

# 多工位级进冲压工艺及模具设计

冯为湛 (广东省城市建设技师学院)

**摘要:**本文主要阐述垫片级进冲压的模具结构设计。对垫片的基本结构工艺精度要求进行分析。阐述多工位级进模总体结构设计和排样方案,叙述了关键部件的设计计算方法和校核,并利用 Auto-CAD 软件对零件排样进行设计绘图。

**关键词:**垫片 级进 冲压 模具设计

## 0 引言

级进模是在连续模基础上发展起来的一种更多工艺加工、更多工序组合的冲压模具,是一种先进的、有更多发展空间和使用价值的工艺设备。

本文结合现有的生产水平,采用多工位级进模生产垫片,以实现自动化生产,提高冲压生产效率。

## 1 设计任务与分析

### 1.1 设计任务

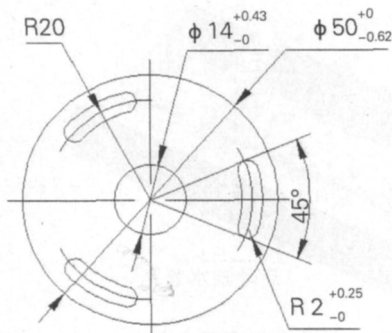


图1 工件图

### 1.2 零件工艺性分析

垫片零件图如图1所示,材料选用10号钢,厚度为2mm。10号钢为优质碳素结构钢,具有良好的塑性性以及压力加工性,适合冲裁加工。该零件形状简单,精度要求不高。仅为简单冲孔落料件,根据零件结构,选取单工序简单模能完成零件的加工,但因零件外形尺寸不大,不利手工操作且不安全,若选用冲孔、落料复合模加工,因零件最小壁厚处仅为3mm,小于文献表[2]表1-9凹凸模的壁厚中同料厚复合模冲裁时要求凹凸模最小壁厚4.9cm,因此,不利于模具寿命的保证。综合上述分析,从其操作性及加工的经济性考虑,拟采用多工位级进模对零件进行加工。

## 2 零件工艺计算

### 2.1 排样计算

#### 2.1.1 排样方式的选择

综合考虑模具寿命和冲件质量,采用有废料排样,沿冲件外形冲裁,在冲件周边都留有搭边。冲件尺寸完全由冲模来保证,因此冲件精度高。

#### 2.1.2 计算条料宽度

根据零件形状,查表文献[3]表2-10最小工艺搭边值得,  $a=1.2\text{mm}$ ,  $a_1=1.5\text{mm}$ ,条料是有板料裁剪下料而得,查文献[3]表2-12剪板机下料公差 $\Delta$ 得,  $\Delta=0.6\text{mm}$ ,查文献[3]表2-14侧刃余量及出端导料间隙 $C_2$ 得,  $b_1=2.0$ 。由文

献[3]得条料宽度:

$$B = (D + 2a_1 + nb_1)^n \cdot \Delta$$

$$= (50 + 2 \times 1.5 + 2 \times 2)^{0.6}$$

$$= 57_{-0.6}^{+0} \text{mm}$$

#### 2.1.3 确定步距与定距定位方式

由文献[4]得,级进模送料步距

$$S = D + a$$

$$= 50 + 1.2$$

$$= 51.2\text{mm}$$

本模具采用侧刃定距。在条料送进过程中,切下的缺口向前送进被侧刃挡块挡住,送进的距离即等于步距。

结合以上分析,本零件成形的排样图如图2所示。

#### 2.1.4 计算材料利用率

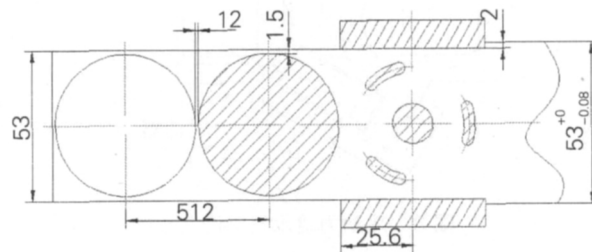


图2 零件排样图

冲裁件的实际面积与所用板料面积的百分比叫材料的利用率,它是衡量合理利用材料的重要指标。

一个步距内冲裁件的实际面积

$$A = \pi \times 252 - \pi \times 72 - 3 \times \pi \times 22 - 3 (\pi \times 222 \times 34/360 - \pi \times 182 \times 34/360) = 1628.7\text{mm}^2$$

所以,一个步距内的材料利用率

$$\eta = \frac{A}{SB} \times 100\% = 1628.7 / 51.2 \times 57 \times 100\% = 55.8\%$$

