

建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术探讨

王 辉

湖州工业建筑设计院有限公司 浙江 湖州 313000

摘 要：随着全球资源紧张与环境问题加剧，建筑领域的节能减排成为焦点。建筑电气系统消耗着大量能源，其能耗在建筑总能耗中占比可观。本文对建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术展开深入探讨。建筑电气节能设计方面，遵循满足建筑功能、注重经济效益、节能环保原则，在供配电系统通过优化变压器选择等实现节能，照明系统采用选用高效光源等措施，电动机节能借助选用高效电动机等方法。绿色建筑电气技术包含太阳能、光伏建筑一体化、建筑能耗监控技术，这些技术在建筑中各有应用。通过对节能设计与绿色技术的研究，期望为建筑电气领域提升能源利用效率、实现绿色可持续发展提供有效参考与思路。

关键词：建筑电气；节能设计；绿色建筑；电气技术；探讨

引言：在全球对可持续发展日益重视的当下，建筑行业的节能减排成为关键任务。建筑电气能耗在建筑总能耗中占比较大，其节能设计与绿色技术的应用迫在眉睫。科学合理的建筑电气节能设计，既能契合建筑功能需求，又能降低能耗成本。绿色建筑电气技术的发展与应用，有助于减少建筑对传统能源的依赖。本文将详细阐述建筑电气节能设计的原则和方法，以及绿色建筑电气技术的类型与实际应用，推动建筑行业的绿色变革。

1 建筑电气节能设计原则

1.1 满足建筑功能需求

建筑电气系统的首要任务是全方位满足建筑多样化的功能需求。照明方面，要依据不同区域的功能，如办公区需明亮均匀的光线以保证工作效率，而休息区则需柔和光线营造舒适氛围，精准配置照明设备。在电力供应上，确保各类电气设备，从大型空调机组到小型办公电器，都能稳定运行，电压、频率等参数符合设备要求。对于智能建筑，电气系统还要支持其先进的自动化控制、安防监控等功能，为建筑使用者提供安全、便捷、舒适的环境，在不影响功能实现的前提下开展节能设计。

1.2 注重经济效益

在建筑电气节能设计中，经济效益是重要考量因素。一方面，要降低初期建设成本，合理选择性价比高的电气设备和材料，避免过度追求高端配置造成浪费。例如，在满足性能的情况下，选用价格适宜的节能变压器。另一方面，关注长期运行成本，通过节能措施降低能耗，节约电费支出。如采用智能照明控制系统，减少不必要的照明时间。同时，设备的维护成本也不容忽视，选择可靠性高、易于维护的设备，降低维修频率和

费用。

1.3 遵循节能环保原则

节能环保是建筑电气节能设计的核心原则。在设计过程中，优先选用节能型电气产品，像高效节能的 LED 灯具，相比传统灯具可大幅降低能耗。通过优化供配电系统，减少线路损耗，提高能源传输效率。积极引入可再生能源，如太阳能光伏发电系统，将清洁能源转化为电能供建筑使用，降低对传统化石能源的依赖，减少碳排放^[1]。

2 建筑电气节能设计方法

2.1 供配电系统节能设计

2.1.1 优化变压器选择

在建筑供配电系统中，变压器作为关键设备，其选择对节能意义重大。首先要精准计算建筑用电负荷，根据负荷大小与特性，挑选合适容量和类型的变压器。例如，对于负荷变化较大的商业建筑，可选用具有良好负载调节性能的非晶合金变压器，其空载损耗远低于传统硅钢变压器。考虑多台变压器组合运行方式，依据不同时段的用电需求，灵活投切变压器，使变压器始终运行在高效区间，降低自身能耗，提高能源利用效率，实现节能与供电可靠性的平衡。

2.1.2 降低线路损耗

线路损耗是供配电系统能源浪费的重要原因之一。为降低线路损耗，应优先选用电导率低的导线材质，如铜芯电缆，相比铝芯电缆，其电阻更小，电能传输过程中的损耗更低。合理规划线路布局也至关重要，尽量缩短线路长度，减少迂回布线，降低线路电阻。此外，增大导线截面积可有效减小电阻，尤其对于长距离、大电流的输电线路效果显著。定期对线路进行维护检查，及时更换老化、破

损导线,避免因接触不良等问题增加线路电阻,从而降低线路损耗,提升供配电系统的节能水平。

2.1.3 提高功率因数

提高功率因数是供配电系统节能的有效手段。许多建筑电气设备如电动机、变压器等属于感性负载,运行时会产生滞后的无功功率,降低功率因数。可采用并联电容器的方式进行无功补偿,电容器产生的超前无功功率与感性负载的滞后无功功率相互抵消,提高系统功率因数。此外,选用功率因数较高的电气设备,从源头减少无功功率的产生。

