

机电系统能效优化与节能技术研究

钱琳琳, 凌建彬

南京丝路源交通科技有限公司 江苏南京

【摘要】机电系统的能效优化和节能技术研究是应对能源危机、环境污染日益严重的全球性挑战的关键方向。通过分析当前机电系统能效的提升空间,探讨优化技术与节能技术的应用,提出以智能化、系统化、集成化为核心的优化方案。本研究结合国内外最新的研究成果,重点介绍了节能技术的实现途径和优化方法,并在实际工程中进行了一些典型案例的分析。旨在通过优化设计和智能控制提高机电系统的整体能效,推动可持续发展。

【关键词】机电系统;能效优化;节能技术;智能化控制;优化设计

【收稿日期】2025 年 2 月 23 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 20 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20250102

Research on energy efficiency optimization and energy-saving technologies for electromechanical systems

Linlin Qian, Jianbin Ling

Nanjing Sihuyuan Transportation Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu

【 Abstract 】 The research on energy efficiency optimization and energy-saving technologies for electromechanical systems is a key direction to address the global challenges of increasingly severe energy crises and environmental pollution. By analyzing the current potential for improving the energy efficiency of electromechanical systems, discussing the application of optimization technologies and energy-saving technologies, an optimization scheme with intelligence, systematization, and integration as the core is proposed. Combining the latest research achievements at home and abroad, this study focuses on introducing the implementation approaches and optimization methods of energy-saving technologies, and conducts case analyses of typical examples in practical engineering. The aim is to enhance the overall energy efficiency of electromechanical systems through optimized design and intelligent control, thereby promoting sustainable development.

【 Keywords 】 Electromechanical systems; Energy efficiency optimization; Energy-saving technologies; Intelligent control; Optimized design

引言

全球能源消耗逐年增加,特别是工业领域的机电系统,作为能源消耗的主要部分,其能效的提升显得尤为重要。随着绿色低碳发展理念的普及,机电系统的节能优化已经成为现代工程技术的研究热点之一。如何在满足生产需求的前提下,最大化降低能源消耗,提升能效,是技术研发的重点问题。通过引入先进的节能技术、优化设计及智能控制策略,机电系统不仅能够提升性能,还能在节省能源方面产生显著效果。本文将探讨当前机电系统能效优化的关键技术与方法,为相关领域的研究者提供理论依据和技术参考。

1 机电系统能效现状与挑战

机电系统在现代工业和生活中的应用日益广泛,涵盖了从电力驱动、自动化控制到智能化管理等多个领域。尽管机电系统在技术上取得了显著进展,其能效问题依然存在诸多挑战。在传统的机电系统中,能源的浪费和不合理的运行方式普遍存在。尤其是老旧设备的能效较低,无法充分发挥其潜力。而新型设备在使用过程中,若未能充分优化设计与运行控制,也难以实现最佳能效。这些问题使得机电系统的能效提升面临较大的压力,同时也对环境保护与能源节约提出了严峻的挑战。

从技术角度来看,机电系统的能效优化依赖于

多个因素的综合作用, 包括设备的设计、运行状态的监控与调整以及系统整体的协调性。目前, 许多机电系统在实际应用中缺乏智能化的能效监控与优化措施。由于系统在运行中往往存在不稳定性, 导致能耗大于实际需求。设备之间的协同效应未能得到充分发挥, 各子系统的能效提升往往是独立进行的, 缺乏整体系统优化的视角。这种局部优化而非全局优化的方式, 限制了机电系统能效提升的空间。

面对这些问题, 如何通过新技术手段进行系统性优化是当下的关键课题。智能化控制系统、物联网技术以及大数据分析的应用为机电系统的能效优化提供了新的解决思路。智能控制能够实时监测系统状态, 通过数据反馈调整运行方式, 避免过度消耗和无效运行^[1]。而物联网技术则可以实现设备间的互联互通, 优化设备之间的协作, 减少资源浪费。这些技术的实施仍面临着技术成熟度、成本控制及兼容性等方面的挑战。在机电系统能效优化过程中, 如何选择合适的技术路径并有效集成, 成为亟待解决的问题。

