

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 接触片工艺设计

学生姓名： 陈来洋

学 号： 201810300223

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1181

指导老师： 邓霜梅

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、绪论.....	5
(一) 本设计的意义.....	5
(二) 设计的主要内容.....	5
二、接触片的工艺性分析.....	6
(一) 冲压件的工艺性分析.....	6
(二) 确定工艺方案.....	7
三、接触片工艺参数计算.....	8
(一) 计算毛坯尺寸.....	8
(二) 画排样图.....	8
(三) 材料利用率计算.....	9
(四) 计算冲压力.....	10
(五) 计算压力中心.....	11
四、主要零件及结构设计.....	12
(一) 凹模和凸模外形尺寸.....	12
(二) 选取卸料板和凸模的尺寸.....	13
(三) 模架的选择.....	13
(四) 活动凸模及其机构的设计.....	13
(五) 定位装置的选择.....	14
五、绘制零件图和装备图.....	15
(一) 绘制装备图.....	15
(二) 绘制凹模.....	17
六、成果.....	19
参考文献.....	16
致谢.....	17

接触片工艺设计

[摘要]

目前，随着汽车及轻工业的迅速发展，接触片的模具设计制造日益受到人们的广泛关注，已成为一个行业。将高新技术应用于模具设计与制造，已成为快速制造优质模具的有力保证：1)、CAD/CAE/CAM 的广泛应用，显示了用信息技术带动和提升模具工业的优越性。在欧美，CAD/CAE/CAM 已成为模具企业普遍应用的软件。本模具设计一个接触片，该零件左、右对称，生产精度要求为 IT14 级。综合运用本专业所学的理论与实践经验，进行一次冷冲压模设计的实际训练，从而提高我们的独立工作能力。

[关键词] 接触片 模具设计 冲压设计 工艺流程

一、绪论

（一）本设计的意义

目前，随着汽车及轻工业的迅速发展，接触片的模具设计制造日益受到人们的广泛关注，已成为一个行业。将高新技术应用于模具设计与制造，已成为快速制造优质模具的有力保证：1）、CAD/CAE/CAM 的广泛应用，显示了用信息技术带动和提升模具工业的优越性。在欧美，CAD/CAE/CAM 已成为模具企业普遍应用的软件。

模具作为一种生产工具已经广泛地应用于各行各业，其发展之快，模具需求量之多，是前所未有的，今天，在国民经济的各个工业部门都越来越多地依靠模具来进行生产加工，模具已成为国民经济的基础工业，已成为当代工业的重要手段和工艺发展方向之一。现代工业产品的品种和生产效益的提高，在很大程度上取决于模具的发展和技术经济水平。成形加工的社会效益很高，是高技术含量的社会产品，其价值和价格主要取决于模具材料、加工、外购件的劳动与消耗三项直接发生的费用和模具设计与试模等技术费用，后者，是模具价值和市场价格的主要组成部分，其中一部分技术价值计入了市场价格，而更大一部分价值，则是模具用户和产品用户受惠变为社会效益。如电视机用模，其模具费用仅为电视机产品价格的 $1/3000 \sim 1/5000$ ，尽管模具的一次投资较大，但在大批量生产的每台电视机的成本中仅占极小的部分，甚至可以忽略不计，而实际上，很高的模具价值为社会所拥有，变成了社会财富。所以本模具设计具有非常重要的现实意义。

（二）设计的主要内容

本设计的主要内容为：接触片零件冲压工艺分析；冲孔—落料级进模零件的设计与计算；冲裁件整形；模具安装与调试，以及绘制装配图和零件图。

其中细分起来还有接触片零件冲压工艺性分析；确定冲压基本工序；排样方案的确定；连续模的送料定位系统的选用；冲裁模具凸模和凹模刃口尺寸计算；模具主要零件尺寸计算；冲压力的计算；压力中心的计算；选择冲压设备；冲模的闭合高度；调整模具闭合高度等。

