

薄壁刹车片零件的工艺设计

■ 中捷机床有限公司（辽宁沈阳 110142） 肖红梅

摘要：以薄壁刹车片零件为例，针对其刚性差、强度弱，容易变形的加工难点，通过专用夹具设计和工艺方案改进，有效地控制了各种形位公差，提高了产品合格率。

1. 零件结构

薄壁零件的加工是机加工比较棘手的问题，原因是薄壁零件刚性差、强度弱，在加工中极容易变形，使零件的形位误差增大，不易保证零件的加工质量。由于各种薄壁零件的形状、大小及要求不同，就会有不同的加工方法。如图1所示的一种薄壁刹车片，其材质为65Mn。

2. 问题分析

该零件属于壁薄零件，在加工过程中要对其形位公差严格控制。如果直接对零件装夹加工，外形尺寸可以加工出来，但

是形位公差想达到图样设计要求将十分困难。该零件的特点是局部壁薄、刚性差，而且在薄壁只有1.3mm的基础上，两面还有深0.3mm的环形槽，加工应力对工件的精度影响较大。如何保证加工精度、如何合理设计夹具，是加工此零件的关键。

3. 零件装夹要求

由于刹车片局部壁薄、刚性差，在加工过程中因受切削力、夹紧力、切削热和残余应力的影响，极易产生变形。为防止装夹引起变形，根据该零件壁薄的特点，采用专用夹具进行装夹。

4. 专用夹具的设计

专用夹具的主要作用是通过合理布置夹具形状、工件装夹，在加工过程中对工件进行定位和约束。图2所示为专用夹具在夹紧工件时的状态。

专用夹具由夹具体1、垫圈2和内六角圆柱头螺钉3组成。其工作原理为：夹具体1的外圆用数控车卡盘夹紧，夹具体的右端面有4个等分的M8螺纹孔，通过工件上的螺钉沉孔和车具把在一起，薄壁台肩面左端面就靠紧在车具端面上，这样工件就固定在车具端面上。

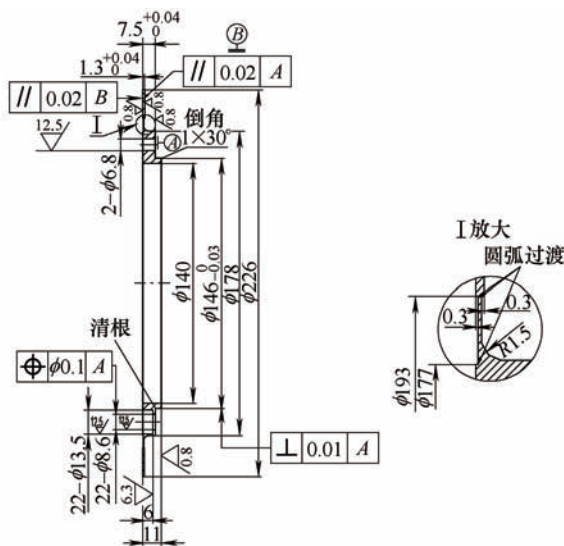


图 1

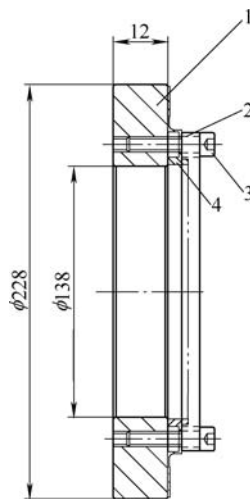


图 2

1.夹具体 2.垫圈
3.内六角圆柱头螺钉 4.工件

上了。这时薄壁台肩面厚度间接增加，在车削时就不会受壁薄的影响而产生变形。另外，由于将工件和夹具体1把在一起的沉钉肩面靠在工件壁薄只有1.5mm处，这时，通过在壁薄位置加上垫圈2来增加壁薄处的刚性，然后再拧紧螺钉。这样装夹工件不会因受径向力、夹紧力的影响而产生变形。为保证零件的各项精度要求，需要进行磨削加工。

