

## 节能技术在建筑电气设计中的运用分析

刘菊萍

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**全球能源危机已成为当今社会发展面临的重大挑战之一。根据国际能源署(IEA)的数据,建筑行业的能源消耗占全球总能耗的约40%,其中电气设备的能耗占比显著。随着城市化进程的加速和人口增长,建筑行业的能耗需求持续攀升,进一步加剧了能源供需矛盾。在此背景下,建筑电气设计作为影响建筑能耗的关键环节,其节能技术的应用显得尤为重要。通过采用先进的节能技术,不仅可以有效降低建筑运行过程中的能源消耗,还能缓解对传统化石能源的依赖,从而为全球能源结构的优化提供支持。此外,国家政策对建筑节能的重视程度不断提高,相关标准和规范的出台也为电气设计中节能技术的推广提供了制度保障。照明系统作为空间电气设计中的重要组成部分,其能耗在建筑总能耗中占据较大比例。据统计,2018年全国照明用电量约占全社会用电量的15%,而这一比例在商业建筑和公共建筑中更高。因此,在建筑电气设计中引入高效光源和智能控制技术,已成为应对能源危机的重要手段。同时,太阳能光伏发电等可再生能源技术的应用,也为建筑电气系统的节能设计提供了新的思路。这些技术的结合不仅能够显著减少建筑的能源消耗,还能够推动建筑行业向低碳化、可持续化方向发展。

**[关键词]**节能技术;建筑电气设计;运用分析

DOI: 10.33142/ec.v9i5.19640

中图分类号: TU852

文献标识码: A

### Analysis of the Application of Energy-saving Technology in Building Electrical Design

LIU Juping

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** The global energy crisis has become one of the major challenges facing the development of today's society. According to the International Energy Agency (IEA), the energy consumption of the construction industry accounts for about 40% of the global total energy consumption, with electrical equipment accounting for a significant proportion. With the acceleration of urbanization and population growth, the energy consumption demand of the construction industry continues to rise, further exacerbating the contradiction between energy supply and demand. In this context, as a key link affecting building energy consumption, the application of energy-saving technologies in building electrical design is particularly important. By adopting advanced energy-saving technologies, not only can energy consumption during building operation be effectively reduced, but dependence on traditional fossil fuels can also be alleviated, thereby providing support for the optimization of the global energy structure. In addition, the increasing emphasis on building energy conservation in national policies has provided institutional guarantees for the promotion of energy-saving technologies in electrical design through the introduction of relevant standards and specifications. As an important component of spatial electrical design, the energy consumption of lighting systems accounts for a significant proportion of the total building energy consumption. According to statistics, in 2018, the national lighting electricity consumption accounted for about 15% of the total electricity consumption in society, and this proportion is even higher in commercial and public buildings. Therefore, introducing efficient light sources and intelligent control technology in building electrical design has become an important means to address the energy crisis. At the same time, the application of renewable energy technologies such as solar photovoltaic power generation has provided new ideas for energy-saving design of building electrical systems. The combination of these technologies can not only significantly reduce the energy consumption of buildings, but also promote the development of the construction industry towards low-carbon and sustainable direction.

**Keywords:** energy-saving technology; architectural electrical design; application analysis

## 引言

环保已成为全球社会发展的核心议题之一,尤其是在应对气候变化和减少碳排放方面,建筑行业承担着重要责任。根据联合国环境规划署(UNEP)的报告,建筑行业的碳排放量占全球总排放量的近 40%,其中电气设备的运行是主要排放源之一。在此背景下,建筑电气设计中的节能技术被广泛认为是实现环保目标的重要途径。通过采用绿色节能技术,如高效照明系统、智能控制系统以及可再生能源集成技术,可以显著降低建筑运行过程中的碳排放量,从而为环境保护作出积极贡献。

