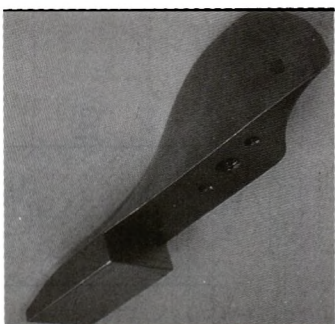


螺旋曲面工装夹具设计与加工工艺

广东韶关市技师学院 (512026) 李树清

外折角是(见图1)用于烟草机械配件行业中小包烟盒透明纸导向的一个元件,在工作中和另外一件内折角相互配合

使用,主要起透明纸导向和折角的作用。透明纸通过螺旋曲面的导向,将纸向上折叠,从而使透明纸准确将小包烟盒包装好。然而设备在正常的运行中,如果零件有误差,配合性不好,会直接影响折叠部位不齐、松弛、散包等生产质量问题。所以外折角零件在该包装机



(a) A面(图中朝上的表面定为A面)



(b) 图B面(图中朝上的表面定为B面)
图1 外折角零件实物图

上属于一个至关重要的零件。因此必须严格按图样要求加工;另外还要求外折角零件外观要美、表面粗糙度值一定要小。外折角的零件图如图2所示。

1. 外折角零件的加工工艺分析

该外折角零件材料为2Cr13,在本工序之前已利用普通铣床铣削外形、钻床钻孔、攻螺纹、磨床磨削加工(见图3)。由于本工序主要加工螺旋曲面,加工余量仍然比较多,因此本工序在加工时仍然要采用先粗后精的加工方法进行铣削,最后再留余量给钳工抛光。

(1) 加工特点 本工序所要加工的部位轮廓由

螺旋曲线、圆弧及斜角构成的螺旋曲面,形状复杂,加工余量大,精度要求高,表面粗糙度值为 $R_a = 0.8\mu\text{m}$;而且2Cr13材质塑性高,加工硬化严重,变形大,极易产生振动,处理不好会导致钝角崩口,表面粗糙度难以达到要求。总之,该零件的特点是:加工、检验都比较困难。针对上述情况,该零件本工序应该放在数控铣床上铣削螺旋曲面。

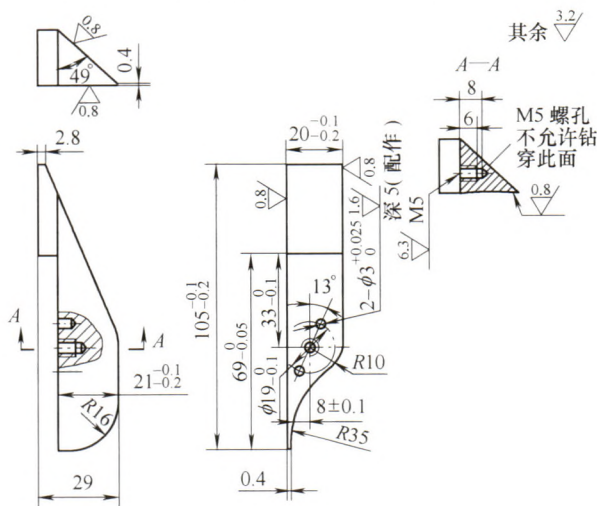


图2 折角零件图

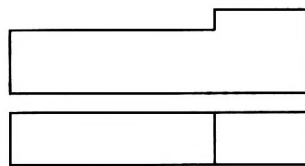


图3 转入数控铣床之前的外折角零件

由于数控铣床特点为:加工精度高,工件质量稳定,数控机床精度不受零件形状复杂和角度的影响,一般在 $0.005 \sim 0.1\text{mm}$,加工中消除了操作者的人为误差,提高了同批零件尺寸的一致性。这为提高产品的互换性和装配的工作质量提供了有利条件,

使产品质量保持稳定。因此本工序外折角零件加工螺旋曲面时选用数控铣床进行加工。加工时刀具路径为从上往下分层的加工路径。

(2) 刀具选用 外折角零件材料为 2Cr13, 这种材料的特点是: ①强度高, 尤其是高温强度和高温硬度高。②塑性大, 韧性高, 切削变形大。③导热率低, 由工件和切屑带走的热量很少, 使切削区的温度较高, 刀具容易磨损。④粘附性强, 切削时容易形成积屑瘤。⑤加工表面容易形成冷硬现象。

基于以上几点, 选择硬质合金刀具。在加工中我们选用直径 12mm 的硬质合金立铣刀开粗; 然后选用 R3mm 的硬质合金球头刀精铣。

(3) 试加工 工件的装夹最开始承接该外折角零件的加工任务时, 我们觉得此零件比较简单 (单从图样看); 因此我们选择了用平口虎钳装夹工件进行加工。当然该零件需要加工“正反”两面 (即相邻的两个面); 因此需要装夹两次才可以完成。

