

# 建筑电气节能创新设计及应用研究

廖树强<sup>1</sup>, 黄明芬<sup>2</sup>, 周寿杰<sup>3</sup>

(1. 华蓝设计(集团)有限公司, 广西 南宁 530000;

2. 南宁市勘测设计院集团有限公司, 广西 南宁 530000;

3. 中盛弘宇建设科技有限公司广西第一分公司, 广西 南宁 530000)

**摘要** 在建筑电气领域, 节能创新设计及应用的研究正在不断引领未来可持续发展的潮流。本文主要探讨建筑电气系统中的创新技术, 力求寻找更高效、智能和可持续的解决方案。随着科技的不断进步、电力需求的增加以及对环保的日益关注, 需要在电气设计中实现更为出色的节能性能。通过对新兴技术的深入研究和实际应用的验证, 有望为建筑电气系统的设计、运行和维护提供创新性的思路。

**关键词** 建筑电气节能创新设计; 高效照明; 能效设备; 可再生能源; 变压器

中图分类号: TU2

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0121-03

在当今社会, 建筑电气系统的创新设计与应用研究愈发成为一项至关重要的课题, 面对不断增长的能源需求和日益严重的环境问题, 迫切需要寻找更加高效、可持续的建筑电气节能解决方案。通过对节能设计原则的细致研究, 致力于为建筑电气系统的创新提供实用性的解决方案。这一研究的意义在于不仅为建筑业界提供前瞻性的设计理念, 同时为实现能源效益和环保双赢的目标奠定坚实的基础。

## 1 建筑电气节能创新设计的必要性

当前, 建筑电气节能创新设计的必要性愈发显著, 这不仅源于全球能源挑战的威胁, 更是为了响应日益迫切的环境可持续性需求。

首先, 考虑到全球不断增长的能源需求, 建筑电气系统的节能创新设计成为刻不容缓的任务, 传统建筑电气系统往往存在能源浪费、效率低下的问题, 这不仅对能源供应构成挑战, 也直接影响到建筑运行的经济性。通过引入创新设计, 在提供足够电力的同时最大程度地减少不必要的能源消耗, 从而为未来能源需求提供可持续的解决方案<sup>[1]</sup>。

其次, 建筑电气节能创新设计的必要性在于应对不断升级的环境可持续性标准。社会对减少碳足迹和降低温室气体排放的呼声日益高涨, 而建筑电气系统是一个潜在的巨大能效改进领域。通过引入智能控制、高效设备和可再生能源等创新设计, 有效地减少建筑运行过程中的环境影响, 推动建筑行业向更加可持续的方向发展。

最后, 建筑电气节能创新设计也与经济效益密切

相关。尽管初始投资较高, 但通过长期的能源成本节省和对环境可持续性的认可, 创新设计可以为建筑业带来长期的经济回报, 这种创新不仅有助于建筑主体节省运行成本, 还为相关产业提供了新的商机和发展动力, 形成了一个良性循环。

## 2 建筑电气设计中实现节能需遵循的原则

### 2.1 智能化与自动化

通过采用先进的传感器、监控系统和自适应控制技术, 建筑电气系统能够实时感知环境变化并做出相应调整, 最小化能源浪费。例如, 智能照明系统可以根据室内光照情况和人员活动自动调整光照水平, 降低不必要的能耗, 自动化控制系统还可以有效管理空调、供电等设备, 根据需求进行智能调节实现全面的能效提升。

### 2.2 高效照明设计

照明在建筑中占据相当大的能源消耗比例, 因此高效照明设计是实现节能的关键策略, 采用 LED 照明技术是其中的一个有效手段, 因为 LED 灯具具有更高的光效、寿命更长以及更低的能耗。此外, 采用智能照明控制系统如光感应、时序控制等, 可以根据实际需求动态调整照明强度, 进一步提高能效<sup>[2]</sup>。

### 2.3 能效设备的选择与优化

从照明设备到电器设备都应当优先选择符合能效标准的产品, 设备的能效不仅关乎电能利用率, 还直接影响整体系统的性能, 通过采用高效电机、变频器等先进技术, 在降低能耗的同时提高设备的运行效率。

## 2.4 可再生能源的整合

为了降低对非可再生能源的依赖,建筑电气设计应当考虑将可再生能源整合到系统中,太阳能、风能等可再生能源技术的应用不仅可以减少建筑的碳足迹,还有助于稳定电能供应。在设计阶段应综合考虑建筑的位置、气象条件等因素,合理规划可再生能源设备的布局和容量,确保其最大限度地满足建筑电气需求。