二、接触片的工艺性分析

(一) 冲压件的工艺性分析

制件如图 1-1 所示，材料为 10 号钢，厚度 1.5mm，未标弯曲半径为 1mm，制件尺寸精度为 IT14 级，为大批量生产。

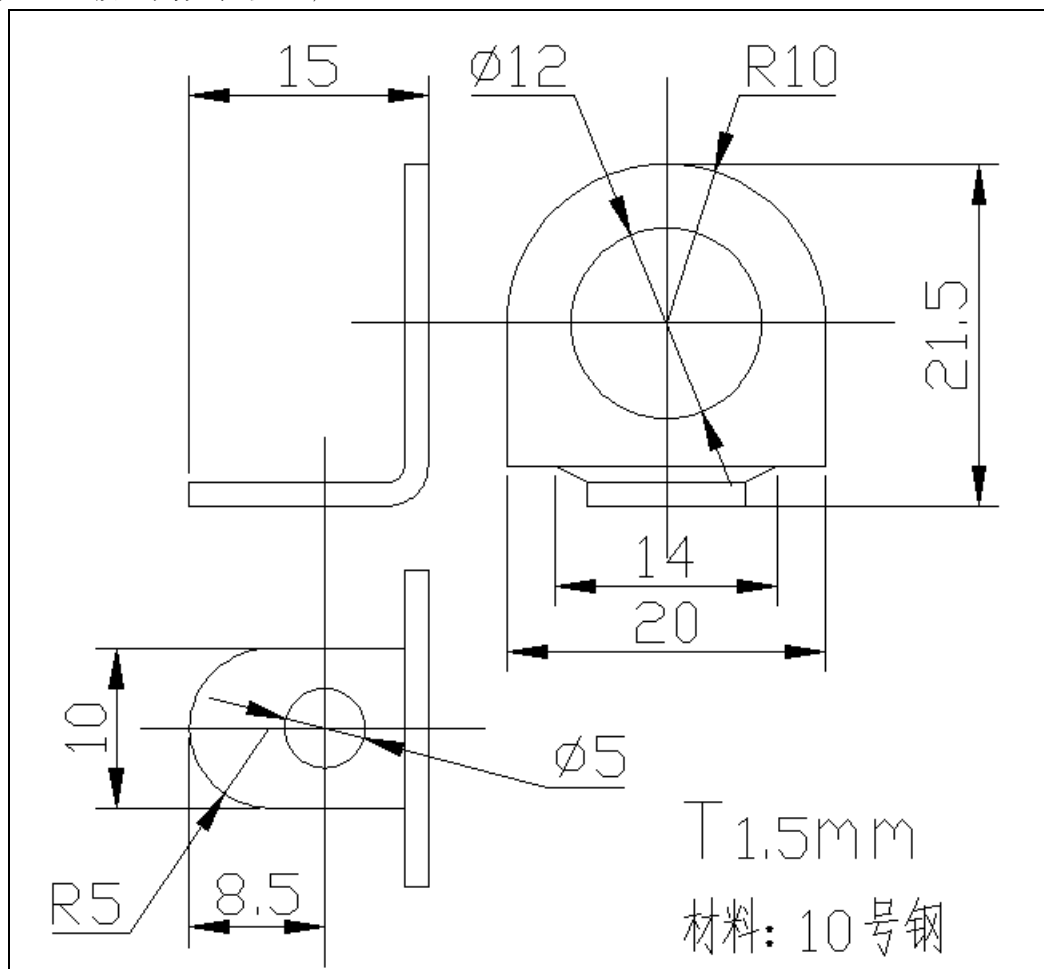


图 2-1 接触片

根据制件的材料，厚度，形状尺寸，在进行冲压工艺设计和模具设计时，从以下几点进行分析：

- (1) 直径为 5 mm 和 12 mm 的两孔孔壁距离周边仅 3—5 mm，在设计模具时应加以注意；
- (2) 制件有 90° 非对称弯曲，是否应分两个工位来完成，还是一个工位就完成，那种方法能更好的保证达到加工的要求，值得考虑；
- (3) 制件较小，从安全考虑，要采用适当的取件方式；
- (4) 这里是大批量生产，应重视模具材料和结构的选择，保证有一定的模具寿命。

（二）确定工艺方案

根据制件工艺分析，其基本工序有落料，冲孔和弯曲三种。按其先后顺序组合，可得如下三种方案：

- (1) 落料——冲孔——弯曲，单工序冲压；
- (2) 落料——冲孔、弯曲，复合冲压；
- (3) 落料、冲孔——弯曲，复合冲压；
- (4) 冲孔——落料、弯曲，级进冲压。

方案(1)属于单工序冲压。由于制件生产批量大，尺寸又较小，这种方案生产效率低且操作不安全，不适用。

方案(2)、(3)属于复合冲压。此方案不易保证长度尺寸，而且冲孔，弯曲在同一个工步里完成，易使内孔冲头磨损，降低模具寿命。

方案(4)同样属于级进冲压，此方案在方案(2)、(3)的基础上有了很大的变化，解决了前面方案的难点，符合生产要求，故此方案最为合适。

综上所述，在“落料、弯曲，级进冲压”工位里又可以分两种小方案来进行冲压，它们分别为：

落料、弯曲，复合倒装模冲压；

落料、弯曲，连续模冲压；

方案(1)操作方便，我们时常便选择方案(1)，但从整体文章来看，不太合适。其一，因为此制件形状比较复杂，设计它的模具具有一定难度，为了降低难度，使设计起来得心应手，不选取方案(1)；其二，从理论知识角度出发考虑，方案(1)就要设计有凹凸模，凹凸模固定在上模座，下模座还要有两个凹模，它们是分开的且有一定的间隙，要保证这个间隙有一定的难度，况且凹模是两个部分组成，强度不够，不能够承受冲压力。

方案(2)就要设计一个活动凸模，虽然同样具有一定的难度，但具有很好的可行性，所以就选取方案(2)。

三、接触片工艺参数计算

(一) 计算毛坯尺寸

相对弯曲半径为

$$R/T=1/1.5=0.66>0.5$$

式中 R——制件的弯曲半径 (mm)；

T——材料的厚度 (mm)。

因此，可知制件属于圆角半径较大的弯曲件，应先求弯曲变形区中性层曲率半径 ρ (mm)。由文献 (书未参考文献) [2] 中性层位置计算公式

$$\rho = R + XT$$

式中 X——由实验测定的应变中性层位移系数。

由文献 [2] 表 4-4 应变中性层位移系数 X 值，查出 $X=0.28$

由文献 [2] 圆角半径较大 ($R > 0.5T$) 的弯曲件毛料长度计算公式

$$L_0 = \sum L_{直} + \sum L_{弯}; \quad \sum L_{弯} = (180^\circ - \theta) \rho \pi / 180^\circ$$

