

建筑电气节能设计及照明节能设计分析

李 颢

天津市建设工程监理公司, 天津 301600

[摘要]在当前的能源和环境背景下, 建筑电气节能设计及照明节能设计受到了广泛的关注。建筑电气系统作为整个建筑能耗中的重要部分, 其优化设计可以显著降低建筑的整体能耗。照明系统, 特别是在商业和办公建筑中, 通常是电能消耗的主要来源。通过采用先进的照明技术, 如 LED 照明、智能控制系统等, 可以有效地降低照明能耗。同时, 合理的建筑电气布局设计、高效的供配电系统以及科学的电气装置选择都是实现电气节能的关键手段。因此, 建筑电气节能设计和照明节能设计是提高建筑能效、减少能源消耗、降低运营成本并保护环境的重要途径, 它们为建筑的可持续发展提供了有力支撑。

[关键词]建筑设计; 电气节能; 照明节能; 节能设计

DOI: 10.33142/aem.v5i12.10492

中图分类号: TU113.66

文献标识码: A

Analysis of Energy-saving Design for Building Electrical and Lighting

LI Hao

Tianjin Construction Engineering Supervision Company, Tianjin, 301600, China

Abstract: In the current energy and environmental context, energy-saving design of building electrical and lighting has received widespread attention. As an important part of the overall energy consumption of buildings, the optimized design of building electrical systems can significantly reduce the overall energy consumption of buildings. Lighting systems, especially in commercial and office buildings, are typically the main source of electrical energy consumption. By adopting advanced lighting technologies such as LED lighting and intelligent control systems, lighting energy consumption can be effectively reduced. Meanwhile, reasonable electrical layout design, efficient power supply and distribution system, and scientific selection of electrical equipment are all key means to achieve electrical energy conservation. Therefore, energy-saving design of building electrical and lighting is an important way to improve building energy efficiency, reduce energy consumption, lower operating costs, and protect the environment. They provide strong support for the sustainable development of buildings.

Keywords: building design; electrical energy-saving; energy-saving in lighting; energy-saving design

引言

随着全球能源危机日益加剧和环境问题受到越来越多的关注, 建筑业, 作为全球能源消耗的主要部门, 正面临巨大的压力。建筑中的电气系统, 包括供电、照明、空调等, 占据了建筑总能耗的重要部分。因此, 如何科学地进行建筑电气节能设计及照明节能设计成为了行业关注的焦点。一个高效、节能的电气和照明设计不仅可以减少能源消耗、降低运营成本, 还可以为居住和工作提供更加舒适和健康的环境。这也与全球的绿色建筑和可持续发展趋势相一致, 旨在创建一个更加绿色、节能和人性化的建筑环境。本文将探讨建筑电气节能设计及照明节能设计的策略和技术, 希望为建筑业和相关行业提供有价值的参考和启示。

1 建筑电气节能设计及照明节能设计的重要性

在当今社会, 随着能源资源的日益减少和环境保护的呼声逐渐增高, 建筑电气节能设计及照明节能设计的重要性已经被广大行业内人士所认识。建筑电气和照明系统在整个建筑能耗中占据了相当大的比例。不仅如此, 不合理的电气和照明设计会导致电能的大量浪费, 增加电费开支, 同时也会加大碳排放, 对环境造成不可逆的伤害。因

此, 采用先进的节能设计不仅可以达到节省能源、降低运营成本的目的, 更能为可持续发展和环境保护作出贡献。随着科技的进步, 现代的建筑电气节能设计和照明节能设计已经可以在确保用户舒适度和功能性的前提下, 实现高效的能源利用。这意味着建筑不仅在建造时注重节能, 其运行维护期间也能保持低能耗、高效益。

