

人工智能技术在机械设计制造中的应用

陈闯

(辽宁理工职业大学 辽宁 锦州 121007)

摘要: 随着人工智能技术的快速发展,其在机械设计制造领域的应用也日益广泛。本文探讨人工智能技术在机械设计制造中的应用,详细讨论了人工智能在机械设计中的各个应用领域,包括智能优化算法、产品结构优化、材料选择优化、工艺参数优化等。此外,还介绍了人工智能在机械制造过程中的应用,包括智能化制造设备、智能化生产线和智能化工厂等,以及在质量控制中的应用。最后,对人工智能技术在机械设计制造领域面临的挑战进行了探讨,并展望了其未来的发展趋势。

关键词: 人工智能技术; 机械设计; 机械制造

1 人工智能在机械设计中的应用

随着科技的不断发展,人工智能(AI)在许多领域得到了广泛的应用。在机械设计领域,人工智能的应用越来越深入。通过应用人工智能技术,可以提高机械设计的效率、准确性和可靠性,同时还可以降低设计成本和缩短设计周期。

1.1 机械设计过程中的智能优化算法

在机械设计中,优化算法的应用非常重要,因为优化算法可以帮助设计师找到最优设计方案,从而提高机械设备的性能和效率。下面介绍几种常见的智能优化算法。

1.1.1 遗传算法

遗传算法是一种广泛应用于解决优化问题的智能算法,它受到了生物进化理论的启发,通过模拟生物进化过程中的自然选择、遗传和突变机制,寻找问题的最优解决方案。遗传算法在机械设计中也得到了广泛的应用。

在机械设计中,遗传算法的应用主要有两个方面:机构优化设计和机构运动轨迹规划。在机构优化设计中,遗传算法可以通过不断迭代更新机构的拓扑结构、尺寸等参数,以达到提高机构性能和效率的目的。例如,在机构的结构优化中,遗传算法可以通过对机构的形状、尺寸和拓扑结构进行优化,使得机构的重量、刚度和强度等指标达到最优。在机构运动轨迹规划中,遗传算法可以通过对机构的运动轨迹进行优化,使得机构的运动轨迹更加平滑、

快速、准确。例如,在机器人的轨迹规划中,遗传算法可以通过对机器人的关节角度、速度和加速度进行优化,使得机器人的运动更加自然、灵活和准确。

1.1.2 粒子群优化算法

粒子群优化算法是一种兴起的优化方法,它基于群体智能理论,通过模拟鸟群、鱼群等自然群体的行为,实现问题最优解的搜索。这种算法具有简单易行、适用范围广、收敛速度快等优点,因此在机械设计中具有广泛的应用前景。

在机械设计中,粒子群优化算法可以应用于机构优化设计、机器人轨迹规划等方面。对于机构优化设计,粒子群优化算法可以通过对机构的结构参数、形状和尺寸等进行优化,提高机构的性能和效率。例如,将机构的某些参数视为粒子,通过不断迭代更新粒子的位置和速度,以达到优化机构性能的目的。此外,粒子群优化算法还可以应用于机器人的轨迹规划中,通过对机器人关节角度、速度和加速度等参数进行优化,使机器人更加高效、准确地完成任务^[1]。

1.1.3 模拟退火算法

模拟退火算法是一种基于固体退火过程的启发式优化算法,它通过模拟固体退火过程中的热力学原理来实现对问题最优解的搜索。在机械设计中,模拟退火算法的应用主要包括机构优化设计和机器人轨迹规划等方面。

在机械设计中,模拟退火算法可以应用于机构优化设计方面。在机构优化设计中,往往需要考虑机

构的形状、尺寸、材料等多个方面的因素,而这些问题通常都是非常复杂的非线性问题。模拟退火算法可以通过不断地迭代搜索,找到一个最优的设计方案使得机构性能得到最大程度的发挥。此外,模拟退火算法还可以应用于机器人轨迹规划方面。在机器人轨迹规划中,往往需要考虑到机器人的运动姿态、速度、加速度等多个方面的因素,而这些问题也是非常复杂的非线性问题。模拟退火算法可以通过不断地迭代搜索,找到一个最优的轨迹规划方案,使得机器人的运动更加高效、准确。

