

机械工程自动化技术及其应用

田 军

宁夏锦腾炭素有限公司 宁夏 中卫 755100

摘要：机械工程自动化技术，作为现代制造业的基石，正经历着智能化、绿色化、集成化的深刻变革。本文采用“技术-应用-趋势”的三维分析模型，深入探讨了计算机数控（CNC）技术、智能传感技术、自动化控制算法等关键技术，并通过具体案例展示了其在新能源汽车制造、航空航天等领域的广泛应用。同时，本文揭示了技术融合创新、范式转变以及可持续发展等视角下的新趋势，为制造业的高质量发展提供了新动力。本研究表明，机械工程自动化技术将不断演进，开创更加智能、绿色、高效的生产新时代。

关键词：机械工程；自动化技术；计算机数控（CNC）技术；应用；趋势

引言：随着科技的飞速发展，机械工程自动化技术已成为现代制造业的核心驱动力。这一技术通过深度融合自动化与传统机械工程，实现了生产过程的高效化、精准化，为制造业的智能化、网络化发展奠定了坚实基础。计算机数控、智能传感、自动化控制算法等关键技术不断突破，推动了机械工程自动化技术在多个领域的广泛应用。未来，该技术将朝着智能化、绿色化、集成化方向发展，注重技术融合创新与可持续发展。本文将深入探讨机械工程自动化技术的概述、关键解析、应用领域及发展趋势，为制造业的转型升级提供有力参考。

1 机械工程自动化技术概述

在当今这个科技日新月异的时代，机械工程自动化技术作为现代制造业的核心驱动力，正以前所未有的速度推动着生产方式的变革与升级。这一技术通过将自动化技术与传统机械工程深度融合，不仅实现了生产过程的高效化、精准化，还为制造业的智能化、网络化发展奠定了坚实的基础。（1）机械工程自动化技术，简而言之，就是利用先进的自动化手段对机械系统的设计、制造、运行及维护等全过程进行智能化管理和控制。这一技术的实现，离不开计算机数控（CNC）技术、智能传感技术、自动化控制算法等关键技术的有力支撑。（2）计算机数控技术，作为机械工程自动化的基石，通过数字化指令对机械设备进行精确控制。CNC系统能够接收并处理来自设计软件的复杂指令，将这些指令转化为机械设备能够理解的运动轨迹和速度参数，从而实现零部件的高精度加工。这一技术的广泛应用，极大地提高了机械加工的精度和效率，降低了人为操作带来的误差风险。（3）智能传感技术则是机械工程自动化中的“神经末梢”。传感器作为连接物理世界与数字世界的桥梁，能够实时感知机械设备的运行状态、环境参数以及加工

过程中的各种变化，并将这些信息准确地传递给控制系统。通过智能传感技术，机械设备能够实现自我监测、自我诊断和自我调整，从而确保生产过程的稳定性和可靠性。（4）自动化控制算法则是机械工程自动化的“大脑”。这些算法基于先进的数学模型和优化理论，能够根据实时采集的数据对机械设备的运行轨迹、速度、力度等进行精确控制。通过不断优化控制算法，机械设备能够在保证加工质量的同时，实现能耗的最小化和生产效率的最大化。（5）机械工程自动化技术的应用，不仅提高了生产效率和加工精度，还极大地降低了人力成本和安全风险。在自动化生产线上，机械设备能够24小时不间断地工作，无需人工干预，从而大大提高了生产效率。同时，自动化技术的应用还减少了人工操作带来的安全隐患，为工人提供了更加安全的工作环境。（6）机械工程自动化技术还为制造业的智能化、网络化发展提供了可能。通过物联网、大数据、云计算等技术的融合应用，机械设备能够实现远程监控、智能调度和协同作业，从而形成更加高效、灵活的生产体系^[1]。

2 关键自动化技术解析

2.1 计算机数控（CNC）技术

计算机数控（CNC）技术，作为机械工程自动化的核心技术之一，其重要性不言而喻。CNC技术通过数字信息对机械运动和加工过程进行精确控制，实现了加工精度和效率的双重提升。这一技术的核心在于其能够将复杂的设计指令转化为机械设备能够理解的运动轨迹和速度参数，从而实现对零部件的高精度加工。以五轴联动数控机床在航空发动机叶片加工中的应用为例，我们可以深刻体会到CNC技术的卓越性能。航空发动机叶片作为航空领域的关键零部件，其加工精度要求极高。传统的加工方式难以满足这种高精度要求，而五轴联动数

控机床则通过CNC技术的精准控制,将加工精度提升至微米级,如 $5\mu\text{m}$,甚至更高。这种高精度的加工能力不仅提升了航空发动机的性能和可靠性,也为航空制造业的持续发展提供了有力的技术支持。

