

绿色建筑电气节能技术实践探索

郑奕

云南聚焦科技有限公司, 云南昆明, 650102;

摘要: 绿色建筑的迅猛发展给建筑电气系统带来了更高的要求, 节能技术属于绿色建筑的核心部分, 它直接关系到建筑能源利用效率以及运行成本。文章就绿色建筑中的电气节能关键技术进行探讨, 分析了绿色建筑电气系统存在的问题, 并从设计改进、设备选择、运行策略等方面提出了实际路径, 旨在为绿色建筑的持续发展提供电气技术方面的支持与借鉴。

关键词: 绿色建筑; 电气节能; 系统集成

DOI: 10.64216/3080-1508.26.03.016

建筑行业是能源消耗大户, 其节能改造与绿色升级是实现“双碳”目标的关键。电气系统是建筑运行的重要载体, 其能效水平关乎建筑总体节能成效。传统电气系统在设计、运作及管理方面存在能效低下、控制精度不足、响应滞后等问题, 很难符合绿色建筑对低能耗、智能化及精细化运行管理的严格需求。因此, 推动电气系统向高效节能、智能智慧方向转型升级成为必然趋势。本文旨在通过对绿色建筑电气节能技术的深入研究, 系统梳理当前主流节能技术路径及其关键实施要点, 探讨电气系统如何深度融入绿色理念, 最终实现节能降耗与智能控制的协同优化。

1 绿色建筑以及绿色建筑节能定义

从人类的生产活动来看, 建筑无疑是造成环境污染和破坏的主要方式之一, 因此从自然资源节约以及保护的角度来看, 从建筑方面实施资源节约和保护至关重要。绿色建筑是指在满足人类居住、使用、工作以及学习的基础上, 在建筑的全生命周期内, 有意识和主动的减少资源浪费, 同时尽最大可能和自然和谐共生。绿色建筑为人类提供了健康、舒适以及快捷的工作生活空间, 同时又利于我们人类节约资源, 为后代和自然环境恢复奠定基础。而从某种意义上来说, 绿色建筑也可被视为是一种创新性的建筑构造, 可以降低对环境的负荷以及对资源的浪费, 实现人和资源以及资源等的和谐共存, 持续发展。绿色建筑电气节能是绿色建筑的一个显著方面, 其原理是在绿色建筑的指导下, 对各类电路设计、电气构造、电气设计等实施针对性的控制, 旨在确保在绿色建筑运行的过程中, 减少对电气的消耗和浪费, 从而实现绿色建筑的可持续性发展和保护。而绿色建筑电气的实现途径, 有多个方面, 包含但不局限于系统设计、

产品设计、智能产品设计、照明系统设计、可再生资源利用等。

2 绿色建筑电气节能面临的问题

2.1 设计阶段节能理念融入不足

设计阶段是建筑电气系统节能目标能否达成的关键环节。然而在工程实践中, 节能理念往往未能从设计源头融入。部分设计单位对绿色建筑标准理解不足, 未能立足于建筑整体能耗结构进行统筹规划, 缺乏系统级的能源协同优化设计。配电系统负荷预测精度不足, 导致设备选型冗余度偏高, 既增加了初期投资成本, 也抬升了后期运行能耗。照明、动力及弱电等子系统在设备选型上未能充分采用高效节能产品, 控制策略较为传统单一, 普遍缺乏对负荷动态响应与精细化管理的考量。这种整体设计上“重功能性实现而轻能效优化”的倾向, 不仅严重制约了先进节能技术的落地应用, 更直接为建筑后期的高能耗运行埋下了隐患。而针对以上原因分析主要和三点有关, 即设计人员缺乏专业的培训, 导致无法在设计的过程中有效的使用节能的理念。部分设计师还沿用以往的设计理念, 没有及时跟上市场的要求。此外, 项目的时间紧迫性也可能导致设计师没有足够的时间设计相较复杂和完整的节能方案。

2.2 设备选型偏离节能目标

建筑电气设备种类繁多, 不同功能区对设备性能要求差别很大^[1], 然而, 部分项目在设备选型时缺乏明确的能效导向标准, 往往将初始采购成本、供货周期等短期因素置于优先考虑地位, 而忽视了设备全生命周期内的运行能效和长期节能潜力。如刘志宏^[2]研究中补充到, 电气设备的初期投资和后期维护之间有较强的平衡难

