

汽车储气筒支架 模具设计

□ 山东华宇工学院/李锋

□ 山东华鲁恒升化工股份有限公司/孙振雷 张硕 刘伟

本文介绍了汽车储气筒支架冲压模具设计，设计内容主要是模具设计以及主要零件制造工艺的确定。此零件结构较复杂，包括落料、冲裁两道工序。针对此类产品，应明确设计路线，确定设计方案，构思模具结构。

模具是高质量、高效率的产品生产工具，模具开发周期占整个产品开发周期的主要部分。因此，如何在保证质量、控制成本的前提下加工模具是值得认真考虑的问题。模具加工工艺是一项先进的制造工艺，已成为重要发展方向，在航空航天、汽车、机械等行业得到越来越广泛的应用。模具加工技术可以提高制造业的综合效益和竞争力。

用模具加工工件有落料和冲孔两个工序。汽车储气筒支架材料为Q215，厚度3mm的碳素结构钢，具有良好的冲压性能，适合冲裁。工件结构中等复杂，有一个直径44mm的圆孔，一个60mm×26mm、圆角半径为R6mm的长方形孔和两个直径13mm的圆孔。此工件满足冲裁的加工要求，孔与孔、孔与工件边缘之间的最小壁厚大于8mm，工件的尺寸落

料按IT11级，冲孔按IT10级计算。尺寸精度一般，普通冲裁能满足要求。

计算

(1) 计算出各段压力中心和各段压力中心的坐标值，为后序凹模设计做好准备工作。

(2) 计算凸模刃口轮廓的周长。

冲裁模主要零部件的结构设计

冲裁模零件及模架已有国家标准或部颁标准，模架产品标准共10个，与模架相对应的标准零件共38个。

1. 凹模设计

凹模采用整体结构，轮廓全部采用数控线切割机床即可一次成形，安排凹模在模架上的位置时，要根据压力中心的数据，尽量保证

压力中心与模柄中心相重合。

在设计凹模时一般按经验公式计算。

凹模厚度为：

$$H=Kb=0.18 \times 181=32.58\text{mm} >$$

15mm

凹模壁厚为：

$$C=(1.5 \sim 2)H=(48.87 \sim 65.16)$$

mm

凹模长度为：

$$L=b+2c=181+2 \times 60=301\text{mm}$$

凹模宽度为：

$$B=179+2c=299\text{mm}$$

对于形状复杂或尺寸较大零件，凹模壁厚取大值，故取凹模厚度 $H=60\text{mm}$ 。

壁厚 $C=60\text{mm}$ 。长度 $L=315\text{mm}$ ，宽度 $B=315\text{mm}$ 。

故而凹模轮廓尺寸为 $315\text{mm} \times 315\text{mm} \times 60\text{mm}$ 。

2. 凸模设计

凸模的结构形式有很多，其

截面形状有圆形和非圆形，刃口形状有平刃和斜刃，结构有整体式、阶梯式、直通式和带护套式等。工件有4个孔，其中有两个孔大小相等，因此需要设计3支凸模。为了方便固定，都应采用阶梯式。

凸模的长度根据冲模的整体结构来确定，一般情况下，在满足模具结构要求前提下，凸模越短，强度越高，材料越省。在确定凸模长度时，应留有修磨余量，并且模具在闭合状态下，卸料版之凸模固定板之间应留有避免压手的安全距离。