查板材标准,宜选用650mm×1300mm的钢板,每张钢板可剪裁为11张条料(57mm×1300mm),每张条料可以冲25个工件,由文献[4]得,每张钢板材料利用率

$$\eta_{\text{总}} = \frac{nA}{LB} \times 100\%$$

$$= 25 \times 1628.7 / 57 \times 1300 \times 100\%$$

$$= 54.9\%$$

根据计算结果知道选用直排材料利用率可达54.9%,满足要求。

## 2.2 冲压力计算

### 2.2.1 冲裁力的计算

查文献[5]表3-12常用材料的力学性能,得 $\tau_0=380\text{MPa}$ ,由文献[1]得,冲裁力为:

$$F = KtL\tau_0 = 1.3 \times 2 \times 500.2 \times 380 = 494197.6\text{N}$$

### 2.2.2 卸料力、推件力的计算

查文献<sup>[1]</sup>表 2-10 卸料力、顶件力和推件力系数,得  $K_{卸}=0.04$ ,  $K_{推}=0.055$

卸料力  $F_{卸}=K_{卸}F=0.04 \times 494197.6\text{N}=19767.9\text{N}$

推件力  $F_{推}=K_{推}F=0.055 \times 494197.6\text{N}=27180.868\text{N}$

所以,由参考文献<sup>[1]</sup>得,总冲压力:

$F_{总}=F+F_{推}+F_{卸}$

$=494197.6\text{N}+19767.9\text{N}+27180.868\text{N}$

$=541146.368\text{N}$

压力机公称压力应大于或等于冲压力,据冲压力计算结果拟选压力机为 J23—63。

### 2.3 压力中心的计算

对于复杂制件或多凸模冲裁件的压力中心,可根据力矩平衡原理进行计算。由文献<sup>[4]</sup>可得,

$$X_{\text{中心}} = \frac{l_1x_1 + l_2x_2 + l_3x_3 + l_4x_4 + l_5x_5}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}$$

$$= \frac{157 \times 0 + 180.8 \times 51.2 + 44 \times 51.2 + 102.4 \times 51.2 + 16 \times 76.8}{157 + 180.8 + 44 + 102.4 + 16}$$

$$= 35.95$$

$$Y_{\text{中心}} = \frac{l_1y_1 + l_2y_2 + l_3y_3 + l_4y_4 + l_5y_5}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5}$$

$$= \frac{157 \times 0 + 180.8 \times 0 + 44 \times 0 + 102.4 \times 0 + 16 \times 0}{157 + 180.8 + 44 + 102.4 + 16}$$

$$= 0$$

所以模具的压力中心为(35.95, 0)

### 2.4 凸凹模刃口尺寸的计算

#### 2.4.1 间隙分析

查文献<sup>[4]</sup>表 3-4 冲裁模初始双面间隙值  $Z$ (二)和表 3-6 规则形状(圆形、方形)冲裁凸、凹模的制造偏差,得

$Z_{\min}=0.246\text{mm}$   $Z_{\max}=0.360\text{mm}$

$\delta_T=0.020\text{mm}$   $\delta_A=0.030\text{mm}$

$|\delta_T| + |\delta_A| = 0.020 + 0.030 = 0.050\text{mm}$

$Z_{\max} - Z_{\min} = 0.360 - 0.246 = 0.114\text{mm}$

满足  $|\delta_T| + |\delta_A| \leq Z_{\max} - Z_{\min}$ , 所以可用凸模与凹模分别加工法。

#### 2.4.2 落料尺寸

$\Phi 50_{-0.62}^0$  落料件精度为 IT14,查文献<sup>[4]</sup>表 3-5 系数  $X$ ,  $X=0.5$ ,得:

$$D_A = (D_{\max} - x\Delta)_0^{+\delta_A} = (50 - 0.62 \times 0.5)_0^{+0.020} = 49.69_0^{+0.020}$$

$$D_T = (D_A - Z_{\min}) - \delta_T = (49.69 - 0.24)_0^{+0.020} = 4.37_{-0.020}^0$$

#### 3.4.3 冲孔尺寸

冲裁件精度为 IT14,查文献<sup>[4]</sup>表 3-5 系数  $X$ ,  $X=0.5$ ,得:

冲孔  $\Phi 14_0^{+0.43}\text{mm}$

$$d_T = (d_{\min} + x\Delta)_{-\delta_T}^0 = (14 + 0.5 \times 0.43)_{-0.020}^0 = 14.22_{-0.020}^0\text{mm}$$

$$d_A = (d_T + Z_{\min})_0^{+\delta_A} = (14.22 + 0.24)_0^{+0.020} = 14.46_0^{+0.020}\text{mm}$$

冲孔  $R2_0^{+0.25}\text{mm}$

$$d_T = (d_{\min} + x\Delta)_{-\delta_T}^0 = (4 + 0.5 \times 0.25)_{-0.020}^0 = 4.13_{-0.020}^0\text{mm}$$

$$d_A = (d_T + Z_{\min})_0^{+\delta_A} = (4.13 + 0.24)_0^{+0.020} = 4.37_0^{+0.020}\text{mm}$$