题,而这种成本上的难题导致决策者在选择产品上陷入成本困境,虽然短期内较为高昂的设备成本可能影响了成本支出,但从长远效益看来,节能的设备显然可以带来未来更低的运行成本。具体表现在:对于电机系统、电梯、空调末端等关键高能耗设备,选型不当(如功率不匹配、效率等级低)直接导致运行期间能源效率低下,浪费严重;在变配电系统中,变压器负载率长期偏离经济高效运行区间(如长期轻载运行),导致其空载损耗占比显著增大,整体运行效率降低;照明系统存在灯具能效等级偏低、布局设计不合理(如照度超标或不足、未充分利用自然光)等问题,同样推高了能耗水平。究其根源,设备选型环节普遍缺乏强制执行的高能效标准和科学的全生命周期成本评估机制,致使巨大的节能潜力无法有效转化为实际效益,成为制约建筑整体运行能效提升的重要因素之一。

2.3 运行维护缺乏智能化调控

建筑电气系统的节能成效,不仅取决于前期的优化设计与高效设备选型,更高度依赖于运行阶段的科学管理与精细化维护。当前,即使是被冠以“绿色”之名的建筑,其电气系统运行管理也普遍存在智能化水平低下的问题,表现为:控制策略固化僵化,无法根据环境参数、人员活动及设备状态进行动态优化调节;同时,缺乏实时、全面的能耗数据与运行状态监测数据支撑;能耗监测体系不完善,特别是关键用能回路(如空调、照明、动力插座等)缺乏分项计量和精细化数据采集,导致能源消耗无法进行准确的量化分析、对标诊断和绩效评估。运行参数的调整往往依赖人工干预,响应滞后,完全无法适应建筑内部环境、使用功能及外部气象条件变化带来的复杂、动态负荷需求波动^[3]。部分项目在投入运营时虽配备了先进的节能控制系统,但由于缺乏专业的运维团队、持续性的系统校准、定期的性能评估以及必要的策略优化升级等长效运维机制保障,导致系统效能衰减甚至失效,沦为“摆设”,节能目标名存实亡。归根结底,缺乏系统性、数据驱动且能持续优化的节能运行策略,是导致建筑整体节能效果远低于设计预期和理论潜力,无法充分兑现绿色承诺的核心瓶颈之一。

3 绿色建筑电气节能的实践路径

3.1 优化系统集成设计理念

绿色建筑电气节能的达成依赖于系统集成设计,要

形成统一、协同、高效电气系统架构,从而完成建筑各种用能单元的整体优化。在设计之初,项目组就要从建筑空间结构、使用功能布局以及运营节奏出发,结合节能需求和用户行为模式,形成覆盖全生命周期的能耗控制策略^[4]。电气系统里的供配电、照明、空调、新风、电梯这些子系统不能单独运行,而是要被纳入统一的智能管理平台,通过联动控制和信息互通来改善运行效能。照明系统要配合自然采光来安排灯具摆放,同时引入智能化管理系统,根据时间以及环境自动的进行各类温度和色度的调节,既可以实现资源节约,又可以提高舒适度。供电系统能够装设削峰填谷的能量调节装置,空调系统也要同环境感知设备一起工作,配合室内负荷的变化,通过搭建逻辑清楚、互相联系的系统框架,就能削减重复建设和能量浪费,从而达成建筑电气节能的系统性突破。同时还可采取智能控制的相关装备,如智能开关、智能插座等,实现对电气的精细化管理。

3.2 推动高效能设备广泛应用

高效电气设备是达成绿色建筑节能目的的关键构成部分,其性能好坏直接影响着建筑运行期间的能耗表现,在实际建造过程中,要从项目立项开始,设计招标以及采购阶段便对设备能效作出规定,并形成起严格的设备性能审查及认证体系。就动力类设备而言,应着重考察其运行稳定度,节能属性以及智能操控水平,保证其能在各种负荷状况下始终维持高能效状态^[5]。至于供配电设备,需挑选那些拥有低损耗特性和温升控制功能的产品,从而保证输配电过程中能量转化效率。照明设备要按照照度均匀性、视觉舒适性这些标准去配置,具备调光功能、多种场景控制模式的终端,从而对光环境进行动态管理。电梯系统要融合负载感知、运行优化以及能量回馈机制,通过对使用频率、运行轨迹的智能分析,削减无效运转所造成的能耗浪费,促使各类高效电气设备在建筑中得到更深入的应用。这样既能达成节能的目的,又会明显改善建筑运行的智能化和可持续性水平。

3.3 建立智能化能源管控机制

节能管理实际上就是用能效率的不断改进。绿色建筑在达成电气节能目标的时候,要依靠智能化平台搭建一套包含设计,施工,运作,维修在内的能源管控体系,把多种用途的测量终端和自动控制装置植入建筑电气系统内部,就能即时获取并传送重要电力参数,做到能