1.2 人工智能在机械设计优化中的分析

在机械设计中,人工智能可以应用于多个方面,包括产品结构优化、材料选择优化和工艺参数优化等。下面将分别介绍这三个方面的具体内容。

1.2.1 基于人工智能的产品结构优化

基于人工智能的产品结构优化是指通过应用人工智能技术,对产品结构进行优化设计,以达到提高产品性能、降低成本、减少重量等目的。具体来说,基于人工智能的产品结构优化包括以下方面:

(1) 零部件的优化设计。通过对零部件的结构进行分析,应用人工智能技术对其形状、尺寸和材料等方面进行优化设计,以达到提高零部件的强度、刚度和稳定性等目的。

(2) 产品整体结构的优化设计。通过对产品整体结构进行分析,应用人工智能技术对其各个组成部分的布局、连接方式和材料等方面进行优化设计,以达到提高产品的整体性能、降低成本等目的。

(3) 有限元分析。有限元分析是一种数值分析方法,能够对复杂形状和边界条件的结构进行分析。基于人工智能的有限元分析可以通过智能算法实现对产品结构的自动网格划分、边界条件设置和结果分析等过程,从而得到更准确的分析结果和更好的优化效果。

1.2.2 基于人工智能的材料选择优化

基于人工智能的材料选择优化是指通过应用人工智能技术,对机械设计中使用的材料进行优化选择,以达到提高产品设计质量、降低成本等目的。具体来说,基于人工智能的材料选择优化包括以下方面:

(1) 材料性能的优化。应用人工智能技术对各种材料的性能进行分析和比较,以得到更好的材料性能和更优的材料选择方案。

(2) 材料加工性能的优化。通过对材料的加工性

能进行分析,应用人工智能技术对材料的加工工艺和加工参数进行优化设计,以达到提高材料加工质量和降低成本等目的。

(3) 材料成本的优化。通过对材料的价格和市场供应情况进行分析,应用人工智能技术对材料的选择进行优化,以达到降低成本和提高经济效益等目的。

1.2.3 基于人工智能的工艺参数优化

基于人工智能的工艺参数优化是指通过应用人工智能技术,对机械加工过程中的工艺参数进行优化设计,以达到提高产品质量、降低成本和缩短生产周期等目的。具体来说,基于人工智能的工艺参数优化包括以下方面:

(1) 工艺参数的智能设置。通过对加工过程的工艺参数进行分析和比较,应用人工智能技术对各个工艺参数的设定值进行智能计算和优化设置,以达到提高产品质量和降低成本等目的。

(2) 加工过程的仿真与优化。应用人工智能技术对加工过程的仿真进行分析和比较,以得到更好的加工效果和更优的工艺参数设计方案。通过对加工过程的仿真结果进行智能分析和优化处理,实现对工艺参数的进一步优化和改进。

(3) 生产进度的智能调度。通过对生产过程的进度进行分析,应用人工智能技术对各个生产环节的调度进行优化设计,以达到提高生产效率、降低成本和缩短生产周期等目的。

1.3 人工智能在机械设计中的其他应用

1.3.1 机器学习在机械设计中的应用

机器学习是一种基于数据驱动的算法,通过让机器从大量数据中学习并掌握其中的规律和模式,从而使其能够自主地进行预测和决策。在机械设计中,机器学习可以应用在许多方面,如机构故障预测和维护、机械零部件的智能识别与分类、制造过程的智能监控等。

通过机器学习的方法,可以对机械设备的运行状态进行监测和预测。通过对大量历史数据的分析和学习,机器学习模型可以掌握机构故障的模式和规律,并在实时监测中发现异常情况时,及时进行预警和预测。这可以大大减少机械故障的发生,并降低维修成本。

