

# 冲裁小垫片的模具设计

## 摘 要

我这次所设计的是一个小垫片，这个垫片是我运用了两年的所学知识所设计出来的。这个垫片的设计，不仅仅是对我两年知识的审查，还能够提升自身的能力。这个垫片的设计概述了垫片的工艺特性、零件设计、模具设计。我采用了一套用来冲裁的模具，此设计在冲裁时我采用了倒装复合模，这样能够提高生产效率。在设计过程中，我使用了 CAD、UG 等现代模具设计软件。

**关键词：**倒装复合模；Ug；Cad



# 目 录

前 言 .....	1
1 材料冲压性能分析 .....	2
1.1 材料的冲裁性能系数 .....	2
1.2 零件形状结构的冲压工艺性分析 .....	2
1.2.1 零件尺寸精度的工艺性分析 .....	2
1.2.2 冲裁件内外形公差 .....	3
1.2.3 冲裁件的内孔尺寸公差 .....	3
1.2.4 冲裁件的断面粗糙度与毛刺 .....	4
2 冲裁工艺分析与确定 .....	5
2.1 冲裁工艺 .....	5
2.1.1 零件的冲裁工艺方案 .....	5
2.1.2 冲裁工艺的确定 .....	5
3 冲裁件排样方案的确定 .....	5
3.1 材料的利用率 .....	5
3.1.1 材料利用率的基本内容 .....	5
3.1.2 材料利用率的公式 .....	5
3.2 材料的搭边值 .....	6
3.2.1 搭边的基本内容 .....	6
3.2.2 搭边值的图表 .....	7
3.3 冲裁件的排样 .....	7
3.2.1 排样方式的确定 .....	7
4 凸凹模刃口尺寸与冲压力的确定 .....	8
4.1 凸凹模刃口尺寸计算原则和公式 .....	8
4.1.1 计算原则 .....	8
4.1.2 计算公式 .....	9
4.2 冲压力 .....	10
4.2.1 冲裁力 .....	10
4.2.2 卸料力、推件力、顶件力 .....	10
4.2.3 压力机的选取 .....	10

5 模具总结构图 .....	11
5.1 凹模板的设计 .....	11
5.1.1 凹模板的尺寸 .....	11
5.1.2 凹模板二维图 .....	12
5.2 凸模的设计 .....	12
5.2.1 凸模长度 .....	12
5.2.2 凸模二维图 .....	13
5.3 螺钉、销钉 .....	13
5.3.1 螺钉布置 .....	13
5.3.2 销钉布置 .....	14
总 结 .....	15
致 谢 .....	16
附 录 .....	17
参考文献 .....	19

## 前 言

模具，工业生产上用以注塑、吹塑、挤出、压铸或锻压成型、冶炼、冲压等方法得到所需产品的各种模子和工具。简而言之，模具是用来成型物品的工具，这种工具由各种零件构成，不同的模具由不同的零件构成。它主要通过所成型材料物理状态的改变来实现物品外形的加工。素有“工业之母”的称号。

模具具有特定的轮廓或内腔形状，应用具有刃口的轮廓形状可以使坯料按轮廓线形状发生分离(冲裁)。应用内腔形状可使坯料获得相应的立体形状。模具一般包括动模和定模(或凸模和凹模)两个部分，二者可分可合。分开时取出制件，合拢时使坯料注入模具型腔成形。模具是精密工具，形状复杂，承受坯料的胀力，对结构强度、刚度、表面硬度、表面粗糙度和加工精度都有较高要求，模具生产的发展水平是机械制造水平的重要标志之一。

我国考古学家发现，早在 2000 多年前，我国就已有冲压模具被用于制造铜器了，这也证明了中国古代冲压模具方面的成就在世界领先。1953 年，中国长春第一汽车制造厂首次建立了冲模车间，该厂在 1958 年开始制造汽车覆盖件模具。我国于 20 世纪 60 年代开始生产精冲模具。在走过了长期的发展道路后，目前我国已形成了 300 多亿元各类冲压模具的生产能力。

我国冲压模具无论是在数量上，还是在质量、技术和能力等方面都已有了很大的发展，但与世界先进水平相比，差距依旧很大，一些大型、精度、复杂、寿命长的高档模具每年仍在大量进口，特别是中高档轿车的覆盖件模具，目前仍主要依靠进口。一些低档次的简单冲模，已展现出供过于求的现状，市场竞争激烈。

