

# 浅谈机械工程自动化技术问题分析

李学峰 郭璞龙 刘俊前

内蒙古大全新能源有限公司 内蒙古 包头 014010

**摘要：**机械工程自动化技术作为制造业转型升级的核心驱动力，正深刻改变着传统生产模式。本文以机械工程自动化技术为研究对象，系统分析了其定义、技术要点及存在问题和优化策略。我国在该领域面临核心技术依赖进口、系统集成度低、复合型人才短缺等瓶颈。针对上述问题，本文提出了优化核心技术攻关、提升系统集成能力、培育复合型技术人才、降低企业转型成本及加强标准化与安全保障等策略，旨在为机械工程自动化技术的可持续发展提供理论支撑与实践指导。

**关键词：**机械工程；自动化技术要点；存在问题；策略

**引言：**随着全球产业竞争加剧，我国制造业对自动化技术的需求愈发迫切。当前我国机械工程自动化技术在核心技术、系统集成、人才储备、成本效益等方面仍存在显著短板，制约了产业高质量发展。本文聚焦机械工程自动化技术的核心问题，通过分析其技术内涵、关键突破方向及现存挑战，提出针对性的优化策略。研究为学术界提供了理论参考，更为企业技术改造与产业升级提供了实践路径。

## 1 机械工程自动化技术的定义

机械工程自动化技术其核心目标是通过集成控制理论、计算机技术、电子技术、传感器技术等多学科知识，实现机械系统或生产过程的自动化运行、监控与优化。该技术旨在减少人工干预，提升生产效率、产品质量和资源利用率，同时降低劳动强度与人为误差，推动制造业向智能化、柔性化、绿色化方向转型。从技术内涵来看，机械工程自动化技术可分为三个层次：（1）基础自动化。以传统控制技术为基础，如可编程逻辑控制器、数控机床等，实现单机或局部生产环节的自动化操作。（2）过程自动化。通过分布式控制系统（DCS）或现场总线技术，将多个单机设备连接为有机整体，实现生产流程的协同控制。在化工行业中，DCS系统可实时监测温度、压力等参数，自动调节阀门开度，确保生产安全稳定。（3）智能自动化。融合人工智能、物联网、大数据分析等前沿技术，赋予机械系统“感知-决策-执行”能力。基于机器视觉的工业机器人可自主识别零件位置与缺陷，通过深度学习算法优化抓取路径；数字孪生技术则通过虚拟模型与物理实体的数据交互，实现生产过程的预测性维护与优化<sup>[1]</sup>。

## 2 机械工程自动化技术要点

### 2.1 机械工程自动化技术的基础支撑体系

机械工程自动化技术的实现依赖于多学科技术的交叉融合，其基础支撑体系涵盖控制理论、传感器技术、执行机构与驱动系统三大模块。（1）控制理论。通过开环控制与闭环控制的协同作用，实现生产过程的精准调控。开环控制以预设程序驱动设备运行，适用于简单重复性任务；闭环控制则通过反馈机制实时修正偏差，确保系统稳定性。（2）传感器技术。负责采集物理量并转换为电信号。常见传感器包括温度传感器、压力传感器、视觉传感器等。在工业机器人领域，激光雷达与深度相机结合，可实现三维空间物体的实时定位与轨迹规划，为柔性生产提供数据支撑。（3）执行机构与驱动系统。包括电机、液压缸、气动元件等。伺服电机凭借高精度、高响应特性，成为数控机床、工业机器人的主流驱动装置；液压系统则因输出力矩大、抗干扰能力强，广泛应用于重型装备领域。

### 2.2 机械工程自动化技术的关键突破方向

#### 2.2.1 智能化与网络化融合

随着人工智能与物联网技术的成熟，机械工程自动化正从“感知-决策-执行”单向链路向“数据驱动-自主优化”闭环系统演进。数字孪生技术通过虚拟模型与物理实体的实时交互，实现生产过程的预测性维护与工艺优化。网络化技术则推动设备互联互通，构建起分布式控制系统（DCS）与工业互联网平台。

#### 2.2.2 柔性化与模块化设计

面对个性化定制需求，机械工程自动化需具备快速重构能力。模块化设计通过标准化接口与可重构组件，实现设备功能的灵活组合。柔性制造系统采用托盘交换装置与自动导引车，可快速切换加工任务，适应多品种、小批量生产模式。机器人技术亦向柔性化发展，协作机器人凭借力觉传感器与碰撞检测算法，可与人类安

