

XXXX 学 院

毕 业 设 计 (论 文) 说 明 书

题 目 _____ 倒装复合模设计 _____

学 生 _____

系 别 _____

专 业 班 级 _____ 材料成型及控制工程 _____

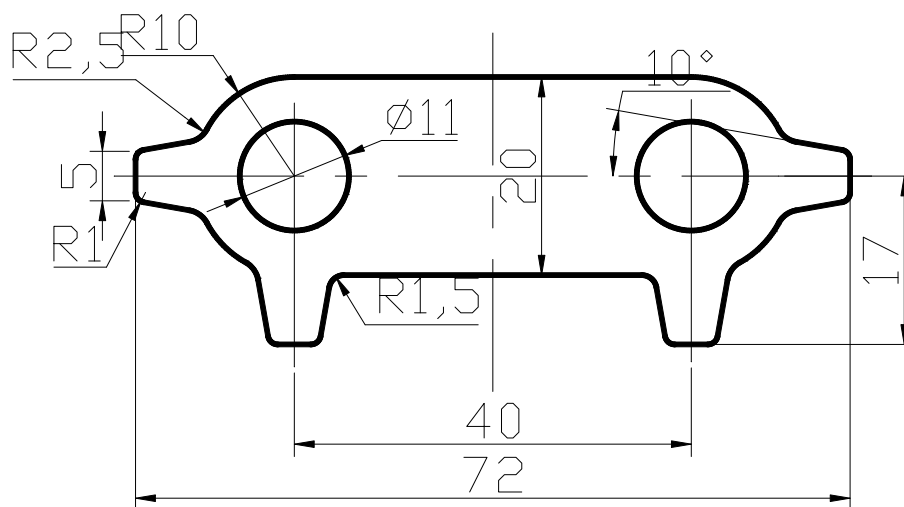
学 号 _____

指 导 教 师 _____

1. 毕业设计（论文）的主要内容及基本要求

内容：如图所示的零件，

- (1) 生产批量：大批量；
- (2) 材 料：Q235；
- (3) 材料厚度： $t=1.0\text{mm}$ 。



要求：

- (1) 要求有目录、设计任务书及产品图；
 - (2) 零件工艺性、经济性分析；
 - (3) 冲压零件工艺方案的拟订；
 - (4) 模具类型及结构形式的选择、排样方式，材料利用率的计算；
 - (5) 冲裁力的计算、压力中心的确定；
 - (6) 模具主要零件的确定（选择、设计和必要的计算）、压力机的选择等；
 - (7) 绘制正规的模具装配图一张，要求有正视图、俯视图、排样图、零件图、技术要求及明细栏；
 - (8) 绘制模具的主要零件图四张（或折合 1# 图纸一张）；要求用计算机绘制图纸，说明书按照学院规定采用电子版格式：0#：1 张；3#：4 张，毕业论文 1 万字。
- ## 2. 指定查阅的主要参考文献及说明

- (1) 中国模具标准件手册. 中国模具工业协会标准委员会编. 上海: 上海科学普及出版社, 1989
- (2) 冷冲压国家标准. 国家标准总局. 中国标准出版社, 1989
- (3) 冲压工艺与模具设计. 姜奎华. 机械工业出版社, 2002
- (4) 模具制造工艺. 黄毅宏. 机械工业出版社, 2004
- (5) 冲模图册. 李天佑. 机械工业出版社, 1998
- (6) 冷冲模设计. 丁聚松. 机械工业出版社, 1999
- (7) 模具设计与制造简明手册. 冯柄亮等. 上海科技业出版社, 2002
- (8) 冷冲压与塑性成型—工艺与模具设计. 翁其金. 机械工业出版社, 1990
- (9) 冷冲模设计 (第2版). 赵孟栋主编. 北京: 机械工业出版社, 1997
- (10) 冲压手册. 王孝培主编. 北京: 机械工业出版社, 1990
- (11) 冲压工艺学. 肖景容, 姜奎华主编. 北京: 机械工业出版社, 1990

