

建筑电气供配电系统节能优化技术研究

牟鹏舟

成都海瑞建筑工程有限公司 四川 成都 610000

【摘要】：建筑电气供配电系统是建筑能效管理的重要组成部分，优化其节能技术不仅能减少能源消耗，还能提升建筑的整体能效水平。本文探讨了当前建筑电气供配电系统中存在的节能问题，并提出了一系列优化技术。通过采用高效能电气设备、智能控制系统以及先进的电力监控技术，有效降低了系统运行中的能耗。文章还分析了不同优化措施对建筑电气系统节能效果的影响，为进一步推广节能技术提供了实践依据。

【关键词】：建筑电气；供配电系统；节能优化；智能控制；电力监控

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.020

引言

建筑电气供配电系统在现代建筑中扮演着至关重要的角色，其运行效率直接影响着建筑的能源使用和环保水平。随着节能减排要求的日益提高，如何优化供配电系统成为建筑领域的一个重要研究方向。系统中的电力消耗不仅占据了建筑总能耗的大部分，还涉及到设施的使用寿命和维护成本。提升建筑电气供配电系统的节能性能，已经成为实现可持续建筑目标的关键。

1 建筑电气供配电系统中的节能问题与挑战分析

建筑电气供配电系统在设计、设备选型和运行管理上存在诸多节能问题。设计阶段常忽视节能因素，导致系统过度配置，未能预见负荷波动与不稳定性。传统设备能效低，未达节能标准，电力损耗严重，影响系统整体能效表现。供配电系统中的电能管理技术与智能控制技术的缺乏，也是导致能源浪费的一个主要问题。由于传统电气系统缺乏自动化与智能化控制，导致负载分配不均匀、电力消耗不稳定等问题频发，难以实现电力的高效利用。电气系统中存在的能源管理模式大多依赖人工干预，这种低效的管理方式容易导致系统在高峰时段的负荷过载，进而增加了能耗，并且由于缺乏实时监测，难以及时发现和调整设备运行状态。建筑电气供配电系统在实际运行中，往往面临着不合理的电力负荷调度和过多的能源消耗。

建筑电气供配电系统的节能问题还体现在设备的老化与技术更新滞后方面。许多建筑中使用的电气设备较为陈旧，虽然在设计初期满足了能源需求，但随着时间的推移，这些设备的效率已经远远低于现在的技术水平，且维护成本逐年上升。特别是在一些老旧建筑中，电气设备的更新与维护工作滞后，导致供配电系统的能源浪费和运行不稳定。对于建筑电气系统中的变压器、配电柜、照明系统等关键设施，缺乏高

效能、长寿命的替代设备，使得系统运行中依赖于传统的、高能耗的设施。建筑电气供配电系统的节能问题主要源于设计理念落后、设备效率低下和管理手段不当等多方面的原因。解决这些问题需要全方位的技术创新和管理优化。

2 基于智能控制与高效设备的电气系统节能优化策略

智能控制与高效设备是解决建筑电气供配电系统节能问题的重要策略之一。随着信息技术的迅猛发展，智能化控制系统在电气设备管理中的应用逐渐成为一种趋势。通过引入智能控制技术，建筑电气系统能够实现对电力负荷的实时监控与调节。供配电系统不仅能精确测量电力消耗，还能够根据建筑使用的实际需求动态调整供电方案。这种动态调整是通过智能控制系统中的传感器、数据采集模块以及自动化控制算法实现的，能够根据实时数据自动优化电流、电压等参数，从而实现电力的高效利用。

图1展示智能控制技术在建筑电气系统中应用的图片，以体现电力负荷实时监控与调节的场景，绿色房间为低负荷区域，黄色房间为高负荷区域。



图1 建筑电气智能调控全景图

高效电气设备的选型和应用是提高系统节能效果的另一项关键策略。当前市场上，许多新型电气设备已经采用了先进的节能技术，如变频器、低损耗变压器以及高效电动机等。通过这些高效设备的引入，建筑电气供配电系统的能效水平得到了显著提升。以变

变频驱动技术为例，它通过调节电机转速，使电力消耗与负荷需求更加匹配，避免了传统设备在长时间空载或满负荷运行时的能耗浪费。这种技术能够根据实际负荷动态调整电机的运行状态，从而有效降低不必要的能源消耗。