凸模的长度确定：

$$L=H_1+H_2+H_3+A+Y=30+20+5+20+5=80\text{mm}$$

式中 H_1 ——凸模固定板厚度；

H_2 ——卸料板厚度；

H_3 ——导尺厚度；

A ——凸模固定板与卸料板之间的安全距离，一般取15~20mm；

Y ——余量，包括凸模的修模余量，一般取4~6mm，凸模进入凹模深度0.5~1mm。

凸模的实际长度：

$$L=h_{\text{凹}}+h_{\text{板}}+t=60+30+3=93\text{mm}$$

式中 $h_{\text{凹}}$ ——凹模厚度；

$h_{\text{板}}$ ——凸模固定板厚度；

t ——材料厚度。

3. 凸凹模的结构设计

复合模中，至少要有个凸凹模。凸凹模的内外缘均为刃口，内外缘之间的壁厚决定于冲裁件的尺寸。倒装复合模时，凸凹模的尺寸计算如下：

$$H_{\text{凸凹}}=h_1+h_2+t+h=20+30+3+10.5$$

$$=63.5\text{mm}$$

式中 h_1 ——卸料板的厚度，取值20mm；

H_2 ——凸凹模固定板的厚度，取值30mm；

t ——材料的厚度，3mm；

h ——卸料板与固定板之间的安全距离，取值10.5mm。

因凸凹模为模具设计中的配件，所以应当保证与冲孔凸模和落料凹模的双边合理间隙 Z_{min} 。

查表可知，料厚 $t=3\text{mm}$ ，材料为Q235时，最大和最小间隙值分别为 $Z_{\text{max}}=0.640\text{mm}$ ， $Z_{\text{min}}=0.460\text{mm}$ 。

试验与强度校核

对于特别细长的凸模，应进行压应力和弯曲应力校核，核算其危险截面尺寸和自由长度是否满足要求。

1. 压应力校核

对于两支冲孔凸模（ $\phi 13\text{mm}$ 和 $\phi 44\text{mm}$ ）分别进行校核计算，校核公式为：

冲孔 $\phi 13\text{mm}$ 时， $d_{\text{min}}=13.09\text{mm}$ 。

$$d_{\text{min}}=13.09 \geq \frac{4t\tau_0}{[\sigma_{\text{压}}]} = \frac{4 \times 3 \times 340}{1200} = 3.4\text{mm}$$

满足强度要求。

冲孔 $\phi 44\text{mm}$ 时， $d_{\text{min}}=44.06\text{mm}$ 。

$$d_{\text{min}}=44.06 \geq \frac{4t\tau_0}{[\sigma_{\text{压}}]} = \frac{4 \times 3 \times 340}{1200} = 3.4\text{mm}$$

满足强度要求。

冲矩形孔时， $S_{\text{min}}=476785\text{mm}^2$

$$S_{\text{min}} \geq \frac{F}{[\sigma_{\text{压}}]} = \frac{218268}{1200}$$

满足强度要求。

式中 d_{min} ——凸模冲裁刃口部分的

最小直径；

S_{min} ——凸模最小断面的面积；

t ——材料的厚度，3mm；

τ_0 ——材料的抗剪强度，340MPa；

F ——冲裁力；

$[\sigma_{\text{压}}]$ ——凸模材料的许用应力，选择凸模材料为T10A，压应力取值1200MPa。

2. 弯曲应力校核

细长凸模弯曲应力校核公式如下：

冲孔 $\phi 13\text{mm}$ 时， $L_{\text{max}}=93\text{mm}$ ， $d=13.09\text{mm}$ ， $F=Lt\sigma_b=55107\text{N}$ ，故而

$$270 \frac{d^2}{\sqrt{F}} = 270 \times \frac{13.09^2}{\sqrt{55107}} = 197.08\text{mm} \geq L_{\text{max}}$$

满足强度。

冲孔 $\phi 44\text{mm}$ 时， $L_{\text{max}}=93\text{mm}$ ， $d=44.06\text{mm}$ ， $F=Lt\sigma_b=186516\text{N}$ ，故而

$$95 \frac{d^2}{\sqrt{F}} = 95 \times \frac{44.06^2}{\sqrt{186516}} = 427.0\text{mm} \geq L_{\text{max}}$$

满足强度。

冲矩形孔 $60\text{mm} \times 26\text{mm}$ 时，

$$S=bh=1560\text{mm}^2$$

$$J_1 = \frac{hb^3}{12} = 87880\text{mm}^4$$

$$F=Lt\sigma_b=218268\text{N}, L_{\text{max}}=93\text{mm}$$

$$425 \sqrt{\frac{J}{F}} = 269.67\text{mm} \geq L_{\text{max}}$$

满足强度要求。

结语

冲压加工的三要素是模具、压机和冲压材料。凸模、凹模设计是加工出零件的首要条件。凸模、凹模、凸凹模的精度决定所要加工零件的精度。 **AUTO1950**