

数控技术中的加工工艺与夹具设计

朱士云¹ 魏霞²

1 江苏省扬州技师学院 2 扬州市职业大学

DOI:10.12238/etd.v5i4.8534

[摘要] 近年来,我国数控加工技术得到快速的发展,与传统机床相比,这种先进的数控技术能够提高产品质量,还在效率和精确度上显示出明显优势。在实际的数控加工过程中,夹具设计扮演至关重要的角色,其设计质量直接影响产品的生产质量、效率及加工成本。基于此,本文对数控技术中的加工工艺与夹具设计进行探讨。

[关键词] 数控技术; 加工工艺; 夹具设计

中图分类号: TK416+.1 **文献标识码:** A

Processing Technology and Fixture Design in CNC Technology

Shiyun Zhu¹ Xia Wei²

1 Jiangsu Yangzhou Technician College 2 Yangzhou Vocational University

[Abstract] In recent years, China's CNC machining technology has developed rapidly. Compared with traditional machine tools, this advanced CNC technology can provide higher product quality, and also show obvious advantages in efficiency and accuracy, which is difficult for traditional machine tools to match. In the CNC machining process, fixture design plays a crucial role, and its design quality directly affects the production quality, efficiency, and processing cost of the product. Based on this, this article explores the machining process and fixture design in CNC technology.

[Key words] CNC technology; Processing technology; Fixture design

引言

随着社会的持续进步与发展,我国机械制造技术得到显著提升,同时对产品加工的质量标准也日益严格。在加工过程中,协调各个环节至关重要,任何误差都会影响产品的加工质量。近年来,各种不规则零件在制造业中的应用日益广泛,确保这些零件的加工精度至关重要,而数控机床在加工中展现出多项优势,其精度高,生产效率高,且能加工许多传统机床无法处理的复杂零件,使得数控机床在现代制造业中发挥不可替代的作用。

1 数控加工的定义

数控加工是一种高精度、高效率的自动化机械加工技术,利用预设程序指导工具的运动轨迹,实现工件的高效加工。该技术以数字信息作为加工机床操作的主导,将CAD与CAM系统相结合,利用数控系统将设计图的编码转化为具体的控制指令,推动机床的各个轴同步高效运动,完成复杂的加工任务。数控加工能够提高加工精度,降低生产成本,进而增加加工的灵活性,实现单件、小批量部件的加工。在数控加工中,常见的加工方式有铣削、车削、钻削等,每种方式都有其特定的数控机床,需要操作者具备一定的编程能力。高效的数控加工还依赖于精确的工艺

规划和夹具设计,工艺规划决定加工路线、刀具选择等,而夹具设计则直接影响加工精度与效率,需要根据工件的形状、尺寸及加工要求设计,确保加工过程中工件的位置精度。

2 数控加工工艺的具体特点

(1) 数控加工技术以其极高的精确度而广受工业界青睐,通过先进的计算机数值控制系统精确控制机床的运动轴,实现高精度的加工效果。由于数控机床可以根据编程预设精确执行切削深度、速度等参数,因此加工误差极小,通常情况下工件加工后即达到设计规定的尺寸要求,无需进行后续再加工,进而减少物料浪费,提高生产效率。数控加工的一次成形技术适用于航空、汽车及精密工程领域,对零件的尺寸精度有极高要求。同时,数控技术能够实现复杂曲面和难以通过传统加工方法制造的细节部件的加工,使得产品设计更加灵活,满足现代工业产品向更高性能、更复杂结构方向发展的需求。

(2) 数控机床的设计使其能够在一次性装夹后对工件的多个部位进行精准加工,甚至有能力强一次性完成工件的全部加工内容,从而提高加工效率,减少因重新装夹所可能引入的位置误差,保证加工精度。数控机床配备有多轴控制功能,能同时控制多个加工轴向,实现复杂的加工路径。在精密仪器制造中,通常

