铜质四棱锥套的加工创新

■ 中冶陕压重工设备有限公司　（陕西富平　711711）　齐　胜　高卫军

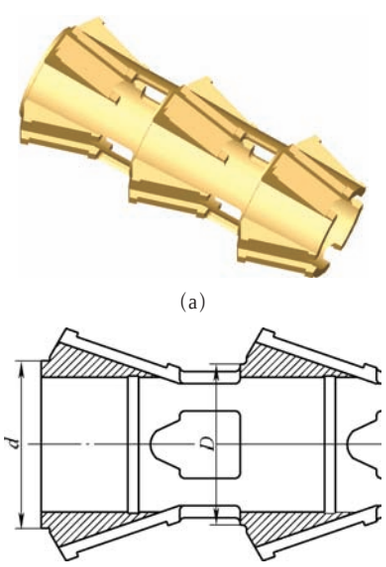
摘要：铸造铜件材质偏软且刚性较差，采用新的加工思路及方法，解决了铜质四棱锥套两端无卡头难加工的难题，节约了材料成本。

1. 产品结构参数

我公司制造的开卷机中的四棱锥套（见图1）参数如下：材质AuPco18GS，毛坯为外方供铸件，工件长度1 230$^{+0.2}_{0}$mm，纵截面最大尺寸535mm×535mm，内孔尺寸ϕ310H8，外圆尺寸ϕ370mm，内孔表面粗糙度值要求R_a=0.8μm，工作斜面斜度19°，背锥斜面斜度30°，各斜面退刀方孔尺寸140mm×154 mm。

2. 加工中存在的问题

（1）工件为铸造铜件，材质偏软且刚性较差，但表面粗糙度及形位公差要求较高，再加上壁厚较薄（最薄处只有30mm左右）、退刀方孔尺寸较大等问题，致使该工件的加工变形问题无法得到控制，很难达到图样要求。



(a)

(b)

图1　四棱锥套

（2）工件两端无卡头，且外圆除左端d外，其余不加工，致使工件上车床加工内孔时无夹持、找正及架中心架位置，且上铣床加工各斜面及退刀方孔时，无法利用等高V形铁夹持工件，也没有合适的工装板把合位置，加工成为难题。

（3）工件各斜面退刀方孔尺寸较大、内孔尺寸精度高及表面粗糙度值要求较小，如果要保证内孔尺寸精度及表面粗糙度要求，就必须采用浮动镗的加工方法，但是采用该方法要求各退刀方孔不能提前加工出，这样各退刀方孔就必须放到最后进行加工，由于各斜面退刀方孔尺寸较大，若待内孔精加工完成后再进行各斜面退刀方孔加工，变形问题就无法得到控制。

3. 传统加工思路及方法

传统加工思路及方法为：将工件左端加长120mm、右端加长150mm，首先在车床上对内孔进行粗加工，并将两端加长端卡头外圆车一致，公差0.05mm，这样就解决了上述问题（2）。然后在一端面打工艺螺纹孔，把合上找正板，利用找正板找正等高V形铁配合，在铣床上粗加工各斜面，并将各斜面退刀方孔加工达到图样要求。其次在各斜面退刀方孔内装上工装木塞，利用浮动镗的方法在车床上精加工内孔各部达到图样要求，并将两端加长端卡头外圆修车一致，公差0.02mm。最后利用找正板找正等高V形铁配合，精加工各斜面达到图样要求，并上镗床去除卡头平总长达到图样要求。

利用该方法首先需要将工件左端加长120mm、右端加长150mm，由于该材质为AuPco18GS，价格比较昂贵，且加长部分又不可再利用，这样势必造成很大的浪费，增加了成本。其次，精加工内孔时，需要在各斜面退刀方孔内装上工装木塞，由于该工件结构的特殊性，致使该工装木塞的设计制造比较困难，既要考虑方孔，还要考虑工作斜面与方孔相贯部及木塞与

孔的配合问题，且数量较多，这样既增加了成本，工装木塞也不可再利用，而且精加工内孔时，由于铜和木塞的材质差别较大，所以加工时会出现局部让刀现象，影响内孔尺寸精度及表面粗糙度。