摘 要

本文阐述了冲压复合模的结构设计及工作过程,通过工艺分析,采用落料冲孔工序,通过冲裁力、顶件力、卸料力等计算,确定模具类型。该模具采用中间导柱模架,左右两边的导柱和导套采用不同的型号,以避免装配时错误。落料凹模采用镶拼结构,废料从凸凹模的开槽中卸出。本模具性能可靠,运行平稳,提高了产品质量和生产效率,降低劳动强度和生产成本。

关键字: 冲压; 落料冲孔; 复合模; 模具结构

目 录

摘 要	4
第一章、绪论	1
1.1.冷冲压与模具技术现状	1
第二章、冲压件工艺性分析及冲裁方案的确定	2
2.1.材料分析	2
2.2.冲裁件的结构工艺性	2
2.3.冲裁件尺寸精度和表面粗糙度要求	2
2.4.冲裁方案的确定	3
第三章、排样图的设计及材料利用率的计算	4
3.1.排样的设计	4
3.2.搭边的选取	5
3.3.材料利用率的计算	6
第四章、冲裁工艺力的计算	8
4.1.冲裁力的计算	8
4.1.1.冲裁力的计算公式	8
4.2.卸料力、推件力、和顶件力的计算	8
4.3.冲压压力中心计算	10
第五章、冲压设备的选择	11
5.1.冲压设备类型的选择	11
5.2.选择压力机	11
第六章、冲裁模工作部分设计计算	12
6.1.冲裁间隙	12
6.2.模具刃口尺寸的计算	13
6.2.1.落料部分刃口设计计算	14
6.2.2.冲孔部分刃口设计计算	15
6.2.3.孔心距的计算	16
第七章、模具总体设计	17
7.1.模具类型的选择	17
7.2.确定送料方式	17
7.3.定位方式的选择	17
7.4.卸料、出件方式的选择	17
第八章、卸料零件计算	18
8.1.卸料树脂的选择	18
第九章、主要零部件设计	19
9.1.模具材料的选择	19
9.1.1.模具材料的性能与热处理	19
9.2.落料凹模设计	19
9.2.1.落料凹模刃口形式	19
9.2.2.落料凹模外形和尺寸的确定	20
9.2.3.落料凹模的结构形式	21
9.2.4.凹模的加工工艺	21
9.3.凸凹模设计	21

9.3.1. 模具的结构形式和固定方法	21
9.3.2. 凸凹模长度的确定	22
9.3.3. 凸凹模结构设计	22
9.3.4. 凸凹模的加工工艺	22
9.4. 冲孔凸模	23
9.4.1. 冲孔凸模的固定形式	23
9.4.2. 凸模强度校核	23
9.4.3. 冲孔凸模的结构	23
9.4.4. 冲孔凸模的加工工艺	23
第十章、标准件的选择	24
10.1. 模架及模柄的选择	24
10.2. 凸模固定板及垫板的选择	24
10.3. 模具闭合高度的校核	24
10.4. 卸料螺钉	25
10.5. 螺钉及销钉的选择	25
总 结	26
参考文献	27
致 谢	28

第一章、绪论

1.1.冷冲压与模具技术现状

我国考古发现，早在 2000 多年前，我国已有冲压模具被用于制造铜器，证明了中国古代冲压成型和冲压模具方面的成就就在世界领先。1953 年，长春第一汽车制造厂在中国首次建立了冲模车间，该厂于 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。在走过了漫长的发展道路之后，目前我国已形成了 300 多亿元（未包括港、澳、台的统计数字，下同。）各类冲压模具生产能力。

改革开放以来，随着国民经济的高速发展，市场对模具的需求量不断增长。近年来，模具工业一直以 15% 左右的增长速度快速发展，模具工业企业的所有制成分也发生了巨大变化，除了国有专业模具厂外，集体、合资、独资和私营也得到了快速发展。浙江宁波和黄岩地区的“模具之乡”；广东一些大集团公司和迅速崛起的乡镇企业，科龙、美的、康佳等集团纷纷建立了自己的模具制造中心；中外合资和外商独资的模具企业现已有几千家。

