过对设备维护档案的分析,可以发现设备的潜在问题和故障规律,提前采取预防措施,降低设备故障率和维修成本。引入智能化的设备维护管理系统,能够提高维护效率和管理水平。智能化的设备维护管理系统可以实时监测设备的运行状态,自动采集设备的运行数据,并通过数据分析和处理,预测设备故障的发生概率,提前采取预防措施。利用物联网技术,将智能化设备连接到统一的管理平台,实现设备状态的实时监控和远程管理。

3 结语

智能化设备在建筑电气设计中的未来发展充满机遇和挑战。我们应积极关注技术发展趋势,加强技术创新和应用研究,不断推动智能化设备在建筑电气设计中的广泛应用和发展,为建筑行业的转型升级和可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]车小霞.建筑电气智能化技术设计与应用[J].城市建筑,2025,22(1):208-210.
 - [2]梁潇月.建筑电气设计中智能化技术应用存在的问题及对策[J].Engineering Management & Technology Discussion,2023,5(10).
 - [3]刘国斌,党辉,郑翠红.智能化建筑电气工程的设计与应用探究[J].中国科技期刊数据库工业 A,2023(4):4.
- 作者简介:刘雄才,男,学历:本科,所学专业:电气工程及其自动化。