

影响数控车床加工误差精度的因素与优化措施

陈 佐

(广西机电技师学院, 广西 柳州 545005)

摘 要 数控车床是一种高精度的机床设备, 广泛应用于航空、汽车、机械等领域。然而, 在实际应用中, 数控车床加工误差经常发生, 这给产品质量和生产效率带来了负面影响。因此, 研究影响数控车床加工误差精度的因素以及优化措施具有重要意义。本文探讨影响数控车床加工误差精度的因素与优化措施, 旨在为提高数控车床加工精度提供参考。

关键词 数控车床; 加工误差; 精度提升

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0007-03

数控车床是一种高精度、高效率的机床设备, 其应用广泛, 特别是在航空、汽车、机械等领域。数控车床具有自动化程度高、生产效率高、加工精度高等优点, 成为现代工业生产中不可或缺的重要设备。然而, 在实际应用中, 数控车床加工误差经常发生, 这对产品质量和生产效率产生负面影响。因此, 研究影响数控车床加工误差的因素以及优化措施具有重要意义。目前, 国内外学者对于数控车床加工误差的研究已经取得了一定的进展, 但是仍存在许多问题需要进一步探索。例如, 影响数控车床加工误差的因素和优化措施有哪些? 如何测量数控车床加工误差? 如何针对具体问题提出有效的优化措施? 这些问题都需要通过深入的研究和实验来解决。因此, 本文旨在探讨影响数控车床加工误差精度的因素与优化措施, 为提高数控车床加工精度提供参考。

1 数控车床加工误差的类型及原因

1.1 数控车床加工误差的分类

数控车床加工误差是指加工件与设计要求的差异, 可以分为以下几种类型。第一, 几何误差, 包括直线度误差、圆度误差、角度误差等。几何误差是由于数控车床的运动轴之间的相对位置误差和机床结构不稳定造成的。第二, 尺寸误差, 包括线性尺寸误差、平行度误差、垂直度误差等。尺寸误差是由于数控车床加工过程中的各种因素造成的, 如材料变形、刀具磨损、加工速度、进给速度等。第三, 位置误差, 指加工零件的实际位置与设计位置之间的差异, 包括绝对位置误差和相对位置误差。位置误差是由于数控车床的运动精度、机床结构不稳定等原因造成的。第四, 表面粗糙度误差, 指加工零件表面的实际粗糙

度与设计要求的粗糙度之间的差异。表面粗糙度误差是由于切削力不平衡、切削液的使用不当等因素造成的。以上误差类型是数控车床加工中常见的误差类型, 对于不同类型的误差, 需要采取不同的优化措施来提高加工精度。^[1]

1.2 数控车床加工误差的原因分析

数控车床加工误差是由多种因素共同作用造成的, 下面分别对其原因进行分析。第一, 机床结构因素。数控车床的机床结构和刚度会直接影响加工精度, 如果机床结构不稳定或刚度不足, 会导致加工误差的增加。第二, 数控系统因素。数控系统是数控车床的核心部件, 其性能的好坏直接关系到加工精度。数控系统的精度、反应速度、稳定性等方面都会影响加工精度。第三, 切削力和刀具磨损。切削力不平衡会导致加工零件的尺寸误差和形状误差增大, 刀具磨损也会导致加工精度下降。第四, 加工材料因素。材料的性质和加工方式对加工精度也有重要影响。材料的硬度、韧性、热膨胀系数等都会影响加工精度。第五, 环境因素。环境温度、湿度等因素也会对加工精度产生影响。环境温度变化会导致机床结构产生膨胀和收缩, 从而影响加工精度。综上所述, 数控车床加工误差是由多种因素共同作用造成的, 为了提高加工精度, 需要综合考虑以上因素, 并采取相应的优化措施来降低误差。^[2]

2 影响数控车床加工误差的因素

2.1 加工工艺因素

加工工艺因素是数控车床加工误差的一个重要原因。下面列举一些常见的加工工艺因素。第一, 加工速度。加工速度过快或过慢都会影响加工精度。加工速度过快会导致刀具磨损过快、切削力不平衡, 加工

精度下降;加工速度过慢会导致切削力不足,加工表面质量不佳。第二,进给速度。进给速度过大或过小都会对加工精度产生影响。进给速度过大会导致加工质量不稳定,尺寸误差增大;进给速度过小则会降低加工效率,同时也会影响加工精度。第三,刀具半径。刀具半径与加工尺寸有关,如果选择的刀具半径不合适,会导致加工精度下降。第四,刀具刃口角度。刀具刃口角度不当也会影响加工精度。刀具刃口角度过大会导致刀具容易断裂,影响加工精度;刃口角度过小则会影响加工表面质量。第五,切削液。切削液的使用与加工精度有密切关系。切削液可以冷却刀具、减少摩擦,提高加工质量;但如果切削液的浓度不当或使用不当,也会对加工精度产生负面影响。因此,在进行数控车床加工时,需要针对具体工件选择适当的加工工艺参数,以提高加工精度。