近年许多模具企业加大了用于技术进步的投资力度，将技术进步视为企业发展的重要动力。一些国内模具企业已普及了二维 CAD，并陆续开始使用 UG、Pro/Engineer、I-DEAS、Euclid-IS 等国际通用软件，个别厂家还引进了 Moldflow、C-Flow、DYNAFORM、Optris 和 MAGMASOFT 等 CAE 软件，并成功应用于冲压模的设计中。

例如，吉林大学汽车覆盖件成型技术所独立研制的汽车覆盖件冲压成型分析 KMAS 软件，华中理工大学模具技术国家重点实验室开发的注塑模、汽车覆盖件模具和级进模 CAD/CAE/CAM 软件，上海交通大学模具 CAD 国家工程研究中心开发的冷冲模和精冲研究中心开发的冷冲模和精冲模 CAD 软件等在国内模具行业拥有不少的用户。

虽然中国模具工业在过去十多年中取得了令人瞩目的发展，但许多方面与工业发达国家相比仍有较大的差距。例如，精密加工设备在模具加工设备中的比重比较低；CAD/CAE/CAM 技术的普及率不高；许多先进的模具技术应用不够广泛等等，致使相当一部分大型、精密、复杂和长寿命模具依赖进口。

近年来，我国冲压模具水平已有很大提高。大型冲压模具已能生产单套重量达 50 多吨的模具。为中档轿车配套的覆盖件模具内也能生产了。精度达到 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ ，寿命 2 亿次左右的多工位级进模国内已有多家企业能够生产。表面粗糙度达到 $Ra \leq 1.5\ \mu\text{m}$ 的精冲模，大尺寸（ $\phi \geq 300\text{mm}$ ）精冲模及中厚板精冲模国内也已达到相当高的水平。

第二章、冲压件工艺性分析及冲裁方案的确定

2.1.材料分析

冲裁材料为 Q235，查文献^[1]：P25 表 2-7 普通碳素结构钢（GB699-88 摘录），碳的质量百分数是 0.07%~0.14%，属于低碳钢，屈服点 $\sigma_s=240\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\sigma_b=335\text{MPa}$ ，延伸率不小于 25%，塑性好，焊接性好，适合冲裁。

2.2.冲裁件的结构工艺性

冲裁件的结构形状应尽可能简单、对称、避免复杂形状的曲线，在许可的情况下，把冲裁件设计成少、无废料排样的形状，以减少废料，矩形孔两端宜用圆弧连接，以利于模具加工。

冲裁件凸出或凹进的部分不能太窄，尽可能避免过长的悬臂和窄槽，如图 2-2 所示。最小宽度 b 一般不小于 $1.5t$ ，若冲裁材料为高碳钢， $b \geq 2t$ ， $L_{\max} \leq 5b$ ，当材料厚度 $t < 1\text{mm}$ 时，按 1mm 计算。该工件凸出部分的宽度为 7mm 和 6.5mm 。最小宽度 $b=(3.5-1.6)\text{mm}=1.9\text{mm} \geq 1.5t=1.5 \times 1.2=1.8\text{mm}$ ，满足条件。

冲裁件的孔径因受冲孔凸模和刚度的影响，不宜太小，否则容易折断和压弯，冲孔的最小尺寸取决于冲压材料的力学性能，凸模强度和模具结构。该冲裁件的孔径 $d=3.2\text{mm} \geq 1.5t=1.5 \times 1.2=1.8\text{mm}$ ，查文献^[2]：P75 表 2-18，用无保护套凸模冲孔。

冲孔件上孔与孔、孔与边缘间的距离不能过小，以避免工件变形、模壁过薄或材料易被拉入凹模而影响模具寿命。一般孔边距取：对圆孔为 $(1 \sim 1.5)t$ 。对矩形孔为 $(1.5 \sim 2)t$ ，如图 2-3。该工件所需冲的 2 个孔的孔边距为 4.5mm ，大于 $(1 \sim 1.5)t=1.0 \sim 1.5\text{mm}$ ，满足条件。

