

消除薄壁管壳加工变形的夹具设计

■ 西安北方光电科技防务有限公司 (陕西 710043) 申 伟 张利军

摘要: 要完成高精度薄壁零件的外圆及内孔加工, 需要多道工序, 多次装夹才能完成零件成形加工, 由于零件壁薄受径向夹紧力易产生弹性变形, 加工效率低, 加工精度难以保证, 针对该问题, 设计一种消除薄壁管壳加工变形的夹具, 采用巧妙的双压板机构, 端面压紧, 解决了变形、加工效率低等问题。

随着机械制造业的发展, 对产品要求: 精度高、体积小和重量轻, 高精度薄壁零件逐渐增多, 尤其是对连接产品的薄壁管壳工件进行加工时, 消除定位、装夹变形的技术一直困扰技术人员及加工操作者。有文献指出, 采用心轴定位夹具, 分多次装夹零件压紧, 弹性心轴定位夹紧零件, 软爪径向夹持零件, 但由于管壳零件壁薄, 尺寸精度要求高、几何公差要求严格, 必须要一次装夹完成零件加工, 在弹

性、径向夹持力的作用下, 零件加工后会产生弹性变形。本文通过设计一种消除加工夹紧力变形的工装, 较好的解决薄壁管壳零件在加工中因受夹紧力而产生变形的难题。

1. 薄壁管壳零件介绍

薄壁管壳零件成件如图1所示。形状为椭圆曲线形, 小端孔 $\phi 58H7$, 大端孔直径 $84H7$, 壁厚 1.5mm , 零件几何公差精度对基准孔端面要求高。

2. 薄壁管壳零件加工难度

零件壁厚 1.5mm , 刚性差, 薄壁管壳零件的直径与长度之比

$= D/L \geq 10$, 零件加工时在主切削力的作用下, 受到刀具的径向挤压产生弹性变形。根据零件的尺寸精度要求, 需要一次加工完成, 才能达到技术要求, 但是受到零件结构限制, 零件在装夹定位时有如下问题:

(1) 若采用分道加工, 先加工外圆圆柱面, 压圆柱面再加工曲线面, 则存在二次装夹, 达不到零件几何公差要求。

(2) 若采用软爪夹持孔或其它部位, 零件在受到径向夹紧力时产生弹性变形。

(3) 如采用弹性心轴内胀孔, 由于零件刚性差、壁薄, 在弹性夹紧力作用下, 零件也会产生弹性变形。

3. 夹具设计原理

根据管壳薄壁零件的结构形状, 采用端面压紧、双压板压紧形式, 保证零件加工的尺寸及几何公差要求。夹具如图2所示, 零件在莫氏心轴上定中心、端面定位, 通过换压板夹紧, 1次完成零件外圆、孔端面加工。夹具采用轴向压紧方式对零件不产生径向压力, 克服径向力对零件的变形影响。

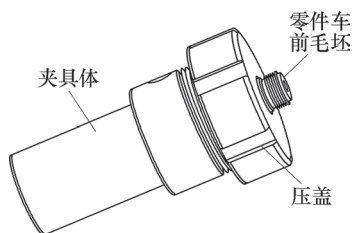


图5 车内孔使用状态

纹的问题。

参考文献:

- [1] 王光斗, 王春福. 机床夹具设计手册 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000.

MW (收稿日期: 20171129)

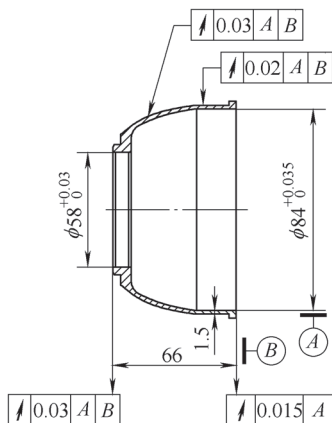


图1 薄壁管壳零件

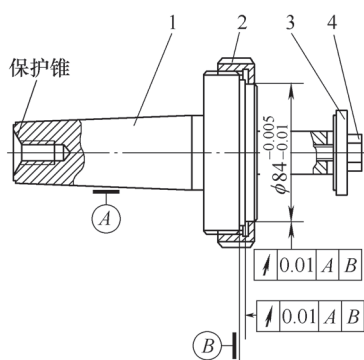


图2 薄壁管壳零件夹具

1.莫氏锥体心轴 2.压紧螺母 3.压板
4.六角头螺栓

4. 夹具设计分析

(1) 莫氏定位心轴（见图3）为夹具的主体部分，与机床主轴内孔由锥体配合，通过配合间隙的微量校正，使夹具与机床主轴回转中心一致，而零件在莫氏夹具体上定位，根据： $\delta_{\text{定位误差}} = [T_D - (T_{d\text{上}} - T_{d\text{下}})] / 2$ 公式，计算 $\delta_{\text{定位误差}} = \{0.035 - [(-0.005 - (-0.01))] / 2 = 0.0025 < 0.01$ （零件几何公差），得出零件在莫氏定位心轴上定位间隙，能满足零件的加工要求。

