

工程机械机电一体化及机器人自动化

翁海龙 潘建鑫 黄祖祥 沈宗杰 唐德庆

丽水市杰祥科技有限公司 323000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12197

[摘要] 随着现代科技的进步, 工程机械正朝着智能化、自动化方向快速发展, 机电一体化和机器人技术在提高生产效率、保障作业安全、降低运营成本等方面发挥着重要作用。本文探讨了当前的关键技术及其应用领域, 并提出保障该领域创新发展的策略建议。

[关键词] 工程机械; 机电; 一体化; 机器人

引言:

近年来, 全球制造业正经历一场深刻的变革, 智能制造成为新的发展方向。作为传统工业的重要组成部分, 工程机械行业也在积极引入机电一体化和机器人自动化技术, 提升产品质量和竞争力。通过集成机械、电子、信息等多学科知识和技术手段, 实现设备的高效运行和智能控制, 为行业发展注入了新的活力^[1]。

一、工程机械机电一体化概述

(一) 定义与特点

机电一体化是指将机械工程、电子工程、计算机科学等多个领域的技术有机结合, 形成一个具有高度协调性的复杂系统。其特点是能够实现精确控制、快速响应以及良好的人机交互界面。在工程机械中应用机电一体化技术, 提高设备的工作精度和效率, 增强了系统的稳定性和安全性^[2]。

(二) 关键技术

1 传感器技术

传感器技术负责检测环境参数, 如温度、压力、位置、速度、加速度、力、位移等, 并将这些参数转化为电信号或其他可识别的信号形式, 为控制系统提供实时反馈。随着传感器技术的不断进步, 现在的传感器不仅具有高精度、高可靠性, 还能够适应复杂多变的工作环境。例如, 温度传感器可以实时监测发动机冷却液的温度, 保证发动机在安全范围内运行; 压力传感器则用于监测液压系统的工作压力, 预防因压力过高或过低而导致的设备损坏^[3]。

2 驱动与执行机构

驱动与执行机构是工程机械机电一体化系统中的“肌肉”, 包括电动机、液压缸、气缸、伺服电机等部件, 负责接收来自控制系统的指令, 并转化为具体的动作, 如旋转、升降、伸缩等。在工程机械中, 驱动与执行机构的选择和设计关系到设备的性能、效率和可靠性。例如, 电动机具有体积小、重量轻、易于控制等优点, 广泛应用于各种电动工程机械中; 而液压缸则因其大推力、平稳运动等特性, 在挖掘机、装载机重型工程机械中占据主导地位^[4]。

3 控制系统

基于 PLC (可编程逻辑控制器) 或嵌入式系统等先进的控制技术, 对整个机械设备进行综合管理和调度。控制系统接收来自传感器的数据, 进行实时分析和处理, 生成和执行控制指令, 确保设备按照预定的轨迹和速度运行。随着智能化技术的发展, 现代工程机械的控制系统还具备故障诊断、自适应控制、远程监控等高级功能, 大大提高了设备的智能化水平和运行效率。

3 通信网络

采用 CAN 总线、Ethernet/IP 等先进的通信协议, 保证各子系统之间数据传输的可靠性和及时性。通过通信网络, 各个传感器、驱动与执行机构、控制系统等可以实时交换数据和信息, 实现协同作战。提高设备的整体性能, 使得设备的维护和保养变得更加方便和高效。通过远程通信网络, 技术人员可以实时监控设备的运行状态, 及时发现并处理潜在

的故障。

4 软件平台

软件平台负责开发专用的应用程序, 实现设备监控、故障诊断、数据分析、远程操作等功能。随着软件工程技术的不断发展, 现代工程机械的软件平台不仅具有高度的灵活性和可扩展性, 还能够支持多种编程语言和开发工具, 技术人员可以根据实际需求, 方便地定制和修改软件功能, 满足客户的个性化需求^[5]。

