

智能制造中机电一体化技术的发展与应用

潘汉成

武汉烽火信息集成技术有限公司 湖北 武汉 430070

摘要: 智能制造作为现代工业的重要组成部分,正引领着全球制造业的变革。机电一体化技术,作为一种集成了机械、电子、计算机和信息技术的综合性技术,已成为智能制造的核心驱动力。本文旨在探讨机电一体化技术在智能制造中的发展历程、优势、具体应用以及面临的挑战和应对策略。首先,概述了机电一体化技术的定义与内涵,以及其从萌芽到成熟的发展历程。接着,详细分析了机电一体化技术在智能制造中的两大优势:交换优势和模型优势。随后,深入讨论了该技术在传感器技术和自动生产线、自动机械等方面的具体应用案例。最后,指出了当前在应用过程中遇到的挑战,并提出了相应的应对策略。

关键词: 智能制造;机电一体化技术;挑战与对策

引言:随着信息技术的飞速发展,智能制造已经成为推动全球经济发展的新引擎。在这个过程中,机电一体化技术以其独特的跨学科整合能力,成为了连接传统制造业与现代智能工厂的关键桥梁。本文将围绕机电一体化技术在智能制造中的应用展开论述,首先介绍该技术的基本概念和发展脉络,然后重点分析其在提升智能制造系统效率和质量方面的独特优势。此外,还将探讨机电一体化技术在传感器集成、自动化生产线设计等方面的实践应用,并针对当前技术应用中存在的挑战提出相应的解决思路。

1 机电一体化技术概述

1.1 机电一体化技术的定义与内涵

机电一体化技术是将机械技术、电子技术、信息技术、自动控制技术、传感测试技术、电力电子技术、接口技术及软件编程技术等多学科技术有机融合的一种综合性技术。其内涵在于,从系统的角度出发,以实现系统整体功能最优为目标,对各组成要素及其间的信息处理、接口耦合、运动传递、物质运动、能量变换进行综合研究与设计。例如在现代数控机床中,机械结构提供基本的支撑与运动框架,电子控制系统实现精确的运动控制,传感器实时检测机床的状态信息,各部分通过接口技术与软件编程紧密结合,从而构成一个高效、精准的机电一体化系统,实现多种功能复合,达到高功能、高精度、高可靠性、低能耗等要求,成为现代制造业等众多领域发展的重要技术基础。

1.2 机电一体化技术的发展历程

机电一体化技术的发展历程经历了多个阶段。20世纪70年代初,日本企业界最早提出“机电一体化(Mechatronics)”这一概念,当时是机械技术和电子技

术初步结合的阶段。随着大规模、超大规模集成电路和微型计算机的出现,为机电一体化的发展提供了充分的物质基础,使其进入快速发展阶段。在这个过程中,它不断融合计算机技术、控制技术、光学技术等多学科技术,从简单的机械与电子结合,逐步发展为复杂的多学科交叉融合系统。如今,机电一体化技术正向光机电一体化、微机电一体化方向发展,应用范围不断拓展,在智能制造、航空航天、汽车制造等众多领域发挥着不可或缺的作用^[1]。

2 机电一体化技术在智能制造中的优势

2.1 交换优势

在智能制造环境下,机电一体化技术展现出卓越的交换优势。(1)其具备高效的数据交换能力。机电一体化系统中的传感器、控制器和执行器等组件能够实时采集设备运行数据,并通过高速通信网络迅速传输给中央控制系统。例如在智能工厂的自动化生产线上,机械臂的位置传感器可将数据瞬间反馈,确保精准的物料抓取与装配操作,实现生产流程各环节间的无缝对接,极大提高了生产效率。(2)信息交换的准确性极高。借助先进的数字化技术,机电一体化设备在信号转换与传输过程中能有效降低误差。无论是模拟量还是数字量的信息传递,都可以保持高度的保真度,避免因数据失真而导致的生产偏差或故障。这对于智能制造中精密产品的加工与制造尤为关键,如芯片制造过程中,设备间精确的数据交换可保障芯片的微小结构精准成型。(3)具有良好的兼容性与扩展性。机电一体化技术遵循通用的工业通信标准,能够方便地与不同厂商、不同类型的设备进行集成。当企业需要引入新的智能设备或升级现有生产线时,机电一体化系统可以轻松实现与新设备的对接与