# 1 材料冲压性能分析

## 1.1 材料的冲裁性能系数

根据要求，材料为 45 号钢，力学性能如下：

抗剪强度  $\tau = 432 \sim 549 \text{ MPa}$

抗拉强度  $\sigma_b = 539 \sim 686 \text{ MPa}$

屈服强度  $\sigma_s = 353 \text{ MPa}$

伸长率  $\delta = 16 \%$

弹性模量  $E = 200 \text{ MPa}$

这个零件是一个冲裁小垫片，材料为 45 号钢，厚度为 2mm，其中间有一个 $\phi 15$ 的大圆和两个 $\phi 10$ 的小圆，由于 45 号钢具有良好的冲压性能，所以选取 45 号钢作为材料。

## 1.2 零件形状结构的冲压工艺性分析

### 1.2.1 零件尺寸精度的工艺性分析

零件图：

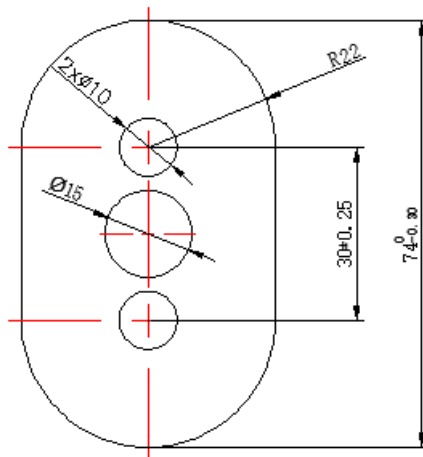


图 1-1 零件草图

表 1-1 零件基本参数

零件名称	精度	板厚	材料	生产批量
冲裁小垫片	12 级	2mm	45 号钢	大批量

### 1.2.2 冲裁件内外形公差

表 1-2 标准公差

基本尺寸 mm		公差等级								
		IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14
大于	至	$\mu m$						mm		
1	3	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25
3	6	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30
6	10	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36
18	30	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43
30	50	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52
50	80	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62

查表 1-2 得：

我们所做零件的内外形公差选 IT12

### 1.2.3 冲裁件的内孔尺寸公差

表 1-3 冲裁件外形与内孔尺寸公差

料厚 t/mm	冲裁件尺寸							
	一般精度的冲裁件				较高精度的冲裁件			
	<10	10~50	50~150	150~300	<10	10~50	50~150	150~300
0.2~0.5	0.08	0.10	0.14	0.20	0.025	0.03	0.05	0.08
	0.05	0.08	0.12		0.02	0.04	0.08	
0.5~1	0.12	0.16	0.22	0.30	0.03	0.04	0.06	0.10
	0.05	0.08	0.12		0.02	0.04	0.08	
1~2	0.18	0.22	0.30	0.50	0.04	0.06	0.08	0.12
	0.06	0.10	0.16		0.03	0.06	0.10	

2~4	0.24	0.28	0.40	0.70	0.06	0.08	0.10	0.15
	0.08	0.12	0.20		0.04	0.08	0.10	

查表 1-3 得：

零件厚度为 2mm，内孔直径为 $\phi 15$  与 $\phi 10$  时上公差为 0.22，下公差为 0.10。

### 1.2.4 冲裁件的断面粗糙度与毛刺

冲裁件的断面粗糙度及毛刺高度与材料塑性、材料厚度、冲裁间隙、刃口锋利程度、冲模结构以及凸模、凹模工作部分表面粗糙度等诸多因素有关。选用普通冲裁方式冲裁厚度为 2mm 以下的金属板料时，其断面粗糙度值 Ra 一般可达 3.2~12.5  $\mu\text{m}$ 。毛刺的允许高度见表 1-4。

表 1-4 普通冲裁毛刺的允许高度

料厚 t/mm	$\leq 0.3$	$>0.3\sim 0.5$	$>0.5\sim 1.0$	$>1.0\sim 1.5$	$>1.5\sim 2.0$
试模时	$\leq 0.015$	$\leq 0.02$	$\leq 0.03$	$\leq 0.04$	$\leq 0.05$
生产时	$\leq 0.05$	$\leq 0.08$	$\leq 0.10$	$\leq 0.13$	$\leq 0.15$

