可扭转的车偏心夹具

中国重汽集团大同齿轮有限公司 （山西 037305） 赵立志

我公司在出口产品加工中，需要加工如图1所示的偏心轴零件，如何利用现有的设备加工高精度、高效率的、符合图样要求的产品，成为一个需要认真思考的问题。

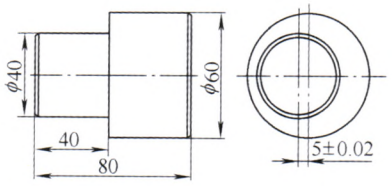


图1 工件

1. 加工方法

针对图1所示工件，传统的加工方法有：

（1）单动卡盘装夹找正。用软爪直接装夹，找正后进行加工。

（2）花盘上进行装夹找正。可直接装夹找正，装夹时注意一定要用平衡块平衡，并须仔细找正。

（3）自定心卡盘上装夹找正。在一个卡爪和工件间垫上一定尺寸（经过计算的尺寸）的垫块，以形成偏心，装夹找正后进行加工。

以上三种加工方法对工人的操作技能要求较高，劳动强度较大，生产效率低且产生废品较多。它们只能适应一些要求精度不高的单件小批量生产。

（4）用专用夹具装夹。在加工图1所示的偏心轴时，因其偏心距公差要求较严，ϕ60mm与ϕ40mm的两个外圆需在一次装夹中加工完成。若按常规加工方法难以保证零件的加工精度，为此我们设计了如图2所示的可扭转车偏心夹具，较好地解决了这一问题。此夹具经过计算和在动平衡仪上试验，不平衡量很小，不会影响加工质量，可以忽略不计。

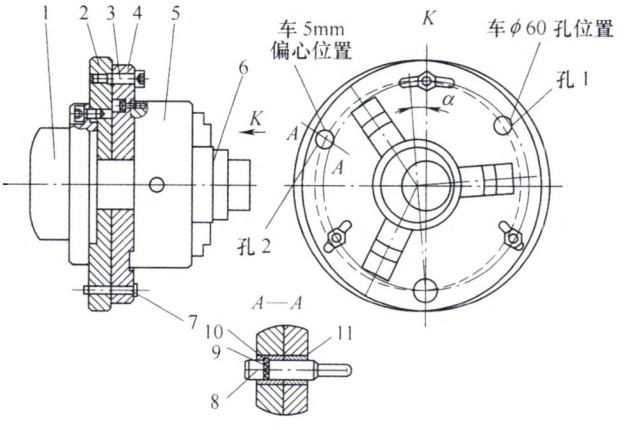


图2 可扭转车偏心夹具

1.卡盘座 2.法兰盘 3.内六角圆柱头角螺钉 4.转盘 5.自定心卡盘 6.工件 7.圆柱销 8.削边销 9.弹簧 10.钢球 11.衬套

2. 夹具的结构原理

可扭转车偏心夹具是在卡盘座1与自定心卡盘5之间增加了法兰盘2和转盘4，其中法兰盘2与卡盘座1，转盘4与自定心卡盘5之间分别用内六角圆柱头螺钉紧固成一体。转盘4上开有3个弧形槽，可通过3个螺钉与法兰盘2相连，因3个弧形槽圆弧的圆心为圆柱销7的轴心，当卸下削边销8时，转盘4可绕圆柱销7相对法兰盘2转过一个角度α。当α=0时，自定心卡盘中心O_1与车床主轴回转中心O重合，为车ϕ60mm外圆的位置，此时，削边销8应插在图2所示孔1内；当$\alpha\neq0$时，自定心卡盘中心O_1偏离车床主轴回转中心O，形成偏心$e=OO_1$，此时车偏心位置，削边销应插在孔2内。同时削边销设计了弹簧顶钢球装置，避免在工作时由于离心力产生轴向移动。

3. 注意事项

（1）因定位销的定位精度直接影响到偏心距e的大小，因此对定位销孔的制作工艺要求较严格，这是夹具的关键之处，通常6个销孔需在自身车转盘4上的卡盘止口之前加工完成。法兰盘2和转盘4的定位销孔均以内孔和端面为基准，使其位置度控制在0.01mm以内，法兰盘2和转盘4的内孔和外圆的同轴度为0.005mm，并与端面的垂直度为0.01mm。

