

照明节能技术在建筑电气设计中的应用

阮伟强

(华东建筑设计研究院深圳分公司)

【摘要】在当前节能减排与绿色经济发展框架下,我国照明节能技术愈发凸显独特优势,各行业均在不同程度上构建绿色节能产业链,将能源高效利用理念贯穿项目建设全过程。基于此,本文立足于建筑电气设计领域,在阐述照明节能技术应用原则的基础上,对其应用要点与实践方略开展深层次探究。研究表明,照明节能技术的发展主要源于当前社会绿色低碳发展的内生驱动力,在实践环节,照明节能技术的实施需与先进能源控制措施相结合,重点把控灯具、电源启动装置、照明线路等关键节点,构建功能完备、性能稳定的照明节能控制系统,进一步强化照明节能技术在我国节能产业中的支撑作用。

【关键词】照明节能技术;建筑电气设计;光照强度分析;智能照明控制

中图分类号:TU85;TU113.66

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.074

The Application of Lighting Energy-saving Technology in Building Electrical Design

RUAN Wei-qiang

(Shenzhen Branch of East China Architectural Design & Research Institute)

【Abstract】Under the current framework of energy conservation, emission reduction and green economy development, China's lighting energy-saving technology is increasingly highlighting its unique advantages. Various industries are building green and energy-saving industrial chains to varying degrees, and integrating the concept of efficient energy utilization throughout the entire process of project construction. Based on this, this paper focuses on the field of building electrical design, and on the basis of expounding the application principles of lighting energy-saving technology, conducts in-depth exploration of its various application key points and practical strategies. Studies have shown that the development of lighting energy-saving technology mainly stems from the endogenous driving force of the current society's green and low-carbon development. In the practical link, the implementation of lighting energy-saving technology needs to be combined with advanced energy control measures, focusing on controlling key nodes such as lamps, power start-up devices and lighting circuits, so as to build a lighting energy-saving control system with complete functions and stable performance, and further strengthen the supporting role of lighting energy-saving technology in China's energy-saving industry.

【Keywords】lighting energy-saving technology; building electrical design; analysis of light intensity; intelligent lighting control

1 引言

我国对能源的依赖程度日益加深,导致资源总量呈现短缺状态。在此背景下,如何充分运用节能技术,需引发从业人员的广泛关注,其直接关系到电气系统的高效稳定运行。为此,要想让建筑电气节能效果全方位显现,就应优化节能方案设计,实现资源的有序调配,并采用更先进的节能工艺与材料,以确保节能效果契合当下生产活动的低碳运作需求。

2 照明节能技术在建筑电气设计中的应用原则

2.1 经济性原则

经济性原则聚焦当前建筑生产成本管控需求,

是贯穿建筑项目全周期的高效控制理念^[1]。依据相关项目建设要求,设计人员需选用环境友好型材料与节能设备,降低电气照明系统能耗,可在短期内显著体现投资收益,既能在电气施工阶段落实节能理念,又能在后续使用环节贯彻低碳发展要求。

2.2 适用性原则

适用性原则要求建筑电气节能装置既要兼顾建筑内部人造环境的能源需求,又需保障建筑各项功能充分发挥,同时确保用电设施可靠的负荷承载能力,对建筑施工与使用过程中的电能分配进行优化设计。建筑电气照明设备需在提供必要照明支持的基础上,保障建筑场地人员作业秩序,维持各类运输通道通畅,营造更具适用性与高效性的建设环境^[2]。

2.3 功能需求原则

需结合建筑实际功能,完成照明设计的优化部署。如娱乐场所对照明色彩要求较高,对应的设计方案也更为复杂;工业建筑中,则需采用更稳定、照度更高的照明设备。因此,只有明确建筑对照明质量、亮度等功能需求后,方可针对性改进其电气照明系统的节能设计。