2 建筑电气照明节能设计的原则

2.1 实用性原则

建筑电气照明节能设计中, 实用性原则占据了核心地位, 因为任何设计的首要目标都应该是满足用户的基本需求和确保其功能性。实用性原则强调的是在追求节能效果的同时, 照明设计应该首先满足空间的基本照明需求, 保证人们在各种活动中都能得到充足而恰当的光线。这意味着设计不仅要考虑到光线的强度、均匀度和颜色, 还要根据空间的具体功能和使用者的特定需求来调整^[1]。例如, 办公空间与休闲娱乐空间对于照明的需求是完全不同的, 前者需要明亮且持续稳定的光线以保证工作效率, 而后者则可能需要柔和并且可以调节的光线来营造氛围。此外, 实用性原则还意味着在设计过程中, 应该充分考虑到安装、

维护和更新的便利性,使得照明系统既节能又经久耐用。

2.2 经济性原则

在建筑电气照明节能设计中,经济性原则是至关重要的一个指导思想,因为任何设计和技术的采纳都必须经济效益的基础上进行权衡和考量。经济性原则强调,在进行照明设计时,除了满足基本的使用和舒适要求外,还需要充分考虑设计的成本效益比,确保所投入的成本能够在预期的周期内通过节能带来的经济回报得到恢复。这涉及到选择性价比高、性能稳定的照明设备,以及考虑长期的维护和运行成本。经济性原则并不意味着一味地降低初投资成本,而是鼓励从整体和长远的角度出发,综合考虑设备的购买、安装、使用和维护等全生命周期内的所有成本。例如,某种高效的LED照明产品虽然在购买时的价格较高,但其低能耗、长使用寿命和少量的维护需求可能在长期使用中带来更大的经济效益。此外,经济性原则也强调与其他节能策略和措施的整合,通过多种方式协同作用,实现整体的经济节能效果。例如,结合建筑的自然采光设计、合理的窗户布局和自动照明控制系统,可以进一步提高照明效率,降低能源消耗,从而在满足使用需求的同时,实现经济的最大化。

2.3 环保性原则

在建筑电气照明节能设计领域,环保性原则已经成为一个不可或缺的核心指导思想。随着全球气候变化和环境保护问题逐渐受到广泛关注,如何将建筑照明设计与生态环境相协调已经上升为一个全球性的议题。环保性原则要求,在进行照明设计时,必须充分考虑到照明系统对环境的整体影响,这不仅包括直接的能耗减少,还涉及到照明产品的生命周期评估,包括原材料的采集、产品的制造、运输、使用和最终的回收处理。环保性原则强调选择那些低碳、可再生和低污染的材料和技术。例如,选择无毒、无害的LED照明产品,而避免使用含有有害物质如汞的传统荧光灯;推动使用寿命更长、废弃后更易回收处理的照明产品;以及倡导采用可再生能源,如太阳能,为照明系统提供电力^[2]。此外,环保性原则也注重照明设计与自然环境的和谐融合。这包括但不限于:最大化地利用自然光,减少人为照明的使用;避免光污染,特别是在城市和敏感的生态区域;以及选择能够模仿自然光属性的照明产品,创造一个对人和环境都友好的光环境。

3 电气节能设计的优化措施

3.1 供配电系统节能设计

供配电系统作为建筑电气系统的核心组成部分,其设计与操作效率直接影响到整个建筑的电能消耗和运行成本。因此,对供配电系统进行节能设计是电气节能设计的重要内容。在供配电系统的节能设计中,我们可以采取以下优化措施:首先,选择高效的变压器和配电设备。现代的高效变压器在工作过程中产生的损耗远远低于传统变压器。此外,应确保变压器的容量与实际负荷相匹配,避

免过度或不足的配置,这可以确保变压器在其最佳工作点上运行,从而实现最佳的能效。其次,采用先进的电气控制和管理系统,如智能配电盘和能源管理系统,可以实时监测和调节供配电系统的工作状态,确保其始终在最佳工作条件下运行。这不仅可以实现电能的最大化利用,还可以及时发现并处理系统中的故障,保证供电的稳定和安全。再者,对电缆和导线进行合理选择和布局也是优化的关键。电缆的截面积、材料和敷设方式都会影响其传输电能时的损耗。因此,应根据实际的负荷和距离选择合适的电缆,并确保其敷设方式可以有效散热,以减少损耗。最后,定期对供配电系统进行维护和检查,确保其组件始终处于良好状态,避免因故障或老化造成的能耗增加。这包括定期清洁和检查变压器、开关和其他设备,及时更换损坏或老化的部件,以及定期对系统进行性能测试,确保其始终达到设计的效果。

