

基于人工智能的机电系统智能控制策略研究

张荣飞

滨州市安全评价中心有限公司, 山东 滨州 256600

[摘要]传统的机电控制方法在应对复杂且动态变化的生产环境时,常常显得力不从心。借助人工智能技术,特别是机器学习与深度学习,凭借其强大的数据处理与优化能力,新的解决方案应运而生,有效应对了这些挑战。通过将人工智能引入机电系统,不仅能实现更精确的控制,还能提升资源利用效率,推动系统向智能化与自动化方向发展。尽管已有一定进展,如何在复杂环境中实现优化应用,依然是亟待解决的关键问题。

[关键词]人工智能; 机电系统; 智能控制

DOI: 10.33142/sca.v8i4.15944

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Research on Intelligent Control Strategy of Electromechanical Systems Based on Artificial Intelligence

ZHANG Rongfei

Binzhou Safety Evaluation Center Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256600, China

Abstract: Traditional electromechanical control methods often struggle to cope with complex and dynamically changing production environments. With the help of artificial intelligence technology, especially machine learning and deep learning, and their powerful data processing and optimization capabilities, new solutions have emerged to effectively address these challenges. By introducing artificial intelligence into electromechanical systems, not only can more precise control be achieved, but resource utilization efficiency can also be improved, promoting the development of the system towards intelligence and automation. Despite some progress, how to implement optimized applications in complex environments remains a key issue that urgently needs to be addressed.

Keywords: artificial intelligence; electromechanical systems; intelligent control

引言

随着工业 4.0 及智能制造的迅速发展,传统机电系统在提升效率与保障稳定性方面面临双重挑战。通过运用人工智能的智能控制策略,结合深度学习、强化学习与模糊控制等技术,传统控制方法的局限得以克服,从而实现了更加高效与精准的系统管理。重点探讨人工智能在机电系统中的多方面应用,尤其是在系统设计、故障诊断、调度优化与能效管理等领域,为机电系统的智能化转型提供了有力的理论依据与技术路径。

1 人工智能技术概述

智能控制系统是一种结合计算机技术与人工智能算法的先进控制方式,对生产过程中涉及的信息与知识进行科学处理,并将其有效应用于实际生产环境。通过对传统控制系统的改进与创新,智能控制能够解决传统机电系统难以应对的复杂任务,满足更加多样化的需求。它不仅通过机器学习和数据分析不断优化控制结构,还具备自主调节与控制的能力,从而提升系统的稳定性与精确度,最终带来生产效率的提升。与传统机电控制技术不同,智能控制技术不仅局限于底层的自动化操作。传统机电系统依赖特定设备执行重复性任务,通过机械设备替代人工劳动,而智能控制技术则主要应用于系统的高层控制单元,负责全局调度。它具备较高的灵活性和优化潜力,能够根据生

产过程中的多元需求进行自主调整,尤其在动态、复杂的环境下,实时处理海量信息并作出精确决策。更为关键的是智能控制具备自我优化能力,可以在生产过程中主动检测并调整系统运行,基于实时反馈不断积累经验,优化控制策略。此特性不仅确保生产过程的平稳运行,也为持续提升效率提供了空间,加速了工业化进程。智能控制技术不仅是自动控制、信息与运筹学等学科融合的结果,也是制造业领域的一项重大创新,为多种生产系统提供了更加高效、精确的控制解决方案。

2 基于人工智能的智能控制策略

2.1 智能控制系统的设计与构成

智能控制系统的设计与构建是一个跨学科的复杂过程,涉及计算机技术、人工智能算法、自动化控制理论以及传感器技术等多个领域。整体目标是通过实时采集、处理与分析生产过程中的动态数据,做出最优的控制决策,从而确保系统的高效与稳定运行。在智能控制系统的核心结构中,传感器与执行器扮演着至关重要的角色,实时监测并获取系统中的关键数据,如温度、压力、速度等,由传感器完成;而执行器则在接收到控制信号后,调整系统的运行状态。系统的控制精度与响应速度在很大程度上依赖于传感器与执行器的精确度,因此,在设计过程中,需选择适合且高精度的设备,以保证信息反馈的准确性。智

能控制系统中的决策模块,通常由基于人工智能的算法模型构成,作为系统“大脑”的重要部分。通过模糊逻辑、神经网络或强化学习等算法,这一模块能够对传感器反馈的数据进行深入分析与推理,从而做出精确的决策。具体选择何种算法,会根据应用场景与控制目标进行调整,尤其是在应对非线性与动态变化的系统时,神经网络与深度学习能够帮助系统更好地适应环境变化与任务需求。优化模块在智能控制系统中的作用不可忽视,它直接影响着系统的持续性能提升,通过机器学习算法,这一模块能够不断自我优化,识别历史数据中的潜在问题并进行调整,从而提高控制策略的精准度与系统的整体效率。正是这种自我学习与优化的功能,使得智能控制系统相较于传统控制方法具有显著优势。为了实现高效的系统协同,智能控制系统还需与外部设备或平台进行数据交换与信息交互。在复杂的工业环境中,信息通信模块显得尤为重要。借助数据传输及云平台的支持,系统可以与其他设备、企业管理平台以及云计算平台进行实时数据共享,从而实现全局的优化与管理。

