

# 机械制造自动化系统的关键技术与发展趋势

凡思军 凡思义 凡刘 叶勇  
杭州联发管业科技有限公司 浙江杭州 310000

**【摘要】**伴随着机械制造自动化系统的发展,机械制造自动化技术在工业领域所展现的优势愈发显著,其既能简化机械设备的维修与操作流程,又可同步推动生产效率与产品质量的显著提升。在当前的社会发展形势下,为机械制造自动化系统的关键技术指明清晰的发展路径,对技术的进一步发展意义重大。鉴于此,本文将深入探究机械制造自动化技术的特性,并对其智能化、虚拟化、绿色化等发展方向进行展望。

**【关键词】**机械制造; 自动化系统; 关键技术; 发展趋势

Key technologies and development trends of mechanical manufacturing automation system

Fan Sijun Fan Siyi Fan Liu Ye Yong

Hangzhou Lianfa Pipe Technology Co., LTD. Zhejiang Hangzhou 310000

**【Abstract】** As the automation systems in mechanical manufacturing advance, the advantages of mechanical manufacturing automation technology in the industrial sector have become increasingly evident. This technology not only simplifies the maintenance and operation of machinery but also significantly enhances production efficiency and product quality. In today's social context, clarifying the development path for key technologies in mechanical manufacturing automation is crucial for further technological advancement. Therefore, this article will delve into the characteristics of mechanical manufacturing automation technology and explore its future directions, including intelligence, virtualization, and greening.

**【Key words】** machinery manufacturing; automation system; key technology; development trend

机械制造自动化技术的革新,重塑了传统生产模式,以机械作业替代了人工操作流程,有效削减了机械制造领域的人力资源投入成本,促进了机械制造业整体发展。同时,信息技术与电子技术的融合发展,进一步优化了生产效能,引领机械制造自动化迈向虚拟化与智能化新阶段,提升了机械制造业经济效益,强化了其市场竞争力,因此深入探究机械制造自动化系统的关键技术与发展趋势具有重要的意义。

## 一、机械制造自动化系统的关键技术类别

### (一) 计算机辅助工程技术

机械制造自动化效能的展现需计算机技术予以支撑,通过优化计算机辅助工程(CAE)技术体系,可系统性提升机械产品的功能适配性与结构合理性,使其既满足工业应用场景的功能需求,又具备简洁美观的外观设计与工程实用性,该技术的深度应用为机械制造自动化提供了设计优化、仿真

验证等关键支撑,成为推动产业技术升级的核心驱动力。

### (二) 柔性制造技术

柔性制造技术整合计算机控制、机器人作业、数控加工及现代生产管理技术,已渗透至物料搬运、仓储监控及增值加工等工业场景。基于柔性制造系统的模块化设计,可显著提升设备综合利用率与投资回报率,在增强市场响应效能的同时优化人力资源配置,该技术体系的核心涵盖柔性制造系统规划仿真、数字化控制、智能监测等模块,通过技术协同实现产品全生命周期质量与效率的双重提升。

### (三) 工业机器人技术

当下,工业机器人广泛嵌入工业生产,成为机械制造自动化系统升级的核心驱动力,其应用场景覆盖焊接装配、智能物流及物料搬运等核心环节,通过可编程控制与自动化执行技术实现生产流程的标准化运作。基于预设程序驱动的作业模式,机器人可替代重复性人工操作,显著降低人力成本

并提升作业精度。作为柔性制造技术的重要分支,工业机器人技术体系涵盖智能控制算法、嵌入式编程、精密机械设计等核心模块,通过多技术融合实现生产效能的持续优化。

#### (四) 数控加工技术

数控加工技术是机械制造领域应用最为成熟的技术路径,其通过数字化编程实现生产效率与工艺精度的双重提升,该技术以数字信号为控制媒介,在零件加工环节将预设程序导入机床数控单元,驱动机械系统完成自动化加工流程。数控加工技术架构主要由三大模块构成:数控单元作为核心控制中枢,机床本体提供物理加工平台,伺服系统则负责实现高精度运动控制,三者协同作用,共同构建了数控加工技术的完整技术闭环。

## 二、 机械制造自动化系统的关键技术特性

### (一) 便于维修, 操作便捷

机械制造自动化系统的关键技术集成控制出色,调参可实现生产自动化,能自动适配不同工件加工,满足多元生产需求。机械设备由机械组件与电子电路构成,具备故障自检与保护功能,发生异常时可自动停机断电,避免系统元件受损。维修人员可借助设备的自诊断系统快速定位电路故障,高效完成机械故障修复,保障生产连续性。随着电子技术的迭代升级,触控屏操作界面逐步取代传统物理按键,减少了开关、旋钮等硬件配置,提升了人机交互效率,操作流程的简化使工人能够快速掌握设备使用方法,缩短了岗位适应周期,进一步优化了生产效能。

### (二) 强化生产安全, 规避事故风险

传统机械设备运行异常时需停机检修,对于需连续加工的零件,停机往往导致其报废,进而增加生产安全事故隐患,而机械制造自动化系统中关键技术的应用极大提升了生产的安全性,该技术集成故障自诊断与定位功能,在故障突发之际能自动停机并激活内部保护机制,迅速切断电路以预防电流过载,从而确保系统安全稳定运行。此类主动防护举措,显著降低了生产事故的潜在风险。

### (三) 削减能耗, 提升产能

机械制造自动化系统的关键技术实现了生产全流程的集成化运作,其能源消耗模式趋于稳定,工艺流程具有标准化特征,通过减少人工干预,工件加工质量的稳定性显著提升,各工序衔接效率得到优化,生产周期缩短且误差

率降低。因此,机械制造自动化系统的关键技术有效控制了加工废品率,减少了原材料与辅材的消耗,在保障产品质量的同时降低了单位产出能耗,综合提升了生产系统的经济性与环境效益。

## 三、 机械制造自动化系统的关键技术发展趋势

### (一) 智能化与虚拟化融合的技术发展趋势

在机械制造自动化技术范畴内,智能化及虚拟化正驱动产业升级,为核心驱动力。从技术架构层面看,智能化系统通过整合机械工程、智能控制等模块,构建了包含逻辑推理、工艺优化等功能的综合性技术平台。基于该平台,人机协同生产模式得以实现,生产流程的协调性与安全性显著提升。智能化系统不仅优化了管理决策效率,更通过环境适应性控制技术降低了工业生产对生态的影响,体现了绿色制造的技术理念。从技术发展维度分析,虚拟化技术已成为自动化升级的关键路径。该技术体系以计算机仿真为核心,融合虚拟现实、数字孪生等前沿技术,构建了覆盖全生产周期的数字化镜像系统。通过实时数据采集与动态仿真,生产过程中的潜在风险可被精准识别,辅助决策系统能够基于历史数据与实时工况生成优化方案。例如,基于物联网与云计算技术的智能监控系统,既可通过误差补偿算法提升加工精度,又能通过故障预测模型实现预防性维护,显著缩短了问题响应周期。

智能化与虚拟化技术的深度整合,重塑了机械制造领域的技术模式与规范。智能化系统提供决策支持与过程控制能力,虚拟化技术则构建了数字试验场与风险预警机制,二者协同作用使生产系统具备自学习、自优化特性。这种技术融合不仅提升了产品质量稳定性,更通过资源优化配置降低了全生命周期成本,彰显了机械制造自动化技术在工业4.0时代的核心价值。随着数字孪生与人工智能技术的持续突破,机械制造业将迎来更具创新性的技术变革。

### (二) 绿色化转型的技术发展趋势

在可持续发展战略框架下,机械制造自动化技术的绿色化转型已成为产业升级的必然选择。随着公众环境意识的觉醒,资源约束与生态承载力的矛盾日益凸显,制造业也加快绿色技术研发与应用。我国资源禀赋的客观条件,决定了机械制造必须构建资源节约型技术体系,将环境友好性纳入技术创新的核心指标,在产品研发阶段融入生态设计理念,有

助于达成产品全生命周期环境影响的最低化。例如,采用轻量化材料替代传统结构件,应用可再生能源驱动系统,以及开发模块化可回收结构,均能有效降低产品碳足迹。这种转型不仅具有生态效益,更通过资源利用效率的提升,为企业创造了新的竞争优势。生产环节的绿色化改造需立足两个维度:一是通过数字化技术优化工艺流程,如利用仿真分析减少试制阶段的材料浪费,采用智能调度系统降低设备空载能耗;二是构建闭环式资源循环体系,将加工废料转化为再生原料,实现污染物排放的源头控制。

产业绿色转型的深化,需依托政策引导与技术创新的协同驱动,在政府完善绿色制造标准体系的同时,企业需建立环境成本核算机制,推动数字化技术与绿色工艺的深度融合。唯有将绿色发展理念贯穿于技术研发、生产管理、产品服务的全链条,才能构建起符合时代特征的可持续发展模式。

### (三) 自动化技术与网络化的深度融合

在计算机技术不断发展与应用的过程中,网络技术获得广泛的重视并应用于多行业,彰显了重要的价值。对我国而言,自动化技术与网络化融合发展是必然走向。于网络信息环境之中,利用监控及远程操控等技术,可提升机械制造业管理效率,借助前沿远程操控技术,能确保所制产品质量契合既定规范。此外,合理采用监控技术,能对生产过程实施动态监督,提升整体工作效能。自动化技术与网络化深度融合后,将革新大众的生产方式,借助此类监控管理系统,可实时了解生产动态,减轻工作负荷,因此,深入研究二者融合的发展趋势,具有重要现实意义。

### (四) 光机电一体化技术呈现显著发展态势

在机械制造领域,信息化技术的有效应用成为推动自动化技术创新升级的核心驱动力,显著加快了其发展进程。在

这一过程中,光学、计算机与微电子技术实现了深度融合,为行业带来了新的技术突破。基于当前技术发展态势,机械制造自动化技术的未来走向将更加注重多技术的交叉融合,并积极引入新兴技术成果。例如,光学传感与激光轨迹技术的引入,能够优化产品性能、提升品质,为产品赋予更高的附加值。因此,将机械自动化设备向微光电一体化方向推进,不仅是技术发展的内在要求,也是顺应市场对高品质机械产品需求的必然选择,对推动行业演进具有关键意义。

### (五) 关键技术呈现微型化发展趋势

回溯设备的发展轨迹,不难发现多数设备都经历了从庞大到微小的蜕变,以计算机发展史为例,早期计算机占据庞大空间,而今小巧便携的笔记本电脑已随处可见。传统机械设备同样如此,早期体积较大,但随着技术的革新,其操作日益便捷,设备也在不断微型化。这一变革不仅有效减少了能源消耗,还精简了操作步骤,提高了使用效率。因此,机械设备设计人员在构思新设备时,应深入探究设备特性,力求打造出更紧凑、低能耗的设备款式。展望未来,机械自动化技术的微型化发展已势不可挡,这一趋势对提升整个行业的竞争力具有举足轻重的意义。

## 总结

综上所述,机械制造企业在发展进程中应主动引入机械制造自动化技术,借此提升生产效能,保障产品质量契合既定标准;同时,企业应依据自身实际状况,深入研究自动化技术,剖析其未来发展趋势,注重多种技术的交叉融合与绿色转型,明确加工规范,达成微型化发展,从而削减经济成本,推动机械自动化技术持续进步与创新。

## 参考文献

- [1]汪国庆.机械制造自动化技术特点及其发展趋势[J].工程技术:全文版,2021(2015-2).
- [2]丛铭,刘清遥,陈宁,等.浅析机械制造自动化技术特点与发展趋势[J].百科论坛电子杂志,2020,000(013).
- [3]里达.机械设计制造及其自动化的发展趋势分析[J].Mechanical&ElectronicControlEngineering,2025,7(7).

作者简介:凡思军,出生年月:1974年1月,男,汉族,籍贯:河南省信阳市,学历:大专,职称:助理工程师,研究方向:机械及自动化。