2.2 照明系统节能设计

2.2.1 选用高效光源

选用高效光源是照明系统节能的关键一步。传统的白炽灯发光效率低,大量电能转化为热能而浪费,与之相比,LED光源具有显著优势。LED灯发光效率高,能耗仅为白炽灯的1/10,寿命却长达其数十倍。在建筑照明设计中,应广泛采用LED灯具,如办公区域的LED平板灯,能提供均匀、明亮的光线,且节能效果显著。此外,紧凑型荧光灯(CFL)也是不错的选择,其发光效率约为白炽灯的4倍,可用于对显色指数要求较高的场所,如商场、酒店等,通过高效光源的应用,大幅降低照明能耗。

2.2.2 合理利用自然光

充分且合理地利用自然光,是照明系统节能的重要途径。在建筑设计阶段,应优化建筑朝向与窗户布局,让更多自然光能够照入室内。安装导光管、光反射装置等辅助设施,将自然光引入室内较深区域。对于一些大型空间,如体育馆、展览馆,可设置采光天窗,利用顶部采光为室内提供主要照明。通过合理利用自然光,既能满足室内照明需求,又能有效降低人工照明能耗,实现节能与舒适环境营造的双赢。

2.2.3 采用智能照明控制

智能照明控制系统为照明节能带来了极大便利。该系统可通过传感器实时监测室内光线强度、人员活动情况等信息。在白天光线充足时,自动调暗或关闭人工照明灯具;当室内无人时,自动关闭照明,避免能源浪费。例如,在写字楼的走廊、卫生间等公共区域,安装人体红外传感器与光线传感器联动的智能照明装置,人来灯亮,人走灯灭,且光线随外界光照变化自动调节亮度。

2.3 电动机节能设计

2.3.1 选用高效电动机

高效电动机是实现节能的基础。传统电动机在运行过程中,因绕组电阻、铁芯损耗等原因,导致能源利用

率较低。新型高效电动机通过优化设计与先进制造工艺,显著降低了这些损耗。比如,采用高导磁低损耗的硅钢片制作铁芯,减少铁芯的磁滞和涡流损耗;优化绕组设计,降低绕组电阻,提高电动机效率。在建筑领域,像通风系统的风机、给排水系统的水泵等设备,若选用高效电动机,能在长期运行中节省大量电能。据统计,高效电动机相比普通电动机,效率可提高2%-8%,在降低能耗方面成效显著。

2.3.2 采用变频调速技术

变频调速技术为电动机节能带来了巨大变革。在许多建筑应用场景中,电动机所驱动的设备负载并非恒定不变,传统定速运行的电动机无法根据负载变化调整转速,造成能源浪费。而变频调速系统能够依据负载需求实时改变电动机的供电频率和电压,精准调节电动机转速。例如,在空调系统中,当室内温度接近设定值时,通过变频器降低压缩机电机转速,减少制冷量输出,避免压缩机频繁启停,降低能耗。实践表明,采用变频调速技术的电动机,节能效果可达20%-60%,有效提升了电动机运行的经济性与节能性。

2.3.3 优化电动机运行方式

优化电动机运行方式对节能至关重要。首先,合理配置电动机与负载的匹配度,避免“大马拉小车”现象,即电动机功率过大而实际负载过小,造成电能浪费。应根据负载的实际功率需求,精准选择电动机功率。其次,采用多台电动机联合运行的策略,在不同工况下,合理启停电动机,使每台电动机都能运行在高效区间。例如,在大型商场的通风系统中,根据不同营业时间的客流量和室内外温度,适时调整多台风机电机的运行数量与运行时间,实现节能运行^[2]。

3 绿色建筑电气技术类型

3.1 太阳能技术

太阳能技术在绿色建筑电气领域占据重要地位。其核心原理是利用太阳能电池板将太阳光能转化为电能。太阳能电池板主要由硅等半导体材料构成,当太阳光照射时,光子激发半导体内部电子,产生电流。在建筑中,太阳能技术应用广泛,小型住宅可安装太阳能热水器,利用太阳能加热生活用水,减少传统电加热或燃气加热的能耗。大型建筑则可在屋顶、外立面铺设大面积太阳能电池板,所产生电能一部分供建筑内部照明、办公设备等使用,多余电能还可存储在蓄电池中,以备夜间或阴天使用,或反馈至电网获取收益。太阳能作为清洁能源,取之不尽、用之不竭,应用太阳能技术可大幅降低建筑对传统化石能源的依赖,减少碳排放,助力建