2.2 常见人工智能算法在控制中的应用

在智能控制系统中,几种常见的人工智能算法各自具备独特的优势,能够解决传统控制方法难以应对的复杂问题。这些算法包括模糊逻辑、神经网络、遗传算法以及强化学习。模糊逻辑控制(FLC)尤为适用于处理不确定性与模糊信息,常被应用于无法精确建模的系统。通过设置模糊规则,模糊逻辑能够在复杂情境中做出决策。例如,在温度控制系统中,模糊控制依据“过热”或“寒冷”等模糊描述来调整设备的状态,避免了精确模型的局限。神经网络则更擅长处理非线性或复杂系统,通过大量数据的训练,神经网络能够不断自我调整,优化系统的决策。在机器人控制中,环境数据的输入使神经网络可以实时调整操作,确保任务的精确执行。遗传算法(GA)通过模拟自然选择的机制,优化系统的参数,特别适合多目标优化问题。例如,在电力系统的负荷分配中,遗传算法能够有效避免陷入局部最优解,从而有效解决复杂的非线性问题,提升优化效果。强化学习则通过与环境的不断互动来优化决策策略,使系统能够适应变化的条件。在自动驾驶技术中,强化学习能够使系统通过经验积累调整驾驶策略,从而提升行车的安全性。这些算法相互补充,显著提高了智能控制系统的精度、适应能力与优化水平,推动了工业自动化与智能化的发展。

2.3 深度学习与强化学习在机电控制中的应用

在机电控制领域,深度学习与强化学习已成为推动系统性能突破的关键技术。深度学习通过构建多层神经网络,能够自动从大量数据中提取复杂特征,特别适用于控制高维、非线性的系统。在机电系统的应用中,深度学习常被用于设备故障的预测与诊断。设备运行数据的分析使得深

度学习能够识别潜在故障的早期迹象,从而提前进行维修,防止生产中断,并提高设备的可靠性。强化学习则通过与环境的持续互动来优化控制策略,尤其适合应对动态、不确定的系统。在机电系统中,强化学习主要应用于生产调度与控制策略的优化。例如,在自动化生产线中,强化学习能够实时调整各个环节的运行参数,以实现生产效率与能效的最优化。通过试错与奖励机制,强化学习能在复杂环境中自主调整,适应不同的控制需求,甚至在未知或变化的环境中迅速做出反应。结合深度学习与强化学习的应用,机电控制系统在应对复杂任务与动态环境时,能够展现更高的自适应能力与优化潜力,这种结合大大提升了系统的响应速度、控制精度与稳定性,加速了传统机电控制向智能化、自动化的转型。

3 智能控制策略在机电系统中的应用

3.1 机电系统的自动化与智能化控制

机电系统的自动化与智能化控制是推动现代工业发展的关键因素。通过整合传感器、执行器与控制算法,自动化控制能够高效地执行生产过程中的常规操作与调节,减少人工干预的依赖,从而提高生产效率与精度^[1]。不同于传统的自动化控制模式,智能化控制则通过应用人工智能算法,使系统具备自主感知、分析与优化控制策略的能力,能够应对更加复杂且不断变化的生产环境。在机电系统中,智能化控制通过深度学习、模糊控制、强化学习等先进技术,使得系统不仅能够自动执行任务,还能根据实时反馈进行自我调整。举例来说,自动化生产线上的智能控制系统,除了承担实时监控设备状态的功能外,还能预测潜在的设备故障,并根据情况动态优化生产流程,最大化整体生产效率。这种智能化控制显著提升了生产过程的精准度,并增强了系统的灵活性,使其能够应对不同的生产需求与突发状况。通过智能化控制的实施,机电系统的响应速度与决策能力得到了显著提升。关键信息能够从海量数据中提取,趋势预测与异常检测得以实施,从而使系统能够及时调整与优化。最终,智能化控制推动了机电系统从传统自动化模式向更加高效、自主且智能的方向转型,不仅提升了生产效率,也为工业4.0的实现奠定了坚实的基础。

3.2 基于人工智能的机电设备故障诊断

基于人工智能的机电设备故障诊断技术,借助机器学习与数据分析方法,能够在设备出现故障之前识别潜在问题,并进行精确诊断。其主要优势在于能够处理海量的实时数据,识别设备运行中的异常模式,从而提供比传统诊断方法更加高效且精准的检测手段。传统故障诊断依赖人工检查与经验判断,这种方法在复杂系统或微小故障情况下存在明显局限性,常常导致漏诊或误诊。与此不同,基于人工智能的诊断系统通过传感器实时采集设备的运行数据,如温度、振动、声音与压力等,并结合深度学习与神经网络等算法进行分析与训练,自动识别设备故障的初

