

基于现代智能建筑电气设计及节能措施分析

陈志鹏

昇辉控股有限公司, 广东 佛山 528000

DOI:10.61369/UAID.2025030004

摘要 : 在智能建筑的电气设计行业中, 采用绿色和节能的技术已经变成了一个不可回避的发展趋势。在建筑工程设计的进程中, 相关的从业人员需要持有开拓创新的思维, 加强科技研发和创新的投资, 以推动我国建筑工程向健康、长远的方向发展, 为人们的生活和工作创造更好的环境。文章将结合昆明市 KCWH2021-9 地块 (观樾府小区) 建设项目智能化工程为例分析现代智能建筑电气设计及节能措施。

关键词 : 现代智能; 建筑电气设计; 节能措施

Analysis of Electrical Design and Energy-Saving Measures for Modern Intelligent Buildings

Chen Zhipeng

Shenghui Holdings Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528000

Abstract : In the electrical design industry for intelligent buildings, the adoption of green and energy-saving technologies has become an inevitable development trend. During the process of electrical engineering design for buildings, relevant practitioners need to possess an innovative and pioneering mindset, increase investment in technological research and development, and foster innovation to propel China's building electrical engineering towards a healthy and sustainable direction, creating a better environment for people's lives and work. This article will analyze modern intelligent building electrical design and energy-saving measures by taking the intelligent engineering project of the KCWH2021-9 plot (Guanyuefu Community) construction project in Kunming City as an example.

Keywords : modern intelligent; building electrical design; energy-saving measures

引言

在人类命运共同体和经济一体化的大背景下, 如果想要提升我国在全球范围内的影响力, 就不能忽视能源问题。因此, 在推进智能建筑发展的过程中, 不仅需要完善相关的配套设施, 还要合理地使用规划资源, 重视建筑电气设备的节能措施。对于智能建筑中电气的设计缺陷, 需要进行深入和细致的分析, 并根据这些缺陷, 重新建立和完善相关制度, 以促进我国建筑行业朝着科学、合理和健康的方向发展。

一、智能建筑电气设计节能措施应用现状

(一) 智能化建筑电气设计发展较慢

目前, 我国在智能建筑电气设计方面的总体质量还需要进一步的提高。绿色环保是未来建筑电气行业的发展趋势之一。虽然我国在建筑电气设计方面已经对智能设计理念进行了一定程度的实践和探索, 并已取得了一些成就, 但在智能设计理念与建筑电气设计的深度整合方面仍然存在不足。因此, 为推动智能化理念在我国建筑行业中更好地推广和运用, 有必要进一步加强对其进行深入研究。许多有关智能电气设计的研究仍然局限于理论层面, 缺少在实际应用场景中积累的实践经验^[1]。

(二) 智能化建筑电气设计缺乏创新性

为了使智能化的建筑电气设计更好地满足人们对生活品质的期望, 必须不断地进行创新和探索, 以开发出功能更加丰富的智能电气产品。由于受到技术、人才等因素制约, 现阶段建筑电气智能化系统的实现还存在较大困难。尽管如此, 我国在智能建筑电气设计这一领域里, 对于创新思维的重视显然不够, 普遍存在创新精神的缺失。因此, 要想提升智能建筑电气产品的性能和水平, 就要不断强化对智能化建筑电气产品设计中创新意识的培养。目前, 许多智能设计产品主要是模仿国外的设计实践成果。由于我国在这一领域的起步相对较晚, 与其他国家相比存在明显的技术差距。同时, 由于缺乏创新意识, 智能建筑电气设计的进

