

机电一体化技术在现代制造业中的应用

严太平

(安徽省高速地产集团有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 本文以当前制造业发展为背景, 探究了机电一体化技术在现代制造业中的状况, 分析了其在自动化生产线、智能制造系统集成、精密制造与检测以及机器人制造等领域的应用, 指出了机电一体化技术应用存在技术集成复杂、依赖高技术人才、系统稳定性和可靠性不足、成本控制难等难点, 并针对这些问题提出了加强技术研发创新、培养跨学科复合型人才、提高系统可靠性与适应性、优化资源配置提升性价比等策略, 旨在对推动机电一体化技术在现代制造业中更好地应用有所裨益, 进而助力制造业向智能化、高效化发展。

关键词 机电一体化; 现代制造业; 智能制造; 精密制造; 机器人制造

中图分类号: TH-39; TH16

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.022

0 引言

随着科技的飞速发展, 全球制造业正经历着深刻的变革, 智能制造成为行业发展的重要方向。机电一体化技术作为融合机械、电子、计算机等多学科的先进技术, 在现代制造业中扮演着关键角色。它打破传统制造模式的局限, 显著提升生产效率与产品质量, 推动制造业朝着智能化、自动化转型升级。然而, 在实际应用中, 机电一体化技术面临着诸多挑战, 如技术集成难度大、人才短缺、系统稳定性欠佳等问题。深入剖析这些问题, 并探寻有效的解决策略, 对促进机电一体化技术在现代制造业中的广泛应用与深度发展具有重要意义。

1 机电一体化技术在现代制造业中的应用领域

1.1 机电一体化技术在自动化生产线中的应用

在现代制造业中, 机电一体化技术在自动化生产线中的应用极为广泛。以汽车制造为例, 从零部件的加工到整车的组装, 大量运用了自动化生产线。借助机电一体化技术, 生产线中的各类设备, 如数控机床、自动装配机器人等实现了精准控制。通过传感器实时采集生产数据, 反馈给控制系统, 能及时调整设备运行参数, 确保生产的稳定性和产品质量的一致性。这不仅极大地提高了生产效率, 减少了人工干预带来的误差, 还降低了人力成本, 使企业在激烈的市场竞争中更具优势。同时, 自动化生产线可根据生产需求灵活调整生产流程, 快速响应市场变化, 满足多样化的生产需求。

1.2 智能制造系统集成

智能制造系统集成是机电一体化技术的重要应用方向。它将机械制造、电子信息技术、自动化控制、

人工智能等多领域技术深度融合。例如, 在智能工厂中, 通过工业互联网将生产设备、物料管理系统、质量检测系统等连接成一个有机整体。利用大数据分析技术, 对生产过程中的海量数据进行处理和分析, 实现生产过程的优化决策。生产设备能根据数据分析结果自动调整生产参数, 实现自适应生产。同时, 智能制造系统集成还能实现生产过程的可视化监控, 管理者可实时掌握生产进度、设备状态等信息, 及时发现并解决生产中的问题, 提高企业的管理水平和生产效率。

1.3 精密制造与检测技术的提升

机电一体化技术为精密制造与检测技术带来了质的飞跃。在精密制造方面, 高精度的数控机床运用先进的机电控制技术, 能够实现微米甚至纳米级别的加工精度。通过优化机械结构和控制系统, 减少加工过程中的振动和误差, 制造出更加精密的零部件, 满足航空航天、医疗器械等高端领域对零部件精度的严格要求^[1]。在检测技术方面, 基于机电一体化的高精度检测设备, 如三坐标测量仪、激光干涉仪等, 能够快速、准确地检测产品的尺寸、形状和表面质量。利用传感器和图像处理技术, 可对检测数据进行实时采集和分析, 及时发现产品的缺陷和误差, 为产品质量提供有力保障。

1.4 机器人技术在制造中的应用

机器人技术在现代制造业中发挥着越来越重要的作用, 这离不开机电一体化技术的支撑。工业机器人广泛应用于焊接、搬运、装配等生产环节。机器人的机械结构设计更加优化, 结合高性能的电机和精密的

传动装置,具备更高的运动精度和负载能力。先进的控制系统赋予机器人更强的智能,使其能够通过编程实现复杂的动作序列,并且能够根据传感器反馈实时调整动作,适应不同的工作环境和任务需求。协作机器人的出现更是开创了人机协作的新模式,它们能够与工人在同一工作空间协同作业,提高生产的灵活性和效率,为制造业的发展注入新的活力。

