

# 绿色建筑中建筑电气节能技术的应用与发展

袁海光

130423\*\*\*\*\*3375

**摘要:** 在建筑行业迈向可持续发展的进程中, 电气系统作为绿色建筑能耗的核心, 其节能技术的应用对于降低能耗、提升环保性能起着至关重要的作用。本文深入剖析了绿色建筑中建筑电气节能技术的应用现状与未来发展方向, 全面分析了电气能耗的特征、现有技术的应用瓶颈以及影响节能效果的多种因素。在此基础上, 本文进一步探索了供配电系统、用电设备以及智能控制等关键领域的节能路径, 并构建了完善的技术保障体系与创新发展的框架, 旨在为推动绿色建筑电气节能技术的升级、实现建筑行业的低碳发展提供科学的思路与方法, 助力绿色建筑的高质量发展。

**关键词:** 绿色建筑; 建筑电气; 节能技术; 低碳发展; 智能控制

**DOI:** 10. 64216/3080-1508. 25. 07. 035

## 引言

在可持续发展理念日益深入人心的当下, 绿色建筑已然成为建筑行业转型的核心方向, 而节能性能的提升更是其中的关键所在。建筑电气系统, 涵盖供配电、照明、空调等诸多关键能耗环节, 其能耗占比超过建筑总能耗的半壁江山, 无疑是节能改造的重中之重。近年来, 随着新能源技术与智能控制手段的飞速发展, 传统电气系统的高能耗问题虽已有所改善, 但仍面临着技术适配性不足、节能效率有限等诸多挑战。

## 1 绿色建筑电气节能技术的应用现状分析

### 1.1 建筑电气系统的能耗特征与分布

建筑电气系统的能耗呈现出多样化与复杂化的特征, 且在不同功能区域与设备类型之间存在显著差异。以照明系统为例, 传统照明设备能耗较高, 且存在大量浪费现象, 如公共区域的长明灯等。空调系统则因需满足不同季节与时段的温度调节需求, 能耗占比居高不下。此外, 随着建筑内各类电子设备的广泛应用, 如电脑、打印机等办公设备, 以及各类智能家电, 其累积的能耗也不容小觑。这些设备的使用时间、功率大小以及运行模式等因素, 共同决定了建筑电气系统的能耗分布情况。在实际应用中, 不同建筑类型的能耗特征也有所不同。

### 1.2 现有节能技术的应用场景与局限

目前, 市场上已涌现出多种建筑电气节能技术, 并在不同场景中得到应用。智能照明系统通过传感器与控制器的协同工作, 可根据自然光照强度与人员活动情况自动调节灯光亮度与开关状态, 有效减少了照明能耗。节能型电气设备, 如高效电机、节能空调等, 凭借其先进的技术与优化的设计, 提高了电能转换效率, 降低了

运行过程中的能量损耗。然而, 这些技术在实际应用中仍存在局限性。例如, 部分智能照明系统在复杂环境下的适应性不足, 可能出现误判情况; 一些节能设备的初期投资成本较高, 限制了其在部分项目的广泛应用。

### 1.3 绿色建筑对电气节能的技术需求

绿色建筑对电气节能技术提出了更高的要求, 不仅需要技术能够有效降低能耗, 还需具备良好的兼容性与可扩展性, 以适应建筑全生命周期内的不同需求。在设计阶段, 需要节能技术能够与建筑的整体设计无缝对接, 实现从源头上的节能规划; 在施工阶段, 要求技术具备良好的施工便利性, 减少因施工不当导致的能耗增加; 在运营阶段, 技术应能实时监测与调控能耗情况, 及时发现并解决潜在的能耗问题。此外, 绿色建筑还要求电气节能技术能够与可再生能源系统、智能控制系统等进行有效集成, 实现建筑能源的优化管理与高效利用。

## 2 建筑电气节能的核心技术体系构建

### 2.1 高效供配电系统节能技术

高效的供配电系统是实现建筑电气节能的基础。通过采用先进的变压器与变频器, 可有效降低电能在传输与转换过程中的损耗。例如, 有源滤波器能够实时检测并消除谐波分量, 改善电能质量, 减少因谐波引起的附加损耗。此外, 优化供配电线路的设计, 合理选择导线截面积与敷设方式, 也能进一步降低线路损耗, 提高供配电系统的整体能效。在实际应用中, 高效供配电系统节能技术还包括采用节能型变压器、优化变电站布局、合理配置无功补偿装置等措施。例如, 采用节能型变压器可以降低变压器的空载损耗和负载损耗, 提高变压器的运行效率; 优化变电站布局可以减少电能在传输过程

