

薄壁零件数控加工工艺质量的改进方法

吴永钢 杨兴隆

(淮海工业集团 山西 长治 046012)

摘要: 随着零件加工技术的不断发展,数控加工已经成为当下零件加工中的主要工艺,而薄壁零件作为一种壁厚较薄的零件加工种类,对于数控加工的工艺要求更高,在加工过程中,程序的编制、机床的控制等各种因素都有可能影响到薄壁零件的加工质量。为了保证使用数控加工时薄壁零件的加工质量,本文分别对薄壁零件和数控加工进行了简要分析,研究了相关影响因素,并且提出了相应的改进方法。

关键词: 薄壁零件; 数控加工; 工艺质量

0 引言

在薄壁零件数控加工过程中,零件的自身性质和数控加工的特性,会对加工工艺质量产生较多的影响。对于薄壁零件自身性质而言,零件的强度、刚性均较弱,会大大增加车削的难度,影响零件加工的质量。对于数控加工的特性而言,在数控编程过程中,零件的选择、加工的内容、加工图纸的设计、图纸的数学处理、程序编写的正确性等,会决定编程指令发出的正确性,而且机床上零件的装夹位置、力度等也会影响到加工过程中的走刀,在编程、机床等各方面产生的误差均会影响到整体的加工质量。为了对加工质量进行有效改进,就必须分析薄壁零件的特点和数控加工的特性,如此才能够更好地研究其中会对加工质量产生影响的因素,并且据此制定更具针对性、更有效的改进措施。

1 薄壁零件与数控加工分析

1.1 薄壁零件分析

薄壁零件是一种金属零件,其壁厚不超过一毫米,目前在各个工业部门中这种零件的应用范围越来越广,因为这种零件不仅重量较轻,而且结构较为紧凑,能够节省下大量的材料,对工业成本进行有效控制。但是在生产过程中,由于薄壁零件的强度不足,而且刚性较差,所以会为车削带来较大的困难,非常容易出现变形的情况,增大零件的形位误差,对零件加工质量的保障带来不利影响。

1.2 数控加工分析

数控加工是零件加工的一种常用工艺,其与传统零件加工工艺大致相同,最大的不同之处在于其加工过程是在数控机床上完成的,刀具和零件的位置移动是由数字信息进行控制的,将零件的加工工艺和技术

要求用字母和数字来表示。机床是由计算机来控制的,这种机床叫数控机床,而其中的计算机叫做数控系统。数控加工的工艺主要涉及四个方面,在此对其进行简要分析。

1.2.1 数控编程

数控编程的方法主要有两种:其一,是人工编程,由人工来编写全部程序内容,编写格式严格按照数控系统的指令规定;其二,是自动编程,也就是计算机编程,编程基础有绘画和语言,在编写时要有与其相对应的配套软件和硬件。

在数控编程工作中,编程是其中的关键内容,但在编程前还要做一些准备工作,为编程提供有效数据,而在编程后也要做好检查工作,对存在的漏洞和故障进行处理和善后。编程步骤如下:

(1) 在正式编程之前,要对数控加工的零件进行选择,同时确定加工的相关内容,明确加工方向;

(2) 要以待加工零件的图纸为依据,分析数控加工中要应用到的工艺,再据此对工艺进行设计,以确保所设计工艺能够与待加工零件的加工要求相符合;

(3) 以数学方式来处理零件图纸,将零件的加工工艺和技术要求等以字母和数字的形式来进行表达;

(4) 在做完准备工作之后,才是正式编程的开始,先对加工程序单进行编写,然后以此为依据,对控制介质进行制作,程序人员在程序编写完成后,还要对其进行审查和校验,对其中的错漏之处进行修改;

(5) 此时,数控编程工作仍然没有结束,还要用编写好的程序来进行试加工,加工出第一件零件,对加工过程进行严格检查,发现程序中存在的问题和不合理之处,同时要处理好加工现场出现的问题;

(6) 要定型数控加工的工艺,将相关文件进行归档。

1.2.2 工艺分析

在薄壁零件的数控加工过程中,在工艺方面会出现

各种各样的问题,在此便与编程的方便性和可能性相结合,研究其中必须审查和分析的四项主要内容。

其一,研究零件图纸上是否标注有相关尺寸以及尺寸的标注标准。数控编程之中,编程原点是图纸中零件各种位置和尺寸的基准,比如面、线、点,所以要尽量将坐标尺寸直接标注在零件图纸上,或者是在引注时按照统一基准,这是为了更好地与数控加工的特点相符合,使得数控加工能够保障工序的集中性、高柔性性、自动化,增强加工能力。