耗数据的透明化,动态化表现,把各种电气设备接入楼宇自动化系统当中,设置多种运行场景参数,在不同的时间节点,区域或者功能板块执行差别化的调控,从而减小无效负载运行的几率。管理系统要具备能耗预测、异常识别和自动调节等功效,凭借大数据建模和行为分析,持续改善设备运作逻辑以及调度策略,把这类能效剖析成果同系统调控机制巧妙融合起来,既能助力能源经营人员迅速找到问题根源,又能在毫无察觉的情况下达成能效改良^[6],在可视化平台当中塑造起多种维度的能效对比模型,针对不同楼层、用途以及使用频次的区域展开用能绩效评定,马上发出调整意见,从而最大程度地发挥数据对节能管理的支撑功能。通过安装的智能电表和传感器设备,对绿色建筑可能应用到的电气、水、热能等资源进行针对性的采集和监测,而后建立数据分析和评估,实施针对性的能源优化调控。在云南某项智慧能源管控方案内,实施智能化能源管控机制后,成功的降低了绿色建筑的能源消耗和成本,能源消耗减少10%,成本控制5%,由此可见,在绿色建筑电气节能中建立智能化能源管控机制对于控制成本十分有效,是未来的重点发展方向。

3.4 构建标准化节能运维体系

绿色建筑是一种长期可持续发展的建设理念,它不仅仅在设计 and 建造的时候要达到节能的目标,而且在使用维护期间也要保证能源效率水平的稳定和提高。在对电气系统实施运维的时候,应当创建起内容清晰、责任分明、流程形成闭环的标准化管理准则。其原则为精细化管理、基础保障以及业务支撑。基础保障实际上是指运维规程,是确保电气节能设备运行的关键,应包含设备运行情况记录、能效评判机制、异常处理流程、维保计划拟定等多个方面,从而保证电气设备一直处于最佳的工作状态之中。而精细化管理是指在管理项目本身的同时,还要管理人员,因此需要组建专业背景多样化且包含复合型运维团队十分关键。这类人员不仅要懂得智能系统的操作逻辑,而且还要掌握运用分析工具去判定系统运作走向以及潜藏问题,定时展开全系统的巡查工作。业务支撑则为重点关注那些处于高负载运转状况中的设备以及不同系统相交汇之处,尽早察觉接触不良、绝缘老化、参数漂移等妨碍节能成效的隐患情况。技术层面要依靠移动终端设备和远程控制平台来形成全天

候监测与智能告警机制,削减反应时延,改良处置速度。长久积攒下来的运维数据可以创建起建筑能耗模型,给以后的系统更新和策略改变给予可信依照,而且,运维过程中也要看重用户行为干预,通过设置智能提示界面,改良用能回馈途径并推行绿色用能观念,促使使用者自动加入到节能经营当中,进而加强绿色建筑运行体系的总体协同水平和实际成效^[7]。

4 结束语

绿色建筑是我国乃至世界建筑行业未来发展的大趋势,其本质目的是降低资源浪费,为后期资源的可持续性发展创造必要条件,而绿色建筑关键在于生态环境保护与资源有效利用的协调统一,电气系统是建筑运行的重要部分,其节能水平直接影响着绿色建筑的运行品质与可持续性。本文通过阐述绿色建筑以及电气节能的概念,而后提出我国当前面临的绿色建筑电气节能的问题,提出通过系统集成改良,高效设备推广,智能能源管控制度塑造及节能运维体系完善等相关步骤进行完善可实现有效的可持续性发展,电气节能在绿色建筑中有极大的发展潜力和操作价值,以后绿色建筑的发展必须依靠高效,安全,智能的电气系统,才可能做到真正意义的绿色,高效,人本建筑环境。

参考文献

- [1] 张晓磊. 建筑电气系统节能设计研究[J]. 建筑技术开发, 2023, 43(02): 112-115.
- [2] 刘志宏. 绿色建筑中电气工程节能技术的应用探讨[J]. 建筑节能, 2023, 51(06): 78-82.
- [3] 王丽. 智能建筑中电气系统的节能策略研究[J]. 建筑与文化, 2023, 40(09): 95-98.
- [4] 李刚. 建筑工程管理与绿色建筑工程管理[J]. 居业, 2025(3): 169-171.
- [5] 田怡. 绿色建筑在设计中的表现[J]. 建筑·建材·装饰, 2025(4): 136-138, 99.
- [6] 张志乐. 绿色建筑设计中BIM技术的应用[J]. 建材与装饰, 2025, 21(14): 37-39.
- [7] 刘晓慧. 高层建筑设计中绿色建筑设计研究[J]. 建筑·建材·装饰, 2025(11): 130-132, 159.

作者简介: 郑奕(1987.01-),女,汉族,云南昆明,本科,工程师,研究方向:建筑智能化。