

数控技术在机械制造中的应用

王 栋

华电曹妃甸重工装备有限公司 河北 唐山 063200

摘要：随着现代制造业向智能化、精密化与高效化方向加速迈进，数控技术作为先进制造领域的核心支撑，已成为推动产业升级的关键力量。本文聚焦数控技术在机械制造中的应用。首先概述数控技术的定义与特征，包括高精度、高效率、工艺灵活性及信息化集成化等。接着阐述其在机械制造中的优势，如提升生产效率、保证产品质量、降低生产成本、提高工艺灵活性。随后详细介绍数控技术在汽车制造、航空航天、模具加工等领域的具体应用。最后探讨其发展趋势，涵盖智能化、网络化、绿色化、复合化，旨在全面展现数控技术对机械制造行业的重要作用与发展前景。

关键词：数控；技术；机械；制造；应用

引言：在科技飞速发展的当下，机械制造行业作为国家工业的重要支柱，正面临着前所未有的挑战与机遇。传统机械制造方式在精度、效率、灵活性等方面逐渐难以满足日益复杂的市场需求。数控技术凭借其独特的优势，成为推动机械制造行业变革的关键力量。它融合了计算机技术、自动控制技术等多学科知识，为机械制造带来了全新的生产模式。深入研究数控技术在机械制造中的应用，有助于企业提升竞争力，推动整个行业向更高水平发展，具有重要的现实意义和战略价值。

1 数控技术概述

1.1 数控技术的定义

数控技术，即数字控制技术，是借助数字化信号对机床运动及其加工过程实施控制的一种方法。它运用计算机技术，将加工零件的图形尺寸、工艺参数等信息转化为数字代码，输入到数控装置中。数控装置依据这些代码指令，精确控制机床的刀具运动轨迹、切削参数等，从而实现零件的自动化加工，是现代制造业的关键技术之一。

1.2 数控技术的特征

高精度与高质量：数控技术具备高精度与高质量的显著特征。通过高精度的伺服系统和先进的控制算法，机床能够按照预设程序精确执行动作，将加工误差控制在极小范围内，确保零件尺寸精度和形状精度。同时，稳定的加工过程减少了人为因素干扰，有效提升了零件表面质量，满足高端制造业对产品质量的严苛要求。

高效率：数控技术极大地提高了机械加工效率。它实现了加工过程的自动化，减少了人工操作和辅助时间，如装夹、对刀等环节的时间大幅缩短。而且，数控机床可以连续长时间稳定运行，无需频繁调整和休息，

能够在更短时间内完成更多零件的加工，显著提升了生产效率，降低了单位产品的生产时间成本。

工艺灵活性：工艺灵活性是数控技术的一大亮点。同一台数控机床，只需更改加工程序，就能加工不同形状、尺寸和工艺要求的零件，无需像传统机床那样更换大量模具和夹具。这使得企业能够快速响应市场变化，灵活调整生产任务，满足多样化、小批量的生产需求，有效增强了企业在市场中的适应能力和竞争力。

信息化与集成化：数控技术实现了信息化与集成化。它借助计算机技术，将设计、制造、管理等信息有机集成，形成完整的数字化制造系统。通过数控装置与计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）等软件的紧密结合，实现了从产品设计到加工制造的无缝对接，提高了信息传递的准确性和及时性，优化了生产流程，提升了企业的整体管理水平^[1]。

2 数控技术在机械制造中的优势

2.1 提升生产效率

数控技术通过自动化控制，极大提升了机械制造的生产效率。传统加工需大量人工操作，频繁装夹、对刀等辅助工作耗时费力。而数控机床能依据预设程序自动连续加工，减少人工干预，缩短辅助时间。多轴联动数控机床还能一次性完成复杂零件多面加工，避免多次装夹定位误差，提高加工速度。此外，数控系统可快速调整加工参数，适应不同零件生产，实现快速换模与批量生产，使设备利用率大幅提高，单位时间内产出更多合格产品，显著提升整体生产效率。

2.2 保证产品质量

数控技术为机械制造产品质量提供了可靠保障。其高精度伺服系统和先进控制算法，使机床运动精确可

控,将加工误差控制在极小范围,确保零件尺寸精度和形状精度高度一致。加工过程中,数控系统能实时监测和调整切削参数,保证切削过程的稳定性,减少因人为因素或机床振动导致的质量波动。而且,数控加工可重复性强,同一程序加工出的零件质量稳定,能有效避免传统加工中因工人技能差异造成的产品质量参差不齐,满足高端制造对产品高质量的严格要求。

