

智能制造中的自动化生产优化策略与应用研究

张雪祁

上海市社会保障卡服务中心, 上海 202155

DOI: 10.61369/TACS.2025090048

摘要 : 随着制造业朝向智能化、数字化发展, 智能制造成为促进产业升级的核心动力, 而自动化生产属于智能制造的重要组成部分, 其优化效果影响到制造企业竞争力。本文从智能制造的北郊出发, 分析了自动化生产的价值, 并提出具体的优化策略, 旨在探究智能制造的核心要点, 展望其未来的发展趋势, 为制造企业自动化生产优化带来理论与实践借鉴。

关键词 : 智能制造; 自动化生产; 优化策略

Research on Optimization Strategies and Applications of Automated Production in Intelligent Manufacturing

Zhang Xueqi

Shanghai Social Security Card Service Center, Shanghai 202155

Abstract : As the manufacturing industry moves towards intelligence and digitalization, intelligent manufacturing has become the core driving force for promoting industrial upgrading. Automated production, as an important component of intelligent manufacturing, its optimization effect affects the competitiveness of manufacturing enterprises. Starting from the background of intelligent manufacturing, this paper analyzes the value of automated production and puts forward specific optimization strategies. It aims to explore the core points of intelligent manufacturing, look forward to its future development trends, and provide theoretical and practical references for the optimization of automated production in manufacturing enterprises.

Keywords : intelligent manufacturing; automated production; optimization strategies

引言

基于科技、产业变革背景, 智能制造逐渐由概念转变为实践, 成为了制造业竞争的战略高点。随着大数据、人工智能等技术的发展, 并广泛应用于制造业, 自动化生产不再局限于单一环节, 朝向自动化、智能化发展。基于此背景, 深层次探究智能制造中自动化生产优化策略, 不仅有助于拓展智能制造理论体系, 还可以为企业带来实践方案, 帮助企业实现降本增效的目标, 更好的适应市场需求与行业竞争。本研究结合智能制造自动化生产优势、对策, 有效开展系统化分析, 为制造业高质量发展带来有力支持。

一、智能制造中自动化生产的优势

(一) 显著提升生产效率, 缩短生产周期

传统的人工生产受到人力成本、作业时间等因素的影响, 限制了实际的生产效率。如机械加工车间内, 人工操作机床往往需进行参数调整、整理工件, 单班产量很难打破阈值^[1]。而自动化生产的融入, 可以引进工业机器人、数控机床等设备, 促进生产连续化、高效化的达成。另外, 自动化生产的应用, 可以借助智能控制系统, 促进各生产环节的联动^[2]。如电子元件组装环节, 自动化设备可以借助 MES 接收生产任务, 推动元件拾取、检测等工序的顺利完成, 加强各工序的衔接, 避免人工传递带来的等待时间和误差,

大幅缩短生产的周期, 方便企业响应订单, 提高其交付技能。

(二) 保障产品质量稳定性, 降低不良率

在制造企业内产品质量属于生命线, 传统人工生产受到人为操作、技能水平等因素的影响, 很难使产品质量具有一致性^[3]。如食品包装过程中, 存在人工称重、封口密封不严以及重量偏差等问题。而自动化包装的使用, 可以借助高精度传感器, 保障称重的精度与封口的合格率。自动化生产还表现在质量监控、追溯能力层面。从智能制造场景出发, 自动化设备具有压力传感器、温度传感器等装置, 能够实时采集生产数据参数, 并对比预设标准值。当出现参数异常后, 系统可以快速发出警报, 暂停生产活动, 避免不合格产品流入。同时, 生产数据实施上传, 可以生成

产品质量追溯档案,当发现质量问题后,能够快速定位问题,为质量优化提供数据保障。

二、智能制造中的自动化生产优化策略

(一) 数据驱动的生产优化策略

第一,实施数据采集活动,奠定数据基础。在数据驱动优化过程中,数据采集属于前提,需重视生产过程数据的覆盖,避免出现数据孤岛问题。从设备层角度出发,可以借助工业传感器、PLC 等技术,灵活整理设备运行参数、故障信息等。针对生产层,可以借助 MES 系统,灵活整理采集生产任务的进度、人员操作情况等^[4]。面对质量层,主要可以借助视觉检测系统、无损检测设备,收集产品尺寸、性能等数据。从物流层的视角出发,可以采取 RFID、AGV 进行数据的系统采集,如物料位置、库存水平等。为了保障数据采集实时性、准确性,可以借助边缘计算技术,预处理数据,并采取工业互联网等技术,促进数据的实时传输,将其上传至云端数据库。如机械加工企业可以建设工业互联网平台,实时采集数控设备数据,为后续的数据应用打下基础。