展也相对缓慢。

二、现代智能建筑电气设计节能措施应用策略

（一）科学做好供电规划

在智能建筑的电气设计过程中，为了达到节能的目的，可以从供电位置、配电系统、配电线路和无功补偿等多个方面进行优化。科学地选择供电位置是关键，将变电站安置在靠近负荷中心的位置可以有效地减少电力的传输距离和线路的损耗。合理规划配电线路可以提高供用电可靠性，避免频繁停电造成不必要的经济损失。在设计配电系统时，需要平衡功能需求和节能目标^[2]。一方面，应该确保供电系统的变配电级数不超过三级，这样可以减少在故障时的能源损失；同时应尽量提高供用电设备的效率，通过高效配置低压电气设备，提升电能利用效率。从另一个角度看，低压配电系统可以选择单母线的分段布局，主要的配电方法是树干式，而末端的分户箱则使用放射式配电方式。这样的设计确保了分户供电出现的问题不会干扰到总配电箱的正常运行，并能够精确地控制故障的范围。配电线路设计要充分考虑建筑物内不同用电设备对电能质量要求的差异性，并结合工程实际情况进行选型和布置。在配电线路的设计过程中，选择合适的导线截面至关重要，需要根据电流密度来选择合适的导线规格，以防止由于截面过小而导致的供电不足或过大，进而造成能源的浪费。此外，还需要考虑低压负荷特性，如季节性变化等因素对供电可靠性的影响，并结合当地用电情况进行适当调整^[3]。为了解决供电系统中的无功损耗问题，可以考虑优化无功补偿的设计。例如，在低压配电系统中加入无功补偿功能，可以使补偿后的功率因数超过0.9，从而有效地减少系统在运行过程中的能量损失。

（二）照明电气的节能设计

1. 光源的选取要恰当合适

在照明设施的光源选型方面，需根据不同场景的功能性与节能需求进行差异化配置。对于室内场所，尤其是教室、办公室、宿舍等人员长期停留的空间，应优先选用LED灯或节能型荧光灯（如U型管节能荧光灯、T5细管径荧光灯），这类光源具有光效高、能耗低、寿命长的特点，且光谱接近自然光，有利于提升室内光照舒适度；需注意避免使用白炽灯，其发光效率低且能耗高，已逐渐被节能光源替代。针对室外场所（如校园道路、广场）或层高较高、空间开阔的室内场所（如体育馆、礼堂），则可考虑采用钠灯、金卤灯等气体放电灯作为光源，此类灯具具有显色度高、光强分布均匀、覆盖范围广的优势，能满足大面积照明需求，同时通过合理的配光设计可进一步提升能效，减少光能浪费^[4]。

2. 节电开关要选取恰当且使用合理

在建筑照明系统的设计过程中，节能理念需贯穿始终，控制开关的选型与设计更是节能的关键环节。除满足基本使用功能外，应优先引入智能化控制手段，例如在走廊、楼梯间等公共区域设置声控开关，通过声音信号自动触发照明，避免长明灯现象；在采光良好的房间或室外区域安装光敏开关，根据环境光照

强度自动调节灯具启闭或亮度，实现“按需供光”。同时，可结合温度感应技术，在空调负荷较大的场所联动控制照明与温控系统，减少能源协同损耗。通过分区控制（如将大空间划分为不同照明区域）、分时控制（如设定高峰与低谷时段的差异化照度）和集中管理（如通过智能中控系统统一调控），可进一步提升照明系统的能效水平，在保证照明质量的前提下最大限度降低电能消耗^[5]。

3. 动力设备系统的节能设计

在智能建筑的电气总损耗中，动力设备系统的能量消耗占据了显著的比例。因此，为了提高电气设计的整体水平，需要在初步设计阶段明确该系统的节能要求，关键是通过提高电动机的工作效率来适应不同的设备。为保证电气设备安全稳定地运行，应综合考虑建筑物内各类用电需求以及实际使用条件等因素进行科学选型，并结合当前先进技术及经验开展针对性研究。在选择电动机时，设计人员首先需要了解建筑的具体负荷特性，然后根据电机的工作环境和电气负荷参数，选择高效能的机型，这样可以避免不必要的能源浪费，从而实现电机的工作效率和节能性能的双重提升^[6]。此外，还需考虑电动机功率对电网电压波动及功率因数影响程度，确定合适的容量配置比例。在操作控制的层次上，需要超越传统的方式来提高能源效率。通常情况下，采用变频器或其他调速方式均能达到预期效果，但其效率受多种因素影响。电动机的能量消耗与其负荷是正相关的。为了降低在空载和轻载状态下的能量损失，可以采用变频调速等动态调整技术，根据实时负荷的变化来自动调整其运行速度，确保设备的转速与负载的需求能够精确匹配。