2.3 降低生产成本

数控技术有助于机械制造企业降低生产成本。一方面,自动化加工减少了人工需求,降低了劳动力成本,同时避免了人工操作失误带来的废品损失。另一方面,数控机床加工精度高,可减少原材料的浪费,提高材料利用率。此外,数控加工能快速完成复杂零件加工,缩短生产周期,加快资金周转。而且,数控设备维护相对简单,通过远程监控和故障诊断系统,可提前发现并解决问题,减少设备停机时间,降低维修成本,综合提升企业经济效益。

2.4 提高工艺灵活性

数控技术赋予机械制造极高的工艺灵活性。同一台数控机床,只需更改加工程序,就能轻松加工不同形状、尺寸和工艺要求的零件,无需像传统机床那样更换大量模具和夹具,大大缩短了生产准备时间。对于多品种、小批量生产,企业能快速响应市场需求变化,灵活调整生产计划。同时,数控系统支持复杂曲面的加工编程,可实现传统方法难以完成的加工工艺,满足个性化定制和复杂零件制造需求,使企业在市场竞争中占据优势,更好地适应多样化市场环境。

3 数控技术在机械制造中的具体应用

3.1 汽车制造领域

(1) 零部件加工。在汽车零部件加工中,数控技术发挥着关键作用,发动机是汽车的核心部件,其缸体、缸盖等零件结构复杂、精度要求高。数控铣床和加工中心可依据精确的程序,对这些零件进行多面高精度加工,保证各孔系位置精度和表面粗糙度。对于凸轮轴等回转体零件,数控车床能实现高精度的车削、磨削加工,确保凸轮轮廓的精确成型。此外,数控技术还能加工汽车的变速器齿轮、传动轴等零件,通过精确控制切削参数,提高零件的加工质量和一致性,为汽车的高性能运行提供保障^[2]。(2) 车身制造。数控技术在汽车车身制造中应用广泛,在车身覆盖件的冲压成型方面,数控冲压机床可根据预设程序,精确控制冲压模具的运动轨迹和压力,实现复杂形状覆盖件的高精度冲压,保证车身外观的流畅性和尺寸精度。在车身焊接环节,数

控焊接机器人能够按照编程路径,准确完成点焊、弧焊等作业,提高焊接质量和效率,减少人工焊接带来的误差和安全隐患。而且,数控技术还可用于车身的检测,通过高精度的测量设备,快速准确地检测车身各部位尺寸,确保车身制造质量符合设计要求。(3) 底盘部件加工。汽车底盘部件的加工对数控技术依赖程度较高,对于悬挂系统的摆臂、控制臂等零件,数控铣床和钻床能精确加工出各种孔系和型面,保证零件的装配精度和运动性能。在制动系统的制动盘、制动鼓加工中,数控车床和磨床可实现高精度的车削和磨削,确保制动表面的平整度和粗糙度,提高制动效果和安全性。另外,数控技术还能加工底盘的传动轴、万向节等零件,通过精确控制加工过程,提高零件的耐磨性和可靠性,延长底盘部件的使用寿命,提升汽车的整体性能。

3.2 航空航天领域

(1) 发动机制造。在航空航天发动机制造中,数控技术是保障性能与质量的核心支撑,发动机叶片形状复杂且对气动性能要求极高,数控五轴联动加工中心能精准控制刀具姿态,实现叶片型面的高精度加工,确保气流在叶片间的顺畅流动,提升发动机效率。涡轮盘等高温合金部件,材质硬且加工难度大,数控技术凭借精确的切削参数控制,可完成其复杂型腔和轮槽的加工,保证部件的强度和耐高温性能。(2) 结构件加工。航空航天结构件具有尺寸大、形状复杂、精度要求苛刻等特点,数控技术为其加工提供了有效解决方案。大型机身壁板等结构件,数控龙门铣床可进行高效、高精度的铣削加工,保证壁板的平面度和轮廓精度。对于一些带有复杂曲面的结构件,多轴数控机床能根据三维模型精确加工,使曲面过渡平滑,满足气动和结构强度要求。(3) 飞行控制系统制造。飞行控制系统是航空航天器的“大脑”,数控技术保障了其关键部件的精密制造。舵机是控制飞行姿态的重要部件,数控车床和铣床能精确加工舵机的齿轮、轴等零件,保证传动精度和响应速度。传感器作为获取飞行信息的关键元件,其外壳等零件的加工精度直接影响传感器的性能,数控技术可实现高精度的孔系加工和表面处理,确保传感器的可靠性和稳定性。而且,数控加工的标准化和一致性,有助于提高飞行控制系统各部件的兼容性,保障航空航天器飞行的精准性和安全性。

