

电气自动化在智能建筑中的系统设计与优化策略

柯贤静

昆明技师学院 云南 昆明 650033

摘要: 智能建筑行业持续升级发展, 电气自动化系统作为建筑智能管控的核心载体, 运行质量直接影响建筑运维水平与使用体验。本文结合智能建筑整体架构与电气自动化运行机理, 梳理电气自动化系统在架构搭建、软硬件配置、子系统集成及运维设计方面的实际现状, 总结现阶段设计工作中存在的各类短板。通过适配建筑实际运行场景, 从架构模块化、软硬件适配、多系统联动、节能管控及运维体系多个维度提出优化路径, 有效提升智能建筑电气系统的运行规范性与整体适配能力。

关键词: 智能建筑; 电气自动化; 系统设计; 模块化架构; 优化策略

引言: 现代建筑行业逐步向智能化、精细化、绿色化方向转型, 各类智能管控技术广泛应用于建筑工程建设当中。电气自动化体系承担建筑供配电、环境调控、设备监测的多项核心功能, 是智能建筑稳定运行的重要支撑。传统电气系统设计模式适配性较弱, 难以匹配多元化、复杂化的现代建筑使用场景。结合建筑运行特征梳理电气自动化系统的设计短板, 完善系统整体设计逻辑, 能够有效提升建筑电气管控的智能化程度, 助力智能建筑行业高质量发展。

1 智能建筑电气自动化基础体系与运行逻辑

1.1 智能建筑整体组成架构

智能建筑依托现代建筑工程载体, 整合各类智能化技术搭建一体化运行架构, 实现建筑内部设施的科学化管控与常态化运转。整体架构围绕建筑实际使用功能搭建, 主要包含基础建筑结构、机电设备体系、智能感知体系以及综合管控体系。建筑基础结构为各类智能化设备提供安装空间与运行载体, 保障设备长期稳定布设与工作。机电设备体系涵盖供配电、通风采暖、照明、给排水等基础设施, 维系建筑日常基础运转功能。智能感知体系依托各类传感设备采集室内环境参数与设备运行状态, 为智能化管控提供原始数据支撑^[1]。

1.2 电气自动化系统构成模块

电气自动化系统是智能建筑管控体系的重要组成部分, 由多个功能互补、相互配合的独立模块共同构成, 全面覆盖建筑电气运行管控的各项需求。供配电自动化模块承担电力输送、分配与状态监测工作, 保障建筑电力供应的稳定性与连续性。照明自动化模块可根据建筑使用场景调整照明设备运行状态, 满足多样化的采光使用需求。暖通自动化模块负责调控室内温度、通风与空气循环状态, 营造舒适稳定的室内居住与办公环境。电

气监控模块持续采集各类电气设备的运行数据, 及时捕捉设备运行过程中产生的异常状态。

1.3 电气自动化系统运行机理

电气自动化系统遵循固定的运行链路开展工作, 依靠数据采集、逻辑研判、设备调控的流程形成闭环管控模式。前端感知设备不间断采集建筑电气设备运行参数与室内环境数据, 为系统研判提供充足的数据支撑。管控终端接收采集信息后, 通过内置运行程序完成数据筛选与状态判定, 区分设备正常运行与故障运行状态。系统依据判定结果输出专属调控指令, 驱动各类电气设备完成模式切换与状态调整。整套闭环运行机制无需人工干预即可实现自主管控, 有效降低人工运维成本, 同时提升建筑电气设备调控的及时性与精准性。

1.4 电气自动化与智能建筑的适配关系

电气自动化技术是智能建筑功能落地的关键支撑, 二者深度关联、互为依托, 构成完整的建筑智能运行体系。智能建筑具备的多元智能化功能, 都需要电气自动化设备与管控模式作为落地基础, 完善建筑智能化运行体系。电气自动化技术能够弥补传统建筑电气管控模式的缺陷, 优化设备运行方式, 提升建筑整体智能化层级。建筑整体架构可以约束电气自动化系统的布设范围与运行标准, 为系统稳定运行提供基础条件。

2 智能建筑电气自动化系统设计现状

2.1 整体系统常规设计框架

智能建筑电气自动化系统设计依托建筑整体功能定位开展, 形成通用性较强的常态化设计框架。整套框架以建筑日常运维需求为核心出发点, 分层搭建感知层、控制层与管理层基础结构, 逐级落实电气管控功能。感知层负责各类运行数据的采集收录, 控制层承担设备指令解析与操作执行, 管理层完成数据汇总与统筹调度。