信息交换,降低了系统整合的难度与成本,有利于企业智能制造系统的持续优化与拓展。(4)实现了人机交互的便捷性。通过直观的人机界面,操作人员可以方便地向机电一体化设备输入指令、监控生产状态并获取反馈信息。这种高效的人机信息交换方式,不仅提升了操作人员的工作体验,还能在设备出现异常时及时进行人工干预与调整,确保生产过程的安全性及稳定性。

2.2 模型优势

机电一体化技术在智能制造的模型构建与应用方面具有显著优势。一方面,支持精确的物理模型创建。机电一体化产品在设计阶段,借助计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助工程(CAE)软件,可以构建高度精确的物理模型。该模型能够全面反映产品的机械结构、电气特性以及运动学和动力学行为。例如在新型电动汽车的研发中,机电一体化技术可对电机、电池系统及整车传动结构进行精确建模,通过模拟分析优化设计方案,提前预测产品性能,缩短研发周期并降低研发成本。另一方面,有利于多领域模型融合。智能制造涉及机械、电子、控制、信息等多个学科领域,机电一体化技术能够将这些领域的模型有机结合。以智能机器人为例,其机械结构模型、电子控制系统模型以及运动控制算法模型相互融合,形成一个完整的智能机器人模型。这种多领域模型融合可以实现对机器人全方位的性能分析与优化,使其在复杂任务执行中表现出更高的智能性与适应性。同时,具备动态模型更新能力。在智能制造过程中,机电一体化设备的运行状态会随时间和环境变化而改变。其模型能够根据实时监测数据不断进行自我修正与更新,确保模型始终与实际设备状态相匹配。例如,工业机床在长期使用后,由于刀具磨损等因素会导致加工精度下降,通过实时采集加工数据并反馈给机床模型,模型可以及时调整加工参数或提示维护需求,从而保证产品质量的稳定性^[2]。

3 机电一体化技术在智能制造中的具体应用

3.1 传感器技术方面的应用

在工业生产过程中,温度传感器广泛应用于各类设备的温度监测与控制。例如在钢铁冶炼厂,高温炉内的温度传感器能够实时精确地测量炉内温度,将数据传输给控制系统。控制系统依据这些数据调整燃料供给量、通风量等参数,确保冶炼过程在合适的温度区间内进行,既保证钢铁的质量,又提高了能源利用效率,避免因温度过高或过低导致的产品缺陷或能源浪费。压力传感器在智能制造中的应用也十分普遍。在汽车制造的自动化冲压生产线中,压力传感器安装在冲压设备上,监

测冲压过程中的压力大小和变化。当压力超出预设范围时,传感器立即向控制系统发送信号,控制系统会停止冲压动作并发出警报,有效防止因压力异常而造成模具损坏或产品不合格,保障了生产线的安全稳定运行,也有助于对冲压工艺参数进行精准优化。位置传感器对于智能仓储和物流系统不可或缺。在自动化立体仓库中,堆垛机上的位置传感器可以精确确定堆垛机在货架间的位置,引导其准确地进行货物的存取操作。通过与仓库管理系统的交互,位置传感器确保货物能够快速、精准地存储和检索,大大提高了仓储空间利用率和货物出入库效率,实现了仓储物流的智能化管理。此外,视觉传感器在智能制造的质量检测环节展现出强大功能。在电子产品制造中,视觉传感器能够对电路板上的电子元件进行高速、高精度的图像采集和分析。它可以快速检测出元件的焊接质量、位置偏差以及是否存在缺件等问题,将不合格产品及时筛选出来,显著提高了产品质量检测的效率和准确性,降低了人工检测的劳动强度和误判率,为企业节省了大量成本并提升了产品竞争力。