1.3.2 自动化设计系统的发展与应用

自动化设计系统是一种集成计算机辅助设计

(CAD) 软件和人工智能 (AI) 技术的高效工具, 旨在实现机械设计的自动化和智能化。通过利用先进的计算机技术和人工智能算法, 自动化设计系统能够简化和加速设计过程, 使设计师能够更快速、更准确地完成复杂的设计任务, 提高整体设计的效率和精度。

自动化设计系统内置了一系列强大的功能, 包括自动建模、优化设计、性能分析等。这些功能使得设计师可以在短时间内完成从基本概念设计到详细设计的全过程。同时, 系统还可以进行复杂的计算分析, 包括动力学模拟、有限元分析等, 以验证设计的有效性和可靠性。此外, 自动化设计系统还能够进行设计数据的智能管理和高效团队协作, 减少了由于人为错误导致的设计变更和返工, 大大提高了设计效率^[2]。

2 人工智能在机械制造中的应用

机械制造是将设计出的产品通过机械加工、组装、调整等过程转化为实际产品的过程。将人工智能应用于机械制造, 可以提高制造效率、降低制造成本、提高产品质量等方面。

2.1 人工智能在机械制造过程中的应用

2.1.1 智能化制造设备

智能化制造设备是指通过将人工智能技术、传感技术、计算机网络技术等现代信息技术与机械制造设备相结合, 提高设备的自动化、智能化水平, 从而实现制造过程的自动化和优化的设备。智能化制造设备具有高度的信息感知、分析、处理和判断能力, 能够自主地完成制造过程中的各种任务, 包括加工、检测、物流等。

智能化的数控机床是智能化制造设备中的一种, 它通过采用先进的传感器技术对机床工作状态进行实时监测, 包括机床的振动、温度、压力等参数, 并将这些数据通过计算机网络传输到中央控制器。中央控制器可以根据这些数据对机床的工作状态进行智能控制, 从而提高机床的工作效率和加工精度。此外, 智能化的数控机床还可以根据加工需求, 自动生成最佳的加工路径和工艺方案, 并通过智能化的算法对加工过程进行实时监控和调整, 确保加工过程的稳定性和准确性。

2.1.2 智能化生产线

智能化生产线是指通过将人工智能 (AI) 技术

应用于生产线, 实现生产线的智能化和自动化运作, 从而提高生产线的生产效率和产品质量。智能化生产线借助各种先进的传感器、控制器和执行器等设备, 能够实现对生产过程的全面感知、智能控制和优化, 包括生产任务的自动调度、生产进度的自动跟踪、异常情况的及时处理和预警等。

智能化生产线可以提高生产效率、降低生产成本、提高产品质量等优势。例如, 智能化生产线可以实现生产过程的自动化和智能化, 减少人工干预和错误, 提高生产效率和产品质量。此外, 智能化生产线还可以降低能源消耗和环境污染, 提高企业的可持续发展能力。

2.1.3 智能化工厂

智能化工厂是一种全新的生产模式和管理模式, 它通过将人工智能 (AI) 技术广泛应用于工厂的生产和管理环节, 实现工厂的智能化和自动化运作, 从而提高工厂的生产效率和产品质量, 提升企业竞争力。

智能化工厂包括智能生产、智能管理和智能物流等多个方面。在智能生产方面, 智能化工厂能够实现生产计划的自动排程, 根据实际生产需求和生产能力, 自动调整和安排生产计划, 提高生产效率。同时, 智能化工厂还可以通过智能监控系统对整个生产线进行实时监测和控制, 及时发现和解决生产过程中的问题和异常, 确保生产质量和稳定性。在智能管理方面, 智能化工厂可以实现全面数字化管理, 通过数据分析和预测, 对生产过程进行精细管理和优化, 提高管理效率和管理水平。此外, 智能化工厂还可以实现设备的智能维护和管理, 通过对设备运行数据的实时监测和分析, 及时预测和发现设备故障和异常情况, 并采取相应的维护和管理措施, 确保设备稳定运行和提高设备利用率。