4. 电气防雷设计

（1）外部防雷设计

关于接闪器的设计，这个装置被放置在建筑的最高点，当遭遇雷雨时，它能够直接承受雷电的打击，从而实现对建筑的保护。在引下线的设计中，这个装置主要利用智能建筑内部的金属构造来实现防雷功能。为了实现更出色的防雷性能，在进行引下线设计的过程中，需要按照三层的标准来划分建筑超过30m的区域，并与均压环进行连接，这样做是为了更有效地分流雷电流，进而降低对智能建筑内部电气系统的干扰^[7]。

（2）内部防雷设计

在安装了避雷器的情况下，尽管智能建筑在雷雨天气中有外部的防雷措施，但当雷击导致过电压时，建筑内的配电和变压器仍可能受损，这对智能建筑的电气设备会产生不良影响。尤其是在高压输电线路与变电站之间，容易出现雷害事故。因此，在电力配送和变压器系统中，安装避雷器是必要的，以防止雷电产生的过电压对变压器造成不良影响。当安装浪涌保护器时，电网附近的雷电可能导致雷电电压进入建筑的电气系统，这可能对某些电气设备产生不良影响，进而对居住者的人身安全带来潜在风险。目前我国大多数智能建筑都没有安装浪涌保护器，这就导致了雷电冲击和静电放电等因素对建筑物内设备造成损坏。安装浪涌保护器不仅能有效地防止上述问题的出现，而且还能显著减少由雷击电压引发的电磁脉冲，进而防止建筑电气系统受到电磁干扰。

三、实际案例分析

(一) 项目概况

昆明市 KCWH2021-9 地块 (观樾府小区) 建设项目智能化工程位于云南省昆明市五华区, 总建筑面积约 15.67 万平方米, 涵盖 7 栋住宅、地下两层停车场及配套商业, 规划 756 户。工程包含视频监控、门禁、可视对讲、停车场管理等 16 个子系统, 涉及深化设计、管线预埋、设备安装及系统调试等全流程施工。施工中采用分布式控制架构实现系统集成联动, 运用 LED 智能照明、UPS 谐波抑制等节能技术, 并通过 BIM 优化管线, 争创节能的现代化社区典范。

(二) 该项目智能建筑电气设计的系统集成与技术应用

现代智能建筑电气设计以系统集成为核心, 通过智能化技术实现建筑设备的协同管理。以观樾府小区为例, 其智能化工程涵盖视频监控、门禁、对讲、停车场管理等多个子系统, 通过统一的中控平台实现数据互通与联动控制。例如, 视频监控系统与消防系统联动, 当火灾报警触发时, 监控画面自动切换至起火区域, 同时门禁系统自动解锁安全通道, 提升应急响应效率。在电气设计中, 采用分布式控制架构, 将各子系统的控制模块嵌入建筑结构体, 减少集中式布线的复杂性, 同时通过冗余电源和双链路网络确保系统稳定性, 体现了智能建筑在安全性与可靠性上的技术突破^[9]。

(三) 节能措施在电气设计中的实践路径

观樾府项目通过智能控制与设备选型实现节能目标。在照明系统中, 采用 LED 光源结合人体感应与光度传感器, 公共区域照明根据实时人流和光线强度自动调节亮度, 较传统照明节能 30% 以上。供配电系统引入 UPS 不间断电源与谐波抑制技术, 减少设备待机损耗, 同时通过功率因数补偿装置将功率因数提升至 0.95 以上, 降低无功损耗。此外, 电梯五方通话系统与电梯节能装置联动, 在非高峰时段自动切换至低功耗模式, 进一步优化能源消耗, 体现了智能建筑在节能设计上的精细化管理。

