

Reflections on Intelligent Mechanical Manufacturing Processes Based on Smart Manufacturing Technology

Yiming Yu

Inner Mongolia Tiechen Intelligent Equipment Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

China's mechanical manufacturing industry has a long history of development, and with the advancement of current industrial capabilities, it has further promoted the long-term growth of the mechanical manufacturing field. Integrating smart manufacturing technologies into intelligent mechanical manufacturing processes enables the optimized application of artificial intelligence, computing, and data analysis technologies, achieving comprehensive upgrades and improvements in design, production, assembly, and management within manufacturing. This article primarily analyzes the application scenarios of smart manufacturing technologies in intelligent mechanical manufacturing processes, aiming to drive the intelligent, efficient, and automated development of the intelligent mechanical manufacturing industry.

Keywords

smart manufacturing technology; intelligent machinery; manufacturing process

基于智能制造技术的智能机械制造工艺思考

于一鸣

内蒙古铁辰智能装备有限公司, 中国, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要

我国机械制造业发展历史悠久,且随着当前工业水平的提升,进一步推动了机械制造领域的长远发展。在智能机械制造工艺中融入智能制造技术,能够对人工智能技术、计算技术、数据分析技术进行优化应用,实现制造业设计、生产、装配、管理等环节的全面升级与优化。文章主要对智能制造技术在智能机械制造工艺中的应用场景进行分析,从而推动智能机械制造行业的智能化、高效化、自动化发展。

关键词

智能制造技术; 智能机械; 制造工艺

1 引言

在现代化工业与智能制造快速发展背景下,传统机械制造业深入变革,尤其是智能制造技术的应用,对机器学习、工业物联网、数字孪生等新型技术进行联合整合和应用,实现机械制造预测性维护和实时监控,促进机械制造工艺的自动化、绿色化、精确化发展。

2 智能制造工艺概述

智能制造技术主要是对现代信息技术、自动化控制技术、人工智能算法等进行联合应用,对多源数据感知、智能分析算法、自主控制模型等进行协同合作,形成多层次、动态反馈且自学能力较强的制造生产系统^[1]。此外还需要

利用建模仿真技术对制造系统进行数字孪生构建,这样可以精准预测生产制造行为,并提高干预能力。该综合技术能够创建智能化制造环境,以便对生产制造环节中的信息进行实时采集、精准分析、智能决策和自动控制。此外,智能制造技术还能够强化柔性生产与定制化响应的互相协作,制造系统能够结合订单变化对工艺路径、资源配置进行自动调整和优化,尤其可以在自学习算法支持下,实现实时数据驱动,持续性优化制造决策路径,保障生产精度和效率的提升。在智能制造技术应用过程中,需要构建完善的基础架构,其中包含智能传感器、工业物联网设备、大数据分析平台等,形成全对生产制造过程全面覆盖的智能化网络,其中包括产品设计、生产制造、质量监测、物流配送等,以便强化生产制造各个环节的智能化水平,强化自动化程度,促进生产柔性化能力的提高。在机械加工制造领域引进智能制造技术,可以节省人力资源投入,强化机械加工生产效率,促进企业核心竞争力的全面提升。其中,智能制造技术体系架构如表1所示。

【作者简介】于一鸣(1992—),男,中国内蒙古包头人,本科,工程师,从事车辆工程,智能制造、新能源汽车与动力系统、机器人技术研究。

表 1 智能制造技术体系架构

层级	核心技术	功能作用
感知层	传感器、机器视觉、RFID	实时采集生产过程中的温度、压力、设备状态等数据
数据层	工业大数据平台、云计算	存储、清洗与分析海量生产数据,挖掘工艺优化规律
决策层	人工智能算法、数字孪生	基于数据模型实现工艺参数优化、故障预测与生产调度
执行层	工业机器人、智能机床、AGV	根据决策指令执行加工、装配、物流等操作

3 智能制造技术在智能机械制造行业的应用优势

智能制造技术在智能机械制造中的应用优势体现为:

(1) 智能化,在智能机械制造工艺联合人工智能技术,能够促进机械制造各个环节的智能化决策和自动化控制,尤其可以通过机器学习算法实现生产数据的精准预测和分析,进而持续性优化生产工艺参数,保障机械产品生产质量和效率的提高。

(2) 自动化,在该工艺应用中,需要引进现代化的自动化设备和控制系统,以便对整体生产制造过程进行自动化操作。

(3) 数字化,该工艺能够对各个制造生产环节的信息进行数字化处理,实现制造过程的数字化管控,尤其可以利用数字化建模、仿真技术,虚拟验证产品设计与制造过程,这样能够缩短产品开发周期和成本^[2]。

