

机械工程及自动化在制造中的应用及发展趋势

杜文杰 焦玉鹤

天津滨海概念人力信息科技有限公司 天津 300000

摘要：本文探讨了机械工程及自动化在制造中的应用与发展趋势。关键技术涵盖数控、机器人、传感器及CAD/CAM技术，在产品设计、生产加工、质量检测、物流仓储等环节发挥重要作用，可提高生产效率、提升产品质量、降低生产成本、增强企业竞争力。未来将朝着智能化、绿色化、网络化、集成化方向发展，推动制造业向更高效、环保、协同和智能的方向迈进。

关键词：机械工程及自动化；制造应用；发展趋势；关键技术；制造环节

引言：在制造业不断发展变革的当下，机械工程及自动化技术成为推动其进步的核心力量。这些技术凭借独特优势，深度融入制造各环节，重塑生产模式。从产品设计到产品交付，机械工程及自动化技术发挥着关键作用，不仅改变了传统制造方式，还为企业带来显著效益。深入探究其在制造中的应用及发展趋势，对把握制造业未来走向、提升产业竞争力具有重要意义。

1 机械工程及自动化在制造中的关键技术

1.1 数控技术

数控技术基于数字指令实现对机械加工设备的精确控制。其原理是将加工工艺信息转化为数字代码，通过数控系统解读代码，控制机床的刀具运动轨迹、主轴转速、进给速度等参数。该技术具有高精度、高柔性和自动化程度高的特点。在加工精度提升方面，数控系统能够精确控制刀具位置，消除人为操作误差，即使是复杂曲面零件，也能严格按照设计要求完成加工。在效率提升上，数控设备可实现连续自动化加工，无需人工频繁调整，且能通过优化加工路径，减少非切削时间，大幅缩短零件加工周期。数控技术还能实现多轴联动加工，满足复杂零件的加工需求，提升加工的整体效能。

1.2 机器人技术

工业机器人按应用领域和功能可分为多种类型。装配机器人具有高精度定位能力，能准确抓取和安装零件，确保装配精度；搬运机器人则以高效的物料搬运能力著称，可在车间内按照预设路径自动运输工件^[1]。不同类型机器人具备各自独特功能，通过集成传感器与控制系统，实现精准操作。在装配环节，机器人可完成精密零件的组装，避免人工操作因疲劳或精度不足导致的装配误差，提高产品装配质量和一致性。在搬运环节，机器人能适应恶劣工作环境，持续高效作业，不受时间和体力限制，降低企业人力成本，同时减少物料搬运过程

中的碰撞损坏风险，保障物料和工件安全。

1.3 传感器技术

传感器类型多样，常见的有温度传感器、压力传感器、位移传感器等。温度传感器通过感应温度变化，将温度信号转化为电信号输出；压力传感器则利用受压元件形变产生电信号变化来反映压力大小。每种传感器依据特定物理原理工作，在制造过程中发挥监测与控制作用。在机械加工中，温度传感器可实时监测刀具和工件温度，当温度过高时，及时反馈信号调整切削参数，避免刀具磨损和工件变形。压力传感器能监测液压系统压力，确保设备运行稳定，防止因压力异常引发故障。位移传感器用于检测机床工作台或刀具的位移，保证加工尺寸精度，使制造过程始终处于可控状态。

1.4 计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）技术

CAD/CAM技术通过计算机软件实现产品设计与制造流程的数字化。在设计阶段，设计师利用CAD软件进行三维建模，直观展示产品结构和外观，方便进行设计修改和优化。通过模拟分析功能，可提前验证产品性能，如结构强度、流体力学特性等，避免因设计缺陷导致的反复修改。设计完成后，CAM软件将设计模型转化为数控加工代码，直接驱动数控设备加工，减少人工编程时间和错误。该技术缩短产品研发周期，提高设计质量，实现设计与制造的无缝衔接，提升生产效率，使产品能更快推向市场，增强企业市场竞争力。

2 机械工程及自动化在制造各环节的应用

2.1 产品设计环节

自动化设计软件贯穿产品设计全程。三维设计软件允许设计师构建逼真的产品模型，从整体外观到内部结构均可细致呈现，方便进行多视角观察与细节调整。借助软件的装配功能，能模拟零件间的装配关系，提前发现干涉问题，避免实际生产中的错误。参数化设计技术

赋予设计高度灵活性,设计师修改关键参数,模型相关尺寸和特征自动更新,大幅减少重复设计工作。虚拟样机技术更能通过力学、运动学等仿真分析,模拟产品实际运行状态,验证其性能指标,无需制造实体样机即可优化设计,缩短研发周期,降低开发成本。

