

机械工程及自动化技术的发展及应用

李芳壮

沈阳飞机工业（集团）有限公司 辽宁 沈阳 110000

摘要：机械工程及自动化技术深度融合机械原理与智能控制技术，在工业制造、航空航天、物流仓储、能源电力等领域广泛应用，显著提升生产效率与产品质量。当前，该技术面临核心技术自主化程度低、专业人才短缺、数据安全风险高等挑战。通过强化技术创新、完善人才培养体系、加强数据安全防护等策略，可推动机械工程及自动化技术向智能化、绿色化、集成化方向发展，为产业升级提供有力支撑。

关键词：机械工程；自动化技术；发展；应用

引言

在工业4.0与智能制造快速发展的背景下，机械工程及自动化技术成为推动各行业转型升级的核心力量。其通过自动化控制与机械系统协同，实现生产过程高效、精准运作，极大改变了传统生产模式。本文聚焦机械工程及自动化技术，深入分析其在多领域的具体应用，探讨发展中面临的挑战，提出针对性应对策略，旨在为该技术的持续创新与产业应用提供理论参考与实践指导。

1 机械工程及自动化技术概述

机械工程及自动化技术作为现代工业发展的核心支撑，融合机械学、电子学、计算机科学与控制理论等多学科知识体系，旨在实现机械系统的智能化、高效化运行。该技术以机械设计制造为基础，通过引入传感器、执行器及控制系统，将传统机械装置升级为具备自动监测、分析与决策能力的智能系统。从微观层面的精密机械零部件加工，到宏观尺度的大型装备集成，机械工程及自动化技术贯穿产品全生命周期，在材料成型、运动控制、动力传输等环节发挥关键作用。在技术实现路径上，机械工程及自动化技术通过机电一体化设计优化机械结构与电子控制的协同性。借助计算机辅助设计（CAD）与仿真分析（CAE）工具，工程师可在虚拟环境中完成复杂机械系统的建模与性能验证，大幅缩短研发周期并降低试错成本。自动化生产线集成数控加工中心、工业机器人与智能物流系统，通过可编程逻辑控制器（PLC）与工业以太网实现设备间的数据交互与协同作业，显著提升生产效率与产品一致性。基于人工智能与机器学习算法的故障诊断系统，能够实时监测设备运行状态，通过大数据分析预测潜在故障，实现预防性维护，有效减少非计划停机时间。随着智能制造时代的到来，机械工程及自动化技术正朝着高精度、高可靠性、绿色化方向发展。纳米级加工技术突破传统制造精度极

限，3D打印与增材制造技术推动复杂结构件的创新设计与快速成型。分布式控制系统（DCS）与物联网（IoT）技术的深度融合，使机械系统具备自感知、自优化能力，为工业4.0背景下的柔性生产与个性化定制提供技术保障。未来，该领域将持续探索人机协同、数字孪生等前沿方向，进一步拓展机械工程及自动化技术的应用边界与价值空间。

2 机械工程及自动化技术的具体应用分析

2.1 工业制造领域

（1）在工业制造领域，机械工程及自动化技术通过数控加工中心实现复杂零部件的高精度制造。五轴联动数控机床可在一次装夹中完成多面加工，利用伺服电机和反馈系统实时修正刀具路径，将加工精度控制在微米级，显著提升航空发动机叶片、汽车发动机缸体等精密部件的表面质量与尺寸一致性。（2）自动化生产线集成传感器技术与可编程逻辑控制器（PLC），构建柔性制造系统。以汽车总装线为例，视觉识别系统自动检测零部件位置，机械臂精准完成焊接、装配任务，通过模块化设计使生产线能快速切换产品型号，生产效率提升30%以上，有效降低人工干预导致的质量波动。（3）增材制造技术作为自动化制造的创新方向，借助分层堆积原理将数字模型直接转化为实体零件。在金属3D打印过程中，设备利用激光精准熔化金属粉末，并依靠闭环控制系统对熔池温度与冷却速率进行细致、精确的控制，从而能够达成传统加工方式难以完成的拓扑优化结构制造，广泛应用于模具制造、医疗植入体等领域^[1]。

2.2 航空航天领域

（1）在航空航天领域，机械工程及自动化技术支撑飞行器复杂系统的高效运行。飞行器航电系统集成惯性导航、卫星定位与自动驾驶功能，利用冗余设计的传感器网络实时采集飞行参数，通过飞控计算机解算控制

