

建筑机电工程中电气节能技术应用研究

何李林

513901*****5216

摘要: 随着全球能源危机与环境问题日益凸显,节能减排已成为社会发展的重要方向。建筑行业作为能源消耗的主要领域之一,其电气系统的能耗占据建筑总能耗的相当比重。因此,在建筑机电工程中推广应用电气节能技术,对于降低建筑运行成本、提高能源利用效率、促进可持续发展具有重要意义。本文首先阐述了建筑电气节能技术应用的基本原则,分析了其在优化配电系统、提升功率因数、利用自然光等方面的作用。其次,探讨了当前建筑电气节能技术应用过程中存在的主要问题,包括重视不足、技术处理不当、发展滞后以及设备利用不合理等。在此基础上,重点研究了电气节能技术在配电系统、动力系统、照明系统及空调系统中的具体应用路径与方法。最后,对建筑电气节能技术的发展趋势进行了展望,以期为相关工程实践提供理论参考与技术借鉴。

关键词: 建筑机电工程; 电气节能技术; 配电系统; 照明系统; 空调系统; 节能优化

DOI: 10.64216/3080-1508.26.03.013

引言

在城市化进程快速推进与人民生活水平不断提高的背景下,建筑规模持续扩大,建筑能耗也随之急剧增长。相关统计数据显示,建筑能耗已占社会总能耗的三分之一左右,其中电气系统能耗是建筑能耗的重要组成部分。特别是在大型公共建筑与商业建筑中,照明、空调、电梯、给排水等机电设备的用电量十分巨大。因此,在建筑机电工程的设计、施工与运行管理中,积极研究并应用电气节能技术,已成为行业实现绿色转型、践行“双碳”目标的必然选择。电气节能技术并非简单意义上的“省电”,而是在保障建筑功能需求、提升舒适性与安全性的前提下,通过采用先进的技术手段、优化的系统设计以及智能化的管理策略,实现能源的科学配置与高效利用。本文旨在系统梳理建筑电气节能技术的基本原理、作用价值、现实困境与应用场景,以构建一个相对完整的技术应用分析框架,推动节能技术在建筑领域的深化落地。

1 电气节能技术原则

建筑电气节能技术的应用需遵循一系列基本原则,以确保节能效果与建筑功能、经济性及可靠性的统一。首先,必须坚持“满足功能需求”原则。节能的前提是保障建筑基本的照明、动力、环境控制等功能正常实现,不能以牺牲使用者的舒适度、安全性与工作效率为代价。例如,过度降低照度标准或空调温度设定值,虽能减少能耗,但可能影响视觉环境与热舒适,反而得不偿失。

其次,是“经济合理”原则^[1]。节能技术与设备的选用应进行全生命周期成本分析,权衡初期投资与长期运行节约的能源费用。盲目采用昂贵的高技术产品可能导致投资回收期过长,影响项目经济可行性。再次,是“因地制宜”原则。节能方案需充分考虑建筑所在地的气候条件、能源结构、电价政策、使用特点等具体因素,选择最适合的技术组合。例如,不同地区的太阳能资源丰度直接影响光伏发电系统的应用价值。最后,是“技术先进性与可靠性兼顾”原则。应积极采用成熟、稳定、高效的节能产品与技术,同时关注系统的可维护性与操作的简便性,避免因技术过于复杂或故障率高而影响节能效果的持续发挥。

2 应用电气节能技术的作用

在建筑机电工程中科学应用电气节能技术,能够产生多方面的积极作用,其效益远超单纯的电力节约。

2.1 优化配电线路系统

通过合理选择变配电所位置,使其靠近负荷中心,可以缩短低压供电半径,减少线路长度。同时,依据经济电流密度选择导体截面,虽可能增加初期线缆投资,但能显著降低线路运行时的有功损耗与无功损耗,长期节能效益显著。此外,优化配电网结构,提高供电可靠性,本身也是减少因故障停电导致能源浪费的间接节能措施^[2]。

2.2 提升电气功率因数

建筑中存在大量感性负载（如电动机、变压器、气体放电灯镇流器等），导致系统功率因数降低，使得线路中流过更大的无功电流，增加了线路与变压器的损耗，并占用了供电容量。通过采用并联电力电容器、同步调相机或在设备端使用自带补偿装置等方式进行无功补偿，可将功率因数提升至规定值（通常0.9以上），从而减少无功功率在电网中的流动，降低系统损耗，提高发电设备的有效利用率，用户也可避免因功率因数过低而产生的力调电费罚款。

