

机械自动化技术在机械制造业当中的应用

士宇龙

江铃控股有限公司 江西 南昌 330052

摘要: 在科技飞速发展的当今时代,机械制造业作为国家工业体系的重要支柱,正经历着深刻的变革。机械自动化技术的出现与广泛应用,彻底改变了传统机械制造业的生产模式和发展格局。它不仅是现代制造业发展的核心驱动力,更是提升国家综合竞争力的关键因素。尤其是在全球制造业竞争日益激烈的今天,机械自动化技术已成为各国制造业争夺市场份额、提升产业竞争力的重要手段。

关键词: 机械自动化技术;机械制造业;应用

引言:机械自动化技术,是一门融合了自动控制、计算机技术、电子学、系统工程等多学科知识的综合性技术。它通过将先进的自动化技术与机械制造工艺相结合,实现了机械设备的自动控制、监测和优化运行,从而极大地提高了生产效率、产品质量和生产安全性。在机械制造业中,机械自动化技术的应用涵盖了从产品设计、加工制造到装配调试等各个环节,使得生产过程更加高效、精准和智能化。基于此,深入探讨机械自动化技术在机械制造业中的应用具有极其重要的现实意义。

1 机械自动化技术在机械制造业中的应用价值

首先,机械自动化技术的应用显著提升了机械制造业的生产效率。在传统的机械制造过程中,大量的人力投入和繁琐的操作步骤限制了生产效率的提升。而机械自动化技术通过引入先进的自动化设备和控制系统,实现了对生产流程的精确控制和优化。

其次,机械自动化技术对于提升产品质量具有不可忽视的作用。在机械制造过程中,产品质量的稳定性是企业生存和发展的关键。机械自动化技术利用引入智能化、精密化的生产设备,能够实现对原材料、半成品和成品的严格检测和筛选,有效避免了不良品的产生。更重要的是,自动化技术还能够对生产过程中的各项参数进行实时监控和调整,确保产品质量的稳定性和一致性^[1]。例如,在食品加工行业中,自动化包装线能够准确地将食品包装成规定的尺寸和外观,大大提高了包装的精确度和美观度,从而提升了产品的整体质量。

此外,机械自动化技术在成本控制方面也具有显著优势。传统的机械制造方式需要大量的人力投入,增加了企业的劳动力成本的同时,还容易因为人为因素导致生产过程中的浪费和损失。而机械自动化技术通过自动化设备和系统的引入,轻松实现了对生产流程的精确控制和管理,有效降低了废品率和返工率,从而减少了企

业的生产成本。并且,自动化技术还能够提高生产设备的利用率和效率,延长设备的使用寿命,进一步降低了企业的维护成本。

机械自动化技术的灵活性也是其在机械制造业中应用价值的重要体现。随着市场需求的不断变化和消费者个性化需求的增加,机械制造企业需要具备快速响应市场变化的能力。机械自动化技术通过引入柔性化、智能化的生产设备,能够实现对不同规格、不同批次产品的灵活生产。灵活性不单单满足了市场对多样化产品的需求,还提高了企业的市场适应能力和竞争力。例如,在飞机零件制造中,数控机床能够自动执行各种复杂的加工操作,实现了对飞机零件的高效、精确加工,满足了航空工业对高质量、高精度零件的需求。

最后,机械自动化技术的应用还促进了机械制造业的绿色化发展。在现代工业社会中,环境保护和可持续发展已经成为企业不可忽视的重要议题。机械自动化技术通过引入智能化、节能化的生产设备,能够实现对生产过程的精确控制和优化,减少了能源消耗和废弃物排放^[2]。而且,值得肯定的是,自动化技术还能够促进产品的回收和再利用,大幅度降低了对环境的污染和破坏。这种绿色化的生产方式不仅符合国家的环保政策,也高度提升了企业的社会责任感和形象。

2 机械自动化技术的内涵与特点

2.1 内涵

机械自动化技术是多学科交叉融合的结晶,它有机整合了机械工程、自动控制理论、计算机科学、电子技术等多个学科的知识与技术,旨在实现机械设备的自动化运行与生产过程的智能化控制。其核心原理在于借助先进的传感器技术实时采集生产过程中的各类数据,如温度、压力、位置等;利用自动控制算法对这些数据进行精确分析与处理,进而依据预设的程序和指令,通过

