

Methods and Applications of Equipment Manufacturing Process Control

Bingzhan Jin

Nanjing North Road Intelligent Control Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

With the rapid development of modern industry, the equipment manufacturing industry occupies an important position in China's national economy. Equipment manufacturing process control is the key link to ensure product quality, improve production efficiency and reduce production cost. However, in the actual production process, the equipment manufacturing process control faces many challenges due to the process parameter fluctuations, equipment failure, human operation error and other factors. With the continuous development of intelligent manufacturing, the process control technology will be more widely used, bringing more significant benefits to the equipment manufacturing industry. Therefore, it has important theoretical significance and practical application value to study the control method and application of equipment manufacturing process. This paper explores the importance of equipment manufacturing process control and analyzes various control methods aiming to improve the quality and efficiency of equipment manufacturing.

Keywords

equipment manufacturing; process control; control method

装备制造过程控制方法与应用

金兵展

南京北路智控科技股份有限公司, 中国·江苏南京 210000

摘要

随着现代工业的快速发展, 装备制造业在中国国民经济中占据着重要地位。装备制造过程控制是保证产品质量、提高生产效率和降低生产成本的关键环节。然而, 在实际生产过程中, 由于工艺参数波动、设备故障、人为操作失误等因素, 装备制造过程控制面临诸多挑战。随着智能制造的不断发展, 过程控制技术将得到更加广泛的应用, 为装备制造业带来更加显著的效益。因此, 研究装备制造过程控制方法与应用具有重要的理论意义和实际应用价值。论文探讨了装备制造过程控制的重要性, 分析了多种控制方法, 旨在提高装备制造的质量和效率。

关键词

装备制造; 过程控制; 控制方法

1 引言

装备制造过程控制涉及多学科、多领域的交叉, 主要包括传感器技术、信号处理技术、控制理论、智能优化算法等。论文针对装备制造过程中的关键问题进行研究, 总结了装备制造过程控制中面临的主要问题和挑战, 并提出了相关策略。

2 过程控制在装备制造中的重要性

过程控制在装备制造中具有举足轻重的地位, 对于提高产品质量、降低生产成本、优化生产流程、提高企业竞争力等方面具有重要意义。在装备制造过程中, 任何一个环节

的误差都可能导致最终产品的质量问题的。通过实施严格的过程控制, 可以实时监测生产过程中的各项参数, 如温度、压力、速度等, 确保这些参数符合设计要求, 从而保证产品质量的稳定性和一致性。通过自动化的过程控制, 可以减少人工干预, 降低操作人员的劳动强度, 提高生产效率^[1]。同时, 实时监测生产数据, 有助于及时发现生产过程中的瓶颈, 优化生产流程, 进一步降低生产成本。过程控制可以实时发现异常情况, 并采取相应的措施进行纠正, 避免出现批量不合格产品。这样不仅可以减少废品损失, 还可以降低因质量问题导致的返工和维修成本。此外, 过程控制有助于提高企业的竞争力。在当前市场竞争激烈的环境下, 企业需要不断提高产品质量和生产效率。通过实施先进的过程控制技术, 企业可以缩短产品研发周期, 降低生产成本, 提高产品质量, 从而在市场竞争中占据有利地位。

【作者简介】金兵展(1992-), 男, 中国河南商丘人, 本科, 助理工程师, 从事机械制造研究。

3 装备制造过程控制方法

3.1 统计过程控制 (SPC)

统计过程控制 (Statistical Process Control, 简称 SPC) 是一种基于数理统计方法的过程控制工具, 通过对生产过程中的各个阶段进行评估和监控, 建立并维持过程处于可接受且稳定的水平。SPC 旨在通过监控、发现问题、解决问题, 使生产过程处于受控状态, 从而提高产品质量、降低成本、缩短交货期。SPC 广泛应用于制造业的各个领域, 包括装备制造、汽车、电子、医疗设备等。SPC 通过绘制制造流程图, 分析各环节的制造因素和品质特性; 制定操作标准, 进行标准的教育与训练; 进行制程能力解析, 确定管制界限; 制定品质管制方案, 包括抽样间隔、样本大小及管制界限; 绘制管制图, 判断制程是否处于受控状态; 发现异常现象, 找出不正常原因并加以消除; 如有必要, 修改操作标准 (甚至规格或公差)。

