

机械设计与制造中的自动化技术分析

崔 潇

新乡市长城机械有限公司 河南 新乡 453600

摘 要: 机械设计与制造领域, 自动化技术应用广泛且意义重大。本文先阐述自动化技术在机械设计里CAD、参数化、智能化设计技术的应用及作用; 接着分析数控加工、柔性制造系统、工业机器人在机械制造中的应用; 随后探讨计算机集成制造系统、并行工程与自动化技术的集成应用; 最后展望智能化、绿色化、网络化发展趋势。

关键词: 机械设计; 机械制造; 自动化技术; 发展趋势

引言: 机械设计与制造作为工业发展的关键领域, 对推动经济增长与产业升级至关重要。随着科技不断进步, 自动化技术应运而生并迅速发展, 在机械设计与制造中发挥着日益重要的作用。自动化技术的应用不仅改变了传统设计与制造模式, 更极大提升了生产效率与产品质量, 成为推动机械行业创新发展的核心动力。

1 自动化技术在机械设计中的应用

1.1 计算机辅助设计 (CAD) 技术

1.1.1 CAD技术的基本原理与功能

计算机辅助设计技术是自动化技术在机械设计领域广泛应用的重要成果。其基本原理在于借助计算机强大的运算与图形处理能力, 将机械设计中的几何信息、工程数据等进行数字化表达与处理^[1]。通过构建精确的数学模型, 实现对机械产品形状、尺寸、结构等特征的精准描述与灵活操控。这一技术具备图形绘制、模型编辑、工程分析等多种功能, 为机械设计提供了全面且高效的支持。

1.1.2 CAD在机械设计中的具体应用场景

在机械设计实践中, CAD技术的应用场景极为广泛。在零件设计方面, 设计师能够利用CAD软件快速创建复杂零件的三维模型, 从简单的几何形状组合到精细的特征加工, 都能在虚拟环境中轻松完成。无论是具有特殊轮廓的叶片, 还是内部结构复杂的箱体, CAD技术都能助力设计师精准呈现设计意图。在装配设计环节, CAD技术允许设计师将各个零件按照设计要求进行虚拟组装, 提前发现零件间的干涉、配合问题, 及时调整设计方案, 确保装配的可行性与合理性。

1.1.3 CAD技术对设计效率与设计质量的提升作用

CAD技术对设计效率与设计质量的提升作用十分显著。在设计效率上, 传统手工绘图方式繁琐且易出错, 而CAD技术实现了图形的快速生成与修改, 设计师通过简单操作即可完成图形变换、复制等任务, 大幅缩短设计

周期。在设计质量方面, CAD技术的高精度建模与工程分析功能, 有效减少了人为因素导致的设计误差, 提高了设计的准确性与可靠性, 为后续制造加工奠定坚实基础。

1.2 参数化设计技术

参数化设计是自动化技术赋予机械设计的一种灵活高效的设计方法。这一概念强调通过定义设计参数来控制几何模型的形状与尺寸, 参数之间存在特定约束关系, 当某个参数改变时, 相关几何元素会自动更新, 实现模型的快速修改与优化。参数化设计的特点在于高度的灵活性与可修改性, 能适应设计过程中频繁的变更需求。在机械设计中, 参数化设计常通过基于特征的参数化建模方式实现。设计师先确定机械零件的关键特征, 如孔、槽、凸台等, 再为这些特征赋予相应参数, 通过调整参数数值改变特征属性, 进而构建满足设计要求的零件模型。参数化设计对设计灵活性与可修改性影响深远。设计过程中, 设计师可根据不同需求轻松调整参数, 快速生成多种设计方案, 为方案优化提供更多选择。当设计要求变化时, 无需重新建模, 只需修改相关参数, 即可实现模型快速更新, 极大提高设计效率与适应性。

1.3 智能化设计技术

智能化设计技术是自动化技术与人工智能在机械设计领域深度融合的产物。这一技术内涵丰富, 涵盖基于知识的设计、专家系统等方面。基于知识的设计收集整理机械设计领域大量专业知识经验形成知识库, 为设计师提供参考决策支持。专家系统模拟人类专家思维决策过程, 针对特定设计问题给出专业解决方案。在机械设计中, 智能化设计技术发挥重要辅助决策作用。面对复杂设计问题, 智能化设计系统能快速检索知识库信息, 为设计师提供多种可行方案, 并分析各方案优缺点, 助力做出科学合理决策。智能化设计技术对设计创新性的推动作用不可小觑。它打破传统设计思维局限, 为设计师提供全新思路方法, 引入先进设计理念算法, 激发创

