

# 机械加工工艺技术与误差控制研究

龙 勇

(西南化工研究设计院有限公司, 四川 成都 610200)

**摘 要** 现代信息技术发展为机械行业平稳向好发展打下了良好的基础, 其中机械加工工艺技术是机械工业中的一个关键要素, 在推动机械工业健康发展方面起着举足轻重的作用。然而, 在仔细分析、研究机械加工工艺技术在实际中的运用状况后发现其存在着误差问题。基于此, 文章探讨了机械加工工艺技术与误差控制方法, 以期为相关人员提供有益参考。

**关键词** 机械加工工艺技术; 误差控制; 定位误差; 机床制造误差

**中图分类号:** TH16

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2023)11-0004-03

加工工艺技术的先进水平是影响机械产品质量和精度的关键因素。自进入 21 世纪以来, 产品向精益化方向发展已成为必然, 人们对机器制品的品质提出了更高的要求。但是, 在生产过程中, 因为工艺的原因以及其他一些原因, 都会造成产品出现一定的误差。一旦这些误差超出可控范围, 那么就会对产品性能造成很大的影响。因此, 必须持续强化对机械加工工艺技术中的误差分析, 并以此为参照, 深入探讨并找到提高工艺技术水准的有效方法, 以更好地保障加工产品质量。

## 1 机械加工工艺概述

在进行机械加工时, 工作人员要依据待加工产品数量、加工设备技术要求、工人素质能力、加工场地环境条件等, 来对应该采取的工艺步骤加以确认, 并将具体的加工内容和要求汇总成工艺文档, 也就是人们所说的“工艺规程”, 这是一种非常重要的技术文档, 能够保障组织生产有序、安全进行。因为每个工厂的具体生产条件和过程都不一样, 所以制定出来的规程有很强的针对性。机械加工工艺过程就是借助机械加工这一方法, 对毛坯大小、表面质量等进行改造、调整, 使其成为零件。比如, 一个初级零件, 从粗加工到细加工, 再到组装、检查和包装, 这一系列工序组成了所谓的加工工艺过程。而上述工序所使用的技术, 就被称为机械加工工艺技术。

## 2 机械加工基本原则

机械加工是非常复杂的任务。在加工过程中, 有很多的因素会对加工效果产生影响。其中任何一个步骤如果出现错误, 就会对最后的加工质量结果造成很大的影响。所以, 在进行机械加工时, 必须严格按照如下原则操作。

### 2.1 基准先行

无论加工何种零件, 第一步都应当是制作标准样件, 然后以此为后续的定位基准。当完成好样件设计之后, 要利用加工设备将其加工成成品, 然后将其作为模具, 为后续加工提供参照。

### 2.2 先确定好机械加工工艺

特别是在对非标定制产品进行加工时, 必须要按照图纸标准和要求来明确工艺, 对加工过程要展开认真审核。若是对加工精度没有严格的要求, 即使是最简单的零件, 也难以达到预期加工目标。因此, 对于加工出来的成品, 必须有很高的精度要求, 要严格控制最初的工艺选择以及之后的半精、精加工。

### 2.3 先打孔后加工

如果被加工的产品带有孔, 那么首先要加工好孔, 之后才能加工各截面。由于孔的加工过程比较复杂, 如果孔的大小和位置没有把握好, 或者出现了加工错误, 都会导致整个产品的报废。但在后期, 通过对切面的研磨、适当调整, 可以很好地解决上述问题。

### 2.4 坚持差异化

不同种类的机械产品, 用途会有很大的差别, 在进行加工的时候, 所采用的工艺、加工设备也会有很大的不同。要想确保加工效果, 最大程度地减少加工质量问题的出现, 就一定要严格遵从差异化原则。针对不同类型的产品, 要根据与之相匹配的工艺类型要求进行加工。

## 3 机械加工工艺技术误差分析

### 3.1 定位误差

在借助机床加工零件时, 通常要选取零件表面的一个几何元素来作为零件的定位参考。而在实际工作

中,人为操作不当、工件本身质量不合格等问题时有发生,极易引起工件基准的误差,从而给后续的加工带来不利的影响。一般情况下,机械加工过程中引起的定位误差可划分为两种:一是定位参考误差;二是基准不重合误差。

### 3.1.1 定位参考误差

当将数控机床用于机械加工时,其定位参考一般都是在计算机中建立的一个数字模型,再凭借预先编写好的程序,来对数控机床加以控制,使其按一定的逻辑来进行复制加工。在实践中,如果数字模型与被加工工件的定位基准无法达到完美匹配,那么在复制加工过程中就会出现间隙,造成一定误差,成品将难以满足实际使用需求。