律,驱动舵面作动器实现姿态调整,保障飞行器在复杂气象条件下的自主导航与稳定飞行。(2)航空发动机制造采用自动化叶片加工技术,磨粒流加工设备通过精确控制流体压力与磨料浓度,对涡轮叶片内部复杂冷却通道进行抛光处理,提升冷却效率与叶片耐高温性能。自动化无损检测系统运用超声相控阵技术,对发动机关键部件进行三维成像检测,将缺陷检出率提升至99%以上。

(3)航天器装配过程中,精密自动化对接系统利用激光测距与力反馈装置,在微重力模拟环境下实现卫星模块的毫米级精准对接。空间机器人搭载多自由度机械臂,通过遥控操作技术完成在轨设备维护与部件更换,突破人类太空作业的生理与环境限制,大幅提升航天器在轨寿命与任务成功率。

2.3 物流仓储领域

(1)物流仓储领域依托机械工程及自动化技术构建智能化仓储体系。自动化立体仓库利用堆垛机、穿梭车等设备实现货物的自动存取,货架高度可达40米以上,配合WMS(仓储管理系统)优化货位分配算法,使仓库空间利用率提升50%以上。堆垛机通过伺服驱动系统实现高速运行与精准定位,水平行走速度可达200米/分钟,定位误差小于 ± 10 毫米。(2)自动分拣系统采用高速视觉识别与智能算法,对包裹条码、尺寸、重量等信息进行毫秒级处理。交叉带分拣机根据识别结果驱动分拣小车将包裹准确投入格口,分拣效率达1.2万件/小时,较人工分拣效率提升8倍以上,且分拣准确率超99.9%。(3)AGV(自动导引车)与AMR(自主移动机器人)在仓储物流中广泛应用,搭载激光雷达与SLAM(同步定位与地图构建)技术实现自主路径规划。通过5G网络与中央控制系统实时通信,AGV车队可动态调整运输路线,协同完成货物搬运任务,有效解决仓储作业中的“最后一公里”运输难题^[2]。

2.4 能源电力领域

(1)在能源电力领域,机械工程及自动化技术保障发电设备的高效稳定运行。火电厂汽轮发电机组采用数字电液控制系统(DEH),通过传感器实时监测蒸汽压力、温度等参数,经控制器运算后精确调节汽轮机阀门开度,实现发电功率的快速响应与负荷优化分配,使机组热效率提升2-3个百分点。(2)风力发电机组搭载智能变桨距系统,利用风速传感器与风向仪采集环境数据,通过伺服电机调节叶片角度,在不同风速条件下保持最佳气动效率。在线振动监测系统通过加速度传感器捕捉轴承、齿轮箱等关键部件的振动信号,运用机器学习算法预测设备故障,将机组可利用率提升至98%以上。

(3)智能电网中的自动化开关设备集成光纤纵差保护技术,当线路发生故障时,保护装置在30毫秒内完成故障定位与隔离,通过分布式电源接入控制系统实现微电网的孤岛运行与无缝并网。高压直流输电系统采用换流阀智能控制技术,精确调节换流变压器的触发角,降低谐波损耗,提升电能传输效率与稳定性。

3 机械工程及自动化技术发展面临的挑战与应对策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 核心技术自主化程度低

在机械工程及自动化领域,核心技术自主化程度低成为制约行业发展的关键瓶颈。高精度传感器、高端伺服电机、先进数控系统等核心零部件与技术,长期依赖进口。国际领先企业凭借先发优势,通过专利布局构建起严密的技术壁垒,使得本土企业在关键技术研发上难以突破。在智能制造装备的核心算法层面,复杂运动控制算法、自适应加工优化算法等技术,国内企业仍处于追赶阶段,难以实现自主可控的技术升级。这种技术依赖不仅导致生产成本居高不下,更使得行业在国际竞争中处于被动地位,在面临外部技术封锁时,产业链稳定性与创新动力受到严重冲击,极大限制了机械工程及自动化技术在高端制造领域的深度应用与产业升级。

3.1.2 专业人才短缺

随着机械工程及自动化技术向智能化、数字化方向快速发展,对专业人才的知识结构与实践能力提出了更高要求。传统机械工程人才培养模式下的毕业生,在人工智能、大数据、物联网等新兴技术与机械工程融合应用方面存在明显短板。行业内既精通机械设计制造原理,又掌握自动化控制技术、具备跨学科知识整合能力的复合型人才极为稀缺。企业在实际项目推进中,常面临缺乏能够主导智能生产线设计、自动化系统集成与优化的专业人才困境。行业快速迭代的技术发展态势,使得人才知识更新速度难以匹配技术创新步伐,导致企业在技术研发与生产实践中,因专业人才短缺而难以高效实现技术成果转化与产品创新升级,阻碍了行业整体竞争力的提升^[3]。