3.3 模具加工领域

(1) 塑料模具加工。在塑料模具加工中,数控技术极大提升了模具的精度与质量,对于型腔和型芯这类关键部位,数控铣床凭借高精度的刀具轨迹控制,能精确

加工出复杂的三维曲面,保证模具的型面精度,从而使注塑出的塑料制品尺寸精准、表面光滑。数控电火花加工机床则擅长处理硬质合金等难加工材料,通过精确控制放电参数,在模具上加工出微小的孔、槽等结构,满足塑料制品精细设计的需求。而且,数控加工的自动化程度高,减少了人为误差,提高了模具加工的一致性和稳定性,有效缩短了模具的生产周期。(2) 冲压模具加工。数控技术为冲压模具加工带来了高效与精准,在凸模和凹模的加工中,数控线切割机床可依据编程路径,对金属材料进行精确切割,保证模具刃口的锋利度和尺寸精度,提高冲压件的边缘质量。数控坐标磨床能对模具的孔系进行高精度磨削,确保孔的位置精度和圆柱度,使冲压过程中模具各部件配合紧密,减少磨损和故障。此外,数控加工可快速更换加工程序,适应不同规格冲压模具的制造,提高了生产灵活性,满足市场多样化的产品需求。(3) 模具的快速制造。数控技术推动了模具的快速制造发展,借助高速铣削等先进的数控加工工艺,能在短时间内完成模具型面的粗加工和精加工,大幅缩短模具制造周期。同时,数控技术与快速成型技术相结合,如选择性激光熔化(SLM)等,可直接根据三维模型制造出模具的金属原型,无需传统模具制造中的多道工序和复杂模具结构,实现了模具的快速设计与制造。这种快速制造方式有助于企业快速响应市场变化,及时推出新产品,提高市场竞争力,在产品更新换代快的行业中具有显著优势。

4 数控技术的发展趋势

4.1 智能化

智能化是数控技术发展的重要趋势。借助人工智能、大数据等先进技术,数控系统将具备更强的自主决策与自适应能力。它能够根据加工材料的特性、刀具状态以及实时加工参数,自动调整加工工艺,优化切削用量,以实现最佳加工效果。同时,智能诊断功能可实时监测设备运行状态,提前预测潜在故障,及时发出预警并给出维护建议,减少设备停机时间。此外,智能化的数控系统还能通过学习不断积累经验,提升自身的性能和可靠性,为制造业提供更高效、精准的加工解决方案。

4.2 网络化

网络化是数控技术适应现代制造业协同发展的必然方向。通过网络连接,数控设备能够实现数据的高速传输与共享,打破信息孤岛。企业可以构建数字化工厂,实现

生产过程的远程监控与管理,管理人员无论身处何地,都能实时掌握设备运行情况、生产进度等信息。同时,网络化还支持多台数控设备之间的协同作业,实现生产任务的智能分配与调度,提高生产效率和资源利用率。

4.3 绿色化

绿色化是数控技术响应可持续发展理念的关键趋势。在设计和制造过程中,数控技术将更加注重节能减排和资源循环利用。一方面,通过优化机床结构和控制系统,降低设备能耗,提高能源利用效率,减少对环境的负面影响。另一方面,采用环保型材料和工艺,减少加工过程中的废弃物排放和有害物质产生。同时,绿色化还体现在对加工过程的优化上,通过精确控制加工参数,减少原材料的浪费,提高材料利用率,实现制造业的绿色、可持续发展。

4.4 复合化

复合化是数控技术提升加工能力和效率的重要途径。未来的数控机床将朝着多功能、一体化的方向发展,将多种加工工艺集成在一台设备上,如铣削、车削、磨削、钻孔等,实现一次装夹完成多道工序加工。这种复合化加工方式能够减少工件的装夹次数和转运时间,降低定位误差,提高加工精度和生产效率。同时,复合化数控机床还能适应不同类型零件的加工需求,增强企业的生产灵活性和市场竞争力,满足制造业多样化、个性化的生产要求^[3]。

结束语

数控技术作为机械制造领域的核心驱动力,正以不可阻挡之势重塑行业格局。其高精度、高效率与高灵活性的特质,不仅推动了汽车、航空航天、模具加工等传统产业的转型升级,更在智能化、网络化、绿色化与复合化的趋势下,为制造业开辟了全新的发展路径。从自动化生产到智能决策,从单机作业到云端协同,数控技术持续突破边界,助力企业实现降本增效与可持续发展。

参考文献

- [1]李芹.数控技术在机械制造中的应用研究[J].科技资讯,2022,1535:74-75.
- [2]王宁.数控技术在机械制造中的有效应用[J].纳税,2022,20:251.
- [3]盖苗苗.试论机械制造中数控技术的应用[J].科学技术创新,2022,27:156-157.