(四) 施工组织与多专业协同管理

智能建筑电气施工需强化多专业交叉配合。观樾府项目在土建施工阶段同步预埋弱电管线, 避免后期开槽破坏结构, 例如在地下室施工时, 提前规划桥架走向, 与给排水、通风管道保持安全间距, 减少管线冲突。在设备安装阶段, 建立“样板先行”制

度, 先完成标准层设备安装样板, 经监理、设计单位验收合格后再批量施工, 确保施工工艺统一。同时, 采用 BIM 技术进行管线综合排布, 提前模拟设备安装路径, 减少材料浪费与返工, 提升施工效率约 20%。

(五) 质量控制与安全管理体系

该项目通过全面的流程质量管理来确保系统的稳定运作。从原材料进厂到产品出厂都实行全过程质量控制。当材料进入场地时, 必须进行严格的质量检查, 例如对线缆的防火级别和设备的电磁兼容性进行随机样本测试, 以确保不会有不合格的产品进入。施工完毕后及时检查并记录缺陷情况, 避免漏项或不合格。在施工过程中, 实行“三检制”, 隐蔽工程需要监理单位验收签字后才能覆盖。例如, 在弱电井管线敷设完成后, 可以通过红外成像检测线缆的温度升高, 以确保布线符合规范。加强应急预案和现场演练, 提高员工安全意识和应对突发事件能力。在安全管理方面, 实施了每日的安全巡查制度, 特别是高空作业和临时用电的风险点进行了重点监控。同时, 为施工人员配备了智能安全帽, 实时监测人员的位置和环境数据, 以降低安全事故的发生率^[9]。

(六) 运维服务与可持续升级

智能建筑的长期效能依赖完善的运维体系。观樾府项目在质保期内提供 24 小时响应服务, 建立“故障报修-现场处置-效果回访”闭环流程, 如监控系统故障可在 4 小时内修复。质保期外, 制定年度巡检计划, 对设备进行除尘、软件升级及性能测试, 例如每年对背景音乐系统进行声场校准, 确保音质稳定^[10]。同时, 预留系统扩展接口, 支持未来 5-10 年的技术升级需求, 如为智能安防系统预留 AI 算法升级端口, 体现智能建筑在全生命周期内的可持续性与适应性。

四、结语

随着科技改革的新趋势, 智能建筑得到了全面的发展, 满足了人们的基本生活需求, 提高了人民的幸福指数, 同时也促进了建筑业的发展。为了遵循可持续发展的原则, 需要对智能建筑的电气设计和节能策略有深入的了解。通过采用科学和合理的设计方法, 可以确保现代智能建筑与节能和绿色环保的目标同步前进。

参考文献

- [1] 陈佳莹. 基于现代智能建筑电气设计及节能措施研究 [J]. 包装世界, 2021(3):13.
- [2] 任帅. 基于现代智能建筑电气设计及节能措施分析 [J]. 中国房地产业, 2020(5):129.
- [3] 周中军. 现代智能建筑电气设计及节能措施的探究 [J]. 建筑·建材·装饰, 2020(10):200-201.
- [4] 黄广超, 朱绍伟. 现代智能建筑电气设计及节能措施分析 [J]. 中国房地产业, 2019(19):191.
- [5] 赵帅. 现代智能建筑电气设计及节能措施分析 [J]. 装饰装修天地, 2019(4):379.
- [6] 韩海瑛. 现代智能建筑电气设计及节能措施探讨 [J]. 中国房地产业, 2019(4):73, 75.
- [7] 赵嘉谦. 基于现代智能建筑电气设计及节能措施分析 [J]. 装饰装修天地, 2022(8):37-39.
- [8] 何超. 现代智能建筑电气设计及节能措施分析 [J]. 房地产导刊, 2021(8):268.
- [9] 张绪珍. 建筑电气智能化及节能设计分析 [J]. 城镇建设, 2021(17):307.
- [10] 李亚楠, 柴永茂. 智能化建筑电气工程设计与实施措施探究 [J]. 建筑设计与研究, 2024, 5(16).