



高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

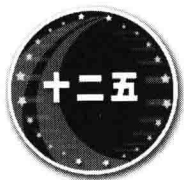
# 模具概论

刘文英 主 编

李 焱 副主编

李桂云 赵存盛 主 审





高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

# 模具概论

刘文英 主 编

李 焱 副主编

李桂云 赵存盛 主 审

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书系统地阐述了冲压模具和塑料模具的典型结构及模具制造的实用技术。全书共分五个模块十七个任务，主要内容包括冲压成形工艺与模具结构认知、注射成形工艺与模具结构认知、其他塑料成形工艺与模具结构认知、模具制造工艺、模具装配工艺。每个模块中的每个任务都附有思考与练习。

本书在注重基础性、全面性的同时又突出实用性。内容简明精炼，通俗易懂。模具结构部分主要是对常见冲压模具、塑料模具的典型结构进行分析。模具制造部分通过典型模具零件（模具组成零件、模具工作零件）的工艺分析，将模具的传统制造技术与现代制造技术相结合，突出模具制造工艺的综合性、实用性和适度性。

本书适合作为高等职业院校数控技术、机械制造与自动化、机电一体化技术等机械类非模具专业教学用书，也可供从事模具制造的技术人员参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

模具概论/刘文英主编. —北京：中国铁道出版社，2012.8  
高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-113-15201-7

I. ①模… II. ①刘… III. ①模具—高等职业教育—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆CIP数据核字（2012）第186934号

书 名：模具概论  
作 者：刘文英 主编

---

策 划：秦绪好 祁 云 读者热线：400-668-0820  
责任编辑：祁 云  
编辑助理：赵文婕  
封面设计：付 巍  
封面制作：刘 颖  
责任印制：李 佳

---

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街8号）  
网 址：<http://www.51eds.com>  
印 刷：北京昌平百善印刷厂  
版 次：2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷  
开 本：787 mm×1 092 mm 1/16 印张：11 字数：265 千  
印 数：1~3 000 册  
书 号：ISBN 978-7-113-15201-7  
定 价：24.00 元

---

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社教材图书营销部联系调换。电话：（010）63550836

打击盗版举报电话：（010）63549504

模具作为重要的生产装备和工艺发展方向，在现代工业中发挥着重大作用，模具生产技术水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志。许多模具企业十分重视技术发展，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。近年来，模具技术人才的培养要求和速度也在迅速提高。

本书在编写的过程中，充分考虑了高等职业院校非模具专业学生学习本课程的基本特点，使学生对模具的生产有全面的认识。理论知识以够用为度，突出实践技能。

本书的内容精简实用，文字力求浅显易懂，内容详略有别、循序渐进，既考虑内容的广度，又注重突出实用性、典型性和知识性的综合应用。本书选取内容贴近实际，以利于培养学生基本技能。

本书分为五个模块十七个任务，以任务为载体，将知识与技能整合。模块一主要介绍冲压成形工艺与典型模具的结构，模块二、模块三主要介绍塑料成形工艺与典型模具的结构，模块四介绍模具的制造工艺，模块五介绍模具的装配工艺。通过本书可使读者全面了解模具技术的基础知识和典型模具结构及典型模具零件的生产。由于工业生产的发展和金属成形新技术的应用，对模具制造技术的要求越来越高，模具的制造方法广泛采用数控电火花成形、数控电火花线切割、成形磨削、数控仿形等现代加工技术。模具制造部分主要以冷冲模、塑料模这两类典型模具中常见的结构零件、成形零件为案例，重点介绍机械加工、数控电火花成形加工、数控电火花线切割加工。建议授课学时为 50~70 学时。

本书由刘文英任主编，李焱任副主编。具体写作分工如下：模块一、模块四、模块五由刘文英编写，模块二、模块三由李焱编写。全书由刘文英统稿。本书由天津冶金职业技术学院李桂云副教授、天津市双威精密模具有限公司赵存盛主审，他们对本书的编写给予大力支持和帮助。另外，刘建军、刘文媛参与了部分插图的绘制，在此表示衷心感谢。

因编者水平有限，书中存在疏漏和错误在所难免，敬请广大师生和读者批评指正。

编 者

2012 年 5 月

模块一 冲压成形工艺与模具结构认知.....	1
任务一 垫片的冲裁工艺方案.....	1
任务二 冲压设备认知.....	11
任务三 垫片的冲裁模结构认知.....	20
任务四 典型弯曲模结构认知.....	37
任务五 典型拉深模结构认知.....	49
模块二 注射成形工艺与模具结构认知.....	57
任务一 防护罩塑件的工艺性分析.....	57
任务二 防护罩的注射成形工艺分析.....	69
任务三 防护罩塑件的注射模结构认知.....	77
模块三 其他塑料成形工艺与模具结构认知.....	88
任务一 塑料管材的成形工艺与模具结构认知.....	88
任务二 塑料瓶的吹塑成形工艺与模具结构认知.....	91
模块四 模具制造工艺.....	95
任务一 模具零件工艺路线的确定.....	95
任务二 典型模具零件的加工工艺.....	103
任务三 模具零件的电火花成形加工工艺.....	113
任务四 模具零件的电火花线切割加工工艺.....	125
任务五 模具零件的光整加工.....	141
模块五 模具装配工艺.....	148
任务一 冲压模的装配.....	148
任务二 注射模的装配.....	160
参考文献.....	170