2.2 生产加工环节

自动化生产线实现制造流程的高效运转。各加工设备通过传输装置有序连接,工件按预设路径自动流转,从毛坯上料、切削加工到成品下料,全程无需人工过多干预。生产线中的数控设备依据程序指令精准加工,确保产品质量稳定^[2]。柔性制造系统在此基础上更进一步,它集成多种加工设备和物料储运系统,可快速切换生产任务,适应多品种、小批量产品生产需求。通过调整控制程序,能灵活改变加工工艺和产品规格,在满足多样化市场需求的同时,提高设备利用率和生产效率。

2.3 质量检测环节

自动化检测设备与方法保障产品质量可靠性。机器视觉检测系统利用摄像头采集图像,通过算法分析零件尺寸、形状、表面缺陷等,检测速度快且精度高。无损检测技术可在不破坏产品的前提下,检测内部缺陷,如超声波检测能发现金属零件内部裂纹。在线检测设备直接安装于生产线上,实时对加工中的产品进行检测,一旦发现质量问题,立即反馈信号。这种实时反馈机制使生产系统能迅速调整参数,如修正刀具位置、改变切削速度,及时纠正偏差,防止批量不合格产品产生,保证产品质量始终处于可控状态。

2.4 物流与仓储环节

自动化物流系统由输送设备、分拣装置、搬运机器人等组成,承担物料的运输、分拣和配送任务。输送线将物料从生产车间输送至仓储区域或装配工位,分拣装置根据物料信息自动分类,搬运机器人精准抓取和搬运物料,实现物料的高效流转。智能仓储管理系统通过信息化技术管理库存,实时监控货物存储位置、数量变化。借助自动化立体仓库,充分利用空间资源,提高仓储密度。系统能根据生产计划自动安排物料出入库,优化存储策略,减少人工查找和搬运时间,降低库存管理成本,提升企业物流管理的智能化水平。

3 机械工程及自动化在制造中的应用优势

3.1 提高生产效率

自动化生产凭借高速度与连续性大幅提升制造效率。自动化生产线中,各加工设备依据预设程序自动运行,从原料上料、零件加工到成品组装,全程无需人工频繁介入。设备可保持恒定的高运转速度,不间断执行

生产任务,如数控车床能够以稳定的转速和进给速度持续切削零件,避免因人工疲劳导致的效率下降。自动化系统能精准安排工序衔接,减少人工操作时间与等待时间。物料搬运机器人可在零件加工完成瞬间立即取走工件,无缝衔接下一工序,无需人工搬运或等待叉车调配,使生产流程紧凑高效,显著缩短产品生产周期。

3.2 提升产品质量

机械工程及自动化通过精确控制生产过程减少人为误差。数控设备依靠高精度的伺服电机和先进控制系统,能将加工精度控制在极小范围,精确执行设计要求的尺寸和形状。如在精密零件加工中,数控磨床可将表面粗糙度控制在极低水平,保证零件配合精度^[3]。实时监测与调整机制进一步保证产品一致性。生产线上的传感器实时采集温度、压力、位移等数据,一旦参数偏离设定范围,系统立即自动调整设备运行参数。例如,注塑成型过程中,传感器监测熔料温度和注射压力,自动调节加热装置和液压系统,确保每一件产品的成型质量相同,有效提升产品整体合格率。

3.3 降低生产成本

该技术在减少人工成本与原材料浪费方面效果显著。自动化设备替代大量人工岗位,企业无需承担高额的人力薪酬、培训和管理成本。自动化生产可精确控制原材料用量,如数控切割机通过优化排版算法,最大限度利用板材,减少边角料浪费。自动化系统还能提高设备利用率,降低能耗。柔性制造系统能快速切换生产任务,使同一设备可加工多种产品,避免设备闲置。智能能源管理系统可根据设备运行状态自动调节功率,在设备待机时降低能耗,在满负荷运行时提供合理动力,有效降低企业能源支出,实现生产成本的全方位控制。

3.4 增强企业竞争力

机械工程及自动化助力企业快速响应市场需求,缩短产品交付周期。借助自动化设计软件和快速成型技术,企业能迅速将创意转化为产品原型,并通过虚拟仿真优化设计,大幅压缩研发时间。自动化生产线和柔性制造系统可根据订单需求快速调整生产,实现小批量、多品种产品的快速生产。这种快速响应能力使企业能及时满足客户个性化需求,抢占市场先机。稳定的产品质量和高效的生产模式提升企业形象与品牌价值。高质量产品赢得客户信任,高效交付增强客户满意度,企业口碑得以提升,吸引更多潜在客户,在激烈的市场竞争中占据优势地位。