3.1.3 数据安全与隐私保护问题凸显

机械工程及自动化技术的数字化转型,使设备互联、数据交互成为常态,数据安全与隐私保护问题随之凸显。工业控制系统中,生产数据、工艺参数、设备运行状态等关键信息在传输与存储过程中,面临着网络攻击、数据泄露等风险。随着工业物联网设备的广泛应用,其相对薄弱的安全防护机制,易成为黑客入侵的突破口,导致生产数据被篡改、窃取,进而影响设备正常

运行甚至引发生产事故。在智能制造场景下,用户隐私数据与企业核心商业数据交织,一旦发生安全漏洞,不仅会损害用户权益,还会给企业带来重大经济损失与声誉风险,严重威胁机械工程及自动化技术在数字化时代的可持续发展。

3.2 应对策略

3.2.1 加强核心技术研发与创新

为提升机械工程及自动化技术核心竞争力,企业与科研机构需加大核心技术研发投入,聚焦关键领域开展联合攻关。在高精度传感器研发方面,通过产学研合作,整合各方资源,突破材料科学、微纳加工等技术瓶颈,提升传感器的精度、稳定性与可靠性。针对高端伺服电机,深入研究新型电机结构与控制策略,优化电机性能,实现关键部件的国产化替代。在数控系统领域,加强基础算法研究,开发具有自主知识产权的数控系统,提高系统的开放性、智能化水平。通过持续的技术创新,构建完整的核心技术体系,打破国外技术垄断,增强行业在国际市场的话语权与竞争力,推动机械工程及自动化技术向高端化迈进。

3.2.2 完善专业人才培养体系

企业应结合行业发展需求,构建多元化、多层次的专业人才培养体系。在内部培训中,开展新技术应用培训课程,邀请行业专家进行技术分享与案例剖析,帮助员工及时掌握前沿技术知识。建立企业与高校、科研院所的深度合作机制,通过联合培养、项目实践等方式,让学生在项目实践中积累经验,提升解决复杂工程问题的能力。鼓励企业员工参与技术交流与学术研讨活动,拓宽技术视野,促进知识共享与创新思维碰撞。通过搭建实践平台,为人才提供参与重大项目研发与技术攻关的机会,在实践中锻炼人才、培养人才,逐步打造一支高素质、复合型的专业人才队伍,为行业发展提供坚实的人才支撑。

3.2.3 强化数据安全与隐私保护

在数据安全与隐私保护方面,企业需从技术与管理两方面着手,构建全方位的安全防护体系。在技术层面,采用先进的加密技术,对传输与存储的数据进行加密处理,防止数据泄露与篡改。部署入侵检测与防御系统,实时监测网络安全态势,及时发现并阻断潜在的网络攻击。在管理层面,建立严格的数据访问权限管理制度,明确不同岗位人员的数据使用权限,防止内部人员违规操作导致的数据安全风险。定期开展数据安全评估与风险排查,及时发现并修复安全漏洞。通过技术与管理手段的有机结合,切实保障机械工程及自动化系统中数据的安全性、完整性与隐私性,为行业数字化转型营造安全可靠的环境^[4]。

结语

综上所述,机械工程及自动化技术凭借广泛的应用场景与显著的经济效益,在现代产业发展中占据重要地位。尽管当前发展面临核心技术瓶颈、人才缺口及数据安全隐患等问题,但通过加强研发投入、优化人才培养机制与构建安全防护体系,有望突破发展障碍。未来,随着技术不断革新,机械工程及自动化技术将在智能化、网络化方向持续深耕,为全球制造业高质量发展注入新动能。

参考文献

- [1]秦小丽.机械工程及自动化技术的发展及应用[J].世界有色金属,2022(3):176-178.
- [2]孙成.机械工程及自动化技术的发展及应用[J].湖北农机化,2020(21):84-85.
- [3]吴超.机械工程及自动化技术的发展及应用探究[J].大众标准化,2021(19):25-27.
- [4]朱绪功.探讨机械工程及自动化技术的发展及应用[J].城镇建设,2021(18):237.