

浅谈机械工程制造及其自动化的发展趋势

贾翰琛

内蒙古大全新能源有限公司 内蒙古 包头 014010

摘要：机械工程制造及其自动化领域正处于快速变革期，高新技术的深度渗透、产业自动化转型的加速以及绿色制造理念的推进重塑了行业格局。其未来发展呈现机电一体化深度融合、模块化设计生产普及、网络化协同制造兴起、智能化全面升级等趋势。这些发展趋势不仅推动制造效率与质量提升，更助力产业向高端化、绿色化、智能化迈进，对推动制造业可持续发展、提升全球竞争力具有重要意义。

关键词：机械工程制造；自动化；发展趋势

引言

在科技与工业深度融合的时代背景下，机械工程制造及其自动化已成为推动制造业发展的核心力量。当前，高新技术在该领域的应用日益广泛，产业自动化转型步伐加快，绿色制造理念深入人心。本文基于对机械工程制造及其自动化发展现状的剖析，探讨机电一体化、模块化设计、网络化协同制造及智能化升级等未来发展趋势，旨在为行业发展提供前瞻性参考。

1 机械工程制造及其自动化概述

机械工程制造及其自动化是一门综合性强、应用广泛的学科，它以机械工程理论为基础，融合了自动化技术、信息技术和计算机技术等多学科知识，致力于研究机械产品的设计、制造、运行控制及自动化生产系统的构建。该学科的发展历史悠久，自工业革命以来，随着蒸汽机、电动机、内燃机等动力机械的发明与应用，机械制造逐渐从手工生产向机械化、自动化生产转变。特别是20世纪中后期以来，计算机技术、传感器技术、人工智能技术的飞速发展，为机械工程制造及其自动化注入了新的活力，推动了制造业向智能化、柔性化、网络化方向迈进。在机械工程制造及其自动化领域，核心研究内容包括机械设计与制造技术、自动化生产系统、智能制造技术等。机械设计与制造技术关注机械产品的结构优化、材料选择、加工工艺及质量控制，旨在提高产品的性能、可靠性和使用寿命。自动化生产系统则通过集成自动化设备、传感器、控制器及执行机构，实现生产过程的自动化监控与调节，提高生产效率，降低人力成本。智能制造技术作为当前的研究热点，融合了人工智能、大数据、云计算等先进技术，旨在构建具有自感知、自决策、自执行能力的智能生产系统，实现生产过程的智能化管理与优化。机械工程制造及其自动化的应用领域极为广泛，涵盖了汽车制造、航空航天、能源装

备、电子信息、生物医药等多个行业。在汽车制造领域，自动化生产线、机器人焊接、智能装配等技术已得到广泛应用，显著提高了汽车的生产效率与质量。在航空航天领域，高精度数控机床、复合材料加工技术、数字化装配技术等为飞行器的制造提供了有力支撑。随着技术的不断进步，机械工程制造及其自动化将在推动制造业转型升级、实现高质量发展方面发挥更加重要的作用。

2 当前机械工程制造及其自动化发展现状

2.1 高新技术广泛渗透

在机械工程制造及其自动化领域，高新技术正以前所未有的态势广泛渗透。计算机技术作为其中关键一环，深度融入产品设计与制造流程。借助计算机辅助设计（CAD）软件，工程师能够在虚拟环境中构建精确的机械模型，对产品的结构、尺寸等进行细致入微的优化，极大缩短设计周期。例如在汽车发动机设计中，通过CAD软件可快速模拟不同结构对动力输出、燃油经济性的影响，进而筛选出最佳设计方案。计算机辅助制造（CAM）技术则实现了从设计模型到实际生产的高效转化，将设计数据精准转化为数控机床的控制指令，保障加工精度与质量，像精密齿轮的制造就依赖于CAM技术确保齿形精度。信息技术也发挥着不可替代的作用。物联网技术使制造设备实现互联互通，生产线上的各类设备能够实时采集并传输运行数据，如温度、压力、振动等。通过对这些数据的分析，企业可及时察觉设备潜在故障，提前进行维护，避免生产中断。以大型化工装备为例，借助物联网，企业能远程监控设备运行状态，及时发现异常并处理。大数据技术同样助力巨大，它能够整合海量生产数据，挖掘其中规律，为生产决策提供有力支撑。企业可依据大数据分析结果优化生产排程，合理安排设备使用，提升整体生产效率。材料科学的进步也为该领域注入新活力。新型高强度、轻量化材料不