式中 L_0 ——弯曲件毛料展开长度 (mm)；

$\sum L_{直}$ ——弯曲件各直线段长度总和 (mm)；

$\sum L_{弯}$ ——弯曲件弯曲部分中性层展开长度之和 (mm)。

由图 3-1 可知

$$\sum L_{直} = \overline{AB} + \overline{CD}; \quad \sum L_{弯} = BC$$

得：

$$\sum L_{直} = 12.5 + 19 = 31.5 \text{ (mm)}$$

从图中可知 $\theta = 90^\circ$ ，所以：

$$\sum L_{弯} = \rho \pi 90^\circ / 180^\circ$$

$$= 1.42 \times 3.14 / 2 = 2.23 \text{ (mm)}$$

所以

$$L_0 = 31.5 + 2.23 = 33.73 \text{ (mm)}$$

(二) 画排样图

因为制件的形状比较复杂，且加工起来也非常困难，为了能加工出最好的产品，在此采取单排的排样方案如图 3-2 所示。由文献 [1] 表 3-2，搭边尺寸 a 的取值，得 $a=2.5 \text{ mm}$ ， $a_1=2 \text{ mm}$ 。

从排样图中可知：条料宽度 $B=25 \text{ mm}$ ，送料步距为： $H=35.73 \text{ mm}$ 。这样排样将只有两个工位，第一工位是在始料导料销的定位下，先冲出 $\Phi 12 \text{ mm}$ ， $\Phi 5 \text{ mm}$ 两孔；第二工位将落料和弯曲两道工序复合在一起，是在落料凸模导正销的导正下先落料，后弯曲。

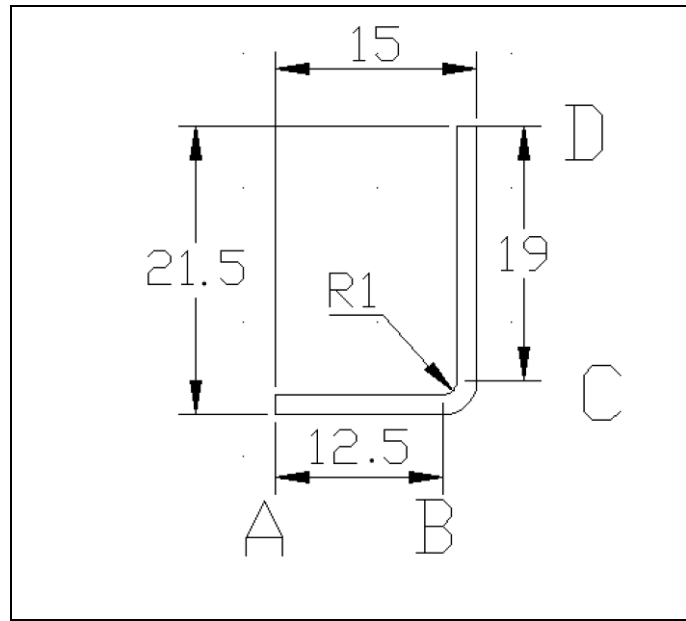


图 3-1 几何关系图

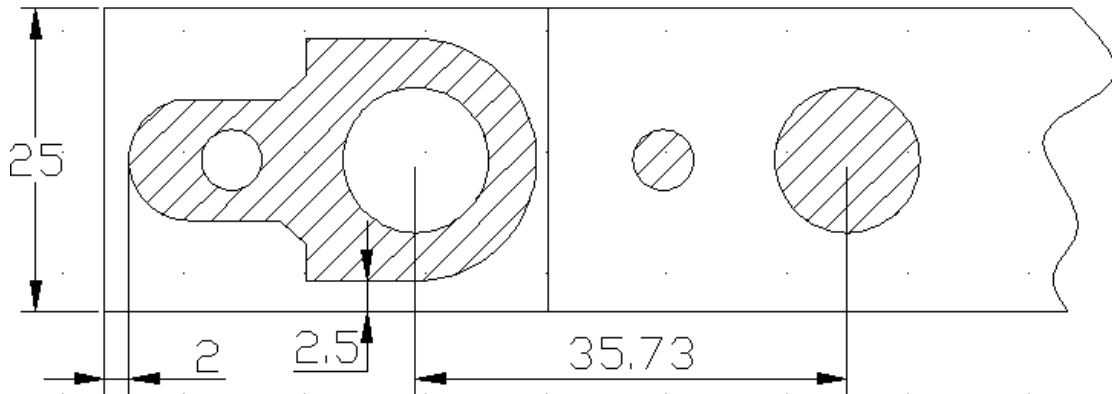


图 3-2 排样图

(三) 材料利用率计算

由文献[5]材料的利用率的计算公式为:

$$\eta = \frac{nA}{bh} \times 100\%$$

- 式中 η ——材料的利用率;
 A ——制件的面积;
 n ——一个步距内的制件数;
 b ——板料宽度 (mm);

h——排样的步距 (mm)。

$$\text{有: } \frac{1 \times (9 \times 20 + 3.14 \times \frac{10^2}{2} + 2.23 \times 2 + 7.5 \times 10 + 3.14 \times \frac{5^2}{2})}{25 \times 35.73} \times 100\% \\ = 51.02\%$$

(四) 计算冲压力

1. 落料力计算

由文献[5]落料力计算公式(2-7):

$$F_{\text{落}} = 1.3nLt\tau$$

式中 $F_{\text{落}}$ ——落料力(N);