2.3 合理利用自然光

通过优化建筑采光设计，如采用合理的窗墙比、设置反光板、导光管等，将自然光最大限度地引入室内。结合智能照明控制系统，根据自然光照度自动调节人工照明的亮度或开关状态，可以在白天充分减少人工照明用电，既节约能源，又有利于营造健康、自然的室内光环境。

3 建筑电气节能技术应用现状分析

尽管电气节能技术的价值已被广泛认知，但在实际推广与应用中仍面临诸多挑战与问题。首先，未能充分意识到建筑电气节能的重要性仍是普遍现象。部分建设单位、设计单位乃至用户存在“重初投资、轻运行成本”的短视思维，在项目决策和设计阶段对节能方案重视不够，往往选择最便宜而非最节能高效的产品和方案。其次，技术处理存在问题。部分设计人员对节能技术的理解不够深入，应用存在盲目性或形式化。例如，盲目采用复杂且不成熟的智能控制系统，导致后期调试困难、运行不稳定，甚至被迫停用；或节能设计与其他专业（如建筑、暖通）缺乏协调，导致节能效果相互抵消。第三，起步晚，发展较为缓慢。相较于发达国家，我国系统性的建筑电气节能研究与实践起步较晚，相关标准体系、测评机制、激励政策仍在不断完善过程中。一些先进的节能技术、材料与设备的自主研发能力有待提高，核心部件可能依赖进口，成本较高。第四，节能设备未能合理运用。在实际工程中，存在“为节能而节能”的现象，安装了高效的节能设备，但缺乏科学的运行策略与管理维护^[3]。例如，变频器参数设置不当、楼宇自控系统(BAS)仅作为显示平台而未真正实现优化控制、高效灯具搭配非电子镇流器、补偿电容器长期失效等，都使得节能设备的潜力无法发挥，甚至造成投资浪费。

4 电气节能技术在建筑电气工程中的应用

电气节能技术的应用贯穿于建筑电气工程的各个子系统，需要针对不同系统的特点采取针对性的策略。

4.1 配电系统应用

在配电系统中的应用属于非常关键的基础性环节，这一环节的合理实施对于整个配电系统的高效、稳定运行有着至关重要的作用。其中主要的措施涵盖多个方面，首先是在变压器的选择上，要优先选用低损耗类型的变压器，像非晶合金这种具有高效节能特性的变压器就是很好的选择，因为这类变压器能够在电能传输过程中最大限度地减少能量损耗，提高能源利用效率。

其次，需要对变压器的容量与台数进行合理的配置。这就要求根据实际负荷的变化情况，灵活地实现经济运行模式。例如，在多台变压器并列运行的情况下，可以根据负荷的增减，适时地进行变压器的投切操作，从而确保变压器始终处于高效的工作状态，避免不必要的能源浪费。

再者，优化各级配电电压也是重要的措施之一。通过减少变电的层级，可以有效地降低在多次变电过程中产生的能量损耗，提高整个配电系统的供电效率和稳定性。

另外，在变电所的低压侧以及大型用电设备处，应当设置集中与就地相结合的无功补偿装置。这种装置能够有效地改善功率因数，减少无功功率在电网中的流动，进而降低线路损耗，提高电能质量。

最后，还需要对谐波进行监测并采取相应的治理措施。因为谐波的存在会导致线路损耗增加，同时还会使设备产生过热现象，严重影响设备的正常运行和使用寿命^[4]。所以，通过对谐波的有效治理，可以保障配电系统的安全、稳定运行，避免因谐波问题而引发的各种故障和损失。

4.2 动力系统应用

在动力系统中的应用核心重点主要体现在电动机的节能方面。在建筑领域中，无论是水泵、风机还是电梯等各类动力设备，都广泛地使用了电动机来作为其驱动的核心部件。为了实现电动机的节能目标，首要的措施就是精心选用那些符合能效标准的高效电动机，例如达到IE3、IE4等级的电动机。这些高效电动机在设计 and 制造过程中采用了先进的技术和材料，能够显著提高电能的利用效率，从而减少能源的浪费。

其次，大力推广变频调速技术也是至关重要的一个

环节。对于那些流量或者风量需求会发生变化的系统而言,比如空调系统的冷冻水泵、冷却水泵以及送排风机等设备,采用变频器来驱动电机是一种非常有效的节能手段。通过这种方式,可以使电动机的转速随着负荷的变化而进行灵活调节,从而替代传统的依靠阀门、挡板来进行节流的方式。这种变频调速技术的应用能够大幅降低电动机的能耗,其节能率通常可以达到20%-40%左右,这无疑是一个相当可观的节能效果。