5. 加工工艺路线

根据车具的工作原理，以及薄壁刹车片形状，优化加工工艺路线如下：完全退火→粗车→立式加工中心钻孔→平磨→车（用具）→万能磨。

具体加工过程为：

（1）由于零件材质为65Mn，所以先将毛坯料锻造后进行完全退火热处理，目的是细化钢件的晶粒，降低其硬度，消除钢中的内应力。由于65Mn材料含碳量在0.62%~0.70%，属于亚共析组织的合金弹簧钢，因此选用完全退火热处理方法。

（2）根据零件轴肩面壁薄的特点，第一次车时，先将零件车成图3所示的形状，目的有3点：①磨左端面时，吸右端面的面积与左端面一样大，平磨后更能保证左右两面平行度好。②使用车具时，零件左端面是装置面，靠在车具夹具体基准面上后，更能保证车薄壁轴肩面周围等厚。③在第一次车时，车出如图3所示的环形槽是为了防止用车具车削薄壁轴肩面遇到钻后的各孔时，出现断续切削及刀具打刀的现象。

（3）第一次车后，直接将工件上的各孔安排在立式加工中心

上加工，目的是通过工件上的沉孔和车具把在一起。

（4）立式加工中心钻孔后，工件左右两端面安排在M7130H平磨上磨削，要求保证两端面平行度0.01mm以内，为上车具车削薄壁轴肩面打下良好基础。

（5）用车具、数控车卡盘卡夹具体外圆找正夹紧，将工件把在车具上后，不用找正，直接进行车削，为保证零件的形位公差要求，车削轴肩尺寸 $1.3^{+0.04}_{-0}$ mm时，先将尺寸 $1.3^{+0.04}_{-0}$ mm加工至 $1.7^{+0.1}_{-0}$ mm，车削后，留量尺寸安排在M1450B万能磨上磨削。

（6）为保证零件在磨削时不受径向力夹紧产生变形，采用轴向施加力的方法进行磨削，用购买的圆形磁盘吸工件端面的方法进行磨削（见图4）。圆形磁盘的装夹方法是：万能磨的四爪单动卡盘卡住磁盘外圆，找正磁盘外圆及端面跳动0.01mm以内，将工件的左端面直接吸在磁盘上，按要磨削的外圆找正0.1mm以内，开始磨削外圆及靠磨薄壁轴

肩面。磨削方法是：先将外圆及薄壁轴肩面磨削见光后，工件不动，磁盘松磁、上磁3遍，再磨削外圆及薄壁肩面，均留量0.05mm后，工件不动，磁盘松磁、上磁3遍，这样操作两次，目的是释放工件吸在磁盘上的应力，这种加工方法有效地保证了工件不受径向力夹紧而产生变形，同时也能保证薄壁轴肩面等厚精度要求。



图 4

6. 结语

经过上述加工步骤及加工夹具的设计，很好地控制了零件的变形量，加工零件合格率较高，达到80%以上，有效地控制了各种形位公差。这种加工方法在实际生产中得到了认可，已广泛应用于生产中。

参考文献：

- [1] 张云电. 薄壁缸套生产技术[M]. 北京：国防工业出版社，2001.
- [2] 熊显文. 数控加工技术[M]. 北京：化学工业出版社，2008.
- [3] 朱敏红，徐云，王祥鑫. 薄壁套的加工工艺与夹具设计[J]. 机械与自动化，2012（4）：67-69.
- [4] 赵金凤. 薄壁套零件的加工工艺分析与程序设计[J]. 机械工程师，2015（6）：77-78.

MW（收稿日期：20160627）

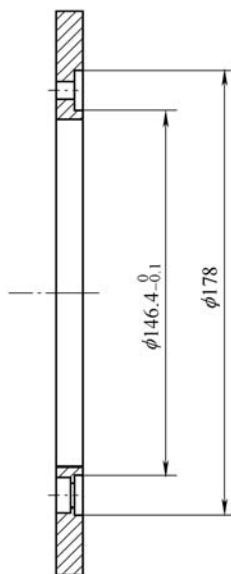


图 3