

智能制造中机电一体化技术的发展与应用

汪志远¹ 厉恺杰² 杨丽洋³

1.2. 浙江威星智能仪表股份有限公司 浙江 杭州 310000

3. 浙江正泰仪器仪表有限责任公司 浙江 杭州 310052

摘要: 智能制造是人类已知发展历史上最大、最深、最广的一次制造变革, 目的是通过信息化、智能化和自动化手段提高制造业的资源利用率、生产效率、产品品质和企业核心竞争力, 实现制造业的转型升级和可持续发展。机电一体化技术作为智能制造的核心技术之一, 将传统机械、电气、仪表、控制等技术紧密集成, 实现信息、能源、物质、工程和服务的无缝衔接和协同作业, 能够提高制造过程的自动化程度、智能化程度和柔性化程度, 在提高生产效率、降低成本、提高质量等方面发挥着重要作用。

关键词: 智能制造; 机电一体化技术; 发展; 应用

1 机电一体化技术的发展历程

1.1 机械电子一体化

机电一体化技术的发展历程可以追溯到20世纪60年代中期, 当时开始出现了机械电子一体化技术。最初的机电一体化设备是将微型电子技术应用于机械控制中, 实现了机器工具的伺服控制、数控技术和自动化控制。这些技术的应用大大提高了生产效率和精度, 使得加工过程更加准确、稳定和高效。随着科技的不断发展和进步, 机电一体化技术逐渐成为一个包含多个领域的交叉学科。现代机电一体化技术涵盖了机械工程、电气工程、计算机科学和控制科学等多个领域, 它不仅仅是将机械和电子集成在一起, 更是将智能化、网络化和系统化等理念融入到产品设计和技术应用中^[1]。目前, 机电一体化技术正在不断地向智能化、数字化和物联网化方向发展。新的机电一体化设备采用了传感器、嵌入式系统、云计算和人工智能等技术, 实现了更高的自动化水平和智能化程度。

1.2 计算机数控和灵敏型机械

70年代开始, 随着计算机技术的迅速发展, 数控加工技术也得到了快速发展。计算机数控技术的出现取代了传统的手动操作, 大大提高了加工效率和精度; 而灵敏型机械技术则是通过机械结构设计和材料选用的改进, 使得机械装置具有更好的耐用性和适应性。计算机数控和灵敏型机械技术的应用范围不断扩大, 一些新型的加工单元和加工系统也开始出现。数控加工中心成为机电一体化技术的代表之一, 它可以完成多种复杂的加工任务, 如铣削、钻孔、镗孔、攻丝等, 广泛应用于航空航天、汽车制造、模具制造、军工等领域。这些技术的应用不仅使得加工过程更加准确、稳定和高效, 同时

也极大地简化了生产流程, 降低了生产成本, 提高了企业的竞争力。此外, 计算机数控和灵敏型机械技术也成为机器人和自动化设备的核心部件, 这些设备在现代制造业中得到广泛的应用, 使得生产过程更加智能化、高效化和自动化^[2]。

1.3 传感器和智能控制

80年代起, 随着传感器和智能控制技术的逐渐成熟, 机械电子一体化逐渐向机电一体化发展。传感器和智能控制系统的发展为机电一体化提供了支撑, 这些技术的应用使得机械装置不再是简单的机械结构, 而是具有更高层次的智能化、自动化和反馈控制能力。传感器技术可以实现对物理量的感知和数据采集, 例如温度、压力、速度、振动等, 通过这些信息的采集和处理, 我们可以对机器设备进行监测、诊断和预测维护。而智能控制技术可以对机器装置进行全面管理和控制, 提高了机械装置的灵活性和生产效率。这些技术的应用也使得机电一体化设备更加适应多样化的生产需求和智能化制造的要求。随着制造业的发展, 智能制造已经成为一个热点话题, 而机电一体化技术作为其重要组成部分, 正在为智能制造提供更多的支持和可能^[3]。

1.4 网络化控制和数据处理

进入21世纪, 随着网络化控制和数据处理技术的逐渐成熟, 机电一体化技术开始向智能化、柔性化、标准化和集成化方向发展。网络化控制技术将机电设备连接起来, 实现了跨平台、可重构和协同作业。而数据处理技术则使得机电设备能够采集、处理和分析大量的生产数据, 既为企业提供了更准确、实时的生产监控和决策支持, 又提高了生产效率和质量。网络化控制和数据处理技术的应用, 不仅使得机电一体化设备更加智能化和