3 照明节能技术在建筑电气设计中的应用要点

3.1 灯具选择

在照明系统部署阶段,应选用输出功率稳定且节能效果突出的灯具。同时,结合灯具功率参数,优先选用高性能灯具,保障稳定的照明效果。在灯具附件选择上,需同步确保其实际性能与节能效果,借助智能开关与传感器设备调节灯具控制模式,实现以分区照明为基础的照明强度自动调控,进一步契合建筑照明系统的节能要求。

3.2 电源启动装置

电源启动装置对电气照明的节能属性影响深远。为此,设计人员需优化改进电气照明节能设计,将电子镇流器与气体放电电源相结合,减少电气照明的能源损耗,提升照明装置能效。同时,合理增设电源启动装置以提升设计方案适用性,进一步凸显建筑电气照明的节能特性。

3.3 照明线路

在建筑照明设计中,为充分发挥电气照明系统的节能优势,需优化照明线路设计,有效控制线损,实现能源高效利用。首先,需合理选用线材,户外或潮湿环境下优先选用铜芯线,室内常规环境下采用铝芯线,显著减少输电线路能源损耗;其次,采用新型环保材料,有效遏制线损问题。为确保建筑照明线路节能设计理念落地执行,需引入新材料,进一步提升照明线路的降损效果。

4 照明节能技术在建筑电气设计中的应用

4.1 建筑电气照明节能控制系统设计

一是光感单元。光感单元是建筑节能控制的核心组件,主要功能为监测建筑内部人员活动状态,并

在不同时段完成照明亮度调节。该单元预设固定照明时长,当时段倒计时进入最后2s时,会重新探测建筑内人员动态:若检测到人员活动迹象,则维持照明状态;若无活动信号,立即熄灭灯光,以此实现建筑用电的高效节能管控。光感单元选择需遵循高性能与节能原则,确保具备充足光感探测范围,配置3+2探测信道(含3路常用通道与2路备用通道),可支持以太网(Ethernet)、串口(RS485、RS232)等通讯模式^[3]。

二是控制单元。控制单元负责完成照明状态调节,通过处理光感单元上传的人员信息生成照明控制指令,最终以脉冲形式输出。该单元架构涵盖数据总线、控制执行器及其他辅助部件,多采用高灵敏度材质制造,具备高精度信号辨识功能,可保障控制指令的精准传递与执行。

三是驱动单元。驱动单元的核心功能是为建筑照明系统提供电能,同时也是系统中能耗相对较高的单元。在保障驱动单元正常运行的前提下,需将其能耗降至最低,为此需合理选取照明装置及电动机型号,兼顾运行稳定性与节能性。

四是脉冲单元。脉冲单元依据预设程序,对各类采集数据执行脉冲输出操作,通过精准信号传递完成整个照明链路的闭环控制,确保系统各环节协同运行。

4.2 光照强度分析

通过有效控制光照强度、合理布置相关操作装置,可实现能源高效利用目标。各执行机构协同控制建筑内部光照强度,并基于对应传感器反馈数据实时计算实际光通量:当光照强度达到规定标准时,再由控制单元下达指令,调整灯具照明功率;若光照强度未达标,则进一步优化光通量,从而减少建筑电气照明系统能耗^[4]。

建筑照明用电由发电厂供应,为降低电能输出环节的线损,应尽量缩短变压器与建筑物的距离。在具体设计阶段,需多维度明确照明时长要求、空间功能需求等关键参数,实现照明能耗的精细化计量。

建筑内部空间构造与门窗、阶梯等元素密切相关,这意味着相同空间形态下,不同区域的照度需求存在差异。因此,需对整栋建筑各部位独立开展照度分析与测算,才能在保障照明质量的同时实现能耗控制。构建建筑虚拟模型时,其内置的墙体、门窗、陈设等数据均按既定规范完成转换,并开展归一