(2) 压紧螺母（见图4）将薄壁管壳零件与夹具体连接，薄壁管壳零件在莫氏定位心轴上定位后，转动压紧螺母，压紧螺纹M110×2-6H内端面压在薄壁管壳零件外圆的台阶面上，并将薄壁管壳零件端面轴向压紧，此

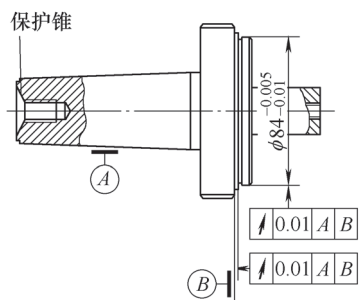


图3 莫氏定位心轴

时，夹紧力的方向沿轴向方向，消除了主切削力加工时引起的加工振动，零件完成夹紧后，加工薄壁管壳零件φ58H7小端孔及端面，由于是轴向夹紧，消除了径向夹紧力产生的薄壁管壳零件加工后的回弹变形。

(3) 压板（见图5）为压紧薄壁管壳零件端面部分，当完成薄壁管壳零件φ58H7孔及端面加工后，停机，零件不动，更换压板，使薄壁管壳零件φ58H7孔端面受轴向端面夹紧力，完成零件二次压紧，压紧后，通过压紧螺母的8~10mm扳手槽将压紧螺母快速卸下。

薄壁管壳零件在第2次轴向端

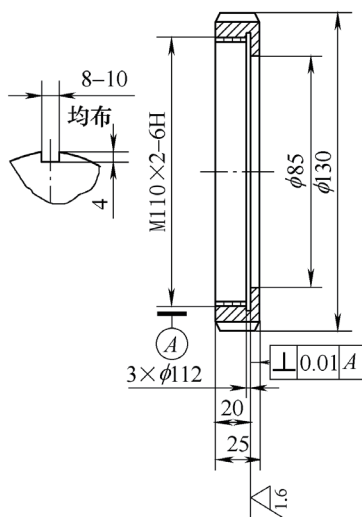


图4 压紧螺母

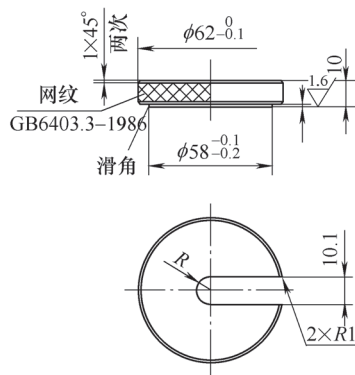


图5 压板

面压紧时，压紧螺母未卸下，此时维持薄壁管壳零件第1次加工状态，第2次轴向端面压紧后，再卸下第1次压紧的螺母，完成薄壁管壳零件的外形加工，消除了径向夹紧变形及切削振动，保证了薄壁管壳零件外圆等尺寸加工精度及几何公差要求。

为了防止机床在高速运转时压板脱离压紧面，在设计压板时，考虑在压板前端压紧面上设计1个φ58mm深1mm的台阶圆，压紧时台阶圆伸进薄壁管壳φ58H7孔里间隙配合。同时为了快速压紧、卸下压板，在压板上设计有10.1mm尺寸的开口槽，使得稍松动六角头螺栓，便可卸下或装夹压板。

5. 结语

工装经过薄壁管壳零件的加工，效果良好，夹具制作简单，定位可靠，尤其是巧妙地运用薄壁管壳零件自身的结构，采用双压板形式，使薄壁管壳零件在加工中自始至终不受径向及轴向受夹紧力，消除了薄壁管壳零件因受夹具夹紧力而引起的变形，保证了薄壁管壳零件的尺寸精度及几何公差的技术要求，解决了薄壁类零件产品加工难点。该工装也可以推广到其他零件的加工使用中。

参考文献：

- [1] 赵长发. 机械制造工艺学[M]. 北京：中央广播电视大学出版社，2005.
- [2] 张利军，申伟. 薄壁钛合金零件切削工艺[J]. 探测与控制学报，2011.

MW (收稿日期：20171124)