

机械设计制造及自动化的优化策略研究

李树征

鄂木斯克国立交通大学 俄罗斯 鄂木斯克 644046

摘要: 全球制造业竞争激烈, 机械设计制造及自动化优化至关重要, 体现在保障产品质量、提升生产效率、增强市场响应能力等方面。但存在设计制造脱节、自动化集成度低、质量控制体系不完善等问题。优化策略包括建立全生命周期数字化设计体系、推进智能制造、完善质量控制, 以及构建集成化自动化系统、创新组织管理、提升人员技能、优化设备维护等, 以提升企业竞争力。

关键词: 机械设计; 制造自动化; 优化策略; 数字化设计; 智能制造

引言: 在全球制造业竞争白热化的当下, 机械设计制造及自动化水平深刻影响着企业的核心竞争力。当前, 机械设计制造及自动化虽取得一定进展, 但仍面临诸多挑战, 如设计制造脱节、自动化系统集成度欠佳、质量控制体系不完善等, 制约着行业的进一步发展。为突破困境, 需从机械设计制造本身以及自动化系统与管理两个层面实施优化策略, 以提升产品质量、生产效率与市场响应能力, 推动行业迈向新的发展阶段。

1 机械设计制造及自动化优化的重要性

在当今全球制造业竞争日益激烈的背景下, 机械设计制造及自动化的优化已成为提升制造业核心竞争力的关键所在, 其重要性体现在多个关键层面。(1) 从产品质量维度来看, 优化机械设计制造及自动化是保障产品品质的基石。通过运用先进的优化算法和设计理念, 对机械产品的结构、性能进行深度剖析与改进, 能够从源头上提升产品的可靠性和稳定性。例如, 借助计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助工程(CAE)技术, 对产品进行精确的模拟分析, 提前发现潜在的设计缺陷并及时修正, 避免在实际生产中出现质量问题, 从而为客户提供高质量、高性能的机械产品。(2) 在生产效率方面, 优化机械设计制造及自动化能够带来显著的提升。自动化技术的广泛应用, 如工业机器人的引入、自动化生产线的建设, 结合先进的管理方法, 如精益生产、六西格玛管理等, 可实现生产过程的高度自动化和智能化。这不仅大幅缩短周期, 减少了人工操作带来的误差和延误, 还能有效降低生产成本, 提高企业的经济效益。(3) 优化机械设计制造及自动化有助于增强企业的市场响应能力。柔性制造系统和快速设计技术的运用, 使企业能够根据市场需求的快速变化, 迅速调整生产计划和产品设计。在面对多样化的市场需求时, 企业能够以更快的速度推出符合客户要求的新产品, 从而在市场竞争中占据

有利地位, 实现可持续发展^[1]。

2 机械设计制造及自动化存在的问题

2.1 设计过程与制造环节脱节

在机械设计制造及自动化体系里, 设计过程与制造环节的脱节问题较为突出。传统模式下, 串行设计模式占据主导地位, 设计团队与制造团队分阶段独立开展工作, 二者之间缺乏高效、实时的沟通机制, 致使信息传递不畅。设计阶段, 设计人员主要聚焦于产品功能的实现与性能指标的达成, 对制造工艺的复杂性和多样性考量不足。他们往往未充分结合企业现有的加工设备、工艺水平以及生产能力等因素进行设计。进入制造环节后, 由于设计要求与实际制造能力不匹配, 为使产品能够顺利生产, 不得不频繁对设计进行变更。这不仅打乱了既定的生产计划, 增加了生产周期和成本, 还可能因反复修改设计而引入新的质量风险, 进而对产品的整体质量和生产效率产生不利影响。

2.2 自动化系统集成度不足

在机械设计制造及自动化领域, 当前自动化系统集成度欠佳的问题较为凸显。众多企业在构建自动化体系时, 虽引入了各类自动化单元, 如数控加工设备、工业机器人、自动化物流装置等, 但这些单元多处于相对独立运行状态。由于缺乏统一的数据接口标准和集成架构, 各自动化单元在运行过程中产生的生产数据, 难以在不同单元间实现高效、实时的交互与共享。这使得生产过程中的信息流通受阻, 各环节无法依据实时数据及时调整运行参数和作业计划。同时, 业务流程也难以实现跨单元的协同优化, 不同自动化单元之间容易出现衔接不畅、等待时间过长等情况, 导致生产流程的连贯性和流畅性受到影响, 进而限制了整个自动化系统整体效率的提升, 无法充分发挥自动化技术应有的优势^[2]。

