

机电制造过程中的自动化与智能化技术应用

巩学文

莱芜技师学院 山东 济南 271100

摘要: 自动化与智能化技术在机电制造中应用广泛且深入。在加工、装配、物料处理、检测等环节,自动化技术实现高效精准作业。智能化技术则在设计、加工、装配、生产调度、设备运维等方面发挥关键作用,提升设计质量、保障加工精度、优化生产流程。二者融合应用,推动制造全流程协同与数据驱动联动。同时,技术向制造流程拓展、与新型模式适配、在制造环节优化,为机电制造发展提供强大动力,推动行业不断迈向新高度。

关键词: 机电制造; 自动化技术; 智能化技术; 融合应用; 技术延伸

引言: 在科技飞速发展的当下,机电制造领域正经历深刻变革。传统制造模式面临效率、质量与灵活性等诸多挑战,难以满足市场多样化需求。自动化与智能化技术的兴起,为机电制造注入新活力。这些技术不仅提升生产效率与产品质量,还推动制造模式创新。从加工、装配到检测等环节,自动化与智能化技术广泛应用,实现生产过程精准控制与高效协同。深入研究这些技术的应用,对推动机电制造行业转型升级、提升核心竞争力具有重要意义。

1 机电制造自动化技术应用

1.1 加工环节自动化技术

在机电制造加工环节,自动化技术应用广泛且深入。自动化加工设备技术是基础支撑,涵盖数控机床、加工中心等先进设备。这些设备通过计算机程序精确控制刀具运动轨迹、切削参数等,实现高精度、高效率加工。与传统加工设备相比,自动化加工设备具备更强的适应性与灵活性,可快速切换加工任务,满足多样化产品生产需求。自动化加工工艺技术注重对加工流程的优化与整合^[1]。从毛坯准备到成品完成,通过合理规划工艺路线,减少不必要的工序与辅助时间。例如,采用复合加工工艺,将多种加工方法集成于一台设备,实现一次装夹完成多道工序加工,有效提升加工效率与产品质量稳定性。加工过程自动控制技术是保障加工质量的关键。通过在加工设备上安装各类传感器,实时监测加工过程中的温度、压力、振动等关键参数。控制系统依据预设参数对加工过程进行动态调整,当参数偏离正常范围时,及时发出警报并采取相应措施,确保加工过程始终处于稳定可控状态。

1.2 装配环节自动化技术

自动化装配设备技术为高效装配提供硬件保障。自动化装配线配备机械臂、专用装配工具等设备,可完成

零部件抓取、定位、组装等操作。机械臂具备高精度运动能力与灵活抓取功能,能够适应不同形状、尺寸零部件装配需求。装配流程自动衔接技术强调各装配工序间无缝对接。通过合理设计装配工位布局与物流路径,利用输送装置将零部件准确输送至指定工位。同时,采用智能控制系统协调各工位动作顺序与节奏,避免出现工序等待或冲突现象,实现装配流程连续高效运行。

1.3 物料处理自动化技术

物料输送自动化技术借助输送带、AGV小车等设备实现物料在车间内快速准确移动。输送带可根据生产需求进行直线、转弯等多种布局,满足不同场景物料输送要求。AGV小车具备自主导航与路径规划能力,能够按照预设路线自动行驶,完成物料搬运任务。物料存储自动化技术依托自动化立体仓库实现物料高效存储与管理。自动化立体仓库采用高层货架存储物料,通过堆垛机等设备实现物料自动存取。配合仓储管理系统,可实时掌握物料库存信息,实现物料精准定位与快速出入库。物料分拣自动化技术利用传感器、机器视觉等技术对物料进行快速准确识别与分类。根据物料特征信息,分拣设备将不同类型物料分送至相应区域,提高物料分拣效率与准确性,为后续生产环节提供有力支持。

1.4 检测环节自动化技术

自动化检测设备技术涵盖多种类型检测仪器,如三坐标测量仪、无损检测设备等。这些设备具备高精度检测能力,可对产品尺寸、形状、内部缺陷等进行全面检测。与传统检测方式相比,自动化检测设备检测速度快、结果准确可靠。检测数据自动采集技术通过在检测设备上集成数据采集模块,实时获取检测数据并传输至计算机系统。计算机系统对采集数据进行处理与分析,生成检测报告。检测数据自动采集技术实现检测过程数字化管理,提高检测效率与数据可追溯性。