## 任务一 垫片的冲裁工艺方案



## 学习目标

- ☆ 了解冷冲压加工的原理
- ☆ 了解冷冲压加工的特点及应用
- ☆ 掌握冷冲压工序与模具的分类
- ☆ 掌握冲压的工艺性分析方法
- ☆ 学会确定冲压工艺方案



## 任务引入

- 零件名称：垫片  
 材料：45 钢（冷轧、退火）  
 料厚：1.5 mm  
 批量：200 万件/年  
 零件：如图 1-1-1 所示

根据给定条件对垫片进行冲压工艺性分析，确定合理的冲裁工艺方案。



## 任务分析

冲压工艺性分析就是判断冲裁件能否冲裁、冲裁的难易程度及可能出现的问题。在分析冲压件加工工艺性的基础上，提出各种可能的冲压工艺方案，经过综合分析、比较，最后确定适合生产条件的最佳方案，其内容主要包括工序性质、工序数目、工序顺序等。



## 相关知识

## 冲 压 加 工

## 一、冷冲压加工的基本原理

冷冲压加工指在常温下利用冲模在压力机上对板料金属（或非金属）施加压力，使其产生分离或变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的零件的加工方法，又称板料冲压。

## 二、冷冲压加工的特点及应用

(1) 冲压是一种高效（即高生产率）低耗（即材料利用率高）的加工方法，属于无切屑加工，经济性好。

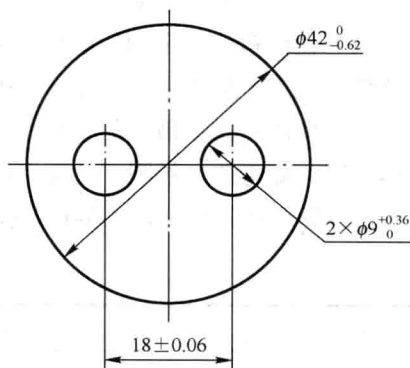


图 1-1-1 垫片

(2) 操作简单、劳动强度低、易于实现机械化和自动化、生产率高。

(3) 用冲压加工方法可以得到形状复杂、用其他加工方法难以加工的工件，如薄壳零件、大型覆盖件（汽车覆盖件、车门）等。

(4) 冲压件的尺寸精度是由模具保证的，因此，尺寸稳定，互换性好。

(5) 由于冲压件大多用板材作材料，所以其表面质量较好，为后续的表面处理工序（如电镀、喷漆等）提供了方便条件。

(6) 冲压加工中所用的模具结构一般比较复杂，生产周期较长、成本较高。因此，在单件、小批量生产中采用冲压工艺受到一定限制。冲压工艺多用于成批、大量生产。近年来发展的简易冲模、组合冲模、锌基合金冲模等为单件、小批量生产采用冲压工艺创造了条件。

综上所述，冲压加工与其他加工方法相比，具有其独特的优势，所以，在工业生产中，尤其在大批量生产中应用十分广泛。据粗略统计，在电子、汽车、电动机、电器、仪表、家电和通信等产品中，60%~90%的零部件，都要依靠冲压成形。通过冲压加工制造方法，大大提高了生产率，降低了成本。

### 三、冲压基本工序分类

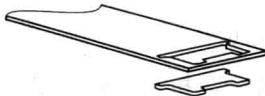
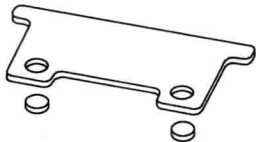
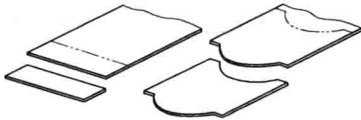
冲压工序按变形性质不同可分为分离工序和成形工序两大类。

(1) 使板料按一定的轮廓线分离从而获得一定形状、尺寸和切断面质量的冲压件（俗称冲裁件）的工序称为分离工序，如落料、冲孔、切断、修边、剖切等。

(2) 使坯料在不破裂的条件下产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的冲压件的工序称为成形工序，如弯曲、卷圆、拉深、翻边、胀形、旋压等。

常见的分离工序如表 1-1-1 所示，成形工序如表 1-1-2 所示。

表 1-1-1 分离工序

工序名称	示意图	说明
落料		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切，冲下部分是零件，用于加工各种形状的平板型制件
冲孔		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切，冲下部分是废料，用于在制件上加工各种形状的孔，落料与冲孔统称为冲裁
切断（剪切）		用剪刀或冲模沿不封闭曲线切断，用于将板料裁切成长条或加工成形状简单的平板型制件