此外,建筑电气设计中的节能技术还能够有效减少其他环境污染物排放。例如,通过优化供配电系统设计,可以降低电力传输过程中的损耗,从而减少因发电产生的二氧化硫和氮氧化物排放。同时,智能控制系统的应用可以根据实际需求动态调整设备运行状态,避免不必要的能源浪费,进一步提高环保效益。这些技术的综合应用不仅有助于实现建筑行业的碳中和目标,还能够为全球生态环境的改善提供有力支持。

## 1 经济效益

节能技术在建筑电气设计中的应用不仅能够带来显著的环境效益,还能够在长期内产生可观的经济效益。

首先,通过采用高效节能设备和技术,可以大幅降低建筑的运行成本。例如,LED 照明技术相较于传统照明方式,其能效提高了约 50%以上,且使用寿命更长,从而减少了维护和更换成本。此外,智能照明控制系统的应用可以根据环境光线和人员活动自动调节照明亮度,进一步优化能源利用效率,降低用电支出。

其次,节能技术的应用还能够提升建筑的市场竞争力。随着绿色建筑理念的普及,越来越多的业主和投资者开始关注建筑的节能性能。研究表明,采用节能技术的建筑在租赁和出售过程中通常能够获得更高的溢价,从而为开发商带来额外的经济回报。同时,政府对节能建筑的扶持政策也为相关项目提供了经济激励。例如,部分国家和地区为采用节能技术的建筑提供税收减免或补贴,进一步降低了项目的初始投资成本。

最后,从全生命周期的角度来看,节能技术的应用在建筑电气设计中具有显著的成本优势。尽管部分节能设备的初始投资较高,但其运行过程中节省的能源成本通常能够在短期内实现回报。此外,随着技术的不断进步和市场规模的扩大,节能设备的成本正在逐步下降,这为其在建筑电气设计中的广泛应用奠定了坚实基础。

## 2 建筑电气设计中常用的节能技术

### 2.1 照明系统节能技术

#### 2.1.1 高效光源选择

在建筑电气设计中,高效光源的选择是实现节能目标的关键措施之一。目前,LED 灯因其高光效、长寿命和环保特性已成为主流的节能照明设备。根据相关研究数据,LED 灯在 2018 年已占据全球照明市场份额的 45%以上,且其能效较传统白炽灯高出 80%左右。此外,T5 荧光灯、紧凑型荧光灯(CFL)等高效光源也广泛应用于不同场景中。T5 荧光灯适用于大面积室内照明,如办公室、商场等场所,其光效可达 90~110lm/W,而 CFL 则更适合家庭及小型商业空间,具有安装便捷、成本较低的优势。这些高效光源通过减少电能转化为热量的比例,显著提升了能源利用效率,为建筑电气系统的节能设计提供了可靠的技术支持。

高效光源的适用场景与其特性密切相关。例如,在需要长时间照明的工业厂房或地下停车场中,LED 灯因其长寿命和稳定性成为首选;而在对照明质量要求较高的医疗场所,高显色指数的 LED 灯能够提供更优质的视觉环境。同时,随着智能控制技术的发展,高效光源还可与智能控制系统结合,进一步优化照明效果并降低能耗。这种技术组合不仅满足了功能性需求,还显著减少了建筑的碳排放量,体现了绿色节能理念在实际应用中的价值。

#### 2.1.2 智能照明控制

智能照明控制系统作为现代建筑电气设计中的重要组成部分,通过自动化技术实现了照明系统的精细化管理。该系统主要基于环境光线强度和人员活动情况来自动调节照明亮度,从而最大限度地减少能源浪费。例如,当自然光线充足时,系统会自动降低人工照明的亮度;在无人区域,照明设备则会自动关闭或保持低亮度模式。这种动态调节机制不仅提高了照明系统的运行效率,还延长了灯具的使用寿命,进一步降低了维护成本。

智能照明控制系统的核心功能包括定时控制、感应控制以及场景模式切换等。定时控制功能可根据预设时间表自动开启或关闭照明设备,适用于需要规律性照明的场所,如学校教室、公共走廊等;感应控制则通过红外传感器或微波雷达检测人员活动,当区域内无人时自动关闭照明设备,以减少不必要的能源消耗。此外,场景模式切换功能允许用户根据不同的使用需求设置多种照明模式,例如“工作模式”“休闲模式”和“节能模式”,从而在满足多样化需求的同时实现节能目标。研究表明,采用智能照明