## 3 建筑电气节能创新设计及应用

### 3.1 建筑电气供配电系统节能

供配电系统的节能效果直接影响建筑整体的能源利用效率,通过采用创新技术和科学设计在供配电系统中实施一系列措施,从而更加高效地满足建筑用电需求,达到节能的目的。

引入先进的智能电气设备,如智能断路器、智能电表等,实现对用电设备的精细化控制和监测;结合智能系统管理,如远程监控与控制系统,实现对整个供配电网的实时调度和优化,这样的智能化手段能够使供电系统更加适应实际用电需求,避免不必要的电能浪费,从而提高能源利用效率。同时,从变压器到开关设备都应选择能效较高的产品,例如采用低能耗的变压器、电缆线路等降低能量损耗,高效率的电气设备可以减少供配电系统中的能量转化过程中的损失,提高电能传输的效率,从而降低整体电能消耗。而且合理设计电缆线路、选择合适的电缆槽道能够减小电阻、电感等电气元件对电能传输的阻碍,提高供配电系统的效能,通过精心规划和设计电气设备的布局来降低电流传输的距离,减小电能损耗,进一步优化系统的能源利用效率。此外,采用新能源和分布式能源也是供配电系统实现节能的创新途径之一,将太阳能、风能等可再生能源融入供配电系统,通过光伏发电和风力发电为建筑提供清洁电力,这样的分布式能源系统不仅可以降低对传统能源的依赖,还有助于缓解供电压力,减少对主电网的负荷<sup>[3]</sup>。

### 3.2 变压器的节能工作

传统变压器在电能传输过程中存在一定的损耗,主要包括铁损和铜损,通过选择高效率的变压器,特别是采用油浸式变压器中的能效型变压器,如涂有抗损伤涂层的高温超导变压器能有效降低传统变压器的损耗水平,提高电能的传输效率,引入具有可调节风扇和温度探头的冷却系统还能进一步提升油浸式变压器的冷却效果,降低运行温度,从而减小铁损。采用先进的材料和绝缘技术并优化变压器的设计结构也是

实现变压器节能的关键,高性能绝缘材料的应用,如纳米复合绝缘材料能够降低电流密度,减少介质损耗并提高变压器的绝缘性能,从而减小能量损耗,通过优化变压器的设计结构,采用有效的阻尼措施和降噪技术降低振动和噪声水平,从而达到提高变压器的稳定性和整体效能的效果。另外,应用数字化技术和智能监控系统对变压器进行精确的实时监测和控制也是实现变压器节能的重要手段,通过在线监测变压器的运行状态实时获取其负载、温度、湿度等参数,为运行状态的分析提供数据支持,基于数据分析制定更加科学的运行调度策略,合理分配负载避免过载运行。在智能监控系统中,采用预警机制提前发现潜在问题,并预防事故的发生,保障变压器的安全运行。

### 3.3 线路损耗的节能

电力线路作为能源传输的主要通道,其损耗直接关系到整个电力系统的效能,通过采用一系列技术措施可以在线路设计和运行中最大程度地减少能量损耗,提升整个电力系统的节能水平。

采用低电阻率的导线和高导电率的材料是降低线路损耗的基础,传统的电力线路中导线的电阻率是导致能量损耗的一个主要因素,通过采用低电阻率的导线如铜和铝等以及提高导电材料的纯度,有效降低电阻并减小线路的电能损耗,采用超导材料也是一个具有潜力的创新方向,因为超导体在低温条件下可以实现无电阻输电,从而减少线路的能量损耗。其次,通过优化线路的布局、选择合适的电缆槽道、减小电流传输的距离来降低线路的电阻、电感等阻碍电能传输的元件,提高线路的传输效率,同时采用更好的绝缘材料能够降低电线之间的电容,减小线路的损耗。在高压输电线路中合理选择导线的截面和绝缘材料,达到减小电弧放电和电击风险、降低线路的损耗的效果。除此之外,通过引入高温导线技术也能有效提高电力线路的导电能力,减小电流传输时的电阻损耗,通过采用合理的线路保护和自动化设备,及时发现线路故障并进行快速切除,能够最小化线路故障对整个电力系统的影响,避免不必要的电能损耗<sup>[4]</sup>。

### 3.4 照明设计的节能

照明系统作为建筑用电的主要组成部分,其合理设计和科学应用可以有效减少能源浪费,提高整体能效。通过采用一系列技术措施,能够在照明设计中实现更为高效的能源利用,推动建筑电气系统朝着更为可持续发展的方向。