2 机电一体化技术应用中的难点

2.1 技术集成的复杂性

机电一体化技术集成涉及机械、电子、计算机、自动控制等多领域知识融合,复杂性极高。在机械与电子系统的集成中,机械部件的设计需考虑电子元件的布局与适配,如数控机床的机械结构要与数控系统的控制精度相匹配,若机械传动的间隙过大,电子控制系统难以精准控制刀具运动,导致加工精度下降。同时,不同厂家的设备和技术标准各异,通信协议也不统一,在构建自动化生产线时,将来自不同供应商的设备集成在一起,常面临接口不兼容、数据传输不畅等问题^[2]。例如:某企业在引入新的自动化装配设备时,由于新设备与原有检测设备通信协议不一致,花费数月时间进行调试与改造,才实现两者协同工作。此外,随着技术快速发展,新的传感器、控制算法不断涌现,企业需不断更新技术集成方案,这不仅增加了研发成本,还可能因技术衔接不当引发系统故障,影响生产效率和产品质量。新技术的融入还可能与现有系统产生兼容性问题,需要反复测试与优化,进一步延缓了技术应用进程。

2.2 高度依赖高技术人才

机电一体化技术的跨学科特性决定了对复合型高技术人才的高度依赖。这类人才需精通机械设计原理,能进行复杂机械结构的设计与优化;掌握电子电路知识,可进行电路设计、调试与故障排查;熟悉自动化控制和编程技术,实现设备的自动化运行与智能控制。但目前,高校相关专业课程设置相对单一,多侧重某一学科知识传授,学生缺乏跨学科实践能力,毕业后难以快速适应企业需求。以某高校机电专业为例,课程中机械类课程占比过高,电子与控制类实践课程较少,学生在面对实际机电一体化项目时,常出现理论与实践脱节的情况。企业内部培训体系不完善,员工接触新技术、新设备的机会有限,技术提升缓慢。这使得企业在引入和应用机电一体化技术时,常因缺乏

专业人才,导致技术应用效果不佳,设备维护困难,制约了技术的推广与创新。企业若想开展智能制造升级,却因员工技术能力不足,无法有效操作和维护新设备项目只能搁置。

2.3 系统稳定性与可靠性问题

机电一体化系统由众多复杂组件构成,任何一个环节出现问题都可能影响整体稳定性与可靠性。电子元件易受温度、湿度、电磁干扰等环境因素影响,如高温可能使电子元件性能下降,导致控制系统误动作;机械部件长期运行会因磨损、疲劳等出现故障,如工业机器人的关节部位,频繁运动后磨损加剧,影响机器人运动精度。而且,系统集成度高,故障排查难度大,一旦出现故障,需要专业技术人员借助复杂检测设备进行诊断,耗费大量时间和人力。例如:在电子产品制造车间,由于夏季高温,自动化生产线的电子控制板频繁出现故障,每次故障排查都需拆解设备、使用专业检测仪器,维修时间长达数小时,严重影响生产进度。系统故障不仅导致生产停滞,还可能造成产品质量问题,给企业带来巨大的经济损失。产品在生产过程中因设备故障出现次品,返工成本增加还可能影响企业声誉。

2.4 成本控制与投入回报比

机电一体化技术的研发、应用和维护成本高昂。研发阶段,需投入大量资金用于技术研究、实验设备购置以及人才培养。应用阶段,高精度机电一体化设备价格昂贵,配套软件和服务也需持续投入。例如:一条自动化汽车生产线,设备采购成本动辄上千万元,每年还需支付高额的软件授权费和技术服务费。维护方面,因技术复杂,需专业技术人员和专用检测设备,增加了维护成本^[3]。对于中小企业而言,购买一套先进的机电一体化生产设备,可能会占用大量流动资金,后续维护费用也成为沉重负担。然而,企业引入技术后,生产效率提升、产品质量改进转化为实际利润需要时间,短期内投入产出不成正比,许多企业因担心成本过高、回报周期长,对应用机电一体化技术持谨慎态度,阻碍了技术的普及。