造力,促使探索新颖独特设计方案,推动机械设计领域创新发展。

2 自动化技术在机械制造中的应用

2.1 数控加工技术

数控加工技术是自动化技术在机械制造领域的核心应用之一。这一技术的基本组成涵盖数控装置、伺服系统、机床本体等关键部分^[2]。其工作原理基于数字信息对机床运动及加工过程进行精准控制,通过预先编制好的加工程序,将零件的加工尺寸、工艺参数等信息转化为数字代码,输入数控装置后,经运算处理发出指令,驱动伺服系统控制机床各坐标轴的运动,实现零件的精确加工。数控机床在机械制造中的应用范围极为广泛。在车削加工中,可高效完成各类回转体零件的加工,无论是轴类零件的精细外圆车削,还是盘类零件的内孔车削,都能达到较高的加工精度。铣削加工方面,数控铣床能够对平面、曲面、沟槽等复杂形状进行加工,满足不同零件的形状需求。磨削加工时,数控磨床可实现高精度的表面磨削,提升零件的表面质量。数控加工技术对加工精度与加工效率的提升作用显著。在加工精度上,由于采用数字控制,减少了人为操作误差,能够实现微米级的加工精度,保证零件尺寸的一致性与稳定性。在加工效率方面,数控机床可连续自动加工,减少了辅助时间,同时具备高速切削能力,大幅缩短了加工周期,提高了生产效率。

2.2 柔性制造系统(FMS)

柔性制造系统是自动化技术与现代管理理念相结合的产物。这一系统的概念强调在计算机控制下,实现生产过程的柔性化与自动化。其构成要素主要包括加工设备、物料储运系统、计算机控制系统等。柔性制造系统在机械制造中的运行模式独具特色。物料自动输送系统能够根据生产需求,将原材料、半成品准确无误地输送到相应的加工设备,实现物料的自动流转。加工设备自动切换功能则可根据不同零件的加工要求,快速调整加工参数与工艺装备,完成不同零件的加工任务。柔性制造系统对多品种、小批量生产具有极强的适应性。面对市场需求的多样化与个性化,柔性制造系统能够快速响应,通过调整生产计划与工艺流程,实现不同品种零件的混合生产,有效降低了生产成本,提高了企业的市场竞争力。

2.3 工业机器人技术

工业机器人是自动化技术在机械制造领域的重要应用载体。根据结构与功能的不同,工业机器人可分为直角坐标型、圆柱坐标型、关节型等多种类型。其主要技

术参数包括自由度、工作范围、重复定位精度等,这些参数决定了机器人的运动能力与工作性能。工业机器人在机械制造中的典型应用十分广泛。在焊接作业中,机器人能够精确控制焊接轨迹与焊接参数,实现高质量的焊接,提高焊接效率与一致性。搬运环节,机器人可快速准确地完成物料的抓取、搬运与放置,减轻了工人的劳动强度。装配过程中,机器人凭借高精度的定位与操作能力,能够完成复杂的装配任务,提高装配质量与生产效率。工业机器人技术对提高生产自动化程度与降低劳动强度的作用不可忽视^[3]。通过引入工业机器人,机械制造企业能够实现生产过程的自动化与智能化,减少对人工的依赖,降低人为因素对生产质量的影响,同时改善工人的工作环境,降低劳动强度,促进企业的可持续发展。

3 自动化技术在机械设计与制造中的集成应用

3.1 计算机集成制造系统(CIMS)

计算机集成制造系统是自动化技术在机械设计与制造领域深度融合的典型代表。这一概念旨在将企业生产经营活动的各个环节,通过计算机网络与数据库技术有机集成,实现信息共享与业务协同。CIMS的体系结构涵盖多个层次,从底层的设备层到上层的管理决策层,各层之间相互关联、相互支撑,共同构成一个有机的整体。在CIMS中,管理信息系统、工程设计系统、制造自动化系统等子系统通过统一的数据接口与信息交换标准实现集成。管理信息系统负责企业资源的规划与管理,为其他子系统提供数据支持与决策依据;工程设计系统承担产品设计与工艺规划任务,将设计结果转化为制造所需的数字化信息;制造自动化系统则依据这些信息,控制生产设备完成产品的加工制造。各子系统之间数据实时流动,避免了信息孤岛的产生,确保了设计与制造过程的一致性与协调性。CIMS对机械设计与制造全过程具有显著的优化作用。在设计阶段,通过集成各类设计工具与仿真软件,能够实现产品的快速设计与优化,提高设计质量与效率。制造阶段,借助自动化生产设备与智能调度系统,可实现生产过程的柔性化与自动化,减少生产周期与成本。同时,CIMS还能实现质量控制的全程化,通过对生产数据的实时采集与分析,及时发现并解决质量问题,提升产品的整体质量水平。

