

机电一体化技术在高端装备制造中的创新应用

陆芳

惠州经济职业技术学院，广东 惠州 516057

摘要：伴随高端装备制造业的迅猛进步，设备精度、智能化及自动化的标准日益严苛。机电一体化技术，这一集机械工程、电子工程、信息技术及控制技术之大成的多学科体系，已崛起为高端装备制造的关键支柱。本文旨在深入剖析机电一体化技术在高端装备制造中的创新应用特性、价值及策略，以期助推该领域技术的持续革新与发展。

关键词：机电一体化技术；高端装备制造；创新；应用

Innovative Application of Electromechanical Integration Technology in High-end Equipment Manufacturing

Lu, Fang

Huizhou Economics and Polytechnic College, Huizhou, Guangdong, 516057, China

Abstract: With the rapid progress of high-end equipment manufacturing industry, the standards of equipment precision, intelligence and automation are increasingly stringent. Mechatronics technology, a multidisciplinary system integrating mechanical engineering, electronic engineering, information technology and control technology, has risen to be the key pillar of high-end equipment manufacturing. This paper aims to deeply analyze the innovative application characteristics, values and strategies of mechatronics technology in high-end equipment manufacturing, with a view to boosting the continuous innovation and development of technology in this field.

Keywords: Mechatronics technology; High-end equipment manufacturing; Innovation; App

DOI: 10.62639/sspis46.20240104

引言

在当今工业领域，高端装备制造对于增强国家核心竞争力至关重要，其中对精密制造、智能化及自动化的渴求不断攀升。机电一体化技术的崛起，为高端装备制造带来多功能集成与自动化控制的强大后盾。该技术融合机械、电子、信息及控制等多元技术，赋予设备智能控制、精准操作与高效运行的能力。通过机电一体化技术的革新应用，现代装备制造不仅提升产品精度与效率，更推动智能化、网络化的发展潮流。

一、机电一体化技术在高端装备制造中的创新应用特点

高度集成性：机电一体化技术的显著特征，在于将机械、电子、计算机与信息控制系统完美融合。此种集成不仅缩减设备体积、简化构造、降低成本，更赋予高端装备紧凑且高效的特质。以数控机床为例，机电一体化技术大幅提升其加工精度与效率，实现自动化的智能加工。**智能化控制：**高端装备正迈向智能化控制的新纪元，而机电一体化技术正是这一变革的推手。结合传感器、AI 及自动控制，设备现已能自我调节、自我诊断。它们能判断自身状态、

优化运行参数，从而确保生产更为精准稳定。例如，机器人因机电一体化技术而具备智能感知与精准操作能力，即使在复杂环境中也能游刃有余。**高精度与高效率：**机电一体化技术为高端装备带来前所未有的精度与效率。通过数控与自动化控制，每一步操作都得以精确掌控，大大降低人为失误。如激光加工设备，在应用此技术后，其加工精度已提升至微米甚至纳米级，显著提高产品质量。**网络化与远程监控：**机电一体化技术还推动设备的网络化与远程监控。用户现在可以通过网络实时监控设备状态，并在出现问题时迅速进行诊断与维护。这不仅提升设备使用效率，还减少停机时间，使设备管理更为高效。

二、机电一体化技术在高端装备制造中的创新应用价值

（一）提升制造精度以及产品质量

在高端装备制造领域，精度与产品质量是评判设备性能与可靠性的核心指标。尤其在航空航天、精密仪器及电子设备等行业，部件的制造精度对整体设备的工作效率与安全性起着至关重要的作用。机电一体化技术的引入，为提升制造精度与产品质量提供坚实保障。该技术通过整合数控系统、传感器及反馈控制系统，

（稿件编号：IS-24-4-17009）

作者简介：陆芳（1986-09），女，汉族，广东惠州人，中级职称，教研室主任，研究生学历，硕士学位，研究方向：主要从事机电一体化研究。

实现对加工过程的精细掌控。以航空航天制造为例, 机电一体化技术能够达到亚微米级的加工精度, 确保关键部件如机身材料、涡轮叶片等的尺寸准确无误, 从而增强设备的耐用性与安全性。机电一体化技术所采用的智能控制系统能依据实时数据反馈, 对制造参数进行微调, 确保生产各环节均达到最优状态, 从而提升产品的一致性与稳定性。现代高端装备, 如数控机床与激光加工设备, 便借助机电一体化技术达到纳米级的加工精度, 产品质量得以大幅提升。以半导体制造设备为例, 该技术能确保芯片加工精度控制在微米级别, 从而保证产品的高品质。机电一体化技术通过提高精度和产品一致性, 助力企业增强产品竞争力, 满足高端制造的精密需求。