第二,重视多角度的数据分析,探究优化潜力。基于数据采集基础,可以采取数据分析技术,探究生产过程优化空间^[5]。首先,实施描述性分析。根据数据可视化,展现出生产现状,如借助设备运行数据报表,展示各设备利用率、故障率。通过生产进度仪表盘,进行各订单情况的实时监控。其次,开展诊断性分析。面对生产问题,可以采取数据对比、关联分析定位根源。如某产品存在的焊接不良率较高,可以借助分析焊接设备温度、焊接时间等,明确问题出现的原因,并结合原因快速解决问题。再次,预测性分析。基于历史数据构建预测模型,预测生产过程中的关键指标变化趋势,例如通过设备运行数据预测设备故障时间,通过生产工艺数据预测产品质量水平^[6]。某汽车零部件企业基于设备历史故障数据,构建了 LSTM 预测模型,对设备故障的预测准确率达 85% 以上,为预测性维护提供了支持。最后,处方性分析。在预测分析的基础上,给出具体的优化方案^[7]。例如,通过分析生产调度数据,发现某工序存在瓶颈,处方性分析模型提出“调整该工序设备数量、优化生产任务分配”的方案,实施后该工序的产能提升 20%。

(二) 人工智能在生产优化中的应用

第一,实施设备故障诊断、预测,有效降低停机风险。自动化生产设备故障的出现,容易造成生产中断,进而带来较多损失,AI 技术能够精准判断故障原因,并进行提前预测。从故障诊断的角度出发,计算机视觉技术能够进行设备外观的缺陷分析,并借助摄像头,整理设备零部件图像。同时,AI 模型可以自动识别零部件出现的缺陷,如磨损等,切实提升诊断准确性,促进人工监测效率的提升^[8]。从故障预测的视角出发,机器学习模拟能够将设备运行数据作为基础,有效建设预测模型,判断故障可能出现的时间、类型。如某风电企业在风机上安装传感器,进行相关数据的整理,如振动、转速等,并结合 LSTM 模型,有效建设故障预测系统,提前预测风机可能出现的故障,方便提前维护工作

开展,避免由于风机停机带来经济损失。

第二,开展生产质量预测与控制,提前规避质量风险。传统质量控制多为“事后检测”,难以避免不合格产品的产生,而 AI 技术可实现“事前预测、事中控制”。在质量预测方面,AI 模型通过分析生产工艺参数、原材料数据、设备运行数据,预测产品质量是否合格。例如,某半导体企业通过机器学习模型分析晶圆加工过程中的温度、压力、光刻时间等参数,预测晶圆的良率,预测准确率较高,若预测某批次晶圆良率低,可提前调整工艺参数,避免原材料浪费。在质量控制方面,AI 技术可实时调整生产过程。例如,在汽车涂装生产中,计算机视觉系统实时采集车身涂装后的图像,AI 模型自动检测涂层厚度、色差等质量指标,若发现涂层厚度偏薄,AI 模型立即向自动化控制系统发送调整指令,增加涂料喷涂量,实现质量的实时控制。

第三,智能生产调度,优化资源配置。生产调度是自动化生产的核心环节,需协调设备、人员、物料等资源,实现高效生产。传统调度方法(如遗传算法、模拟退火算法)在面对多目标(如最小化生产周期、最大化设备利用率、最小化成本)、动态环境(如订单变更、设备故障)时,优化效果有限。而强化学习技术通过“智能体与环境交互、试错学习”,可找到动态环境下的最优调度策略。例如,某机械制造企业采用强化学习模型进行生产调度,智能体(调度模型)通过与生产环境(设备、订单、物料)交互,学习“如何分配生产任务、调整设备优先级”以实现“生产周期最短”的目标。实施后,该企业的平均生产周期缩短,设备利用率提升。