执行机构对机械设备的运行状态进行精准调控，实现从原材料加工到成品制造的全流程自动化操作。

2.2 特点

2.2.1 系统性

机械自动化技术贯穿于机械制造的整个生命周期，从产品的设计研发阶段，运用计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程（CAE）等技术进行产品结构设计和性能分析，到生产制造过程中，通过自动化生产线、数控机床等设备实现零部件的加工和装配，再到产品的质量检测、物流运输以及售后服务环节，都离不开机械自动化技术的支持。各个环节相互关联、相互影响，形成了一个有机的整体系统。

2.2.2 综合性

机械自动化技术融合了多种先进技术，是多种学科知识的综合应用。它不只是涵盖了机械设计、制造工艺等传统机械工程领域的技术，还融入了电子技术、计算机技术、信息技术、传感技术、自动控制技术等现代高新技术。这些技术的有机结合，使得机械设备具备了更高的智能化水平和更强的功能。

2.2.3 高效性

机械自动化技术显著提高了生产效率。自动化设备能够实现24小时不间断运行，大大缩短了生产周期^[9]。与传统人工生产方式相比，自动化生产线能够快速、准确地完成生产任务，减少了生产过程中的时间浪费和人为失误。

2.2.4 精准性

借助高精度的传感器和先进的控制算法，机械自动化系统能够实现对生产过程的精确控制，确保产品质量的稳定性和一致性。对于机械加工过程而言，数控机床可以精确控制刀具的运动轨迹和切削参数，实现对零部件的高精度加工，加工精度可以达到微米甚至纳米级。以航空发动机叶片的加工为例，由于叶片形状复杂、精度要求极高，采用机械自动化加工技术能够保证叶片的加工精度和表面质量，满足航空发动机对高性能零部件的严格要求。

3 机械自动化技术在机械制造业中的具体应用形式

3.1 数控技术

数控技术是机械自动化技术的核心部分，以数字化程序控制机床运动与加工过程，达成机械加工的自动化、高精度与高效率。其工作原理依托计算机数字控制（CNC）系统，由硬件（数控装置、伺服驱动系统、机床本体等）和软件（控制程序、加工程序等）构成。

实际应用时，工艺人员先依据零件设计图纸与加工

要求，运用计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）软件开展零件三维建模与加工工艺规划，生成含刀具路径、切削参数等信息的加工程序，再传输至数控装置。数控装置接收后进行译码、运算与处理，将数字信号转为控制指令发至伺服驱动系统，后者精确控制机床各坐标轴电机运动，使机床部件按预定轨迹和速度运动，实现零件加工。

比如航空发动机叶片加工，其形状复杂、精度要求极高，传统加工难以满足。而采用数控加工技术，利用五轴联动数控机床，可精确加工叶片复杂曲面。加工中，数控系统依预设程序精确控制刀具运动轨迹，实现多坐标轴联动与高精度切削，还能实时监测加工参数，自动调整以保证质量和效率，同时具备刀具自动更换和补偿功能，提高加工灵活性与可靠性。

3.2 自动化装配线

自动化装配线是高度自动化的生产系统，融合多种自动化设备与技术，实现产品零部件自动输送、装配和检测，大幅提升装配效率与质量。其工作流程一般包含以下环节：

3.2.1 零部件供应与分拣

通过自动上料设备（如振动盘、料仓）按规律顺序输送零部件，利用传感器和机器视觉系统检测识别零部件位置、姿态和质量，对复杂易混淆零部件进行精确分类和定位，送至相应装配工位。

3.2.2 零部件定位与对准

采用高精度定位和对准装置，如机械定位销、气动定位夹具初步定位，再用机器视觉系统或传感器精确测量调整，确保装配时准确对接。像手机主板装配，通过机器视觉系统实时监测调整主板和元器件位置，保证安装精度达微米级。

3.2.3 自动装配

这是核心环节，依据产品装配工艺要求，采用机械、焊接、粘接、螺丝紧固等装配方式。汽车发动机装配时，利用机器人和自动化装配设备按预定顺序和工艺精确装配各零部件，机器人依程序抓取安装，同时通过传感器监测力度和位置信息，保证装配质量。

3.2.4 智能检测与调试

装配中利用传感器和检测设备实时监测产品装配质量，如用压力传感器检测螺丝紧固扭矩，视觉检测系统检测零部件装配位置和外观质量等。一旦发现问题，系统报警并自动调整修复。电子产品装配时，在线检测设备检测电路板焊接质量和元器件安装正确性，及时排除故障。

