

机械制造机械自动化技术应用

罗世峰

岳阳建华工程有限公司鄂尔多斯分公司 内蒙古 鄂尔多斯 017200

摘要：机械制造中的机械自动化技术应用显著提升了生产效率、保障了生产安全并降低了成本。本文概述了机械自动化的定义、作用及组成要素，并探讨了其在加工、装配、质检、存储与物流等环节的具体应用。文章还分析了我国机械制造中机械自动化技术的发展前景与挑战，提出了加强技术研发与创新、推进产业升级与转型、优化市场环境 with 政策导向等策略，以全面提升我国机械制造行业的自动化水平，加速向“制造强国”转型。

关键词：机械制造；机械自动化技术；应用

引言：随着科技的不断进步，机械制造领域正经历着从传统人工操作向高度自动化生产的转变。机械自动化技术，作为现代制造业的核心驱动力，通过集成计算机技术、电子技术及传感技术，实现了生产流程的高效化、高精度与智能化。本文将深入探讨机械自动化技术在机械制造中的应用现状、发展前景以及面临的挑战，并提出相应的策略建议，旨在为我国制造业的转型升级和高质量发展提供理论支撑与实践指导。

1 机械自动化技术概述

1.1 机械自动化的定义

机械自动化是指在机械制造过程中，通过集成计算机技术、电子技术、传感技术等现代科技，实现生产流程的高效化、高精度、智能化运作的生产模式。它打破了传统人工操作的局限，借助预设程序和智能控制系统，使机械设备能够自主完成加工、装配、检测等一系列生产环节，形成从原料输入到成品输出的全流程自动化闭环，从而大幅提升生产系统的整体效能。

1.2 机械自动化的作用

(1) 提高生产效率：机械自动化设备可实现24小时连续运转，避免了人工操作中的疲劳、休息等时间损耗，同时通过优化生产节拍和工序衔接，将单位时间内的产品产量提升数倍，显著缩短生产周期。(2) 保障生产安全：在高温、高压、有毒有害等危险作业环境中，自动化设备可替代人工完成操作，减少安全事故的发生；此外，其内置的智能监测系统能实时预警设备故障，降低因设备异常导致的安全风险。(3) 降低生产成本：自动化生产减少了对人工的依赖，降低了人力成本；同时，高精度的操作减少了原料浪费和产品报废率，通过优化能源消耗和设备维护流程，进一步压缩了生产综合成本^[1]。

1.3 机械自动化技术的组成要素

(1) 计算机操作系统：作为机械自动化的“大脑”，负责处理生产数据、运行控制程序，协调各设备之间的联动，实现生产流程的数字化管理和精准调控。(2) 传感器与智能识别系统：如同自动化系统的“感官”，通过各类传感器采集温度、压力、位置等实时数据，智能识别系统则对产品质量、物料状态等进行自动判断，为控制系统提供决策依据。(3) 自动化控制装置：包括伺服电机、液压气动元件、可编程逻辑控制器(PLC)等，是执行控制指令的“手脚”，确保机械设备按照预设参数精准运行。

2 机械自动化技术在机械制造中的应用

2.1 加工自动化

(1) 材料运输环节的自动化已形成完整的智能物流体系，通过射频识别(RFID)技术对原材料进行编码追踪，由AGV自动导引运输车按照预设路线完成从仓库到加工工位的转运，配合机械臂实现物料的自动上料与定位，整个过程无需人工介入。加工环节则依托柔性制造系统(FMS)实现全流程自动化，数控机床根据CAD图纸生成的加工代码，自动执行铣削、钻孔、镗削等工序，自适应控制系统可实时调整切削参数，补偿刀具磨损带来的误差，甚至能在同一生产单元内完成多品种零件的连续加工。(2) 加工自动化通过三重机制提升生产效率：一是打破人工操作的时间限制，实现24小时不间断生产，单日有效加工时长较传统模式增加60%以上；二是通过工序集中化减少零件装夹次数，某汽车发动机缸体加工流程经自动化改造后，工序间隔时间从平均8分钟缩短至1.5分钟；三是借助智能调度系统实现设备负荷均衡分配，避免生产瓶颈，某重型机械厂的自动化生产线使设备利用率从65%提升至92%，整体生产效率提高近1.5倍。

2.2 装配自动化

(1) 零部件装配环节的自动化融合了机器视觉、力

控传感与精密驱动技术。在汽车变速箱装配线上,视觉定位系统能识别零件的空间姿态,引导机械臂以0.02mm的重复定位精度完成齿轮啮合;轴承压装工序采用压力反馈控制,实时调节压装力至预设范围,避免过盈量超标;对于微型电子元件,高精度吸附式装配机器人可完成0.1mm尺寸零件的自动对接,配合紫外线固化设备实现瞬间固定。部分高端生产线还具备自动换型功能,通过程序切换在10分钟内完成不同型号产品的装配切换^[2]。