### 3 模具结构设计

#### 3.1 凹模设计

因制件形状简单,总体尺寸并不大,故选用整体式矩形凹模较为合理。因生产批量较大,查文献<sup>[5]</sup>表 3-16 冲模工作零件常用材料及热处理要求,选用 Cr12MoV 为凹模材料。

3.1.1 确定凹模厚度  $H$  值:查文献<sup>[1]</sup>表 2-12 凹模厚度系数  $K$  得  $K=0.35$ ,由文献<sup>[1]</sup>凹模厚度的计算公式得,凹模厚度为:

$H=Kb$

$=0.35 \times 50$

$\approx 18$

3.1.2 确定凹模壁厚  $c$ :由文献<sup>[1]</sup>凹模壁厚的计算公式得:

$c=(1.5 \sim 3)H$

所以,凹模壁厚取  $c=30\text{mm}$

#### 3.2 凸模设计

为满足凹模强度和刚性,将凸模设计成台阶式,使装配修模方便。采用成形铣、成形磨加工。查文献<sup>[5]</sup>表 3-16 冲模工作零件常用材料及热处理要求,选用 Cr12MoV 为凸模材料。由文献<sup>[1]</sup>得,采用弹性卸料时,落料凸模总长为:

$L=18+16+20$

$=54\text{mm}$

#### 3.3 模柄设计

综合考虑到导向精度、制造成本、安装难易程度等因素,现采用压入式模柄,通过过渡配合  $\frac{H7}{m6}$  将模柄压入上

模座,并用止转销防止转动。查文献<sup>[5]</sup>表 10-47 压入式模柄得,模柄 A50×100GB2862.1-81A3。

#### 3.4 卸料装置设计

##### 3.4.1 卸料板的设计

工件平直度较高,料厚为 2mm 相对较薄,卸料力不大,由于弹压卸料模具比刚性卸料模具方便,操作者可看见条料在模具中的送进动态,且弹性卸料板对工件施加的是柔性力,不会损伤工件表面,故采用弹性卸料。

卸料板采用 45 钢制造,厚度根据 JB/T 8066.2-1995 规定,选用 160mm×125mm×140-170 组模具参考,其厚度为 16mm。

##### 3.4.2 卸料螺钉的选用

卸料板上设置 2 个卸料螺钉,公称直径为 10mm,螺纹部分为 M8×6mm,卸料螺钉尾部应留有足够的行程空间,以保证卸料的正常运动。

#### 3.5 模架及零部件的选用

该模具采用对角导柱模架。上模座按 GB2856.1-81 规定,厚度取 40mm,垫板厚度取 8mm,固定板厚度取 18mm,卸料板厚度取 16mm,下模座按 GB2856.2-81 规定,厚度取 45mm。导柱分别为  $\Phi 28\text{h}5\text{mm} \times 160\text{mm}$ ,  $\Phi 25\text{h}5\text{mm} \times 160\text{mm}$ ;导套分别为  $\Phi 28\text{H}6\text{mm} \times 105$

# 电脑辐射产生的原因、危害及预防措施

徐玉珍 王莹莹 洪耀 叶国文 (丽水学院工学院)

**摘要:**随着现代科技的高速发展,一种看不见、摸不着的污染源日益受到各界的关注,这就是被人们称为“隐形杀手”的电磁辐射。近年来电磁辐射污染源急剧增加,于是大家都关心电子产品所衍生的辐射对人体健康的影响。与信息时代的人们关系最大的要数电脑辐射了,目前各种预防措施也渐渐浮出水面,这表现出了人们对于身体健康的强烈愿望。

**关键词:**电磁辐射 电脑辐射 人体健康

## 0 引言

电子产品盛行的信息时代,人们充分享受到由电子产品带来的乐趣、便利。电脑、手机等最具代表性的电子产品更是深入到了千万户家庭,但是人们对其所存在的健康隐患又了解多少呢?经过多方资料查询,此论文就电脑辐射给予简单的描述,以及个人见解的表述。

## 1 电脑辐射的来源

**1.1 辐射的概念** 每当人们听到辐射这个词时都会感到害怕,因为辐射无色无味,无声无臭,看不见,摸不着。‘辐射’这个词最容易让人联想到的就是原子弹、核污染等危险,比如说,前不久日本的核泄漏事件发生时,社会上出现的“抢盐”现象就是人们极度害怕辐射的一种最直接的表现。