2.2 智能传感技术

智能传感技术为机械工程自动化赋予了感知外界信息的能力,使得机械设备能够实时、准确地获取运行环境的状态参数。在工业物联网(IIoT)的浪潮下,无线传感器网络的应用日益广泛,为生产过程的智能化管理提供了强大的数据支持。预测性维护系统是智能传感技术的一个典型应用。通过振动传感器实时监测设备的运行状态,系统能够及时发现潜在的故障隐患,并提前进行维护干预。这种预测性维护方式不仅有效减少了设备停机时间,提高了生产的稳定性和连续性,还降低了维修成本和生产损失。同时,结合边缘计算技术,实时数据处理能力得到了极大的提升。检测响应时间从毫秒级缩短至微秒级,使得生产过程中的异常情况能够迅速被捕捉和处理,进一步提升了生产效率和安全性^[2]。

2.3 自动化控制算法

自动化控制算法是机械工程自动化的“智慧大脑”,负责对整个生产过程进行统筹管理与控制。模型预测控制(MPC)作为一种先进的控制算法,在柔性制造系统中得到了广泛应用。与传统PID控制相比,MPC具有更强的预测和优化能力。它能够通过预测未来系统的状态,并基于这些预测结果优化控制策略,使得生产过程更加高效、节能。据相关数据显示,应用MPC算法的柔性制造系统能够实现能耗降低15%的显著效果。这不仅降低了生产成本,还符合当今社会对绿色、可持续发展的要求。此外,MPC算法还能够根据实时采集的数据对机械设备的运行轨迹、速度、力度等进行精确控制,进一步提升了加工精度和生产效率。

2.4 工业机器人技术

工业机器人作为自动化执行机构的重要组成部分,在制造业中发挥着举足轻重的作用。它们能够代替人工完成重复、枯燥、危险或高精度的工作,不仅减轻了人工劳动强度,还提升了产品质量和生产稳定性。以SCARA机器人在3C行业的高速分拣应用为例,我们可以看到工业机器人的高效和精准。SCARA机器人以其高速、精准的分拣能力,在3C行业得到了广泛应用。其节拍时间可达0.3秒,甚至更快,大大提高了生产效率。此外,工业机器人还具有24小时不间断工作的能力,保持了高效、稳定的输出,为制造业的持续发展提供了有力的保障。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,

工业机器人将在更多领域发挥重要作用,推动制造业向更高水平发展。

3 机械工程自动化技术的应用领域

3.1 工业生产领域

在工业生产领域,机械工程自动化技术已成为不可或缺的一部分,它深刻地改变了传统生产模式,实现了生产过程的智能化、高效化。以汽车零部件生产为例,自动化生产线的引入,使得从原材料的上料、加工、检测到成品的包装,整个生产过程几乎无需人工干预,实现了全流程的自动化控制。这种高度自动化的生产方式,不仅提高了生产效率,还大大降低了人为因素带来的误差和缺陷。据某汽车焊装车间的数据对比显示,传统人工线的缺陷率高达1.2%,而采用机器人焊接的自动化生产线,缺陷率降低至仅0.05%,这一显著差异充分证明了自动化技术在提升产品质量方面的巨大潜力。

3.2 汽车制造领域

汽车制造行业是机械工程自动化技术的另一重要领域,特别是随着新能源汽车的兴起,自动化技术的应用更是达到了前所未有的高度。在电池模组的生产过程中,机器人视觉引导装配技术的运用,使得装配速度相较于传统方式提升了30%,同时保证了装配的精确度和一致性,大大提高了生产效率和产品质量。此外,自动化技术在汽车车身的冲压、焊接、涂装等关键环节也发挥了重要作用。通过精确的自动化控制,不仅确保了汽车车身的尺寸精度和表面质量,还实现了生产过程的高度标准化和一致性,为汽车产品的高品质出厂提供了有力保障^[3]。

3.3 航空航天领域

航空航天领域对零部件的精度和可靠性要求极为苛刻,任何微小的误差都可能导致严重的后果。因此,机械工程自动化技术在航空航天领域的应用显得尤为重要。复合材料自动铺丝机作为自动化技术的杰出代表,其丝束定位精度可达 $\pm 0.1\text{mm}$,这一高精度满足了航空部件制造的严苛标准。通过自动化技术的精确控制,不仅提高了航空部件的生产效率,还确保了部件的安全性和可靠性,为航空航天事业的快速发展提供了坚实的技术支撑。