断涌现,在航空航天领域,碳纤维复合材料凭借其高强度、低密度特性,被广泛应用于飞机机身、机翼制造,大幅减轻飞机重量,降低燃油消耗,提高飞行性能。在机械制造中,高性能合金材料提升了零部件的耐磨性、耐腐蚀性,延长设备使用寿命^[1]。

2.2 产业自动化转型加速

当下,机械工程制造产业自动化转型正呈加速态势。工业机器人在生产线上愈发普及,承担起重复性、高强度的工作任务。在电子信息产品制造中,工业机器人能够精准地完成芯片贴片、零部件装配等精细操作,其工作效率和精度远高于人工,且能实现24小时不间断作业,显著提高生产效率。在汽车制造行业,焊接机器人可实现车身各部件的高质量焊接,保证焊接质量的一致性与稳定性。自动化生产线的集成度不断提升,将原材料加工、零部件制造、产品装配等多个环节有机整合。在饮料生产企业,从空瓶的输送、灌装、封盖到贴标,全流程由自动化生产线一气呵成,生产过程中通过传感器实时监测各项参数,如液位、压力、温度等,一旦出现偏差,控制系统立即自动调整,确保产品质量稳定。随着自动化技术发展,生产线的柔性化程度不断提高,能够快速切换生产不同型号产品,满足市场多样化需求。例如,在3C产品制造中,同一条生产线可依据指令快速调整工装夹具、加工参数,实现不同型号手机的生产切换。智能制造系统也在逐步构建,它融合了自动化技术、信息技术、人工智能技术等,使生产过程具备自感知、自决策、自执行能力。在智能工厂中,设备能够根据生产任务自动规划加工路径、调整加工参数,实现智能化生产。如一些高端数控机床,可通过内置传感器感知刀具磨损情况,自动更换刀具并调整加工工艺,保障加工精度与效率。智能仓储与物流系统也是智能制造的重要组成部分,自动化立体仓库能够高效存储物料,自动导引车(AGV)可依据生产需求精准配送物料,提升企业物流运转效率,降低库存成本。

2.3 绿色制造逐步推进

绿色制造已成为机械工程制造及其自动化发展的重要方向。在产品的设计阶段,设计师充分考虑产品生命周期内的环境影响,遵循绿色设计理念。例如采用可拆卸设计,方便产品报废后零部件的拆解回收,提高资源利用率。在电子产品设计中,通过优化电路布局、选用低功耗元器件,降低产品使用过程中的能耗。在生产过程中,企业积极采用绿色工艺。干式切削加工工艺避免了切削液的使用,减少了切削液对环境的污染,同时降低了企业在切削液采购、处理方面的成本。在金属加工

中,激光加工技术以其高精度、低变形、无污染等优势,逐渐替代部分传统加工工艺。企业加大对节能减排设备的投入,采用高效节能的电机、变压器等,降低生产过程中的能源消耗。通过优化生产流程,合理安排设备运行时间,提高能源利用效率。在废弃物处理方面,企业注重资源回收再利用。对于生产过程中产生的金属边角料、废塑料等,通过分类收集、处理,重新投入生产。例如,钢铁企业将回收的废钢回炉熔炼,实现资源循环利用。对于难以回收的废弃物,企业委托专业环保机构进行无害化处理,确保不对环境造成污染。企业积极开展清洁生产审核,查找生产过程中的环境问题与节能潜力,持续改进生产工艺,降低对环境的负面影响,推动机械工程制造行业朝着绿色、可持续方向发展^[2]。

3 机械工程制造及其自动化的发展趋势

3.1 机电一体化深度融合

(1) 机电一体化的深度融合体现于机械系统与电子控制系统的高度集成与协同。在现代工业装备中,机械传动结构与电子传感、控制元件紧密结合,实现精确的运动控制与功能优化。例如,伺服电机与高精度滚珠丝杠的组合,配合先进的传感器实时反馈位置、速度信息,能够确保机械部件在复杂工况下的精准定位与稳定运行,广泛应用于数控机床、自动化生产线等领域。

(2) 随着微机电系统(MEMS)技术的发展,机电一体化向微型化、集成化方向迈进。微型传感器、微型执行器可嵌入到微小机械结构中,形成具备感知、决策和执行能力的微型机电系统,在医疗器械、精密仪器等领域发挥关键作用。如在微创手术器械中,微型机电装置能够实现精细操作,提高手术的精准性和安全性。(3) 机电一体化深度融合还表现为机械系统与电子系统在设计阶段的协同创新。借助仿真分析技术,在产品研发初期便对机械与电子系统进行联合建模与优化,实现系统性能的整体提升。例如,在新能源汽车驱动系统设计中,通过机电一体化协同设计,优化电机与传动系统的匹配,提高能量转换效率和车辆动力性能。