2 机电制造智能化技术应用

2.1 设计环节智能化技术

在机电制造设计环节,智能化设计工具技术发挥着关键作用。这类技术整合了计算机辅助设计软件与人工智能算法,赋予设计人员更强大的创意实现能力^[2]。借助智能设计工具,设计师可快速生成多种设计方案,并通过算法对方案进行初步筛选与优化,大大缩短设计周期。同时,这些工具还具备知识库功能,能自动调用过往成功设计案例,为新设计提供参考与借鉴,提升设计质量与创新性。设计参数智能优化技术则聚焦于提升设计性能。通过对产品使用场景、功能需求等多维度数据进行分析,运用优化算法对设计参数进行动态调整。这一过程无需人工反复试错,能快速找到最优参数组合,使产品在满足基本功能的前提下,实现性能最大化,如降低能耗、提高强度等。

2.2 加工环节智能化技术

加工参数智能调控技术是保障加工质量与效率的核心。在加工过程中,系统实时采集加工环境、设备状态、工件材料等数据,依据预设模型自动调整切削速度、进给量等关键参数。这种动态调控方式能适应不同加工条件变化,确保加工过程始终处于最佳状态,提升产品加工精度与表面质量。加工状态智能感知技术借助多种传感器,对加工过程中的振动、温度、切削力等信号进行实时监测。通过分析这些信号特征,可及时发现加工异常,如刀具磨损、工件松动等,并发出预警信息,避免因加工故障导致产品质量问题或设备损坏。多设备协同智能加工技术实现了加工设备间的无缝对接与高效协作。通过构建统一的智能控制平台,将不同类型、不同功能的加工设备连接成一个有机整体。根据生产任务需求,平台自动协调各设备运行顺序与节奏,实现多工序并行加工,提高生产效率与资源利用率。

2.3 装配环节智能化技术

装配路径智能规划技术运用路径规划算法,结合零部件形状、尺寸及装配顺序要求,为机械臂或装配机器人规划出最优装配路径。该路径不仅能避开障碍物,还能减少装配过程中的运动距离与时间,提高装配效率与准确性。装配精度智能补偿技术针对装配过程中可能出现的误差进行实时修正。通过在装配设备上安装高精度传感器,实时监测装配位置偏差,系统根据偏差数据自动调整装配动作,确保装配精度符合设计要求。

2.4 生产调度智能化技术

生产任务智能分配技术依据设备产能、人员技能、订单优先级等因素,运用智能算法将生产任务合理分配

至各生产单元。这种分配方式能充分发挥设备与人员效能,避免生产资源闲置或过度负荷,实现生产任务均衡分配。生产流程智能调整技术根据生产现场实际情况,如设备故障、物料短缺等,动态调整生产流程顺序与节奏。通过实时优化生产计划,确保生产过程连续稳定运行,减少因突发情况导致的生产延误。

2.5 设备运维智能化技术

设备状态智能监测技术通过在设备关键部位安装传感器,实时采集设备运行数据,如振动、温度、电流等。利用数据分析技术对设备状态进行评估,及时发现潜在故障隐患,为设备维护提供依据^[3]。运维需求智能预判技术基于设备历史运行数据与故障记录,运用机器学习算法预测设备未来可能出现的故障类型与时间。根据预判结果,提前安排维护计划,实现预防性维护,降低设备故障率与维修成本。

3 自动化与智能化技术的融合应用

3.1 自动化设备与智能化系统的融合

在机电制造领域,自动化设备与智能化系统的融合是技术发展的重要趋势。自动化设备具备精确执行预设任务的能力,如数控机床可按照编程指令完成复杂零件加工,工业机器人能实现高效物料搬运与装配。而智能化系统则赋予设备自主感知、分析与决策能力。通过将智能化系统嵌入自动化设备,设备不再局限于被动执行指令,而是能够根据实时采集的数据自主调整运行参数。例如,在自动化加工设备中集成智能传感器与数据分析模块,设备可实时监测加工过程中的振动、温度等参数,依据分析结果自动优化切削速度与进给量,提升加工质量与效率,实现从“机械执行”到“智能响应”的转变。

3.2 制造全流程自动化与智能化协同

制造全流程自动化与智能化协同旨在打破各生产环节间的信息壁垒,实现生产过程无缝衔接与高效运行。在传统制造模式下,设计、加工、装配、检测等环节相对独立,信息传递存在延迟与误差。而融合自动化与智能化技术后,各环节通过统一的数据平台实现信息共享与交互。设计环节生成的数字化模型可直接传输至加工设备,加工过程中的实时数据又能反馈至设计系统进行优化调整。装配环节依据加工完成的产品信息自动规划装配路径,检测环节将检测结果实时反馈至生产调度系统,以便及时调整生产计划。这种全流程协同模式使生产过程更加灵活、高效,能够快速响应市场需求变化。