二、机器人自动化在工程机械中的应用

(一) 施工机器人: 精准施工, 高效作业

1 挖掘机器人

挖掘机器人作为工程机械领域的革新力量, 正以其独特的优势和广泛的应用前景改变着传统施工模式。融合先进的视觉识别技术和力觉反馈装置, 具备强大的自动土方开挖能力, 为隧道掘进、基坑建设等复杂施工环境带来了革命性的变化。在传统施工中, 复杂的任务如隧道掘进或基坑建设需要大量人力物力的投入, 而挖掘机器人能够精准地识别并定位挖掘目标, 根据预设的路径和深度进行精确控制, 大幅提高施工效率, 加快项目进度, 减少对人力资源的依赖。挖掘机器人配备了实时监测系统, 在挖掘过程中动态调整挖掘深度和范围, 保证每一次挖掘都符合设计要求, 避免误挖和超挖现象的发生, 保护地下管线和其他重要设施免受损害。在空间狭小、地质条件复杂的环境下, 如隧道内部或城市中的基坑建设, 这些机器人能够深入地下进行作业, 其紧凑的设计和多功能臂架允许它们在有限的空间内自由移动, 完成各种精细的操作。随着人工智能 (AI)、物联网 (IoT) 及大数据分析等新兴技术的应用, 挖掘机器人正在向更高层次的智能化发展, 将拥有更强的学习能力和自我优化功能, 通过不断积累的经验来改进自身的性能。例如, 利用机器学习算法, 从过往的挖掘数据中学习最优策略; 借助物联网平台, 不同设备之间可以实现信息共享与协同工作; 而大数据分析则可以帮助工程师更好地理解施工现场的情况, 做出更加科学合理的决策。除了传统的土木工程领域外, 挖掘机器人的应用场景正在迅速扩展到矿山开采、废弃物处理等多个行业。在矿山开采中, 进入人类难以到达的地方执行任务, 提升工作效率的同时保障矿工安全; 废弃物处理方面, 可用于清理垃圾填埋场或参与环保修复项目, 为可持续发展目标贡献力量。

2 焊接机器人

在桥梁、建筑等钢结构领域中, 焊接机器人正逐渐成为不可或缺的重要设备。这些高科技的产物以其卓越的性能和广泛的应用前景, 为现代钢结构工程注入了新的活力。焊接机器人具备可编程路径规划功能, 无论结构件的形状多么复杂, 都可以通过预先设定的程序进行焊接操作, 这种高度的灵活性和适应性, 使得焊接机器人在处理各种不同类型的钢结构时游刃有余。与传统的人工焊接相比, 焊接机器人在焊接速度和精度上具备显著优势, 能以更快的速度完成焊接任务, 同时保证焊接质量的高稳定性。此外, 焊接机器人的应用减少人工焊接时可能出现的安全隐患。在焊接过程中, 工

人需要长时间暴露在高温、火花等危险环境中,而焊接机器人则能够在相对安全的环境下进行作业,有效降低工伤事故的发生率。焊接机器人减少有害气体的排放,对环境保护也起到了积极的作用。在大型钢结构工程中,持续、稳定地进行高强度、高精度的焊接作业,为工程项目的顺利完成提供了有力的保障。特别是在一些需要高度精确焊接的场合,如桥梁的关键部位、建筑的承重结构等,焊接机器人的应用尤为重要。随着科技的不断发展,焊接机器人的性能也在不断提升,能够更好地适应各种复杂环境和任务需求。

3 喷涂机器人

喷涂机器人利用先进的计算机控制系统和传感器技术,自动完成喷涂工作,确保喷嘴以精确的速度和角度覆盖整个待喷涂表面。这种高精度的操作减少了涂层厚度不均的问题,从而保证了产品的外观质量和耐久性。相比人工喷涂,机器人的喷涂效果更加均匀一致,自动化喷涂系统大大缩短了喷涂时间,提高生产线的整体效率。由于喷涂机器人可以24小时不间断地工作,并且不需要休息或额外的人力监督,因此它们能够在更短的时间内完成更多的任务,有助于企业提高产能并降低成本。喷涂机器人通过精准控制喷涂量,减少不必要的涂料浪费,降低生产成本。同时,一些高端型号还配备了材料回收装置,进一步提高了资源利用率。传统的人工喷涂过程中会释放大量的有害气体和粉尘,对环境构成威胁。而喷涂机器人采用封闭式喷涂技术和低挥发性有机化合物(VOC)涂料,有效地降低这些污染物的排放,通过优化喷涂过程中的能源消耗来实现节能减排的目标,促进了绿色生产的实践。

(二) 物流搬运机器人: 智能搬运, 高效协同

1. AGV (自动导引车)

AGV(自动导引车)是现代物流搬运领域不可或缺的重要设备之一。这些智能化的车辆配备了多种先进的定位和导航技术,如激光导航、磁条引导、视觉识别等,能够在仓库、工厂车间等复杂环境中自主移动,承担物料运输任务。AGV的应用减轻了人工搬运的劳动强度,显著提高物料运输的效率和准确性。AGV采用激光扫描仪或摄像头进行环境感知,通过SLAM(同步定位与地图构建)算法实时更新位置信息,确保路径规划的精确性。灵活性强,能够根据任务需求动态调整行驶路线,适应不同场景下的物流需求变化,与其他物流设备(如输送带、升降机)实现无缝对接,形成一个完整的智能化物流系统,提升整体物流效率。AGV无需休息,全天候运作,极大提升了物流系统的可靠性和响应速度。AGV广泛应用于制造业、电商仓储、医药冷链等多个行业。例如,在大型制造企业中,AGV负责在各个生产工位之间运送零部件;在电商仓库里,用于快速分拣和配送包裹;而在冷链物流中,AGV可以保持低温环境下的稳定运行,确保食品和质量安全。