其实,人们大概不知道,在自然界中存在的物体,只要它的自身温度在绝对温度零度以上,都会以电磁波的形式不停地向外界传送能量,这种传送能量的方式就称为辐射。

(上接第226页)

mm×28mm,Φ25H6mm×105mm×28mm。

## 3.6 校核模具闭合高度

模具闭合高度 H

$$H = H_{\text{上模座}} + H_{\text{垫片}} + H_{\text{固定板}} + H_{\text{卸料板}} + H_{\text{下模座}} + H_{\text{橡胶}} + H_{\text{凹模座}} + H_{\text{导料板}} = 40\text{mm} + 8\text{mm} + 18\text{mm} + 16\text{mm} + 45\text{mm} + 20\text{mm} + 18\text{mm} + 5\text{mm} = 170\text{mm}$$

由文献<sup>[5]</sup>得  $H_{\min} - H_1 + 10 \leq H \leq H_{\max} - H_1 - 5$ , 根据拟选压力机 J23—63, 查开式压力机参数表得:

$H_{\max} = 460\text{mm}$ ,  $H_{\min} = 210\text{mm}$ ,  $H_1 = 80\text{mm}$

所以,  $140 < H < 365$ , 且开式压力机 J23—63 最大装模高度 250mm, 大于模具闭合高度 170mm, 可以使用。

## 3.7 冲压设备的选定

通过较核, 选择开式双柱可倾式压力机 J23—63 能满足使用要求。其主要技术参数如下:

公称压力 :630KN

滑块行程 :120mm

最大闭合高度 :460mm

最大装模高度 :250mm

工作台尺寸(前后×左右) :710mm×480mm

最大倾斜角度 :30°

## 3.8 装配图和零件图

按已确定的模具形式及参数, 从冲模标准中选取标准件。绘制模具装配图, 如图。

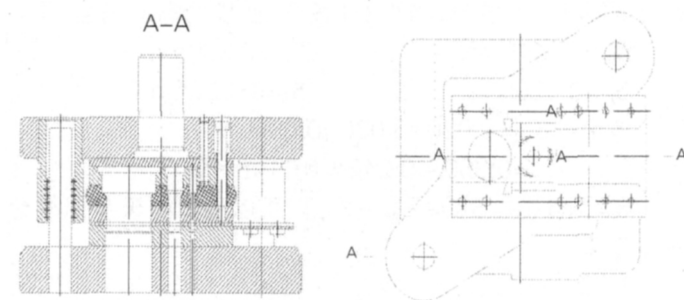
**1.2 辐射污染** 当人们在辐射源集中的环境中工作、学习、生活时, 容易头疼、失眠、视力下降等, 其癌细胞的生长速度也比正常人快二十四倍, 这是因为人们受到辐射污染的危害。

在我们的生活环境中, 辐射无处不在! 家里的电器、信号塔、自然环境等都是辐射源的存在地。但是只有当辐射强度超过某个限度的时候才称得上是辐射污染, 在辐射低于人类的承受范围内时人们不会感觉明显的身体不适。

因为每个人对于辐射的自身抵抗能力存在差异, 所以并不是所有人在辐射超标的环境下生活都会出现上述现象的, 也就是说辐射污染并不是草木皆兵的。

**1.3 电脑辐射** 随着科技的进步, 人们进入信息时代。电脑的问世让人们的时间瞬间变小, 我们能用它实现网络交流。在网络世界中, 人们能及时掌握全球资讯, 进而, 人类的生活已离不开电脑。但是世界万物的存在, 有利必有弊。电脑给人们的生活带来便捷、乐趣的同时也埋下了对人类健康的隐患。

电脑对人们身体健康最大的危害当属电脑辐射, 电脑辐射就是我们常听到的电磁辐射, 电磁辐射的来源主要包括 CRT 显示器、机箱、键盘以及音箱等。虽然显示器的屏幕都是含铅玻璃制成的, 能够遮挡一定的辐射, 但显示器的两侧和后部都是没有屏蔽的。因此, 它工作时, 其内部的高频电子枪、偏转线圈、变压器以及周边电路都会产生诸



## 4 结论

本文简略概述了垫片级进冲压模具的设计过程, 采用了冲孔落料多工位级进冲压工艺, 大大提高冲件的尺寸精度和生产效率, 降低了冲压生产成本和模具制造成本。模具经试模和调整, 达到了设计要求, 能冲出完全合格的零件。

**参考文献:**

- [1] 陈永主编. 冲压工艺与模具设计. 北京: 机械工业出版社, 2009: 30-187.
- [2] 钟毓敏主编. 冲压工艺与模具设计. 北京: 机械工业出版社, 2000: 30-101.
- [3] 魏春雷主编. 冲压工艺与模具设计. 北京: 北京理工大学出版社, 2007: 50-87.
- [4] 付宏生主编. 模具制图与 CAD. 北京: 化学工业出版社, 2007: 47-255.
- [5] 王孝培主编. 冲压手册. 北京: 机械工业出版社, 2000: 287-398.