2.2 机床因素

机床因素是影响数控车床加工精度的一个重要因素。机床因素主要包括以下几个方面。第一,机床结构。数控车床的机床结构和刚度会直接影响加工精度。如果机床结构不稳定或刚度不足,会导致加工误差的增加。第二,机床的热稳定性。机床的热稳定性也会对加工精度产生影响。随着加工时间的延长,机床的温度会升高,如果机床的热稳定性不好,就会导致机床结构的变形,从而影响加工精度。第三,机床的动态特性。机床的动态特性是指机床在运动中的振动、共振等特性。如果机床的动态特性不好,就会导致加工过程中的振动和共振现象,从而影响加工精度。第四,导轨的精度。导轨是数控车床的关键部件之一,其精度会直接影响加工精度。如果导轨精度不高,就会导致加工精度下降。第五,主轴的精度。主轴也是数控车床的关键部件之一,其精度会影响到加工精度。如果主轴精度不高,就会导致加工精度下降。综上所述,机床因素对数控车床加工精度的影响非常重要。为了提高加工精度,需要选用稳定性好、刚度高、热稳定性好、动态特性良好的机床,并对机床进行定期维护和保养。^[3]

2.3 材料因素

材料因素是影响数控车床加工精度的一个重要因素。材料因素主要包括以下几个方面。第一,材料的硬度和韧性。材料的硬度和韧性对加工精度有很大的影响。如果材料太硬或太脆,会导致加工难度增加,加工精度下降。第二,材料的热膨胀系数。材料的热膨胀系数会对加工精度产生影响。当加工过程中材料

受热膨胀时,容易导致加工误差。第三,材料的表面质量。材料的表面质量会对加工精度产生影响。如果材料表面有缺陷或不均匀,会导致加工误差增加。第四,材料的变形。材料在加工过程中容易发生变形,从而导致加工误差。

3 优化数控车床加工误差的措施

3.1 提高刀具刃磨质量

刀具刃磨质量是影响数控车床加工精度的重要因素之一。提高刀具刃磨质量可以有效地降低加工误差,具体的优化措施如下。第一,选择合适的磨削工艺和设备。选择合适的磨削工艺和设备可以提高刃磨质量,保证刀具的几何精度和表面质量。第二,优化磨削参数。在磨削过程中,优化磨削参数可以使刃磨质量更好。例如,选用合适的磨削速度、磨削深度和磨削压力等参数,可以使刀具刃面光滑,减小切屑量,提高加工精度。第三,保证磨削精度。保证磨削精度可以有效地提高刃磨质量。例如,通过使用高精度的磨床和磨削夹具、控制磨削温度和使用高精度的测量工具等措施,可以保证刀具的几何精度和表面质量。第四,刀具质量检测。对于经过刃磨的刀具进行质量检测可以及时发现刀具的几何误差和表面质量问题,以便及时进行调整和修复,提高加工精度。综上所述,提高刀具刃磨质量可以有效地降低加工误差,提高加工精度。因此,在数控车床加工过程中,应重视刀具刃磨质量的控制和优化。

3.2 调整加工速度和进给量

调整加工速度和进给量是影响数控车床加工精度的重要因素之一。合理的加工速度和进给量可以提高加工效率,同时也可以保证加工精度。具体的优化措施如下。第一,选择合适的加工参数。在加工过程中,应根据加工材料和零件特性等因素选择合适的加工参数。例如,选用适当的切削速度和进给速度等参数,可以在保证加工精度的同时提高加工效率。第二,控制加工温度。在加工过程中,应注意控制加工温度,避免加工温度过高导致材料变形和加工精度下降。第三,加工前进行试加工。进行试加工可以有效地调整加工参数,以求达到更好的加工效果和精度。例如,在试加工中可以调整切削速度、进给量和切削深度等参数,以达到最佳的加工效果和精度。第四,定期进行加工质量检测。定期进行加工质量检测可以及时发现加工精度问题,及时进行调整和修复,提高加工精度和效率。综上所述,调整加工速度和进给量是提高数控车床加工精度的重要措施之一。在加工过程中,

