

Exploring the Application of Mechatronics Technology in Mechanical Engineering

Yiming Yu

Inner Mongolia Tiechen Intelligent Equipment Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

With the continuous advancement of technology, the application of mechatronics technology in mechanical engineering has become increasingly important. The core concept of this technology is the integration of mechanical engineering with electronic engineering and computer science, aiming to achieve more efficient production and more energy-saving operations. This article comprehensively elaborates on the significant role of mechatronics technology in enhancing efficiency, controlling costs, and promoting intelligent upgrading in the mechanical engineering industry. It explores the specific applications of mechatronics technology in mechanical engineering, providing references for relevant practitioners.

Keywords

mechanical engineering; mechatronics technology; application

探讨机械工程中机电一体化技术的应用

于一鸣

内蒙古铁辰智能装备有限公司，中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要

随着科技的不断进步，机电一体化技术在机械工程中的应用变得愈加重要。这一技术的核心思想是将机械工程与电子工程、计算机科学相结合，以实现更高效的生产和更节能的操作。本文全面阐述机电一体化技术对机械工程行业效率提升、成本控制、智能化升级的重要意义，探究机械工程中机电一体化技术的具体应用，以供相关人员参考。

关键词

机械工程；机电一体化技术；应用

1 引言

机电一体化技术将机械结构、电子元件、控制系统、信息处理模块有机融合，实现了机械设备的自动化、智能化、精准化运行。机电一体化技术的应用提升了机械工程的生产效率，降低了能耗和人力成本，实现智能化水平的提升。在具体应用中，机电一体化技术在机械设计、机械制造加工、机械自动化生产环节发挥重要作用，推动机械工程的可持续发展。

2 机械工程中机电一体化技术的应用优势

2.1 全面提升机械生产效率

机电一体化技术在机械工程中深度融合机械、电子、计算机及自动化技术，可完成系统级优化，极大地提升生产

过程中的精确性与效率。机电一体化技术使多轴联动成为可能。五轴加工中心通过伺服电机与 CNC 控制系统的深度协同，可同时控制五个运动轴，实现复杂曲面的一次装夹加工^[1]。这不仅消除了多次装夹的定位误差，更将复杂零件加工时间从数小时缩短至数十分钟。

2.2 缩短生产周期，节约成本

在机械工程中应用机电一体化技术，可大幅缩短从设计到生产再到交付的生产周期。优化这一过程可减少人工干预环节，结合实时数据监控及反馈机制使得生产更加高效精准，从而迅速适应市场需求变化。此外，新型的高效控制器使得机械设备的动能损耗大幅降低，运行更为顺畅，在完成相同生产任务的同时所需的能源供给也明显减少^[2]。这不仅与绿色生产的理念高度契合，还帮助企业降低了能源成本，提高了经济效益。

2.3 提升智能化水平

传统机械系统的应用中，操作者只能通过最终结果判断系统状态，故障往往在发生后才能发现。机电一体化系统通过植入温度、振动、压力、电流等多元传感器，实现运行

【作者简介】于一鸣（1992-），男，中国内蒙古包头人，本科，工程师，从事车辆工程，智能制造、新能源车辆与动力系统、机器人技术研究。

状态的实时透明化。同时能够实现故障自诊断。传统故障诊断依赖维修人员的经验,排查过程耗时且高度依赖个体能力。机电一体化系统通过内置故障树模型与机器学习算法,可自动分析异常数据并定位故障源。

3 机械工程中机电一体化技术的具体应用

3.1 在机械设计环节的应用

机械设计是产品生命周期的起点,其设计质量决定了最终产品的性能和成本。随着机电一体化技术的引入,使得机械设计从传统的经验设计、类比设计走向了更加智能化、数字化和系统化的新阶段。

一,数字化设计技术的应用。借助 CAD、CAE 等软件实现机械结构的三维建模、仿真分析与优化设计,设计人员可以通过三维建模更加直观地展示机械结构的细节,通过仿真分析模拟机械设备的运行状态,预测设备在不同工况下的受力变形、振动等情况,可以及时发现其中存在的缺陷,并进一步优化,不仅可以保证设计的精度,也能有效提升该环节的效率^[3]。例如,在汽车变速箱设计中,工程师通过 CAD 软件建立齿轮、轴、壳体等零部件的精确模型,在虚拟环境中完成装配验证,可以提前发现干涉、间隙不足等问题,避免实物试制后的设计变更。

