

机器人技术在机电一体化领域中的创新应用

李利维

130429*****7325

摘要: 机电一体化是多学科交叉的核心领域, 其发展离不开前沿技术的推动。机器人技术凭借感知、决策与执行的综合优势, 为机电一体化系统注入新活力, 推动其从传统自动化向智能协同跨越。本文立足二者融合背景, 阐述深度结合的价值, 重点分析机器人技术在机电一体化设计、制造及运维环节的创新应用路径, 探讨应用中的技术瓶颈与现实挑战, 并提出针对性对策。通过系统梳理, 为机器人技术在机电一体化领域的广泛应用提供思路, 助力相关产业实现高质量升级。

关键词: 机器人技术; 机电一体化; 创新应用; 智能协同; 产业升级

DOI: 10.64216/3080-1508.25.11.079

引言

随着工业 4.0 理念深入推进, 机电一体化系统对智能化、柔性化的需求愈发迫切。传统机电一体化设备在复杂任务处理、动态环境适应等方面的局限性逐渐凸显, 机器人技术的快速发展则为解决这些问题提供了有效思路。二者的融合并非简单技术叠加, 而是在感知层、控制层、执行层的全方位协同创新。这种融合不仅提升了设备作业精度与效率, 更拓展了其应用边界。

1 机器人技术与机电一体化的融合发展基础

1.1 机器人技术核心特性与态势

机器人技术以智能控制为核心, 融合了传感器技术、运动控制技术及人工智能算法等多个领域的成果, 具备高度的自主性与环境适应性。在实际应用中, 这种特性使得机器人能够根据外部环境变化自主调整作业模式, 减少对人工干预的依赖。当前, 机器人技术正朝着小型化、高精度、协同化的方向快速发展。小型化设计让机器人能够适应狭窄作业空间, 满足各类机电一体化设备的集成需求; 高精度控制则提升了作业的精准度, 符合机电一体化系统的精密要求。

1.2 机电一体化技术需求与瓶颈

现代工业生产中, 机电一体化系统作为核心装备, 对生产效率与作业可靠性的追求不断提升。在流水线作业、精密加工等场景中, 企业需要机电一体化设备能够实现连续稳定运行, 同时尽可能缩短作业周期。然而, 传统机电一体化技术在发展过程中逐渐暴露出诸多瓶颈。在多设备协同作业时, 传统系统往往存在信号传输延迟、动作配合不协调等问题, 影响整体生产效率; 面对高温、高压、粉尘等复杂工况, 设备的适应性与稳定

性不足, 容易出现故障停机情况。

2 机器人技术在机电一体化设计环节的创新应用

2.1 仿真技术优化系统设计

在机电一体化系统设计环节, 基于机器人仿真的优化设计方法已成为创新应用的重要方向。设计人员可利用机器人仿真技术构建高度逼真的虚拟设计环境, 将机电一体化系统的结构模型、运动参数等核心要素导入其中。通过仿真软件的模拟运算, 能够对系统的结构布局是否合理、运动轨迹是否流畅等关键问题进行全面分析。在虚拟环境中, 可反复调整设计方案的各项参数, 观察不同参数设置下系统的运行状态, 从而找到最优的设计方案。这种设计方式改变了传统依赖实体样机进行测试的模式, 有效减少了实体样机的制作次数。

2.2 驱动模块化设计创新

机器人技术的发展为机电一体化系统的模块化设计创新提供了强大驱动。机器人普遍采用标准化接口设计, 这种特性被广泛借鉴到机电一体化系统的设计中, 推动系统采用模块化的设计理念。设计人员将机电一体化系统拆解为多个功能独立的模块, 每个模块都具备统一的接口标准, 能够与其他模块快速对接。当生产需求发生变化时, 企业无需对整个系统进行重新设计和改造, 只需更换相应功能模块即可实现设备功能的调整。这种设计方式实现了设备组件的快速更换与功能扩展, 极大提升了系统的柔性化水平。在多品种、小批量的生产模式下, 模块化设计的优势尤为明显。

2.3 智能感知助力设计验证

智能感知技术在机电一体化设计验证中的应用, 显

著提升了设计方案的可靠性。机器人技术中的多传感器融合技术被成功引入设计验证环节,通过在虚拟或物理验证平台上部署多种类型的传感器,如视觉传感器、力传感器、位移传感器等,能够对机电一体化系统的运行状态进行全面监测。这些传感器实时采集系统的运行数据,包括部件的运动速度、受力情况、位置精度等关键信息。采集到的数据通过数据处理模块进行分析和整合,形成直观的验证报告。设计人员根据这些数据反馈,能够清晰了解设计方案中存在的问题,如结构强度不足、运动精度不达要求等。