4. 新的加工思路及方法

考虑到传统方法中存在的问题，进一步分析和思考，提出如下新的思路及方法：

（1）镗床。平总长右端面见平，并粗镗内孔孔口一段，深度100mm，见圆即可，表面粗糙度值达R_a=6.3μm，为后序安装可调中心支撑用。

（2）车床。首先安装可调中心支撑粗车左端*d*外圆及各加工端面，并见光各*D*外圆，允许局部留黑皮，表面粗糙度值达R_a=6.3μm，作为后序找正基准圆。然后在各*D*外圆上安装可调整支撑套，两次夹架工件，粗车内孔各部。可调整支撑套的设计如图2所示。

（3）铣床。装上工装心轴（见图3），并在*d*外圆上装上找正板（见图4）。首先在工件两端工装心轴外圆上架等高V形铁，按线及已加工外圆找正0.05mm，参照图5铣各斜面退刀方孔，按图样尺寸铣出且注意不可铣透，保证各方孔槽底距*D*外圆最高点尺寸$26^{0}_{-0.2}$mm（即最薄处4mm），四周圆角按*R*15mm加工，表面粗糙度值达R_a=6.3μm，然后依次粗铣各斜面。

基于工装成本和工装刚性方面考虑，将心轴体1设计成图3所示的焊接式结构，并配备顶紧螺栓2、螺母3及套4、5、6，使该工装可供粗加工、半精加工和精加工三次使用，并可以调整和再次利用，以最大限度地降低工装成本。

（4）车床。首先刀检*D*外圆一刀，见圆即可，表面粗糙度值达R_a=6.3μm，要求两外圆的同轴度≤0.02mm，并车外圆各端面及相关部位达到图样要求。然后装可调整支撑套，两次夹架工件，按已加工外圆找正0.02mm，半精车内孔各部。

（5）铣床。如图3所示装上工装心轴并在*d*外圆上装上找正板，在工件两端工装心轴外圆上架等高V形铁，按线及已加工外圆找正0.02mm，参照图5铣各斜面达到图样要求，注意不可与内孔铣透。