2 智能化技术在机电系统中的应用与优势

智能化技术的引入为机电系统的能效优化带来了革命性的改变。随着人工智能、大数据、物联网等技术的飞速发展, 机电系统在运行管理中实现了高度智能化。这些技术通过实时监控设备状态并分析运行数据, 能够准确识别系统中存在的任何异常情况, 及时发现潜在问题, 避免能源浪费。通过智能算法的应用, 系统能够根据实时数据动态调整运行参数和工作模式, 实现最优能效。当负荷变化时, 系统能够自动调节设备的运行速度或功率输出, 以避免不必要的能耗。与传统依赖人工干预的方式相比, 智能化技术能够大大减少人为错误, 确保系统在无需人工操作的情况下自动优化, 最大限度地提升能源利用效率, 降低能源浪费, 进一步推动机电系统向高效、智能的方向发展。

在具体应用中, 智能化技术通过实时监控设备的运行状态和分析大量数据, 能够对能耗进行精准管理。物联网技术的引入, 使得机电系统中的各个设备和子系统能够通过网络相互连接和协同工作, 实现信息的共享和资源的最优配置。这种智能互联大大减少了各设备在独立运行时可能产生的能源浪费^[2]。在电动机控制中, 智能控制器能够实时获取负载数据, 自动调节电动机的转速, 使其始终处于最佳工作状态, 从而有效降低能耗, 并避免过度工作

导致的能源浪费。这不仅能够提高系统的能源利用效率, 还能减少机械部件的过度磨损, 延长设备的使用寿命, 降低维修和更换成本, 从而进一步提升整个机电系统的经济效益。

智能化技术的应用能够实现精准的故障预测与预警, 显著提升机电系统的可靠性和能效。在传统的机电系统中, 设备故障通常依赖人工检查或经验判断, 这种方法常常存在延迟和判断不准确的问题, 容易错过早期的故障迹象。而智能化技术通过大数据分析和机器学习算法, 能够实时监测设备的运行数据, 识别出潜在的异常趋势。系统能够通过历史数据和实时数据的比对, 提前发现设备可能出现的故障, 并及时发出预警信号。这种预防性措施不仅能够避免突发故障导致的停机和生产损失, 还能通过调整运行参数, 减少设备不必要的能源消耗, 从而降低系统的整体能耗, 提高运行效率。最终, 智能化的故障预测与预警机制提升了系统稳定性, 降低了维护成本, 增强了机电系统的整体经济效益。

3 节能技术的实现路径与案例分析

节能技术的实现路径主要通过对机电系统的各个环节进行优化, 减少能源的消耗和浪费。实现节能的关键在于对系统的各个组成部分进行精细化管理, 并结合先进的节能设备和技术进行优化调整。一个重要的路径是通过系统能效评估与诊断, 识别能效损失的源头, 针对性地提出节能改进措施。在这一过程中, 采用能效监控技术和数据分析方法能够实时反映系统运行状态, 为节能优化提供数据支持。采用高效设备替代传统低效设备, 更新换代老旧设备, 可以显著降低能耗, 减少系统的能源负担。节能技术的实施路径不仅仅是设备和技术的更替, 还需要通过智能化控制系统对运行过程进行精确调控, 从而实现最大程度的节能效果。

在实践中, 许多行业已通过节能技术的应用取得了显著成效。以工业生产中常见的电机驱动系统为例, 采用变频驱动技术可以根据负载变化灵活调节电机的转速, 使电机始终处于最佳工作状态, 从而实现节能。许多制造企业通过引入变频器, 实现了电机的精准调速和负载管理, 减少了传统固定转速运行方式下的能量浪费。这一技术的成功应用, 尤其是在空压机、风机和泵类设备中, 已经成为工业节能的一个重要手段。在这些案例中, 企业不仅减少了能源消耗, 还降低了设备的运维成本, 提高了生产效率。