控制系统的建筑相比传统照明方式可节省 30%~50% 的能耗,这一数据充分证明了该技术在节能领域的优越性。

## 2.2 供配电系统节能技术

### 2.2.1 合理选择变压器

在建筑电气设计中,变压器的选择直接影响供配电系统的能效水平。不同类型的变压器在能效特性上存在显著差异,因此根据建筑负荷情况合理选择变压器是实现节能目标的重要手段之一。例如,干式变压器因其低损耗、高可靠性的特点,广泛应用于商业建筑和住宅小区中;而油浸式变压器则更适合大型工业项目,其能效等级通常达到 SCB13 或以上标准,能够有效降低空载损耗和负载损耗。此外,随着节能技术的进步,非晶合金变压器逐渐成为市场的新选择,其铁芯材料具有极低的磁滞损耗和涡流损耗,相较于传统硅钢片变压器可节省约 60% 的空载损耗。

在实际应用中,变压器的选择需综合考虑建筑的负荷特性、运行时间以及未来扩展需求。对于负荷波动较大的建筑,如商场或写字楼,应选择具备过载能力的变压器,以避免频繁更换设备造成的资源浪费;而对于负荷相对稳定的建筑,如住宅小区,则可优先选用能效等级较高的变压器,以降低长期运行成本。此外,合理配置变压器的容量也是提高能效的关键因素。若变压器容量过大,会导致其长期处于低负载状态,增加空载损耗;若容量过小,则可能引发过载运行,影响设备寿命并增加能耗。因此,设计人员需通过详细的负荷计算和模拟分析,确定最佳的变压器配置方案,从而实现供配电系统的节能优化。

### 2.2.2 优化供电线路

供电线路的损耗是建筑电气系统中不可忽视的能源浪费来源,其成因主要包括导线电阻、线路长度以及电流密度等因素。为了减少线路损耗,设计人员需采取一系列优化措施,包括合理选择导线截面、减少线路长度以及优化线路布局等。研究表明,导线截面的选择直接影响线路的电阻值,截面过小会导致电阻增大,从而增加线路损耗;而截面过大则会增加初始投资成本,并占用更多的安装空间。因此,在实际设计中,应根据负荷电流和线路长度综合确定导线截面,以确保在满足电气性能要求的同时实现节能目标。

此外,减少线路长度也是降低损耗的有效手段之一。在建筑电气设计中,应尽量缩短供电线路的路径,避免不必要的迂回布线。例如,在大型商业建筑中,可通过设置多个配电室的方式将供电半径控制在合理范围内,从而减少线路阻抗和电压降。同时,采用高导电率材料(如铜芯

导线)也可有效降低线路损耗,尽管其初始成本较高,但从全生命周期的角度来看,其节能效益显著。通过上述优化措施,供电线路的损耗可降低 20%~30%,为建筑电气系统的整体节能效果提供了有力支持。

## 2.3 空调系统节能技术

### 2.3.1 变频技术应用

变频器在空调系统中的应用已成为建筑电气设计中的重要节能技术之一。其基本原理是通过调节电动机的运行频率,使空调设备的输出功率与实际负荷需求相匹配,从而避免因设备长期处于满负荷运行状态而造成的能源浪费。例如,在部分负荷条件下,变频器可根据室内温度变化实时调整压缩机的转速,使制冷量或制热量精确满足实际需求,相较于传统定频空调可节省 30%~50% 的能耗。此外,变频器还具备软启动功能,可有效减少电动机启动时对电网的冲击,提高系统的稳定性和可靠性。