中的损耗,提高供电可靠性。

## 2.2 新型用电设备与节能材料应用

新型用电设备与节能材料的应用是建筑电气节能的关键环节。LED 照明设备以其高光效、长寿命的特点,已成为绿色建筑照明的首选,相比传统照明设备可减少约 50%以上的能耗。节能空调通过变频控制技术,可根据室内外温度变化自动调节制冷或制热功率,有效降低能耗。同时,新型节能材料如高性能绝缘材料、导电材料等的应用,也有助于提高设备的运行效率,减少能量在传输与转换过程中的损失。在实际应用中,新型用电设备与节能材料的应用还包括采用高效电机、节能型家电、智能控制设备等。

## 2.3 智能照明与动力系统节能技术

智能照明系统与动力系统节能技术的应用,为建筑电气节能提供了智能化解决方案。智能照明系统可根据不同场景与时间自动调节灯光亮度与开关状态,避免不必要的能耗。动力系统则通过智能控制技术,实现对电机等设备的精准控制,根据实际负载需求调整运行功率,减少设备空载或过载运行时间,从而降低能耗。在实际应用中,智能照明与动力系统节能技术还包括采用智能照明控制系统、智能电机控制系统、智能能源管理系统等。

## 3 绿色建筑电气节能的优化应用路径

### 3.1 电气系统的集成化节能设计

电气系统的集成化节能设计是实现建筑电气节能的有效途径。通过将供电系统、用电设备、智能控制系统等进行有机整合,实现各系统之间的协同工作与优化控制。例如,利用智能电表与数据分析系统,实时监测各系统的能耗情况,根据能耗数据调整供电策略与设备运行模式,实现整体能效的最大化。在实际应用中,电气系统的集成化节能设计还包括采用智能建筑管理系统、能源管理系统、智能照明控制系统等。例如,采用智能建筑管理系统可以实现对建筑内各类设备的集中监控和智能管理,优化设备运行模式,降低能耗;采用能源管理系统可以实现对建筑内能源的实时监控和智能管理,优化能源分配和使用效率。

### 3.2 可再生能源与电气系统的融合应用

可再生能源与电气系统的融合应用是绿色建筑电气节能的重要发展方向。太阳能光伏系统、风力发电系统等可再生能源技术,可直接在建筑内部或周边安装,为建筑提供清洁能源。通过分布式能源管理系统,实现

可再生能源与传统电网的智能调度与优化配置,提高建筑对可再生能源的利用率,减少对传统能源的依赖。在实际应用中,可再生能源与电气系统的融合应用还包括采用太阳能热水系统、地源热泵系统、生物质能系统等。

### 3.3 基于需求侧的动态节能调控

基于需求侧的动态节能调控是建筑电气节能的精细化管理手段。通过实时监测建筑内的人员活动、设备运行状态以及环境参数等信息,动态调整电气设备的运行参数与能耗模式。例如,在人员较少的区域降低照明亮度与空调功率,在用电高峰时段调整设备运行时间,从而实现精准节能。在实际应用中,基于需求侧的动态节能调控还包括采用智能电表、智能传感器、智能控制器等设备。例如,采用智能电表可以实现对建筑内用电设备的实时监测和智能管理,根据用电需求自动调整设备运行功率;采用智能传感器可以实时监测建筑内的人员活动、设备运行状态以及环境参数等信息,为动态节能调控提供数据支持。

## 4 电气节能技术应用的保障体系

### 4.1 节能技术标准与规范完善

节能技术标准与规范为应用提供统一依据。制定绿色建筑电气节能设计标准,明确不同气候区、不同类型建筑的能效指标,如照明功率密度限值、供配电系统能效要求等。完善节能设备认证规范,对 LED 灯具、变频空调等设备设立严格的能效准入门槛,禁止低能效产品应用。建立电气系统节能施工与验收标准,规范节能技术的施工流程与质量要求,确保技术落地效果。制定运行维护规范,明确设备巡检周期、参数调整方法等,保证节能系统长期稳定运行。标准体系的完善可引导节能技术有序应用,避免盲目选型与应用。

### 4.2 节能性能评价与监测体系构建

节能性能评价与监测体系实现全流程能效管理。搭建建筑电气能耗监测平台,实时采集各系统能耗数据,通过可视化界面展示能耗分布与变化趋势。建立多维度评价指标体系,涵盖能效水平、节能率、可再生能源利用率等,全面评估节能效果。采用在线诊断技术,对电气系统运行状态进行实时分析,自动识别能效异常点并发出预警。定期开展节能性能评估,对比设计目标与实际运行数据,分析偏差原因并提出改进措施。评价监测体系的构建可及时发现节能技术应用中的问题,为持续优化提供数据支撑。