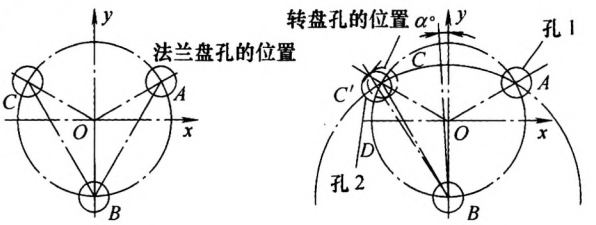
（2）配磨衬套，衬套与法兰盘2和转盘4为过盈配合，过盈量0.005～0.01mm，衬套内孔尺寸的一致性为0.002mm。

（3）配磨圆柱销7和削边销8时，间隙控制在0.005～0.01mm。

（4）在安装法兰盘2和转盘4时须与主轴回转中心找正到0.01mm以内。车转盘止口时，应插上圆柱销7和削边销8，然后拧紧螺栓，车削，尺寸控制在比自定心卡盘止口小0.01mm。

（5）在安装削边销8时，应注意使其削边方向垂直于连心线。

（6）法兰盘2和转盘4销子底孔坐标尺寸的确定如图3所示。



(a) 转盘孔的坐标尺寸　　(b) 法兰盘孔2的坐标尺寸

图3　坐标尺寸的示意图

转盘孔坐标尺寸的确定：

由于转盘上的3个孔均布，$\triangle ABC$为等边三角形，在xOy的直角坐标系中A点坐标为：

$$x_A=OA\cos\angle xOA=r\cos30^\circ$$

$$y_A=OA\sin\angle xOA=r\sin30^\circ$$

B点坐标为：$x_B=0$，$y_B=-r$

C点坐标为：$x_C=-x_A$，$y_C=x_C$

若A、B、C三孔分布圆尺寸为ϕ310mm，则r=155mm。

A、B、C三点坐标分别为：(134.24 , 77.5)、(134.24, 77.5)、(0, 155)。

法兰盘孔2的坐标尺寸的确定：

由于法兰盘孔B和转盘的B孔为相同位置，而在正车位置时，法兰盘孔1（A孔）和转盘孔A重合，故法兰盘孔B、A的坐标和转盘上孔B、A的坐标尺寸相同。

在$\triangle BOC'$中，由于BC'是由BC沿B点旋转而成，故

$$BC'=BC=r(1+\sin30^\circ)/\cos30^\circ$$

$$\angle OBC'=30^\circ+\alpha^\circ$$

根据余弦定理可得：

$$OC'^2=OB^2+BC'^2-2OB\times BC'\cos\angle OBC'$$

再根据正弦定理可得：

$$\sin\angle BOC'=BC'\sin\angle OBC'/OC'$$

$$\angle C'OD=\angle BOC'-90^\circ$$

C'点的坐标为：

$$x_c=OC'\cos\angle xOA=-r\cos\angle C'OD$$

$$y_c=OC'\sin\angle xOA=r\sin\angle C'OD$$

由于偏心距为5mm，可得转角

$$\alpha=\arctan 5/155=1.85^\circ$$

通过上述计算可求得：C'的坐标为（－137.08, 71.04）。

4. 分析夹具的定位误差

此夹具采用一面两销定位，采用一个圆柱销和一个削边销及平面定位，存在定位基准位移误差和转角误差。

（1）定位基准位移误差的分析：由于定位销和衬套配磨而成，它们不存在孔与销的公差，测量误差控制在±0.001mm，只存在最大及最小间隙，工件ϕ60mm和ϕ40mm定位衬套内孔尺寸一致性为0.002mm，可以忽略不计。经过计算

$$\Delta_{位移}=\delta_D+\delta_d+x_{min}=0.009mm$$

定位基准误差为0.009mm。

（2）转角误差计算：

$$\tan\alpha=(\delta_{D1}+\delta_{d1}+x_{1min}+\delta_{D2}+\delta_{d2}+x_{2min})/L$$

$$=0.000\ 104mm$$

转角误差很小，可以忽略不计。

因此工件的偏心距误差在0.009mm<0.04/3=0.013 33mm。一般的制造误差为工件相应尺寸公差的1/3～1/5，使用夹具时，对夹具装夹加工首件进行严格检验，在加工过程中严格控制，此复位偏心夹具加工图1所示偏心轴时，偏心距误差100%在0.02mm以内。**MW**　　（收稿日期：20120803）