期迹象^[2]。例如,通过分析历史故障数据,神经网络能够建立设备的健康模型,并持续监控设备的运行状态。当设备发生异常时,系统能够迅速发出警报或自动调整工作参数,以防止故障蔓延。同时,模糊逻辑与决策树算法在处理不确定或模糊信息时,也能在复杂环境中做出快速而准确的故障诊断。这种基于人工智能的故障诊断技术,不仅大幅提高了诊断精度与效率,还有效地缩短了设备停机时间,降低了维修成本。通过提前预警与精准定位故障源,企业能够在计划外停机前进行维修,从而确保生产的连续性及设备的长期稳定运行,加速了机电设备管理向智能化转型的步伐。

3.3 基于人工智能的机电系统优化调度

基于人工智能的机电系统优化调度,借助先进的算法与模型,有效解决了生产过程中复杂的资源分配与任务调度问题。这项技术不仅提升了系统的整体运行效率,还优化了资源的使用,减少了能源浪费及非必要的停机时间。传统的机电系统调度通常依赖固定规则与人工操作,面对多任务、多设备及动态变化的生产环境时,往往难以满足复杂的调整需求。通过引入人工智能,特别是强化学习与遗传算法,调度系统能够根据实时数据自动调整工作流程与任务分配,从而实现全局最优。在制造业中,人工智能可以根据设备的实时状态、生产需求及任务优先级,动态调整生产环节的任务分配。当设备发生故障或负荷发生变化时,智能调度系统能够迅速识别问题并重新进行调度优化,确保生产线的高效运行。强化学习通过与系统的不断交互,能够自我学习最优调度策略,尤其适合应对高度不确定且需要实时反馈的复杂环境。此外,基于人工智能的调度系统还能够从能源管理方面进行优化,通过分析能源消耗与工作负载,系统能够提出节能方案,从而进一步降低整体运行成本。智能调度不仅提升了生产线的柔性及响应速度,也有效提高了系统的生产能力,推动机电系统向更加智能化与自动化的方向迈进。

3.4 人工智能在机电系统能效优化中的应用

人工智能在机电系统能效优化中的应用,旨在通过智能化分析与预测,降低能源浪费,提高整体运行效率。随着工业智能化的持续推进,能源消耗已成为制约生产成本与环境可持续性的关键因素。通过引入人工智能技术,机电系统可以实现更加精准的能效管理,优化设备运行状态

与能源分配,从而实现绿色制造与成本节约的双重目标。通过实时采集与分析数据,人工智能技术能够监控机电系统的能源使用情况,及时发现能效低下的环节及不合理的能源消耗模式。结合深度学习与机器学习算法,AI能够基于历史运行数据预测未来的能源需求,并动态调整设备负载与运行参数^[3]。例如,在空调系统或电机驱动系统中,根据温度变化与负载波动,AI算法能够自动调整设备的工作状态,从而有效避免能源浪费。在设备维护与调度方面,人工智能同样具有重要作用,通过实时监测与分析设备运行数据,AI能够提前识别潜在故障风险并发出预警,避免因设备故障引发的过度能耗或停机损失。优化调度系统则可以根据实时负荷需求与能源价格,自动调整设备的启停顺序与工作模式,最大限度地降低能源消耗。

4 结语

基于人工智能的机电系统智能控制策略,显著提升了系统的效率、稳定性及自适应能力。通过深度学习、强化学习与模糊控制等技术的应用,传统的机电控制系统得到了优化,从而实现了更加精准与高效的控制。这些智能控制方法不仅推动了机电系统在自动化与智能化方面的进展,还在故障诊断、调度优化及能效提升等关键领域,发挥了至关重要的作用。随着技术的不断进步,机电系统的智能化水平将不断提升,进而推动制造业朝着更加智能化的方向转型。尽管实施过程中面临一定的挑战,智能控制技术所展现出的巨大潜力与广阔前景,毫无疑问使其成为值得深入研究与应用的关键领域。

[参考文献]

- [1]解向阳,孔宁宁.智能控制技术在机电控制系统中的应用[J].造纸装备及材料,2021,50(6):106-107.
- [2]郭宜君,孙海秀,王颖.智能控制技术在机电控制系统中的应用[J].造纸技术与应用,2024,52(3):49-51.
- [3]陈辉.智能控制技术在机电控制系统中的应用[J].电子技术,2024,53(4):214-215.

作者简介:张荣飞(1979.4—),女,毕业院校:湖北黄冈职业技术学院,所学专业:计算机科学与技术,毕业院校:中国地质大学(武汉),所学专业:机械设计制造及其自动化,毕业院校:济南大学,所学专业:工商管理,当前就职单位:滨州市安全评价中心有限公司,职务:职工,职称级别:中级职称。