变频技术的应用不仅限于中央空调系统,还可扩展至分体式空调和新风系统中。在大型商业建筑中,中央空调系统的负荷通常随时间和季节变化较大,变频技术能够根据实时负荷动态调整设备运行状态,从而显著提升系统的运行效率。对于小型建筑或家庭用户,分体式变频空调则因其灵活性和高效性受到广泛关注。研究表明,采用变频技术的分体式空调在部分负荷条件下的能效比(EER)可提高约 40%,且运行噪声更低,用户体验更佳。因此,无论是在大型建筑还是小型住宅中,变频技术均展现出优异的节能潜力,为建筑电气系统的节能设计提供了重要技术支持。

### 2.3.2 智能控制系统

空调智能控制系统通过集成传感器、控制器和执行机构,实现了对空调系统运行状态的全面监控和优化管理。该系统的主要功能包括温度自动调节、分区控制以及远程监控等,能够根据室内外环境参数和使用需求动态调整设备运行模式,从而提高空调系统的整体运行效率。例如,在办公建筑中,智能控制系统可根据办公区域的占用情况自动调节各分区的温度设定值,避免无人区域过度制冷或制热,从而减少能源浪费。此外,系统还支持通过移动终端或中央控制平台进行远程操作,方便管理人员实时掌握设备运行状态并进行调整。

分区控制是空调智能控制系统的重要功能之一,尤其适用于面积较大且功能分区明确的建筑,如商场、医院等。通过对不同区域设置独立的温度传感器和控制模块,系统能够根据各区域的实际需求精确调节空调运行参数,从而

实现精细化管理和节能目标。例如，在商场中，智能控制系统可以根据顾客流量和营业时间自动调整各楼层的空调运行模式，确保在高峰时段提供舒适的室内环境，同时非营业时段降低设备运行功率，以减少能耗。研究数据显示，采用智能控制系统的建筑空调系统整体能耗可降低20%~40%，充分体现了该技术在建筑电气节能设计中的重要作用。

### 3 节能技术在建筑电气设计应用中面临的问题

#### 3.1 初始投资成本较高

节能技术在建筑电气设计中的推广应用面临的首要问题是其初始投资成本较高。相较于传统的电气设备和材料，节能技术所需的高效设备、智能控制系统以及新型环保材料通常价格昂贵。例如，高效光源如LED灯具的采购成本显著高于传统白炽灯或荧光灯，而智能照明控制系统则需要额外的传感器和控制模块，进一步增加了初期投入。此外，供配电系统中的节能型变压器和优化供电线路的设计也需要更高的资金支持。这种现象的主要原因在于，节能技术往往涉及先进的生产工艺和复杂的制造流程，导致其生产成本居高不下。同时，市场对节能技术的需求尚未达到规模化水平，也限制了其成本的有效降低。高初始投资成本对项目的推广形成了显著阻碍，尤其是在资金有限的项目中，业主和开发商更倾向于选择低成本的传统方案，从而忽视了长期节能效益的潜力。

#### 3.2 技术复杂性

除了经济因素外，节能技术的原理和系统复杂性也是其在建筑电气设计中推广应用的重要障碍。部分节能技术涉及多学科交叉的知识领域，例如变频技术、智能控制系统等，这些技术的应用不仅要求设计人员具备扎实的电气工程基础，还需要掌握自动化控制、计算机科学等相关领域的知识。例如，在空调系统中应用变频器时，设计人员需要深入了解其工作原理以及如何根据负荷变化动态调整设备运行频率，以实现最佳的节能效果。然而，目前许多设计人员和施工人员的专业背景和技术能力尚不足以应对这些复杂技术的应用需求，导致设计方案的实施难度增加。此外，节能系统的安装调试和后期维护也对施工人员提出了更高的要求，进一步加剧了技术复杂性带来的挑战。这种技术门槛不仅影响了节能技术的广泛应用，还可能导致因技术掌握不足而引发的系统运行效率低下或故障频发等问题。