L ——工件外轮廓周长(mm);

t ——材料的厚度;

n ——一个步距内的工件数;

τ ——材料的抗剪强度,可在文献[5]附录 A1 中查得 $\tau = 260\text{MPa}$

$$L = 2 \times (9 + 7.5)\text{mm} + 3.14 \times (10 + 5)\text{mm} + 6\text{mm} = 86.1\text{mm}$$

$$\text{则, } F_{\text{落}} = 1 \times 1.3 \times 260 \times 86.1 \times 1.5\text{N} \approx 43.65\text{KN}$$

2. 冲孔力计算

按文献[5]冲孔力计算公式(2-7):

$$F_{\text{冲}} = 1.3nLt\tau$$

式中 L ——工件内轮廓周长(mm)

$$\text{则 } F_{\text{冲}} = 1 \times [1.3 \times 3.14 \times (12 + 5) \times 1.5 \times 260]\text{N} \approx 27.07\text{KN}$$

3. 弯曲力的计算

按文献[5]近似压弯力公式(3-3):

$$F_1 = \frac{0.7KBt^2\sigma_b}{R+t}$$

式中 F_1 ——自由弯曲力(N);

B ——弯曲件的宽度, $B=20\text{ mm}$;

t ——弯曲件的厚度, $t=1.5\text{ mm}$;

R ——弯曲件的内弯曲半径, $R=1\text{ mm}$;

σ_b -----材料的抗拉强度;由文献[5]附录 A1 中查得 $\sigma_b=300\text{MPa}$;
 K -----安全因数,一般取 $K=1.3$.

则
$$F_1 = \frac{0.7 \times 1.3 \times 20 \times 1.5^2 \times 300}{1+1.5} N \approx 4.91\text{KN}$$

4. 推件力的计算

推件器的作用是将弯曲后的工件顶出凹模,由于所需的推件力很小,在弯曲的过程中,推件力不宜太大,应当小于工件弯曲力,否则推件器将压弯工件,使工件出现变形。

选用圆形螺旋压缩弹簧,从文献[5]附录 C2 中选取弹簧,其中弹簧中径为 14mm,钢丝直径为 1.2 mm,最大工作负荷为 41.3N,最大单圈变形量为 5.575 mm,节距为 7.44 mm.联系后文可知,推件器的行程为 19 mm,弹簧的有效圈数为 4,最大变形量 $f_1 = nf_n = 4 \times 5.575\text{mm} = 22.3\text{mm}$.

弹簧预先压缩量选为 $f_0 = 6\text{mm}$.

弹簧的弹性系数 K 可按下列式估算,得:

$$K = \frac{F_n}{nf_n} = \frac{41.3}{4 \times 5.575} N = 1.85N$$

则弹簧预紧力为:

$$F_0 = Kf_0 = 1.85N \times 6 = 11.11N$$

下止点时的弹簧弹顶力:

$$F_2 = Kf_x = 1.85N \times 19 = 35.15N$$

此值远小于弯曲力,所以符合要求.

且综合以上可知,总的总裁力为:

$$\begin{aligned} F_{\text{总}} &= F_{\text{落}} + F_{\text{冲}} + F_1 \\ &= (43.65 + 27.07 + 4.91)\text{KN} \\ &= 75.63\text{KN} \end{aligned}$$

(五) 计算压力中心

因为该工件是轴对称零件,所以其重心在对称中心线上.计算压力中心时仅考虑如图 3-3 所 X 方向的值.

$$Y_C = \frac{l_1 \times x_1 + l_2 \times x_2 + l_3 \times x_3 + l_4 \times x_4 + l_5 \times x_5 + l_6 \times x_6 + l_7 \times x_7}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6 + l_7}$$

$$= \frac{3.14 \times 12 \times 6 + 3.14 \times 5 \times 21.23 + 3.14 \times 10 \times 36.73 + 3.14 \times 5 \times 62.96 + 2 \times (7.5 \times 57.21 + 3 \times 51.85 + 9 \times 46.23)}{3.14 \times (12 + 5 + 10 + 5) + 2 \times (7.5 + 3 + 9)} \approx 34mm$$