需要在一个工件上同时加工多个复杂的内部结构, 数控机床能够缩短生产周期, 减少操作人员的劳动强度, 以及加工过程中的人为错误^[1]。

(3) 在数控加工过程中, 持续性的生产能力是其显著的技术优势之一, 数控机床配备自动换刀系统, 该系统装备多个备用刀具, 可根据加工需求自动更换, 当某一刀具完成其加工任务后, 机床控制系统会指令换刀机构自动选取适合下一加工步骤的刀具进行更换, 而无需人工介入或停机, 从而提高加工效率。这种刀具架配置使得机床能够在单一装夹周期内完成多种加工功能, 如切削、钻孔、铣削等, 减少因换刀和重新定位而造成的时间浪费。自动换刀功能能够减轻操作人员的工作强度, 确保加工过程的高精度。

(4) 数控加工采用高度自动化的装夹和刀具配置系统, 工件的加工顺序与传统普通机床存在明显差异, 数控机床能够以其先进的编程功能灵活调整加工顺序, 以适应复杂工件的多样化需求。数控系统能够对刀具路径进行精确控制, 从而在不同加工阶段选择最优的切削参数, 有效优化加工过程, 提升加工效率。数控机床可以在单一的装夹过程中先进行粗加工, 去除大量余料, 随后立即进行精加工, 以实现表面精度的最终要求。在此过程中, 机床无需停机或重新装夹, 从而缩短生产周期, 减少材料变形的风险, 保证加工质量。

3 数控加工工艺的优势

(1) 数控加工技术相较于传统机床加工具有显著优势, 可以减少加工程序的数量及所需工装的多样性。由于数控机床的程序化操作, 且具备高度自动化, 多种工序可在一次装夹和同一设备上完成, 从而减少对不同专用工装的依赖, 简化生产准备工作, 降低生产成本。虽然数控加工工序的内容较为复杂, 涉及精确的编程与复杂的刀具路径设置, 但这正是数控加工技术的核心优势, 能够执行传统机床难以实现的精密操作, 展现工艺设计的严谨性。精确的程序控制能够确保加工质量和精度, 还能够减少人工干预以增强加工的重复性。

(2) 在数控技术应用中, 复合型加工能够提升制造效率与加工精度, 结合高度集成的数控系统, 可以在单次装夹中完成多轴、多工序的加工任务, 从而减少工件在不同设备之间转移, 降低装夹误差的发生概率。复合性加工技术能够同步进行铣削、钻孔、镗孔等多种加工方式, 进而优化生产流程, 缩短生产周期。同时, 数控机床的自动编程功能支持复杂工艺的精确实现, 避免传统手动编程中可能出现的错误, 确保加工质量的一致性^[2]。

4 数控机床加工与普通机床加工结合的方法

在当代制造业中, 数控机床加工与传统普通机床加工的结合能够提升加工效率, 利用数控机床的高精度来执行复杂的加工任务, 并将大批量、低复杂度的加工任务留给成本更低的普通机床, 有效平衡生产成本与加工质量。在二者结合使用时, 核心工序如精密加工、复杂轮廓加工通常由数控机床完成, 可以通过编程精确控制刀具路径及切削深度, 提高加工精度。对于一些不

需要高精度的粗加工或大量去除材料的工序, 则可以使用成本更低的普通机床来完成, 以此保持生产的经济性, 避免高价值数控机床的过度磨损。普通机床在处理一些标准化的零件加工时更为经济, 其维护成本低且操作简便, 为有效整合两种机床的加工优势, 企业需制定科学的生产计划, 合理安排加工顺序, 确保加工任务的适宜性与经济性。同时, 强调工艺规划的灵活性, 以适应生产批次的不确定性。企业应采用兼容的夹具系统, 以无缝地在数控机床与普通机床之间转换加工任务, 降低生产中断的风险, 提高资源的利用效率。