3 机器人技术在机电一体化制造环节的创新应用

3.1 工业机器人协同作业

在机电一体化制造环节,工业机器人与机电一体化设备的协同作业模式已成为提升生产效率的重要手段。企业通过构建专门的协同控制体系,实现工业机器人与机电一体化设备之间的信息实时交互与动作精准配合。在零部件装配场景中,工业机器人可精准抓取零部件,并按照预设程序将其输送至机电一体化装配设备的指定位置,装配设备则同步完成装配动作,二者配合默契,避免了人工操作可能出现的失误。在精密加工环节,工业机器人负责工件的上下料、搬运等辅助工作,机电一体化加工设备专注于精密切削、打磨等核心加工工序,实现了加工流程的无缝衔接。

3.2 移动机器人的柔性制造

移动机器人的应用为机电一体化柔性制造系统的构建提供了关键支撑。企业引入移动机器人作为生产物流的核心传输载体,结合现有的机电一体化生产设备,打造灵活高效的柔性制造系统。移动机器人具备自主导航、路径规划的能力,能够根据生产任务的变化自主调整运行路线。在生产过程中,移动机器人负责将原材料从仓库输送至生产设备旁,待加工完成后,再将半成品或成品转运至下一道工序或成品仓库。通过与生产管理系统的对接,移动机器人能够实现生产物料的智能调度与动态分配。当生产订单发生变化时,系统可快速调整移动机器人的作业任务,确保物料供应及时准确。

3.3 视觉技术提升质量控制

企业运用机器人视觉检测系统,将具备高清摄像功能的视觉传感器安装在机器人上,通过机器人的灵活运动,实现对机电一体化制造过程中产品的全方位检测。

在检测过程中,视觉系统快速捕捉产品的图像信息,并将其传输至图像处理单元。图像处理单元利用图像识别算法对产品的尺寸参数、表面纹理等进行精准分析,与预设的质量标准进行对比。无论是产品尺寸的微小偏差,还是表面存在的细微划痕、凹陷等缺陷,都能被系统准确识别并记录。这种实时监测的方式改变了传统事后抽样检测的模式,能够及时发现生产过程中的质量问题,便于生产人员快速调整生产参数,减少不合格产品的产生,提升质量控制的准确性与效率,降低企业的生产成本。

4 机器人技术在机电一体化运维环节的创新应用

4.1 巡检机器人监测设备状态

在机电一体化设备运维环节,巡检机器人的应用有效提升了设备状态监测的效率与可靠性。企业根据设备的布局与监测需求,部署专用的巡检机器人。这些机器人配备了各类检测传感器和数据采集设备,能够按照预设的巡检路线自主移动。在巡检过程中,巡检机器人对机电一体化设备的运行参数进行实时采集,如设备的温度、电压、电流、振动频率等。同时,机器人还会对设备的关键部件状态进行细致检查,观察部件是否存在松动、腐蚀、渗漏等异常情况。采集到的数据会实时传输至运维管理平台,平台通过数据对比和分析,判断设备的运行状态是否正常。一旦发现参数异常或部件存在故障隐患,系统会立即发出预警信号,通知运维人员及时处理。这种定期巡检与实时监测相结合的方式,实现了故障隐患的早期发现与预警,减少了设备突发故障的发生概率。

4.2 机器人支撑远程运维

机器人技术为机电一体化设备远程运维服务体系的构建提供了有力支撑。企业将机器人的远程控制技术与机电一体化设备的物联网模块相结合,打造功能完善的远程运维服务平台。机电一体化设备通过物联网模块将自身的运行数据实时上传至平台,运维人员通过平台可随时掌握设备的运行状态。当设备出现故障时,运维人员无需到达现场,可通过平台远程操控专用机器人对设备进行故障检测。机器人携带检测设备深入设备内部或危险区域,获取故障点的详细信息,并将其反馈给运维人员。运维人员根据这些信息进行远程诊断,制定维修方案,随后通过远程控制机器人完成简单的故障修复工作,如参数调整、部件复位等。对于复杂故障,也可