传统白炽灯具在能源转化上效率较低,而LED照

明技术则具有更高的光效、更长的使用寿命以及更低的能耗。通过选择 LED 灯具,建筑照明系统能够显著提高光效,LED 灯具还具备调光、调色等功能,因此可根据不同环境需求实现精确控制,最大程度地减少不必要的能源浪费。通过引入智能感应器、光感应器等技术实现对照明系统的智能调控,当有人进入特定区域时,感应器可以自动开启照明设备,而在光照充足的情况下,光感应器则能够调整照明强度,减少不必要的照明功耗,这样的智能照明控制系统能够根据实际使用需求,最优化地调整照明状态,提高能源利用效率。另外,采用自适应照明设计也是节能的关键措施,通过结合周围环境和使用情况实现自动调整照明的色温和亮度,在白天系统可以利用自然光线,减少人工照明的使用;而在夜间或低光照环境下,系统则可调整亮度和色温,满足用户对照明的需求。这样的自适应设计不仅减少了人工干预,还更好地满足了不同环境下的照明要求,提高了能源利用的智能性。此外,通过合理设计照明的光学参数如光束角度、光束分布等,使光线更加集中且减少散射,提高光的利用效率,采用反光技术和镜面反射技术有效减小光的损失,将光线更精准地引导到需要照明的区域,实现高效能源利用。在建筑电气节能创新设计中,照明系统的设计还应考虑温室气体排放的减少,采用可再生能源供电,如太阳能照明、风力发电等,不仅可以减小对传统能源的依赖,还有助于降低建筑的整体碳足迹。同时,结合光伏发电技术,通过在建筑外墙、屋顶等区域设置太阳能电池板,将太阳能有效地转化为电能,为照明系统提供清洁能源。最后,通过定期检查照明设备的性能、清洁度和调整控制系统的参数及时发现并修复问题,保障照明系统的正常运行,利用智能监测系统对照明系统的能耗、亮度、寿命等参数进行实时监测,为节能优化提供数据支持。

### 3.5 建筑电气新技术的应用

随着科技的不断进步,新技术的涌现为电气系统的效能提升提供了新的机遇,通过科学合理地应用这些新技术,能够更好地实现建筑电气系统的高效、智能和可持续运行。

首先,智能电网以其高度智能化、可控性强的特点,为建筑电气系统的管理和运行提供了更多的可能性,通过在电力系统中引入智能电表、智能传感器、智能调度系统等实现对电力的实时监测、调度和优化,智能电网技术还支持电力设备之间的信息交互,促使系统更加灵活地适应不同需求和变化的电力环境。其次,

能源存储技术,如大容量电池、超级电容器等,能够有效储存电能,使其在需要时释放,提高电力系统的灵活性和响应速度,通过在建筑电气系统中引入能源存储装置平衡电力供需,应对峰谷差异,从而提高系统的效率。此外,结合可再生能源设备,如太阳能和风力发电与能源存储技术相结合,加快实现电力的自给自足和可持续利用。值得注意的是,利用人工智能技术也是推动建筑电气新技术应用的一项重要手段,人工智能在电气系统中的应用可以通过学习和优化算法实现对电力系统的自适应调控,例如通过 AI 技术分析历史用电数据预测未来用电负荷,实现精准调控照明、空调等设备,AI 技术还能应用于故障诊断与预测,提高电气系统的稳定性和可靠性<sup>[5]</sup>。电力电子技术通过半导体器件的控制可以实现对电能的高效转换和精确控制,因此,在建筑电气系统中采用先进的电力电子器件,如变频器、功率电子变压器等实现对电能的高效利用,例如通过采用变频器调速技术对电机进行精确调速,减小电机额定功率之外的能耗,提高整个系统的效能。最后可以通过对建筑内电能数据、用电行为等信息进行大数据分析,更好地理解建筑的用电特点和需求,借助大数据分析制定更为精准的用电计划,优化电气系统的设计和运行模式。

## 4 结语

综上所述,在建筑电气节能创新设计的研究为未来建筑领域提供了重要的思路,强调了高效、智能和可持续的电气解决方案的关键性。通过引入智能电网、先进能源存储、分布式发电系统以及电力电子技术,为电气设计带来了新的可能性。此外,大数据分析和人工智能的运用展现了在电力系统优化中的潜力。这项研究的成果不仅有望推动建筑电气领域的创新,还为全球可持续能源利用提供了有益启示。

## 参考文献:

- [1] 郎晓雪.建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术创新[J].江苏建材,2023(05):73-74.
- [2] 杨强.建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术分析探讨[J].陶瓷,2023(09):178-180.
- [3] 薛伟.建筑电气设计中电气节能标准的应用路径浅述[J].绿色建筑与智能建筑,2023(05):20-23.
- [4] 孙敏华.建筑电气节能创新设计及应用研究[J].工程机械与维修,2022(06):79-81.
- [5] 悠兰.以创新技术引领建筑电气革命[J].中国高新区,2016(12):71-72.