

# 机械数控加工精度的影响因素分析及提升策略探讨

李 洋 隋宏伟 崔 桐

哈尔滨东安汽车动力股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150066

**摘要:** 在企业的生产过程中,生产和运营效率会受数控机床效率的影响,因此需要进一步提高数控加工技术的整体效率,并提高该技术的整体质量水平。必须继续改进这种技术方法,并采取更具体的优化措施,以提高数控机床的整体加工效率。本文将详细说明有效地提高我国生产企业的数控机床加工效率的有效措施。

**关键词:** 数控加工;精度;影响因素;提升策略

## 引言

数控机床在现代机械制造业中有极其广泛地应用,并且数控加工也朝着高效率、智能化、精确化的角度发展。对于数控加工而言,加工精度是最为关键的指标,也是衡量数控加工水平的重要因素,在实践中数控加工精度会直接影响到产品的加工质量,特别是在精密制造领域中,对数控加工的精度要求更是极高,所以提高数控加工精度具有十分重要的意义。为了全面促进数控加工精度提升,就需要充分把握影响数控加工精度的因素,在此基础上制定科学的调整策略,优化数控加工技术,最大限度减少数控加工误差。

## 1 数控机械加工简介

数控机械加工是工件生产的常用加工方法,简单来说,它就是指利用数控机床中的数字控制系统来控制机床刀具开展加工作业。数字控制系统会对机床刀具发出相应的加工指令,机床刀具在收到指令后,会按照指令要求进行自动化加工,并以字母或数字的形式表示出标准工件形状、尺寸等。在实际数控机械加工过程中,需要程序员先根据工件的加工要求、材质、数控符号和语言、机床特征等有效编制加工程序,而数字控制系统则会依照所编制的程序对各功能部件和装置发送相关运行指令(如机床启动指令、机床停止指令、刀具选择指令、刀具更换指令、主轴启动指令、主轴变换指令、主轴旋转指令等),未接收到程序指令的机床刀具则不进行工作。

## 2 数控车床的工作原理和特点

### 2.1 数控车床的工作原理

数控车床是一种高精度、高柔性、高效率的自动化机床,主要包括动力、电子控制、机体、伺服系统和传感器。配备动力转塔或多功能转塔,用于加工复杂的工件,例如直圆柱、斜圆柱、各种螺纹、凹槽和螺杆。其工作原理不同于普通车床。编译完零件图的加工程序,

将编程系统输入到CNC设备后,CNC设备会经过大量的数据计算和处理,并发送命令。通过直接连接到伺服系统(即正在运行的机器)来运行机器驱动机体的多个零件,以根据要求加工零件图纸所需的成品零件<sup>[1]</sup>。

### 2.2 数控车床的特点

与普通车床相比,各种先进部件极大地提高了数控车床的性能,并提供了更强大的功能和优势。首先,数控车床具有较高的加工精度和精度,加工过程相对稳定,发生强烈振动的可能性较小,安全性和稳定性更加突出。其次,数控车床的生产质量和生产效率较高。CNC系统在保证产品质量的同时,大大加快了加工速度。另外,CNC车床可以进行多坐标连接,并且可以加工的工件复杂性更高。另外,CNC车床与普通车床相比具有更强的加工能力,只需要通过CNC程序和参数进行调整即可。最后,数控车床具有高度的自动化程度,较低的加工成本和较高的实际生产率,可以为加工企业创造更大的经济价值。

## 3 机械加工精度的影响因素

### 3.1 工艺系统受热变形而引起的误差

工艺系统受热变形引起的误差原因有三个方面的:第一是机床温度过高导致变形,机床在运转作业中温度一旦过高,就会让机床内部的所有部件加快了磨损的程度,而且也会对于加工的部件产生一定的位置偏移,也就影响了工件的精度。第二是刀具温度过高产生变形,刀具在加工时因为不断的加工会受到高温的影响,从而降低刀具的韧性,刀具也会没那么锋利,影响了切割工作。第三是工件的温度过高变形,一些工件在加工呈受热状态,待加工冷却后,自身的长度以及直径就会因热胀冷缩的原理而受到一定的影响,倘若工件在加工时受热不均匀,待冷却后整体的尺寸误差就会与原本预想的有一定的差距,从而产生外形误差。

### 3.2 伺服系统驱动因素

伺服系统是CNC车床的中央系统。伺服系统的质量极大地影响着数控车床的加工质量。伺服系统控制车床的不同部分以执行加工操作。滚珠丝杠用于将刀具精确地定位在CNC车床上，伺服电机用于精确控制滚珠丝杠的运动。如果滚珠丝杠中有间隙，将影响加工工具的位置，工具的位置不准确，不能保证加工质量。通常，数控车床采用半闭环控制。即通过传感器实时检测滚珠丝杠的位置，然后将其与设置位置进行比较，并调整伺服电机以使滚珠丝杠到达指定位置。但是，滚珠丝杠与伺服电动机之间的间隙较小，并且由于外部加工力的作用而使间隙增大，从而导致加工误差。另外，随着滚珠丝杠地来回移动，中间空间继续扩大，这会影响到加工精度<sup>[2]</sup>。