#### 3.3 市场认知度不足

市场对节能技术的认知偏差和了解不足是制约其在

建筑电气设计中推广的另一重要因素。尽管节能技术在环保和经济效益方面具有显著优势，但部分业主和开发商对其缺乏深入认识，往往将其视为一种附加成本而非长期投资。例如，一些业主可能认为节能技术的初始投资过高，而对其在未来使用中能够带来的能源成本节约和碳排放减少的潜力缺乏清晰的认识。此外，市场上关于节能技术的宣传普及工作仍有待加强，导致公众对节能技术的理解存在偏差。例如，有研究表明，部分开发商在选择电气设计方案时，更关注短期经济效益而非长期可持续发展目标，这使得节能技术的应用难以获得广泛支持。因此，提高市场对节能技术的认知度，通过政策引导、案例展示和市场教育等手段改变传统观念，对于推动节能技术在建筑电气设计中的广泛应用具有重要意义。

### 4 节能技术在建筑电气设计中的发展展望

#### 4.1 新技术研发方向

随着全球能源需求的持续增长与能源危机的加剧，建筑电气节能技术的研发正朝着更加高效和可持续的方向迈进。新型能源转换技术成为研究的热点之一，例如通过光伏发电、风力发电等可再生能源技术与建筑电气系统的深度融合，实现建筑能源的自给自足甚至余电上网。此外，高效储能技术的研发也为建筑电气节能提供了新的可能性，如利用锂离子电池或氢燃料电池储存多余能量，并在高峰时段释放以满足建筑用电需求，从而减少对传统电网的依赖。与此同时，智能材料的应用也逐渐受到关注，例如相变材料可用于调节室内温度，降低空调系统的能耗。这些新技术的研发不仅有助于提升建筑电气系统的节能效果，还为未来建筑的绿色化与智能化奠定了坚实基础。

#### 4.2 政策支持与市场推广

政策支持在推动建筑电气节能技术广泛应用方面发挥着至关重要的作用。政府通过制定严格的建筑节能标准和规范，强制要求新建建筑在设计阶段采用节能技术，从而有效促进了节能技术的普及。例如，许多国家已出台相关政策，对建筑的能源使用效率进行分级评估，并对未达到标准建筑实施处罚措施。此外，财政补贴和税收优惠等激励措施也显著提高了开发商和业主采用节能技术的积极性。从市场推广的角度来看，宣传与教育是提升市场认知度的关键手段。通过开展专题讲座、展览以及案例分享等活动，可以帮助业主和设计师更深入地了解节能技术的优势及其经济效益。同时，建立完善的节能技术认证体系，为市场提供可靠的技术选择依据，也有助于增强公众对节能技术的信任度，进一步推动其市场化进程。

### 4.3 智能化与集成化发展

建筑电气节能技术正逐步向智能化与集成化方向发展,这一趋势显著提升了能源管理的效率与精度。智能建筑能源管理系统 (IBEMS) 作为核心技术的代表,通过集成传感器、数据采集设备和自动化控制平台,能够实时监测建筑内各类设备的能耗情况,并根据实际需求自动调整运行模式,从而实现能源的最优配置。例如,在照明系统中,智能控制系统可根据环境光线和人员活动情况动态调节照明亮度;在空调系统中,变频器与智能控制算法的结合则能够根据室内外温差及负荷变化灵活调整设备运行频率,最大限度地降低能耗。此外,随着物联网 (IoT) 和大数据技术的快速发展,建筑电气系统的智能化水平进一步提升。通过大数据分析,系统能够预测能源需求并优

化资源配置,而物联网技术则实现了设备间的高效通信与协同工作。这种智能化与集成化的深度融合,不仅提高了建筑电气系统的整体性能,还为实现建筑的全面节能减排目标提供了强有力的技术支撑。

#### [参考文献]

- [1]周小兵.在建筑电气设计中的节能技术措施[J].地产,2023(12):175-177.
- [2]秦跃.建筑电气工程中电气节能技术的应用研究[J].智能城市应用,2023,6(5):52-54.
- [3]李健.建筑电气设计中的节能技术分析[J].门窗,2022(6):19-21.

作者简介:刘菊萍(1989—),女,汉族,河北大学,现就职于河北建筑设计研究院有限责任公司。