

信息技术支持下的机械设计制造及其自动化

夏 羿

浙江亿日气动科技有限公司 浙江 慈溪 315300

摘 要：本文探讨了信息技术在机械设计制造及其自动化中的应用，涵盖计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）和产品数据管理（PDM）技术。这些技术显著提升了设计效率和制造精度，并优化了生产流程。通过设计流程的数字化与智能化，制造流程的自动化与柔性化，以及装配流程的精准化与协同化，信息技术推动了机械设计制造自动化的发展。在质量控制方面，数字化与实时化的质量检测、信息化与可视化的质量追溯，以及数据驱动与智能化的质量改进，共同提升了产品质量。

关键词：信息技术；机械设计；制造；自动化

引言

随着科技的飞速发展，信息技术在各行各业中的应用日益广泛。在机械设计制造及其自动化领域，信息技术的融入带来了革命性的变化。本文旨在探讨信息技术在机械设计制造自动化中的应用基础，分析其对设计、制造和装配流程的优化作用，以及在质量控制中的关键作用，以期对相关研究和实践提供参考。

1 信息技术在机械设计制造自动化中的应用基础

1.1 计算机辅助设计（CAD）技术

信息技术在机械设计制造自动化领域有着重要的应用基础，其中计算机辅助设计（CAD）技术是典型代表。CAD技术依托计算机强大的计算与图形处理能力，在机械设计中发挥着关键作用。在产品的设计环节，它能助力设计师快速且精准地完成产品的三维建模、装配设计以及工程图绘制工作。相较于传统手工设计方式，CAD技术优势显著。其设计效率更高，能在较短时间内完成设计任务；修改设计内容也更为便捷，设计师可随时根据需求对设计方案进行调整。同时，CAD技术具备出色的可视化效果，设计师借助CAD软件能够直观地观察产品的外观与结构，便于及时发现设计过程中存在的问题，并针对性地进行优化改进。此外，CAD技术还具备强大的集成性，可与其他设计分析软件实现对接，例如与有限元分析（FEA）软件集成。通过这种集成，能够对产品的性能进行模拟与分析，为设计师在制定设计决策时提供科学、可靠的数据依据，从而提升机械设计的质量与可靠性。

1.2 计算机辅助制造（CAM）技术

信息技术在机械设计制造自动化中应用广泛，计算机辅助制造（CAM）技术是重要一环。CAM技术承担着将CAD设计数据转化为实际加工指令的重要任务。

它借助数控编程软件，依据产品的几何形状以及加工工艺方面的具体要求，生成数控机床可识别的加工程序。在加工过程中，CAM技术发挥着自动化和智能化的关键作用。一方面，它能提升加工精度，使加工出的产品更符合设计标准；另一方面，可大幅提高加工效率，缩短产品生产周期。并且，该技术能有效减少人为因素对加工质量造成的干扰，保证产品质量的稳定性。此外，CAM技术具备与数控机床、加工中心等设备实时通信的能力。通过这种实时通信，能够对加工过程进行全面监控，及时发现加工过程中可能出现的问题，如刀具磨损、加工参数偏差等，并迅速做出调整^[1]。这不仅确保了加工过程的稳定性，还进一步提高了加工的可靠性，为机械制造的高质量、高效率生产提供了有力支持。

1.3 产品数据管理（PDM）技术

在信息技术支持下的机械设计制造及其自动化领域，产品数据管理（PDM）技术是关键应用基础之一。PDM技术聚焦于产品全生命周期的数据管理与控制，涵盖产品设计、制造、维护等各阶段。它能对产品相关各类数据进行有效组织、存储与管理，像设计图纸、工艺文件、加工数据等信息都囊括其中。借助PDM系统，可达成产品数据的共享与协同，不同部门人员能便捷地获取并更新产品数据，这有效避免了数据重复录入以及数据不一致的问题，保障了数据在各部门间流转的准确性和及时性。同时，PDM技术具备产品变更管理能力，当产品设计或制造过程中出现变更需求时，它能够规范变更流程，确保产品数据始终保持准确和完整。这不仅有助于减少因数据错误或缺失带来的生产延误和成本增加，还能提升企业各部门之间的协作效率，进而提高企业的整体设计制造效率和管理水平，使企业在激烈的市场竞争中更具优势，推动机械设计制造及其自动化向更

高效、更智能的方向发展。

2 信息技术对机械设计制造自动化流程的优化

2.1 设计流程的数字化与智能化

在设计流程里,信息技术成为设计师的有力工具。设计师运用CAD软件进行虚拟设计,借助参数化设计和特征建模技术,能够快速生成多种设计方案。参数化设计允许通过修改参数快速调整设计,特征建模技术则能基于特定特征构建模型,二者结合极大提升了设计效率,缩短了设计周期,同时增强了设计灵活性,使设计师能根据不同需求快速调整方案。而且人工智能和机器学习技术的融入为设计带来新突破,基于遗传算法的优化设计方法,能够自动搜索最优设计参数。遗传算法模拟生物进化过程,通过选择、交叉、变异等操作不断优化参数组合,直至找到满足设计要求的最优解。这避免了设计师逐一尝试参数的繁琐过程,显著提高了设计质量和效率,降低了人工试错成本。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术为设计师创造了全新的设计体验,VR技术构建虚拟设计环境,设计师仿佛置身于真实的设计场景中,能全方位感受设计成果,从不同角度观察产品外观和结构。AR技术则将虚拟设计信息与现实场景相融合,设计师在实际环境中就能直观评估设计方案,比如查看产品在实际空间中的摆放效果、与周围环境的协调性等。这些技术使设计师能够更全面、深入地理解设计方案,及时发现潜在问题,如结构干涉、人机交互不便等,并针对性地进行优化,从而提升设计方案的可行性和实用性,推动机械设计制造自动化水平不断迈向新高度。

2.2 制造流程的自动化与柔性化

在制造过程中,数控机床、工业机器人等自动化设备与CAM系统、生产管理系统紧密集成。这种集成使加工过程实现了自动化控制与调度,设备依据预设程序精准执行加工任务,从原材料的装夹、加工参数的设定到产品的下料,整个过程无需过多人工操作,减少了人为因素对生产的影响,提升了生产的稳定性和产品的一致性。企业借助这一集成优势,能够根据订单需求灵活变动生产计划和工艺路线。当面对多品种、小批量的生产任务时,可快速切换生产模式,实现柔性生产,及时响应市场变化,满足客户多样化的产品需求,提高企业的市场适应能力。物联网技术为制造流程优化提供了有力支撑。它让设备之间实现互联互通,能够实时采集并传输生产数据。这些数据包含设备运行状态,如温度、转速、振动等信息;生产进度,如已完成数量、剩余工时等;质量指标,如产品尺寸精度、表面粗糙度等。企业通过对这些海量生产数据的分析和挖掘,可以精准洞察

生产状况。一旦发现设备存在故障隐患,如温度异常升高可能预示着设备即将出现故障,或者发现生产瓶颈,如某道工序加工时间过长影响整体进度,便能及时采取针对性措施进行调整。例如,优化设备参数以提高加工效率,调整生产节奏以平衡各工序负荷^[2]。通过这些措施,有效提高生产效率,降低因设备故障和停机带来的生产成本,同时提升产品质量,增强企业在市场中的竞争力,助力机械制造行业朝着智能化、高效化的方向不断发展。

2.3 装配流程的精准化与协同化

精准化装配的实现得益于三维装配仿真技术和智能装配设备。三维装配仿真技术为装配过程提供了虚拟模拟与验证平台。在虚拟环境中,对产品装配过程进行全面模拟,能够精准识别装配干涉问题,如零部件之间是否存在空间冲突,以及发现设计缺陷,像零部件尺寸不匹配等。基于这些发现,可对装配工艺进行针对性优化调整,避免在实际装配时出现错误,保障装配质量。智能装配设备的应用进一步提升了装配的精度与效率。自动化装配线依据预设程序稳定运行,各装配环节紧密衔接、精准执行,从零部件的抓取、定位到组装,都按照严格标准进行。协作机器人凭借其高精度操作能力,能够完成复杂、精细的装配任务,其动作精度高、稳定性好,有效减少了人为误差,提高了装配的准确性和一致性。协同化装配则依靠装配信息管理系统。该系统实现了装配过程中信息的全面共享,不同岗位人员能够实时获取装配进度和质量信息。设计人员通过系统及时了解装配中遇到的设计问题,可迅速对设计进行调整,确保设计与实际装配需求相符。装配工人能够获取最新的装配要求,明确装配标准和流程,提高装配操作的规范性。质量检测人员将质量状况及时反馈至系统,使各岗位人员了解产品质量情况。各岗位人员基于共享信息,能够及时沟通、协同解决问题,形成高效的协作机制。这种协同化作业确保了装配任务的顺利推进,提高了装配效率,缩短了产品交付周期,使企业能够更快响应市场需求,增强在市场中的竞争力,推动机械设计制造自动化装配流程不断优化升级。

3 信息技术在机械设计制造自动化质量控制中的作用

3.1 质量检测的数字化与实时化

信息技术推动机械设计制造自动化质量检测向数字化与实时化转变,传统质量检测依赖人工和离线方式,存在效率低、精度欠佳等弊端。信息技术应用后,质量检测模式发生革新。传感器技术是质量检测数字化的重要支撑,在生产线上合理安装高精度传感器,能实时

采集产品尺寸、形状、表面质量等关键参数。这些参数数据被迅速传输至检测系统,与预设标准值进行比对分析,一旦发现偏差超出允许范围,即可判定为质量问题。机器视觉技术助力质量检测实现高效准确,它利用图像处理算法,对产品外观进行快速扫描和分析,能精准识别出划痕、裂纹、变形等外观缺陷。相比人工检测,机器视觉技术不受疲劳、主观判断等因素影响,检测速度更快、精度更高,自动化检测设备将传感器技术和机器视觉技术集成于一体,实现对产品质量的在线实时检测^[3]。在生产过程中,设备持续运行,及时发现并反馈质量问题,为生产人员提供决策依据,以便及时调整生产参数、更换设备或采取其他措施,保障产品质量稳定,提升生产效率和产品合格率。

3.2 质量追溯的信息化与可视化

借助信息技术建立产品质量追溯系统,能全面记录和存储产品从设计、制造、装配到检测等各环节信息。这些信息涵盖设计参数、原材料批次、加工工艺、装配过程记录、检测数据等,形成完整的产品质量档案。通过该系统,产品实现全程可追溯,一旦出现质量问题,企业可迅速在系统中检索相关信息,精准定位问题出现的具体环节,明确相关责任人,以便及时采取针对性整改措施,如召回产品、调整生产工艺、更换供应商等,降低质量风险和损失。数据可视化技术进一步提升了质量追溯的效用。将质量追溯信息转化为直观的图表和报表,如柱状图展示不同批次产品合格率、折线图呈现质量指标变化趋势等。管理人员通过这些可视化展示,能快速把握产品质量整体状况,发现潜在问题和发展趋势,为质量分析和决策提供有力支持,助力企业优化生产流程、加强质量管理,提升产品质量和市场竞争力。

3.3 质量改进的数据驱动与智能化

在机械设计制造自动化生产过程中,会产生海量质量数据,这些数据蕴含着质量问题的诸多信息。信息技术借助先进的数据分析工具和挖掘算法,对这些数据进行深度剖析。通过分析不同生产批次、不同时间段、

不同生产环节的质量数据,能够发现质量问题的潜在规律,如某些特定工艺参数组合下产品合格率的变化趋势,或是某些原材料批次与产品质量缺陷之间的关联,进而明确影响质量的关键因素。基于大数据分析和人工智能算法,企业可构建质量预测模型。该模型综合考虑生产过程中的各种变量,如设备运行状态、原材料质量、环境参数等,通过对历史数据的学习和分析,提前预测可能出现的质量问题。一旦预测到潜在问题,企业能够及时采取预防措施,如调整设备参数、更换原材料、加强过程监控等,避免质量问题的发生,降低次品率,减少生产成本。基于数据的质量改进方法还能助力企业优化生产工艺和质量控制策略,通过对质量数据的持续监测和分析,企业可以了解现有生产工艺的优缺点,针对性地进行改进,如优化加工流程、改进装配方法等^[4]。同时,根据数据分析结果,企业可以调整质量控制策略,如合理设置检验点、调整检验标准等,使质量控制更加精准有效。

结语

综上所述,信息技术在机械设计制造及其自动化中的应用,不仅提升了生产效率和产品质量,还推动了行业的智能化发展。未来,随着技术的不断进步,信息技术将在机械设计制造自动化中发挥更加重要的作用,为行业的持续发展注入新的动力。企业应积极拥抱信息技术,不断创新和优化生产模式,以适应市场的快速变化,提升核心竞争力。

参考文献

- [1] 仝俊国,魏星雷.信息技术支持下的机械设计制造及其自动化[J].湖北农机化,2021(7):105-106.
- [2] 胡志斌,宋沛宇.信息技术支持下的机械设计制造及其自动化[J].今日自动化,2021(12):31-32.
- [3] 林亚辉,刘志伟.信息技术支持下的机械设计制造及其自动化[J].机械与电子控制工程,2024,6(23):10.
- [4] 孙磊.信息技术支持下的机械设计制造及其自动化[J].机械与电子控制工程,2024,6(8):61.