

数控车床加工精度的影响因素及提高方法

田忠友

(唐山开滦铁拓重型机械制造有限责任公司 河北 唐山 063000)

摘要: 本文对数控车床的组成结构、工作原理、常见类型及基本特征进行简要介绍, 希望能够帮助企业选择适合自身生产特点的数控车床。同时, 数控车床伺服系统、刀具参数、导轨及车床自身的机械元件, 都可能在实际的零件生产加工过程中影响加工精度, 需要制造企业研究出现问题的根本原因, 并积极制定解决问题的方案。

关键词: 数控车床; 加工精度; 误差补偿; 日常维修

0 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使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 数控车床的基本组成结构、工作原理及具体特征

1.1 数控车床的组成结构

要在工作中推广使用数控车床, 需要先了解车床的基本组成结构, 找到关系车床稳定运行状态的核心装置, 确定日常设备维修管理工作的重心及方向。实际上, 市面上常规的数控车床主要是由主机系统、计算机核心控制系统、伺服驱动系统、辅助编程系统及相关的软件组成。主机系统包括机床的床身、主轴及各种机械零部件。出现故障时, 大多可以通过视觉、嗅觉、听觉来识别故障。驱动系统以电机装置为核心, 关系到车床能否持续、稳定地运行。编程软件则是决定数控车床能否自动化完成产品加工制造的关键所在, 具有一定的操作难度。

1.2 数控车床的工作原理

在使用数控车床时, 应先了解车床的基本工作原理。实际上, 常规数控车床是通过核心控制系统存储、记录和管理设备运行时产生的数据信息, 并利用语言编程的方式发布各种代码作为工作指令, 完成对机械装置的全面、自动化控制。数控车床操作流程如图 1 所示。

操作数控车床时, 需要工作人员掌握计算机技术的应用方法, 能够根据产品的制造要求, 提前设定系统的运行程序。在机械装置执行系统发出的指令完成各项操作时, 信息反馈系统会实时记录工作数据的变化情况, 监测系统的运行安全, 管控产品的加工质量。

1.3 数控车床的基本特征

目前, 我国机械加工制造行业中使用的数控车床主要有三种类型: 一是最常见的、便于操作的普通型数控车床, 二是点位控制车床, 三是其他数控车床。不论使用哪种数控车床, 都应先找出数控车床的基本特征。首先, 数控车床与传统的机械装置相比, 运行稳定性比较高, 具有数字化、自动化的特点。搭载人工智能技术后, 数控车床不仅可以实现远程操作, 还能让系统智能化地完成各种零件的加工处理工作, 解放了人们的双手。常规操作以切割、打磨零件为主。其次, 数控车床的应用需要在前期投入较多的资金成本, 零件质量和数控加工成本成正比。而且, 设备的系统结构相对较为复杂, 维修的难度比较高。要在加工制造环节充分发挥数控车床的使用价值, 还应确保人员的专业技术水平符合工作要求。

2 影响数控车床加工精度的因素

数控车床的加工精度是影响制造行业可持续发展状态的关键所在, 造成加工精度不达标的原因很多, 需要结合具体工作流程展开详细的分析和研究。

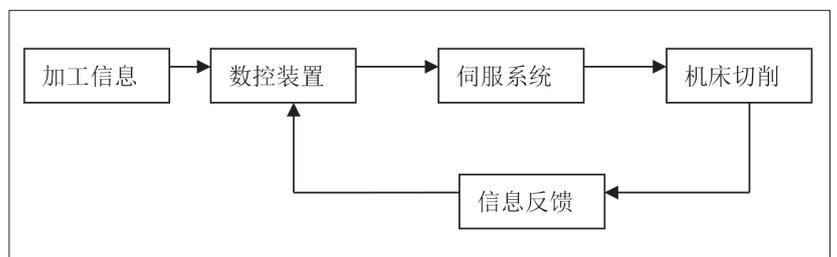


图 1 数控车床的操作流程图

2.1 伺服系统问题

伺服系统是决定数控车床稳定运行的核心控制系统,如果该系统出现故障,就会造成数控车床在运动时出现响应时间的误差,还会造成运作角度与方向发生偏差的情况,进而导致工件的加工质量不符合要求,造成工件报废,从而导致制造企业的经济损失。一般在系统运行时,都要安排工作人员关注设备运行速度、驱动力矩等方面的问题。伺服系统也被称为随动系统,要实时接收计算机系统发布的指令。通常造成伺服系统驱动异常的主要原因是:滚珠丝杠在和伺服电机朝着相反的方向运动时,会产生一定的间隙。此时,数控车床在外力振动作用下会发生弹性变形现象,直接影响加工精度。这种误差如果没有被及时发现,会在后续零件加工过程中逐渐累积,导致误差扩大的情况。