查表得：生产时，当我们板料厚度为 2mm 时毛刺允许高度要小于 0.15mm。



## 2 冲裁工艺分析与确定

### 2.1 冲裁工艺

#### 2.1.1 零件的冲裁工艺方案

一般来说，低精度，大批量，大尺寸的产品宜单工序生产，采用简单磨具。

方案一：由单工序冲裁模来进行生产，先落料后冲孔；

方案二：由复合冲裁模来进行生产，冲孔落料同时进行；

方案三：由级进冲裁模进行生产，先冲孔后落料。

#### 2.1.2 冲裁工艺的确定

由于该冲裁件结构形状简单，属于中心对称图形，我选择方案三用级进模来设计。

---

## 3 冲裁件排样方案的确定

### 3.1 材料的利用率

#### 3.1.1 材料利用率的基本内容

在冲压零件的成本中，材料费用约占 60%以上，因此，合理利用材料，提高材料利用率，是排样设计应考虑的重要因素之一。

材料的利用率是指冲裁件的实际面积与所用所用板料面积的百分比。

#### 3.1.2 材料利用率的公式

一个步距内的材料利用率  $\eta = A/Bs \times 100\%$

A——一个进距内冲裁件的实际面积 ( $\text{mm}^2$ );

B——一条料宽度 (mm);

s——步距 (冲裁件时条料在模具上每次送进的距离，其值为两个对应冲件间对应点的间距，mm)。

一张板料 (或条料、带料) 上总的材料利用率  $\eta_0 = A1/BL \times 100\%$

n——一张板料 (或条料、带料) 上冲裁件的总项目;

A1——一个冲裁件的实际面积 ( $\text{mm}^2$ );

L——板料 (或条料、带料) 的长度 ( $\text{mm}^2$ );

B——板料 (或条料、带料) 的宽度 ( $\text{mm}^2$ )。

## 3.2 材料的搭边值

### 3.2.1 搭边的基本内容

排样时工件间以及工件与条料侧边间留下的余料称为搭边。

搭边虽然是废料，但是在冲裁过程中起了很大的作用：补偿定位的误差，保证冲出合格的零件；使条料保持一定的刚度，保证顺利送料；使坯料在冲裁变形时能有足够的非变形区“强区”，避免毛刺被带入凹、凸模间隙，降低冲件的质量和模具的寿命。

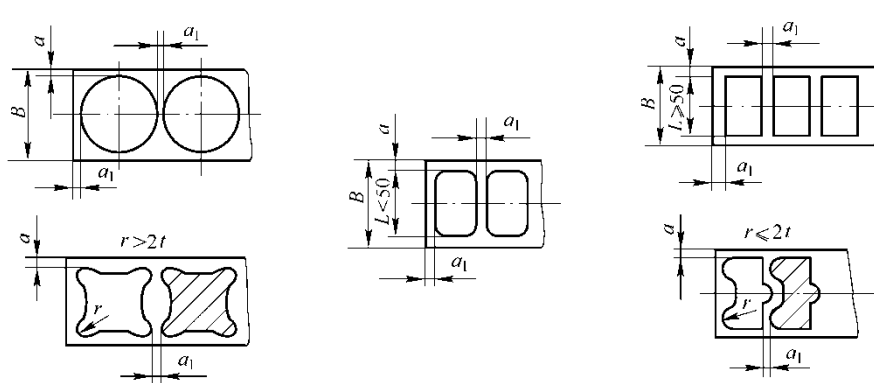
但是搭边的存在又必然的降低了材料的利用率，因此，设计排样图时必须合理确定搭边值。一般来说，搭边值的大小受到以下因素及规律的影响。

- (1) 材料的力学性能。硬材料的搭边值可以小些，软材料、脆材料的搭边值应该大些；
- (2) 冲裁件的形状和尺寸。冲裁件尺寸大或有尖凸的复杂形状时，搭边值要大些；
- (3) 材料厚度。厚材料的搭边值要取大一些；
- (4) 送料及挡料方式。用手工送料时，有侧压装置的搭边值可以小一些，用侧刃定距比用挡料销定距的搭边值小一些；
- (5) 卸料方式。弹性卸料（有压料）比刚性卸料（无压料）的搭边值小一些。

