

数控技术在机械加工制造中的应用研究

王 勇

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

摘要: 数控技术是一种重要的机械加工技术, 其在现代制造业中发挥着越来越重要的作用。本文介绍了数控技术的概念、原理和应用领域, 并重点探讨了数控技术在机械加工制造中的应用。通过研究数控技术在机械加工制造中的应用, 我们可以更好地了解数控技术的发展趋势和应用前景。

关键词: 数控技术; 机械加工; 应用

引言: 数控技术是一种数字化控制技术, 其通过将加工过程转化为数字化指令, 控制机床的运动和加工过程。数控技术的出现, 使得机械加工制造的精度和效率得到了极大的提高, 并在现代制造业中发挥着越来越重要的作用。因此, 对数控技术在机械加工制造中的应用进行研究具有重要的意义。

1 数控技术在机械加工制造中的作用

数控技术 (Numerical Control, 简称NC) 是指通过数字信息对机械加工过程进行控制的一种先进技术。具体来说, 数控技术利用计算机系统对机械加工过程进行数字化描述, 将加工过程中的各种参数如位置、速度、压力等转化为数字信息, 并通过程序控制实现对机械运动的精确控制。(1) 大幅提高生产效率。相较于传统的手工操作与人工控制机床, 数控技术具有高度自动化的特点。一旦编程完成, 机床就能够自动按照程序进行加工, 无需人工干预。这不仅可以避免人工操作过程中的疲劳与误差, 更能够在夜间或者无人值守时进行生产。此外, 数控技术还能够实现机床的多轴并行运动, 提高了加工速度与效率。这使得数控设备能够同时进行多种加工操作, 显著加快了加工的速度与周期^[1]。(2) 能够保证加工精度。传统的机械加工往往受到操作人员技术水平、工装精度和材料状态的限制, 加工精度有时难以保证。而数控技术可以通过编程精确控制机床的运动轨迹, 避免了人为误差。它可以根据设计图纸中所规定的加工要求进行加工, 而不会因为操作人员的疏忽或技术不足而出现偏差。此外, 数控技术还可以对加工过程进行精确监控与反馈控制, 及时纠正加工误差, 保证零件的尺寸精度与形状精度。这使得数控加工能够满足工业生产对于高精度零件的要求, 并提高了产品的可靠性与一致性。(3) 降低人力成本。传统的机械加工需要经过专业的操作人员进行操作, 并且需要进行培训, 相应的人力成本较高。而数控技术则摆脱了对于操作人员

的过度依赖, 只需要通过编程控制机床即可完成加工任务。这不仅减少了人力资源的投入, 还降低了因为操作人员技术水平不足而导致的生产成本。此外, 数控技术还可以自动检测工件与机床的状态, 及时发现问题并进行报警, 减少了因操作不当而引起的故障与损坏, 降低了维修与更换零件的成本。

2 数控技术在机械加工制造中的应用

2.1 数控加工工艺研究

(1) 数控编程。数控编程是根据被加工零件的设计图纸和工艺要求, 用计算机语言编写出控制机床进行加工程序。这个程序控制着机床的每一个动作, 包括旋转速度、进给速度、切削深度等, 从而实现自动化加工。(2) 刀具的选择和切削参数的优化。在数控加工中, 刀具的选择和切削参数的优化是非常重要的, 因为它们直接影响到加工效率、加工精度和刀具的磨损。在选择刀具时, 需要考虑被加工材料的性质、刀具的切削性能、刀具的耐用程度等因素。在确定切削参数时, 需要考虑被加工材料的硬度、刀具的切削速度、进给速度、切削深度等参数, 通过对这些参数进行优化, 可以大幅度提高加工效率和质量。(3) 夹具设计。夹具是用来固定被加工零件的工具, 它的设计直接影响到零件的加工精度和效率。夹具设计需要考虑被加工零件的形状、尺寸和定位精度等因素, 通过对这些因素进行分析和计算, 设计出合适的夹具。(4) 冷却系统的设计。在数控加工中, 冷却液的使用可以降低切削温度、减少刀具磨损和工件变形, 提高加工效率和质量。冷却系统的设计需要考虑冷却液的种类、流量和压力等因素, 通过对这些因素进行优化, 可以提高冷却效果和经济效益。