### 3.1.2 基准不重合误差

在工件加工过程中,除了以电脑数字模型为依据,也可以借助现有的实物零件来加工或复制工件<sup>[1]</sup>。在进行加工前,必须先将模板件与标准件精准对齐,以确保两个工件的基准一致。但是,在实际加工中,由于机床的振动,会使得二者的基准存在一定的偏差,若不加以修正,则会造成后续工件的变形。

## 3.2 机床制造误差

在机械加工过程中,只要机床运转,就会不可避免地出现摩擦现象,从而导致导轨误差、主轴回转误差以及传动链误差。

### 3.2.1 导轨误差

机床的导轨除了起到固定工件的作用外,还可以为待加工工件基准位置的确认提供有效依据。然而,部分加工中心的机床,由于年代久远、使用较为频繁,导致导轨表面出现了大量的划痕磨损,这会对表面的平整度和均匀性造成不利影响,在此条件下,如果要通过导轨来进行各个部件的定位,就会出现很大的误差。

### 3.2.2 主轴回转误差

主轴回转误差是出现较为频繁的误差之一。在主轴运行过程中,运转速度和运行量经常不稳定,这会使轴承磨损和老化问题日趋严重。除此之外,在运行过程中,还存在同轴转速不一致等问题,极易使机械设备产生磨损,从而造成预定运行数据与实际运转数据不匹配<sup>[2]</sup>。在机械加工过程中,主轴起着重要的作用,而回转误差是影响工件加工可靠性的一个重要因素。

### 3.2.3 传动链误差

机床传动链条由机床的两个端部的驱动滚筒导向。在相对移动过程中,由于两个转筒之间的水平高度不一致,造成了传动误差。一般而言,这样的误差与机

床工件加工的精度和可靠性并没有太大关联。但是,受限于机床自身安装及结构特性,传动链在移动时,也会带动其他部件一起移动,在一定程度上会影响工件加工的精度。

## 3.3 加工刀具存在的误差

在机械加工工艺中,加工刀具是最基本的工具,所以,对该工具的正确使用非常重要。在实际运用中,要保证刀具的参数、规格满足相关标准,与加工需求相匹配,从而切实保障加工的可靠性。然而,由于加工刀具种类极多,所具有的实用功能也存在一定的差异。因此,对于不同种类的刀具,其误差控制的方法也有很大的差别,这就需要工艺员有更熟练的操控技术,并对每一种刀具的使用性能都有清晰的了解。唯有如此,才能更好地进行机械加工。相反,如果不能对各种材质刀具充分了解,就会导致加工误差发生率大大提升。

## 3.4 工艺系统的变形误差

与夹具等加工器具相比,工艺系统所包含的工件强度并不高。因此,工艺系统变形误差问题的出现,很大程度上是由机械加工产品本身性能不佳引起的。换言之,若机械加工产品自身易变形,缺乏抗冲击性,则会极大地影响工艺系统,进而产生工艺系统变形误差。以内圆磨床加工为例,在进行磨床内孔切割时,如果选用横向切割法,内圆磨头的主轴会受外力影响而发生变形,此时切割出来的孔难免会产生一些误差,产品质量会受到影响;又比如,车削细长轴时,如果被加工部件本身的强度不足,抗冲击性差,再向其施加较大的切削力,就很容易发生变形,造成变形误差。

## 4 机械加工工艺技术误差控制的有效方法

### 4.1 严格落实机械加工管控

想要有效减少加工工艺技术误差,就应将加工误差的控制贯穿于每一个环节,其中,加强对设备购置、改造和运行的控制是一个重要方面。具体而言,首先在购置设备时,要经过多轮的比较,选出较为实惠且有良好性能的设备,将其本身的几何误差减至最小<sup>[3]</sup>。此外,在正式使用装备前,要对其进行全面、细致的检查,对其原有误差有充分的了解,防止有较大误差的装备被应用于加工作业。其次,对于装备的改进,要立足于现实需要,并做好对平时操作中产生的错误的汇总,这样才能为以后的装备维修工作做好铺垫。最后,在设备运行过程中,还应有效落实指令控制,以保证机械加工期间出现的错误能得到及时的解决。

#### 4.2 及时采取补救对策补救误差

就实践而言,某些机械加工工艺误差是难以避免的。针对此类误差,不能放任不管,而是应借助人工操作,最大限度地填补误差,从而将误差带来的影响降到最低。详细地说,在实际加工作业中,相关人员一定要立足于工艺应用实况,全面考虑相关问题,制定切实可行的补救对策,对固有的原始误差进行补偿或抵消,这样才能更好地控制误差影响,从而保障加工的可靠性。

