45°分型面O形航空胶圈模具车削工艺

空军93199部队飞机修理厂 （黑龙江哈尔滨 150223） 朱金华 王 超

随着航空工业的迅速发展，对液压、气动技术提出了更高的要求，O形密封胶圈越来越起着重要的作用，O形胶圈加工的精度也随之不断提高。为此，本文对批量小，种类多，精度要求又高的45°分型面O形胶圈模具在卧式车床上反复实践、探索，总结出了一套成功的加工工艺，并对其产生不合格的原因及排除方法进行分析，供大家参考。

一、45°分型面O形胶圈模具结构分析

45°分型面O形胶圈压模模具，是由上、下模和定位销组成。上、下模的结合面是45°锥形，结合面中部有压制胶圈的圆弧型腔，型腔侧面有余胶槽，结合面外沿有启模槽。主要是通过上、下模合模后锥面和端面配合定位，这样有利于合模和脱模（见图1）。

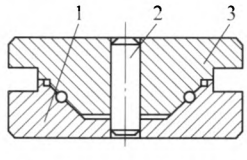


图1 45°分型面O形胶圈压模模具

1. 下模 2. 定位模 3. 上模

压模一般采用45钢，调质处理，硬度为30～34HRC。此模具不仅对各型腔尺寸及配合精度要求高，而且对模具整体的平行度、位置度、同轴度等有很高的要求。

二、45°分型面O形胶圈模具加工工艺

由于45°分型面O形胶圈压模模具加工精度要求较高，需采用多把刀具才能完成加工。根据先粗后精、先近后远、内外交叉、路线最短等原则，加工工艺如下：

1. 粗车初形及热处理

（1）车端面、外圆，钻定位销底孔、倒角等。

（2）小滑板旋转45°车上、下模的锥面，留2mm的精车余量。

（3）热处理。调质：硬度30～34HRC。

2. 精车下模

以外圆为夹紧面，选择外圆与B面为统一基准面，以保证位置精度要求较高的锥面和型腔在一次装夹下完成加工（见图2）。

（1）找正初胎。精车外圆及端面B等，45°胶圈压模模具的外圆是作为测量和对刀的基准，偏差不大于0.01mm，精车或用铰刀加工定位销孔，达到设计尺寸；正转精车锥面，用万能角度尺对锥面进行测量，应达到公差范围内，并抛光达到表面粗糙度值$R_a=0.4\mu m$。

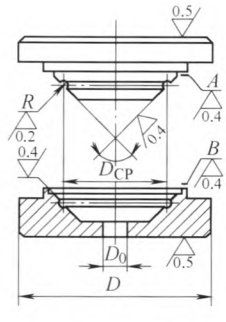


图2 45°上、下模示意图

（2）精车胶圈模型腔时，原旋转45°小滑板不动。安装提前用工具磨床加工的成形圆弧刀（刀杆材料为白钢），并与分型锥面相互垂直。在此需要注意的是，一定要运用一些方法来削除机床误差与不必要的人为误差，从而保证型腔尺寸的准确性。

（3）加工型腔关键一步就是确定型腔中径的尺寸，只要找的正确加工无误，上下模具才能不错位，采用Y值对刀。以外圆直径D为对刀基准面（见图3）。定好中滑板和小滑板的刻度；纵向摇动大滑板向右；横向进刀至中径D_{cp}处；横向进刀计算公式

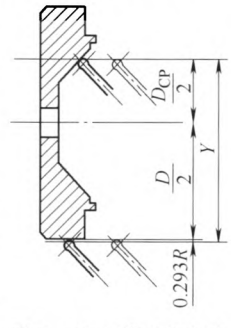


图3 45°下模对刀方法示意图

$$Y=D/2+D_{cp}/2+0.293R$$

式中，Y 是中滑板进刀值；D 是模具外径的实际尺寸；D_{cp} 是模具中径的设计尺寸；R 是圆弧刀的半径。

向左摇动车床大滑板，使圆弧刀轻轻接触锥面，反转并使圆弧刀刃在工件上轻轻刻划一条线痕，用卡尺准确测量，检验中径尺寸是否正确。

（4）确定准确无误后，低速反转加工型腔，将小滑板缓慢均匀进刀，进刀尺寸为 R。在进刀中，中间至少有一次测量检验，中间测量法是加工中的关键，主要是靠测量尖边、测量中径、并用样板进行光隙测量。当 R 刀进给尺寸一定时，X 就有一个确定值。

中间测量公式

$$D_{下测} = D_{cp} + 2X$$

$$X = 0.707\ (2RM - M^2)^{1/2}$$

式中，R 是圆弧刀半径，M 是进刀量，$D_{下测}$ 是下模型腔尖边测量尺寸。

最后测量公式

$$D_{下测} = D_{cp} + 1.414R$$

（5）抛光达到表面粗糙度值 $R_a = 0.2\mu m$（不允许将型腔尖锐角倒钝）。

3. 精车上模

以外圆与 A 面为装夹定位基准（见图 2）。

（1）找正初胎。精车外圆及端面 A 等；反转精车锥面，精车上模锥面时，要注意留出适当的加工余量，以便用来消除上、下模锥度配合误差，着色检验锥面及端面配合情况，锥面配合不好时可根据着色程度，适当调整车床小滑板的旋转角度进行再精车，精车、研磨后的锥面配合着色面积要达到 95% 以上，表面粗糙度值达到 $R_a = 0.4\mu m$。