2.2 数控机床刚性研究

(1) 机床结构刚性。机床的结构刚性是影响机床整体稳定性的关键因素。良好的机床结构刚性可以有效地减小机床在加工过程中产生的振动和变形, 从而保证加

工精度的稳定性。因此,在机床设计过程中,应充分考虑结构刚性的问题,采取有效的措施来增强机床的结构刚性。(2)导轨刚性。导轨是数控机床中重要的组成部分,它主要负责承载和引导机床的运动。导轨的刚性对于机床的整体刚性和加工精度也有着重要的影响。在导轨设计中,应采用高刚性材料和高精度加工技术,以提高导轨的承载能力和运动精度^[2]。(3)主轴刚性。主轴是数控机床中另一个重要的组成部分,它主要负责驱动加工工具进行旋转运动。主轴的刚性不仅影响到加工精度,还会影响到加工表面的质量。因此,在主轴设计中,应采用高刚性材料和高精度加工技术,以提高主轴的刚性和旋转精度。(4)刀具刚性。刀具是数控机床中用于加工工件的器具,它的刚性直接影响到加工过程的稳定性和加工精度。因此,在刀具设计中,应采用高刚性材料和高精度加工技术,以提高刀具的刚性和使用寿命。(5)还需要注意到各种刚性因素之间的相互关联和影响。例如,机床结构刚性的增强可以提高机床的整体稳定性,但是结构刚性的增强可能会导致导轨、主轴等部件的刚性受到影响。因此,在数控机床刚性研究中,需要综合考虑各种因素之间的相互关系,以获得最佳的设计方案。

2.3 数控机床控制系统研究

(1)数控编程及软件应用。数控编程是控制系统的基础,它通过编写程序将设计数据转化为具体的加工指令。控制系统需要具备对数控编程语言的解析、编译和执行能力,同时还要支持各种编程标准和规范。此外,控制系统还需要与应用软件进行集成,实现数据的共享和交互,提高整个加工过程的自动化程度。(2)伺服驱动与运动控制。伺服驱动是数控机床的重要组成部分,它控制着机床的运动和位置精度。研究伺服驱动的特性、控制算法和优化策略,可以提高机床的运动精度、稳定性和响应速度。同时,还需要研究运动控制算法,通过对机床的加速度、速度和位置的控制,实现机床的精密运动和加工。(3)智能控制与人工智能。随着人工智能技术的发展,智能控制与人工智能的应用已成为数控机床控制系统的重要研究方向。通过引入智能算法和控制策略,实现对机床的自主感知、决策和执行,提高机床的加工效率和精度。例如,利用机器学习算法对机床的加工过程进行建模和预测,实现加工过程的优化和预测性维护。(4)网络安全与可靠性。随着数控机床控制系统与网络的融合越来越紧密,网络安全与可靠性问题也变得越来越大。控制系统需要具备对网络攻击和病毒的防护能力,保证机床的安全和稳定运行。此外,

还需要对控制系统的可靠性进行研究和改进,提高控制系统的可靠性和稳定性。(5)数控机床控制系统研究是一个复杂而多领域交叉的研究领域。它需要结合计算机技术、自动化控制理论、机械制造工艺、人工智能等多个领域的技术和应用需求进行研究和发 展。因此,在研究过程中需要加强跨学科的合作与交流,推动技术创新和管理创新,提高数控机床控制系统的性能和水平。

2.4 零件加工

(1)在准备工作阶段,需要对待加工的零件进行材料、尺寸、形状等方面的分析和规划。同时,还需要准备好所需的刀具、夹具和量具等辅助工具,并对这些工具进行检查和校准,以确保它们的精度和可靠性。(2)在装夹和定位阶段,需要将待加工的零件装夹在机床或工作台上,并确定其位置和固定方式。这个过程需要注意保证装夹稳定、可靠、方便,以确保在加工过程中不会发生震动或移动。(3)在切削加工阶段,需要使用数控机床对零件进行加工。这个过程中需要根据零件的设计要求和材料特性,选择合适的刀具、切削参数和加工路线等参数,并通过数控编程将加工指令输入到机床中。切削加工需要注意控制切削速度、进给速度、切削深度等参数,以保证切削过程的稳定性和精度。(4)在检验和校正阶段,需要使用量具和其他检测设备对加工后的零件进行检验和校正,以确定其是否符合设计要求和质量标准。如果发现存在误差或问题,需要进行修正或调整,以确保零件的质量和可靠性^[3]。(5)在后处理和整理阶段,需要对待加工的零件进行清洗、去毛刺、防腐处理等后处理操作,以提高其质量和可靠性。同时,还需要对零件进行编号、分类、包装等整理工作,以便于管理和使用。