### 3.3 刀具参数问题

在数控加工过程中，车刀工件是很重要的设备之一，其本身的稳定性将会对整个数控加工质量带来影响。在实践中，开展车刀切削工作时，经常会由于刀尖应用不稳定、主偏角等因素，出现车削外圆加工误差的情况，如果工作人员没有及时留意到误差，随着加工的深入，刀尖偏角会不断下移，造成误差越来越大，甚至会出现刀尖半径不符合加工标准的情况。同时车刀刀尖及工件中心高度也会发生改变，进而影响到整个加工流程的稳定进行，削弱了产品加工质量。利用数控加工技术开展机械产品加工时，切削、铣磨等都需要借助刀具来完成，如果刀具存在问题，那么产品加工精度也会随之受到影响。所以在实际生产中，必须结合产品本身的特性，对刀具轴线出现的偏差开展细致分析，及时修正刀具偏差，确保数控机床的稳定运作。

## 4 提高数控机床加工精度的对策

### 4.1 在工艺系统的温度和热变形影响下提高CNC车床加工精度

首先，考虑到温度控制困难，有必要在CNC车床加工过程中根据特定温度在从上限偏差到下限偏差的范围内选择合适的零件加工尺寸。这样，可以将空气温度对金属材料零件尺寸的影响有效地控制在可接受的范围内。

其次，考虑到上述数控车床加工精度误差所引起的加工系统的热变形，主要采取以下三种措施。第一，提高传动系统的刚性和热稳定性以及CNC车床的结构。第二，需要进行游隙和丝杠螺距误差校正，并且借助计算机可以进行自动校正，以提高工作效率和质量。

最后，电机是数控车床的重要组成部分，因此在实际运行过程中，如果步进电机产生衰减的振动和转子旋转的脉冲当量误差，那么相应的振动频率通常会跟随一个独特的电动机。由于频率相对接近，因此它们最终会

导致电动机和CNC车床产生共振。因此，为了有效地控制步进电动机和CNC车床的共振，要增加步进电动机的固有频率。但是，需要一些特殊的方法和手段，例如主要增加步进电动机的电阻以实现该操作<sup>[3]</sup>。

### 4.2 伺服系统驱动因素误差控制

开展数控机床设计时应该严格的控制伺服系统，从根源上保证数控机床的加工精确度。具体来说，在改善伺服系统误差时，要从驱动装置动态性能改善上出发，全面更新整个设备的驱动装置，或者是更换性能更加优越的驱动设备，保证数控机床在实际运行过程中能有高效、稳定的控制。另外，在控制伺服系统误差时，还应该注重装置抗压水平、承载能力的提高，要保证伺服系统很好地承接机械零件，促进零件加工精度提升。在生产过程中，要针对数控机床安装好的伺服系统进行参数优化设置，保证伺服系统与将要生产的产品相契合，实现对加工误差的有效控制。

### 4.3 合理选择车刀

开展数控加工时，车刀是对零件进行切削的主要构件，在实践中工作人员必须交结合具体的生产要求，选择适宜的车刀，切实提高数控加工精确度。同时相关工作人员要特别注意，在车刀应用过程中，必须坚持规范化、标准化的原则，要确保选用的车刀与零件加工相匹配。在数控加工过程中可以借鉴国外的先进成功经验，采取自动换刀设置，代替传统的人工换刀方式，这样可以在很大程度保证数控加工车削的现代化发展。在此过程中要注意刀具库与换刀装置的良好结合，刀具库的刀具材质、性能需要保持多样化，在零件加工时，如果需要切换刀具，就可以利用自动化系统完成刀具改变。对于数控机床加工，其加工方式与传统的加工方式是一样的，都是根据刀具与工件的相对运动实现产品生产。所以在实践中，做好刀具选择是很关键的一项工作。在数控加工安装刀具之前，工作人员必须对刀具的几何参数进行全面检查、核对，确保刀具质量、规格符合规范。在相对运动中为了促进加工的稳定性，要尽量选用转动光滑稳定、摩擦阻力比较小的轴承，要切实降低轴承转动对加工带来的影响，提高数控加工精确度<sup>[4]</sup>。

### 4.4 通过机械加工中的模块设计来提高加工精度

① 要想满足数控机床后续的加工需要，数构机床的床身结构要求是钢板纤维混凝土床身的，而且需要具备足够的热力学稳定性和力学结构性能，使其精度和生产效率的要求能够得到满足。

② 在进行机械加工时，尽量使用相应的电主轴直接增加驱动刀具进行加工，通过这种方式来简化数控机床

内部的零件数量，从而减少零部件，这样就可以降低制造的成本。并且通过减少内部齿轮的环节就可以在生产时有效的对机械零部件的加工精度进行控制。

③ 倘若在进行拆卸加工时也需要合理的选择加工的刀具，从而保证机床类型及规格能够满足生产需要的数控机床，也满足加工的需要。

结束语：数控加工精度是影响产品生产质量的关键因素，在实践中为了促进机械制造企业的良好发展，同时也为了促进我国机械制造业的稳定发展，就需要在实践中切实提高数控加工精度。在平常工作中，数控加工工作人员需要不断总结工作经验，深入剖析影响数控加工精度的因素，并结合现实状况来制定优化调整策略，

切实提高数控加工精确度，保证数控加工质量，为推动我国机械制造产业的现代化发展提供保障。

**参考文献：**

[1]翟培明.提高数控机械加工精度的措施探讨[J].内燃机与配件,2020(10).

[2]高泉.提高数控机床机械加工精度中误差补偿的应用探讨[J].营销界, 2020(21): 173.

[3]李多祥.提高数控机床机械加工精度中误差补偿的应用[J].中国金属通报, 2020(09): 214-215.

[4]杨昌远, 陈波.提高数控机械加工精度的措施探讨[J].山东工业技术, 2020(23): 36.