其二,研究几何要素的提供是否准确完整,只有几何要素的提供能够保证准确完整,才能够保证编程的顺利进行,因为无论是自动编程亦或是手工编程,都要对零件中构成轮廓的各种几何要素之间的关系以及参数进行充分了解和掌握。对于自动编程而言,要定义零件轮廓中的各种几何元素,对于手工编程而言,要对各个节点的坐标进行计算,只要其中有一点不清晰,都难以保障编程工作的正常进行。但是在当下的数控编程中,经常会出现由于设计人员在设计时没有对零件的各种元素考虑全面,导致参数的清晰度和完整度难以保证的情况,所以必须要保证零件图纸在审查和分析时的细致程度,对其中的问题及时发现,并且尽快联系设计人员进行调整和修改。

其三,研究基准定位是否可靠,基准定位的可靠性会影响加工工序的集中性,工序集中是数控机床工作的一大特点,所以基准定位是否统一对于数控加工而言极其重要,为了保证基准定位的统一性,会采用辅助基准的设置或者在毛坯之上增加工艺凸台。

其四,研究几何的尺寸或者类型是否统一,为了节约编程时间,需要以相同的几何尺寸或者类型对零件的内腔和外形进行统一,如此能够尽量减少换刀次数,而且有一定的概率能够使用专用程序或者控制程序,从而缩短程序的长度。而且要尽量使零件的形状对称,如此可以方便地利用数控机床的镜像加工功能,用该功能来进行编程,能够大大节约编程时间。

1.2.3 零件装夹

在使用数控机床加工零件时,夹紧方案和定位基准选择的合理性是其基本的定位和安装原则,主要有三项选择重点:其一,尽量统一零件的图纸设计、数控加工的加工工艺、程序编制的计算的基准;其二,减少装夹次数,尽量使装夹在一次定位后将所有待加工表面加工出来;其三,尽量使用全自动模式,避免人工对机加工方案进行调整,使得数控机床的功效能够充分发挥出来。

对于夹具的选择,主要有六项重点:其一,机床和夹具各自的坐标方向要保持相对固定;其二,要协调机床坐标系和零件之间的尺寸关系;其三,如果零件加工

的批量较小,要使用可调式夹具、组合夹具和其他通用夹具,能够压缩生产的准备时间,同时也能够减少生产费用;其四,如果生产的批量较大,则考虑设计和应用专用夹具,而且要尽量保证结构设计的简单性;其五,要保证零件装卸的可靠性、方便性和快速性,以便减少机床的停顿时间;其六,要保证夹具的开敞,在对各零件部位进行夹紧和定位时,不能够对加工过程中的走刀产生影响。

1.2.4 加工误差

数控加工工艺应用过程中,其所产生的误差是由各种误差综合形成的,将 $\Delta_{数}$ 加作为数控加工的综合误差,其误差主要由四个方面组成:其一,是编程误差,用 $\Delta_{编}$ 来表示;其二,是机床误差,用 $\Delta_{机}$ 来表示;其三,是定位误差,用 $\Delta_{定}$ 来表示;其四,是对刀误差,由 $\Delta_{刀}$ 来表示。

对于编程误差而言,其组成有两种:第一种是逼近误差,在使用圆弧段或者直线段去对非圆曲线进行逼近时,所产生的误差叫逼近误差;第二种是圆整误差,在处理数据过程中,为了使坐标值尽可能圆整,会采用四舍五入的方式取脉冲当量值的整数,在此过程中产生的误差为圆整误差。

对于机床误差而言,通常情况下其产生的原因是数控系统和给进系统产生的误差。

对于定位误差而言,主要是夹具在定位工件时和机床在定位夹具时产生的误差造成的。

对于对刀误差而言,主要是由刀具的选择和工件相对位置的确定造成的。

2 薄壁零件数控加工工艺质量的改进方法

在上文中对薄壁零件和数控加工工艺分别进行了简要分析,从中能够发现对薄壁零件数控加工工艺质量产生影响的因素主要有四个方面:一是零件的装夹,会影响到零件加工的精确度和精准度;二是刀具的切削角度,会影响到零件的切削质量;三是走刀的路径和方式,会影响到数控加工的精准度和精确度以及整体工艺质量;四是加工工艺和工序路线的选择,对数控加工工艺质量的提高有着重要的意义。为了更好地改进薄壁零件数控加工工艺的质量,下面针对这四个方面进行改进方法的分析。

