

# 数控车床加工精度提升策略探析

张 瑞

(安徽省芜湖市煤田地质第二勘探队, 安徽 芜湖 241000)

**摘 要** 数控车床是加工生产领域应用较为广泛的前沿加工技术,是生产技术改革创新的成果。与传统生产加工设备相比具有更精进的技术保障,一定程度上提高了生产质量和效率,对于加工生产行业的发展起到推动作用。数控车床是在数字化控制基础上进行的生产加工,虽然具有自动化、智能化等优点,但受到一些主客观因素的影响也常常出现加工精度不佳的现象,直接影响生产质量。基于此,本文对提升数控车床加工精度的有效方法进行分析讨论,希望能为相关技术人员提供参考。

**关键词** 数控车床 加工精度 伺服系统 误差补偿

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0010-03

数控车床的出现和应用不仅改变了加工生产领域的生产加工形式,促进了生产效益的提升,并且对于经济效益的提升也起到促进作用。在自动化技术、数字化技术融合应用的前提下,也再次对其加工精度提出了更高的要求。因客观因素对加工精度的干扰会造成生产质量的下降,如编程精度、位置精度、伺服精度等出现误差,将会影响整体加工质量,若不及时进行处理和改进,那么为生产企业所带来的就不仅仅是经济损失了。因此,必须加强对数控车床加工精度的保障,完善数控车床的质量控制。

## 1 数控车床的相关概述

### 1.1 数控车床的组成

数控车床的构成共包括四个部分,分别为:

1. 主机系统,这是完成机械加工的关键,也是数控车床的主体,其由几个基础加工部件组成,如主轴、立柱等,作用是切削工件。

2. 数控编程系统,是机械加工处理的核心,以相应硬件设备为基础,将机械加工处理中的一些数据、参数输入并存储其中,然后经过软件程序进行数据、参数的分析,并发出一些控制指令执行操作。

3. 驱动系统,为数控车床的加工提供动力,没有驱动系统做支撑就很难完成机械加工,一般驱动系统也分为几个关键的组成部分,如主轴电机、主轴驱动结构、进给结构等,而且驱动系统的运作还需要伺服系统提供支撑。

4. 加工辅助系统,主要为数控车床的加工运行提供辅助,如喷射机构、数控转台、排屑机构等都属于加工辅助系统的组成部分,一般负责给予照明、冷却和排屑等辅助作用。

### 1.2 数控车床的工作原理

数控车床的基本工作原理是按照加工需要将数控编程系统设置为可行程序,输入相关参数信息经程序做处理后传输至伺服系统和可编程程序控制器,由其将处理后的结果转化为执行指令,主机系统收到指令后依据其要求开展对工件的加工处理,之后即可获得处理后的工件。数控车床的自动化加工处理过程中,最为关键的环节是参数的输入、加工程序的编制,只有程序完整可行、参数准确,才能确保加工的质量。

### 1.3 数控车床的特点

数控车床的特点主要表现在以下几点:一是数控车床自动化程度高,现代数控车床中所运用的构件和技术都较为先进、智能,有效降低人工操作强度,提高加工效率,体现明显的自动化特征;二是数控车床对操作员工的能力要求较高,自动化加工处理过程的技术性、专业性突出,只有综合能力水平高的操作人员才可以保证数控车床的顺利运行;三是数控机床缩短加工处理时间,用自动化程序代替人工处理方式,在操作与调整等工序中以更高的效率完成加工任务,大大减少了工件的加工处理时间。

## 2 影响数控车床加工精度的因素分析

### 2.1 位置误差的影响

位置误差是数控车床加工中出现概率较多的误差形式,因为产品加工对细节的要求是比较高的,一旦某一位置出现偏差必然会影响到其加工精度。从加工生产实际来看,位置误差一般指的是理想位置的变化和偏差程度的变化,如机械工件的轴和预期理想位置存在偏离、对称平面存在偏离以及垂直度偏差等,都直