除此之外,优化电动机的传动系统也是非常关键的一个方面。通过对传动系统的优化设计,可以有效提高机械传动效率,使得电动机在运行过程中能够更加高效地将电能转化为机械能。同时,还需要加强定期的维护工作,确保电动机能够在高效区稳定运行。定期维护包括对电动机的各个部件进行检查、润滑、调整等工作,及时发现并解决可能出现的问题,从而避免因故障或性能下降而导致的能源浪费情况的发生。

4.3 照明系统应用

在照明系统中的应用可谓是最能直观体现节能效果的重要领域之一。这一领域的节能措施主要涵盖以下几个方面:首先,应当优先选用高光效的光源,例如使用节能环保的LED灯来替代以往传统的白炽灯和荧光灯,因为LED灯不仅寿命更长,而且在同样的亮度下能耗更低,能够显著减少电力消耗;其次,在灯具的选择上,要注重挑选高效率且低损耗的产品,并搭配电子镇流器或驱动电源,从而进一步提高能源利用效率,降低不必要的电能浪费。此外,根据不同场所的具体功能以及视觉作业的需求,科学合理地确定照度标准也至关重要。这一步骤可以有效避免过度照明现象的发生,既节约了能源,又为使用者提供了舒适的光环境。最后,还需要注意合理利用局部照明设备,以满足某些特定场景下的精细作业需求。比如,在需要高度集中注意力的工作区域设置专门的局部光源,这样既能保证工作效率,又能避免因提升整体环境照明水平而导致的额外能耗。通过这些综合措施,不仅可以显著降低照明系统的能源消耗,还能营造更加舒适、高效的生活与工作环境^[5]。

4.4 空调系统应用

在空调系统中应用电气节能技术潜力巨大,因为空调系统通常是公共建筑的最大能耗单元。除了前述的水泵风机加装变频器外,还包括:采用高效节能的制冷

主机(如磁悬浮离心机组、高效比的螺杆机组等);优化空调系统设计,如大温差小流量系统设计,减少水泵功耗;利用楼宇自控系统(BAS)对空调系统进行精细化、智能化管理,如根据室外气象参数优化冷水机组出水温度、实现新风量按需调节(CO₂浓度控制)、优化设备启停顺序与时间等;探索利用自然冷源,如过渡季或冬季采用冷却塔免费供冷;在具备条件的地区,考虑采用地源/水源热泵等可再生能源技术。

5 结束语

建筑机电工程中电气节能技术的应用研究,是一项融合了技术、经济与管理的系统工程。它不仅是响应国家节能减排战略的迫切要求,也是建筑行业降本增效、提升核心竞争力的内在需要。本文所探讨的节能原则、作用体现、现状问题及在各大系统中的应用策略,共同勾勒了电气节能技术实施的基本脉络。当前,随着物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的飞速发展,建筑电气节能正朝着智能化、集成化、精准化的方向演进。未来的建筑电气系统将不仅仅是能源的消耗单元,更是能够与电网互动、实现需求侧响应、并高效集成可再生能源的智慧能源节点。因此,持续深化电气节能技术的研究与创新,完善相关标准与激励政策,加强设计、施工、运维全过程的协同与人才培养,对于推动建筑电气节能从“点的应用”走向“面的优化”,最终实现建筑整体的绿色低碳运行,具有深远的意义。只有多方合力,方能将电气节能技术的潜力充分释放,为构建资源节约型、环境友好型社会贡献力量。

参考文献

- [1] 冯彦山. 建筑机电工程中电气节能技术应用研究[J]. 建筑与预算, 2025, (10): 58-60.
- [2] 张立君, 张杨, 王志勇, 等. 建筑机电安装工程中的电气节能施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2025, (16): 132-134.
- [3] 韩浩学, 王进林, 谢斌, 等. 照明节能技术在建筑电气工程中的应用[J]. 电子元器件与信息技术, 2025, 9(04): 257-259+263.
- [4] 潘纹文. 绿色节能技术在建筑电气工程中的优化应用[J]. 四川建材, 2025, 51(03): 49-51.
- [5] 丁晓苗. 建筑机电安装工程中电气节能施工技术应用策略研究[J]. 房地产世界, 2025, (05): 161-163.