2.3.冲裁件尺寸精度和表面粗糙度要求

表 2-1 冲裁件孔中心距公差 (mm)

材料厚度 t	普通冲孔公差			高级冲孔公差		
	孔距中心尺寸					
	≤ 50	50~150	150~300	≤ 50	50~150	150~300
≤ 1	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.03	± 0.05	± 0.08
1~2	± 0.12	± 0.2	± 0.3	± 0.04	± 0.06	± 0.1
2~4	± 0.15	± 0.25	± 0.35	± 0.06	± 0.08	± 0.12
4~6	± 0.2	± 0.3	± 0.40	± 0.08	± 0.10	± 0.15

2.4.冲裁方案的确定

冲裁工序按工序的组合程度可分为单工序冲裁、复合冲裁和级进冲裁。

复合冲裁是在压力机的一次行程中，在模具的同一位置同时完成两个或两个以上的工序；级进冲裁是把一个冲裁件的几个工序，排列成一定顺序，组成级进模，在压力机的一次行程中，模具的不同位置同时完成两个或两个以上的工序，除最初几次冲程外，每次冲程都可完成一个冲裁件。该工件包括落料、冲孔两个基本工序，可以有以下五种工艺方案：

方案一：先落料，后冲孔。采用单工序模生产。

方案二：落料-冲孔复合冲压。采用倒装复合模生产。

方案三：冲孔-落料级进冲压。采用级进模生产。

方案一结构简单，但需两道工序、两副模具才能完成，生产效率也低，如此则浪费了人力、物力、财力，从经济性的角度来考虑不妥当，难以满足大批量的生产要求。

方案三采用倒装复合模生产，与方案一相比，倒装复合模具把凸凹模放在下模，虽然模具结构较方案二简单，可冲工件的孔边距也较大，但是工件的平整性较方案一差。

方案四采用冲孔落料级进模具生产，也只需要一副模具，制造精度高，先冲孔后落料，但是其模具结构复杂，生产周期长，成本高。

通过上述三种方案的分析比较，该工件的冲压生产采用方案二为佳。

第三章、排样图的设计及材料利用率的计算

3.1.排样的设计

冲裁件在板、条等材料上的布置方法称为排样。排样的合理与否，影响到材料的经济利用率，还会影响到模具结构、生产率、制件质量、生产操作方便与安全等，因此，排样是冲裁工艺与模具设计中一项很重要的工作。

冲压件大批量生产成本中，毛坯材料费用占 60%以上，排样的目的就在于合理利用原材料。衡量排样经济性、合理性的指标是材料利用率。要提高材料利用率，就必须减少废料面积，冲裁过程中所产生的废料，可分为两种情况。如图 3-1 所示。

