

基于数控车床加工精度的影响因素及提高策略研究

梁涛¹ 马永洲²

1. 宁波爱思信息技术有限公司; 2. 宁波瀚晟传动技术有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i3.6263

[摘要] 数控车床在当前我国机械加工领域是至关重要的设备之一, 其在传统车床的基础上采用了计算机数字化控制系统。本文简略阐述了数控车床的特点及其工作原理, 在此基础上, 分析了影响其加工精度的各种因素, 并从规范刀具应用、误差补偿措施、几何精度管理以及伺服控制系统几方面着手, 对提高数控车床加工精度的措施进行了详细分析, 旨在为相关研究人员提供参考, 切实保障机械零部件加工的质量和性能。

[关键词] 数控车床; 加工精度; 误差控制

Research on the influencing factors and improvement strategies of machining accuracy based on CNC lathes

Liang Tao 1, Ma Yongzhou 2

1. Ningbo Aisi Information Technology Co., Ltd

2. Ningbo Hansheng Transmission Technology Co., Ltd

[Abstract] CNC lathes are one of the crucial equipment in the current field of mechanical processing in China, which adopts a computer digital control system on the basis of traditional lathes. This article briefly explains the characteristics and working principles of CNC lathes, and on this basis, analyzes various factors that affect their machining accuracy. Starting from standardizing tool applications, error compensation measures, geometric accuracy management, and servo control systems, a detailed analysis is conducted on measures to improve the machining accuracy of CNC lathes. The aim is to provide reference for relevant researchers and effectively ensure the quality and performance of mechanical component processing.

[Keywords] CNC lathe; Processing accuracy; error control

引言

在科技信息时代背景下, 数控车床是机械加工制造环节中应用频率较高的一种设备, 其特点是可以采用流水线作业的方式, 提高机械制造的智能化水平, 可以减轻人员作业负担, 还能通过机械设备的精准控制来提高产品的加工精度, 进而给制造企业带来可观的经济收入。不过, 结合实际情况, 企业在使用数控车床的过程中会有很多因素影响车床的加工精度, 引发质量问题、安全风险和产品原材料报废等多方面的问题, 需要及时做好管控工作。

1. 数控车床的特点和工作原理

1.1 数控车床的特点

相对于传统的车床来说, 数控车床最主要的特点便在于其中引入了计算机数字化控制系统, 展现出了其在零件加工方面的优势。具体体现为: 首先, 其有着较高的加工精度, 由于计算机数字化系统的应用能够切实提升其精度, 所以

其在车床中的应用可以为机械零件加工的稳定性以及一致性提供充足的保障。其次, 数控车床有着较高的加工深度, 计算机数字化控制系统能够进行多样化程序的有效汇编, 进而将各个坐标联动起来, 这使得其在复杂机械零件的加工方面有着显著的优势。最后, 数控车床加工的效率以及自动化程度良好, 数控车床的应用能够实现对于零件的批量加工, 而在原有的基础上降低操作人员的工作压力和强度, 与传统车床相比展现出了更高的工作效率。

1.2 数控车床的工作原理

数控车床可以通过数控设备的应用, 对所需要加工的零件进行描述并编制语言, 直接传输到计算机数字化控制系统中展开相应的工作, 这一过程中涉及计算机数字化控制系统、数字传输设备以及控制面板等的应用。相关工作人员需要先将所要加工的零件妥善安装在机床的卡具上, 接下来便要利用控制面板将零件包括精度、尺寸以及形状等在内的加工要

求,完整输入计算机数字化控制系统中,在计算机数字化控制系统的基础上绘制刀具移动轨迹等信息,并利用系统实现信息向代码的自动转化,记录在相应的程序中,传输到数控系统内部。当控制系统收到代码之后,便能够展开译码以及运算等工作,然后将相关指令传达至执行装置,此时机床便可以在各个装置协同运行的基础上根据事先输入的数据开展加工零件的工作。

2. 影响数控车床加工精度的因素分析

2.1 刀具使用

刀具的使用是影响数控车床加工精度的重要因素,而刀具的规格则直接关系到零部件加工能否正常进行,若想切实提升零部件加工精度,工作人员势必要强化落实对于车刀关键角度以及刀尖圆弧半径的控制工作。但从当前的实际情况来看,部分工作人员在刀具规格以及技术参数方面存在认识和管理力度不够的问题,这便使得零部件加工出现了精度不足的现象,难以实现精细化加工的目标。以某车间为例,其在针对棒料展开加工的过程中始终面临着一定的轴向尺寸误差,通过反复观察和分析最终发现,之所以会出现这一问题,主要是因为车刀的规格以及尺寸不合理,并且在刀具长时间应用的过程中产生了一定的磨损问题,对零部件的加工成效产生了一定的不利影响。由此可见,刀具规格会在极大程度上对数控车床的加工精度产生影响,在面对不同加工材料时,工作人员应当结合实际情况选择规格与之相符的刀具,并实时动态地观察刀具当前的磨损情况,及时对补偿参数进行设置。

