

浅析机械设计制造及其自动化

陈佰全

郑州机电工程研究所 河南 郑州 450000

摘要: 在工业现代化进程中,机械设计制造及其自动化已成为推动制造业高质量发展的核心力量。本文对机械设计制造及其自动化展开浅析。阐述其面临技术瓶颈、人才短缺、成本压力等挑战。介绍了智能化、数字化、网络化、绿色制造等关键技术。并提出促进发展的策略,包括加强技术创新、人才培养与引进、降低成本等,以推动机械设计制造及其自动化的发展。

关键词: 浅析机械;设计制造;自动化

引言: 机械设计制造及其自动化作为制造业的关键领域,对国家经济发展和产业竞争力提升至关重要。随着科技的飞速发展,制造业正经历深刻变革,机械设计制造及其自动化也面临新的机遇与挑战。然而,当前在技术、人才和成本等方面存在诸多问题,限制了其进一步发展。深入分析这些问题,探究关键技术,并提出有效的发展策略,对于推动机械设计制造及其自动化行业升级,实现制造业高质量发展具有重要意义。

1 机械设计制造及其自动化概述

机械设计制造及其自动化是一门融合机械工程、电子技术、计算机科学等多学科知识的综合性技术。它以机械设计与制造为基础,借助自动化技术,实现对生产过程的精准控制与高效管理。在设计环节,工程师运用先进的设计软件,对机械产品的结构、性能等进行模拟与优化,确保产品满足功能需求和质量标准;制造过程中,通过数控机床、自动化生产线等设备,提升生产效率与精度,降低人工干预带来的误差。自动化技术贯穿于整个生产流程,从物料搬运、加工制造到产品检测,能够实现生产过程的连续化、智能化运行,减少人力成本,提高生产安全性。随着科技的不断进步,机械设计制造及其自动化正朝着智能化、数字化、绿色化方向发展,在汽车制造、航空航天、能源等众多领域发挥着不可替代的作用,是推动现代制造业发展的核心力量^[1]。

2 机械设计制造及其自动化面临的挑战

2.1 技术瓶颈

2.1.1 核心技术依赖进口

我国机械设计制造及其自动化领域,众多核心技术严重依赖进口。高端精密加工机床的数控系统、工业机器人核心零部件如精密减速器,以及先进制造工艺等关键技术,大多掌握在国外企业手中。这使得我国在相关产品生产中,不仅成本高昂,且供货周期、技术支持难

以保障,在国际竞争中处于被动地位,限制了行业整体技术水平的提升和自主可控发展。

2.1.2 技术创新能力不足

当前,我国机械设计制造及其自动化行业技术创新能力明显不足。企业研发投入有限,缺乏长期稳定的创新规划和战略布局。多数企业以模仿生产为主,原创性技术成果稀缺,在基础理论研究、前沿技术探索方面进展缓慢。同时,产学研合作机制不完善,创新资源分散,难以形成合力,导致技术创新效率低下,难以满足行业快速发展和市场对高端技术产品的需求。

2.2 人才短缺

2.2.1 人才培养体系不完善

高校采矿工程专业课程重理论轻实践,实践教学占比低,学生难接触井下真实作业场景与先进设备。职业教育中,采矿专业招生规模小,教学资源匮乏,实训基地不足,培养的技能人才难以匹配企业需求。行业继续教育体系不健全,缺乏系统性在职培训,致使从业人员知识更新滞后,难以适应智能化、绿色化技术发展趋势。

2.2.2 高端人才流失严重

采矿行业作业环境恶劣、安全风险高,且薪资待遇与新兴行业相比差距大,对高端人才吸引力不足。企业内部激励机制与职业规划缺失,晋升渠道不畅,科研平台与项目资源有限。同时,行业对高端人才的配套保障政策缺乏,如子女教育、医疗等福利缺失,导致高级工程师、技术专家等高端人才大量流向发展机会多、生活条件优渥的其他行业。

2.3 成本压力

2.3.1 设备购置与维护成本高

井下采矿技术向大型化、智能化发展,对先进设备需求激增。大型采矿设备如智能凿岩台车、300吨级矿用卡车,单台购置成本高达数千万元,即便引入国产化设

备,资金压力仍远超传统小型设备。设备日常维护成本同样居高不下,大型设备零部件多为进口,价格昂贵且供货周期长,维修一次费用可达数十万元;智能化设备还需持续投入软件升级、系统维护费用,部分矿山每年设备维护支出占总成本的30%以上,严重挤压企业利润空间。

