

# 新能源电气驱动系统的优化设计与性能提升

韩伟伟

上海东航工程建设有限公司 上海 200232

**摘要：**文章聚焦于建筑新能源电气驱动系统的优化设计与性能提升策略。通过分析当前新能源电气驱动系统在建筑应用中的效率、可靠性及经济性等瓶颈，提出了包括高效节能技术、智能控制技术以及可靠性与安全性技术在内的多项关键技术。旨在通过优化设计，提高能源转换效率，增强系统响应速度与稳定性，同时确保系统长期稳定运行，为建筑行业的绿色转型和可持续发展提供有力支持。

**关键词：**新能源；电气驱动系统；优化设计

## 1 新能源建筑发展趋势与电气驱动系统概述

### 1.1 新能源建筑的发展趋势

随着全球对可持续发展和环境保护的重视日益增强，新能源建筑的发展趋势呈现出多元化和深入化的特点。在建筑设计中，可持续性和韧性成为核心关注点，意味着建筑物的设计和建造方式将更加环保，并且能够更好地承受和适应气候变化和自然灾害等环境挑战。特别是气候积极建筑（也称为气候正向建筑）的兴起，通过前期排放量较低、尽可能高的能源效率、无化石燃料以及可再生能源提供动力等特性，展现了未来建筑的新方向。节能设计和可再生能源的广泛应用是新能源建筑的重要趋势，节能设计包括高效的加热和冷却系统、节能照明、节能电器和设备等，旨在减少建筑物的能源需求和碳排放。可再生能源如太阳能、风能、水力发电和地热能等在建筑设计中的使用日益增多，通过光伏电池板、小型风力涡轮机、地热系统等技术，减少对化石燃料的依赖，降低建筑物的碳足迹。随着水资源短缺问题的加剧，节水设计成为不可忽视的一环。通过采用低流量管道装置、灰水系统等策略，最大限度地减少建筑物中的用水量和浪费，以减轻对水资源的压力。可持续材料和零废物建筑也是新能源建筑的重要发展方向，使用回收材料、快速可再生材料和低VOC（挥发性有机化合物）材料，可以显著减少建筑施工对环境的影响。零废物建筑则通过最大限度地减少废物的产生量，并最大限度地利用回收材料，减少对环境的影响，支持更可持续的资源利用。氢能建筑的融合成为近年来新能源建筑领域的新趋势，通过氢燃料电池热电联供系统，可以最有效地利用氢能燃料，为建筑提供热能、电能，并减少建筑能耗，实现建筑节能，推动建筑向低碳经济转型。

### 1.2 电气驱动系统基本概念

电气驱动系统是指通过驱动电机及其配套的运动控

制系统，将电能或电磁能转化为机械能，从而实现各种运动的过程。电气驱动系统广泛应用于工业生产、建筑设备、交通运输等多个领域，是现代工业自动化的重要组成部分。电气驱动系统由多种机械元件、电子元件和电气元件组成。机械元件包括机械支架、伸缩臂、螺杆传动器等，用于支撑和传递运动。电子元件如控制电路板 and 传感器，负责控制电机的旋转方向、速度和角度，以及反馈运动信息给控制系统<sup>[1]</sup>。电气元件则包括马达、制动器和晶闸管等，其中马达是电气驱动系统的核心，负责将电能转化为机械能。在电气驱动系统中，马达的选择至关重要，步进马达和伺服马达是两种常见的马达类型。步进马达适用于简单的机械移动，而伺服马达则能提供更高的精度，适用于更复杂的机械移动。制动器则用于在电机停止时提供支撑，防止运动失控。晶闸管等电子元件则用于调节电流、保护电路，确保电气驱动系统的稳定运行。

## 2 新能源电气驱动系统在建筑中的应用现状

### 2.1 系统效率不高

在新能源建筑领域，电气驱动系统的应用日益广泛，但当前面临的一个显著问题是系统效率不高。以太阳能光伏系统为例，虽然光伏板的技术不断进步，光电转换效率已从最初的10%左右提升至如今的20%-25%甚至更高，但系统整体的能源转换效率仍受限于多个环节。具体来说，光伏系统的逆变器效率平均为95%-98%，但考虑到电缆传输损失（一般为2%-5%）、电机本身的效率（通常为80%-90%），以及系统中其他电气元件的效率损耗，实际从太阳能转化为机械能或电能的综合效率往往低于70%的理论最优值。在一座典型的商业建筑太阳能光伏系统中，如果系统安装容量为100kWp，年发电量理论上可达120,000kWh，但由于上述效率损失，实际年发电量可能降至84,000kWh，减少了约30%的发电量。