3.2 自动生产线和自动机械方面的应用

自动生产线是机电一体化技术在智能制造中的典型体现。以汽车整车装配生产线为例,这条生产线集成了大量机电一体化设备。在车身装配环节,自动化机械臂按照预设程序精确地抓取各种零部件,如车门、发动机盖等,并将其准确无误地安装到车身上相应位置。机械臂的运动轨迹、力度以及装配顺序都由控制系统根据车型数据进行精确控制,确保了装配的一致性和高精度。在零部件传输过程中,自动输送带系统与机械臂紧密配合。输送带的速度、启停以及物料的定位都由传感器和控制器协同管理。当机械臂完成一个装配动作后,输送带及时将下一个待装配零部件输送至指定位置,整个过程无缝衔接,极大地提高了生产效率。而且,生产线还配备了自动检测设备,如激光测量仪、电子检测探头等,对装配完成的车身进行全方位的质量检测,一旦发现问题,立即反馈给控制系统,以便及时进行调整或修正,保证了整车的质量品质。自动机械在智能制造中也有着独特的应用。例如,在食品包装行业的智能包装机械中,机电一体化技术使其具备了高度自动化和智能化的功能。包装机械能够根据不同食品的形状、尺寸和包装要求自动调整包装参数,如包装袋的长度、宽度、封口温度和时间等。光电传感器用于检测食品在包装机械中的位置和数量,确保每一个食品都能被准确包装。而且,包装机械还可以与企业的生产管理系统联网,实现

生产数据的实时统计和分析,如包装数量、合格率、生产效率等,为企业的生产决策提供有力依据^[3]。

4 机电一体化技术在智能制造应用中的挑战与应对策略

4.1 面临的挑战

(1) 技术融合难度大。机电一体化涉及机械、电子、控制、信息等多学科领域知识的深度融合。不同科学技术的发展速度不一致,且各自有其复杂的技术体系,要将它们有机整合在一个智能制造系统中,实现协同工作并非易事。例如,机械部件的精度提升与电子控制系统的响应速度优化之间可能存在技术衔接上的障碍,容易导致系统整体性能难以达到预期。(2) 网络安全问题突出。随着智能制造的推进,机电一体化设备大量接入网络,数据交互频繁。这使得设备面临着黑客攻击、恶意软件入侵、数据泄露等网络安全威胁。一旦关键生产数据被篡改或设备控制系统被黑客操控,可能引发生产事故、造成巨大经济损失,甚至威胁到企业的生存与社会安全。(3) 人才短缺现象严重。既懂机械又懂电子、控制和信息技术的复合型人才匮乏。传统的机械工程师对电子和信息技术掌握不足,而电子信息专业人员又缺乏机械工程背景知识。这种人才断层使得企业在实施机电一体化的智能制造项目时,缺乏足够的技术支持与创新能力,难以充分挖掘机电一体化技术在智能制造中的潜力。

4.2 应对对策

针对技术融合难题,应加强跨学科研究与合作。高校、科研机构和企业应建立联合研发平台,整合资源,共同攻克技术融合中的关键问题。例如通过设立多学科交叉的科研项目,鼓励不同专业背景的人员协同创新,制定统一的技术标准与接口规范,促进机械、电子、控制等技术在机电一体化系统中的无缝对接。对于网络安全挑战,要构建全方位的网络安全防护体系。采用加密

技术保障数据传输与存储安全,安装防火墙、入侵检测系统等网络安全设备,对设备网络进行实时监控与预警,定期对机电一体化设备进行安全漏洞扫描与修复,加强员工网络安全意识培训,提高企业应对网络安全事件的应急处置能力。为解决人才短缺问题,需改革教育与培训体系。在高校层面,优化课程设置,增加机电一体化技术相关的跨学科课程与实践教学环节,培养适应智能制造需求的复合型人才^[4]。企业方面,应加强内部员工培训,通过开展技术讲座、技能竞赛等活动,鼓励员工自我提升,为员工提供职业发展通道,吸引和留住优秀的机电一体化技术人才,从而为智能制造的持续发展提供坚实的人才保障。

结束语

机电一体化技术在智能制造的浪潮中无疑占据着关键地位。它为制造业带来了前所未有的变革与机遇,从提升生产效率到保障产品质量,从优化资源配置到拓展创新空间,其优势与应用成果显著。尽管在发展进程中面临着诸多挑战,但通过各方协同努力,积极探索应对之策,必将不断突破局限。展望未来,机电一体化技术将持续推动智能制造向更高层次迈进,助力全球制造业实现数字化、智能化、高效化的宏伟蓝图,重塑产业格局,创造更多价值与可能。

参考文献

- [1]胡江川.关于智能制造中机电一体化技术的应用[J].价值工程,2020,39(01):286-287.
- [2]南博.机电一体化技术在智能制造中的实践分析[J].无线互联科技,2019,16(21):143-144.
- [3]王莉.机电一体化技术在智能制造中的应用探讨[J].消费电子,2021,(006):43-44.
- [4]韦亚栋.机电一体化技术在智能制造中的应用[J].电子技术与软件工程,2021(11):67-68.