二,智能化设计理念的融入。智能化设计理念借助数字孪生与自适应算法正在推动机械设计从静态设计向动态优化不断发展。其中数字孪生技术的应用尤为突出。例如,在具体的生产环境中应用数字孪生模型,在虚拟环境中模拟设备运行的温度场、振动频率等参数,提前发现其中潜在的冲突,优化后续的现场调试工作。设计过程本身也开始融入机器学习技术,通过分析历史数据,设计系统可以自动优化电气元件布局和机械结构参数。

三,模块化设计。模块化设计通过标准化接口和功能单元的重组,实现系统的快速重构和兼容扩展,可以有效提升设计效率和生产的灵活性。在机电一体化系统设计中,模块化主要体现在机械结构和电气控制的同步模块化中。每个模块独立设计制造,通过标准化接口组装,实现机械设备的快速定制和升级。模块化的设计不仅提高了设计效率、降低成本,同时还便于后续设备的维护和升级。例如在工业机器人的设计中,将机械臂、控制系统、传感器等划分为不同的模块,根据不同的应用需求组合不同的模块,从而实现机器人的多功能化和个性化定制。

3.2 在机械制造加工环节的应用

机械制造加工环节是将设计图纸转化为实物产品的关键环节,机电一体化技术的应用,将实现该环节的自动化、精密化和智能化。精密加工是机械制造加工的重要方向,主要用于航空航天、高端装备、电子元件等领域,对加工精度的要求极高,机电一体化技术应用于该环节,主要通过传感器、控制器、执行机构的协同作用,实现精密加工的精准控

制,大幅度提升加工精度。例如,在半导体封装领域,多轴联动数控机床结合高分辨率光栅尺与闭环控制系统,实现纳米级定位精度,大幅度提升芯片封装良品率。精密加工的实现依赖于多项技术的协同,例如高分辨率位置传感器实时反馈实际位置,高性能伺服驱动器实现微米级运动控制。多项技术的应用,满足高端制造业的需求。

在自动化加工领域,机电一体化也发挥着重要作用。例如,在自动化生产线中,通过 PLC 控制器、机器人、传送带等设备的协同作用,实现从原材料输送、加工、检测到成品输出的全流程自动化^[5]。在汽车制造行业中策划生产线,通过工业机器人实现车身焊接、涂装、装配等工序。焊接机器人借助集成精密系统以及传感器,可精准控制及实时反馈焊接过程,精确调节焊接速度、电流及电压,适应不同材料的焊接,有效提升生产效率,保证焊接质量的一致性。柔性制造系统由数控机床机器人、自动化仓储、控制系统组成,能够根据生产需求自动调整加工流程与加工参数,可实现多品种小批量的柔性生产。柔性制造系统的应用打破了传统批量生产局限,能够快速适应市场需求的变化,提高市场竞争力。在计算机统一调度下,可自动完成不同零件的加工任务,当产品换型时,只需要更换控制程序和相应的工装夹具,即可快速切换生产对象。

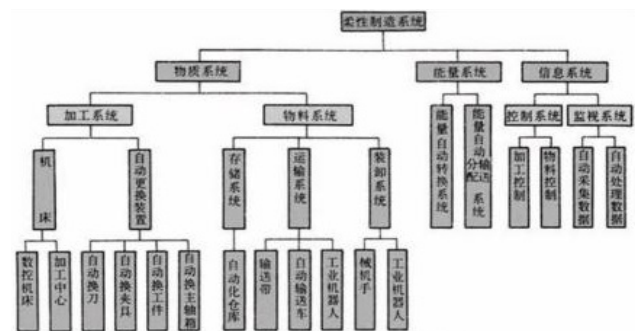


图 1 柔性制造系统

增材制造是新兴的制造技术,也是机电一体化技术的产物,它将三维数字模型分层离散,通过控制喷头或者激光束的运动,逐层堆积材料,形成实体零件。机电一体化技术主要体现在多个层面的精密机械系统,保证运动平台的定位精度,激光或者喷头系统实现材料的精准沉积。温度传感器实时监测成型区域的温度,而控制系统则根据模型数据动态调整扫描路径和工艺参数。在这些子系统的协同工作下,复杂内部结构的零件可以一次成型。