2.3.2 研发投入成本大

为顺应绿色化、集成化发展趋势,采矿企业需投入大量资金开展技术研发。研发新型环保充填材料、智能采矿系统等项目,从前期理论研究、实验验证到产业化应用,往往需数年时间,期间要承担高昂的人力、材料、设备费用。据行业数据显示,部分矿山企业研发投入占营收比例已达8%-10%,但因技术研发风险高、成果转化周期长,许多投入难以短期内产生效益,部分项目因资金链断裂被迫中断,进一步加剧企业成本负担,制约行业技术创新步伐^[2]。

3 机械设计制造及其自动化的关键技术

3.1 智能化技术

智能化技术是机械设计制造及其自动化领域的核心驱动力,通过融合人工智能、传感器、大数据等技术,赋予机械设备自主感知、分析与决策能力。在生产环节,智能数控机床可实时监测刀具磨损、切削力等参数,自动调整加工参数,将加工精度误差控制在 $\pm 0.001\text{mm}$ 以内,废品率降低30%-40%。智能机器人则能依据任务需求自主规划运动路径,在汽车焊接生产线中,焊接机器人的焊接合格率达99.5%,远超人工操作水平。此外,智能诊断系统可通过对设备运行数据的深度学习,提前预测故障发生,将设备停机时间减少50%以上。例如,某工程机械企业引入智能化技术后,产品生产周期缩短25%,运营成本降低18%,显著提升了市场竞争力。

3.2 数字化技术

数字化技术以计算机技术为基础,实现机械产品从设计、制造到管理的全流程数字化。在设计阶段,借助CAD/CAM/CAE软件,设计师可进行三维建模、虚拟装配与性能仿真,将产品研发周期缩短40%-60%。例如,航空发动机叶片设计通过CAE仿真分析,可优化气动外形,使发动机效率提升8%-10%。在制造环节,数字孪生技术能实时映射物理实体的状态,通过对虚拟模型的调试优化,减少现场调试时间60%以上。此外,数字化管理系统可整合生产数据,实现资源的精准调配,某汽车制造企业应用数字化管理系统后,库存周转率提高35%,生产计划准确率提升至95%。

3.3 网络化技术

网络化技术实现了机械设备的互联互通与远程控制,构建起协同制造网络。工业物联网(IIoT)可将生产设备、传感器、控制系统连接,实现数据实时传输与共享。在数控机床联网生产中,管理者可远程监控设备运行状态,及时调整生产计划,设备利用率提高20%-30%。云平台技术则打破地域限制,支持多企业协同设计制造,如某跨国企业通过云平台组织全球研发团队,产品研发周期缩短30%。此外,网络化技术还推动了服务模式创新,设备制造商可通过网络提供远程故障诊断与维护服务,响应时间缩短70%,服务成本降低40%,增强了客户粘性。

3.4 绿色制造技术

绿色制造技术聚焦资源高效利用与环境保护,贯穿机械产品全生命周期。在材料选择上,推广可回收、低能耗材料,如铝合金替代传统钢材,使产品重量减轻30%-50%,能耗降低20%。制造过程中,干式切削、低温加工等技术减少切削液使用,避免环境污染;3D打印技术通过逐层堆积成型,材料利用率提高至90%以上,较传统加工方式提升50%。在产品回收阶段,模块化设计便于零部件拆解与再利用,某工程机械企业应用绿色制造技术后,产品回收利用率从60%提升至85%,单位产值能耗下降15%,有效降低了企业的环境负荷与运营成本。

4 促进机械设计制造及其自动化发展的策略

4.1 加强技术创新

4.1.1 加大研发投入

当前,机械设计制造及其自动化领域面临技术迭代快、竞争激烈的局面,加大研发投入是实现技术突破的关键。企业需提高研发资金在营收中的占比,例如将研发投入从当前平均3%-5%提升至8%-10%,确保有充足资金用于智能化、数字化等关键技术研发。同时,合理分配资金,在硬件设备研发、软件系统开发、人才培养等环节精准投入,如购置先进的仿真测试设备、搭建数字化研发平台。政府也应发挥引导作用,通过税收减免、专项补贴等政策,鼓励企业加大研发投入。例如对采用绿色制造技术的企业给予税收优惠,对研发创新成果显著的企业发放创新奖励金,激发企业创新积极性,推动行业技术水平整体提升,增强产业核心竞争力。