第四,促进人机协作优化的达成,切实提高协同有效性。从智能制造的角度出发,人机协作属于重要模式之一,AI 技术能够进行人机协作流程的改善,有效提高效率与安全性。如针对汽车的总装车间,人工主要负责精密部件的安装,而工业机器人负责简单部件搬运工作,如座椅等,AI 系统的应用,能够借助计算机视觉跟踪人工、机器人位置,并提前进行运动路径规划,避免人机碰撞问题的出现^[9]。同时,AI 模型能够对人机作业时间进行分析,调整任务分配形式,如人工安装仪表需花费较多时间,机器人需要长时间等待,因此,可以进行机器人搬运节奏的调整,促进人机作业的衔接,切实提升协作效率。

(三) 智能产线的构建: 实现全流程协同优化

智能产线是将自动化设备作为基础,借助智能技术,促进各环节协同优化目标的达成。如手机制造企业的智能产线,主要涉及自动化贴片设备、焊接设备、AGV 物流系统等,同时具有 AI 质量检测系统、MES 智能调度系统。从生产的视角出发,MES 系统可以结合的订单实际需求,设置良好的生产计划,自动化进行任务下发,推动各自动化设备运行^[10]。自动化设备达成贴片、焊接等工序后,AGV 系统可以运输产品,将其放置于检测工位。AI 质量检测系统可以采取视觉检测的方式,判断产品可能存在的缺陷,当出现缺陷智慧,可以进行信息的实时反馈,并借助 MES 系统进行生产计划的调整,分流缺陷类产品,并判断出现缺陷的原因,向自动化设备下发参数调整指令(如调整贴片位置),避免后续产品出现同类缺陷。该智能产线实现了生产-检测-调度-

调整的全流程协同,切实提高生产效率,降低产品不良率,同时减少了人工干预,实现了无人工操作的工厂的初步建设。

三、结束语

综上所述,智能制造中自动化生产的开展,可以有效提高生

产效率,切实保障产品质量,提升其稳定性,并借助数据驱动、智能产线搭建等优化对策,促进生产全流程的优化。以上措施的开展,不仅能够为企业提供更好的经济效益,还可以加快制造业发展,促进其朝向智能化、绿色化方向发展。伴随技术的革新,智能制造中自动化生产发挥了更为重要的价值,可以促进制造业进入新的阶段。

参考文献

- [1] 周风华. 基于智能制造环境的机械自动化生产控制系统的设计 [J]. 自动化应用, 2024, 65(16): 115-117. DOI: 10.19769/j.zdhy.2024.16.035.
- [2] 姜长根. 电气工程在自动化生产中的应用及优化研究 [C]// 中国智慧工程研究会. 2024 智慧施工与规划设计学术交流论文集. 浙江华达新型材料股份有限公司; , 2024: 212-215. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.027142.
- [3] 辛倩倩, 梁西昌, 万熠, 等. 面向笔筒自动化生产的智能制造实验教学平台建设 [J]. 中国现代教育装备, 2024, (07): 46-49. DOI: 10.13492/j.cnki.cmee.2024.07.009.
- [4] 曹鹏飞. 智能制造中的自动化生产优化策略与应用研究 [J]. 科技资讯, 2023, 21(23): 242-245. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2307-5042-1389.
- [5] 潘福. 智能制造技术在门窗制造领域的应用 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(10): 43-46. DOI: 10.20080/j.cnki.ISSN1671-3362.2023.10.015.
- [6] 王华. 基于精益生产的 C 公司智能制造转型战略研究 [D]. 中南大学, 2023. DOI: 10.27661/d.cnki.gzhnu.2023.002014.
- [7] 徐霄. 传统制造企业的智能制造转型策略分析 [D]. 电子科技大学, 2023. DOI: 10.27005/d.cnki.gdzku.2023.001370.
- [8] 薛桥. 惠慧. 智能制造技术在工业自动化生产中的应用研究 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(02): 99-101.
- [9] 韦亚栋. 机电一体化技术在智能制造中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2021, (11): 120-121. DOI: 10.20109/j.cnki.etsse.2021.11.051.
- [10] 张一. 智能制造在自动化生产中的应用 [J]. 数码世界, 2020, (01): 272.