

Research on Energy-saving Design method of Building Electrical Lighting System

Qinping Liao

Hualan Design (Group) Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

With the increasingly prominent global energy crisis and environmental problems, energy conservation and emission reduction has become the focus of the international community. As an important part of building energy consumption, the energy-saving design of building electrical lighting system is of great significance for reducing energy consumption, reducing carbon emission and improving energy utilization efficiency. In addition, energy-saving design can also improve the overall quality of the building, to meet people's needs for green, environmental protection and healthy life. Therefore, it is of great significance to study the energy-saving design method of building electrical lighting system to promote the development of green building and the realization of sustainable development goals. This paper analyzes the principles of energy-saving design of building electrical lighting system, and puts forward some effective design methods in order to promote the development of green building.

Keywords

building electrical lighting system; energy-saving design; principle; method

建筑电气照明系统节能设计方法研究

廖钦平

华蓝设计(集团)有限公司, 中国·广西南宁 530000

摘要

随着全球能源危机与环境问题的日益凸显, 节能减排已成为国际社会关注的焦点。建筑电气照明系统作为建筑能耗的重要组成部分, 其节能设计对于减少能源消耗、降低碳排放、提高能源利用效率具有重要意义。此外, 节能设计还能提升建筑的整体品质, 满足人们对绿色、环保、健康生活的需求。因此, 研究建筑电气照明系统的节能设计方法, 对于推动绿色建筑发展和实现可持续发展目标具有重要意义。论文通过对建筑电气照明系统节能设计的原则进行了深入的研究分析, 提出了几种有效的设计方法, 以期能够推动绿色建筑的发展。

关键词

建筑电气照明系统; 节能设计; 原则; 方法

1 引言

建筑电气照明系统的能耗在建筑总能耗中占有较大比重, 对其进行节能设计不仅可以降低建筑运行成本, 提高能源利用效率, 还能有效减少碳排放, 缓解全球气候变化压力。目前, 除了改进建筑的功能设计, 还应注重对建筑的能耗控制, 加强对建筑电气照明系统的节能设计。

2 建筑电气照明系统节能设计概述

建筑电气照明系统是一种人工照明设备, 它具备易于控制、光线稳定和高经济效益等优点, 因此得到了广泛的应用^[1]。采纳科学的照明方法不仅能够提高照明的质量和建筑项目的经济回报, 还能节省大量的能源。比如说, 在办公环

境中, 可以考虑使用按区域划分的照明方法; 在需要高照度和低人员密度的环境中, 混合照明方法是一个可行的选择。在建筑电气工程的施工和建设过程中, 照明系统是一个关键的基础设施。因此, 有必要提升建筑电气照明系统的设计质量, 并根据电气设备的相关要求进行适当的调整, 以在提供照明功能的同时, 提升整个建筑的艺术氛围和格调。在构建建筑电气照明系统的过程中, 如果所选用的设计不合理, 有可能导致大量电力资源被浪费, 从而对建筑的整体能效产生不良影响。为了在建筑电气照明系统中实现更为科学的应用, 在设计前期, 可以翻阅各种规范及文献深化对绿色节能思想的理解, 并在电气照明系统的设计阶段, 最大化地实现电气照明节能。

3 建筑电气照明系统节能设计原则

3.1 适用性原则

适用性原则强调照明系统的设计应该与建筑物的实际

【作者简介】廖钦平(1994-), 女, 中国广西南宁人, 本科, 工程师, 从事电气设计及BIM正向设计研究。

使用需求相适应,既要满足不同空间和活动场景的照明要求,又要兼顾系统的节能性能,从而实现照明需求和节能目标的有机统一^[2]。首先,照明系统的设计应该针对不同类型建筑的特点进行差异化处理。例如,办公建筑对工作环境照明水平和均匀度的要求较高,需要提供足够的照度和适当的明暗对比,以确保工作效率;而住宅建筑则更加注重居住体验,照明设计应该着重营造温馨、舒适的氛围。不同类型建筑对照明的功能诉求不尽相同,设计时需要充分考虑这些差异,选择合适的照明方案。其次,照明系统的设计应该与人员的活动特点相协调。不同活动场景对照明环境的要求也不尽相同。例如,阅读活动需要较高的工作面照度,而休闲娱乐活动则更加注重氛围营造;老年人和儿童对照明环境的舒适性要求更高,而年轻人对照明水平的接受范围较宽等。照明设计时应该充分考虑这些差异,为不同活动场景量身定制合适的照明模式。最后,照明系统的节能性能也需要与建筑物的实际使用特点相匹配。对于长期使用的空间,可以采用初投资较高但运行能耗较低的节能照明设备;对于使用时间较短的空间,则可以选择初投资较低的普通照明设备,并通过自动控制等手段实现节能。