3.2 电动机节能设计

电动机作为工业与建筑系统中最常用的动力设备,其能耗占据了工业用电的大部分,因此,电动机的节能设计对于整体电气节能至关重要。在电动机的节能设计中,以下优化措施值得我们深入研究与应用:首先,选择高效电动机是节能设计的前提。近年来,高效电动机技术已得到广泛发展,这些电动机在设计和制造上都进行了优化,降低了内部的损耗,使得其转换效率大大提高。在进行系统设计时,即使高效电动机的初购价格稍高,从长远角度看,其在运行中节省的电能成本会远超过初次投资。其次,电动机的尺寸和功率匹配也至关重要。一个过大或过小的电动机都会导致效率降低。因此,根据系统的实际负荷需求选择合适功率的电动机是节能的关键。再者,引入变频器进行电动机速度控制。通过变频器,可以根据负载的实际需求调整电动机的转速,从而实现更为精确的动力输出控制。在许多应用中,如泵和风机,通过变频调速可以实现显著的能源节省。此外,对电动机进行定期的维护和检查也是保持其高效运行的关键。这包括检查电动机的绝缘、轴承、冷却系统等关键部件,确保其正常工作,及时更换损坏或老化的部件。最后,电动机启动方式的选择也影响其能耗。直接启动、星三角启动、自耦变压器启动或采用软启动器等不同的启动方式,其对电网和电动机本身的影响都不同,选择合适的启动方式可以降低启动时的电流冲击,延长电动机寿命,同时也节约能源。

3.3 变压器节能设计

变压器是电力系统中的关键组件,负责进行电压的升降转换。在众多电气设备中,变压器的运行通常是全天候、全年无休的,因此即使其效率损失较小,长时间的累积也会导致巨大的能耗。因此,变压器的节能设计显得尤为重要。为实现变压器的节能优化,以下措施应得到充分考虑:首先,选择高效的变压器是至关重要的。现代高效变压器采用了优质的硅钢片和先进的绕线技术,大大减少了铁损

和铜损,从而提高了整体效率。虽然高效变压器的购买成本可能较高,但长期看,其节省的电能成本可以为用户带来显著的经济回报。其次,合理的变压器容量选择也是关键。过大的变压器会导致无效载荷增加,而过小则可能导致过载运行。两者都会影响变压器的运行效率。因此,应根据实际负荷及其变化特性选择合适容量的变压器。再者,对于不需要全天候运行的场所,可以考虑采用有载调压或无功补偿技术,以确保变压器在其最佳效率点附近运行,从而实现节能。此外,定期的维护和检测是确保变压器高效运行的前提。包括对变压器的冷却系统、绝缘材料和绕组状态进行检查和维护,确保其在最佳状态下运行^[3]。最后,节能型变压器设计还应考虑到降低噪音、减少漏磁场和优化的散热设计,这不仅可以提高变压器的运行效率,还能为其周边环境带来更好的舒适度。

4 照明节能设计的优化措施

4.1 制定科学合理的节能设计方案

照明系统是建筑中的主要能耗部分,而科学合理的节能设计方案则是确保照明效果与能源效率之间平衡的关键。在制定照明节能设计方案时,必须综合考虑人们的视觉需求、建筑功能以及能源消耗。首先,应对建筑空间进行详细的分析,了解各个空间的功能、使用时间以及特定的光线需求。例如,阅读区域需要的光线亮度与休闲聊天区域是不同的,办公区与会议室的光线需求也有所区别。在了解了这些基本需求后,可以选择适当的照明设备,如选择合适色温、光效高、寿命长且易于维护的LED灯具。同时,充分利用自然光,例如通过合理的窗户设计和布局,可以减少白天的人工照明需求,大大降低能源消耗。控制策略也是照明节能的核心部分。通过先进的照明控制系统,如传感器和定时器,可以确保在不需要时自动关闭或调低照明设备,或者根据室外光线的变化自动调整室内光线的亮度。此外,布局设计也很重要。合理的灯具布局可以确保光线均匀分布,避免过度或不足的亮度,从而达到既节能又舒适的效果。