3.2 自动化控制技术

自动化控制技术是指利用计算机、电子、通信等技术, 对生产过程中的各种设备、工艺参数进行自动监控、调整和控制, 以提高生产效率和产品质量。自动化控制在装备制造、汽车、电子、航空航天等领域得到广泛应用^[2]。在实际应用过程中, 根据生产需求选择合适的自动化设备, 设计自动化控制系统, 包括硬件和软件, 将自动化设备与生产系统进行集成, 对自动化控制系统进行调试, 确保其正常运行, 对自动化控制系统进行运行监控和维护, 确保生产稳定。

3.3 精益生产控制

精益生产控制旨在通过消除浪费、优化流程、提高效率和质量, 从而提升企业的整体竞争力。首先, 对产品或服务进行价值分析, 明确客户需求, 确定哪些环节能够为客户带来价值, 哪些环节是浪费。实施 5S 活动, 即整理 (Seiri)、整顿 (Seiton)、清扫 (Seiso)、清洁 (Seiketsu) 和素养 (Shitsuke), 以创建整洁、有序的工作环境, 提高工作效率。引入看板系统, 通过可视化的方式监控生产流程, 确保物料、信息和生产活动在需要的时候流动。实施 JIT 生产, 即在客户需要时才生产所需的产品或零部件, 以减少库存和浪费。鼓励员工参与到持续改进活动中, 通过不断优化流程和操作, 提高生产效率和质量。制定标准作业程序, 确保每个员工都按照统一的规范进行操作, 减少错误和浪费。在设备上安装防错装置, 防止因操作错误导致的产品缺陷。定期对设备进行维护和保养, 确保设备处于最佳工作状态, 减少故障和停机时间。为员工提供培训和发展机会, 提高其技能和素质, 以适应精益生产的要求。利用数据分析工具, 对生产过程中的关键指标进行监控, 及时发现并解决问题。

3.4 六西格玛管理控制

在装备制造过程中, 六西格玛管理控制方法通过系统的流程优化和持续改进, 确保产品和服务质量达到极高的标准。六西格玛管理控制的核心是 DMAIC 流程, 包括明确项

目目标, 确定项目范围和关键利益相关者。收集数据, 建立测量指标, 以量化当前流程的性能。分析数据, 找出导致质量问题的根本原因。实施改进措施, 消除问题根源。建立控制机制, 确保改进措施得到持续执行。在装备制造过程中, 成立专门的质量改进团队, 负责执行 DMAIC 流程, 团队成员通常包括生产工程师、质量管理人员、研发人员等。六西格玛管理控制过程中广泛使用统计工具, 如散点图、控制图、方差分析等, 以数据为依据进行决策。通过六西格玛方法, 对制造流程进行优化, 消除浪费和缺陷, 提高效率。例如, 通过改进产品设计、优化工艺流程、减少停机时间等方式, 提高生产效率和产品质量。

4 装备制造过程控制的挑战与对策

4.1 过程控制中面临的主要问题和挑战

4.1.1 技术难题

随着科技的发展, 装备制造行业的技术更新速度越来越快, 企业需要不断投入研发资源, 以保持产品的竞争力。然而, 快速的技术更新给过程控制带来了巨大的挑战, 如何确保技术更新与生产过程的有效结合, 成为企业亟待解决的问题。装备制造过程中, 生产工艺复杂, 涉及多种加工、检测、装配等环节。在这个过程中, 如何确保各环节的精度和质量, 降低不良品率, 成为过程控制的重点和难点^[3]。虽然装备制造行业在自动化方面取得了一定进展, 但与发达国家相比, 我国装备制造行业的自动化程度仍有待提高。自动化程度不高导致生产效率低下, 不利于过程控制。

4.1.2 人员素质

装备制造过程中, 对员工的技术技能要求较高。然而, 目前我国装备制造行业员工的技能水平参差不齐, 部分员工缺乏必要的专业知识和操作技能, 影响过程控制的实施。部分员工对工作缺乏责任心, 对过程控制的重要性认识不足, 导致在生产过程中出现忽视质量、违规操作等现象, 严重影响过程控制的实施。

4.1.3 管理体制

部分企业对过程控制的认识不足, 管理理念滞后, 导致过程控制体系不健全, 无法有效指导生产实践。装备制造企业内部管理制度不完善, 缺乏对过程控制的有效监管和考核, 导致过程控制难以落到实处。企业内部信息沟通不畅, 导致过程控制信息无法及时传递, 影响过程控制的有效实施。

4.2 应对挑战的策略和建议

4.2.1 加强技术研发和创新

在装备制造过程中, 面对日益复杂的技术挑战和严格的质量要求, 加强技术研发和创新是解决过程控制挑战的关键。企业应增加研发资金投入, 支持前沿技术的研发与应用, 如人工智能、大数据、物联网等, 以提升制造过程的智能化水平。积极引进国外先进的制造技术和设备, 结合自身实际