（6）车床。安装可调中心支撑精车*d*外圆及相关端面达到图样要求，并安装可调整支撑套，两

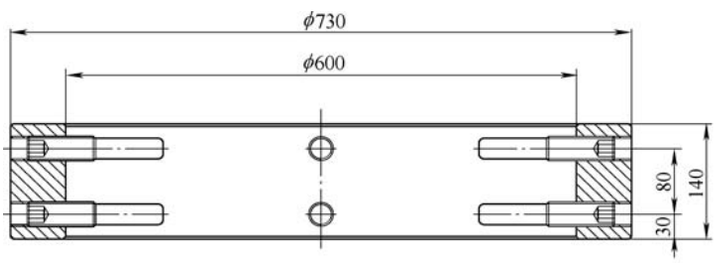


图2　可调整支撑套

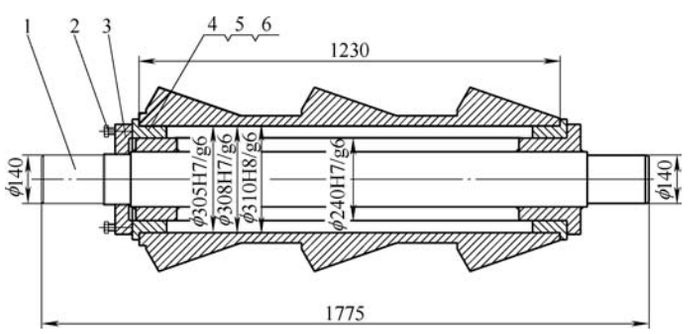


图3　工装心轴

1.心轴体　2.M20×60mm螺栓　3.螺母　4.套一　5.套二　6.套三

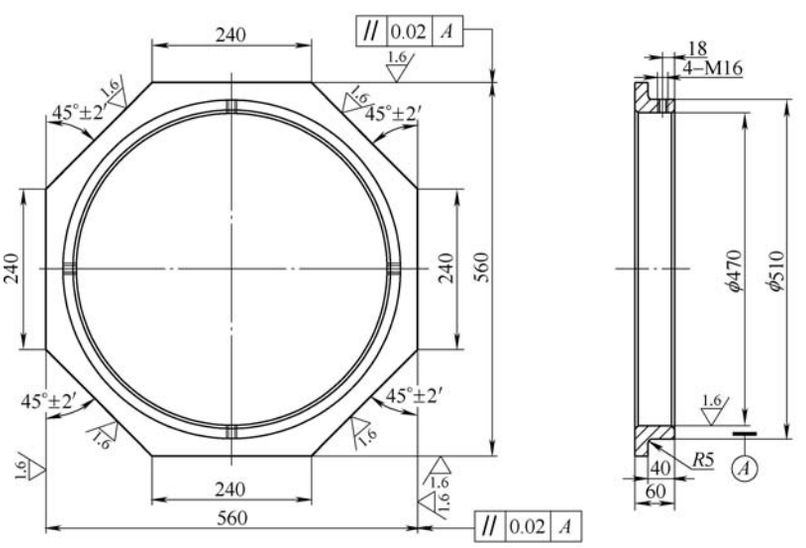


图4　找正板

薄板短圆弧螺纹座加工工艺

■ 中国空空导弹研究院 （河南洛阳 471003） 王槐德

摘要：结合螺纹座结构特点与材料特性，分析了螺纹座的加工与检测难题，并从工艺方案、装夹方式、切削刀具及切削液等方面分析，得到了较为有效的解决措施，提高了工件的加工质量；设计了多安装工位的车工夹具，大幅度提高了工件的加工效率。

螺纹座是某型导弹X舱壳体上的焊接件，作为X舱壳体装配其他配套件的对接螺纹座，其单台配套数为18件，配套需求量极大，是制约X舱壳体高质高效配套生产的主要因素之一。因此，采用何种有效的工艺方法来提高螺纹座的加工质量及加工效率，对于X舱壳体配套任务的顺利完成至关重要。

1. 工艺性分析

（1）零件结构特点：螺纹座焊前结构如图1所示，长度为Lmm，宽度为Kmm，高度为Hmm，焊接定位外圆弧尺寸为（$R\pm0.11$）mm，焊接圆弧壁厚为1.5mm，凸圆直径为20mm，焊接定位内孔尺寸为$\phi10^{+0.05}_{0}$mm（组件成型螺纹M14×1－7H）。该零件属于板类零件，两端1.5mm薄壁为焊点部位，为保证螺纹座与X舱壳体焊接时定位准确以及焊点均匀，其结构设置为内外圆弧状。因零件形状不规则，且薄板结构装夹困难，外圆弧R的加工成为工件的加工难点。另外，外圆弧R的弧长短，不足整圆的1/20，检测难度大。

（2）零件材料切削加工性：螺纹座的材质为M态TC4钛合金。钛合金属难切削加工材料，其相对切削加工性差，主要表现在以下几个方面：①导热性差。钛合金的导热系数只相当于45钢的1/5～1/7，致使切削温度很高，降低了刀具寿命。在600℃以上的温度下，表面容易形成氧化硬层，对刀具有强烈的磨损作用。②钛合金弹性模量低，弹性

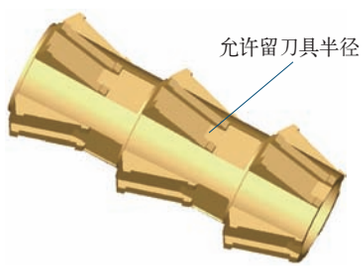


图5 退刀方孔不铣透立体示意图

次夹架工件，按已加工外圆找正0.02mm，利用浮动镗的方法精车内孔各部达到图样要求，并平总长两端面达到图样要求。

（7）铣床。如图3所示，装上工装心轴并在d外圆上装上找正板，在工件两端工装心轴外圆上架等高V形铁，按线及已加工外圆找正0.02mm，接刀铣各斜面退刀方孔各部达到图样要求，并接刀铣各斜面根部达到图样要求。

5. 结语

通过此方法成功地完成了铜质四棱锥套的加工，解决了铜质四棱锥套两端无卡头难加工的难题。另外，应用该方法不仅不需要两端加长，而且工装设计简单、装拆方便，且可以再次利用，大大提高了加工效率，节约了成本，仅节约卡头成本就可达4～5万元，为以后加工类似零件提供了新的工艺设计思路。

参考文献：

[1] 邹家祥. 轧钢机械[M]. 北京：冶金工业出版社，2004.
[2] 陈旭东. 机床夹具设计[M]. 北京：清华大学出版社，2010.
[3] 梁炳文. 机械加工工艺与窍门[M]. 北京：机械工业出版社，2007.

MW （收稿日期：20151222）