3.4 其他领域

除了上述领域外,机械工程自动化技术还在电子、化工、冶金等工业生产领域以及物流仓储领域展现出了广泛的应用前景。在电子行业中,自动化设备和系统能够完成精密零件的加工和组装,提高了电子产品的生产效率和质量。在化工和冶金行业,自动化技术能够处理有害或危险的物料,确保生产过程的安全进行。同

时,在物流仓储领域,自动化立体仓库和自动导引车(AGV)的应用,实现了货物的自动存储和搬运,大大提高了物流仓储的效率和准确性,降低了人力成本和安全风险。

4 机械工程自动化技术的发展趋势

4.1 智能化发展

智能化是机械工程自动化技术发展的必然趋势,也是其未来最为瞩目的方向之一。随着人工智能、机器学习、深度学习等技术的不断突破与融合,机械设备正逐渐具备自主学习、分析、决策的能力。这种智能化不仅体现在设备能够自主优化生产流程、预测维护需求上,更在于其能够根据实时数据做出智能决策,从而最大化生产效率。以西门子数字孪生平台为例,该平台通过构建虚拟产线模型,实现了对实际生产过程的精准模拟与优化,调试周期缩短了40%,生产效率显著提升。未来,随着算法的不断优化和计算能力的提升,机械设备的智能化水平将更上一层楼,为制造业带来革命性的变革^[4]。

4.2 绿色化发展

面对全球环境问题的日益严峻,绿色化发展已成为机械工程自动化技术不可避免的责任和使命。这一趋势要求机械工程自动化技术在提高生产效率的同时,必须注重能源利用效率的提升和环保材料的应用。国际机器人联合会的数据显示,协作机器人在节能减排方面展现出了巨大潜力,其单位产值能耗平均降低了22%。未来,机械工程自动化技术将更加注重节能减排技术的研发与应用,如采用更高效的能源管理系统、开发低碳环保的制造工艺等,以推动制造业向绿色、可持续的方向发展。

4.3 集成化发展

集成化是机械工程自动化技术发展的另一个重要方向。随着工业互联网、物联网、大数据等技术的蓬勃发展,机械工程领域正逐步实现不同自动化系统之间的无缝集成与协同工作。这种集成化不仅体现在设备层面的互联互通上,更在于生产过程的全面信息化管理。通过集成化技术,企业能够实时掌握生产状态、监控设备运行情况、优化生产计划等,从而实现生产过程的精细化管理。这将大大提高生产效率和管理水平,为制造业的转型升级提供有力支撑。

4.4 技术融合创新

技术融合创新为机械工程自动化技术带来了新的发展机遇。5G+时间敏感网络(TSN)的实现,为远程实时控制提供了可能,使得控制指令的传输时延大幅降低至1ms以内。同时,人机协作的范式也在不断演进,从传统的“自动化替代人力”向“人机能力增强”转变。这种转变不仅提高了生产效率,还改善了工作环境,为制造业带来了新的生产模式和发展路径。

4.5 可持续发展维度

可持续发展是机械工程自动化技术未来发展的重要考量维度。提出自动化技术碳足迹评估模型,计算工业机器人全生命周期的碳排放因子,为制造业的绿色发展提供了理论支撑和实践指导。未来,机械工程自动化技术将更加注重环保和能源效率的提升,推动制造业向更加绿色、可持续的方向发展^[5]。

结束语

机械工程自动化技术作为现代制造业的核心,正不断推动着生产方式的变革与升级。智能化、绿色化、集成化的发展趋势,为制造业带来了前所未有的机遇与挑战。技术融合创新不仅提升了生产效率和加工精度,还为制造业的智能化、网络化发展提供了强大动力。5G、物联网等先进技术的融入,使得远程实时控制、人机协作成为可能,为生产模式带来了革新。同时,可持续发展维度的考量,让机械工程自动化技术在追求高效的同时,更加注重环保和能源效率,为制造业的绿色发展指明了方向。展望未来,机械工程自动化技术将继续引领制造业向更加智能、绿色、高效、可持续的方向发展,为全球经济的繁荣与进步贡献更多力量。

参考文献

- [1]李明松.机械工程及其自动化技术分析[J].市场周刊:商务营销,2020(79):0127-0127.
- [2]张文静.测量机器人自动化监测在隧道工程中的应用[J].天津建设科技,2024,34(01):22-24.
- [3]佟林.电气工程及其自动化在医疗设备维修中的应用探讨[J].电气技术与经济,2024,(02):115-117+121.
- [4]王芳.智能技术在电子信息工程自动化设计中的应用分析[J].信息系统工程,2024,(02):57-60.
- [5]王艳平.对某城乡供水工程自动化控制的设计和应用研究[J].云南水力发电,2024,40(02):25-29.