5 数控技术中夹具设计

5.1 夹具设计的作用

在数控技术的应用中, 夹具设计是确保加工精度及效率的关键, 能够正确定位工件, 通过约束工件的自由度减少加工过程中的变形, 从而保证加工质量。在复杂的加工操作中, 优良的夹具设计可以提高数控机床的使用效率, 减少手动调整, 加快生产周期。夹具的精确设计还有助于实现自动化生产, 降低劳动强度, 提高生产线的自动化水平, 如使用特制的夹具系统, 可以在不牺牲加工质量的前提下提高材料的利用率。夹具设计还需要满足生产的灵活性要求, 适应多样化的工件形状, 以及不同的加工任务。在高速数控加工中, 夹具需具备足够的刚性和稳定性, 以抵抗高速旋转的力, 确保工件在加工过程中的位置精度, 为此, 现代夹具设计应使用先进材料, 结合模块化设计提高夹具的通用性, 减少设备的更换时间, 增加机床的运行时间。夹具设计还应考虑操作简便性, 确保夹具的快速装卸, 降低操作者的技能要求, 减少操作错误, 并兼顾经济性, 优化设计以减少材料使用, 实现成本效益的最大化^[3]。

5.2 夹具品种分类

夹具品种主要可分为通用夹具和专用夹具两大类, 通用夹具如机用钳口、平板等, 由于其标准化的特点而广泛应用于多种机床, 适用于单件生产和小批量生产, 能够适应不同尺寸及形状的工件, 提供快速且灵活的装夹方案。专用夹具则是为特定工件或加工任务而设计, 如焊接夹具、铣削夹具等, 能够根据工件的形状和加工需求量身定做, 以确保更高的加工精度。根据加工环境和功能需求, 夹具还可以进一步细分为定位夹具、固定夹具、组合夹具及调整夹具。定位夹具主要用于确保工件在加工前能正确定位, 其设计需精确控制工件位置; 固定夹具则用于维持工件在加工过程中的稳定性, 防止因机床的振动或加工力导致的位移, 通常具备强大的夹持力; 组合夹具是由多种功能的夹具组合而成, 可以在单一装夹中完成多个加工面的加工, 以提高加工效率; 调整夹具则能够在加工过程中调整工件位置, 适用于精度要求极高的复杂加工。

5.3 夹具设计要注意的问题

夹具设计需确保足够的刚性, 以防止加工时因振动或外力影响导致的加工误差, 要求设计人员选择适合的材料, 以承受预期的最大应力, 同时也需注意夹具本身的重量, 避免影响机床的运动性能。夹具设计还应考虑操作的便捷性, 设计时应尽量简化

装夹和卸载工件的步骤,减少操作时间,同时确保操作过程中工人的安全。夹具应有防误装置,避免因操作错误而导致的事故,其维护和调整也应具备便捷性,以减少机床的停机时间,提高生产连续性。还应在设计过程中考虑生产成本,在满足技术要求的同时考虑成本效益,选择成本合理的材料,并关注夹具的适应性,使其能够适应多种工件的加工需求,从而增加其使用价值。

最后,随着制造技术的发展,夹具设计还应整合现代技术如自动换夹系统和智能感测技术,这些技术可以进一步提高加工效率和自动化水平,减少人工干预,提升整体生产效率^[4]。

6 结束语

总之,在我国工业自动化的不断发展下,数控加工技术在机械加工中的重要性日益显著,已成为未来发展趋势的核心技术。现代机械加工企业应从长期发展的角度出发,增强对数控技术的投资,以提升产品的生产质量,提高劳动生产效率,从而提升企业经济效益,使企业在竞争激烈的市场中保持领先地位。

[参考文献]

[1]王啸威,汪木兰,康传勇,等.新能源车电机壳体加工工艺

分析及夹具设计[J].机电产品开发与创新,2024,37(03):53-56.

[2]周登科.薄壁零件数控铣削加工工艺探究[J].科技与创新,2024,(10):110-112.

[3]冉虹红.关于不规则零件的数控机床加工工艺分析[J].内燃机与配件,2024,(09):67-69.

[4]叶龙.数控车床偏心零件加工方法与工艺优化[J].中国机械,2024,(10):65-68.

作者简介:

朱士云(1988--),男,汉族,安徽省天长市人,本科,江苏省扬州技师学院,高级实习指导教师,研究方向:数控技术,数控加工,3D打印、机械设计,机械制造,智能制造,数字化设计与制造,三坐标测量,精密检测等。

魏霞(1988--),女,汉族,江苏省泰州市人,本科,扬州市职业大学,一级实习指导教师,研究方向:数控技术,数控加工,3D打印、机械设计,机械制造,智能制造,数字化设计与制造,三坐标测量,精密检测等。