### 4.3 政策激励与市场推广机制

政策激励与市场推广机制推动技术普及应用。政府出台财政补贴政策,对采用高效节能设备、可再生能源系统的项目给予资金补助,降低初期投入成本。实施税收优惠政策,对绿色建筑电气节能技术研发企业减免企业所得税,鼓励技术创新。建立绿色建筑评价体系,将电气节能指标作为重要评分项,引导开发商重视节能技术应用。发挥市场机制作用,推行合同能源管理模式,由专业节能公司负责技术改造与运行维护,实现节能效益共享。通过政策引导与市场驱动相结合,加快节能技术的推广应用步伐。

## 5 建筑电气节能技术的未来发展方向

### 5.1 数字化与智能化节能技术融合

数字化与智能化融合推动节能技术升级。基于数字孪生技术构建电气系统虚拟模型,实现物理系统与数字模型的实时映射,通过仿真模拟优化运行参数。人工智能算法深度应用于能耗预测与控制,通过学习历史数据自动生成最优节能策略,如空调系统的 AI 控制可实现能耗降低 15% 以上。5G 技术支撑设备间高速通信,实现电气系统全域感知与毫秒级响应,提升协同控制效率。数字平台整合多源数据,提供能耗分析、故障诊断等增值服务,推动节能管理从被动应对向主动优化转变。

### 5.2 新型储能技术在电气系统中的应用

新型储能技术为电气节能提供灵活支撑。锂电池储能、飞轮储能等技术与建筑电气系统结合,实现峰谷电价套利与负荷平抑,降低用电成本。开发光伏建筑一体化储能系统,解决光伏发电波动性问题,提高清洁能源消纳率。应用分布式储能设备,如电梯势能回收装置、光伏储能路灯等,实现能源就地存储与利用。发展智能储能管理系统,根据用电负荷与电价变化自动调节充放电策略,最大化节能效益。新型储能技术的应用可提高电气系统灵活性,为高比例可再生能源接入提供保障。

### 5.3 低碳导向下的电气技术创新趋势

低碳导向推动电气技术向深度节能方向创新。研发零碳建筑电气系统,通过高效节能设备、100% 可再生能源供电实现净零能耗。发展无线电力传输技术,减少线缆损耗与材料消耗,简化电气系统安装与维护。开发自供能传感器与智能设备,利用光伏、温差发电等技术实现能源自给,降低对主电网依赖。探索电气设备材料

革新,采用超导材料降低传输损耗,生物基材料减少生产阶段碳排放。低碳创新趋势下,电气节能技术将从单一设备节能向系统级低碳转型,推动绿色建筑实现全生命周期碳中和。

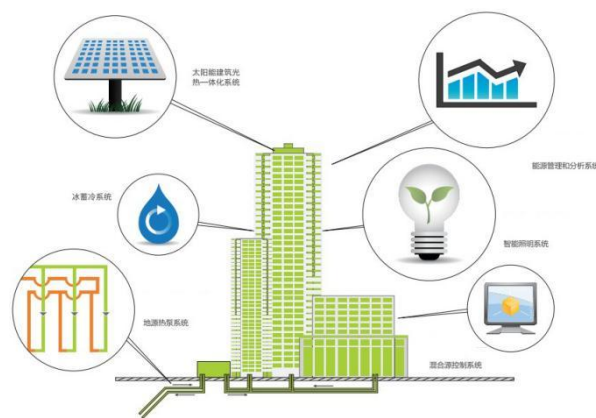


图 1 绿色建筑电气节能技术应用体系示意图

## 6 结论

建筑电气系统作为绿色建筑能耗的核心组成部分,其节能技术的应用对于降低能耗、提升环保性能具有重要意义。通过深入分析电气节能技术的应用现状、核心技术体系构建、优化应用路径以及保障体系的完善,本文为推动绿色建筑电气节能技术的升级、实现建筑行业的低碳发展提供了科学的思路与方法。未来,随着数字化、智能化技术的不断发展以及新型储能技术的广泛应用,建筑电气节能技术将迎来更广阔的发展空间,为绿色建筑的高质量发展、建筑行业的低碳转型提供有力支持,助力实现可持续发展目标。

### 参考文献

- [1] 杨彪,崔维军. 绿色建筑设计理念下电气节能技术的应用与发展前景[J]. 中华建设,2025,(07):140-141.
- [2] 杨敏. 绿色建筑电气设计先进节能技术研究[J]. 新城建科技,2025,34(04):40-42.
- [3] 俞周迪. 绿色建筑背景下建筑电气系统节能技术探讨[J]. 新城建科技,2025,34(03):95-97.
- [4] 赵博宇. 绿色建筑电气系统中的照明节能技术与管理策略[J]. 绿色中国,2025,(06):151-153.
- [5] 程亚晨. 建筑电气节能技术在装配式建筑中的应用研究[J]. 陶瓷,2025,(03):190-192.