(4) 柔性化,该工艺能够提高柔性化生产能力,并对市场需求变化保持超高敏感度,并积极快速响应,尤其能够利用科重构的制造系统和模块化的生产设备,对不同产品进行快速切换生产。

(5) 安全性,智能机械制造过程中存在很多安全隐患,传统人工监控方式容易受到人为主观因素的干扰。智能化机器设备能够促进机械设计、制造工作的科学化和信息化,并能够对制造过程进行实时监督和远程控制,同时还能够把生产数据实时传导到数据中心,实现制造流程的安全性、有序化,最大程度上减少安全事故的出现几率,保障生产安全。

(6) 节能降耗,智能制造技术的应用,能够对智能机械制造生产工艺进行持续性优化,并提高各类资源的利用率,降低能源消耗,同时还能够实时监测和调整生产参数,减少资源浪费,降低废弃物产生量。

(7) 生产效率高,智能制造技术的应用,可以通过自动化技术,降低机械制造行业的工作强度,且减少人工操作的需求,提高生产效率,且该技术能够实现远程监控和操作,方便企业进行生产管理和决策^[3]。

4 智能制造技术在智能机械制造工艺中的应用场景

4.1 智能通信技术

智能通信就是对互联网、移动通信、物联网等现代化技术进行联合应用,以便促进不同机械制造设备之间的信息

传递、数据共享,并优化智能化决策,智能通信技术的效率较高,费用较低,且具有较为稳定的使用性能。在具体操作过程中,能够利用智能通信把不同的制造设备和机器相互连接,构成统一的物联网,在互联网的支持下实现设备之间的信息共享和数据传输,促进机械生产各个环节的动态监控,且帮助工作人员实时掌握制造及其运行状态。在智能通信技术支持下,能够实现远程管理和维护,减少对人员依赖,控制生产风险。在智能通信技术支持下,实现智能化与绿色化生产制造,尤其在物联网、激光测量、射频识别技术、无线网络通讯技术技术辅助作用下,即时采集机械生产数据,并对各个生产环节进行动态跟踪,进而促进生产效率的提升,且还能够减少能源消耗,促进机械制造业的绿色发展^[4]。在物联监管过程中,需要通过GPS、无线传感器、RFID 极速花,实时跟踪运输车辆位置,并对其进行远程监控,帮助工作人员随时掌握设备、物料运输进度,为后续接收环节的开展做好准备。在资源管理环节中,需要利用物联网技术,对仓库位置、存储物品、搬运设备等进行整合,形成统一识别系统,尤其可以在员工、运输车上安装射频识别芯片,以便实施监控器动态,以便对机械制作流程进行规范化管理,促进整体生产效率的提高。

4.2 可编程控制系统

在机械制造行业,PLC 系统发挥关键作用,可以实现定制化存储和制造,尤其能够对各类顺序控制、逻辑操作、算数运算等任务进行依次执行,其计数与计时功能强大。该系统可以在数字化输入输出控制方式的辅助作用下,进一步优化机械设计功能,实现各类机械设备的高效运行。该系统尤其在机械手控制方面发挥了重要效能,即可以对机械手的关键动作进行精准控制和管理,如伸展、升降、抓取、旋转等^[5]。此外该系统还能够在电磁阀精确控制功能作用下,利用液压系统驱动机械手的垂直、水平移动动作,保障机械制造和生产作业的精确化、高效化运行。在加工车间的上下料机械手设备中应用 PLC 系统,能够进一步提高机械制造的自动化水平,代替人工进行作业,保障人员安全,节约能源,强化机械制造生产精细度,为企业带来更大的经济效益。

4.3 智能制造控制系统

在构建智能化制造控制系统过程中,需要对智能制造技术进行优化应用,将其全面融入到各个机械生产环节,进而实现机械生产的灵活性和安全性。在该过程中,主要是对通讯模块、可编程逻辑控制器、嵌入技术、工业级电脑等新型技术进行联合应用,才能有效提升智能控制能力。在机械

制造业未来发展过程中,主要是利用分布式控制系统作为动力来源,能够对市场需求和生产要求进行敏锐感知和积极响应,促进制造行业的创新发展。其中,该系统结构包含订单处理、物流与装配调度、物资调配、混合流水线平衡、系统总体管理等部分^[6]。其中,通过订单处理和物资管理功能,对装配物流进行高效调度,同时对混合流水线进行优化,使其持续处于平衡状态,才能实现物流高效化和精准化。为了实现该系统的顺利运行,需要对数据库技术、智能算法等技术进行科学使用,并构建更加完善的数据库,以便对用户信息、订单细节、装配进度等信息进行全面管理和存储,实现订单处理到机械制造全过程的智能化管理,实现高效、精准化生产制造。