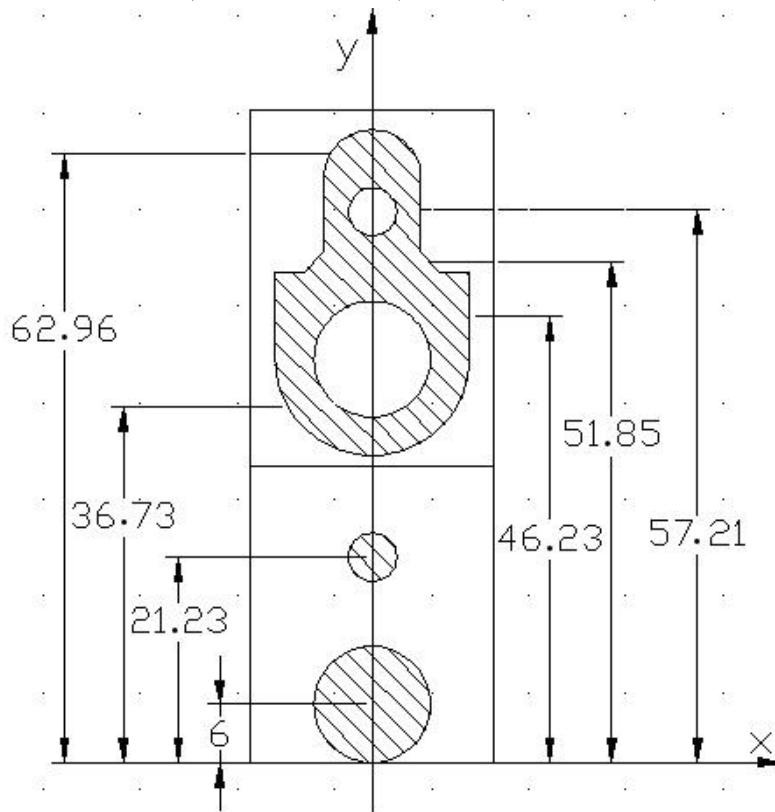


图 3-3 压力中心分析图

四、主要零件及结构设计

接触片模具的零件及结构，主要由上模座、下模座、落料兼弯曲凸模、冲孔凸模、凹模、活动凸模、卸料板、固定板、垫板等零件组成。

(一) 凹模和凸模外形尺寸

结合全文可知，该模具不能按常规规定来选取凹模，因为本设计有弯曲与落料的复合工序。用常规的规定来选凹模可能不符合要求，因此可以直接选取，凹模的高度取 10 mm，长度为 100 mm，宽度为 80 mm，h=6mm。

（二）选取卸料板和凸模的尺寸

为了从卸料可靠，安全方面考虑，本处使用刚性卸料板中的封闭式刚性卸料板，取其
与凸模的单边间隙 0.4mm。根据凹模周界尺寸查阅文献[4]表 5-1 可知，刚性卸料板的厚度
为 10mm。凸模的长度为 50 mm。

（三）模架的选择

凹模外形尺寸及确定后，可参照有文献[4]表 5-7 选取滑动导向角
导柱滑架 100mm×80mm×130mm~150mm IGB/T2851.1-1990。

上模座：100mm×80mm×25mm 材质为 HT200

下模座：100mm×80mm×30mm 材质为 HT200

导柱：20h5×120mm 材质为 20 钢

导套：20H6×65mm×23mm 材质为 20 钢

导柱和导套通过渗碳处理之后，硬度 58~62HRC，落料凸、凹模、冲孔凸模、弯
曲凹模、活动凸模的材料可采用 G₁₂，热处理硬度 60~64HRC。

（四）活动凸模及其机构的设计

由于该模具落料、弯曲的在同一个工步里完成，因此落料凸模有一部分为弯曲模。考虑
弯曲成形滞后于落料工序。为了保证产品的尺寸精度。为此设计了一个活动凸模及其机构，
如图 5-1 所示。当上落料兼弯曲凸模和活动凸模完成落料之后，上模座继续下降，安装在
凹模外侧的挡块挤开接触块后，复位弹簧被拉开，A 杆和 B 杆做旋转运动。从而导致活动
凸模相对上模座做回缩运动。当上模座继续下降，活动凸模同样在继续回缩。当弯曲凸模
完成弯曲之后，上模座回升，在复位弹簧的弹力之下，这个机构又回到原先的位置，为再
次冲压作好准备。

此模具结构紧凑，装，拆，修磨方便，操作简便，安全可靠，生产效率比使用传统模
具生产提高两倍以上。

（1）活动凸模及其机构各部分长度的计算

为了方便计算和设计，A 杆和 B 杆的材料选用为 Q235 钢，其许用应力 $[\sigma]=170\text{MPa}$ ，
取其长度相同，皆为 20mm。活动凸模的高为 5mm，铰链台高 3mm。其中，接触块长 36 mm。

（2）计算 D 杆和 B 杆的直径

由落料力可知，活动凸模所受的落料力为

$$F_1 = F_{落} \times \frac{L_1}{L} = 29.1KN \times \frac{3.14 \times 5 + (7.5 + 2.28) \times 2}{86.1} \approx 11.92KN$$

为了满足强度条件，D 杆和 B 杆所必需的横截面面积为

$$A = \frac{F_1}{[\sigma]} = \frac{11920N}{170 \times 10^6 Pa} = 0.7 \times 10^{-4} m^2$$

D 杆和 B 杆的最小直径为

$$d = \sqrt{\frac{4A}{3.14}} = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times 0.7 \times 10^{-4} m^2} = 0.94 \times 10^{-2} m \approx 9.4mm$$

所以，可以选 D 杆和 B 杆的直径为 10mm。

（五）定位装置的选择

选用始用挡料销与导下销来作为定位装置，当条料首次送进时，始用挡料销起定位作用。第二个工位时，导正销插入 $\Phi 12mm$ 的孔中，确定内孔与外形的相对位置之后，再落料。同样在导正销的定位下，进行弯曲。