(二) 实现自动化生产和效率提升

在高端装备制造领域, 生产效率与自动化程度直接关乎企业的产能和市场竞争能力。机电一体化技术的引入, 让自动化控制技术广泛应用于生产设备, 实现全自动生产, 这不仅降低人力成本, 还显著提升生产效率与产品品质。通过机器人、数控设备及自动传输等技术的紧密配合, 自动化生产流程得以全面掌控。以汽车制造为例, 借助机电一体化技术打造的自动化生产线, 装配时间大幅缩短, 同时保证装配的精准与一致, 生产效率得以显著提升。在自动化生产线中, 机电一体化技术进一步赋能生产过程的智能调度与实时监控, 使设备能够依据生产需求及工作负荷自适应调整工作参数。以食品加工和制药行业的高端设备为例, 借助机电一体化技术, 设备可自动完成配料、温度调控及质量检测等任务, 从而实现生产过程的高效管理。当生产量攀升时, 自动化系统能迅速分配生产任务, 提升生产的灵活性与响应速度, 助力企业敏捷应对市场变化, 进而增强市场竞争力。自动化不仅革新生产方式, 更显著提升生产的安全性及可控性。机电一体化设备凭借传感器与控制系统, 能够实时监控生产状况, 及时识别隐患并自动示警, 甚至在恶劣或危险环境中执行人力难以企及的操作, 从而确保生产安全无虞。这些自动化功能有效降低人为干预, 保障生产质量的一致性, 并进一步提升生产效率的提升。

(三) 支持智能化制造和绿色制造

在可持续发展日益成为焦点的今天, 高端装备制造正朝着智能化与绿色化方向迈进, 而机电一体化技术则成为此变革中的核心驱动力。智能化制造对设备提出更高要求, 需其能在运行中自我优化工艺参数与控制策略。机电一体化技术, 通过融合传感器、数据处理及反馈控制等先进技术, 赋予设备实时自我调整的能力, 使其能根据生产实际与工艺需求进行动态调节。以机械制造为例, 机电一体化设备能依据生产中实时监测到的材料、温度等变化, 智能调整加工参数, 进而提升效率、减少浪费,

推动智能化生产的实现。机电一体化技术在推动绿色制造方面发挥举足轻重的作用。绿色制造旨在降低资源能源消耗, 减轻环境负担, 而机电一体化设备通过引入节能控制技术, 完美契合这一目标。以精密机床为例, 其自适应控制技术能根据实际加工需求, 智能调节速度与功率, 实现能源的最优化利用。在空闲时, 设备更能自动切换至低功耗模式, 避免无谓的能源浪费。这种节能控制策略不仅确保生产需求得到满足, 更在有效降低能耗方面大放异彩, 与绿色制造的理念不谋而合。机电一体化技术所配备的智能监控系统, 能实时追踪设备的运行状况与能耗数据, 为企业提供科学的能耗管理手段。深入分析各生产环节的能耗信息后, 企业可精准锁定节能潜力巨大的环节, 进而优化流程、削减能源使用。以半导体制造为例, 该技术对高耗能工艺中的温、压、湿等关键参数实施精确把控, 有效遏制生产中的能源损耗。在绿色制造领域, 机电一体化技术还展现减少材料耗损和污染排放的显著成效。得益于设备的高精度操控, 材料利用率显著攀升, 传统设备常见的材料浪费问题得到有效缓解。同时, 该技术赋能的自动化与智能化控制, 有助于削减生产中的废料及不合格品, 从而降低资源消耗和废弃物排放, 有力推动高端装备制造的绿色可持续发展。

三、机电一体化技术在高端装备制造中的创新应用策略

(一) 不断地促进和加强多学科技术的融合

机电一体化技术, 这一综合性的技术体系, 巧妙地融合机械、电子、信息技术及控制技术等多学科精髓。为在高端装备制造领域推动其创新应用, 企业与科研机构应携手建立联合研发团队, 汇聚各学科顶尖资源, 共同研发前沿的机电一体化系统。此举不仅有助于拓展制造技术的疆界, 更为复杂精密设备的诞生提供坚实技术基石。机械工程确保设备的物理结构稳固可靠, 电子工程保障信号传输与电控稳定无虞, 信息技术赋予数据处理与系统联通强大能力, 而控制技术则是设备自动化运行的心脏。在研发进程中, 各学科专家应共同探索系统配置的最优解, 设计出满足复杂制造需求的卓越设备。同时, 通过跨学科的深度协作, 技术团队能够更高效地攻克设备制造中的种种难题, 诸如误差控制、能耗管理及智能诊断等, 从而显著提升设备的精度、可靠性与效率。多学科融合在新技术研发中至关重要。举例来说, 将机械设计的精湛精度与电子系统的迅捷响应相结合, 通过先进的控制技术对生产工艺进行实时监控与调整, 便可大幅提升设备的制造水准。多学科融合还有助于企业打破传统制造的技术桎梏, 突破现有装备制造的局限, 为整个行业的技术革新开辟更加广阔的天地。