3.3 数据驱动下的自动化与智能化联动

数据是自动化与智能化技术融合的核心驱动力。在

机电制造过程中,各类设备与系统产生海量数据,涵盖设备运行状态、生产进度、质量检测等多个方面。通过对这些数据进行深度挖掘与分析,可发现生产过程中的潜在规律与问题。基于数据分析结果,自动化设备可实现精准控制,智能化系统可做出科学决策。例如,利用大数据分析技术对设备历史故障数据进行建模,可预测设备未来故障发生时间与类型,提前安排维护计划,避免非计划停机。同时,数据驱动的联动模式还能实现生产资源优化配置,根据实时生产需求动态调整设备运行参数与人员安排,提升整体生产效益。

4 机电制造自动化与智能化技术的应用延伸

4.1 技术在制造流程中的拓展应用

自动化与智能化技术正突破传统制造环节的边界,向全流程渗透^[4]。在产品设计阶段,基于机器学习的参数化设计工具可快速生成多组优化方案,通过智能算法筛选出兼顾性能与成本的最优结构。工艺规划环节中,数字孪生技术构建的虚拟产线能够模拟不同工艺路径的可行性,提前识别潜在干涉点并优化工序顺序。加工执行阶段,多传感器融合的智能装备可实时感知刀具磨损、工件变形等状态变化,动态调整切削参数以维持加工精度。质量检测环节,基于深度学习的视觉检测系统可识别微米级表面缺陷,其检测效率较人工提升数倍且误检率显著降低。物流配送环节,自主导航的移动机器人通过激光SLAM技术构建环境地图,实现原材料与在制品的精准配送,减少人工搬运导致的等待时间。

4.2 技术与机电制造新型模式的适配

自动化与智能化技术为新型制造模式提供了底层支撑。在云制造模式下,分布式制造资源通过工业互联网平台实现动态调度,智能算法根据订单需求自动匹配最优加工设备与工艺参数。网络化协同制造中,跨企业数据接口标准确保设计、生产、物流等环节的信息无缝流通,区块链技术保障数据不可篡改与可追溯性。个性化定制生产通过模块化设计将产品分解为标准组件与可变模块,智能配置系统根据用户需求快速组合生成定制化方案,柔性生产线通过快速换模技术实现多品种混流生产。服务型制造转型中,装备运行数据通过物联网上传至云

端分析平台,预测性维护系统提前识别故障隐患并推送维护方案,延长设备使用寿命的同时降低停机风险。

4.3 技术在制造环节的适配与优化

不同制造环节对技术的需求呈现差异化特征。离散制造环节侧重于工序间的精准协同,通过时间敏感网络(TSN)实现设备间低延迟通信,确保装配线各工位动作同步性。流程制造环节强调过程参数的闭环控制,基于模型预测控制(MPC)算法的智能调节系统可实时补偿原料波动、环境温度变化等干扰因素^[5]。精密加工环节依赖高精度运动控制技术,直线电机与光栅尺组成的直接驱动系统将定位精度提升至纳米级,配合力反馈控制实现微切削过程的稳定加工。重型装备制造环节则聚焦于大型构件的智能装配,激光跟踪仪与视觉引导系统协同定位,机械臂通过力控技术完成高精度对接,解决人工装配难以达到的形位公差要求。

结束语

自动化与智能化技术在机电制造领域的应用已取得显著成效,从各环节的精准作业到全流程的协同优化,从传统模式的突破到新型模式的支撑,都展现出强大生命力。这些技术的应用不仅提升生产效率与产品质量,更推动制造模式创新与变革。随着技术持续进步,自动化与智能化将在机电制造中发挥更大作用,助力企业提升竞争力,推动整个行业在新的发展阶段实现更高质量的发展,创造更多价值。

参考文献

- [1]陈孝威.机电制造过程中的自动化与智能化技术应用[J].模具制造,2025,25(3):189-191.
- [2]邵楠.机电制造过程中的自动化与智能化技术应用研究[J].电脑应用文粹,2024(5):88-90.
- [3]林四敏.智能化机电设备在工业自动化中的应用[J].机械工业标准化与质量,2025(9):36-39.
- [4]杨张海,徐盼盼.机电自动化在工程机械制造中的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(1):26-28.
- [5]张军林.机电自动化在现代工程机械制造中的应用[J].南方农机,2021,52(2):177-178.