

机械工程自动化技术存在的问题及解决措施探讨

任姝炎¹ 于世昌²

1、哈尔滨工业大学机电工程学院 黑龙江哈尔滨 150000

2、中国矿业大学机电工程学院 江苏徐州 221116

摘要：机械工程自动化技术在推动制造业发展中发挥着关键作用，但仍面临设备智能化水平低、能源利用低与安全防护能力不足等突出问题。由于设备自主决策能力有限且数据交互不畅，企业难以进一步提升生产效率。同时，传统能源管理模式的静态特性会造成大量资源浪费，而安全防护体系的滞后性无法有效应对复杂生产环境中的潜在风险。针对这些问题，企业需要融合人工智能与物联网技术升级设备智能化，建立动态能源监控系统以提高资源利用率，并构建多层次安全防护体系提高生产稳定性，进而有效促进机械工程自动化技术向高效、节能、安全的方向发展，为制造业转型升级提供有力支撑。

关键词：机械工程；自动化技术；问题；解决措施

引言：

当前机械工程自动化技术已成为推动制造业转型升级的核心驱动力。随着数控系统、工业机器人以及物联网技术广泛应用，现代机械工程正从传统制造向智能制造跨越式发展。但在技术迭代加速的同时，机械工程自动化领域仍面临诸多问题既影响生产效能，又阻碍机械工程向高端化、智能化方向迈进。

一、机械工程自动化技术存在的问题

1. 设备智能化水平不足

当前生产设备自主决策能力较弱、环境适应性较差以及数据交互效率低下，传统自动化设备多采用预设程序控制模式，难以应对复杂多变的生产环境，生产柔性不足，制约进一步提升生产效率^[1]。除此之外，现有设备缺乏有效的感知系统，无法实时采集数据并自主分析，设备间普遍存在信息孤岛现象，制约生产系统的协同优化。这种状况既影响产品质量稳定性，也限制生产系统的快速响应能力。

2. 能源消耗高居不下

传统自动化设备在设计上优先考虑生产效率，对能源利用效率关注相对不足，大量能源在转换、传输过程中损耗。多数自动化生产线还采用固定功率运行模式，缺乏实际负载动态调节能力，过度消耗能源。同时，设备间的能源协同管理机制不完善，难以精准匹配用能需求，连续生产过程中，会不断放大这种能源利用低效性，增加生产成本^[2]。高能耗问题反映出当前自动化技术发展中的结构性矛盾，追求更高

生产速度与精度的技术导向导致设备功率需求持续攀升，节能技术的相对滞后，又未能形成有效能耗约束机制。这种失衡状态制约了企业经济效益，更在环保背景下，成为制约行业可持续发展的重要瓶颈。

3. 安全防护体系薄弱

机械工程自动化技术安全防护方面普遍存在防护层级单一、响应机制滞后等系统性缺陷，难以应对日益复杂的生产安全挑战。传统安全防护主要依赖物理隔离与基础电气保护，面对高速化、智能化生产环境时适应性不足^[3]。多数自动化设备的安全监控系统采用阈值触发机制，缺乏预警安全隐患的能力。人机协作场景下的动态风险评估技术也尚未成熟，安全防护无法实时匹配不断变化的生产状态，使自动化系统面临日益严峻的外部威胁。

二、解决机械工程自动化技术问题的策略

1. 推进智能升级，提升设备水平

企业深度融合人工智能、物联网以及数字孪生等新一代信息技术，能够将传统自动化设备逐步转型为具备动态优化能力的智能化生产单元。当前智能化核心在于赋予设备分析与执行能力，使其实时响应生产环境变化，优化工艺参数，实现预测性维护，进而提升生产效率，增强生产系统的柔性，满足多品种、小批量定制化需求。除此之外，这种智能升级还会为数据驱动生产奠定基础，持续改进生产工艺，推动制造业向智能化方向发展。

实践中，企业应智能化改造现有设备在数控机床上集

成力觉传感器与振动监测模块,实时检测加工过程中的刀具磨损状态,结合自适应控制系统自动调整切削参数,保证加工质量,延长刀具寿命。同时,部署工业物联网实现设备互联,构建车间级数据采集网络,为智能决策提供数据支撑。除此之外,企业还要开发基于机器学习的智能控制算法,采用深度学习技术处理生产过程中的多源异构数据,建立产品质量预测模型,提前发现潜在缺陷,并构建与物理设备同步的虚拟模型,仿真运行验证工艺方案的可行性。焊接自动化系统中,数字孪生技术还能模拟不同工艺参数下的焊缝成型质量,快速确定最优参数组合,减少实际生产中的试错成本。另外,企业要建立统一数据中台,打通设计、生产及检测等环节数据流,协同优化全流程,采用边缘计算架构,在设备端部署轻量级推理模型,保障快速响应实时性要求高的控制指令。装配自动化线上,企业深度集成视觉引导系统与机器人控制系统,可实现柔性装配复杂零部件,显著提升生产线的适应能力。