化分析。由于光源光束呈发散照射特性,计算光照强度时可将建筑视为半球状物体,当光源入射光线与建筑表面垂直时,即可获得该区域最大亮度。

4.3 自然光调节与动态监测

结合自然光周期变化特性,通过优化照明设计、光导管导光、自动追光调光等手段,可实现自然光的高效利用。例如,在写字楼灯光设计中,可通过增加窗墙面积、合理规划窗体空间位置、采用斜天棚引导采光等方法,最大限度改善采光效果,减少人工照明依赖。

利用先进动态监测技术,可及时识别各类能耗异常,需重点关注照明设备能耗数据的采集与分析,以掌握不同时间节点的能耗数据及变化趋势。同时,通过应用数据可视化技术,将数据分析结果以图表形式呈现,管理人员可通过在线平台或移动终端实时查看灯具能耗状况,并在远程控制模块支持下,实现灯具启停状态的动态调节。

4.4 照明系统的布局与能效优化

优化照明系统布置形式,不仅能改善照明效果,还可优化能耗表现^[5]。在建筑照明设计中,需采用适配的灯具布置方式,确保室内灯光均匀分布;通过划分建筑空间,依据各功能区需求实施差异化照度控制,降低非核心照明区域能耗。同时,借助智能灯光管理系统,可根据用户需求与时段变化,自动调整灯具运行状态与亮度。

在过道、楼梯井等高频活动场合,可选用感应式开关及低功耗灯具,降低照明负荷;在低光照环境中,可应用高效LED灯,此类灯具调光范围广、环境适应性强,能在保障照明效果的前提下减少能源消耗。

4.5 加强智能照明控制

4.5.1 远程控制

采用智能化照明系统,配置自动单元模块,通过计算机技术实现对照明系统的远程控制,达成照明效率最大化。同时,结合实际照明场景对照明回路进行精准控制,预设各时段光照强度参数,并借助远程控制动态调整,以获得适配的光源参数。

4.5.2 时钟控制

时钟控制在自控系统中应用广泛,可较好适配

环境照度调控需求。在系统运行前,需开展针对性测试,确保各时段灯光强度符合对应场景照明需求;针对无需照明或照度要求较低的区域,及时调整运行参数,降低电能损耗^[6]。

4.5.3 延时启动

设置延时启动功能,可避免电源启动期间对配电路路的干扰,解决照明系统频繁启动的能耗问题,同时能在较长周期内维持灯具良好运行性能,延长使用寿命。

4.5.4 可视化软件控制

在建筑电气工程智能照明分站室的自动控制终端安装可视化软件,实现照明运行状况的实时监测。后台工作人员可通过软件实时掌握建筑电气系统的照明运行状况,并结合实际需求实施精准调控。

5 结语

综上,节能目标的构建是当今社会绿色低碳发展的内在需求,相关技术体系的搭建与应用为建筑行业深化改革新提供了良好契机。鉴于新时期建筑行业能耗水平长期维持在较高水平,需在建筑电气照明系统中融入节能理念,针对不同建设阶段、施工场地的作业需求,精准设定相应的照明参数,保障人员高效操作状态,充分发挥建筑照明的节能效益。

参考文献

- [1] 杨新强.绿色建筑电气照明系统安装工程的关键技术[J].灯与照明, 2024, 48 (2): 99-102.
- [2] 黄妙松.建筑电气设计中照明优化研究[J].光源与照明, 2023 (12): 240-242.
- [3] 吴仕发.城市照明EMC节能改造工程过程管理——以某城市道路照明EMC节能改造工程为例[J].居舍, 2023 (29): 169-172.
- [4] 谷叶.绿色建筑电气节能设计研究[J].大众标准化, 2022 (18): 113-115.
- [5] 陆勇勇.论某高层建筑泛光照明工程施工技术措施[J].房地产世界, 2021 (3): 52-54.
- [6] 张国清.高层楼宇建筑电气节能技术要点[J].质量与市场, 2020 (6): 57-60+64.