工艺是: 先加工余量多的 A 面, 把工件的斜边用一个 42° 角的三角形塞块塞住, 一起放在平口虎钳轻轻夹紧, 用百分表校正平面, 对刀输入 Z; 执行数控铣床已编好的程序, 粗精加工。之后把工件调头翻转 180° 再装夹, 用百分表校正平面, 加工 B 面。

在零件装夹和加工过程中发现: ①铣刀在铣 A 面的斜面时很容易铣撞到虎钳口, 造成虎钳有缺口, 影响虎钳的精度。②装夹位置短, 悬空处太长, 铣削时产生工件振动和让刀现象, 工件容易松动。③工件在找正时不方便, 不好定位, 铣削出来的尖角处 (0.35mm) 有厚有薄。④加工好 A 面, 在加工 B 面时候, 工件要调头翻转 180° 装夹, 工件不好装夹, 用平口虎钳夹左边, 会把斜角边缘处夹扁, 工件变形, 造成废品或次品。

经过试加工后发现: 用平口虎钳装夹加工, 效率低, 铣出来的零件达不到图样规定的技术和精度等级, 没办法完成生产任务。

2. 夹具制作

(1) 夹具结构 该夹具 (见图 4) 结构简单, 由定位块和底板组成。

第一部分是定位工件用的定位块 (见图 5)。该定位块与底板“凹槽”精密配合 (过盈配合), 并通过两个 M8 螺栓将定位块紧固在底板上面。

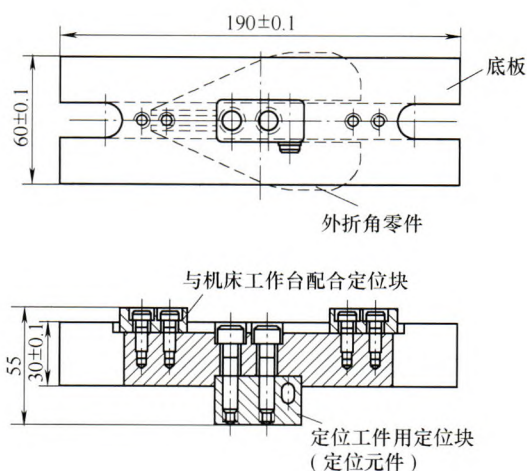


图4 专用夹具总装图

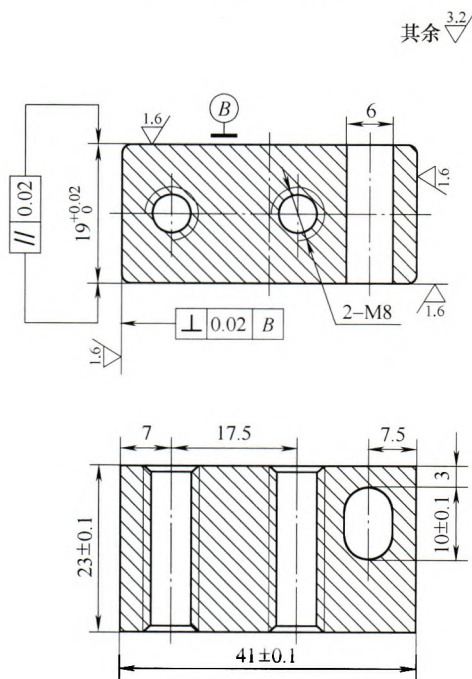


图5 定位工件用的定位块

第二部分是底板 (见图 6)。底板正面有一个 41mm × 19mm × 5mm (此尺寸为配做过盈配合尺寸) 凹槽; 底板的底面中间位置还有一条通槽, 用来安装两个导向定位键; 从而使夹具能直接与数控铣床 T 形槽准确精密配合联接。底板外形尺寸根据外折角零件尺寸 (外折角零件“正反 A、B 面”加工均在同一夹具上完成) 以及定位工件用的定位块外形尺寸决定。底板选用 45 钢制造, 并进行调质 240 ~ 280HBW 处理。加工时按图样要求利用普通铣床铣削底板外形, 两处宽 17mm (即 R8.5mm) 半通槽, 钻孔, 攻螺纹, 磨削正反两面, 铣削通槽, 安装与机床工作台 T 形槽相配合的定位键, 最后再铣削凹槽等。