4 机械工程及自动化在制造中的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

随着人工智能和机器学习技术的不断进步,制造业正逐步迈向智能化阶段。传统制造模式依赖人工经验和固定程序控制,而现代制造系统则越来越多地引入智能算法来提升生产效率与灵活性。人工智能在制造中的应用主要体现在对生产数据的深度挖掘与分析,通过构建模型预测设备故障、优化工艺参数并提升产品质量。机器学习技术能够从大量历史数据中提取规律,使生产设备具备一定的自适应能力,实现从被动执行指令到主动调整运行状态的转变。智能决策系统逐渐成为制造管理的重要工具,通过对实时数据的处理与分析,辅助管理人员做出更科学的调度安排。自主控制技术的发展也日益成熟,自动化设备在复杂环境下可独立完成识别、判断与执行动作,减少对外部干预的依赖。这种趋势不仅提高了制造系统的响应速度与稳定性,也为柔性生产提供了有力支撑。

4.2 绿色化发展趋势

在资源约束和环境保护压力日益加大的背景下,绿色制造成为行业发展的必然选择。节能减排技术正在广泛应用于各类制造环节,涵盖能源高效利用、废弃物回收处理以及清洁生产工艺等多个方面。许多制造企业开始采用节能型动力系统和低耗材加工设备,以降低单位产品的能耗与碳排放。绿色制造模式强调全生命周期的环境友好性,从产品设计、原材料选用到生产工艺、包装运输,每一个环节都注重减少对环境的影响^[4]。可再生材料的应用、环保涂料的使用以及水循环系统的建立,都是推动绿色转型的具体体现。与此同时,制造过程中的废热、废气、废水处理技术也在不断完善,帮助企业实现资源的循环利用。绿色理念不仅改变了传统的生产方式,也引导整个行业朝着更加可持续的方向发展。

4.3 网络化发展趋势

信息技术的快速发展推动制造系统向网络化方向演进。工业互联网与物联网的融合为制造过程带来了全新的连接方式与管理手段。各类设备、传感器和控制系统通过网络平台实现互联互通,形成一个高度协同的生产体系。远程监控技术的应用使得管理者可以实时掌握设备运行状态,及时发现异常情况并采取应对措施,提高维护效率与设备可用率。协同制造模式借助网络平台整合上下游资源,实现跨地域、跨企业的生产协作,提升

整体供应链的响应能力。信息采集与传输的精准性大幅提升,为制造过程的可视化管理和智能分析提供基础支持。网络化还促进了制造资源的共享与优化配置,例如云端制造服务的出现,使得中小企业也能按需调用高端制造能力,从而降低投入成本并提升市场竞争力。这一趋势正在重塑制造业的价值链结构和运营方式。

4.4 集成化发展趋势

制造系统内部各环节之间的紧密配合是提升整体效率的关键。不同自动化技术的集成与协同应用,使得生产线的各个环节能够高效联动,减少信息孤岛和流程断层。机械控制、运动控制、过程控制等自动化子系统通过统一平台进行协调管理,确保设备之间数据流通顺畅,操作同步准确。制造系统与企业信息系统的深度融合进一步提升了管理效率。生产计划、物料调度、质量检测等业务模块与ERP、MES等信息系统对接,实现从车间现场到企业管理层的数据贯通。这种集成不仅提升了生产的透明度,也有助于管理层快速获取关键数据并作出相应决策。随着系统集成水平的提高,制造过程变得更加高效、灵活和可控。未来,随着标准化接口和通用协议的推广,不同品牌和类型的设备将更容易实现互联互通,为构建更加开放、兼容的制造生态奠定基础。

结束语

机械工程及自动化在制造领域的应用已展现出显著成效,不仅提高了生产效率与产品质量,还推动了制造业的绿色化、网络化、集成化发展。随着人工智能、物联网等技术的不断进步,未来制造业将更加智能化、柔性化,能够快速响应市场需求,实现高效、可持续的生产模式。机械工程及自动化的持续创新与发展,将为制造业的转型升级注入强大动力。

参考文献

- [1]李天宝.机械自动化技术在机械制造中的应用[J].模具制造,2024,24(06):175-177.
- [2]谭佳.机械加工制造中自动化技术应用分析[J].模具制造,2024,24(05):195-197.
- [3]睢雪亮,马兆宾.机械自动化技术在机械制造业中的应用[J].造纸装备及材料,2023,52(10):73-75.
- [4]张军.机械工程及自动化在制造业中的应用现状与发展趋势[J].机械工程学报,2024,50(10):1-10.