(2) 装配自动化对产品质量的提升体现在三个维度:一是消除人工操作的随机性误差,某家电企业的自动化装配线使产品装配尺寸一致性提高90%,售后故障率下降65%;二是通过100%在线检测实现质量追溯,每个零件的装配参数都被记录存档,可快速定位质量问题根源;三是实现人工难以完成的高精度装配,如航空发动机涡轮叶片与轮盘的榫接装配,自动化系统能保证每片叶片的定位误差不超过0.05mm,显著提升产品运行可靠性与使用寿命。

2.3 质控自动化

(1) 零件检测环节采用自动化探伤设备,涡流检测仪可在10秒内完成轴类零件的表面裂纹检测,CT扫描系统能三维呈现铸件内部疏松缺陷;半成品检测引入机器人化检测单元,将工件自动搬运至三坐标测量机,实现关键尺寸的全自动测量,数据实时与图纸比对;成品检测则构建综合测试平台,汽车底盘总成通过自动化加载设备完成10万次疲劳测试,同时采集振动、温度等200余项参数,生成合格判定报告。(2) 质控自动化通过三道防线保障生产安全:一是源头阻断危险零件,某压力容器厂的自动化检测系统可识别壁厚超差的毛坯,避免后续加工出现爆炸隐患;二是实时预警工艺异常,当检测到焊接电流波动导致的熔深不足时,系统立即停机并触发警报,防止不合格焊缝进入下道工序;三是建立安全档案数据库,通过分析历史检测数据识别质量波动趋势,提前调整生产参数,某化工设备企业借此将安全事故发生率降低78%,避免了因设备失效导致的人员伤亡与财产损失。

2.4 存储自动化与物流自动化

(1) 物流搬运环节由激光导航AGV与桁架机器人协同完成,AGV负责车间内物料转运,可通过5G网络实现动态路径规划;桁架机器人承担高空物料搬运,配合智能夹具完成不同形状工件的抓取。包装环节采用自适应包装系统,根据产品尺寸自动裁剪包装材料,机器人装箱机实现无序物料的自动码垛,贴标机同步完成追溯码与规格信息的打印粘贴。出入库环节的自动化立体仓库

高度达40米,堆垛机运行速度达200米/分钟,通过WMS系统实现货物的智能调度,支持多批次、小批量的灵活出入库^[3]。(2) 存储与物流自动化从四个方面降低成本:一是空间利用率提升,立体仓库较传统平库存储量增加3倍,某机械企业因此节省仓储用地6000平方米;二是人力成本降低,自动化物流系统可减少80%的仓储操作人员,年节约人工成本超200万元;三是库存周转加速,智能调度使库存周转率提高50%,资金占用成本下降40%;四是物料损耗减少,自动化搬运使零件磕碰损伤率从3%降至0.2%,包装材料浪费减少65%,综合运营成本降低35%以上。

3 机械自动化技术在我国机械制造中的发展前景与挑战

3.1 发展前景

(1) 未来机械自动化技术将向集成化、虚拟化、智能化深度融合方向迈进。集成化表现为生产设备、控制系统与信息管理系统无缝对接,形成“设备-数据-决策”闭环,例如通过工业互联网将分散的加工单元、装配线与仓储系统连接,实现全流程数据共享与协同调度。虚拟化依托数字孪生技术,在虚拟空间构建生产场景的精准映射,可提前模拟加工、装配等环节的运行状态,优化工艺参数后再应用于实际生产,大幅降低试错成本。智能化则体现在设备自主学习能力的提升,通过人工智能算法分析生产数据,实现故障预判、产能动态调整等自主决策,使生产线具备更强的适应性。(2) 这些技术突破将显著提升我国机械制造行业的自动化水平。目前我国部分龙头企业已实现关键工序的自动化,但中小厂商仍存在自动化程度偏低的问题。随着集成化、智能化技术的普及,中小厂商可通过模块化自动化设备降低应用门槛,逐步完成生产模式升级。同时,全行业自动化水平的提升将推动生产效率平均提高40%以上,加速我国从“制造大国”向“制造强国”转型,增强在全球产业链中的核心竞争力。

3.2 面临的挑战

(1) 技术成熟度与创新能力不足是主要瓶颈。我国在高端传感器、精密控制系统等核心部件上仍依赖进口,自主研发的自动化设备在稳定性、精度上与国际领先水平存在差距。此外,基础研究与产业应用衔接不畅,多数企业更倾向于引进成熟技术而非自主创新,导致关键技术“卡脖子”问题突出,制约了自动化技术的深度应用。(2) 自动化技术人才短缺成为发展短板。机械自动化涉及机械设计、计算机编程、智能控制等多学科知识,目前行业内既懂技术又熟悉生产流程的复合

型人才稀缺。高校人才培养与企业实际需求脱节,毕业生缺乏实操经验,而企业内部技能培训体系不完善,难以快速填补人才缺口,影响了自动化技术的落地效果。

(3) 市场需求与个性化定制带来新挑战。随着消费升级,市场对产品的个性化需求日益增加,多品种、小批量生产模式逐渐普及。传统自动化生产线以规模化生产为优势,面对频繁的产品切换时,需耗费大量时间调整设备参数,灵活性不足。如何平衡自动化生产的效率与个性化定制的柔性,成为企业亟待解决的难题。

4 提升我国机械制造中机械自动化技术水平的策略

4.1 加强技术研发与创新

(1) 加大科技投入是提升技术成熟度的核心保障。政府应设立专项科研基金,重点支持高端传感器、精密控制系统、智能算法等“卡脖子”技术的攻关,鼓励企业与科研机构共建实验室,将基础研究与产业需求深度绑定。同时,引导企业提高研发投入占比,通过税收优惠等政策激励企业开展自主创新,推动自动化设备从“组装型”向“核心技术自主型”转变,逐步缩短与国际领先水平的差距。(2) 人才培养需构建“产学研用”一体化体系。高校应优化机械工程、自动化等专业课程设置,增加智能控制、工业机器人等前沿内容,强化实践教学环节,与企业合作建立实习基地,提升学生的工程应用能力。企业可通过“订单式培养”“技能研修班”等模式,针对性培养既懂技术又熟悉生产流程的复合型人才,同时完善人才激励机制,吸引海外高端人才回流,为技术创新提供智力支撑^[4]。

4.2 推进产业升级与转型

(1) 引进外国先进技术需坚持“消化吸收再创新”原则。在合理引进高端自动化生产线、核心零部件等技术成果的基础上,组织专业团队拆解分析技术原理,结合我国制造业的工艺特点与成本需求进行适应性改造。例如,针对中小批量生产需求,将国外大型自动化设备改造为模块化、柔性化系统,提升技术的本土化适配性,避免盲目照搬导致的“水土不服”。(2) 推动行业向智能化、高端化转型需聚焦产业链升级。鼓励传统制造企业通过设备更新换代实现生产流程自动化,利用工

业互联网、大数据等技术构建智能工厂,实现生产数据的实时监测与动态优化。同时,引导企业向高端装备制造领域延伸,如研发精密数控机床、智能机器人等高端产品,提升产品附加值,逐步摆脱对低端加工环节的依赖,增强在全球产业链中的话语权。

4.3 优化市场环境 with 政策导向

(1) 完善法律法规是技术健康发展的基础。应加快制定机械自动化领域的技术标准与质量规范,明确设备安全、数据隐私等方面的要求,为市场竞争提供统一准则。同时,建立知识产权保护机制,严厉打击侵权行为,保护企业的研发成果,激发创新积极性,形成“创新-保护-再创新”的良性循环。(2) 政策支持与资金扶持需精准对接企业需求。政府可通过专项补贴、低息贷款等方式,降低中小企业购置自动化设备的成本,鼓励其开展技术改造;设立产业投资基金,重点扶持具备技术潜力的初创企业,推动自动化技术的产业化落地。此外,搭建行业交流平台,组织技术展会、经验交流会等活动,促进企业间的技术共享与合作,加速自动化技术的推广应用。

结束语

机械自动化技术在机械制造中的深入应用,标志着我国制造业正稳步迈向智能化、高效化的发展新阶段。通过不断优化与升级,自动化技术显著提升了生产效能与产品质量,为行业转型升级提供了强大动力。未来,应继续强化技术研发,推动产业链升级,同时注重人才培养与市场环境优化,以创新驱动发展,确保我国机械制造行业在全球竞争中保持领先地位,实现高质量发展。

参考文献

- [1] 张海霞. 机械制造中自动化技术的应用实践探讨[J]. 机械管理开发, 2024, 39(02): 279-281.
- [2] 赵梦丽. 机械自动化技术在机械制造中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(06): 55-57.
- [3] 钱锋. 机械自动化在机械制造中的应用分析[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(04): 64-66.
- [4] 邓小芳. 机械自动化技术及其在机械制造中的应用[J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(03): 177-179.