2.3 质量控制体系不完善

在机械设计制造及自动化进程中,质量控制体系存在明显缺陷。当前,质量检测手段较为滞后,过度倚重事后检验这一方式。在产品完成全部制造工序后才进行质量检测,此时若发现质量问题,不仅会造成已加工工序的物料、工时等资源浪费,而且对于一些复杂产品,返工或修复的难度和成本都极高。同时,现有的质量控制体系缺乏全过程质量监控机制,无法在产品设计、原材料采购、加工制造、装配调试等各个环节对质量进行实时把控,难以提前发现潜在的质量隐患。而且,质量数据收集后,未能有效反馈至设计和制造环节。设计人员无法依据实际质量数据优化设计方案,制造人员也不能根据反馈调整工艺参数,使得质量问题反复出现,难以实现产品质量的持续改进和提升,制约了企业产品质量的整体水平。

3 机械设计制造的优化策略

3.1 建立全生命周期数字化设计体系

在机械设计制造领域,构建全生命周期数字化设计体系是提升设计质量与效率的关键举措。(1)采用基于模型的定义(MBD)技术,摒弃传统的二维工程图纸,建立产品的全三维数字化模型。此模型不仅包含产品的几何形状信息,还集成了尺寸公差、技术要求、制造工艺等全部设计信息,实现设计信息的一次创建、多环节完整传递,有效避免了信息传递过程中的失真与遗漏,为后续的制造、检测等环节提供精准依据。(2)大力推行协同设计平台。该平台打破不同专业领域之间的壁垒,使机械设计、电气设计、工艺设计等多个专业团队能够在同一平台上开展同步设计工作。各专业人员可以实时交流设计思路、共享设计数据,及时发现并解决设计冲突,减少设计返工次数。通过这种协同工作模式,能够显著缩短产品的开发周期,提高设计效率,确保产品设计方案的科学性与合理性,为机械产品的高质量制造奠定坚实基础。

3.2 推进智能制造技术应用

在机械设计制造领域,积极推进智能制造技术应用是提升生产效能与质量的关键路径。(1)实施制造执行系统(MES),能够对生产过程进行全面、精细的数字化管理。MES系统可实时采集生产现场的数据,涵盖设备运行状态、生产进度、物料消耗等关键信息,并依据预设规则进行分析与处理。通过这些数据,管理人员能及时掌握生产动态,精准调度资源,合理安排生产计划,有效避免生产过程中的盲目性与随意性,提升生产管理的科学性与高效性。(2)引入工业机器人、自动化物流设备等智能装备,可显著提升生产自动化水平。工业机器人能

精准、高效地完成焊接、装配、搬运等重复性、高强度作业,降低人工劳动强度,提高作业精度与一致性;自动化物流设备则可实现物料的自动存储、搬运与配送,减少物料周转时间,保障生产流程的连续性。(3)建立车间物联网,将各类生产设备、智能装备连接成一个有机整体,实现设备之间的互联互通与数据共享,使生产系统具备自感知、自决策、自执行能力,进一步推动机械设计制造向智能化方向迈进^[3]。

3.3 完善全过程质量控制

在机械设计制造过程中,完善全过程质量控制是保障产品品质、提升企业竞争力的核心环节。(1)采用统计过程控制(SPC)方法,对生产过程进行实时监控。通过收集生产过程中的关键质量数据,如尺寸精度、表面粗糙度等,并运用统计图表和数据分析工具,及时发现生产过程的异常波动。一旦数据超出控制界限,能迅速发出预警,以便工作人员及时调整工艺参数,将质量问题扼杀在萌芽状态,确保生产过程始终处于稳定受控状态。(2)引入机器视觉等智能检测技术,可大幅提升检测效率和准确性。机器视觉系统能够快速、精准地对产品外观、尺寸等进行检测,相较于传统人工检测,不仅速度更快,而且能避免人为因素导致的误判和漏检,有效保证检测结果的客观性和可靠性。(3)建立质量数据追溯系统,可实现质量问题的快速定位。该系统记录产品从原材料采购到成品出厂的全过程质量数据,一旦发现质量问题,能够迅速追溯到问题产生的环节和责任主体,为质量改进提供有力依据,促进产品质量的持续提升。

4 自动化系统与管理优化策略

4.1 构建集成化自动化系统

在机械设计制造自动化领域,构建集成化自动化系统是提升整体效能的关键举措。(1)建立统一的数据采集与监控平台至关重要。该平台能够整合各类生产设备、传感器等的数据采集功能,将分散在不同环节的设备运行数据、生产状态信息等进行集中收集与存储,实现设备数据的集中管理,为后续的数据分析和决策提供全面、准确的基础数据支撑。(2)采用工业以太网等先进通信技术,能够有效打通各自动化单元之间的信息通道。消除不同设备、系统之间因通信协议不兼容等问题导致的信息传递障碍,确保生产数据能够在各自动化单元之间实时、准确地传输,实现设备之间的协同作业。(3)实施企业资源计划(ERP)系统,可对企业的人、财、物等资源以及采购、生产、销售等业务流程进行全面集成管理,实现业务流程的优化与协同,进一步提升企业的整体运营效率和管理水平。