2.2 运行误差

对于数控车床加工来说,电机在驱动和应用阶段经常会产生误差,而这会严重影响数控车床的加工精度,所以工作人员需要加强对其误差的把控,全方位分析其误差产生的原因和技术因素,以将其加工速度控制在合理范围内,提升加工质量。实践调查表明,运动误差和累计误差是电机运行中常见的误差,应当将这两个方面作为切入点针对性地制定控制方案,并科学进行电机转速的控制,严格依照当前加工行业现行技术标准将误差值控制在合理范围内。

2.3 几何精度

在实际利用数控车床展开零部件加工的过程中,工作人员需要大力开展车削参数以及速度的控制工作,但结合实际情况来看,在部分数控车床加工阶段面临着几何精度欠缺的现象,所采用的工艺技术也无法真正满足当前行业现象标准要求。与此同时,工作人员由于自身经验和技能不足,难以高质量落实精细化措施,这些均不利于提高数控车床的加工精度,此外车床自身结构问题也会对加工精度产生重要影响,应当对其进行有效控制。

2.4 伺服系统

逼近误差是通过数学原理的应用展开线性处理工作,将原本的曲线轮廓替换成直线轮廓,但在正式开展工作时,由

于控制系统本身存在误差,导致加工部件在轮廓形状方面难以充分满足图纸的要求,对其加工能力产生了负面影响。一旦控制系统产生故障,便会制约加工过程的连续性和稳定性,不利于精细化加工方案的高质量实施。控制系统主要是影响车削加工的圆弧工艺以及直线工艺,导致机械的位移速度以及速度出现变化,针对数控车床而言,其加工效率会直接受到伺服系统应用成效的影响,所以相关工作人员需要科学采用有关控制方法,支撑控制系统的合理运行。

3. 基于影响因素的提高数控车床加工精度的措施

3.1 规范刀具应用

刀具的应用直接关系到数控车床加工精度以及使用性能,为了有效应对当前部分车间刀具使用不合理以及规格不标准等问题,工作人员应当在原有的基础上开展对于固有车削加工方式的调整工作,使其能够符合当前在加工条件方面的相关要求。例如在某数控车床车削加工的过程中,工作人员在正式加工零部件之前应当先对零件形状和加工要求进行分析,并结合车床刀架的结构特点选择合适的刀具,刀具切削刃的形状和切屑的形状是刀具选择最为重要的考虑因素,另外还需要考虑切削时的力和温度、切削材料的耐磨强度等;为将切削力抑制到最小,刀具前角应尽可能的选大,切削硬脆材料时,前角则必须要小,以免打坏刀刃;为提高刀具系统刚度,刀具应采用悬伸尽量小的安装方式,甚至需要定制特殊刀具以保证产品的加工精度。在数控车床加工中所使用的刀具需要严格满足相关规格标准要求,以真正从源头上保障车间的加工成效。现阶段数控车床广泛引入了自动换刀装置,此举能够充分同各种规格的零部件加工标准相适应。在正式进行加工操作之前,应当对刀具在性能、样式以及材质等方面的要求进行明确规定,以提升刀具在数控车床中应用的规范化水平,最终促进车削加工成效的进一步提升。在应用加工技术时,操作人员应当着重控制刀点,结合实际情况对断面中心点进行明确,在技术控制阶段需要保障机床结构能够回到原点位置,并检查相关控制措施的实施成效,切实保障设备加工质量和效率。

3.2 误差补偿措施

在数控车床加工作业中,为了有效减少误差的产生,并将其维持在合理范围内,工作人员应当采取良好的误差补偿措施,具体集中在圆整误差以及逼近误差方面。其中逼近误差指的是在进行精密零部件编程过程中所形成的系统误差,需要通过近似算法的应用合理计算零件廓形,然后在不规则零件计算的基础上构建相应的模型。但从实际情况来看,所构建的模型并不能够同实际操作完全相符,所以有必要采取一定的补偿措施,以促进加工效果的提高。具体来看,应当利用控制系统达到补偿的效果,通常情况下需要将软件和硬件方法结合起来应用。其中硬件补偿要求工作人员对机械设备的精准度进行控制,借此起到局部调整加工零件的作用,而软件补偿则更加侧重于对操作系统的控制,更新升级计算

机软件, 确保后台控制中心能够体现出更高的服务效率。

在实际进行误差补偿的过程中, 工作人员需要综合分析措施的经济性, 结合现有条件采用相应的误差补偿措施, 并根据实际情况的变化对各种问题进行第一时间的处理, 确保其能够同当前时代背景下的相关标准相适应。与此同时, 工作人员还应当合理预估技术的实际应用效益, 分析数控车床加工精确度的各种影响因素, 为高效开展零部件生产加工创造良好的条件, 基于各个加工单元在整体作业中所产生的影响, 针对性地促进系统应用性能的提升。