2. 协作机器人(Cobot)

协作机器人(Cobot)是近年来兴起的一种新型机器人,具备独特的安全防护机制,允许人类工人与其近距离协同工作,这种人机协作模式特别适用于需要精细操作的任务场合。与传统工业机器人相比,协作机器人具有更高的操作精度和稳定性,能够完成更加复杂的装配任务,提高装配线的生产效率和产品质量。内置力传感器和碰撞检测功能,当检测到异常接触时会立即停止动作,提供更安全的工作环境。编程简单直观,不需要专业技能即可快速上手,降低了使用门槛。可以根据不同的生产需求快速调整任务设置,灵活应对多变的生产环境。在汽车生产线中,协作机器人可以与工人一起完成车身焊接、零件组装等任务;在电子厂里,则用于精密元件的插装和测试,提高工作效率,保证产品的高质量标准。

三、工程机械机电一体化及机器人自动化应用保障

在工程机械领域,机电一体化及机器人自动化的应用已成为推动行业转型升级的关键力量。为了确保这些先进技术能够持续、稳定地发挥作用,并推动整个产业链的高质量发展,需要从政策支持、人才培养、标准化建设等多个方面提供保障。

(一) 政策支持

政府可以出台一系列优惠政策,包括税收减免、资金补贴、研发支持等,降低企业创新成本,激发企业创新活力。加强知识产权保护,为企业的技术创新提供法律保障,确保企业的合法权益不受侵害。此外,积极搭建创新平台,促进产学研用深度融合。通过设立创新基金、共建研发中心等方式,引导企业、高校和科研机构加强合作,共同攻克技术难题,推动技术创新和产业升级。这些措施有助于形成创新驱动的发展模式,为工程机械机电一体化及机器人自动化应用提供强大的动力。

(二) 人才培养

建立一个完善的教育和培训体系,培养既具备深厚理论基础又拥有丰富实践经验的专业人才,满足市场对高素质劳动力的需求。高校应与企业紧密合作,共同设计课程内容和教学计划,确保所学知识与行业实际需求紧密结合。针对已经在岗的专业人士,提供灵活多样的继续教育和培训方案。开设短期培训班、在线课程等,帮助他们更新知识结构,掌握最新技术。同时,企业内部可以建立完善的职业发展通道,激励员工积极参加各类培训,不断提升自身技能水平。对于有潜力的技术骨干,选派出国进修或参加高水平学术会议,让他们站在行业的前沿。

(三) 标准化建设

标准化是工程机械机电一体化及机器人自动化应用的重要保障。行业协会应牵头制定统一的标准体系,促进产业链上下游企业的协同发展,涵盖产品设计、生产制造、安装调试、运行维护等多个环节,保证整个产业链的质量和水平。在制定标准的过程中,充分考虑行业特点和市场需求,注重标准的科学性和实用性。与国际标准的接轨和互认,提高我国工程机械产品的国际竞争力。此外,加强对标准的宣传和推广,提高整个行业的标准化意识和水平。通过标准化建设,可以推动工程机械机电一体化及机器人自动化应用的规范化、标准化发展,提高产品质量和安全性能,降低生产成本和运行风险。有助于提升整个行业的竞争力和可持续发展能力。

结语:

综上所述,工程机械机电一体化和机器人自动化是行业发展的必然趋势。通过整合多学科先进技术,可以提高生产效率 and 产品质量,有效改善作业环境,保障人员安全。面对当前存在的挑战,需要政府、企业和学术界共同努力,加快技术创新步伐,完善人才培养机制,构建标准化体系,为我国乃至全球工程机械产业的高质量发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]刘鹏. 简述机电一体化在工程机械中的应用分析[J]. 中国战略新兴产业, 2024, (17): 148-150.
- [2]曹亚轩. 试论机电一体化技术在现代工程机械中的应用[J]. 新疆钢铁, 2024, (01): 191-193.
- [3]柴正宏. 机电一体化技术在工程机械中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52(11): 148-149.
- [4]阮为平. 机电一体化技术在工程机械中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(07): 106-107.
- [5]王铭秋. 机电一体化在工程机械中的应用[A] 2023年智慧城市建设论坛西安分论坛论文集[C]. 中国智慧城市经济专家委员会, 中国智慧城市经济专家委员会, 2023: 2.