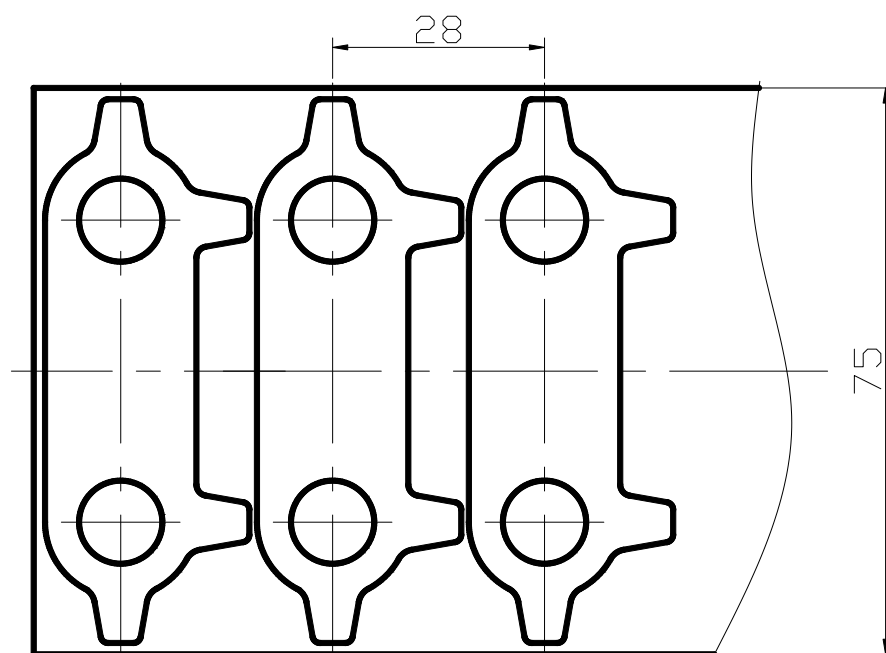


图 3-1 废料种类

1. 结构废料 由于工件结构形状的需要，如工件内孔的存在而产生的废料称为结构废料，它取决于工件的形状，一般不能够改变。
2. 工艺废料 工件之间和工件与条料边缘之间存在的搭边，定位需要切去的料边与定位孔，不可避免的料头和料尾废料称为工艺废料，它决定于冲压方式和排样方式。

合理的排样方法，应是将工艺废料减到最少。考虑到该工件的外形特征和材料的利用情况，此采用有废料直排的排样方式，如图 3-2 所示：

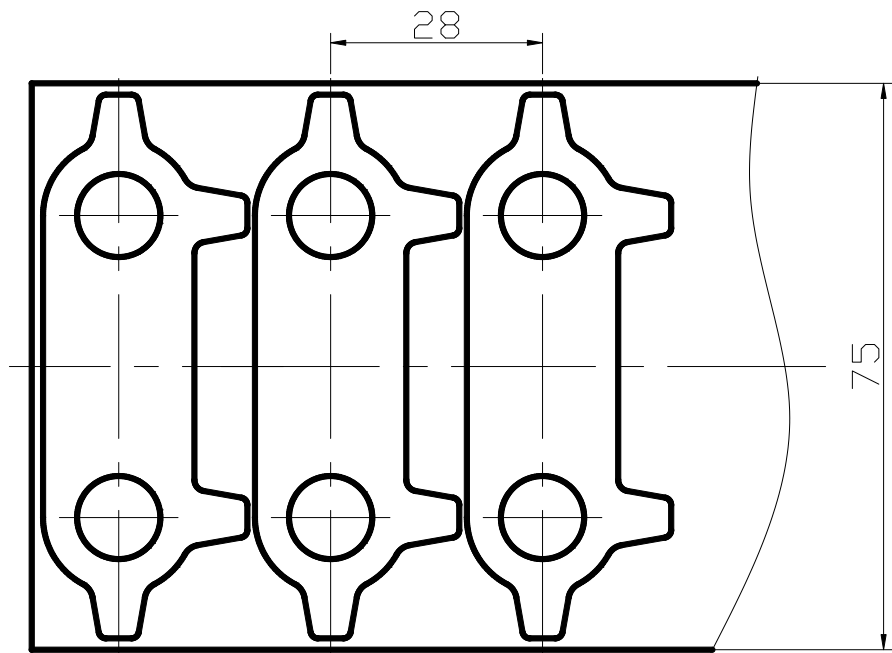


图 3-2 冲裁件的排样

3.2. 搭边的选取

(一) 搭边

排样中相邻两工件之间的余料或工件与条料边缘间的余料称为搭边。其作用是补偿定位误差，防止由于条料的宽度误差、送料步距误差、送料歪误差等原因而冲裁出残缺的废品。此外，还应保持条料有一定的强度和刚度，保证送料的顺利进行，从而提高制件质量，使凸、凹模刃口沿整个封闭轮廓线冲裁，使受力平衡，提高模具寿命和工件的断面质量。搭边值的选取关系到送料的顺利进行、制件的质量、材料的利用率、模具寿命。