整体设计遵循标准化搭建思路,适配多数民用与商用智能建筑的基础建设要求。结构分层清晰,功能划分明确,能够承接建筑内部各类电气设备的管控需求,为强电、弱电各子系统的落地搭建统一的基础载体^[2]。

2.2 强电自动化系统设计形式

强电自动化系统聚焦建筑高压、大功率电气设备的运行管控,设计形式偏向稳定化、安全化与规范化。设计内容主要围绕建筑供配电主体架构展开,覆盖电力输入、负荷分配、电路保护、设备启停管控等核心内容。设计过程重视电力输送的稳定性,通过模块化布局梳理电力线路排布路径,规范各类供电设备的安装位置与运行参数。系统设计保留充足的容错空间,针对电力负荷波动、线路异常等情况设置基础防护机制,保障建筑主力供电体系可以长期平稳运行。整体设计侧重安全防护与负荷平衡,满足建筑持续用电的基础需求。

2.3 弱电自动化系统设计形式

弱电自动化系统服务于建筑智能化功能拓展,设计形式偏向精细化、智能化与场景化。设计范围包含楼宇通信、环境监测、智能安防、楼宇控制等低电压、高精度管控模块。整体布局依托分散式点位布设方式,在建筑各个功能区域布置采集与控制终端,捕捉室内环境变化与设备运行状态。设计工作侧重数据传输的稳定性与功能响应的灵敏性,依托独立信号链路完成各类数据的传输与交互。系统设计可以适配多样化的智能管控场景,丰富建筑智能化服务内容,提升建筑使用的便捷程度。

2.4 多系统集成设计运行状态

智能建筑电气自动化体系包含多个独立子系统,各子系统依托统一集成框架完成对接运行。现阶段集成设计以功能分区运行为基础模式,各子系统可独立完成自身管辖范围内的设备管控与数据处理。系统之间预留基础对接接口,实现基础信息互通与工作联动。整体集成模式可以满足建筑常规运维需求,维持电气体系的平稳运转。但各子系统的集成深度较为有限,功能联动仅限常规场景,复杂运行状态下的统筹调度能力仍有提升空间,整体集成运行质量仍可通过优化设计实现进一步升级。

3 智能建筑电气自动化系统设计现存短板

3.1 系统整体架构设计存在缺陷

智能建筑电气自动化系统架构普遍采用传统标准化搭建思路,整体结构偏向固定制式,难以适配多样化的建筑建设场景。架构设计依照通用建设标准推进,没有针对建筑功能属性、空间布局和运行负荷做出针对性调整。层级划分方式较为固化,功能边界划分过于僵硬,系统运行可

调空间狭小。设计思维侧重常态化工况的稳定运行,对设备突发异常、负荷波动、多场景切换等特殊工况考量不足^[3]。结构模式的单一性容易催生管控盲区,弱化系统动态调控能力,整体运行性能难以充分发挥。

3.2 软硬件配置设计适配性不足

电气自动化系统软硬件配置普遍采取统一选型、批量部署的设计方式,个性化适配程度偏低。硬件设备选用通用型号,忽视不同功能区域的负荷差异、使用频率与运行条件。设备布局与参数设定缺少针对性调整,部分区域资源闲置过剩,关键运行区域却存在性能供给不足的问题。软件控制程序沿用通用管控逻辑,参数体系长期保持固定状态。功能迭代节奏缓慢,无法适配智能建筑持续更新的管控需求,整体运行适配性存在明显短板。

3.3 各系统集成衔接存在疏漏

电气自动化体系内部各子系统多进行单独规划与独立搭建,集成设计层面存在明显短板。不同子系统沿用差异化的接口标准、数据协议与传输规范,数据交互存在天然壁垒。系统交互能力只可满足基础运行需要,复杂工况下的联动调控能力有所缺失。各类运行数据长期处于独立存储、独立处理的状态,数据资源难以流转复用。孤立的运行模式削弱整体管控统一性,大幅降低电气自动化体系的整体运行效率。

3.4 运维配套设计体系不够完善

电气自动化系统设计重点集中在设备布设与功能落地,对后期运维保障的体系化设计较为薄弱。现有设计方案缺少完整的运维规划思路,检修点位布设、线路排布的合理性不足,提升日常检修作业难度。状态监测与故障预警的相关设计不够细化,故障排查缺少精准的数据支撑。运维作业缺少标准化流程依托,作业开展规范性不足。这类设计缺陷会加剧设备损耗,提升故障发生概率,不利于系统长期稳定运行。