应根据实际情况选择合适的加工参数,并进行试加工和质量检测,以提高加工效率和精度。

3.3 优化冷却液的使用

冷却液是数控车床加工中必不可少的辅助工具,它可以有效地降低加工温度,延长刀具寿命,同时减少加工表面的残余应力,提高加工质量。但如果冷却液使用不当,反而会影响加工精度和表面质量。因此,优化冷却液的使用也是提高数控车床加工精度的重要措施之一。以下是一些优化冷却液使用的建议。第一,选择合适的冷却液。应根据加工材料和刀具材料的不同选择适合的冷却液。例如,加工铸铁应选用矿物油冷却液,而加工铜和铝等材料则应选用水溶性冷却液。第二,调整冷却液的浓度和 pH 值。冷却液的浓度和 pH 值会直接影响其冷却效果和腐蚀性。应根据加工材料和加工条件的不同,适当调整冷却液的浓度和 pH 值,以达到最佳的冷却效果和腐蚀控制效果。第三,控制冷却液的流量和喷射方向。应根据加工条件和工件的形状大小等因素,控制冷却液的流量和喷射方向。过多的冷却液会影响加工精度和表面质量,过少的冷却液则会影响刀具的寿命和加工效率。第四,定期更换冷却液。冷却液经过一定时间的使用会降低其冷却效果和腐蚀控制效果,应定期更换冷却液,以保证加工质量和刀具寿命。

3.4 提高机床的稳定性和精度

提高机床的稳定性和精度是影响数控车床加工精度的重要因素之一。机床的稳定性和精度直接影响加工零件的精度和表面质量。具体的优化措施如下。第一,选用高精度机床。选择高精度机床可以有效地提高加工精度和表面质量。高精度机床通常具有更稳定的机械结构和更精密的加工系统,能够满足更高的加工精度要求。第二,加强机床维护。加强机床的维护可以延长机床的使用寿命,保证机床的稳定性和精度。例如,定期进行机床润滑、清洁和调整等工作,及时更换机床零部件,避免机床因磨损而影响加工精度。第三,加强机床调试。机床调试是保证机床精度的重要环节。在机床调试过程中,应认真校正机床各个部位的误差,例如调整导轨、滑块和螺母的间隙,保证机床的精度和稳定性。第四,优化切削刀具。切削刀具是影响加工精度的重要因素之一。选用高精度、高质量的切削刀具可以提高加工精度和表面质量,同时减少切削振动和切削力,保证机床稳定性和精度。^[4]

3.5 选择适合材料

选择适合的材料是提高数控车床加工精度的重要

措施之一。不同的材料具有不同的物理和化学性质,对加工工艺和加工精度的要求也不同。以下是一些选择适合材料的建议。第一,根据加工要求选择材料。应根据工件的用途和加工要求选择合适的材料。例如,要求加工精度高的工件应选用材料稳定、硬度均匀的金属材料,而要求加工速度快的工件则可以选择易加工、切削性好的材料。第二,选择优质的原材料。应选择质量稳定、成分均匀的原材料,以避免因原材料质量不好导致加工精度不稳定的问题。第三,控制材料的热处理过程。材料的热处理过程会直接影响其硬度、韧性和变形等性质。应根据加工要求和材料特性,控制材料的热处理过程,以达到最佳的加工效果和加工精度。第四,控制材料的表面处理。材料的表面处理会影响其表面粗糙度、硬度和耐磨性等性质。应根据加工要求和材料特性,控制材料的表面处理,以达到最佳的加工效果和加工精度。因此,选择适合的材料是提高数控车床加工精度的重要措施之一。应根据加工要求选择合适的材料,选择优质的原材料,控制材料的热处理过程和表面处理,以达到最佳的加工效果和加工精度。

4 结语

数控车床是一种高效、精密的加工设备,广泛应用于工业生产中。在使用数控车床进行加工时,要注意加工误差的控制,以达到高精度的加工效果。本文从加工工艺因素、机床因素、材料因素等方面介绍了影响数控车床加工误差精度的因素,并提出了一些优化措施,如调整加工速度和进给量、提高机床的稳定性和精度、优化冷却液的使用等。同时,选择适合的材料也是提高数控车床加工精度的重要措施之一。希望本文能对读者了解数控车床加工误差及其控制方法有所帮助。

参考文献:

- [1] 张蕾,黄美发,陈琳,等.基于 PSO-GPR 的数控机床热误差建模及泛化性研究[J].制造技术与机床,2022(02):135-139.
- [2] 张蕾,黄美发,陈琳.基于误差分离样本优化的主轴热误差建模研究[J].组合机床与自动化加工技术,2022(06):36-38,44.
- [3] 王华玲,姜海林,李芸,等.基于 LabVIEW 的数控车床导轨直线度分析系统[J].机床与液压,2022,50(17):130-136.
- [4] 梁艳.数控车床主轴温度变化及对加工精度影响分析[J].科技视界,2022(32):23-26.