搭边值要合理确定。搭边值过大，材料利用率低。搭边值小，材料利用率虽高，但过小就不能发挥搭边的作用，在冲裁过程中会被拉断，造成送料困难，使工件产生毛刺，有时还会被拉入凸模和凹模间隙，损坏模具刃口，降低模具寿命。搭边值过小，会使作用在凸模侧面上的法向应力沿着落料毛坯周长的分布不均匀，引起模具刃口的磨损。

影响搭边值大小的因素主要有：

1. 材料的力学性能 塑性好的材料，搭边值要大一些，硬度高与强度大的材料，搭边值可小一些。
2. 材料的厚度 材料越厚，搭边值也越大。
3. 工件的形状和尺寸 工件的外形越复杂，圆角半径越小，搭边值越大。
4. 排样的形式 对排的搭边值大于直排的搭边。

5. 送料及当料方式 用手工送料，有侧压板的搭边值可小一些。

搭边值一般由经验确定，根据工件宽和材料厚度，由文献^[2]P72 表 2-13，选工件间搭边值 $a=1.0\text{mm}$ ，侧面搭边 $a_1=1.5\text{mm}$ 。

(二) 条料宽度的确定

排样方案和搭边数值确定后，即可确定条料或带料的宽度和进距。

条料宽度的确定原则是：最小条料宽度要保证冲裁时工件周边有足够的搭边值，最大条料宽度要能在冲裁时顺利地导料板之间送进，并与导料板之间有一定的间隙。因此，在确定条料宽度时必须考虑到模具的结构中是否采用侧压装置和侧刃，根据不同结构分别计算。

进距是指条料在模具上每次送进的距离，进距的计算与排样方式有关，每个进距可以冲出一个零件，也可以冲出几个零件。进距是决定挡料销位置的依据。

每次只冲一个零件的进距的计算公式为

$$A = B + a \quad (3-1)$$

式中 B ——平行于送料方向工件的宽度；

a ——冲件之间的搭边值。

考虑到工件形状的特殊性，此工件在生产的过程中送料时将使用导料板，如图 3-3：条料宽度

$$\begin{aligned} B - \Delta &= (D_{\max} + 2a) - \Delta \\ &= (72 + 2 \times 1.5) - 0.5 = 75 - 0.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

条料与导料板之间的间隙 Δ 查表 3-1 得 $\Delta = 0.5\text{mm}$ ，

3.3. 材料利用率的计算

一个步距的材料利用率 η 为

$$\eta = \frac{nA}{Bh} \times 100\% \quad (3-2)$$

上式引自文献^[2]P67 式 2-21。

式中 A ——冲裁件面积（包括冲出的小孔在内）（ mm^2 ）；

N ——一个布距内冲裁件数目；

B ——条料宽度（ mm ）；

H ——进距（ mm ）；

冲裁件的面积 $A = 1280.13\text{mm}^2$

进距 $S = B + a = 27 + 1.0 = 28\text{mm}$

故一个进距内的材料利用率为

$$\eta = nF / Bs \times 100\%$$

$$\eta = 1 \times 1280.13 / 28 \times 75 \times 100\% = 60.96\%$$

第四章、冲裁工艺力的计算

4.1.冲裁力的计算

冲裁力计算包括冲裁力、卸料力、推件力、顶件力的计算。

冲裁力是凸模与凹模相对运动使工件与板料分离的力,其大小主要与材料力学性能、厚度及冲裁件分离的轮廓长度等参数有关。冲裁力是设计模具、选择压力机的重要参数。计算冲裁力的目的是为了合理的选用冲压设备和设计模具。选用冲压设备的标称压力必须大于所计算的冲裁力,所设计的模具必须能传递和承受所计算的冲裁力,以适应冲裁的要求。

4.1.1.冲裁力的计算公式

冲裁力的大小主要与材料力学性能、厚度及冲裁件分离的轮廓长度有关。考虑到成本和冲裁件的质量要求,此用平刃口模具冲裁,冲裁力 F (N):

$$F = KLT\tau \quad (4-1)$$

上式引自文献^[2]P50 式 (2-1)。

式中 L ——冲裁件周边长度 (mm);

t ——材料厚度 (mm);

τ ——材料抗剪强度 (MPa);