通过机器人进行前期处理,为现场维修人员提供准确的故障定位信息,实现设备故障的快速诊断与修复,降低设备停机时间。

4.3 机器人实现自动化维护

机器人在机电一体化设备维护与保养中的自动化应用,提升了维护工作的标准化与安全性。机电一体化设备的定期清洁、润滑、紧固等维护工作,以往多依赖人工完成,不仅劳动强度大,而且在高空、高温等特殊环境下作业存在较大安全风险。如今,企业利用专门的维护机器人来完成这些工作。维护机器人根据预设的维护程序,精准执行清洁动作,去除设备表面及内部的灰尘、油污等杂物;在润滑环节,机器人能够按照规定的剂量和位置,为设备的运动部件加注润滑油,确保部件运行顺畅。这些自动化的维护操作严格遵循维护标准,避免了人工操作可能出现的遗漏或操作不当等问题,提升了维护作业的标准化水平。同时,机器人替代人工在危险环境中作业,有效减少了人工操作的安全风险,保障了运维人员的人身安全。

5 机器人技术在机电一体化领域应用的挑战与对策

5.1 破解兼容与协同难题

机器人技术与机电一体化领域融合应用中,技术兼容性与协同控制难题是较为突出的问题。不同品牌、不同型号的机器人与机电一体化设备,往往采用不同的通信协议和控制标准,这导致二者在对接过程中容易出现数据传输不畅、指令响应延迟等问题,影响协同作业效果。为破解这一难题,相关行业需要共同努力制定统一的技术标准。行业协会可牵头组织企业、科研机构开展研讨,明确机器人与机电一体化设备在通信接口、数据格式等方面的一致性规范。同时,企业应加大研发投入,开发专用的协同控制接口和适配软件,实现不同设备之间的无缝对接。通过统一标准与技术创新相结合的方式,有效提升系统的兼容性,确保机器人与机电一体化设备能够高效协同运作,充分发挥二者的融合优势。

5.2 应对高端人才短缺挑战

高端技术人才短缺是当前机器人技术在机电一体化领域应用面临的重要现实挑战。该领域的应用需要人才既掌握机器人技术的核心知识,包括智能控制、传感器应用等,又熟悉机电一体化系统的结构原理与运作机制,具备跨学科的知识储备和实践能力。为解决这一问

题,应加强高校与企业之间的深度合作,构建产学研融合的人才培养体系。高校可根据企业实际需求调整专业课程设置,增加机器人技术与机电一体化融合应用的相关课程,注重实践教学环节。企业可为高校提供实习基地,安排技术骨干担任实习指导老师,让学生在实践中积累经验。同时,企业可与高校联合开展定向培养项目,提前锁定优秀人才,通过“订单式”培养的方式,为企业输送符合需求的复合型人才,缓解人才短缺压力。

5.3 平衡应用成本与推广

应用成本与产业推广之间的平衡问题,直接影响机器人技术在机电一体化领域的普及速度。目前,机器人核心部件如控制器、精密传感器等的生产成本较高,导致企业引入相关技术和设备的初期投入较大,这让许多中小企业望而却步,制约了技术的广泛推广。为解决这一问题,应鼓励企业与科研机构建立合作关系,共同开展核心技术攻关。通过技术创新降低核心部件的制造成本,提升产品的性价比。同时,政府相关部门可推出针对性的政策扶持措施,如提供财政补贴、税收优惠等,减轻企业的投入压力。

6 结论

机器人技术在机电一体化的设计、制造及运维等多个关键环节,都展现出了显著的应用价值。在设计环节,仿真技术与模块化设计提升了设计效率与灵活性;在制造环节,协同作业与柔性制造模式优化了生产流程;在运维环节,巡检与远程运维技术保障了设备稳定运行。同时,二者融合过程中面临的兼容性、人才短缺及成本等问题,通过制定统一标准、构建人才培养体系及技术攻关等对策能够得到有效缓解。

参考文献

- [1] 杨佳伟. 机电一体化技术在工业自动化中的应用研究 [J]. 科技与创新, 2025, (21): 216-218+222.
- [2] 韩玉婷. 机电一体化技术在工业机器人搬运装置中的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2025, 15(03): 147-149.
- [3] 陈怀强. 机电一体化技术在智能制造中的应用 [J]. 信息与电脑, 2025, 37(03): 42-44.
- [4] 李倩. 机电一体化技术在智能制造中的应用 [J]. 电子技术, 2024, 53(10): 92-93.
- [5] 宋欣隆, 刘启宸. 机电自动化控制系统的一体化设计研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (14): 145-147.