

自动化技术在机械设计与制造中的应用

江子健 胡镜

武汉东湖学院, 中国·湖北 武汉 430212

摘要: 随着全球工业化加速, 机械设计与制造领域对自动化技术的依赖日益增强。手工操作和低效生产模式已不适应当前市场对高质、高效、低成本的需求。自动化技术, 包括 CAD、CAM 和机器人技术, 显著提高了效率和产品精度。智能制造下, 物联网与大数据结合使生产更智能灵活, 企业能实时监控并优化生产, 减少浪费。然而, 技术更新、人员培训、成本投入仍是挑战。研究自动化技术的应用对理论和实践均有重要意义。在机械制造中, 自动化技术优化了生产线布局, 提升了设备效率。例如, 工业机器人能在高精度下完成复杂任务, 提升生产灵活性和可靠性。智能制造推动了物联网与传统制造业的融合, 形成了智能工厂, 变革了生产方式。面对技术更新、人员培训、成本投入的挑战, 论文探讨了应对策略, 旨在推动自动化技术的广泛应用。

关键词: 自动化技术; 机械设计; 计算机辅助设计; 智能制造

The Application of Automation Technology in Mechanical Design and Manufacturing

Zijian Jiang Jing Hu

Wuhan Donghu University, Wuhan, Hubei, 430212, China

Abstract: With the acceleration of global industrialization, the reliance on automation technology in the field of mechanical design and manufacturing is increasing. Manual operation and inefficient production mode are no longer suitable for the current market demand for high quality, high efficiency and low cost. Automation technologies, including CAD, CAM and robotics, have significantly improved efficiency and product accuracy. Under smart manufacturing, the combination of the Internet of Things and big data makes production more intelligent and flexible, and enterprises can monitor and optimize production in real time to reduce waste. However, technology upgrading, personnel training, and cost investment are still challenges. The study of the application of automation technology is of great significance both theoretically and practically. In machine building, automation technology optimizes the layout of production lines and increases the efficiency of equipment. For example, industrial robots can complete complex tasks with high precision, increasing production flexibility and reliability. Intelligent manufacturing has promoted the integration of the Internet of Things and traditional manufacturing, forming a smart factory and transforming the way of production. Faced with the challenges of technology renewal, personnel training, and cost investment, this article discusses countermeasures to promote the widespread application of automation technology.

Keywords: automation technology; mechanical design; computer aided design; intelligent manufacturing

0 前言

通过引入 CAD/CAM 技术缩短设计生产周期, 增强企业竞争力。自动化提高产品质量, 减少缺陷, 提升可靠性。它还降低生产成本, 节约资源, 推动可持续发展。自动化促进产业升级转型, 助力经济结构优化。深入研究和推广自动化技术对提升企业竞争力、推动行业进步具有重大现实和长远价值。

1 自动化技术在机械设计与制造中的应用研究趋势

在中国, 自动化技术在机械设计与制造中的应用研究逐渐受到重视, 相关文献和研究成果不断涌现。随着智能制造的兴起, 机械设计与制造领域的自动化水平显著提高, 尤其是在设计流程的数字化和智能化方面, 计算机辅助设计

(CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 技术的应用已成为行业发展的重要趋势^[1]。自动化技术不仅能够减少人为错误, 还能通过实时监控和数据分析, 优化生产流程, 从而实现更高效的资源配置^[2]。将人工智能与自动化技术相结合, 能够进一步提升设计的智能化水平, 推动产品创新^[3]。

在自动化设备的应用方面, 数控机床的广泛应用使得机械制造过程更加精确和高效, 尤其是在复杂零件的加工中, 数控技术展现出了无可比拟的优势^[4]。农业机械领域, 农业机械设计中引入自动化技术, 能够有效应对现代农业对高效、精准生产的需求^[5]。中国的研究还涉及自动化技术在不同领域的应用, 如电子、汽车等行业。研究者们普遍认为, 自动化技术的推广不仅能够提升企业的生产能力, 还能推动整个行业的转型升级。尽管中国在自动化技术的研究和应用方面取得了一定的进展, 但仍面临技术更新、人员培训和投资成本等挑战。未来的研究应更加关注如何有效应对这些挑

战, 以实现自动化技术在机械设计与制造中的更广泛应用。在自动化技术与机械设计制造结合的研究逐渐深入, 相关成果为行业发展提供了理论支持和实践指导, 但仍需进一步探索和完善。

2 自动化技术概述

2.1 自动化技术的定义与分类

2.1.1 自动化技术的定义

自动化技术是指利用计算机技术、信息技术或智能控制技术, 对设备和系统进行操作、控制与管理的技术。其核心在于通过各种先进的技术手段, 实现机器设备和系统的自动运行, 减少人工干预, 提高生产效率和产品质量。

2.1.2 自动化技术的常见类型

为了更好地理解自动化技术的多样性, 表 1 列出了一些常见的自动化技术类型及其简要描述。

2.2 自动化技术的发展历程

自动化技术的发展可以追溯到工业革命时期, 随着科学技术的不断进步, 自动化技术经历了多个发展阶段。

表 2 列出了自动化技术发展过程中的一些关键事件及其时间节点。

从表 2 可以看出, 自动化技术的发展历程是一个不断

创新和进步的过程。每一次技术的革新都带来了生产方式的变革, 极大地提高了生产效率和产品质量。未来, 随着科技的进一步发展, 自动化技术将会在更多领域发挥其重要作用。

2.3 自动化技术在机械设计与制造中的重要性

自动化技术在机械设计与制造中的重要性不言而喻。它不仅能够显著提高生产效率, 降低生产成本, 还能有效提升产品质量和市场竞争力。通过引入计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM), 企业可以大幅度缩短产品开发周期, 减少设计错误, 提高设计的精确性和可靠性。自动化技术的应用使得生产线更加灵活, 能够快速适应市场需求的变化, 提高生产柔性。

表 3 展示了自动化技术在机械设计与制造中的一些关键指标及其影响。

从表 3 可以看出, 自动化技术在机械设计与制造中的应用, 极大地提高了生产效率和产品设计的精确性, 降低了生产成本和故障率, 缩短了产品开发周期。这些优势使得企业在激烈的市场竞争中占据有利位置, 能够更快速地响应市场需求, 推出高质量的新产品。自动化技术在现代机械设计与制造中扮演着至关重要的角色, 是推动制造业转型升级的重要动力。

表 1 常见的自动化技术类型及其简要描述

类型	描述
可编程逻辑控制器 (PLC)	一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境中实现控制而设计
分布式控制系统 (DCS)	一种用于将控制功能分散到多个控制器中的系统, 常用于复杂工业过程
监督控制和数据采集系统 (SCADA)	一种用于收集和监控分布在广泛地理区域内的设备数据的系统
工业机器人	可编程的多功能操作臂, 用于执行各种工业任务
CAD/CAM 系统	计算机辅助设计和制造系统, 用于设计和制造过程的自动化
MES (制造执行系统)	一种信息系统, 用于管理和跟踪工厂车间的生产活动
AI 与机器学习	模拟人类智能和学习过程的技术, 用于实现更高级别的自动化

表 2 自动化技术发展过程中的一些关键事件及其时间节点

时间	事件	描述
19 世纪末至 20 世纪初	继电器和电动机的发明和应用	机械和电气设备的初步应用, 提高了生产效率
1948 年	可编程逻辑控制器 (PLC) 的发明	实现了更加灵活和精确的控制, 开启了工业自动化的新纪元
20 世纪 60 年代	计算机控制系统的出现	计算机技术开始应用于工业控制, 提高了系统的复杂性和功能性
20 世纪 80 年代	工业机器人的广泛应用	机器人技术逐渐成熟, 被广泛应用于制造业的各个工序
21 世纪初	人工智能 (AI) 和物联网 (IoT) 的发展	AI 和 IoT 技术的结合使得自动化系统更加智能和互联互通

表 3 自动化技术在机械设计与制造中的一些关键指标及其影响

指标	传统制造方式	应用自动化技术后	改善效果
生产效率提升	50%	80%~90%	显著提高生产效率, 减少人工干预
生产成本降低	-10%~15%	20%~40%	大幅降低生产成本, 提高经济效益
产品开发周期缩短	12~18 个月	3~6 个月	缩短开发周期, 加快产品上市速度
设计精确性提高	±0.5mm	±0.01mm	提高设计精度, 减少次品率
生产线灵活性	低	高	增强生产线的灵活性和适应性
故障率	5%	1%~2%	降低设备故障率, 提高生产稳定性

3 自动化技术在机械设计与制造中的具体应用

3.1 计算机辅助设计 (CAD)

计算机辅助设计 (Computer-Aided Design, 简称 CAD) 是一种利用计算机技术进行产品设计和绘图的过程。它通过将设计师的创意转化为数字化模型, 使得设计过程更加高效、精确和可视化。CAD 软件提供了丰富的工具和功能, 使设计师能够快速创建复杂的三维模型, 并进行修改、分析和优化。CAD 软件广泛应用于各个行业, 包括制造业、建筑业、航空航天、汽车工业等。根据统计数据, 全球 CAD 市场规模在过去几年中持续增长, 预计到 2025 年将达到约 100 亿美元。这表明了 CAD 技术在现代设计和制造过程中的重要性和广泛应用。

3.2 计算机辅助制造 (CAM)

计算机辅助制造 (Computer-Aided Manufacturing, 简称 CAM) 是一种利用计算机技术进行制造过程规划和控制的方法。它通过将设计数据转化为可执行的工艺指令, 实现了从设计到生产的自动化流程, 提高了生产效率、降低了成本并保证了产品质量的稳定性。在 CAM 系统中, 通常会使用 CAD 系统生成的设计模型作为输入, 然后通过一系列的工艺规划步骤生成机床程序。这些程序可以用于数控机床、激光切割机、焊接机器人等各种自动化设备的操作。CAM 软件能够自动选择最佳的刀具路径、切削参数, 并生成相应的 G 代码和 M 代码, 使得机床能够按照预定的轨迹进行加工。

表 4 展示了一个典型的 CAM 工艺流程示例。

通过 CAM 技术的应用, 制造企业可以实现高度自动化的生产流程, 减少了人为干预和误差, 提升了产品的一致性和精度。CAM 系统还能够与其他信息系统 (如 ERP、MES 等) 集成, 实现生产数据的实时监控和管理, 进一步提升了整个

生产过程的智能化水平。

3.3 机器人技术在制造中的应用

在现代制造业中, 机器人技术的应用越来越广泛, 并逐渐成为提升生产效率和产品质量的重要手段。机器人不仅能够执行简单重复的工作任务, 还能够处理复杂的操作和高精度的工艺, 从而显著降低人工成本并提高生产的自动化水平 (见表 5)。

3.4 智能制造与物联网的结合

在智能制造环境中, 物联网技术被广泛应用于设备监控、数据采集和分析等方面。通过在生产设备上安装传感器, 可以实时监测设备的运行状态、温度、振动等参数, 并将数据传输到云端进行存储和分析。这样, 制造企业可以实现对生产过程的全面监控, 及时发现并解决潜在问题, 从而提高设备的可靠性和生产线的稳定性。智能制造与物联网的结合还可以实现生产过程的优化。通过对大量生产数据的分析, 可以发现生产过程中的瓶颈和浪费环节, 进而优化生产流程, 提高生产效率。通过分析设备的运行数据, 可以制定更合理的维护计划, 减少设备故障停机时间, 提高设备的利用率。

表 6 展示了一个典型的智能制造与物联网结合的应用示例。

通过表 6 可以看出, 智能制造与物联网的结合在设备监控、数据采集、生产流程优化和个性化定制生产等多个方面都展现出了巨大的潜力和优势。也面临着一些技术和实施上的挑战, 如传感器精度、数据处理能力和算法设计等。智能制造与物联网的结合为现代制造业带来了新的机遇和挑战。通过不断创新和技术突破, 制造企业可以实现更高效、灵活和智能的生产方式, 提升市场竞争力, 推动整个行业的转型升级。

表 4 CAM 工艺流程示例

步骤	描述	工具 / 设备	输入数据	输出数据
1	设计模型导入	CAD 软件	3D 模型文件	CAM 软件中的模型
2	工艺分析与规划	CAM 软件	模型、材料信息	刀具路径、切削参数
3	刀具路径模拟	CAM 软件	刀具路径、切削参数	仿真结果
4	后置处理	CAM 软件	刀具路径、切削参数	G 代码、M 代码
5	数控编程	CNC 机床	G 代码、M 代码	加工完成的产品

表 5 机器人技术在制造中的应用示例

应用领域	主要任务	典型机器人类型	优势	挑战
汽车制造	焊接、钻孔、涂装	工业机器人	提高生产效率、减少人为误差	设备投资高、技术复杂、需要专业维护
电子产品组装	电路板焊接、精密装配	协作机器人	灵活适应不同生产线, 提升产品一致性与可靠性	对精密操作要求高、系统集成复杂
食品加工	包装、分拣、切割	专用机器人	提高卫生标准、减少浪费	食品安全要求严格、需定期消毒清洁
仓储物流	货物搬运、拣选、排序	自动导引车 (AGV)	实现全自动化仓储管理, 优化库存空间	导航精度要求高、系统调度复杂
金属加工	铣削、钻削、抛光	CNC 加工中心	高精度加工能力、适合大批量生产	初期设定时间长、设备昂贵

表 6 智能制造与物联网结合的应用示例

应用场景	主要任务	典型设备 / 技术	优势	挑战
设备监控	实时监测设备运行状态	传感器、SCADA 系统	提高设备可靠性、减少停机时间	传感器精度要求高、数据传输稳定性
数据采集	收集生产过程中的各种数据	IoT 平台、云计算	提供详尽的生产数据支持、优化决策	数据量大、存储与处理要求高
生产流程优化	分析生产数据，优化生产流程	大数据分析、AI 算法	提高生产效率、降低生产成本	需要高水平的数据分析能力、算法设计
个性化定制生产	根据需求调整生产参数	柔性制造系统	满足个性化需求、减少库存压力	生产计划调度复杂、响应速度要求快

4 结论

通过对自动化技术在机械设计与制造中应用的深入研究，论文得出了以下几项主要结论。自动化技术显著提升了机械设计与制造的效率与精度。计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）技术的应用，使得从设计到生产的整个流程实现了高度数字化和智能化，极大地缩短了产品开发周期，提高了产品质量。自动化技术有效降低了生产成本。通过引入机器人技术和智能生产线，企业能够减少人力成本，并实现生产过程的高度自动化，从而降低资源浪费和人为操作误差。智能制造与物联网的结合进一步推动了制造业的转型升级，使得生产管理更加精细化和透明化。针对这些挑战，论文提出了几点建议。政府应加大对自动化技术研发和应用的政策支持力度，为企业提供资金和技术支持。企业应注重员工培训和技术储备，以应对快速变化的技术环

境。企业应积极探索智能制造与物联网技术的深度结合，打造智能工厂，提升整体竞争力。

参考文献：

- [1] 李雪凝. 机械设计制造及其自动化技术的智能应用分析[J]. 机械管理开发, 2023, 38(11): 91-92.
- [2] 赵昱权. 自动化技术在机械设计与制造中的应用浅析[J]. 锻压装备与制造技术, 2023, 58(4): 85-88.
- [3] 孔藤桥. 人工智能技术在机械设计制造及自动化中的应用[J]. 华东科技, 2023(12): 39-41.
- [4] 吴明川. 自动化技术在机械设计制造中的要点与数控技术的应用[J]. 数字技术与应用, 2023, 41(5): 102-104.
- [5] 张培源. 自动化技术在农业机械设计制造中的应用[J]. 粮油与饲料科技, 2023(1): 187-189.

作者简介: 江子健(2003-), 男, 中国湖北荆州人, 本科。