4 智能建筑电气自动化系统优化策略

4.1 系统架构模块化优化方式

针对传统电气自动化系统架构固化、适配性弱的问题,可采用模块化设计思路完成整体架构升级。依托智能建筑的功能分区与运行需求,拆分原有固定结构,划分出独立的功能模块与管控单元。各模块承担专属的电气管控职能,模块之间保持灵活的组合形式。建筑运营场景出现调整时,可通过增减、替换对应模块完成系统适配,无需对整体架构进行大规模改动。模块化设计能够弱化传统架构的刚性约束,丰富系统运行调整空间。架构整体的容错能力与场景适配能力可以得到有效提升,彻底改善固定制式架构带来的管控局限^[4]。

4.2 软硬件配置适配优化方式

软硬件配置优化需要摒弃通用化、统一化的布设思维,围绕建筑实际运行条件开展差异化升级。结合建筑不同区域的用电负荷、使用频次与功能属性,重新筛选适配的硬件设备型号。合理调整设备布设位置与运行参数,平衡各区域设备负载状态,化解资源闲置与性能不足的矛盾。软件层面可搭建可迭代的管控程序框架,根据建筑智能化功能升级节奏更新程序参数与运行逻辑。丰富系统可调控的功能维度,强化软件体系对多样化建筑场景的支撑能力。软硬件协同升级能够提升系统整体适配度,让电气管控更加贴合建筑实际运维场景。

4.3 多系统集成联动优化方式

为解决各子系统独立运行、数据割裂的问题,需要统一各类子系统的运行标准与交互规范。梳理现有接口类型与传输协议,对老旧、不兼容的传输标准进行统一替换,搭建统一的数据交互通道。破除各系统之间的数据壁垒,让设备运行数据、环境监测数据可以在体系内部自由流转、共享调用。搭建一体化集成管控平台,集中收纳各子系统的运行信息,统一统筹各模块的运行逻辑。完善跨系统交互规则,构建多层次、一体化的联动运行模式。集成化升级可以强化整体管控统一性,提升电气自动化体系的整体运行效率。

4.4 节能运行模式优化方式

智能建筑电气系统运行可依托智能化管控逻辑,搭建科学高效的节能运行体系。结合建筑时段使用规律、环境变化特征,重新设定电气设备启停逻辑与运行参数。调整照明、暖通、供配电等设备的运行模式,弱化固定运行机制带来的能源浪费。依托前端感知设备采集的环境数据,动态调整设备运行负荷,让设备运行状态匹配实时使用需求。优化电力负荷分配结构,均衡电网运行压力,减少无效能耗输出。科学的模式调控能够压缩不必要的能源损耗,构建低能耗、高效率的电气运行

体系,提升建筑绿色运行水平。

4.5 运维管理体系优化方式

运维体系优化需要补齐前期设计的疏漏问题,搭建贯穿系统全生命周期的运维保障机制。结合设备布局特征优化检修点位规划,规整线路排布形式,降低日常检修作业难度。完善设备状态监测与故障预警机制,细化监测指标,提升异常状态识别的精准度。建立标准化运维作业流程,明确各类设备检修、排查、养护的作业规范。积累设备运行数据与故障处置经验,形成长效化的运维改进机制^[5]。持续修正系统运行漏洞,延缓设备老化速度,保障电气自动化系统长期处于稳定可靠的运行状态。

结束语

电气自动化系统的科学设计与迭代升级,是提升智能建筑运维质量的重要途径。通过整改传统架构固化、设备适配不足、系统集成脱节等常见问题,以模块化改造、软硬件优化、多系统联动、节能调控及标准化运维为改良方向,完善电气自动化整体运行体系。整套优化思路贴合智能建筑实际运行需求,补齐传统设计模式的各类漏洞,强化建筑电气设备运行的稳定性与协调性,为智能建筑电气管控体系的完善提供坚实支撑。

参考文献

- [1]刘天生.智能建筑中电气自动化系统设计与实现关键技术研究[J].建筑与装饰,2025(24):163-165.
- [2]刘鹏.基于深度学习的智能建筑电气自动化控制系统设计与实现[J].电气技术与经济,2025(2):140-142.
- [3]乔志强.建筑智能化电气系统设计与研究[J].砖瓦世界,2023(22):202-204.
- [4]李燕缤.建筑电气设计中智能化技术的应用[J].建筑·建材·装饰,2024(22):166-168.
- [5]王莉.电气自动化技术在楼宇智能化中的应用[J].信息记录材料,2022,23(7):151-153.