3.2 综合性原则

综合性原则是指在建筑电气照明系统节能设计中,需要全面考虑照明、供电、控制、环境等多个要素,并将它们有机结合,形成一个系统化、协同高效的节能解决方案。只有坚持综合性原则,才能最大限度发挥照明系统的节能潜力。其一,照明系统节能设计需要与建筑供电系统相结合。供电系统的性能直接影响照明设备的工作效率及能耗水平。因此,设计时应优化配电线路和变压器的参数,降低线路损耗;采用无功补偿装置,提高功率因数;并针对照明负荷特性,选择合适的电源型式,避免能量的无谓损耗。同时,还应考虑利用分布式能源等新型电力模式,为照明系统提供可再生的电力供给。其二,照明系统节能设计需要与智能控制系统相结合。先进的控制技术是实现节能的关键手段,可根据建筑内外部环境的实时变化,自动优化照明系统的工作状态。因此,设计时照明灯具可以采用光敏控制、定时控制、人体感应控制、远程无线控制等多种控制手段,实现照明的分区控制、情景调光,避免资源的闲置浪费,并通过与建筑智能化系统的对接,实现照明控制的自动化、个性化和智能化。

3.3 以人为本原则

以人为本是建筑电气照明系统节能设计的核心原则,旨在通过优化照明环境,最大限度地满足人们对视觉、心理和生理健康的需求,同时实现节能降耗^[3]。首先,照明设计应以人的视觉需求为出发点。人眼对亮度、对比度、颜色温度等因素有特定的适应范围,照明水平过高或过低、光源色温不当、明暗对比过大等情况,都会给眼睛带来不适,影响视觉舒适性。因此,照明设计需要根据不同功能区的使用特

点,合理设置水平面和垂直面的照度水平、统一光源的显色性能,控制适当的亮度对比,从而为人眼创造一个舒适的视觉环境。其次,照明设计应体现人性化操作和管理的理念。传统照明控制方式存在操作烦琐、能耗高等问题,而现代化的智能照明控制系统能够根据人员在场情况、自然采光条件等因素自动调节照明模式,既方便使用,又能有效节能。此外,针对不同使用人群的特点,照明系统还应设置人性化的控制界面和操作方式,方便老年人、残疾人等特殊群体使用。最后,照明设计应与建筑设计相结合,营造舒适的人性化空间体验。合理的建筑布局和开窗设计,能够最大限度地利用自然采光,减少对人工照明的依赖;恰当的材料选择和表面处理手法,能够优化光线在空间内的传播和分布,避免产生眩光等不适现象。

4 建筑电气照明系统节能设计方法

4.1 自然采光的合理利用

自然采光不仅能够为室内环境提供优质的光照,还能够减少对人工照明的依赖,从而实现较好的节能效果。首先,建筑设计阶段应该优先考虑自然采光的利用。建筑的朝向、平面布局、窗户尺寸和位置等因素,都会对室内自然采光水平产生重大影响。设计时应该选择有利于自然采光的朝向,并通过合理的空间布局,将主要功能区布置在自然采光条件较好的位置。同时,还应该优化窗户的尺寸和位置,确保室内各区域都能获得足够的自然采光。其次,在照明系统设计中,需要综合考虑自然采光和人工照明的配合。自然采光虽然能够为室内环境提供光照,但其强度和分布往往不够均匀,难以满足各类活动对光环境的要求。因此,需要根据自然采光的实际情况,合理布置人工照明设施,对自然采光不足的区域进行补充,确保整体光环境的均匀性和舒适性。最后,照明系统设计还应该与建筑围护结构的设计相协调。合理选择窗户玻璃的透光性能和遮阳系统的类型,能够有效控制室内自然采光的强度和分布,避免出现眩光等不利情况。同时,还应该充分考虑建筑外遮阳设施的节能作用,通过合理设计遮阳装置,减少夏季日照对室内环境的影响,降低空调系统的能耗。