4.2 科学选用节能照明装置

科学选用节能照明装置在照明节能设计中起到了决定性的作用。随着技术的发展,市场上充斥着各种照明产品,但只有那些真正具有高效、低耗、长寿命特点的照明装置才能满足节能设计的核心要求。首先,LED照明在近年来已成为节能照明的代表,与传统的白炽灯或荧光灯相比,LED不仅具有更高的光效和更长的使用寿命,而且在亮度、色温和光色方面都可以提供更多选择,满足各种使用场景的需求。除了基本的照明功能,现代的节能照明装置还通常配备有先进的控制技术,如光感应、红外感应、定时控制等,这些功能可以确保照明仅在需要时开启,并根据环境光线或人的活动自动调节亮度,进一步降低能耗。在选择节能照明装置时,除了考虑其基本性能指标,还要考虑其环境友好性。例如,选择不含有害物质、易于回收

的产品,可以降低其对环境的负面影响。另外,虽然节能照明装置的初始投资成本可能较高,但其在使用过程中节省的电费和减少的维护次数会使得总体成本在长期使用中得到显著降低。

4.3 降低照明线路能源消耗

降低照明线路的能源消耗是照明节能设计中的又一关键环节。照明线路能源损耗主要来自于导线的电阻、连接点的接触电阻以及开关设备的工作损耗。为实现线路的节能优化,以下几个方面的措施应被充分考虑:首先,选用导电性能良好的材料作为照明线路的导线。例如,采用纯铜或铝导线,它们具有较低的电阻,能够减少在传输电流过程中的能量损耗。其次,合理确定线路的截面积。线路截面积的选择不仅要满足安全要求,还应考虑到其导电效率。过细的导线会产生较大的电阻,从而增加能耗。因此,根据照明负载和线路长度,合理选择线路截面积是降低线路损耗的关键。再者,确保线路连接点的接触良好^[4]。接触不良的连接点会产生较大的接触电阻,导致能量损失。通过采用优质的连接器和确保连接工艺的规范,可以有效减少此类损耗。此外,减少线路的长度和绕组也是重要的策略。长线路和多次的线路绕组都会增加电阻损耗。通过合理的照明布局和线路设计,可以尽量简化线路,从而降低损耗。最后,选用高效的开关设备和保护器件。高质量的开关和保护器件在操作中的能源损耗较低,且其寿命长、可靠性高,减少了频繁的更换和维护次数,进一步降低了整体能耗。

5 结束语

经过探索和分析,我们可以明确地认识到,建筑电气节能设计及照明节能设计在现代建筑中的重要性不言而喻。随着科技的发展和人们对环境保护意识的增强,这些节能措施已不仅仅是技术和经济的需求,更是对地球未来可持续性的承诺。通过采用先进的技术、合理的布局和人性化的设计思路,我们不仅可以有效地减少能源消耗,降低运营成本,还能为使用者创造一个更为舒适和健康的生活和工作环境。最终,每一个经过精心设计和优化的建筑,都将成为我们为未来世界做出的绿色承诺的有力证明。

[参考文献]

- [1] 司镇,李明进,杜伟.建筑电气照明节能设计研究[J].光源与照明,2023(5):73-75.
- [2] 彭晶.建筑电气照明节能设计探究[J].中国建筑装饰装修,2021(8):48-49.
- [3] 蒋小玲.建筑电气照明系统的节能设计[J].中国新技术新产品,2020(6):106-107.
- [4] 朱陈.建筑电气照明系统的节能设计分析[J].居舍,2019(21):120.

作者简介:李颢(1987.12—),男,三峡大学科技学院,机械设计制造及其自动化专业,当前工作单位:天津市建设工程监理公司,职务:总监理工程师,职称:中级工程师。