K ——系数。考虑到模具刃口的磨损,模具间隙的波动,材料力学性能的变化及材料厚度偏差等因素,一般取系数 $K=1.3$ 。

冲裁件周边长度 $L=185.3\text{mm}$

材料的抗剪强度 (MPa) 查文献^[1]P25 表 2-7: 取 $\sigma_b=380\text{MPa}$

一般情况下,材料的 $\sigma_b=1.3\tau$, 故冲裁力 F (N)

$$F=LT\sigma_b=380\times 1.3\times 185.3=91538.2\text{KN}$$

式中 σ_b ——材料的抗拉强度 (MPa)。

4.2.卸料力、推件力、和顶件力的计算

当冲裁完成后,由于冲裁中材料的弹性变形及摩擦的存在,在板材上冲裁出的废料(或工件)孔径沿径向发生弹性收缩,会箍在凸模上。而冲裁下来的工件或(废料)径向会扩张,因此会卡在凹模内,为了使冲裁过程连续,操作方便,就需要把套在凸模上的材料卸下,把卡在凹模孔内的工件或废料推出。

从凸模上将零件或废料卸下来的力称卸料力 $F_{卸}$, 顺着冲裁方向将零件或废料从凹模腔推出的力称推件力 $F_{推}$, 逆着冲裁方向将零件或废料从凹模腔内顶出的力称 $F_{顶}$ 。

卸料力、推件力、顶件力是由压力机和模具的卸料、顶件装置获得的。影响这些力的因素主要有材料的力学性能、材料厚度、模具间隙、凸、凹模表面粗糙度、零件形状和尺寸以及润滑情况等。在此用经验公式计算：

$$F_{卸} = K_{卸}F = 0.05F = 0.05 \times 91538.2 = 4576.91\text{N} \quad (4-2)$$

$$F_{推} = K_{推}F = 0.055F = 0.055 \times 91538.2 = 5034.6\text{N} \quad (4-3)$$

式(4-2)、(4-3)引自文献^[2]P52。

式中 F——冲裁力；

$K_{卸}$ 、 $K_{推}$ ——分别为卸料力、推件力、顶件力系数，其值查表 4-1。

表 4-1 卸料力、推件力和顶件力系数

料厚 (mm)		$K_{卸}$	$K_{推}$	$K_{顶}$
钢	≤ 0.1	0.065~0.075	0.1	0.14
	$> 0.1 \sim 0.5$	0.045~0.055	0.063	0.08
	$> 0.5 \sim 2.5$	0.04~0.05	0.055	0.06
	$> 2.5 \sim 6.5$	0.03~0.04	0.045	0.05
	> 6.5	0.02~0.06	0.025	0.03
铝 铝合金		0.025~0.08	0.03~0.07	
紫铜 黄铜		0.02~0.06	0.03~0.09	

注：表 4-1 引自文献^[2]。卸料力系数 $K_{卸}$ 在冲多孔、大搭边和轮廓复杂时取上限值。

冲裁时，所需冲压力为冲裁力、卸料力和推件力之和，这些力在选择压力机时是否要考虑进去，应根据不同的模具结构区别对待。

采用刚性卸料装置和下出料的冲裁模的总压力为

$$F_{总} = F_{冲} + F_{推} \quad (4-4)$$

采用弹性卸料装置和下出料的总压力为

$$F_{总} = F_{冲} + F_{卸} + F_{推} \quad (4-5)$$

采用弹性卸料装置和上出料方式的的总压力为

$$F_{总} = F_{冲} + F_{卸} + F_{顶} \quad (4-6)$$

式(4-4)、(4-5)、(4-6)引自文献^[2]P52。

因为工件厚 1.2mm，相对较薄，卸料力也比较小，故采用弹性卸料装置上出料方式，总冲压力 F 总：

$$F_{总} = F_{冲} + F_{卸} + F_{顶} = 91538.2 + 4576.91 + 5034.6 = 101149.71\text{N} \approx 101.15\text{KN}$$

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/525043133200012013>