3.2 并行工程与自动化技术

并行工程是一种全新的产品开发模式,强调在产品

品开发过程中各部门之间的壁垒,实现跨部门、跨学科的协同设计与制造。自动化技术在并行工程中发挥着关键作用。在并行设计方面,利用计算机辅助设计软件与虚拟现实技术,设计人员能够在虚拟环境中对产品进行设计与仿真分析,及时发现设计中的问题并进行修改,减少设计迭代次数。并行制造环节,自动化生产设备与柔性制造系统的应用,使得不同零部件的加工能够并行进行,提高了生产效率与资源利用率。并行工程与自动化技术的结合对缩短产品开发周期具有重要意义。通过并行处理产品开发过程中的各项任务,减少了串行开发模式下的等待时间与重复工作。同时,自动化技术的应用提高了设计与制造的精度与效率,进一步缩短了产品开发周期,使企业能够更快地将新产品推向市场,增强市场竞争力。

4 自动化技术在机械设计与制造中的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

在科技飞速发展的当下,人工智能技术正以前所未有的态势融入机械设计与制造领域,展现出极为广阔的应用前景^[4]。智能设计方面,借助机器学习算法,计算机能够深入分析海量设计数据,挖掘潜在规律,为设计师提供创新性的设计思路与方案,极大拓展设计思维边界,提升设计效率与质量。智能加工环节,人工智能可实现对加工过程的精准控制,依据实时反馈的加工参数,动态调整加工工艺,确保加工精度与稳定性,有效减少废品率。智能监控则利用传感器与数据分析技术,对设备运行状态、产品质量等进行实时监测,提前预警潜在故障,保障生产连续性与稳定性。智能化自动化技术对机械产品性能与制造水平的提升作用显著。从产品性能看,智能设计使产品功能更贴合市场需求,智能加工保障产品精度与可靠性,智能监控确保产品全生命周期质量稳定。从制造水平讲,智能化技术优化生产流程,减少人工干预,提高生产效率,降低生产成本,推动机械设计与制造向高端化、精细化方向发展。

4.2 绿色化发展趋势

绿色制造理念在机械设计与制造领域正逐渐深入人心。这一理念强调在产品设计与制造、使用及回收等全生命周期内,最大限度降低对环境负面影响,实现资源

高效利用与循环再生。自动化技术在助力绿色制造方面发挥关键作用。在节能减排上,自动化控制系统可精准调控设备运行参数,避免能源浪费,提升能源利用效率。在资源循环利用方面,自动化技术助力实现废旧零部件的精准拆解与分类回收,通过智能分拣与再制造技术,将废旧资源转化为可重新利用的原材料,减少对新资源依赖,降低生产成本,推动机械行业可持续发展。

4.3 网络化发展趋势

工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合产物,在机械设计与制造领域应用日益广泛。通过工业互联网平台,机械设备、生产线、供应链等各环节实现互联互通,打破信息孤岛,实现数据实时共享与协同^[5]。网络化自动化技术为远程监控与协同制造提供有力支撑。借助网络通信技术,技术人员可在异地实时监控设备运行状态,及时诊断与排除故障,降低维护成本。协同制造方面,不同地区企业通过工业互联网实现资源共享、优势互补,共同完成产品设计、生产与交付,提升产业链整体竞争力,推动机械设计与制造行业向全球化、协同化方向发展。

结束语

自动化技术在机械设计与制造领域的应用已取得显著成效,从设计环节的精准高效到制造环节的智能灵活,再到集成应用的协同优化,都展现出强大优势。随着智能化、绿色化、网络化趋势的不断推进,自动化技术将持续创新发展,为机械设计与制造行业带来更多变革与机遇,推动行业迈向更高水平。

参考文献

- [1]戴琪,马强.机械设计与制造中的自动化技术分析[J].机械工程与自动化,2024(2):221-223.
- [2]栾斌.机械设计与制造中的自动化技术分析[J].集成电路应用,2022,39(5):214-215.
- [3]李肖瑞.机械设计与制造中的自动化技术分析[J].文渊(小学版),2022(11):525-527.
- [4]王会峰.农业机械设计制造中自动化技术的应用分析[J].农业工程技术,2025,45(8):89-90.
- [5]张子彪.智能制造背景下机械设计制造及其自动化技术发展趋势分析[J].大众标准化,2023(11):140-142.