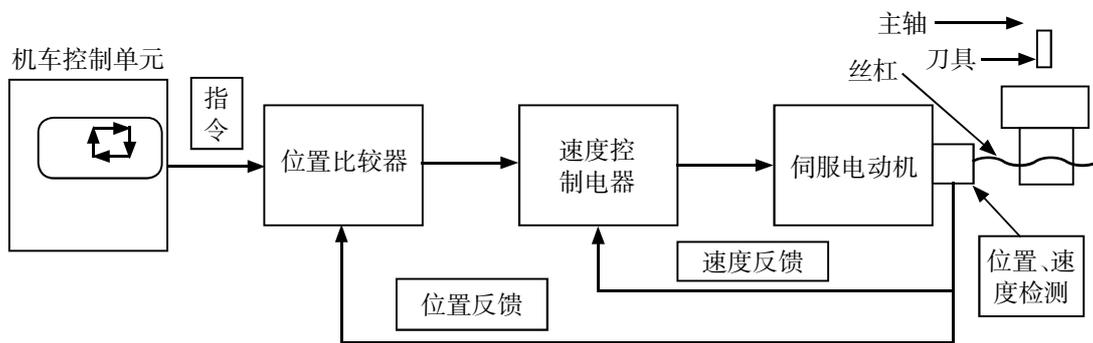


图1 数控车床半闭环控制系统

接影响到加工的规范性。导致位置误差出现的原因通常是生产机械设备在传动时发生变形或出现间隙、摩擦过重，造成生产机械设备的部分结构部件参数不符合标准范畴，继而在加工过程中直接影响加工质量<sup>[1]</sup>。

## 2.2 伺服系统的影响

数控车床的实际运作与其伺服系统有着紧密联系。数控车床主要就是在伺服系统的驱动下完成的生产加工，即伺服系统对滚珠丝杠施加控制，而滚珠丝杠又对数控车床施加定位，以此保证其正常运作。当滚珠丝杠在传动过程中出现误差，那么就会直接影响数控车床的定位，继而影响其运作精度和加工精度。结合当前实际加工生产来看，半闭环控制形式的数控车床（见图1所示）是应用最广泛的，其可以实现对伺服系统的有效控制。在此系统下进行产品生产加工，伺服电动机对丝杠进行逆向运作控制，这个环节则存在空运转的几率，当丝杠发生空运转后就会造成误差问题，即反向间隙偏差，影响加工精度。而且，数控车床在此系统控制运行下，容易遭到外力作用的加持而导致弹性形变，继而影响其加工过程中的受力分布，产生一定误差，也影响其加工精度。

## 2.3 刀具参数的影响

数控车床在对产品进行加工生产的运作过程中，一般会应用车刀来实现对工件的切削处理，具体切削是根据产品的标准而定的，所加工制成的产品需要符合相应的规格要求。然而，因车刀长时间应用后其主偏角与刀尖圆弧半径对比最初安装时会出现一些偏差，这种误差在可接受范围内通常不会影响产品的加工质量，但若其偏差越来越大超出可控范畴，如主偏角逐渐缩小，则会对产品的加工精度造成严重影响。对此，在优化数控车床加工精度时应综合考虑到刀具参数的影响<sup>[2]</sup>。

## 3 提高数控车床加工精度的有效方法

### 3.1 改进数控车床的设计工作

因位置误差而造成的数控车床加工精度问题需从

设计环节进行改进完善，优化数控车床的基本结构，保持各部件的安装精度，从而才能确保其加工生产的精度。依据数控车床的应用途径进行分析，明确其生产加工的实际需求和周围环境，再对机械设备不同位置的功能部件和结构进行改进，尤其是主体结构在设计时要尽可能把重心高度降低，这样可以避免长期加工带来的位置变化误差。同时，对于数控车床结构部件的强度也要进行严格把控，在不影响刚度的基础上尽量降低结构材料使用量，控制结构和部件的制造质量，防止在加工过程中出现磨损、位置偏离等情况。切实优化改进数控车床的整体结构设计，增强其设计合理性与科学性，能够有效规避误差影响，进而提高数控车床的加工精度。

### 3.2 科学修正伺服系统的误差

数控车床运作中伺服系统的运行是非常关键的，因其误差的存在会直接影响产品加工精度与质量，因此要加强对伺服系统误差的科学修正，规避其误差的出现，以此提高产品加工质量。伺服系统误差出现后最容易影响产品直线、产品圆弧位置的标准性，对这些误差进行修正需进行全面考量。一是对于产品圆弧面的加工处理，伺服系统进给轴位置的开环增益需保持一致，尽可能提高开环增益，让圆弧面得到更好的处理，能够避免因处理误差而影响加工质量。二是对于产品加工中速度误差的分析，因加工运作中刀具在启动后是持续高速运转的，当其被停止后会存在一段时间的滞后状态，这一速度误差的存在会影响产品圆弧位置的加工品质，因此在速度和运作时间控制上要进行一定的合理调整，以免影响圆弧部位的加工处理精度<sup>[3]</sup>。三是进给轴位置的开环增益不同，当差异过大时会对加工精度产生影响，对此则需尽可能保证进给轴轴线的角度和运动方向的角度保持在 $45^\circ$ ，缩小其误差，达到提高加工精度的目的。