3.2 模块化设计与生产

(1) 模块化设计与生产通过将复杂机械产品分解为功能相对独立的模块,每个模块具有标准化的接口和明确的功能定义。以工程机械为例,动力模块适配不同功率需求,液压模块匹配多种作业压力,工作装置模块涵盖铲斗、破碎锤等类型。这种设计使装载机、挖掘机等设备能根据不同用户需求灵活组合模块,既提高了产品定制化程度,又便于生产组织和管理。(2) 模块化设计有利于提高产品的可维护性和升级换代效率。当设备某

一模块出现故障时,可快速拆卸更换相应模块,减少停机时间。随着技术发展,通过更换或升级特定模块,即可实现产品性能提升。如在工业机器人领域,通过更换末端执行器模块,可使机器人适用于不同的作业任务,如焊接、搬运、喷涂等。(3)模块化生产模式推动供应链协同发展。各模块由不同的专业供应商生产制造,基于统一的标准和接口进行集成。这种模式促进了专业化分工,提高生产效率和产品质量。在航空发动机制造中,不同企业专注于压气机模块、涡轮模块等的研发生产,最终组装成高性能发动机,实现资源的优化配置和技术优势互补^[3]。

3.3 网络化协同制造

(1)网络化协同制造依托互联网和信息技术,实现企业内部各部门以及企业之间的信息共享与协同作业。在机械制造产业链中,设计企业、零部件供应商、装配企业通过网络平台实时交互数据,从产品设计方案协同优化,到零部件制造进度的跟踪反馈,确保整个生产过程高效有序进行。例如,汽车制造企业与零部件供应商通过网络化协同,实现零部件的准时化供应,降低库存成本。(2)基于物联网技术的设备联网,使制造资源实现互联互通。工厂内的各类加工设备、检测仪器等通过网络连接,实时上传运行数据。企业可通过大数据分析,对设备状态进行远程监控和故障诊断,优化设备调度与生产安排。不同工厂之间也能实现制造资源的共享,提高设备利用率和生产柔性。(3)网络化协同制造催生新型制造服务模式。企业可以基于网络平台为客户提供远程运维、定制化设计等服务。在高端装备制造领域,制造企业通过网络实时获取设备运行数据,为客户提供预测性维护服务,提前发现设备潜在问题并进行处理,保障设备正常运行,提升客户满意度和企业服务价值。

3.4 智能化升级变革

(1)智能化升级变革以人工智能技术为核心,赋予机械制造系统自主感知、学习和决策能力。在生产线上,智能视觉系统可通过图像识别技术对产品进行质量

检测,快速准确地识别缺陷,替代传统人工检测,提高检测效率和精度。机器学习算法能够分析生产数据,预测设备故障和产品质量波动,提前采取措施进行预防和调整。(2)智能机器人在制造过程中的应用不断拓展和深化。如今,它们早已突破了仅能执行传统重复性作业任务的局限。新一代智能机器人凭借先进技术,具备了环境感知、自主规划和人机协作等强大能力。在复杂装配场景中,机器人可通过传感器精准感知周围环境和零部件位置,自主规划装配路径,与工人协同完成高精度装配任务,提高生产灵活性和效率。(3)智能制造系统实现生产过程的全流程智能化管理。从原材料采购、生产计划排程,到产品加工、质量检测和物流配送,通过智能决策系统进行优化控制。借助数字孪生技术,在虚拟空间构建真实生产系统的数字化模型,实时模拟和优化生产过程,实现生产资源的最优配置和生产效率的最大化提升^[4]。

结束语

综上所述,机械工程制造及其自动化正经历深刻变革,现状中高新技术的渗透、自动化转型与绿色制造实践为未来发展奠定基础。未来,机电一体化深度融合、模块化设计生产、网络化协同制造与智能化升级将成为主流趋势。这些趋势将进一步提升制造水平,推动产业升级。行业应紧跟趋势,把握机遇,持续创新,以实现机械工程制造及其自动化领域的高质量发展。

参考文献

- [1]田家东,张中伟.浅谈机械工程制造及其自动化的发展趋势[J].环球市场,2020(5):381.
- [2]盛江涛.浅谈机械工程制造及其自动化的发展趋势[J].建材与装饰,2020(6):221-222.
- [3]马玉文,秦国伟,孙世政,等.浅谈机械工程制造及其自动化的发展趋势[J].消费导刊,2020(10):221.
- [4]崔占启.浅谈机械工程制造及其自动化的发展趋势[J].建筑工程技术与设计,2020(9):690.