4.4 数字化工艺设计

在智能制造技术支持下实现数字化、智能化设计,能够利用技术赋能促进机械制造的高效化、精准化、协同化开展,在具体设计过程中尤其要结合工艺建模与数据驱动协同开展,结合模型定义技术实现全参数产品建模,以便对工艺特征、制造资源数据进行集成化处理。在智能化机械制造设计过程中,需要融入参数化设计与 AI 辅助设计,尤其可以在 CAD 系统与 AI 算法的联合应用下,形成产品设计参数库与知识库,同时输入产品性能要求,自动生产若干个设计方案并对其进行精准筛选。在系统运行过程中,需要利用历史加工案例数据与加工仿真平台进行方案验证,详细分析干扰因素,以便结合实际生产需求灵活性修改路径参数。此外,在设计流程中还需要融入加工动态特性建模,并对预测模型进行优化演进。

同时还可以在计算机辅助工艺规划系统中引入加工特征库和工序约束规则,结合几何形状、材料属性、设备能力等动态生产加工路线^[7]。通过该工艺形成的工艺文件能够实现数字化描述,能够实现可解析、可重构、可追溯特性,在生成下游设备控制指令时进行直接应用,为设计阶段与制造执行的有效衔接创造良好条件。在智能化设计工艺中,需要引进数字孪生虚拟验证,数字孪生技术可以把物理世界和虚拟世界相结合,并根据物理对象特征构建虚拟模型,实现物理对象的虚拟和优化,并风险评估和管理。在智能机械设计环节构建数字孪生模型,能够利用仿真软件创建虚拟环境,并对产品进行模拟和测试,即模拟产品在实际工况下的性能,如受力、振动、寿命等,及时发现设计缺陷并针对性修改。例如,在航空发动机叶片加工中,需要利用数字孪生模型仿真路径和应力分布,这样能够降低试切次数,缩短工艺开发时间,减少资源消耗,保障产品性能的持续优化。

4.5 工业机器人的应用

智能化工业机器人能够实现高精度、稳定性操作,是

实现智能化机械制造生产自动化的核心技术之一,且能够代替人工进行重复性、劳动强度大且危险性较高的生产工艺环节。现阶段,我国在智能机器人方面的研发力度加大,完成了焊接、打磨、喷涂等机器人的研发和应用,可以实现机械产品精细化生产和装配。此外,工业机器人还可以与机器视觉技术联合应用,以便对机械生产中复杂零部件进行自动化装配。其中在 3D 视觉定位与力传感器反馈技术支持下,机器人能够完成精密零件的自适应抓取和装配,且装配精度能够达到 0.01 毫米级别^[8]。同时,此外,人机协作机器人还可以通过安全传感器实现与工人的近距离协作,在汽车发动机装配等场景中减少人工劳动强度,真正实现柔性装配。

4.6 智能工艺与产品质量检测

在智能机械制造生产中需要做好智能检测工作。在具体作业中,需要利用智能化检测设备和数据分析技术,实现自动化、精准化、全流程检测,尤其需要在主轴、电机等关键设备中安装振动传感器、电流互感器、热电偶等传感器,以便对切削力、温度变化等数据进行全面采集。完成数据采集工作轴,需要对其进行初步去噪、压缩处理,并利用总线系统传输到上位控制平台,结合多变量融合分析算法,构建加工状态识别模型,及时标注设备故障工况,第一时间识别与报警加工异常,同时还能够预测设备寿命。

5 结语

综上所述,当前现代化技术日新月异,实现了智能制造技术在实际生活生产领域的广泛应用和推广,且该技术的自动化、智能化水平较高,可以推动机械制造的高效化、精准化开展,为机械制造业的长远发展提供技术支撑。

参考文献

- [1] 任付威,湛宪勇,郑巍,等. 基于智能制造技术的智能机械制造工艺[J]. 流体测量与控制, 2025, 6 (04): 64-67.
- [2] 江莉,蒋蓓,胡显威,等. 智能制造技术下的智能机械制造工艺探究[J]. 塑料包装, 2025, 35 (04): 132-134+435.
- [3] 顿磊. 基于智能制造技术的智能机械制造工艺研究[J]. 信息与电脑, 2025, 37 (13): 143-145.
- [4] 吴羽. 基于智能制造技术的智能机械制造工艺分析[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54 (04): 80-82.
- [5] 李铭秋. 智能制造技术在汽车制造中的应用与机械工艺优化分析[J]. 内燃机与配件, 2025, (06): 106-108.
- [6] 李磊. 基于智能制造技术的机械制造工艺应用分析[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54 (03): 79-81.
- [7] 王颖辉,马海波. 基于智能制造技术的智能机械制造工艺研究[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53 (10): 97-99.
- [8] 段超娟. 基于智能制造技术的智能机械制造工艺分析[J]. 南方农机, 2024, 55 (16): 155-158+188.