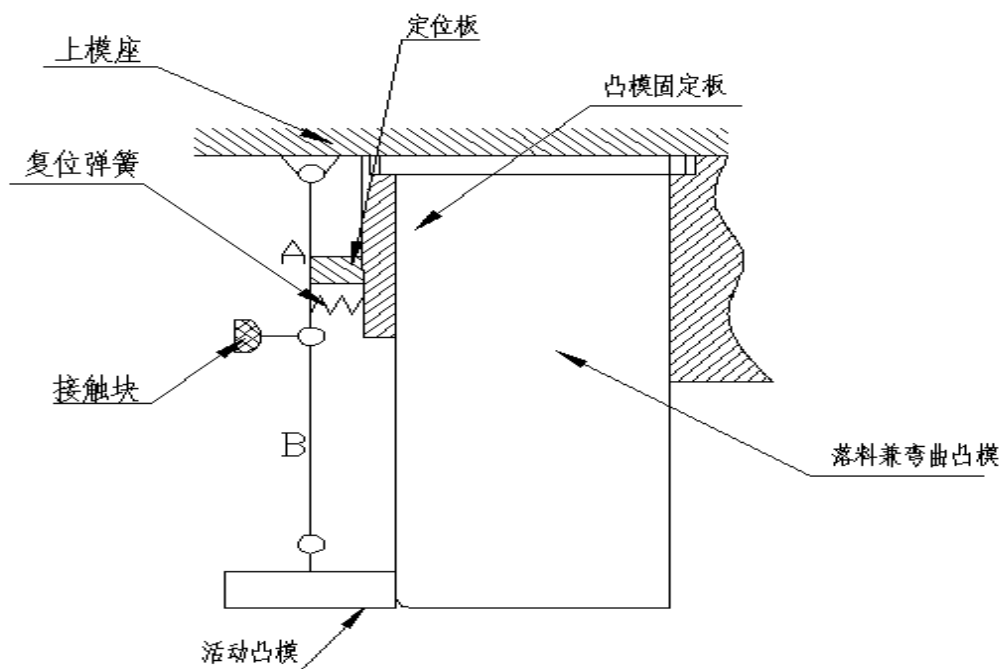
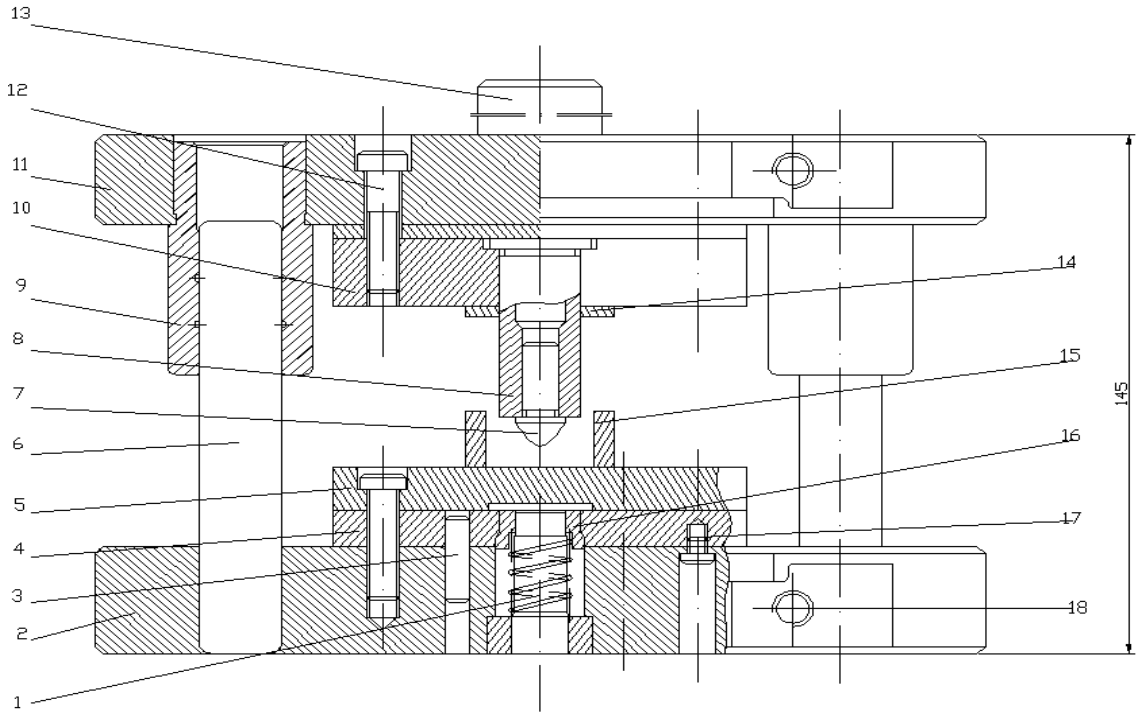