4.1.2 加强产学研合作

产学研合作是整合高校、科研院所与企业资源,加速技术创新与成果转化的有效途径。高校与科研院所在基础理论研究、前沿技术探索方面具有优势,企业则具备丰富的实践经验和产业化能力。通过建立产学研合作

联盟,共同开展项目攻关,如高校提供机械设计制造的理论模型,科研院所进行技术验证,企业负责产业化生产。例如,在智能机器人研发项目中,高校提供人工智能算法支持,科研院所优化机器人结构设计,企业实现批量生产,缩短研发周期40%以上。同时,合作各方应完善成果共享与利益分配机制,明确知识产权归属,避免纠纷。

4.2 人才培养与引进

4.2.1 优化高校专业课程设置

当前高校机械设计制造及其自动化专业课程存在理论与实践脱节、课程内容滞后等问题,严重影响人才培养质量。优化课程设置,需增加实践教学比重,将实践课程占比从现有的30%提升至50%左右,通过校企合作共建实训基地,让学生接触真实的生产设备与工艺。例如,与智能制造企业合作,引入数控机床操作、工业机器人编程等实践项目,使学生在在校期间就能掌握行业主流技术。同时,更新课程内容,融入智能化、数字化等前沿技术知识,增设人工智能在机械设计中的应用、数字孪生技术等课程,让学生及时了解行业发展趋势。此外,推行项目式教学,以实际工程项目为导向,组织学生团队协作完成从设计、制造到调试的全过程,培养学生的创新能力与团队协作意识,确保高校输出的人才能够快速适应企业需求,为行业发展注入新鲜血液。

4.2.2 引进海外高端人才

海外高端人才拥有先进的技术理念与丰富的实践经验,引进此类人才对推动机械设计制造及其自动化发展意义重大。企业与科研机构应制定具有吸引力的人才引进政策,提供优厚的薪资待遇、充足的科研经费与良好的工作环境。同时,简化人才引进流程,解决签证办理、子女入学、医疗保障等后顾之忧,增强对海外人才的吸引力。在引进方式上,除全职引进外,还可采用柔性引进模式,邀请海外专家担任项目顾问、客座教授等,定期开展技术交流与指导。

4.3 降低成本

4.3.1 提高设备国产化率

当前,机械制造行业中高端设备依赖进口现象严重,进口设备不仅采购成本高昂,且后期维护、配件更

换费用居高不下,制约企业发展。提高设备国产化率是降低成本的关键举措。一方面,政府应加大政策扶持力度,设立专项研发基金,对致力于高端装备国产化研发的企业给予资金补贴和税收优惠,鼓励企业投入研发资源,突破核心技术瓶颈。例如,对成功研发国产高精度数控机床的企业,给予研发费用30%的补贴,降低企业研发风险。另一方面,企业自身要加强与国内科研机构、高校合作,组建产学研创新联盟,整合各方资源攻克技术难题。如联合研发五轴联动加工中心的核心数控系统,打破国外技术垄断。

4.3.2 优化生产流程

传统生产流程存在环节冗余、信息传递不畅、资源配置不合理等问题,导致生产效率低下、成本增加。优化生产流程需借助数字化技术,引入生产管理系统(MES),实现生产计划、物料调度、设备监控等环节的智能化管理。通过实时采集生产数据,分析生产瓶颈,动态调整生产计划,减少生产等待时间,提高设备利用率。例如,某汽车零部件制造企业应用MES系统后,生产周期缩短25%,设备综合利用率提高至85%。同时,推行精益生产理念,消除生产过程中的浪费现象,如优化生产线布局,减少物料搬运距离;实施标准化作业流程,降低人为操作失误^[3]。

结束语

机械设计制造及其自动化作为工业发展的基石,在智能化、数字化、网络化与绿色制造技术的推动下,正经历深刻变革。从技术创新到人才培养,从成本控制到产业升级,每一个环节的突破都为行业注入新动能。这些发展不仅提升了生产效率与产品质量,更推动了制造业向高端化、智能化迈进。

参考文献

- [1]何威.机械设计制造及其自动化的特点与优势及发展趋势[J].内燃机与配件,2021(22):214-215.
- [2]李洋,韩长川.机械设计制造及其自动化特点和优势及发展趋势[J].内燃机与配件,2020(01):229-230.
- [3]丁凌杰,张柳叶,倪竞泓.浅析机械设计制造及其自动化的发展方向[J].内燃机与配件,2021(23):94-95.