全协同作业,拓展应用场景至医疗、服务等领域。

### 2.2.3 绿色化与可持续性

环保法规趋严倒逼自动化技术向低碳化转型。节能技术方面,永磁同步电机效率较传统异步电机提升5%-10%,成为高端装备的首选驱动方案;余热回收系统则通过热交换装置,将生产过程中的废热转化为电能或热能,降低能源消耗。循环经济模式下,自动化技术助力资源高效利用<sup>[2]</sup>。3D打印技术通过增材制造减少材料浪费,配合智能仓储系统实现原材料的精准配送,推动制造业向“零库存”目标迈进。

## 3 机械工程自动化技术存在的问题

### 3.1 核心技术依赖进口

我国机械工程自动化技术虽取得显著进展,但在高端传感器、精密减速器等核心部件领域仍高度依赖进口。高端传感器作为自动化系统的“神经末梢”,其精度与稳定性直接影响生产质量。在半导体制造中,微米级位移传感器需满足纳米级精度要求,而国产传感器在长期稳定性、环境适应性方面仍存在差距。精密减速器作为工业机器人的核心传动部件,其精度与寿命直接决定机器人性能。目前,国产谐波减速器与RV减速器的精度保持性较进口产品低20%-30%,导致国产机器人难以满足高精度加工需求。

### 3.2 系统集成度低

我国机械工程自动化系统普遍存在集成度低、兼容性不足的问题。不同厂商设备间的通信协议与数据格式缺乏统一标准,导致设备互联互通困难。软件层面的集成度不足导致生产流程难以协同优化。这种系统割裂状态削弱了自动化技术的价值,制约企业数字化转型进程。

### 3.3 人才与管理体系滞后

机械工程自动化技术的推广面临人才与管理体系的双重瓶颈。复合型人才短缺是核心问题,当前教育体系培养的机械工程师多侧重单一领域,缺乏自动化、信息化知识的交叉融合。企业对自动化技术的认知与投入不足亦制约技术落地。部分企业仍以传统生产模式为主,对自动化技术降低劳动强度、提升质量稳定性的价值认知不足,导致投资意愿低迷。中小企业受限于资金与人才储备,转型难度更大,形成“技术升级-人才短缺-转型滞后”的恶性循环。

### 3.4 成本与效益矛盾

机械工程自动化技术的普及面临成本与效益的矛盾。初期投资大是首要障碍,以工业机器人为例,单台六轴机器人采购成本约20万元,配套系统集成费用更高,中小企业难以承担。技术迭代快进一步加剧设备更

新成本,企业需持续投入资金维持技术竞争力。标准化与安全性问题突出。行业标准不统一导致数据互通性差,例如不同品牌PLC的编程语言与通信协议差异,阻碍生产流程的协同优化<sup>[3]</sup>。网络安全与设备可靠性风险亦不容忽视,工业互联网的普及使生产系统暴露于网络攻击之下,而自动化设备的故障可能导致生产中断,造成重大经济损失。

## 4 优化机械工程自动化技术的策略

### 4.1 优化核心技术攻关

机械工程自动化技术的升级重点是攻克高端传感器、精密减速器、高性能伺服系统等“卡脖子”领域,具体策略如下:(1)高端传感器。其精度、稳定性与可靠性直接决定生产质量,需加大在微纳传感器、光纤传感器、生物传感器等前沿领域的研发投入,突破材料制备、微纳加工、信号处理等关键技术,提升国产传感器的环境适应性、长期稳定性与抗干扰能力。(2)精密减速器。要聚焦RV减速器、谐波减速器的齿形设计、热处理工艺、润滑技术等环节,通过产学研用协同创新,实现高精度、高刚度、长寿命产品的国产化替代。(3)高性能伺服系统。需突破编码器技术、驱动算法与功率模块设计,提升伺服电机的动态响应与控制精度,满足高端装备对高精度、高速度、高效率的需求。(4)核心技术突破。要依托国家战略科技力量,构建“基础研究-技术攻关-产业应用”的全链条创新体系。加大对基础研究的支持力度,通过国家重点实验室、工程研究中心等平台,聚焦材料科学、精密制造、微纳技术等基础领域,突破共性技术瓶颈。建立企业主导的产学研用协同创新机制,鼓励龙头企业牵头组建创新联合体,整合高校、科研院所的研发资源,加速技术成果转化。同时完善知识产权保护体系,通过专利布局、标准制定等方式,巩固技术优势,构建技术壁垒。

### 4.2 提升系统集成能力

当前,不同厂商设备间的通信协议、数据格式与接口标准存在差异,导致系统互联互通困难,制约生产流程的协同优化。为此,需从以下标准化、模块化、平台化三个维度提升系统集成能力。(1)标准化。加快制定工业机器人、数控机床、自动化生产线等领域的通信协议标准、数据格式标准与接口标准,推动设备间的互操作性。(2)模块化设计。则通过标准化接口与可重构组件,实现设备功能的灵活组合。工业机器人可通过更换末端执行器、控制模块等组件,快速适应不同生产任务。平台化架构则需构建开放的工业互联网平台,提供设备接入、数据存储、应用开发等基础服务,降低系统