图 4-1 活动凸模及其机构

五、绘制零件图和装备图

(一) 绘制装备图



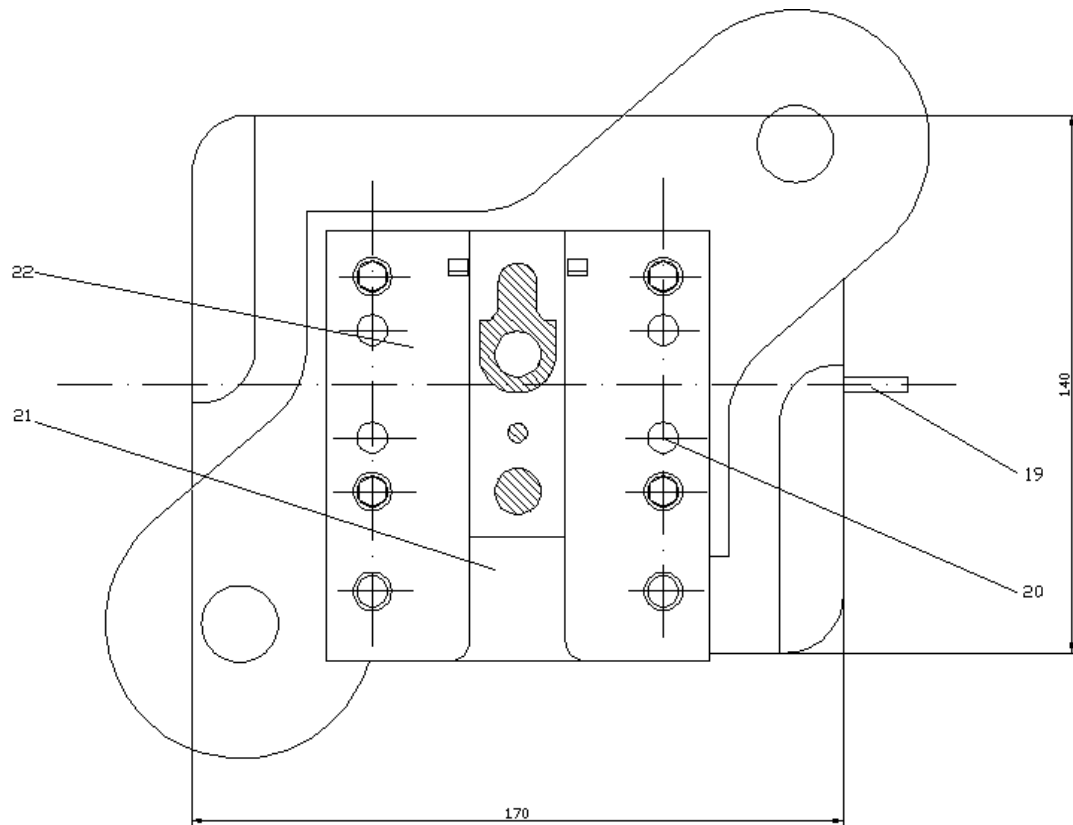


图 5-1 装备图

技术要求:

1. 总裁刃口间隙 (双面) $Z_{\min} = 0.15 \text{ mm}$, $Z_{\max} = 0.19 \text{ mm}$.
2. 本模具选用 I 级精度对角导柱模架 $100 \times 80 \times 130 \sim 150$ IGB/T2851.1-1990, 并按这个标准验收。

22	卸料板兼导料板	2	45 号钢	
21	承料板	1	Q235	
20	圆柱销	4	35 号钢	$\Phi 8 \times 45$ GB/T119-200
19	始用导料销	1	45 号钢	
18	螺钉	8	Q235	M5 \times 8 GB/T70.1-2000
17	六角螺钉	2	Q235	M5 \times 8 GB/T70.1-2000
16	推件块	1	45 号钢	
15	挡块	2	45 号钢	
14	接触块	2	45 号钢	
13	模柄	1	Q235	$\phi 30 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$
12	螺钉	4	35 号钢	M8 \times 20 GB/T70-2000

11	上模座	1	50号钢	100×80×25
10	凸模固定板	1	45号钢	
9	导套	2	50号钢	$\begin{matrix} A20H7 \\ A22H7 \end{matrix} \times 65 \times 23$
8	落料凸模弯曲凸模	1	Cr12	
7	导正销	1	35号钢	
6	导柱	2	50号钢	$\begin{matrix} B20h6 \\ B22h6 \end{matrix} \times 100$
5	螺钉	4	35号钢	M8×40GB/ T70-2000
4	凹模	1	Cr12	
3	圆柱销	2	35号钢	$\phi 6 \times 30$ GB/T119-2000
2	下模座	1	50号钢	100×80×25
1	弹簧及推销	1	45号钢	
序号	名称	件数	材料	备注
	接触片 落料弯曲级进模	比例	1:1	设计规格
		件数	1	J23-10
设计	陈来洋	质量		共张 第张
校核		邵阳职院电梯工程学院 机电1181班制		
指导	邓霜梅			
审核				