3.3 在机械自动化生产环节的应用

机电一体化技术在机械自动化生产环节得到了广泛应用。将各类自动化设备、控制系统、信息系统有机整合,能够构建起更加高效、协同智能的生产系统。

一,自动化生产线的应用。自动化生产线将多台加工设备、输送装置、检测设备按照工艺顺序有机组合,实现工件从上料、加工、检测到下料的全流程自动化。自动化生产

线的核心组成部分包括输送系统、加工系统、检测系统、控制系统等,输送系统主要通过传送带、机械手、AGV等设备实现原材料半成品的自动输送,减少人工搬运,提高输送效率。加工系统则主要借助数控机床、加工中心等自动化加工设备,实现零件的自动加工。检测系统则通过传感器、检测仪器等设备,实现对零件加工质量的自动检测,可及时发现其中的不合格产品。控制系统的智能化则是通过plc工业计算机等控制器实现对整条生产线的实时监控与调度,自动调整生产参数,优化生产流程。以汽车制造为例,焊接生产线搭载激光位移传感器与视觉识别系统,可实时检测不同车型的车身焊缝位置,并自动调整焊接参数,实现多车型共线生产。

二,工业机器人与协作机器人的应用。工业机器人是机电一体化技术的应用载体。传统机器人以刚性替代为核心使命,通过预设程序执行重复性任务,例如在电子装配等场景中进行标准化的操作。然而随着制造业向小批量多品种转型,传统机器人的一些局限也显现出来,例如柔性不足,编程复杂等。而机电一体化技术的突破,实现了传感器、AI算法与机械结构的深度融合,使机器人具备了环境感知、自主决策与实时交互能力^[6]。协作机器人的出现标志着这一转变的实质性进展。通过力控传感器与视觉系统,协作机器人能够感知人类工人的意图,并实时调整运动轨迹,在共享作业空间中安全完成精密装配或质量检测任务。例如,在电子制造行业,小型工业机器人能够完成电子元件的贴片、焊接、检测等精细作业,满足电子元件小型化、高精度的加工需求。智能生产线上的装配机械臂,指尖触觉传感器可分辨材质纹理,配合视觉系统,实现精密元件毫米级无损装配。

三,智能工程的应用。智能工厂是机械自动化生产的高级形态,以机电一体化技术为核心,融合物联网、大数据、人工智能等新兴技术,实现生产过程的智能化、协同化和绿

色化。智能工厂的核心特征是实现生产要素的全面互联,生产过程的实时监控以及生产决策的智能优化。在生产过程环节,通过智能传感器、智能控制器等各类设备,可加强对生产过程的自动感知、自动决策以及自动执行,有效提升生产效率,保障整体质量。生产管理实现智能化主要是通过互联网平台,实时采集生产数据,优化生产计划和调度,提高生产管理效率。而且传感器可以实时监控设备的运行状态,预测设备的运行情况,及时发现故障风险,做好运维管理。

4 结语

综上所述,机械工程是经济发展的核心动力,而机电一体化技术应用为机械工程注入了新的活力,不仅能够有效提升生产效率,控制成本,也能提升智能化水平。因此,可以将机电一体化应用于机械设计、制造加工和自动化生产等多个环节,发挥机电一体化技术的优势,实现各环节向数字化、智能化和系统化的方向发展,大幅度提升机械工程行业的生产效率,加工质量以及运维水平,推动机电工程行业的转型升级。

参考文献

- [1] 李伟志. 机械工程中机电一体化技术的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2020(22):625.
- [2] 蒋亚. 机械工程中机电一体化技术的应用探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(25):83.
- [3] 吕二朋. 机械工程中机电一体化技术的应用探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(22):605.
- [4] 李婷. 机械工程中机电一体化技术的应用探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(31):3775.
- [5] 王义江. 机械工程中机电一体化技术的应用探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(20):676.
- [6] 孙磊凯. 机械工程中机电一体化技术的应用探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(16):875.