集成门槛。(3)构建开放兼容生态需强化产业链协同。推动设备制造商、系统集成商、软件开发商等上下游企业的深度合作,共同制定技术标准与接口规范。培育第三方服务机构,提供系统集成、测试验证、运维保障等专业化服务,降低企业技术改造风险。加强国际合作,积极参与国际标准制定,推动中国技术方案走向世界。

#### 4.3 培育复合型技术人才

机械工程自动化技术的推广需以复合型人才为支撑。当前,我国教育体系培养的机械工程师多侧重单一领域,缺乏自动化、信息化知识的交叉融合,需采取以下策略深化产教融合,构建“学科交叉-产学研协同-能力认证”的人才培养体系。(1)学科交叉是复合型人才培养的核心。推动高校调整专业设置,增设智能制造工程、机器人工程等新兴专业,加强机械工程、自动化、计算机科学等学科的交叉融合。优化课程体系,增设人工智能、工业互联网、大数据分析等前沿课程,提升学生的数字化素养。产学研协同则需强化校企合作,通过共建实训基地、联合培养、技术攻关等方式,缩短人才培养与产业需求的距离。(2)能力认证是复合型人才评价的关键。建立行业认证体系,制定“智能制造工程师”“工业机器人系统运维员”等职业标准,明确知识、技能与素质要求。完善培训与考核机制,通过线上线下结合的方式,开展职业技能培训,提升从业人员的专业水平。(3)推动职业资格与学历教育的衔接。构建“学历证书+职业技能等级证书”的双证书制度,拓宽人才发展通道。

#### 4.4 降低企业转型成本

当前中小企业面临技术改造资金不足、技术迭代快、设备更新成本高等难题,转型动力不足。为此,需从财政补贴、税收优惠、公共服务三个维度完善政策支持体系。(1)财政补贴。可设立智能制造专项资金,对高端传感器、精密减速器等核心部件的研发与产业化给予重点支持。对中小企业技术改造项目给予资金补助,降低企业转型门槛。(2)税收优惠。对购置自动化设备、开展数字化改造的企业,给予增值税减免、企业所得税优惠等政策支持。(3)公共服务。需强化平台支撑。可建设智能制造公共服务平台,提供技术咨询、方案评估、设备选型等专业化服务,降低企业转型风险。

此外,需加强网络安全保障,建立工业互联网安全监测体系,防范网络攻击与数据泄露风险。

#### 4.5 标准化与安全保障

机械工程自动化技术的全面优化需以标准化与安全保障为双重支撑。(1)技术标准统一化。加快制定工业机器人、数控系统、智能传感器等领域的通信协议标准、数据格式规范及接口安全要求,推动设备间无缝对接。通过标准化接口定义,实现不同品牌工业机器人与视觉系统的即插即用,降低系统集成成本。建立标准动态更新机制,定期修订技术规范以适应技术迭代需求。

(2)安全防护体系化。构建覆盖设备层、控制层、网络层与应用层的立体化安全架构:在设备层部署物理防护装置与硬件加密模块,防止篡改与破坏;在控制层采用冗余设计与权限管理,确保系统稳定性;在网络层部署工业防火墙与入侵检测系统,抵御网络攻击;在应用层建立数据备份与恢复机制,保障生产连续性。(3)监管机制长效化。完善法律法规体系,明确设备认证、数据跨境流动等安全责任边界;建立第三方安全评估机构,对自动化系统进行分级认证;推行安全责任追溯制度,对违规企业实施信用惩戒,倒逼企业落实安全主体责任<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

机械工程自动化技术的优化升级是制造业高质量发展的必由之路。面对核心技术受制于人、系统集成度不足、人才短缺、成本高企等现实困境,唯有通过强化核心技术攻关、提升系统集成能力、培育复合型人才、降低转型成本、完善标准化与安全保障体系,方能突破发展瓶颈。未来要进一步深化产学研用协同创新,推动技术标准国际化,构建安全可靠的产业生态。

#### 参考文献

- [1]田成龙.浅谈机械工程自动化技术问题分析[J].工程管理与技术探讨,2024,6(11):11-12.
- [2]朱一嘉.浅谈机械工程自动化技术问题分析[J].工程研究与实用,2024,5(23):33-34.
- [3]张磊.浅谈机械工程自动化技术问题分析[J].装饰装修天地,2019(10):240-241.
- [4]马飞原.浅谈机械工程自动化技术问题分析[J].魅力中国,2019(31):354-355.