(二) 绘制凹模

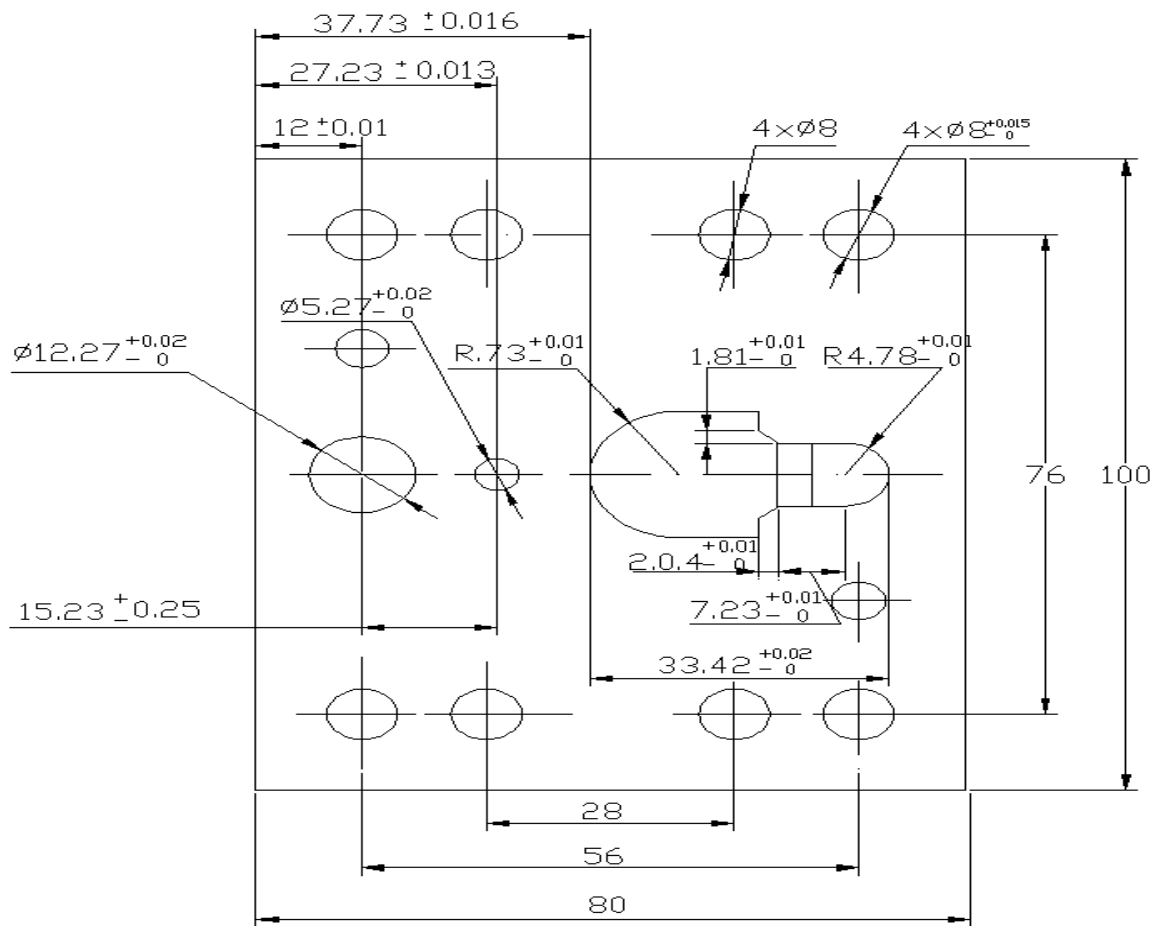


图 6-2 凹模

技术要求:

1. 未注圆角为 R1, 未注倒角为 C1.
2. 冲裁刃口 $\sqrt{0.4}$, 其余 $\sqrt{3.2}$.
3. 其余按 JB/T7653-1994 条件验收.

凹模		比例	1: 1	材 料
		件数	1	Cr12
设计	陈来洋	质量		共 张 第 张
校对		邵阳职院电梯工程学院 机电 1181 班制		
指导	邓霜梅			
审核				

六、成果

本模具设计一个接触片，该零件左、右对称，生产精度要求为 IT14 级。综合运用本专业所学的理论与实践经验，进行一次冷冲压模设计的实际训练，从而提高我们的独立工作能力。

完成了触片零件冲压工艺分析、冲孔—落料级进模零件的设计与计算、冲裁件整形、模具安装与调试、以及绘制装配图和零件图。

参考文献

- [1]赵如福. 金属机械加工工艺人员手册[M]. 上海:上海科学技术出版公司, 2018. 77-89.
- [2]赵孟栋. 冷冲模具设计[M]. 北京:机械工业出版社. 2017. 45-49.
- [3]模具设计与制造教育丛书编委会. 模具结构设计[M]. 北京:机械工业出版社. 2013. 77-79.
- [4]史铁梁. 模具设计指导[M]. 北京:机械工业出版社. 2013. 44-49.
- [5]王先逵. 机械制造工艺学[M]. 北京:机械工业出版社, 2010. 45-49.
- [6]任建伟, 朱自成. 冲压塑压务概论[M]. 辽宁:辽宁科学技术出版社. 2015. 131-137.
- [7]翁其金. 冲压工艺与冲模设计[M]. 北京:机械工业出版社. 2018. 141-147.
- [8]欧圣雅. 冷冲压与塑料成型设备[M]. 北京:机械工业出版社. 2014. 156-161.
- [9]冯炳尧. 实用模具设计与制造简明手册[M]. 上海:上海科技出版社. 2015. 161-168.
- [10]王孝培. 冲压手册. 第二版[M]. 北京:机械工业出版社. 2015. 111-113.
- [11]彭建声. 模具技术回答[M]. 北京:机械工业出版社. 2018. 167-169.
- [12]孙凤勤. 冲压与塑压设备[M]. 北京:机械工业出版社. 2017. 33-39.

致谢

三年的大学生活即将结束，在这里几年我学到了很多。首先，向邵阳职业技术学院电梯工程学院各位老师表示感谢。

然后衷心感谢我的指导老师邓霜梅老师，从毕业设计题目的确定到设计方法的选择都给了我悉心的指导。邓老师严于律己、宽于待人的处事态度，渊博的学识，敏锐的洞察力，严谨治学的作风和精益求精的精神以及踏实勤恳的工作精神都给我留下了深刻的印象。在我的毕业设计中，老师富于创造性的想法给予我很多的启发和帮助，使我能顺利完成本设计的撰写，也顺利地完成了大学阶段的学业。在本设计即将结稿时，向邓老师表示衷心的感谢。同时也感谢在大专三年里的各位同学在学习和生活上对我的帮助！