节能技术的应用也体现在能源管理系统的集成与优化方面。通过对能源的全面监控和分析,能效管理系统能够帮助企业实时了解各个生产环节的能耗状况,识别能效低下的环节,并提供针对性的改进措施^[3-7]。某些企业已经成功实施了能源管理系统,并通过大数据分析对生产过程中的能耗进行精确预测和优化调整。这不仅仅改善了生产中的能源使用效率,还提高了整体系统的可靠性和安全性。通过智能算法对能耗的优化调度,许多企业实现了节能目标,同时也提升了市场竞争力,推动了绿色制造和可持续发展目标的实现。

4 机电系统能效优化的综合策略

机电系统能效优化的综合策略需要从系统设计、设备运行和管理优化三个方面进行全面考虑。在系统设计阶段,优化能效的关键是选择合适的能源转换和传输设备,并通过合理的设计确保系统的高效运作。在机械系统中,采用高效电机和优化的传动结构可以显著减少能源损耗。系统的控制架构也应当具备良好的可调性和智能化,以便适应不同负载需求,避免能源过度消耗。在这一阶段,设计师应充分利用先进的计算流体动力学(CFD)模拟技术进行优化设计,确保系统在实际运行中能够保持高效的能量传输和低能耗运行。

在设备运行阶段,机电系统的能效优化主要依靠智能控制技术来实现。设备的运行状态应当通过传感器和物联网技术进行实时监控,系统能够根据负荷需求和工作状态自动调整运行参数,避免不必要的能耗。在工业生产中,采用变频驱动技术可以根据负载变化动态调整设备转速,从而实现能源的最优配置。基于大数据分析的预测维护技术也为机电系统的能效优化提供了有力支持。通过对设备运行数据的深度分析,能够预测设备的故障和能效下降趋势,从而提前进行维修或调整,避免系统因故障导致的额外能源浪费。

管理优化同样是提升机电系统能效的关键因素。建立完善的能效管理体系,不仅仅是对设备运行状态的监控,更需要在全系统范围内制定节能目标并执行。通过定期的能效评估和诊断,发现潜在的能效问题并进行针对性优化。在这一过程中,企业应当推动全员参与的节能意识培养,制定合理的节能政策和激励机制,使得各个部门在工作中积极参与节能措施的落实^[8]。能源管理系统(EMS)能够实现

对机电系统能源消耗的全局掌控和优化调度,通过数据反馈对系统运行进行实时调整,确保能源利用率最大化。通过这些综合策略的有效实施,不仅能够提升机电系统的整体能效,还能在长期运行中降低企业的能源成本,推动可持续发展目标的实现。

5 结语

机电系统的能效优化与节能技术研究是应对能源危机和环境污染的重要手段。通过引入智能化控制、节能技术及综合优化策略,能够有效提升机电系统的整体能效,减少能源消耗,降低环境影响。实践中,结合先进技术与管理手段,不仅提升了系统的运行效率,还降低了成本,推动了绿色发展的实现。要实现持续优化,仍需克服技术实施和管理整合中的挑战。未来,随着新技术的不断进步,机电系统的能效优化将呈现更加智能化、集成化的发展趋势,为能源可持续利用提供更强有力的保障。

参考文献

- [1] 汪庆留,李龙龙.基于智能化技术优化煤矿机电运输系统探析[J].中国设备工程,2025,(09):28-30.
- [2] 周凌华.超塑成形液压机电电气控制系统的逻辑设计[J].锻压装备与制造技术,2025,60(02):67-71.
- [3] 刘水明,陈晨,吴科成,等.直升机液压机电系统高效故障诊断技术研究与应用[J].科技与创新,2025,(08):145-148.
- [4] 惠艳玲.智能照明系统中的技术优化与能效提升研究[J].中国照明电器,2025,(01):137-139.
- [5] 张宇航.浅析建筑机电系统节能优化设计要点[J].安装,2024,(S2):6-7.
- [6] 张宇航,牛艳波,张森,等.商业综合体建筑机电系统施工深化设计要点分析[J].安装,2024,(S2):100-103.
- [7] 侯强.选煤厂机电设备远程监控系统架构与功能实现[J].电站辅机,2024,45(04):71-74.
- [8] 陈昌福.机电系统中的能效管理与节能技术[C]//广西网络安全和信息化联合会.第一届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集.重庆建新建设工程监理咨询有限公司,;2024:69-71.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS