

机械自动化技术在机械制造业中的应用

周林平

光明铁道控股有限公司 浙江 衢州 324000

摘要：机械自动化技术在机械制造业中起着至关重要的作用。本文概述了机械自动化技术的定义、特点及发展历程，详细阐述其在自动化加工制造、生产物流与仓储、质量检测与控制以及生产管理与信息化集成等多方面的应用情况。同时，指出该技术应用面临着如高端设备及核心技术依赖进口、人才短缺、投资成本高等挑战，并针对这些挑战提出相应对策，旨在为机械制造业更好地运用机械自动化技术，提升生产效率与质量，应对发展难题提供参考。

关键词：机械；自动化技术；在机械；制造业中；应用

引言：在当今制造业蓬勃发展的时代背景下，机械自动化技术已然成为推动机械制造业转型升级的关键力量。随着市场对产品质量、生产效率要求不断提高，机械制造业急需借助自动化技术来增强竞争力。机械自动化技术融合多学科知识，有着独特优势，其发展历程见证了制造业的不断进步。它在机械制造业各环节的应用日益广泛，但在应用过程中也面临诸多挑战，本文将对此展开探讨，以期助力行业更好发展。

1 机械自动化技术概述

1.1 机械自动化技术的定义

机械自动化技术是指在机械制造过程中，通过将机械工程、电子技术、计算机科学、自动控制理论等多学科知识有机融合，利用各种自动化装置和系统，实现机械设备或生产流程能够按照预设的程序、指令自动地进行运行、监控、调节与优化的一种综合性技术^[1]。它使传统机械制造摆脱了单纯依靠人力操作和简单机械控制的局限，赋予机械以智能化、自动化的行为能力，能够高效、精准且稳定地完成各类复杂的生产任务，极大地提升了机械制造的生产效率和产品质量。

1.2 机械自动化技术的特点

机械自动化技术具有多方面显著特点。其一，高精度与高可靠性，借助先进的传感器与精密的控制算法，能将加工与操作误差控制在极小范围内，且运行稳定，减少故障停机时间。其二，高效性与高生产率，可连续不间断工作，显著缩短生产周期，提高单位时间产量。其三，灵活性与可适应性，能快速调整生产参数与工艺，适应不同产品型号与规格的制造需求。其四，智能化程度高，可自主诊断故障、优化运行参数，甚至实现人机协作的智能交互模式，有效提升机械制造的整体水平与竞争力。

1.3 机械自动化技术的发展历程

机械自动化技术的发展源远流长。早期从简单的机械传动与半自动控制装置起步，如18世纪瓦特蒸汽机上的离心调速器，初步实现了一定程度的自动调节。20世纪中叶后，随着电子技术兴起，数控技术诞生，数控机床出现，使加工精度与效率大幅提升。随后计算机技术的融入，推动了自动化生产系统的集成化与智能化发展，工业机器人广泛应用于各类生产场景。进入21世纪，物联网、大数据、人工智能等新兴技术与机械自动化深度融合，朝着更加智能、柔性、绿色的方向迈进，为机械制造业带来了前所未有的变革机遇与发展空间。

2 机械自动化技术在机械制造业中的应用

2.1 自动化加工制造

2.1.1 数控加工技术

数控加工技术是机械自动化在加工制造领域的核心应用之一。它通过预先编制好的数控程序，精确控制机床的运动轨迹、速度、切削深度等参数。在加工复杂形状的零件时，具有无可比拟的优势，能够实现极高的加工精度，可达微米甚至纳米级别。例如在航空航天领域的精密零部件制造中，数控加工确保了零件的高质量与一致性。同时，它可显著提高加工效率，减少加工时间与人力成本。而且，数控加工还便于实现多工序的集中加工，减少了工件的装夹次数，进一步提升了加工精度与生产效率，推动机械制造向高精度、高效率方向发展。

2.1.2 工业机器人

机器人在机械制造业中扮演着极为重要的角色。它们具备高度的灵活性与精准性，能够在恶劣环境下持续工作。在汽车制造生产线中，工业机器人承担着焊接、涂装、装配等关键工序。例如在焊接环节，其焊接质量稳定且速度快，远高于人工焊接。它们可以根据预设程序快速更换工作任务与工具，轻松适应不同产品的生产需求，实现柔性化生产。此外，工业机器人还能与其他

自动化设备协同工作，构建高度集成化的自动化生产系统，有效提升了整个机械制造过程的自动化水平与生产效率，降低了工人的劳动强度与企业的人力成本。

2.2 自动化生产物流与仓储

2.2.1 自动化物料搬运系统

自动化物料搬运系统利用自动导引车（AGV）、输送带、机器人等设备，实现物料在生产车间内的精准、高效运输。AGV依据预设路径和程序，自动导航并避障，将原材料、半成品按时送达指定工位，确保生产连续性^[2]。例如在电子产品制造车间，AGV能在狭小空间灵活穿梭，精确配送零部件。该系统不仅提高了搬运速度，减少了人工搬运的误差和劳动强度，还能与生产设备无缝对接，使物料流转与生产节奏高度匹配，显著提升了整体生产效率，降低了生产成本，是现代化机械制造生产物流不可或缺的关键环节。

2.2.2 自动化立体仓储系统

自动化立体仓储系统借助高层货架、堆垛机、穿梭车等设备，实现仓储空间的高效利用与物料的自动化存储管理。高层货架可大幅增加存储容量，堆垛机在计算机控制下精准地将货物存入或取出货架，穿梭车则负责在货架巷道内快速运输货物。在大型机械零部件仓库中，该系统能快速响应物料的出入库需求，提高库存周转率。通过与企业管理系统集成，可实时监控库存水平，优化库存布局，实现物料的先进先出管理，有效减少库存积压和仓储空间浪费，提升仓储作业的准确性和效率，增强企业物流管理的整体效能。

2.3 自动化质量检测与控制

2.3.1 自动化检测技术

自动化检测技术运用机器视觉、传感器等先进手段对机械产品进行质量检测。机器视觉系统通过高清摄像头采集产品图像，利用图像处理算法精确识别产品的外观缺陷、尺寸偏差等。例如在精密零件检测中，能快速发现微米级的划痕与尺寸超差。传感器则可检测产品的物理特性，如压力、温度传感器监控加工过程参数。这些技术具有高效、精准、客观的特点，不受人工检测疲劳与主观因素影响，大幅提高检测速度与准确性，实现对产品质量的全面把控，确保不合格产品不流入下一道工序，提升产品整体质量水平与企业市场信誉。

2.3.2 过程控制与质量反馈

过程控制与质量反馈机制在机械自动化生产中至关重要。通过在生产线上部署各类传感器与数据采集设备，实时监测加工参数、设备运行状态等信息。一旦发现参数偏离预设标准，控制系统立即自动调整，如调整

切削速度、进给量等以保证加工精度^[3]。同时，将质量检测数据及时反馈到生产环节，当出现质量问题时，可追溯到具体生产工序与设备，便于快速定位故障源并采取改进措施。这种闭环控制与反馈系统有效提高了生产过程的稳定性与产品质量的一致性，降低废品率，助力企业持续优化生产工艺与管理流程。

2.4 自动化生产管理与信息化集成

2.4.1 制造执行系统（MES）

制造执行系统（MES）在机械制造业自动化生产管理中发挥着关键作用。它处于计划层与控制层之间，实时采集生产现场的设备运行、人员作业、物料流转等数据。例如，记录每台机床的加工进度、刀具使用情况等。通过对这些数据的分析与处理，MES能合理安排生产计划，优化生产调度，确保生产任务按时完成。同时，它还能对产品质量进行追溯管理，一旦出现质量问题，可迅速查找相关生产环节信息。MES有效提高了生产过程的透明度与可控性，促进了生产资源的高效配置，提升了企业的生产管理精细化水平。

2.4.2 企业资源计划（ERP）与自动化生产系统集成

企业资源计划（ERP）与自动化生产系统集成是实现机械制造企业高效运营的重要举措。ERP涵盖财务、采购、销售等多方面管理功能。当与自动化生产系统集成后，能将生产订单信息及时传递给生产系统，生产系统则将生产进度、库存情况等反馈给ERP。例如，销售部门接到订单后，ERP系统自动规划生产计划并协调采购部门准备原材料，同时生产系统依据计划安排生产并实时更新状态。这种集成实现了企业内部信息的无缝流通，消除了信息孤岛，提高了企业决策的准确性与及时性，增强了企业整体的市场响应能力与竞争力。

3 机械自动化技术在机械制造业应用中面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术难题与瓶颈

在机械自动化应用中，技术难题突出。高端自动化设备核心技术多被国外掌控，我国企业依赖进口，如高精度数控机床的关键部件。同时，自动化系统集成面临巨大挑战，不同厂商设备接口、通信协议与软件难以兼容，缺乏统一集成标准，导致系统集成时故障频发，协同作业效率低下，严重阻碍了机械自动化技术在国内机械制造业的深度推广与创新，使我国制造业在全球竞争中处于技术劣势地位。

3.1.2 人才短缺与培养问题

机械自动化领域人才短缺现象严重。一方面，复合

型人才极度匮乏,机械专业人员对自动化控制和信息技术了解有限,而自动化专业人才又缺乏机械制造工艺知识。高校专业设置未能很好地适应跨学科需求,培养出的人才难以满足企业复杂的技术要求。另一方面,企业对现有技术人员的培训和再教育重视不足,培训内容陈旧、方式单一,无法跟上技术更新换代的速度,致使技术人员在面对新型自动化设备和系统时,难以进行有效的操作、维护与优化。

3.1.3 投资成本与回报风险

机械自动化的投资成本高昂且回报风险较大。自动化设备购置费用不菲,像先进的工业机器人、智能仓储系统等价格昂贵,系统建设还涉及集成费用、软件授权费和厂房改造费等大量支出,这对于许多企业尤其是中小企业而言是沉重的负担。同时,由于机械制造生产环境多变、产品工艺复杂,自动化技术应用后可能无法达到预期效果,如生产效率未显著提升、设备闲置等,导致投资回报具有很大的不确定性,使企业在进行自动化升级时顾虑重重,制约了技术的普及应用。

3.2 相关对策

3.2.1 攻克技术难题与突破瓶颈

加强自主研发投入,设立专项基金鼓励企业、高校与科研机构协同创新,重点攻克如高端数控系统、高性能机器人控制器等核心技术,提升基础研究水平,逐步实现国产化替代。积极参与国际技术交流合作,吸收前沿理念与经验,助力技术突破^[4]。同时,行业协会应主导构建统一的自动化系统集成标准,涵盖硬件接口、通信协议等,为企业提供规范指引。企业自身要强化系统集成团队建设,采用先进的系统工程方法,如基于模型的系统工程,借助数字化建模与仿真提前优化集成方案,增强系统稳定性与性能,推动机械自动化技术向高端发展。

3.2.2 解决人才短缺与完善培养机制

高校应优化课程体系,开设融合机械、自动化与信息技术的交叉学科专业或课程模块,注重实践教学,与企业共建实习实训基地,培养复合型人才。企业要制定具吸引力的人才战略,提供优厚待遇与广阔职业发展空间,积极引进高端人才^[5]。构建完善的内部培训体系,依据员工技能水平与企业技术需求定制个性化培训计划,

内容涵盖新技术应用、设备操作维护等。采用多元化培训方式,包括线上线下课程、现场案例教学、模拟操作等,定期邀请专家讲学,持续更新员工知识结构,打造高素质自动化人才队伍,为技术应用提供智力支撑。

3.2.3 合理控制投资成本与降低回报风险

企业投资前需全面开展市场调研与技术可行性评估,结合自身状况制定科学投资规划,灵活运用分期投资、设备租赁等方式缓解资金压力。在项目实施中,构建精细化成本管理体系,监控各环节费用,通过优化工艺与设备配置提升系统利用率,缩短投资回收期。建立健全自动化项目管理机制,从规划到验收全程把控,提前制定风险预案,定期评估应用效果并据此调整策略。加强企业管理与员工培训,提升整体运营水平与员工素质,确保设备稳定运行。密切关注市场动态,及时优化产品结构与布局,增强企业市场适应性与抗风险能力,保障自动化技术投资效益最大化。

结束语

机械自动化技术在机械制造业的应用已成为不可阻挡的趋势。它重塑了生产模式,极大提高了生产效率、产品质量,降低了成本,增强了企业竞争力。尽管当前面临技术瓶颈、人才短缺和投资风险等挑战,但随着科技进步与各方协同努力,这些难题必将逐步攻克。展望未来,机械自动化将朝着智能化、集成化、绿色化方向深度迈进,持续推动机械制造业转型升级,在全球制造业舞台上绽放更耀眼光芒,助力人类工业文明迈向更高层次的辉煌。

参考文献

- [1]曾儒国.自动化技术在机械设计制造中的应用探究[J].科技风,2019(02):85-87
- [2]郭全喜,杨经立.机械自动化技术发展历程与发展方向预测[J].内燃机与配件,2019(01):207-208.
- [3]吴建军.关于机械设计制造与自动化的研究探讨[J].科技风,2019(01):141-144
- [4]陈白冰.解构机械设计制造及其自动化的技术核心小.南方农机.2019,50(21):101-103
- [5]付博文,机械设计制造及其自动化发展方向探析(工-南方农机.2019.50(21):114-116