自动化,同时也使得生产流程更加灵活化和高效化。比如,通过物联网技术的应用,企业可以实现对生产过程的全面监测和管理,包括生产计划、设备状态、生产数据等,从而做出及时的调整和优化。此外,网络化控制技术还可以实现企业内部和企业间的信息共享和协同工作,促进了产业链上下游的协同发展。在未来,机电一体化技术将继续向智能化、数字化和网络化方向发展,实现更高水平的自动化和智能化生产模式。其中,人工智能、云计算、大数据等新兴技术的应用,将进一步推动机电一体化技术的发展,为智能制造和数字化工厂的建设提供更强有力的支持^[4]。

2 机电一体化技术的核心技术

2.1 传感器和控制系统

传感器可以将物理量转化为电信号,并通过控制系统实现自动反馈和控制,达到对生产过程的精细化控制和优化。常见的传感器有:温度传感器、压力传感器、流量传感器、位移传感器等。机电一体化控制系统的核心是控制器,通过对传感器信号的处理和控制策略的实现,对机械运动和各种工艺参数进行精确控制,实现生产过程的自动化控制和优化协调。

2.2 自动检测和追溯技术

自动检测和追溯技术的核心是自动采集和分析产品生产过程中各种参数和数据,通过综合分析和模型预测,实现生产过程的自动检测,避免质量问题在生产过程中扩大化,同时将生产过程的数据保存下来,提供可追溯性或追踪溯源,实现产品生命周期的管理。

2.3 协同机器人技术

协同机器人技术的核心是机器人控制系统,通过机器人工具转换、负载传输、力反馈以及视觉跟踪,实现机器人与生产线环节、人员等之间的无缝协同和安全性保障,为生产制造提供快速响应和柔性、自适应制造^[5]。

3 机电一体化技术在智能制造中的管理策略

3.1 管理理念

智能制造的核心是以客户为中心的价值创造,重点是服务。在这样的背景下,企业应注重产品设计和客户服务相结合,通过创新研发和灵活生产,满足客户对个性化、高品质、低成本等多元化需求。另外,在实现自身利润的同时,企业也应该注重社会效益。例如,通过提高产品质量和节能环保,减少资源浪费和污染排放,实现可持续发展。此外,企业还可以通过开放式的创新和知识共享,促进行业内部和跨行业之间的技术和信息交流,推动整个产业链和供应链的协同发展。在实施机电一体化技术的过程中,还需要不断优化生产流程和管理

模式,提高企业的核心竞争力。例如,采用智能化生产设备、物联网技术和大数据分析等手段,实现生产过程的全面监控和精细化管理。此外,还可以通过建立数字化工厂和产业互联网平台等方式,实现多方面的协同作业和信息共享,从而提高工业生产的效率、质量和可靠性。总之,机电一体化技术在智能制造中的管理策略需要紧密围绕客户需求展开,注重产品设计和创新,提高自身核心竞争力^[1]。同时,企业还要注重社会效益,推动整个产业链和供应链的协同发展,实现智能化、数字化和可持续化的生产过程。

3.2 管理模式

机电一体化技术在智能制造中的管理模式应该是全面协作、全链条管理。该模式旨在实现生产过程的无缝连接和一体化管理,通过模块化、数字化、网络化和可重构等手段,使产品生产更加高效、精确和可定制化。首先,实现全面协作。这意味着将不同部门之间的工作流程和业务流程进行整合,建立统一的信息平台,以便实时监控生产进度并进行及时调整。同时,需要培养跨部门协作的文化和团队精神,以提高效率和质量。其次,实现全链条管理。这意味着从供应商到客户的整个价值链都要被纳入考虑范围内。企业需要与供应商进行紧密合作,共同开发新产品,并优化物流和仓储管理。同时,在销售阶段,企业需要为客户提供定制化的服务,提升客户满意度和品牌价值。最后,需要借助数字化和网络化技术,实现生产过程的可视化和可控制。通过引入智能感知设备和数据分析技术,企业可以实时监测生产过程、收集数据并分析,以便进行及时调整和优化^[2]。

3.3 管理方法

机电一体化技术在智能制造中的管理方法应该是标准化、数据化和精益化。这些方法的目的是为了企业生产过程的优化和提高生产效率,降低成本和追溯风险。首先,标准化管理通过制定标准化流程,规范生产、检测、配送和服务等环节,实现生产过程的可控和协同,优化资源配置和加速交付周期。同时,标准化管理还可以提高产品质量和生产效率,减少误差和浪费。其次,数据化管理是对生产过程进行实时监测和评估的关键。通过收集、分析和利用大量生产数据,企业可以了解生产状况、发现问题并及时调整。此外,数据化管理还可以帮助企业预测市场需求和趋势,以便优化生产计划和资源配置。最后,精益化管理是指通过不断改进和优化生产流程,实现生产过程的简化和高效化。采用精益化管理,企业可以减少生产中的浪费和损耗,并提高生产效率和产品质量^[3]。