### 3.3 增强数控车床的整体性能

数控车床随着科学技术的发展而在不断改进，对

加工质量和加工效率提出了更高的要求,从其性能结构方面来看,在改进的同时也存在许多需要注意的问题,因车床底座的规格越来越大,要求底座必须具备较强承载力,且导轨精准度也要进行提升,因而数控车床的整体性能要随之强化,否则将影响加工精度。提高数控车床的整体性能,要进一步优化降低车床底座的重量,将铸件更换为斜床造型,增加数控车床的抗弯能力与抗扭能力,提高其整体安全性与稳定性,保证底座承载力的平稳。提高数控车床的整体性能,要统一刀具标准和参数,通常而言,为确保数控车床对车刀的应用需求会设置相应的刀具库,按照规格、材质和性能将其进行分类整理,并通过自动换刀装置可以优化其切削效果。因刀具参数影响切削效果,需结合实际加工需要对车削方式进行调整,以保证车削的精准度,从而提升数控车床的加工精度。

### 3.4 合理选用误差补偿的方式

数控车床加工中需要重点关注的两种误差是逼近误差和圆整误差,这两种误差对于运作加工精度有着较大的影响,逼近误差指的是精密零件生产中因编程问题而引起的误差,基于近似算法计算所生产零件的外形规格,对于不规则处则按照近似法进行计算,由此构成模型,这一过程中由于实际操作差异的可能性,而出现误差影响加工精度。对此,则可以通过合理选用误差补偿的方式进行控制,从硬件和软件两个方面着手,通过增强硬件机械设备精度实现硬件补偿,以及通过升级软件控制系统实现软件补偿,结合应用两种补偿方式可以进一步降低误差带来的加工精度影响。在选择应用误差补偿方式时,其前提是要根据实际情况全面分析经济效益,了解数控车床加工中的各种问题,对数控车床进行技术升级改进。同时,对于技术的应用效益也要开展相应的分析,评估技术应用过程中对数控车床加工时可能造成的影响,判断产品加工单元与整体加工之间的联系,对技术进行标准化升级,由此提高数控车床控制系统的性能,满足生产加工的需求<sup>[4]</sup>。为确保数控车床加工精度得到进一步提升,在实际加工生产中也要对一些细微环节进行严格把控,加工生产之前调试各个机械设备,对所应用的技术、工艺等开展可行性分析,确保生产机械设备符合标准且足够稳定后再进行下一步操作加工。如当刀具磨损严重时要对其进行更换,零部件松动时要及时进行加固等。另外,为了更快速地找到误差问题所在,以及掌握误差补偿措施的实际运用效果,按照动态监控方式对数控车床进行监管,可以实现对误差的及时处理,

从而能够有效提升数控车床的加工精度。

### 3.5 进一步提升自动编程水平

数控车床的运行是依照提前设定好的程序而进行的,从数控车床的加工原理可知加工程序的编制非常关键,若程序编制出现失误则必然会影响到加工精度,因此为提高数控车床加工精度则必须重视自动编程水平的提升。在加工程序的编制过程中,编程人员要先确定原点位置,按照统一的编程基准和工艺基准明确原点。在原点确定之后,需进一步明确参数计算方法,设置与数控车床加工处理相符合的计算方法与程序,以此保障计算精准,奠定加工精度的基础。在加工程序编程过程中也要对工序进行合理安排,结合实际需求详细分析零件加工的精度标准、刚性要求和变形范围等,分别按照精加工和粗加工两种不同处理操作确定适合的比例,并综合考量加工处理顺序。此外,还应提高操作人员的综合技术能力水平,因数控车床操作过程中涉及多个环节,自动编程是操作人员必须掌握的能力,因此若想提升其编程水平,保障加工精度,则需定期组织开展对操作人员、技术人员的培训,不断强化操作队伍的总体水平,实现更好的工作协调,也有助于加工问题能够得到及时解决。

## 4 结语

综上所述,当前我国生产力快速发展的背景下,数控车床所起到的作用不容忽视,作为一种创新型的加工技术,运用自动化、数字化的数控车床开展加工能够强化生产效果。而因位置误差、伺服系统、刀具参数等因素的影响,导致数控车床的加工质量受到影响。因此,生产加工企业在实际应用数控车床进行加工生产时应积极改进其设计,科学修正伺服系统误差,增强整体性能,并合理选择给误差补偿方式,以此降低加工过程中误差的出现概率,提高加工精度并保障生产质量,有助于推动加工生产领域的稳定持续发展。

### 参考文献:

- [1] 吴艳. 探讨数控车床加工精度的影响因素与对策[J]. 内燃机与配件, 2021(13):67-68.
- [2] 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(09):108-109.
- [3] 龙昌演. 基于数控车床加工精度的影响因素分析及应对策略探究[J]. 机电元件, 2021,41(02):52-54.
- [4] 秦泉. 有效提高数控加工精度的策略思考[J]. 新型工业化, 2021,11(04):118-119.