## 2.2 可靠性及稳定性不足

除了效率问题外，新能源电气驱动系统在建筑中的另一个挑战是可靠性及稳定性不足。这主要源于多个方面：一是可再生能源的间歇性，如太阳能和风能受天气条件影响大，导致能源供应不稳定；二是电气驱动系统本身的复杂性和多样性，不同品牌和型号的电机、控制器等组件之间可能存在兼容性问题，增加了系统故障的风险；三是建筑环境的特殊性，如高温、潮湿、电磁干扰等环境因素都可能对电气驱动系统的稳定运行造成影响。

## 2.3 经济性考量

经济性是新能源电气驱动系统在建筑中推广应用时必须考虑的重要因素。尽管长期来看，新能源电气驱动系统能够显著降低建筑能耗和运行成本，但初期投资往往较高，包括设备购置、安装、调试以及后期维护等费用。由于可再生能源的间歇性，新能源电气驱动系统可能需要与储能设备或传统能源系统相结合，以确保能源供应的连续性和稳定性，这进一步增加了系统的复杂性和成本。

# 3 建筑新能源电气驱动系统优化设计策略

## 3.1 新能源电气驱动系统优化设计原则与方法

在探讨建筑新能源电气驱动系统的优化设计策略时，需明确其设计原则与方法。设计原则应围绕高效性、可靠性、经济性和可持续性四大核心展开，高效性要求系统在设计时充分考虑能源转换效率，减少能量在转换和传输过程中的损失；可靠性则强调系统应具备长期稳定运行的能力，减少故障率和停机时间；经济性则关注系统投资与回报的平衡，力求在降低初期投资的同时，通过节能降耗实现长期经济效益；可持续性则强调系统应与环境和谐共生，促进资源的循环利用和减少对环境的影响。设计方法上，可采用模块化设计、智能化控制、集成化优化等策略。模块化设计允许系统根据实际需求进行灵活配置和扩展，提高系统的适应性和可维护性；智能化控制则利用先进的传感器、控制器和算法，实现系统的精准控制和优化运行，提高能源利用效率；集成化优化则通过综合考虑建筑能源需求、可再生能源供应、储能系统配置等因素，实现系统整体性能的最优化。

## 3.2 针对建筑特点的电气驱动系统优化方案

针对建筑特点进行电气驱动系统的优化，以某高层住宅建筑为例，该建筑总高30层，每层建筑面积约为1000平方米，全年总用电需求约为500万kWh。经过能源需求精准分析，发现夏季空调用电高峰期用电量占全年用电量的40%。因此，在该建筑的优化方案中，

优先采用屋顶一体化太阳能光伏板设计，总装机容量为300kWp，结合高效逆变器（效率97%）和储能电池（容量200kWh），在晴天条件下每日平均发电量可达1000kWh，通过储能系统调节，能够基本满足建筑日间用电需求。同时，采用分区供电策略，将公共区域如大堂、走廊等设置为低能耗区，通过智能电表和传感器实时监测并调整供电策略，实现节能20%以上<sup>[2]</sup>。

## 3.3 提升系统性能的可行性分析与措施

在提出优化方案后，还需进行可行性分析，确保方案在实际应用中具有可操作性和经济性，要对方案的技术可行性进行评估，包括技术成熟度、设备选型、安装调试等方面。进行经济可行性分析，综合考虑系统投资、运行成本、节能效益等因素，评估方案的经济回报率和投资回收期。还需考虑环境和社会影响，确保方案符合环保法规和社会责任要求。为提升系统性能，可采取以下具体措施：一是加强系统监测与维护，通过定期巡检、故障诊断和预防性维护等手段，确保系统长期稳定运行；二是引入先进控制算法和人工智能技术，实现系统的智能化控制和优化运行；三是加强系统集成与协同，通过与其他建筑智能化系统的互联互通，实现能源的高效利用和协同管理；四是推动技术创新和产业升级，不断研发新型高效电气驱动设备和可再生能源技术，为系统性能的提升提供有力支撑。