情况进行消化、吸收和再创新,缩短与国际先进水平的差距^[4]。针对装备制造过程中的难点和痛点,开展技术创新项目,如精密加工、新型材料应用、智能化改造等,推动技术进步。与高校、科研院所建立合作关系,共同开展技术攻关,促进产学研一体化,加快技术创新成果的转化和应用。搭建装备制造信息平台,实现生产、管理、研发等环节的信息共享,提高协同工作效率,降低成本,提升企业竞争力。关注国际装备制造业的发展趋势,学习借鉴国外先进经验,为我国装备制造业的发展提供有益借鉴。

4.2.2 提高人员培训和素质提升

企业应建立以岗位需求为导向的培训体系,针对不同岗位、不同层次的人员制定相应的培训计划和内容。培训体系应涵盖职业技能、质量管理、安全生产、企业文化等多个方面。企业要注重培训师队伍建设,选拔具有丰富实践经验和较高理论水平的内部或外部专家担任培训教师。同时,鼓励教师参加各类培训,不断提升自身综合素质。结合实际生产需求,采用理论教学、实践操作、案例分享、现场观摩等多种培训方式,增强培训效果。如开展技能竞赛、技术比武等活动,激发员工学习热情。对培训表现优秀、技能水平提升明显的员工给予物质和精神奖励,激发员工学习的积极性。同时,对培训成果进行跟踪评估,确保培训效果。充分利用企业内部培训资源,如培训场地、设备、教材等,降低培训成本。同时,加强与外部培训机构的合作,共享优质培训资源。建立科学的培训效果评估体系,对培训成果进行量化分析,为后续培训工作提供依据。评估内容应包括知识掌握、技能水平、工作绩效等方面。关注员工个人职业发展规划,为员工提供职业成长路径和晋升机会,激发员工学习动力。

4.2.3 完善管理体系和流程优化

在装备制造过程中,完善管理体系和流程优化是确保生产效率、产品质量和成本控制的重点。企业需要建立健全的质量管理体系,确保所有生产环节都符合国家和行业标准。包括质量目标设定、质量策划、质量控制和质量评估等。制定清晰的组织架构和责任制度,确保每个岗位都有明确的工作职责和权限。这有助于提高工作效率,减少因责任不清导致的延误和错误。对现有生产流程进行评估和优化,消除

不必要的步骤和环节,提高生产效率。例如,通过引入精益生产理念,减少浪费,提高资源利用率^[5]。与供应商建立长期稳定的合作关系,确保原材料和零部件的质量和供应稳定性。同时,加强对供应链的监控,降低供应链风险。定期对生产过程进行内部审核,发现问题并及时整改,确保生产过程的规范性和稳定性。在生产过程中,严格控制关键环节,确保产品质量。同时,建立完善的质量追溯体系,便于对不合格产品进行追踪和处置。在保证产品质量的前提下,关注生产过程中的节约资源和保护环境,实现可持续发展。通过实施以上对策,企业可以有效解决装备制造过程中面临的挑战,提高生产效率、产品质量和市场竞争能力。

5 结论

装备制造过程控制系统设计应充分考虑实际生产需求,提高系统稳定性和可靠性。装备制造过程监测与诊断技术是实现故障早期发现和诊断的重要手段,有助于提高生产效率和产品质量。智能优化算法和先进控制策略在装备制造过程中的应用,有助于提高生产效率和产品质量。装备制造过程集成与协同是提高整体制造系统智能化水平的关键,有利于实现智能化生产。未来研究应进一步探索新型控制方法,提高装备制造过程的智能化水平,为我国制造业的发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 朱尚民.智能武器装备制造成熟度评价研究[D].哈尔滨工程大学,2022.
- [2] 曹星慧,程辉.以“中国制造2025”为需求牵引的过程装备控制技术及应用课程教学改革研究[J].化学工程与装备,2021,(11):299-300.
- [3] 张洲洋.新形势下过程装备与控制工程创新发展探讨[C]//华教创新(北京)文化传媒有限公司,中国环球文化出版社,2021教学改革成果交流暨专业发展战略研讨会论文集(五),西南石油大学机电工程学院,2021:9.
- [4] 邢萌.轻工装备制造阶段绿色质量追溯方法研究[D].天津:天津科技大学,2021.
- [5] 袁建中.基于制造成熟度提升的装备新产品试制过程控制[J].质量与可靠性,2019(5):5-9.