2.2 刀具参数问题

通过数控车床进行精细化的零件加工操作时,如果涉及对零件的切割工作,需要使用到刀具。一般应根据工作图纸和零件加工要求,确定刀头的形状及刀具的切割路线。刀尖下落的位置、刀具的安装角度及高度,都是影响加工精度的主要因素。但很多工作人员在日常管控工作质量时,容易忽略刀具参数设置造成的不良影响。基于此,制造企业要建立完善的管理机制,约束工作人员的行为,提高精细化管理水平。实际上,如何科学编写工作程序,合理设定工作参数,并完成刀具运作状态的检查,是制造企业要关注的重点。

2.3 系统误差问题

数控车床主要依靠计算机系统来控制加工精度,要考虑设备的误差问题会对加工精度产生哪些影响。本文主要从导轨误差和车床热变形两个角度来分析问题。

2.3.1 导轨误差

实现流水线生产作业的关键是要在车间安装导轨,确定每个零部件在导轨上的具体位置。针对导轨而言,如果长期高频率地使用数控车床,而工作人员没有按时完成设备保养和维修处理工作,就会造成导轨磨损量增加,进而导致零件出现质量问题。所以,如何引导员工主动、认真地完成设备维修和保养工作,及时发现导轨或其他装置的故障问题,成为制造企业在经营管理阶段的一项重点及难点问题。

2.3.2 车床热变形

数控车床在长时间的运行过程中,会出现机身温度持续升高的情况。再加上外部环境温度的影响,容易造成设备零部件受热膨胀的问题,最终导致车床发生热变形。这会使数控车床无法正确执行系统给出的零件加工指令,也是影响加工精度的根本原因之一。比如,当温度的变化造成设备元件膨胀的情况达到总元件的40%以上,就会引发设备切削位置偏移、轴心倾斜等问题,还

会影响数控车床的实际使用安全,需要制造企业结合热变形原理及时找到有效处理问题的方法。

3 科学提升数控车床加工精度的具体方法

3.1 控制伺服系统偏差问题

应针对伺服系统在驱动方面出现的误差,找到最佳处理方法。比如,应根据驱动工作要求,选择质量更高的标准驱动装置,根据不同加工任务需求来设定不同的系统运行参数。与此同时,在数控车床涉及直线运动和弧线运动时,应找到控制驱动速度和角度的方法,将工作误差控制在合理范围内,保障加工精度符合市场对该零件的购买要求。以进给轴的设置为例,工作人员在设定参数时,要让装置始终处于 45° 角的位置,还要尝试设置开环增益,这是零件大体轮廓切削环节中的核心任务。在设定好系统参数后,需要进行设备试运行操作。具体包括在虚拟网络平台上模拟数控车床的运行状态以及启动真实的车床进行试加工操作,根据实验结果来调整相关参数信息,提高加工精度的管控效果。

3.2 做好刀具的性能控制

在刀具的选择、刀具运动方式的控制工作中,要提高数控车床的加工精度,应先从参数设计角度出发,确定刀头的偏角位置,控制刀头的运作方向与角度。在具体切削过程,应编写自动化的切削程序,建立工作的三维坐标系,配合刀具的基础运作轴线,合理调整刀具的位置和高度。与此同时,在数控车床高速、不间断地运作过程中,应使用夹具固定需要切削的零件,并做好对刀具的紧固工作。另外,要关注刀具在长期使用过程中可能发生的刀头变钝、刀身弯曲等问题,及时进行刀具的打磨、纠偏处理。如果发现刀具已经报废,无法继续投入使用,应及时更换新的刀具。这样才能真正达到管控刀具性能的目标,有效降低数据误差。

3.3 做好系统误差的补偿

基于系统误差对数控车床加工精度的影响,应将误差处理工作放在关键位置。常用的处理方法如下。

3.3.1 误差控制法

误差控制以监控管理工作为主,主要是通过计算机技术进行误差的自动化分析,并定位出现误差的位置,提醒工作人员及时处理误差问题。这项工作的原理是:通过收集数控车床正常运行状态下的参数信息,对比实际工作中数据的变化情况,判断是否存在较为严重的误差。相关数据具有可视化的特征,能第一时间识别误差,并有效管控误差。因此,制造企业大多都会在防控误差问题时首选这种方法。