在操作阶段, 工作人员应当强化落实对于各种工作细节的有效处理, 事先妥善处理好设备车床调试的各项事宜, 为各零部件加工操作的安全稳定实施创造良好的条件。在正式实施加工操作之前, 相关工作人员应当全面开展可行性研究, 确保其所使用的加工技术与工艺都能够充分满足行业技术规范。全面检查刀具当前的磨损情况, 若是刀头的磨损过于严重则应当第一时间进行更换, 以免其影响后续的加工精度。在加工阶段, 工作人员应当对操作全过程进行实时动态的监控, 高效落实监管工作, 以保障技术应用的合理性和科学性, 切实展现出误差补偿措施的实际效果。

3.3 几何精度管理

为了有效降低几何精度不足对数控机床加工精度所产生的负面影响, 相关工作人员在实际操作阶段应当大力开展对于几何精度的管理工作, 综合考虑各方面影响因素科学调整零部件的车削速度以及规格, 保障其工艺应用可以有效符合当前我国现行的加工工艺标准要求。在技术应用阶段还要实时动态地提升自身的控制以及管理能力, 详细开展对于精细化加工影响因素的分析, 并针对性地采取相应的优化措施, 促进数控车床加工水平的持续提升。在实际操作的过程中, 工作人员可以采用钢制滚动轨道模式, 以此为后续所开展的切削工作创造良好的条件, 在技术应用阶段, 应当妥善使用螺钉实现对其的加固, 为各个零部件加工方式的科学性和有效性提供充足的保障。除此以外, 工作人员还应当对导轨和机座之间是否存在缝隙进行观察和分析, 若是其缝隙相对明显便需要对其采取相应的填充措施, 为精细化操作目标的达成奠定坚实的基础。

3.4 伺服控制系统

对于数控车床加工来说, 灵活使用控制系统能够在极大程度上促进车床加工质量的提升, 从源头上实现对于各种不利因素的控制, 避免其影响数控车床加工作业整体的持续平稳开展。而在数控车床加工作业中, 伺服控制系统是不可或缺的重要组成, 为了提升其运行成效, 应当根据当前科学技术发展进程及时对其进行更新升级, 确保其能够同当前零部件加工精度的标准相符合。零件加工质量是保障其精度和使用性能的重要基础, 所以在操作阶段, 工作人员应当加强对

于系统偏差的有效控制, 促进加工精度标准的进一步优化, 提升数控机床零部件的精确化和现代化水平。

为了在现有的基础上强化系统本身的服务能力, 应当着重把控所使用配件的性能, 积极引入高性能配件, 实现对于系统整体的优化升级改造。例如工作人员可以针对性地改进其驱动部件, 对其系统参数开展合理的调整工作, 以切实提高其工作性能。伺服系统的运行会在一定程度上对车削加工步骤产生影响, 所以应当加强对其的控制工作, 最大限度减小其不利影响, 具体应当从以下三方面着手。首先, 工作人员应当落实对其速度误差的控制, 详细分析单轴直线加工情况, 在工况条件符合指定时间的情况下需要及时停止作业, 同时采取措施消除误差。其次, 应当对进给轴位置开环增益进行分析, 在使用不同的数控车床对不同零部件展开加工的过程中, 其所呈现出的开环增益效果也存在差异性, 通过多次测试结果表明, 提高数控车床机械系统的刚度和固有频率后, 可以对进给轴设置较高的开环增益, 在极大程度上促进零部件加工精度的提高。最后, 在使用控制系统加工精密部件圆弧部分的情况下, 工作人员需要合理控制进给轴开环增益, 保障其各部分基本一致, 以保障数控机床的精密加工水平。

结语

综上所述, 加工精度直接关系到数控车床零部件加工效果, 基于影响因素采取针对性的改善和控制措施, 有助于工作人员从各个细节处着手规范数控车床的应用, 更好地满足当前加工行业在精度方面的标准要求。因此, 相关人员应当加强对各种设备以及技术应用的合理把控, 充分推动数控车床的高效运行。

[参考文献]

- [1]朱佳敏. 影响数控车床加工精度因素与控制策略[J]. 内燃机与配件, 2020, 1.
- [2]陆道泉. 新时期数控车床加工精度的影响因素及优化方法[J]. 计算机产品与流通, 2020, 8.
- [3]邓柏祥. 数控车床加工精度的影响因素及提高策略[J]. 内燃机与配件, 2020, 13.
- [4]祁豪. 有效提升数控车床加工精度的路径探索[J]. 南方农机, 2020, 14.
- [5]刘培培. 数控车床加工精度的影响因素与提高策略[J]. 信息记录材料, 2021, 1.
- [6]门小会. 影响数控车床加工精度的因素及其优化方案[J]. 内燃机与配件, 2021, 3.
- [7]温进. 数控车床加工精度影响因素分析及其控制研究[J]. 中国设备工程, 2021, 9.
- [8]屈福康. 数控车床加工精度优化策略探析[J]. 机电工程技术, 2019, 5.