2. 优化能耗管理,推动绿色发展

机械工程自动化领域,企业构建智能化能源管理系统已成为实现绿色转型的关键突破口。现代企业可部署物联网感知层,搭建能源数字孪生平台,可视化检测生产全流程的能耗,并基于机器学习算法识别高耗能工序,动态优化设备运行模式^[4]。这种融合工业物联网与人工智能的闭环管理系统,有助于降低能耗,构建持续改进机制。同时,符合“双碳”战略要求,能提升能效创造经济价值,协同发展工业生产与生态保护。

具体实施路径上,企业应推广变频驱动技术应用范围,使电机等动力装置能依据实际负载自动调节输出功率,避免空耗能源,改造液压系统电液比例,采用伺服控制替代传统阀控系统,显著降低动力损耗。同时,开发基于模型预测控制的智能温控系统,精确调节热处理设备的加热曲线,减少无效热能排放。相关部门还要优化系统,建立生产全流程的能源消耗数字孪生模型,识别能耗关键节点,优化生产排程与能源供给算法,在保证生产效率前提下优先调度低能耗工艺路线。企业引入智能启停控制系统,根据生产任务自动规划设备集群最佳运行时序,避免非必要待机耗能,构建余热余压回收网络,转化利用分散的废能。另外,企业部署智能能源监控平台,采集全厂区能耗数据,建立能源绩效指标体系,在设备健康状态评估标准中纳入能效参数,并推行能源

审计制度,定期开展能效基准测试。相关部门引入需求侧响应机制,根据电网负荷情况调整生产用能计划,追踪能源碳足迹,为绿色制造提供数据支撑,进而构建覆盖全流程、全要素的节能管理体系,使机械工程自动化系统保持高效产出,下降能源消耗强度,为行业绿色发展提供切实可行的技术路径。

3. 完善安全体系,保障稳定运行

企业需从技术、管理两个层面入手完善机械工程自动化技术安全体系,构建多维度防护机制。相关部门要引入智能监测诊断系统,实时捕捉设备异常,实现异常情况早发现、早处理,并建立标准化操作流程,同时降低人为风险。除此之外,技术人员还要借助加密技术防止信息泄露,采用区块链等先进技术保证数据不可篡改性,并整合零信任架构控制系统访问情况,以实现长期稳定运行自动化系统。

机械工程自动化技术实际应用中,企业需采用包括并行控制执行单元、热备份电源系统以及实时切换通信链路的模块化冗余架构,保证关键节点具备无缝转移故障能力。软件层面,技术人员依托多源数据融合技术,运用时序分析、模式识别等算法构建动态监测模型,在线评估设备健康状态。同时,结合自适应容错控制策略,检测到性能退化时调整运行参数、触发保护机制,在保障连续生产的前提下有效抑制故障扩散,显著增强系统可维护性。网络安全方面,企业运用工业防火墙隔离外部攻击,分级管理 PLC 编程接口实施权限,防止未授权修改。除此之外,相关部门定期开展自动化设备维护培训,帮助技术人员熟练掌握故障诊断与应急处理流程,减少人为操作失误,减少意外停机可能性。并制定完善的安全应急预案,针对机械臂轨迹偏移等场景,设置紧急制动区域,保证突发情况下人员、设备安全。长远看,企业还需结合技术发展趋势优化安全体系,参考 ISO 13849 等机械安全规范,评估自动化设备风险评估,确保其符合国际要求。同时,利用数字孪生技术模拟极端工况下的系统行为,提前优化控制逻辑,避免实际生产中损伤结构。企业只有结合技术创新、优化管理与标准执行,才能构建真正适应机械工程自动化发展的安全防护网络,提升生产效率。

结束语:机械工程自动化技术在智能化水平、能源效率及安全防护等方面仍面临显著挑战,制约了行业向高端化、绿色化方向转型进程。为突破当前发展瓶颈,企业需从技术革新与管理优化两个维度协同发力,引入人工智能、数

字孪生等先进技术构建自适应生产系统，并建立全生命周期能耗监测体系，结合清洁能源技术与工艺优化，形成可持续生产模式。除此之外，相关部门要动态升级安全防护系统，提升系统鲁棒性，进而推动机械工程自动化技术向更高效、更可靠方向发展，为制造业转型升级提供核心支撑。

参考文献：

- [1] 王茜,金枝. 机械工程自动化技术存在的问题及措施分析[J]. 产品可靠性报告,2024,(02):75-77.
- [2] 徐州. 机械工程自动化技术存在的问题及措施分析[J]. 机电产品开发与创新,2024,37(01):178-180.

[3] 宋明远. 机械工程自动化技术存在的问题及解决措施研究[J]. 科技风,2023,(32):91-93.

[4] 郑志烨. 分析机械工程自动化技术存在的问题及优化措施[J]. 中国设备工程,2023,(01):244-246.

作者简介：

任姝炎(2003.11—)女,汉族,河南商丘人,本科在读,哈尔滨工业大学,研究方向:机器人工程

于世昌(2002.9—),男,汉族,河南郑州人,本科在读,中国矿业大学,研究方向:机械工程