筑实现绿色可持续发展。

3.2 光伏建筑一体化技术

光伏建筑一体化(BIPV)技术是将光伏发电与建筑结构有机结合的创新技术。它并非简单地将太阳能电池板附加在建筑表面,而是让太阳能电池板成为建筑结构的一部分,如光伏屋顶瓦片、光伏幕墙玻璃等。这些光伏组件既具备发电功能,又满足建筑的围护、装饰等要求。以光伏幕墙为例,其采用特殊的透明或半透明光伏玻璃,在保证建筑采光需求的同时,将太阳能转化为电能。这种一体化设计不仅美观,还能有效利用建筑外立面空间,减少单独安装太阳能设备的占地面积。在商业建筑、公共建筑中,BIPV技术可大规模应用,为建筑提供稳定的绿色电力,降低建筑能耗,提升建筑的科技感与绿色属性,是实现建筑与能源高效融合的重要发展方向。

3.3 建筑能耗监控技术

建筑能耗监控技术通过智能化手段对建筑内各类电气设备能耗进行实时监测与分析。在建筑内部各区域及关键电气设备上安装智能电表、水表、燃气表等传感器,收集能耗数据,并通过物联网技术将数据传输至中央监控系统。该系统运用大数据分析、人工智能算法等技术,对能耗数据进行深度挖掘,绘制能耗曲线,分析不同时段、不同区域的能耗规律。例如,通过能耗监控系统可发现某楼层夜间照明能耗异常,经排查可能是照明控制系统故障导致灯具常亮。借助能耗监控技术,管理人员能及时发现能源浪费点,精准制定节能策略,如调整设备运行时间、优化设备运行参数等,实现对建筑能耗的精细化管理,有效降低建筑整体能耗,提升能源利用效率,为绿色建筑的高效运营提供有力支撑。

4 绿色建筑电气技术应用

4.1 太阳能技术在建筑中的应用

在建筑领域,太阳能技术应用十分广泛。许多住宅小区在屋顶安装太阳能热水器,满足居民日常热水需求,减少了对传统加热设备的依赖,降低家庭能耗。公共建筑方面,部分学校、医院的屋顶或停车场棚顶铺设太阳能电池板,所产生电能用于室内照明、空调等设备供电。如某学校通过太阳能供电系统,每年可减少大量

电费支出,且在环保方面,有效减少了碳排放,为校园营造绿色节能环境,让师生切身体验到清洁能源带来的益处。

4.2 光伏建筑一体化技术在建筑中的应用

光伏建筑一体化技术正逐渐改变建筑风貌与能源供应模式。在商业建筑中,一些大型商场的外立面采用光伏幕墙,不仅外观独特,极具现代感,还能将太阳能转化为电能,供商场内部照明、电梯运行等使用。在城市地标建筑上,光伏屋顶与建筑设计完美融合,既保障建筑的独特造型,又为建筑提供清洁电力,降低对市政电网的依赖。例如某城市展览馆,其光伏屋顶每年产生的电量可满足场馆部分用电需求,实现美观与节能的双重目标。

4.3 建筑能耗监控技术在建筑中的应用

建筑能耗监控技术为建筑节能管理提供有力支持。写字楼内,通过在各楼层照明、空调、办公设备等电气设施上安装传感器,能耗数据实时上传至管理平台。管理人员可依据平台分析结果,发现如某区域空调夜间未关闭等能源浪费问题,及时调整设备运行策略。酒店利用该技术,根据不同入住率时段,优化客房及公共区域照明、空调能耗。通过精准监测与管理,建筑能耗显著降低,能源利用效率大幅提升,实现绿色高效运营^[3]。

结束语

综上所述,建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术在当今建筑领域意义非凡。节能设计凭借合理原则与多元方法,大幅削减建筑能耗。绿色建筑电气技术,如太阳能、光伏一体化及能耗监控技术,为建筑注入可持续动力。它们不仅降低对传统能源依赖,减少环境影响,还提升建筑整体性能。

参考文献

- [1]肖凯.建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术研究[J].建筑与装饰,2024(3):161-168.
- [2]白玉超.建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术分析探讨[J].模型世界,2024(12):144-146.
- [3]侯婕,曲洋辰.绿色能源在建筑电气系统节能中的应用[J].现代建筑电气,2024,15(2):111-126.