实际应用中，搭边值一般由经验确定，见表 3-1

### 3.2.2 搭边值的图表

表最小搭边值 3-1



材料厚度 t/mm	圆形或圆角 $r > 2t$ 的工件		矩形件边长 $l \leq 50$		矩形件边长 $l > 50$ 或圆角 $r \leq 2t$	
	工件间 $a_1$	侧边 $a$	工件间 $a_1$	侧边 $a$	工件间 $a_1$	侧边 $a$
$< 0.3$	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0
$\geq 0.3 \sim 0.5$	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
$\geq 0.5 \sim 0.8$	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0
$\geq 0.8 \sim 1.2$	0.8	1.0	1.2	1.5	1.5	1.8
$\geq 1.2 \sim 1.6$	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0
$\geq 1.6 \sim 2.0$	1.2	1.5	1.8	2.5	2.0	2.2

### 3.3 冲裁件的排样

#### 3.2.1 排样方式的确定

考虑到这套模具的成本与模架的大小，下面我设计了两种排样方式进行比较。

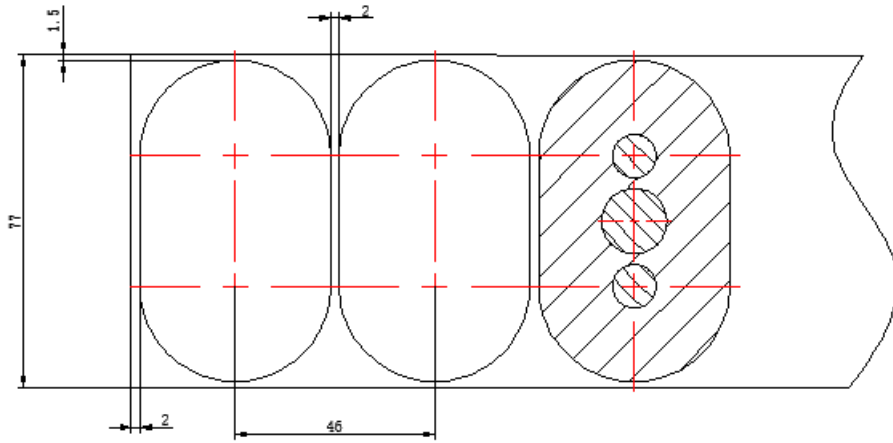


图 3-1 排样图

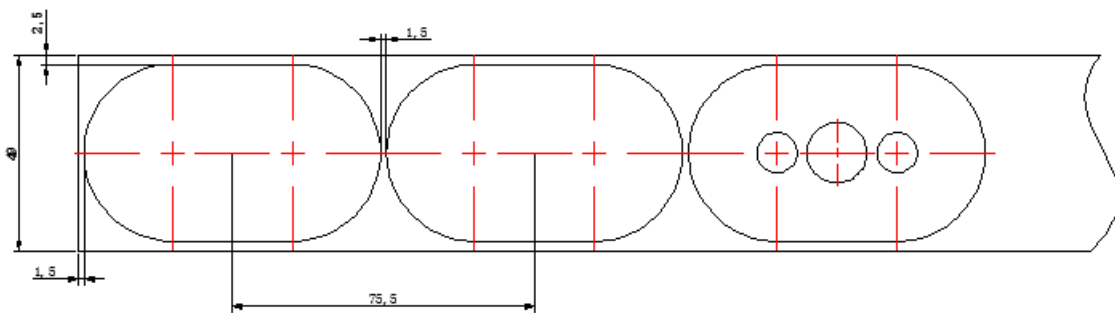


图 3-2 排样图

下面我们对两种排样材料利用率进行计算并比较。

图 3-1:

一个步距的材料利用率  $\eta = A/B_s \times 100\% = 2389.76 / (46 \times 77) \approx 80\%$

图 3-2:

一个步距的材料利用率  $\eta = A/B_s \times 100\% = 2389.76 / (75.5 \times 49) \approx 64\%$

经比较选用如图 3-1 所示的排样图。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/188067050054006124>