# 4 建筑新能源电气驱动系统性能提升的关键技术

## 4.1 高效节能技术在新能源电气驱动系统中的应用

在建筑新能源电气驱动系统中，高效节能技术的应用不仅是提升系统性能、降低能耗的核心策略，也是推动绿色建筑发展的重要驱动力。以永磁同步电机（PMSM）为例，其作为现代高效节能电机的代表，相较于传统的异步电机（IM），展现出了显著的优势。永磁同步电机通过采用高性能的永磁体作为转子，实现电机结构的优化，从而大幅提升功率因数至0.95以上，这意味着在相同的输出功率下，电机的无功功率损耗显著降低，电网的负担得以减轻。同时，永磁同步电机的效率提升幅度可达5%-10%，这一提升在长时间运行的大型建筑设备中尤为可观，能够直接转化为可观的能源节约。以某大型商业建筑的空调系统为例，该建筑原采用异步电机驱动的中央空调系统，在满足建筑内部温湿度控制需求的同时，也带来了不小的能耗负担<sup>[3]</sup>。为了降低能耗、提升系统效率，该建筑进行了电气驱动系统的升级改造，将原有的异步电机替换为永磁同步电机。改造后，中央空调系统的效率显著提升至92%，年耗电量相应降低至约180万kWh，直接节能约20万kWh，节能效果显

著。为了充分挖掘节能潜力，该建筑还引入变频调速技术。变频调速技术能够根据室内实际负荷变化，自动调节电机转速，实现按需供能。在空调系统中，当室内负荷降低时，变频调速技术能够自动降低电机转速，减少制冷量输出，从而避免能源的浪费。通过结合变频调速技术，该空调系统进一步降低约10%的能耗，整体节能率超过20%，实现能源利用效率的显著提升。

#### 4.2 智能控制技术提升系统响应速度与稳定性

传统的控制算法往往基于固定的数学模型和参数设置，难以适应复杂多变的实际工况。而智能控制算法如模糊控制、神经网络控制、遗传算法等，能够通过学习和优化不断调整控制参数和策略，以适应不同工况下的电机运行需求。这种自适应性和智能性使得系统能够快速响应负载变化并保持稳定运行。智能传感器和物联网技术的应用提高系统的实时性和准确性，通过在系统中安装各种传感器如电流传感器、电压传感器、温度传感器等，可以实时监测电机的运行状态和环境参数。利用物联网技术将这些传感器连接起来形成一个庞大的数据网络，实现对数据的实时采集、传输和处理。这为智能控制算法提供丰富的数据源和实时反馈机制，使得系统能够更加准确地感知和响应环境变化。智能预测和维护技术也是提升系统稳定性的重要手段，通过对系统历史运行数据的分析和挖掘，可以预测出电机可能出现的故障类型和时间节点。基于这些预测结果可以提前采取预防性维护措施如更换磨损部件、调整控制参数等以避免故障的发生。

#### 4.3 新能源电气驱动系统的可靠性与安全性技术

在硬件设计方面应采用高可靠性和长寿命的元器件和设备，这些元器件和设备应经过严格的质量检测和可靠性测试以确保其在实际应用中的稳定性和耐久性，在系统设计时应充分考虑冗余和备份机制以提高系统的容

错能力和抗故障能力<sup>[4]</sup>。在软件设计方面应采用高可靠性和安全性的编程语言和算法，这些编程语言和算法应具有良好的错误检测和恢复机制以及完善的安全保护措施以防止恶意攻击和数据泄露等安全问题。在软件开发过程中应遵循严格的开发流程和规范以确保软件的质量和可靠性。同时制定完善的维护计划和流程定期对系统进行检查和维护以确保其长期稳定运行。在新能源电气驱动系统的设计和应用中还应充分考虑环境因素的影响以提高其环境适应性和可靠性。

#### 结束语

建筑新能源电气驱动系统的优化设计与性能提升是推动建筑行业绿色发展的关键途径。通过集成高效节能技术、智能控制技术及强化可靠性与安全性措施，不仅能够显著提升系统能效和运行稳定性，还能有效降低建筑能耗和运行成本。未来，随着技术的不断进步和应用的深入推广，建筑新能源电气驱动系统将在促进能源结构优化、减少碳排放、实现可持续发展目标等方面发挥更加重要的作用。

#### 参考文献

- [1]胡棚湫.谭泽富.邱刚.王欣煜.邓明.电动汽车发展综述[J].电气应用, 2018, 37(20): 79-85.
- [2]解增昆.新能源电气驱动系统的优化设计与性能提升[J].时代汽车,2024(11):112-114.  
DOI:10.3969/j.issn.1672-9668.2024.11.037.
- [3]丁大尉,王高林,张国强,徐殿国.三相供电交流电机驱动系统无电解电容控制技术综述[J].电气工程学报,2021, 16(04):2-11.
- [4]郑萍.王明峤.乔光远.等.可调磁通电机系统及其关键技术发展[J].哈尔滨工业大学学报, 2020, 052(006): 207-217.