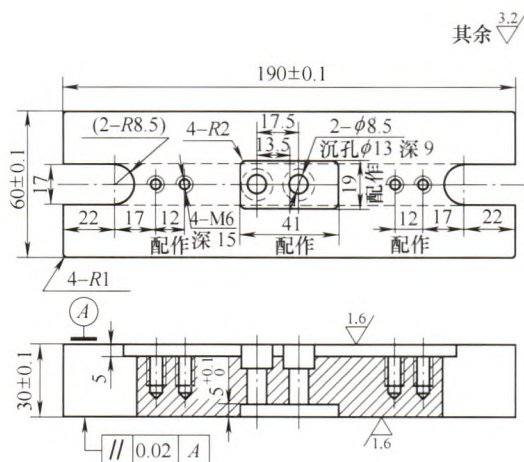


图6 底板

(2) 夹具的使用方法与工作原理 夹具的使用方法如下: ①先把定位块放置在垫块的凹槽内(与机床工作台T形槽相配合的定位键之前已安装),用两个M8的螺丝把定位元件锁紧。②再将组装好的夹具安装在数控机床工作台上。③把工件放在底板上靠紧定位块,用M5螺丝锁紧工件,最后用压板将工件压紧。

工作时利用安装在底板的定位元件可以将工件快速定位;该夹具采用六点定位原理进行定位;其中定位元件限制了外折角零件沿X轴移动,沿Y轴移动,X轴的转动,沿Y轴转动以及Z轴转动五个自由度;底板限制了外折角零件沿Z轴移动。

3. 利用夹具安装外折角零件的加工工艺

(1) 先粗加工图1中A面的螺旋曲面 首先建立毛坯,根据零件的不规则特征,采用最常用的等高粗加工方式,对加工参数进行设置,加工方向采用顺铣,加工顺序Z轴优先留余量0.2mm,刀具参数用直径12mm的硬质合金立铣刀,采用从上往下分层往返式行切法,转速2500r/min,切削速度1200mm/min,分层吃刀2mm行距0.5mm,点击确定,选择加工边界,右键生成加工轨迹。接着进行后置处理生成G代码,送至数控铣床进行加工。

(2) 加工好A面后再把工件装在工装的另一边锁住,用压板压好,用同样的方法加工B面在使用工装夹具加工时,笔者发现切削过程中存在不少问题:①由于铣削力的作用,工件还是容易松动。②在加工斜边的过程中出现严重的崩角缺陷。③在采用球头刀精加工螺旋曲面时,刀具在斜边处切入

切出的过程中,材料产生严重的撕裂和起层现象。

④刀具磨损快,加工一件需要8h。

对于上述情况,笔者觉得问题出在走刀路径,立铣刀从上往下切削时,铣刀端齿受力,由于切削力比较大、机床的振动、切屑的影响,造成刀刃容易磨损;切削时,主轴顺时针转动,受45°主偏角铣刀铣削时产生切削力的作用,越往下切削力越大,M5螺纹处受力慢慢往工装外松动,工件产生移位,移位之后重新锁紧工件再从开始起刀处加工,浪费很多时间。

(3) 合理的铣削方法 对于上述这一系列问题,解决方法是改变走刀路径(改为从下往上切削)。

(4) 走刀路径分析 ①选择的路径从下往上不分层加工,刀具采用较深的铣削深度、相对窄的宽度进行铣削。对于普通数控机床采用硬质合金螺旋立铣刀加工时,在铣削深度和铣削宽度的选择上,满足相等金属切削去除率的前提下,优先采用较深的铣削深度,采用相对较小的切削宽度。这是由于螺旋立铣刀在加工时,刀具的磨损集中在切削的部位,如果采用小深度、大宽度的方式,对刀具的寿命影响较大。采用大深度、相对窄的宽度进行铣削时,相同的刀具,其使用寿命较高。②由于高速切削,切削力使工装夹具受力,M5螺纹定位销不容易松动,工件不会产生移位。③精加工时采用45°行切,实现X、Y、Z三轴联动加工,可以提高表面质量。④刀具在切入切出时避开斜边,避免曲面加工产生崩角,余留的部分通过钳工挫修、抛光。

4. 精度校核

用工装夹具装夹产品加工好一件之后,送检验首检合格,表面粗糙度值达 $R_a = 1.6 \mu\text{m}$,曲面光滑、圆滑,其他尺寸均符合图样要求,提高了生产质量。

5. 结语

通过采用工装夹具、改变走刀路线、优化切削参数以后,夹具受力条件大大的改善,加工时间大大缩短,生产效率成倍提高。降低了刀具的成本,经济效益得以充分体现。每批次的产品质量均完全能达到图样规定的技术要求,零件的外观质量得到了客户的好评。MW

(收稿日期:20130808)