3.2.5 数据采集与分析

在装配线安装传感器和数据采集设备,实时采集装配时间、质量、设备运行状态等数据。分析这些数据可找出装配瓶颈和问题,优化装配工艺、提高生产效率,还能预测设备故障概率,提前维护保养,最终提升设备可靠性和稳定性。

3.3 机器人应用

机器人在机械制造业作用日益重要,可替代人类从事危险、繁重和重复性工作,提高生产效率和质量,同时降低劳动强度和安全风险。

3.3.1 搬运

搬运机器人负载能力强、运动灵活,在不同工作环境高效搬运物料。汽车制造工厂中,能搬运数吨重的汽车零部件,通过激光导航、视觉导航等先进导航系统沿预定路径行驶,避免碰撞,部分还具备自动充电功能,确保24小时不间断工作,提升物流运输效率。

3.3.2 焊接

焊接机器人配备高精度焊接电源和喷枪,能精确控制焊接电流、电压、速度和角度等参数。船舶制造中,对于大型复杂船体结构件,焊接机器人编程后可精确跟踪焊接复杂焊缝,在不同位置和角度高质量焊接,减少焊接缺陷,进而有效提高船体结构强度和安全性。

3.3.3 喷涂

喷涂工作环境恶劣,对人体有害,喷涂机器人可在其中高效均匀喷涂。其采用先进喷涂技术和控制系统,根据工件形状尺寸自动调整喷涂参数,保证涂料均匀覆盖^[4]。汽车车身喷涂时,短时间内完成全方位喷涂,保证颜色一致性和美观度,减少流挂、漏喷等缺陷。

3.4 自动化控制系统

自动化控制系统是机械制造业自动化生产的关键技术,可实时监测、控制和管理生产过程中的设备和工艺参数,保障生产稳定高效运行。

该系统通常由传感器、控制器、执行器和通信网络组成。传感器实时采集温度、压力、流量等物理量和状态信息并转换为信号传输给控制器;控制器接收信号,依预设策略和算法分析处理后生成控制指令发给执行器;执行器根据指令操作生产设备,实现生产过程控制;通信网络连接各部分,实现数据传输交换。

以钢铁生产为例,自动化控制系统通过传感器实时采集高炉、转炉等设备的工艺参数,控制器依参数控制执行器,如调节高炉布料器、热风炉阀门等,确保生产

稳定。还能分析处理数据,预测设备运行状态和产品质量,及时发现解决问题,提高生产效率和产品质量。

3.5 自动化检测设备

自动化检测设备在机械制造业中至关重要,能实时准确检测产品质量,确保符合标准,降低废品率,提高经济效益。

其利用传感器、机器视觉、激光测量等技术全面检测产品尺寸、形状、表面质量和性能。机械加工领域,三坐标测量仪常用于精密零部件尺寸检测,能精确测量多种参数,如航空发动机叶片加工时,可高精度测量关键尺寸,对比测量数据和设计图纸,及时调整加工工艺。

机器视觉检测设备应用广泛,通过摄像头采集图像,利用算法分析处理,实现对产品表面缺陷、尺寸和形状的检测。电子产品制造中,可检测电路板元器件和手机屏幕缺陷,速度快、精度高,满足大规模生产检测需求。

激光测量技术可非接触式测量,适用于易变形、高精度产品。汽车零部件检测中,激光扫描仪对发动机缸体等进行三维扫描,获取形状尺寸信息,对比设计模型发现制造误差和缺陷。

自动化检测设备还可与生产线上其他设备集成,实现检测自动化和智能化。自动化装配线上,实时检测装配产品,发现问题报警并剔除不合格产品,同时将检测数据传输到生产管理系统,为生产优化和质量追溯提供支持,通过分析数据发现潜在问题,持续改进产品质量和生产效率。

结语:综上所述,机械自动化技术在机械制造业中的应用价值是多方面的、显著的。它不仅提升了生产效率、产品质量和成本控制能力,还增强了企业的灵活性和市场适应能力,促进了机械制造业的绿色化发展。随着科技的不断进步和应用领域的不断拓展,机械自动化技术在机械制造业中的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]罗智星.机械自动化技术在机械制造业中的应用[J].今日自动化,2024(9):123-125.
- [2]唯雪亮,马兆宾.机械自动化技术在机械制造业中的应用[J].造纸装备及材料,2023,52(10):73-75.
- [3]高新仕.机械自动化技术在机械制造业中的应用[J].模具制造,2024,24(2):75-78.
- [4]刘魁.探究机械自动化技术在机械制造业中的应用[J].科学与财富,2023(13):214-216.