(二) 有效建立标准化和模块化的设计体系

在高端装备制造中, 机电一体化系统因其复杂的结构, 涵盖控制系统、传感器模块、执行器等众多部分, 故建立标准化与模块化的设计架构对于提升设计效率与系统灵活性至关重要。标准化设计统一组件规格, 简化系统设计与维护。而模块化设计则允许系统灵活组合、便捷拆装与升级, 进而增强设备的适应性与可扩展性。借助模块化设计, 各模块可独立设计与测试, 之后根据需求灵活组合。例如, 在高端装备制造中, 控制系统、传感器、驱动器等模块可根据不同应用场景进行个性化配置, 同时, 模块间的接口与通讯方式也实现标准化, 确保彼此的兼容与互通。这不仅简化生产流程、降低成本, 还便于设备升级时模块的快速替换, 从而延长设备寿命, 提升维护效率。标准化与模块化设计还助力企业迅速响应市场变化。面对不同的生产需求, 企业可快速调整模块配置, 实现设备功能的灵活转变。这种设计方式极大地方便设备的更新与迭代, 显著提升生产的灵活性, 降低制造与改造的时间与人力成本, 从而赋予企业更强的市场竞争力。

(三) 注重智能感知和反馈控制系统的应用

在机电一体化技术中, 智能感知与反馈控制系统是设备自动化、智能化的核心, 对提升高端装备制造的精度与效率至关重要。智能感知技术利用传感器实时监控设备状态, 并迅速将数据反馈给控制系统, 以便系统根据实时情况精准调整工作参数。如温度、压力、振动等传感器能全方位监测环境与设备状态, 确保设备稳定运行。对于高精度制造, 反馈控制系统的作用尤为突出。外部环境的变化不可避免地会影响设备, 导致其位置偏移、振动加剧。然而, 智能反馈控制系统能自动校正这些偏差。例如, 当温度传感器检测到设备温度升高时, 控制系统会迅速调整运行速度或启动冷却机制, 防止因过热而产生的误差。这使得设备能在复杂多变的环境中保持高精度、高稳定性运行, 显著提升制造品质与一致性。智能感知与反馈控制系统还为故障预测和预防性维护提供有力支持。通过传感器和控制系统的监测与评估, 设备能提前识别潜在故障。如检测到异常振动时, 系统会预警设备可能存在的磨损或故障风险, 从而及时进行维修处理。这不仅增强设备的安全性 with 可靠性, 还有效延长使用寿命, 减少因突发故障导致的停机与维护成本。

(四) 积极推广网络化控制和远程运维技术

网络化控制与远程运维技术, 已成为现代高端装备制造中提升设备管理及维护效率的关键手段。通过网络化控制, 设备状态实时监控与远程操作得以实现, 用户可借此随时掌握设备动态, 从而大幅提升管理效能。同时, 设备

能自动检测运行状况、异常情形, 并在故障时即刻报警及进行远程诊断。远程运维技术则结合物联网与云计算, 集中管理并分析设备运行数据, 助力企业优化管理策略。企业可依托云端平台, 统一监控分散设备, 实时获取其状态与健康信息, 及时发现并应对潜在问题。例如, 利用大数据分析设备历史数据, 可预见特定工况下的故障风险, 实施预防性维护, 避免突发故障干扰生产。这两项技术还显著提升维护效率并降低成本。传统维护需技术人员现场操作, 耗时耗力。而现在, 远程监控与自动诊断报告使技术人员能迅速排查并恢复设备故障, 减少停机时间与现场维护频次, 降低相关成本。展望未来, 5G 技术将进一步推动网络化控制与远程运维技术的革新。其高速、低延迟特性将更好地支撑设备的远程实时控制, 使高端装备制造愈发高效与智能。例如, 5G 网络下的高速数据传输能确保设备信息及故障预警即时送达远程平台, 技术人员可更快速地响应, 从而提升设备运行效率与使用寿命。

四、结语

机电一体化技术在高端装备制造领域的创新运用, 为设备智能化、精密化及高效化提供坚实技术支撑。通过深化多学科融合, 构建标准化与模块化设计架构, 并推进智能感知、网络化控制等先进技术的融合应用, 机电一体化技术能更精准地满足高端装备制造的严苛需求。展望未来, 技术持续进步将促使机电一体化在高端装备制造中扮演更关键角色, 持续推动产业革新与技术突破, 为该领域注入崭新活力与更强竞争力。

参考文献:

- [1] 张伟, 于旭文. 机电一体化技术在汽车智能制造中的应用分析 [J]. 内燃机与配件, 2024, (18): 129-131.
- [2] 李嘉政, 张峰. PLC 技术支持下的机电一体化设备智能控制研究 [J]. 机械管理开发, 2024, 39 (09): 196-198+201.
- [3] 高玉林. 基于机电一体化技术的化工设备振动故障检测方法 [J]. 化工管理, 2024, (25): 126-129.
- [4] 张浩. 新时期机电一体化技术在工业机器人中的应用 [J]. 现代工业经济和信 息化, 2024, 14 (07): 122-123+126.
- [5] 张冬柏, 李堃, 王静雅, 等. 机电一体化技术在智能制造领域的深度融合与应用研究 [C]// 天津市电子工业协会. 天津市电子工业协会 2024 年年会论文集. 天津市电子信息技师学院; 2024: 4.
- [6] 马桂潮. 基于数字孪生技术的小型自动化生产线机电一体化概念设计与控制仿真 [J]. 机电信息, 2024, (12): 52-55.
- [7] 王迅. 智能制造背景下机电一体化技术在机械制造工程中的应用策略研究 [J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (06): 79-81.