采用自然光照明的建筑设计——室内光线分布情况见图1。

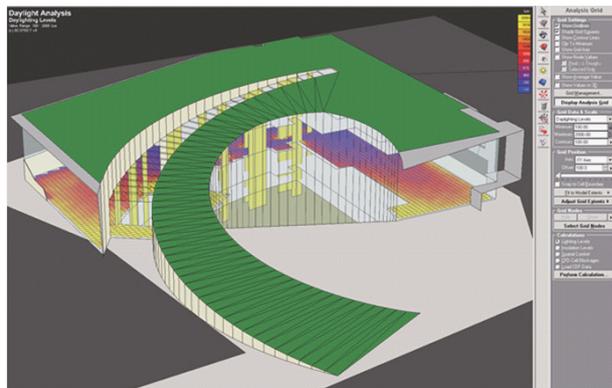


图1 采用自然光照明的建筑设计——室内光线分布情况

4.2 高效照明设备的选择

在照明设备选择过程中，需要全面考虑设备的光效、显色性能、使用寿命、初投资和运行成本等多方面因素，并与建筑物的实际需求相匹配，从而实现照明质量和节能效果的最佳平衡。首先，应优先选择具有较高光效的照明设备。光效是衡量照明设备节能性能的重要指标，反映了单位功率下所提供的光通量水平。目前，LED照明因其高光效、长寿命等优点，已广泛应用于各类建筑照明领域，成为节能照明的主力军^[4]。相比传统光源，LED光源的光效可达100lm/W以上，能效比提高2~3倍，节能潜力巨大。其次，照明设备的显色性能也是一个不可忽视的重要因素。显色性能直接影响人眼对物体色彩的感知，对视觉舒适性和工作效率有着重要影响。通常，显色指数Ra越高，显色性能越好。在一些对色彩要求较高的空间，如美术馆、服装展示厅等，应选择显色指数较高的照明设备，以确保物体色彩的还原度。而在一般照明场合，则可适当降低显色指数要求，以获得更高的节能效果。最后，照明设备的使用寿命也需要纳入考虑范围。使用寿命较长的设备，虽然初投资成本较高，但长期运行成本较低，有利于节约维护和更换费用。反之，使用寿命较短的设备，虽然初投资较低，但长期运行成本较高，且更换频率较高，对环境也会产生一定影响。因此，在照明设备选择时，应合理权衡初投资和运行成本，选择性价比较高的产品。

4.3 能源管理与监控系统的应用

通过对照明系统的能耗数据进行实时监测和分析，能够全面掌握系统运行状况，及时发现问题并采取相应措施，从而优化系统运行，实现能源的高效利用。首先，能源管理与监控系统可以对照明系统的能耗数据进行实时采集和记录。通过安装相应的能耗检测传感器，系统能够实时获取照明设备的用电数据，包括总耗电量、分项耗电量等，并将这些数据存储于数据库中，为后续的分析 and 优化提供数据支持。同时，系统还可以对照明设备的运行状态进行监控，及

时发现异常情况，为维护保养提供依据。其次，能源管理与监控系统可以对采集的数据进行深入分析，发现能耗异常点并寻找节能潜力。系统可以将实际能耗数据与预设的目标值进行对比，识别出能耗异常的时间点和区域，从而帮助管理人员快速定位问题所在。系统还可以对历史数据进行趋势分析，评估节能措施的实施效果，为制定新的节能策略提供决策依据^[5]。最后，能源管理与监控系统可以与照明控制系统相结合，实现精细化的能源管理。通过与照明控制系统的无缝集成，能源管理系统能够根据实时能耗数据，自动调节照明设备的工作状态，实现按需供电，避免不必要的能源浪费，同时系统还可以对照明设备进行分区管理，针对不同区域采取不同的节能策略，进一步优化照明系统的运行效率。

5 结语

综上所述，建筑电气照明系统节能设计是建筑行业实现绿色发展的重要途径，通过对节能设计方法的探讨，能够为建筑行业的节能减排提供有益参考。未来，随着科技的不断进步和人们对绿色生活的需求不断提高，建筑电气照明系统节能设计将面临更多的挑战和机遇。因此，我们需要继续深化研究和实践探索，不断提高节能设计水平为实现建筑行业的可持续发展作出更大贡献。

参考文献

- [1] 马欣.建筑电气照明系统的节能设计研究[J].光源与照明,2022(3):34-36.
- [2] 陈辰.建筑电气系统和照明系统的节能设计研究[J].光源与照明,2022(2):48-50.
- [3] 孙焱,蔡彬峰,郑国平等.隧道照明灯具安装方式及参数节能影响研究[J].地下空间与工程学报,2020,16(S1):389-395+402.
- [4] 陈炎,王锡淮,肖健梅.基于粒子群优化的电气自动节能控制器设计[J].现代电子技术,2018,41(2):68-70+74.
- [5] 张铖.照明节能技术在建筑电气工程中的应用[J].光源与照明,2021(3):16-17.