4 机电一体化技术在智能制造中的应用案例

4.1 智能装备制造

机电一体化技术是指通过将机械、电气、液压气动等多项技术进行有机整合,形成一体化的装备和系统,以实现自动化生产、智能化制造。在智能装备制造方面,机电一体化技术发挥着重要作用,为企业提高生产效率、降低成本、提高产品品质和可靠性等方面带来了许多好处。沈阳机床集团有限公司的数控机床,采用了丰富的功能模块和软件套装,实现了机械、电气、液压气动等多项技术的匹配协同,从而能够实现更高效的加工过程。同时,数控机床还能够自动化完成繁琐的工序,在保证生产效率的同时还能够减少人为误差,提高了产品的品质和可靠性。此外,数控机床还具有较高的定位精度和重复精度,能够满足不同行业的加工需求。除了数控机床,机器人加工中心可以通过多轴联动控制,实现对复杂零件的高精度加工,同时还能够自动换刀、感应测量等附加功能,为企业节省了大量的人力和时间成本^[4]。

4.2 智能制造服务

机电一体化技术在智能制造服务中的应用案例主要包括制造执行系统、智能化配送系统、智能仓储系统等。这些系统通过整合机械、电气、液压气动等多项技术,实现生产流程的自动化和智能化管理,从而提高了生产效率、降低了成本,并保证了产品的品质和可靠性。以深圳TCL智能制造中心的制造执行系统为例,该系统利用机电一体化技术,建立了一套完整的生产流程管理系统,实现了对生产过程的实时监控和调度。在生产过程中,该系统能够实时检测生产过程中的问题,并快速响应,从而实现零缺陷生产。同时,该系统还能够根据需求进行灵活的生产调度,提高了生产效率和生产周期的管理。另外,智能化配送系统和智能仓储系统通过整合机械、电气、液压气动等多项技术,这些系统能够实现物料的自动化运输和存储管理。智能化配送系统能够根据生产计划自动调度,实现物料的精准投放,提高了生产效率和生产周期的管理;智能仓储系统能够通过机器人等技术,实现对物料的自动存储和取出,提高了仓库运作的效率和质量^[5]。

4.3 智能物流与仓储

机电一体化技术在智能物流与仓储中的应用越来越广泛。其中,智能分拣系统和智能仓储系统是典型的机电一体化技术应用案例。以广东顺丰科技有限公司的智能分拣系统为例,该系统利用机器视觉和机器人技术,实现对快递包裹的自动识别、归类和打包装填等过程。在这个过程中,机械结构、传感器、控制算法等多项技术得到整合,从而能够大幅提高分拣效率和准确性。此外,智能分拣系统还能够全程实现物流过程的整体可追溯,提高了快递服务的质量和安全性。除了智能分拣系统,智能仓储系统采用机器人、AGV、RFID等技术,实现对货物的自动存储和取出,大幅提高了仓库运作的效率和质量。此外,智能仓储系统还能够根据需求进行灵活的仓库布局和库存管理,从而实现物流供应链的优化^[1]。

结语

本文通过对机电一体化技术的发展历程、核心技术、应用案例和管理策略的探析,全面梳理了机电一体化技术在智能制造中的应用现状和趋势,提出了针对性的管理建议和技术创新方向,为相关企业的精益化管理和技术创新提供具有实际指导意义的参考依据。未来,机电一体化技术的应用将呈现更高的智能化、柔性化、标准化、网络化和可重构性,实现制造业从简单重复作业向创新和高附加值的转型升级,推动经济发展从传统产业向智能制造和服务型经济的转型升级,为人类社会的可持续发展贡献更大的力量。

参考文献

- [1]张华,范加兵,陈志勇,等.机电一体化技术在智能制造中的应用[J].制造技术与机床,2021(01):62-66.
- [2]赵婷婷,李向阳.智能制造背景下机电一体化技术的发展及应用分析[J].机械设计与制造,2020,06:242-244.
- [3]向东,徐志宏,江晓冬.基于机电一体化技术的智能制造装备关键技术研究[J].制造业自动化,2019,03:32-35.
- [4]陈永庆,刘繁华,张涛.机电一体化技术在智能制造中的应用[J].制造业自动化,2021(08):39-40+43.
- [5]高鹏,胡志刚,王井科.智能制造中机电一体化技术的研究进展[J].机械设计与制造,2020(06):118-123.