2.1 零件装夹

对于零件加工而言,零件的自身刚度会对加工的精确度和精准度产生直接影响,针对这一特性,可以从两个方面来减轻影响。第一个方面是零件装夹,通过夹紧装卡,改进加工工艺,提高数控加工的精确度和精准度,在夹紧时,要详细地分析零件的位置,比如应力产生形变的部位、作用的方向等,并且据此选择合适的夹紧装

置,在选择夹紧装置时,尽量选用专用夹具,比如辅助支承、胀套等。第二个方面是零件本身,主要是增强薄壁零件的自身刚度,比如临时增加薄壁零件的壁厚,浇灌石蜡、松香等辅助材料到数控零件空心部位,加工完成之后再将其去除。

2.2 切削

切削的力度和角度会直接影响到切削质量,对切削力度产生影响的因素有机床结构、刀具参数、切削宽度、切削速度、进给速度、背吃刀量,通过对这些因素进行有效控制,能够精准控制切削的力度,在力度方面为切削质量提供保障。对于切削的角度而言,为了给切削质量的保障提供便利,可以适当增大刀具的前角和后角,降低切削过程中可能存在的形变和摩擦问题出现的概率,降低切削的力度,使得薄壁零件的形变程度能够得到有效减小。在切削过程中,径向和轴向的切削力也会受到主偏角和副偏角的影响,90°的主偏角能够更好地适应薄壁零件的弱刚性。

2.3 走刀方式与路径

在选择走刀方式时,可以对一些新型方式进行引进,比如一次性粗加工法,在设计走刀路线时,使其与高线轨迹和加工等量均匀相符合,能够得到更好的应用效果。因为传统的走刀路径是沿着斜线方向进行加工的,会出现较多的多余金属,而且也难以保证多余金属切削的均匀性,更会对刀具产生损伤,而通过新型走刀方式的使用,能够更好地避免这些不利影响,不仅能够均匀地切除多余金属,也能够保护刀具,延长刀具的使用寿命,而且能够有效提升薄壁零件的加工质量。

2.4 工艺路线

为了更好地提高数控加工的工艺质量,就要深入地分析数控加工零件产生形变的规律,通过对形变规律的详细研究,能够使工艺路线的确定更加合理。在设计工艺路线时要对其中零件形变的各种问题进行分析,并且提出对应的解决措施,通过对受力情况的分析,及时地选择相应的定位基准,将其调整到最为合适的位置,紧密结合薄壁零件中的定位面和定位元件,减少加工振动的问题。

3 结语

在薄壁零件的数控加工过程中,虽然薄壁零件本身的性质和数控加工的特性,会对加工质量带来较多的不利因素,但是通过对薄壁零件和数控加工的深入分析,研究其中的影响因素,再从零件的装夹、切削、走刀方式与路径、工艺路线的设计等各个方面,采取改进措施,能够有效地解决其中存在的质量问题,保障薄壁零件的加工质量。

参考文献:

- [1] 许新伟. 浅谈薄壁零件数控加工工艺质量改进方法[J]. 中国设备工程, 2021(13): 102-103.
- [2] 赵建林, 张娟, 周丹. 薄壁零件数控加工工艺质量改进策略研究[J]. 科学技术创新, 2019(28): 174-175.
- [3] 姜强. 薄壁零件数控加工工艺质量改进对策[J]. 现代制造技术与装备, 2019(11): 154-155.

作者简介: 吴永钢(1979.02-),男,汉族,山西长治人,专科,高级工程师/高级技工,研究方向:数控车工。

本刊声明

近日,本刊编辑部接到部分作者反映,存在个别机构(或个人)假冒《中国机械》杂志社总编室或《中国机械》编辑部的名义向广大机械制造领域的作者征稿,并向作者发送了盖有非法总编室或编辑部公章(或非法电子章)的录用通知书。

在此,本刊郑重声明,《中国机械》杂志社总编室公章(防伪码:1101081749266)已于2021年5月25日公开登报声明注销作废,中国机械编辑部原公章(防伪码:1101081491290)也已于2021年4月19日公开登

报声明作废,并启用新的编辑部公章。今后如有不法机构(或个人)再以本刊总编室或本刊编辑部名义进行征稿等相关活动,属于严重侵犯本刊合法权益的违法行为,一经发现,本刊将采取法律手段,切实维护本刊的声誉与正当合法权益。请广大作者认准《中国机械》杂志社的官方投稿邮箱jxzzs@cinn.cn,或致电编辑部,以确保作者相关权益得到有效保护。

《中国机械》杂志社
2022年5月1日