2.5 数控机床自动化研究

(1)自动换刀技术,在加工过程中,不同的刀具适用于不同的材料和加工要求。自动换刀技术可以根据加工需求,自动选择合适的刀具进行加工,同时还可以在加工过程中自动更换刀具,减少了人工干预的时间和成本,提高了加工效率和质量。(2)自动测量技术,它可以通过测量装置对加工过程中的零件进行尺寸、形状和位置等方面的测量,并将测量结果反馈给控制系统,实现对加工过程的精确控制。自动测量技术可以避免人为误差对测量结果的影响,提高了测量精度和可靠性,从而提高了产品质量和加工效率。(3)自动补偿技术,由于机床本身的结构误差、磨损和热变形等因素的影响,加工过程中难免会出现误差。自动补偿技术可以通过对机床本身误差的补偿,降低误差对加工精度的影响。例

如,自动补偿技术可以通过对机床坐标轴的误差进行补偿,提高机床的定位精度和重复定位精度,从而提高加工效率和产品质量。(4)自动化夹具技术,夹具是用来固定被加工零件的工具,它的设计直接影响到零件的加工精度和质量。自动化夹具技术可以通过自动化方式对零件进行夹紧和松开,避免了人工干预对夹具调整时间的影响,提高了加工效率和质量。(5)数控机床自动化研究是一个复杂而又具有挑战性的领域。它需要综合运用机械设计、电子技术、计算机技术、传感器技术等多个学科领域的知识和技术,才能实现数控机床的高效自动化生产。

2.6 在线监控和优化

(1)实时监控,数控机床在加工过程中,需要对各种参数和状态进行实时监控。例如,切削温度、切削力、刀具磨损状态、机床运动部件的位置和速度等。通过实时监控这些参数和状态,可以及时获取加工过程的最新信息,以便采取相应的措施进行调整和预防故障。

(2)数据采集和存储,数控机床需要采集和存储大量的数据,例如加工工艺参数、刀具磨损数据、加工产品尺寸数据等。这些数据可以用于后续的数据分析和优化,帮助人们更好地理解加工过程和提高加工效率和质量。

(3)数据分析,利用数据分析和优化算法,可以对采集到的数据进行分析 and 处理。例如,可以利用这些数据对加工工艺过程进行建模和分析,对机床的性能和状态进行评估和维护,对加工产品的质量进行检测和分析等。通过数据分析,可以发现加工过程中的问题和不足,提出相应的优化措施和改进方案^[4]。(4)远程监控和维护,数控机床在运行过程中,可能会发生各种故障和异常情况。通过远程监控和维护技术,可以及时获取机床的运行状态和故障信息,以便采取相应的措施进行远程排故和维修。

3 数控技术在机械加工中的发展趋势

(1)智能化,智能化数控技术具有自主感知、诊断

和决策能力,可以通过对加工过程的实时监控和优化,提高加工效率和质量。同时,智能化数控技术还可以降低能耗和减少人工干预,帮助企业实现降本增效。(2)高速化,随着机械加工行业的不断发展,产品的复杂程度和精度要求越来越高,这就需要数控技术具有更高的运动速度和更精确的控制能力。高速化数控技术可以提高加工效率,缩短生产周期,同时还可以提高加工精度和稳定性。(3)复合化,随着机械加工行业的发展,越来越多的加工任务需要使用多种技术和设备来完成。因此,数控技术需要具备多种功能和技能,实现一机多能。复合化数控技术可以大大减少设备的数量和占地面积,提高生产效率和质量。(4)绿色化,随着环保意识的不断提高,机械加工行业也需要越来越注重环保和可持续发展。绿色化数控技术可以帮助企业降低环境污染和资源浪费,实现绿色生产。例如,采用环保材料和环保刀具,优化加工过程等等。未来,随着科技的不断进步和创新,数控技术还有望在人工智能、物联网、云计算等领域得到更广泛的应用和发展。

结语:总之,数控技术在机械加工制造中的应用研究是一个重要的研究领域。通过不断的研究和创新,数控技术的应用范围不断扩大,精度和效率也不断提高。未来,随着科技的不断发展,数控技术的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]曹化.数控加工技术在机械加工制造中的应用研究[J].造纸装备及材料,2022,51(6):103-105.
- [2]汪洋.数控加工技术在机械加工制造中的应用研究[J].造纸装备及材料,2023,52(2):114-116.
- [3]肖琳娜.数控加工技术在机械加工制造中的应用[J].内燃机与配件,2022(1):165-167.
- [4]施文文.数控加工技术在机械加工制造中的应用[J].新技术新工艺,2022(8):14-17.