（2）锥面及端面配合完好后，调整后的 45° 小滑板不动，方可精车胶圈模型腔。

（3）Y 值对刀法与加工下模相同，用 Y 值进刀（见图 4）。

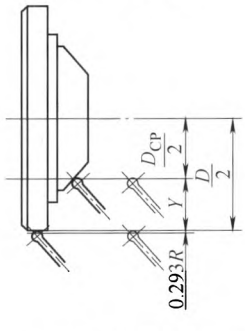


图 4　45° 上模对刀方法示意图

横向进刀计算公式

$$Y = D/2 - D_{cp}/2 + 0.293R$$

（4）确定准确无误后，低速正转加工型腔，将小滑板缓慢均匀进刀，进刀尺寸为 R。在加工中，中间至少有一次测量检验。

中间测量公式

$$D_{上测} = D_{cp} - 2X$$

式中，$D_{上测}$ 是上模型腔尖边测量尺寸。

最后测量公式

$$D_{上测} = D_{cp} - 1.414R$$

（5）抛光表面粗糙度值达到 $R_a = 0.2\mu m$（不允许将型腔尖锐角倒钝）。

4. 其他加工

（1）定位销加工：上模采用过盈配合，下模采用间隙配合。

（2）磨削加工：①上下模合上后，对两端进行磨削加工。②总高度、表面粗糙度、平行度等达到图样设计要求精度。

（3）试压胶圈，检验合格后，打印件号。

（4）电镀。为提高模具使用寿命，上、下模及定位销均镀铬。

三、不合格的原因及排除方法

整个一套 45° 分型面 O 形胶圈模具的完成多达 22 道工序、54 个工步。虽然模具结构比较简单，但要保证航空胶圈精度，需要在模具加工中对每道工序都要进行严格把关。

1. 两锥面配合不对

（1）锥度不正确。搬转小拖板时，一定要对准刻度数值，工作中及时检查校对角度。

（2）大小端尺寸不正确。工作前一定要计算准确，工作中要及时测量，发现误差及时纠正。

（3）双曲线误差。工作中车刀尖要严格对准中心，不能过高也不能过低，过高或过低都会出现误差。

2. 上下模型腔错位

（1）上、下模计算错误。排除方法：工作前一定要认真进行计算，不能马虎，得出计算值一定要准确，测量时手中的卡尺、千分尺要拿正、读准。

（2）圆弧刀对刀方法不对。排除方法：工作中正确对刀，及时测量，不能进多或进少尺寸。

伺服驱动机械压力机及其在汽车冲压生产中的应用

机械工业第九设计研究院有限公司　（吉林长春　130011）　杜庆辉

随着汽车制造业生产规模化、产品个性化的发展，多品种、小批量、多品种共线生产、冲压件大型化、一体化的发展势头日益明显，这就要求生产产品所需的压力机不仅生产效率高，产品精度高、而且能够承受大的负载，并具有更大的柔性，能快捷地改变输出运动轨迹。但传统的机械式压力机的运动特性单一、工艺适用性差，不能满足上述要求，急需新一代柔性机械压力机来取代传统的机械式压力机。

交流伺服电动机驱动装备技术的快速发展，带动并催生了具有柔性化、智能化特点，滑块运动曲线可调的交流伺服驱动压力机，适应了高效、节能、柔性的冲压自动化生产线的需要。

日本小松公司、德国舒勒公司、西班牙法格公司以及济南二机床都已开发并生产出了这种伺服压力机（见图1）。目前，伺服压力机已经进入了成熟应用阶段，在我国国内，一汽丰田汽车公司、广州丰田汽车公司、华晨宝马铁西工厂、一汽轿车、一汽大众、吉利汽车等均已采用了这种设备。随着其在汽车冲压件生产领域中的不断应用，显示出来了其他压力机所无法比拟的优越性，已成为世界冲压技术及装备发展的主要潮流。



图1　德国舒勒公司开发的新型伺服压力机

1. 伺服驱动机械压力机的特点及优势

伺服驱动机械压力机相比传统的机械压力机，具有如下特点及优势：

（1）柔性高　滑块运动的控制实现了数字化。滑块运动曲线可根据不同生产工艺和模具要求进行数字优化设置，通过编程实现滑块“自由运动”，大大提高了压力机智能化程度和适用范围，能够实现高难度、高精度加工。

（2）生产效率高　滑块行程可根据生产工艺需要调整，根据工况和自动化联线的需要，在较大范围内数字设定滑块行程次数，进而提高生产率。与传统的机械压力机相比，伺服驱动机械压力机可以提高生产效率20%以上。

（3）精度高　由线性传感器组成的全闭环控制系统能实现高精度的位置控制。工作能量和速度的准确数控，使制件精度和模具寿命显著提高。

（4）低噪声　伺服机械压力机无飞轮、离合器

3. 上下模型腔不合格

（1）型腔椭圆。工作中进刀量太少。

（2）型腔过大。工作中进刀量太大。

四、结语

通过运用以上加工工艺车制的60多套45°分型面O形胶圈模具，尺寸精度及形位公差要求都得到了保证，提高了生产效率，降低了制造成本，在实践中已经得到了很好的验证。为保证航空安全可靠性维修提供了有力的支撑。**MW**

（收稿日期：20131105）