4.2 创新组织管理模式

在机械设计制造自动化系统与管理优化进程中,创新组织管理模式是激发企业内生动力、提升综合竞争力的重要途径。(1)推行精益生产管理,聚焦生产流程中的每一个环节,深入剖析并消除各类浪费现象。无论是物料搬运的冗余路径、设备的闲置等待时间,还是过量生产导致的库存积压等,都在精益生产的审视范围内。通过优化生产布局、合理安排生产计划等手段,实现生产资源的高效利用,降低生产成本,提升生产效率。(2)建立跨部门协作机制,打破设计、工艺、制造等部门之间的壁垒。通过定期的跨部门会议、项目小组等形式,促进各部门之间的信息共享与交流。在设计阶段就充分考虑工艺实现和制造可行性,制造环节及时反馈问题以优化设计和工艺,形成协同作战的良好局面。(3)实施持续改进制度,营造全员参与优化的氛围。鼓励员工立足本职岗位,发现工作中的问题和改进点,提出合理化建议并参与实施,形成持续改进的良性循环,推动企业不断发展进步^[4]。

4.3 提升人员技能水平

在机械设计制造自动化蓬勃发展的当下,提升人员技能水平是保障企业高效运转、推动行业进步的核心要素。(1)建立系统的培训体系是提升员工能力的基础。依据不同岗位需求和员工技能短板,制定针对性强的培训计划。涵盖机械设计原理、自动化控制技术、先进制造工艺等专业知识,以及问题解决、团队协作等通用技能培训。通过理论授课、实践操作、案例分析等多种方式,提升员工的专业技能和综合素质,使其紧跟行业发展步伐。(2)推行多能工培养模式,打破岗位界限,让员工掌握多个岗位的操作技能。这样在生产任务变化时,能够灵活调配人员,增强生产组织的灵活性和应变能力,有效应对订单波动、设备故障等突发情况。(3)建立激励机制,对在技术创新和管理创新方面有突出贡献的员工给予物质和精神奖励。激发员工的创新热情,鼓励他们积极探索新技术、新方法,为企业发展注入新的活力,推动机械设计制造自动化水平不断提升。

4.4 优化设备维护体系

在机械设计制造自动化生产中,优化设备维护体系是保障生产稳定、提升效率的关键。(1)实施预防性维护制度,依据设备的使用说明书、运行规律以及过往故障记录,制定科学合理的定期维护计划。定期对设备进行清洁、润滑、紧固、调整等保养工作,及时发现并处理潜在的小问题,避免小隐患演变成大故障,从而有效降低设备故障率,延长设备使用寿命。(2)建立设备健康管理,借助传感器、物联网等技术实时采集设备的运行参数,如温度、振动、压力等。通过对这些数据的分析,预测设备可能出现的故障,实现预测性维护,提前安排维修计划,减少非计划停机时间。(3)完善备件管理体系,对备件的采购、存储、领用等环节进行精细化管理。确保常用备件充足且不过量积压,关键备件有可靠的供应渠道,提高设备维修效率,保障生产的连续性。

结束语

机械设计制造及自动化的发展关乎制造业的未来走向。当前虽存在设计制造脱节、自动化集成度欠佳、质量控制不完善等问题,但通过建立全生命周期数字化设计体系、推进智能制造技术应用、完善全过程质量控制等机械设计制造优化策略,以及构建集成化自动化系统、创新组织管理模式、提升人员技能水平、优化设备维护体系等自动化系统与管理优化策略,能够有效应对挑战。这些举措将助力企业提升产品质量、生产效率与市场响应能力,降低成本,增强核心竞争力,推动机械设计制造及自动化行业朝着高效、智能、可持续的方向稳步迈进,在全球制造业竞争中占据优势地位。

参考文献

- [1]宋志强.机械设计制造及其自动化的应用研究:评《机电传动控制》[J].材料保护,2020,53(9):165.
- [2]王思义.互联网时代计算机在机械制造自动化系统中的应用[J].机械设计,2021,38(4):149.
- [3]竺银军.机械设计制造及自动化的优化策略研究[J].造纸装备及材料,2023,52(03):41-43.
- [4]曹伟.机械制造工艺优化背景下机械设计策略选择[J].科学技术创新,2022(27):179-180.