2.2 人工智能在机械制造质量控制中的应用

机械制造中的质量控制是确保产品整体质量和稳定性的关键环节。人工智能在机械制造质量控制中的应用, 可以实现更高效、准确和实时的质量控制, 提高整体制造水平。

2.2.1 基于数据分析的质量控制

基于数据分析的质量控制是一种利用现代数据处理技术对制造过程进行监控和优化的方法。这种方法主要通过对制造过程中产生的海量数据进行采集、

处理和分析,发现数据中隐藏的规律和异常,进而实现更加精准的质量控制。它不仅可以帮助企业提高生产效率,降低生产成本,还可以提高产品质量,增强市场竞争力^[3]。

在具体应用中,基于数据分析的质量控制可以涵盖多个方面。首先,通过对生产线上的加工数据进行分析,可以发现影响产品质量的因素。这种分析可以帮助企业了解制造过程中的瓶颈、不足和错误,进而采取相应的优化措施,如调整工艺参数、更换设备等。其次,通过对生产线上的监测数据进行分析,可以实时监控生产线的运行状态。当发现异常或故障时,系统可以及时预警并采取相应措施,避免生产过程中的停机或废品率增加。

2.2.2 基于机器视觉的质量检测

基于机器视觉的质量检测是一种利用计算机视觉技术对机械制造过程中的产品进行快速、高效、非接触式的检测方法。这种方法主要通过高精度的相机和图像处理软件,对机械零件的几何尺寸、表面质量、装配精度等方面进行快速、准确的检测,提高检测效率和准确性。通过机器视觉技术,可以实现自动化、高精度的检测,从而避免了传统检测方法中的人为因素和经验判断,提高了产品质量和生产效率。

基于机器视觉的质量检测系统通常包括高精度相机、图像处理软件、控制系统等组成部分。其中,高精度相机用于采集产品的图像和数据;图像处理软件用于对采集的图像进行处理和分析,提取出产品的几何尺寸、表面质量等信息;控制系统用于控制整个检测过程和数据处理过程,保证检测的稳定性和准确性。

2.2.3 基于人工智能的质量预测和优化

基于人工智能的质量预测和优化是一种利用深度学习技术对制造过程中的质量数据进行深度挖掘和分析,进而预测产品的最终质量并优化生产工艺和生产参数的方法。这种方法主要通过神经网络等深度学习技术,对生产过程中的质量数据进行深度学习和特征提取,建立产品质量预测模型,实现对产

品质量的准确预测。同时,还可以根据预测结果对生产工艺和参数进行优化,以提高产品质量和生产效率^[4]。

基于人工智能的质量预测和优化的实现过程包括数据采集、模型建立、预测分析和优化等多个环节。首先,需要采集制造过程中的各类质量数据,包括加工参数、产品尺寸、缺陷情况等,这些数据可以通过生产线上的传感器和监测设备进行实时采集。其次,利用深度学习技术对采集的数据进行深度挖掘和分析,提取出反映产品质量的特征信息,建立产品质量预测模型。这个模型可以根据历史数据预测未来的产品质量趋势,为生产过程提供参考。

3 结语

本文探讨了其在机械设计中的各个领域的应用,如智能优化算法、产品结构优化、材料选择优化和工艺参数优化等,还介绍了人工智能在机械制造过程中的应用,包括智能化制造设备、智能化生产线和智能化工厂等,以及在质量控制中的应用。未来,可以期待人工智能技术在机械设计制造中的更广泛应用,同时需要进一步研究解决其面临的问题,以推动机械设计制造的发展和进步。

参考文献:

- [1] 李红. 人工智能技术在机械设计制造及其自动化中的实践[J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(07): 182-184.
- [2] 窦小刚. 人工智能技术在机械设计制造中的应用[J]. 公关世界, 2022(12): 57-58.
- [3] 孙后法. 人工智能技术在机械设计制造自动化中的创新应用[J]. 新型工业化, 2021, 11(08): 79-80.
- [4] 刘荣元. 人工智能技术在机械设计制造领域的应用分析[J]. 造纸装备及材料, 2021, 50(04): 98-100.

作者简介: 陈闯(1994.01-),男,蒙古族,辽宁朝阳人,本科,助教,研究方向:机械制造。