3.3.2 误差改进法

对于已经明确发现加工精度问题的车床,需要做好误差的改进工作。这项工作需要通过硬件、软件来补偿

误差。基础的工作流程是：先结合数学公式构建零件的数学模型，确定每一个切削、打磨位置。在实际加工时，要考虑车床内部、外部环境等因素可能引发误差的问题，对零件进行实时动态化的定位管理。目前，针对导轨的偏移问题就可以使用这种方法。另外，由于导轨磨损造成的细微偏差，应从设计角度出发优化导轨结构，提高设备的抗转矩、抗弯能力，顺利消除误差，推动数控车床加工制造工作的有序开展。

3.3.3 误差防范法

当设备温度过高或过低时，会由于热胀冷缩原理影响设备的良好运行状态。基于此，工作人员在研究如何提高车床加工精度时，应选用误差防范法。以车床热变形问题为例。首先，应控制环境温度，安装通风装置和散热装置。其次，在条件允许的情况下，采购多台数控车床，根据工作任务量来确定每台数控车床每日的运行时长。同时应在数控车床上安装温度感应装置，方便实时关注数控车床的温度变化情况，及时采取处理措施。实际上，误差防范法旨在预防和规避误差问题，需要在前期设定数控车床的运行参数时就提前制定误差防控策略。这要求工作人员收集以往的工作资料，总结工作经验，找出实际处理误差问题的优势及不足之处，明确后续工作的创新发展方向。

3.4 日常维修与保养

提升数控车床加工精度时，应考虑其自身的稳定运行状态是否达标。工作人员需要在新车床进场时，检查各个元件的质量，并进行车床组装工作，建立数控车床的专属档案。档案中要记录该数控车床采购时间、检修频率，还要详细记录该车床出现故障的位置、原因以及以往的维修过程。基于数控车床的采购成本比较高，制造企业需要积极找到延长车床使用寿命的方法。这要求企业建立完善的内部管理机制，组建专业的维修团队，进行数控车床的常规维修和保养工作。企业要在工作中渗透预防性维修理念的重要作用，定期检查设备防腐、绝缘保护情况，还要着重进行数控车床加工精度检查，结合具体问题采取相应的维修措施，解决制造企业的零部件加工难题。

3.5 优化配套的软、硬件设施

在科技信息技术水平稳步提升的当下，处理数控车床加工精度问题可以使用现代化工作理念及技术方法。这要求制造企业投入资金，完善计算机基础设施，引进先进的数控车床控制系统，并聘请专业的技术人员使用计算机程序语言完成编程工作，最终通过升级系统和编写新的程序代码，来提升系统的智能控制效果。同时，应采购配套的硬件工具。比较常见的方法就是通过组合夹具来提高工件的装夹稳定性，以孔系组合夹具为例，结构如图2所示。



图2 孔系组合夹具示意图

不同的夹具有不同的适用范围，通常应根据加工图纸来确定零件的整体造型结构，并结合零件的实际用途，灵活选择不同的装夹方式，最终发挥数控车床使用价值，顺利完成大批量零件加工制造任务。

4 结语

处理数控车床出现的加工精度问题时，应先检查驱动系统的运行状态，设定相应的系统运行参数，并在每次开始加工操作之前对车床进行试运行操作，针对容易出现故障的问题进行安全隐患的排查工作。同时，应关注刀具的性能，选择合适的刀具类型，控制好刀具的参数。具体工作时，应根据实际引发误差的原因，掌握误差控制、改进、防范技术的操作方法。制造企业也要发挥管理职能，完善管理机制，落实设备的日常维修和保养工作，可以为设备建立档案，记录设备的使用情况。最后，提升信息技术水平，引进先进的计算机软硬件设备，尝试使用组合夹具，为提升数控车床的加工精度打下坚实的基础。

参考文献：

- [1] 李宁. 数控车床加工精度的影响因素及提高方法分析[J]. 冶金丛刊, 2018(7): 118-119.
- [2] 郑坤华. 数控车床加工精度的影响因素及提高方法[J]. 企业科技与发展, 2019(10): 128-129.
- [3] 任军亮. 数控车床加工精度的影响因素及提高措施分析[J]. 时代农机, 2019, 46(7): 33-34.
- [4] 林志冲. 基于数控车床加工精度的影响因素及提高方法分析[J]. 装备制造技术, 2012(10): 107-109.

作者简介：田忠友(1986.01-)，男，满族，河北秦皇岛人，本科，工程师，研究方向：机械制造。