智能电力监控系统的建设是将智能控制技术与高效设备相结合的桥梁，为节能优化提供了技术保障。这些系统能够通过数据采集与分析，实时监控建筑电气供电系统的运行状态，并通过动态调整供电方案，实现节能优化。这种动态调整是通过智能监控系统中的自动化控制模块实现的，能够根据实时数据自动优化电力分配，减少不必要的能源消耗。借助大数据分析技术，能够对电力消耗模式进行深度挖掘，发现潜在的节能空间。智能监控系统还可以实现远程控制与调节，保障设备在最佳状态下运行，减少人工干预所带来的不稳定因素。这种技术不仅能帮助建筑管理者及时发现设备的异常状况，减少故障停机时间，还能对不必要的能源消耗进行自动调节和优化，从而实现精细化管理。智能控制技术与高效设备的结合为建筑电气供电系统提供了一种全新的节能优化路径，能够从设备、管理和技术层面多方位提升系统的整体能效。

3 建筑电气供电系统节能优化效果评估与实践应用

在建筑电气供电系统的节能优化效果评估中，通过实际数据和案例分析，可以清晰地看到节能技术带来的显著成效。以某大型商业综合体为例，该项目总建筑面积为15万平方米，包括购物中心、写字楼和酒店等功能区域。在节能优化措施实施前，该建筑的月均能耗约为825000kW·h。通过采用10kV供电、安装自动无功补偿装置、选用非晶合金变压器以及合理配置变压器容量等措施，其功率因数得到了显著提升，线路损耗大幅降低。同时，所有电动机均选用IE4高效电动机，风机、水泵等设备采用变频调速技术，进一步优化了设备运行效率。经过节能优化后，该商业综合体的月均能耗降至660000kW·h，能耗下降比例达到了20%。具体来看，仅通过优化供电系统，就减少了约10%的电能损耗。而在照明系统方面，采用LED灯具和智能照明控制系统后，照明能耗降低了约30%。此外，空调系统的节能改造也贡献了约15%

的能耗降低。

在工业场景中，某机械加工工业厂房通过优化供电电压等级至35kV、选用高效节能型变压器以及对风机、水泵等设备采用变频调速技术，其设备运行能耗降低了约25%。这些实践案例充分证明了节能优化措施的有效性。为了更直观地展示节能优化措施的具体效果，表1列出了某大型商业综合体在实施节能优化措施前后的各项能耗数据对比。

表1 商业综合体节能优化效果数据表

项目	优化前能耗 (kW·h/月)	优化后能耗 (kW·h/月)	节能量 (kW·h/月)
总能耗	825000	660000	165000
供电系统	330000	297000	33000
照明系统	165000	115500	49500
空调系统	220000	187000	33000
其他设备	110000	60500	49500

通过对建筑电气供电系统的长期监测与跟踪，可以进一步验证节能技术的持续有效性。在一些智能建筑项目中，通过集成节能技术和系统化管理，实现了建筑电气供电系统的全生命周期节能优化。这些项目不仅在短期内实现了显著的节能效果，而且在长期运行中也保持了稳定的节能表现，为绿色建筑的发展提供了坚实的技术支持。实践表明，节能优化不仅仅是减少能源消耗，更是提升建筑的能效管理水平，降低长期运营成本，提高建筑的整体可持续性。通过不断积累实践经验，未来的电气系统节能优化将更加精准和高效。

4 结语

建筑电气供电系统的节能优化技术在当前节能减排的大背景下，具有重要的应用价值。通过智能控制和高效设备的结合，能够有效提升电气系统的能效，减少能源浪费，降低建筑的运营成本。在实际应用中，不同建筑类型和需求的差异要求定制化的节能方案，这为未来的绿色建筑提供了可行的解决路径。进一步的研究和技术创新将促进电气系统节能优化向更高效、更智能的方向发展，推动建筑行业向可持续发展迈进。

参考文献:

- [1] 王海斌,张辉.建筑电气节能技术及其应用[J].电气与能源管理,2020,38(12):56-59.
- [2] 李晓彤,刘建华.智能控制技术在建筑电气节能中的应用[J].建筑节能,2019,47(8):101-104.
- [3] 张力,陈文伟.基于智能化的建筑电气节能优化策略[J].电气工程,2021,59(4):75-78.