3 机电一体化技术应用的策略

3.1 加强技术研发与创新

为应对机电一体化技术集成的复杂性,企业和科研机构应加大研发投入,鼓励技术创新。一方面,要聚焦关键核心技术,如多学科融合的系统集成技术、

高性能传感器技术、先进控制算法等,通过产学研合作的方式,整合各方优势资源,共同攻克技术难题。例如:高校和科研院所凭借其先进的理论研究能力,为技术研发提供理论支持;企业则基于实际生产需求,提供应用场景和实践反馈,加速科研成果的转化。另一方面,要关注行业技术发展趋势,及时跟踪新技术、新标准,提前布局研发方向,确保技术的先进性和前瞻性。可设立专门的技术情报收集小组,定期分析行业动态,为研发决策提供依据。此外,还应积极参与国际技术交流与合作,引入国外先进技术理念,通过持续的技术研发与创新,降低技术集成难度,提升机电一体化系统的整体性能和稳定性。

3.2 培养跨学科复合型人才

解决机电一体化技术对高技术人才高度依赖的问题,需要构建完善的人才培养体系。在高校教育层面,应优化专业课程设置,增加跨学科课程,如机械电子学、自动化控制与编程综合实践等,培养学生的跨学科思维和综合应用能力。同时,加强实践教学环节,与企业合作建立实习基地,让学生在实习项目中积累经验,提高解决实际问题的能力。对于企业在职人员,要完善内部培训体系,定期组织专业技能培训和跨学科知识讲座,鼓励员工参加行业研讨会和技术交流活动,拓宽知识面和视野。还可制定员工学习激励计划,对在学习中表现优秀、取得相关证书的员工给予奖励,激发员工学习热情。此外,通过与高校、科研机构联合开展人才培养项目,定向培养满足企业需求的复合型人才,为机电一体化技术的应用提供坚实的人才保障。

3.3 提高系统的可靠性与适应性

针对机电一体化系统稳定性与可靠性问题,要从设计、制造和维护等多个环节入手。在设计阶段,采用可靠性设计方法,充分考虑各种可能的故障模式和环境因素,优化系统结构和参数,提高系统的抗干扰能力和容错能力。例如:选用质量可靠的电子元件和机械部件,采用冗余设计技术,确保关键部件出现故障时系统仍能正常运行。在制造过程中,严格把控生产工艺和质量检测标准,减少因制造误差导致的系统故障^[4]。

在维护方面,建立完善的设备状态监测与故障诊断系统,利用传感器实时采集设备运行数据,通过数据分析提前预测设备故障,实现预防性维护,降低故障发生概率和维修成本,提高系统的可靠性和适应性。

引入人工智能技术,对设备运行数据进行深度挖掘和分析,进一步提高故障预测的准确性,提前做好维护安排,减少设备停机时间。

3.4 优化资源配置,提升性价比

为缓解成本控制与投入回报比的压力,企业需优化资源配置。在研发阶段,合理规划研发资金,避免盲目投入,优先研发市场需求大、经济效益高的技术和产品。在设备采购环节,进行充分的市场调研和成本效益分析,根据企业实际生产需求选择性价比高的机电一体化设备,避免过度追求高端设备而造成资源浪费。同时,加强设备的全生命周期管理,提高设备利用率,降低设备闲置成本^[5]。在维护方面,通过建立共享服务平台,整合区域内的维护资源,实现技术人员和检测设备的共享,降低单个企业的维护成本。此外,企业还可以通过优化生产流程、提高生产效率等方式,加快技术应用带来的经济效益转化,提升投入回报比,增强企业应用机电一体化技术的积极性。利用精益生产理念,消除生产过程中的各种浪费,进一步提高资源利用效率,降低生产成本。

4 结束语

机电一体化技术在现代制造业的自动化生产线、智能制造系统集成、精密制造与检测以及机器人制造等领域发挥着关键作用,极大地推动了制造业的智能化转型。然而,其应用过程中也面临技术集成复杂、人才短缺、系统稳定性欠佳以及成本控制难等问题。为有效解决这些问题,需加强技术研发创新,培养跨学科复合型人才,提高系统可靠性与适应性,优化资源配置以提升性价比。未来,随着各项策略的逐步实施,机电一体化技术有望在现代制造业中得到更广泛、深入的应用,持续助力制造业迈向高质量发展新征程。

参考文献:

- [1] 侯效华.机电一体化技术在机械制造业中的应用[J].内燃机与配件,2021(12):200-202.
- [2] 陈志恒.机电一体化技术在机械制造业中的应用[J].黑龙江科学,2020,11(18):72-73.
- [3] 袁思远.机电一体化技术在机械制造业中的应用分析[J].内燃机与配件,2017(23):143-144.
- [4] 江民新.高职机电一体化发展探究[J].现代职业教育,2018(05):166.
- [5] 赵小会.基于机电一体化技术的现代制造业人才培养模式研究[J].造纸技术与应用,2024,52(02):76-78.