#### 4.3 合理挑选适用刀具以及切割工艺

市场上有着各式各样的刀具,对于不同的刀具,所匹配的机械加工也有很大的差异。比如平面类和曲面类这两种部件,所适用的刀具就有很大的差异。所以,在选择刀具时,要根据相应的对象来确定<sup>[4]</sup>。此外,在出刀方式上,必须按照“从小到大”的应用原则,以全面提高机床加工的可靠性。总之,为使刀具效用得到充分发挥,必须对工具进行全面、细致的分析。除了要对刀具进行恰当选择以外,还要对切割工艺的选择给予足够的重视。在数控机床实操中,通常会使用到许多类型的刀具,一旦切割方式选取不当,就会对工件表面造成破坏,进而影响加工的有效性。这就要求在切削过程中,设计出一种不会影响到工件性能的切入和切出方式。

#### 4.4 有效控制加工温度

在进行机械加工时,因机器运行会放出大量热量,使被加工件发生变形,由此会造成加工变形误差。为了解决这个情况,需要采取一些合理的控制手段来控制加工温度,有效减少设备散热。详细来说,可以采取如下措施:一是通过冷却剂来给部件降温,减小由于高温引起的部件变形,这样就能很好地控制加工过程中的误差;二是结合实际需求,装设散热装置,以减少部件热量的产生,防止热源与机械设备的直接接触;三是通过润滑油来减小加工过程中所引起的摩擦,来达到降低机床散热、提高加工精度的目的。

#### 4.5 合理采用误差分组方法

机械加工工作比较复杂,有很多因素会影响到其精度,尤其是会极大地影响各种零部件,所以必须要对相关因素进行有效的控制,将零件的误差排除掉,然后再进行后续的加工工作。如果这个过程误差没有得到很好的控制,那么在后续工作中就会出现更为严重的误差。在控制加工误差时,要从总体上对相关因素进行全面的考虑,保证在所有环节都能对加工

误差进行精确的控制,以使加工过程符合精度需求。所以,必须采取一种恰当、可行的方法,来对误差展开有效分析,从而达到精准管控目的。详细来说,可以使用误差分组法,也就是对发生率较大的误差展开分组分析,并实行分组合管控,从而防止过大误差的产生<sup>[5]</sup>。就各种误差控制措施而言,该方法所投入的成本减小,并且能够取得较高的成果,因而其满足技术的经济需求以及效果需求。

#### 4.6 针对工艺技术展开标准化建设

在机械加工过程中,对于各种产品的工艺技术都有严格的规范。若是在产品加工过程中不能按照相关规范来操作,那么就很难保证产品的质量。要想有效解决机械加工中存在的工艺误差,使产品的品质得到切实的提高,就需要加工企业着眼于实况,全面考虑自身加工的工艺产品类型,有针对性地打造工艺技术体系,对加工技术细则、使用设备规格等加以明确,从而使加工作业更加标准化。在平时工作中,要强化监督审核力度,全方位管控加工流程和技术应用。若是发现有违规、不恰当的操作或是其他问题,要及时加以制止或处理,以最大程度地减少误差,从而有效促进加工精度和产品质量提升。

总而言之,在现代社会飞速发展的今天,人们越来越多地关注加工产品的质量和精度。在机械加工过程中,若是产生了误差,就会对产品品质、使用效果等产生重要影响,对企业发展也会产生负面影响。误差的产生原因很多,要想完全消除很难。因此,必须采用合理、可行的方法来降低误差。相关工作人员必须对误差给予更多的关注,科学地运用机械加工工艺技术,为确保产品质量奠定坚实基础。

#### 参考文献:

- [1] 宋宁,王军,杜敏杰,等. 机械加工工艺技术的误差控制[J]. 河南科技,2021,40(26):44-46.
- [2] 高鹏. 机械加工工艺技术的误差分析及策略分析[J]. 现代工业经济和信息化,2022,12(08):287-288,291.
- [3] 金鑫,张辉,何俊杰,等. 机械加工工艺技术的误差分析及策略探析[J]. 中国设备工程,2022(11):189-191.
- [4] 他文娟. 机械加工工艺技术误差产生的原因与控制措施[J]. 造纸装备及材料,2022,51(03):148-150.
- [5] 刘金鹏,武利兵,张磊,等. 机械加工工艺技术误差问题及对策探讨[J]. 中国设备工程,2020(02):80-82.