续表







工序名称	示意图	说明
修边(切边)		在工序件/半成品的曲/平面上沿内/外轮廓修切,以获得规则整齐的棱边、光洁的剪切面和较高的尺寸精度
剖切		将整体成形得到的工序件/半成品切开成数个制件,多用于不对称制件组成成形之后的分离
切口		将制件沿不封闭的轮廓部分地分离,并使部分板料产生弯曲变形

表 1-1-2 成形工序

工序名称	示意图	说明
弯曲(压弯)		将坯料/型材/工序件/半成品沿直线弯成具有一定曲率和角度的制件
卷圆		把板料端部卷成接近封闭的圆筒状,用于加工类似铰链的零件
扭曲		将工序件/半成品扭转成一定角度
拉深		使板料/浅的空心坯成形为空心件/深的空心件,而壁厚基本不变
翻边		将板料的边缘部分按曲线或圆弧翻成竖直边缘
缩口		将空心/管状工序件或半成品的某个端部的径向尺寸减小
胀形		使板料/空心工序件/半成品的局部变薄,从而使其表面积增大
扩口		将空心/管状工序件或半成品的某个端部的径向尺寸扩大
整形		对坯料/工序件/半成品的局部/整体施加法向接触压力,以提高制件尺寸精度/获得清晰的过渡形状
旋压		在坯料旋转的同时,用一定形状的辊轮施加压力使坯料的局部变形逐步扩展到整体,达到使坯料全部成形的目的多用于回转体制件的成形



## 四、冲模分类

### 1. 按工序性质分类

按工序性质分类,可分为落料模、冲孔模、切断模、切边模、切舌模、剖切模、整修模、精冲模等。

### 2. 按工序组合程度分类

按工序组合程度分类,可分为以下三种:

- (1) 单工序模(又称简单模),即在一副模具中只完成一种工序,如落料、冲孔、切边等。
- (2) 级进模(又称连续模),即在压力机的一次行程中,在模具的不同位置上同时完成数道冲压工序。级进模所完成的同一零件的不同冲压工序是按一定顺序、相隔一定步距排列在模具的送料方向上的,压力机的一次行程可以得到一个或数个冲压件。
- (3) 复合模,即在压力机的一次行程中,在一副模具的同一位置上完成数道冲压工序。压力机的一次行程一般只得到一个冲压件。

## 五、冲裁件的工艺性分析

冲裁件的工艺性是指冲裁件对冲裁工艺的适应性。一般情况下,对冲裁件工艺性影响最大的是制件的结构形状、精度要求、形位公差及技术要求等。良好的结构工艺性应保证材料消耗少、工序数目少、模具结构简单而寿命长、产品质量稳定、操作简单等。冲裁件的工艺性应考虑以下几点:

### 1. 冲裁件的形状和尺寸要求

- (1) 冲裁件的形状应尽可能简单、对称,避免形状复杂的曲线。
- (2) 应尽量避免应力集中的结构。冲裁件各直线或曲线连接处应尽可能避免出现尖锐的交角。除少废料排样、无废料排样、裁搭边排样或凹模使用镶拼模结构外,都应有适当的圆角相连,如图 1-1-2 所示。圆角  $R$  的最小值如表 1-1-3 所示, $t$  为材料的厚度。

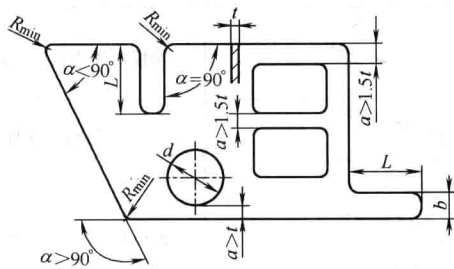


图 1-1-2 冲裁件有关尺寸的限制

表 1-1-3 冲裁件的最小圆角半径

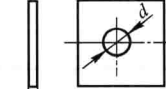
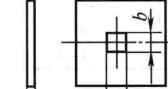
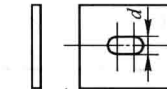
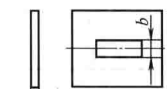
工 序	角 度	最小圆角半径 $R_{\min}$		
		黄铜、纯铜、铝	低碳钢	高碳钢
落料	$\alpha \geq 90^\circ$	$0.18t$	$0.25t$	$0.35t$
	$\alpha < 90^\circ$	$0.35t$	$0.50t$	$0.70t$
冲孔	$\alpha \geq 90^\circ$	$0.20t$	$0.30t$	$0.45t$
	$\alpha < 90^\circ$	$0.40t$	$0.60t$	$0.90t$

注:  $t$  为材料厚度。

(3) 冲裁件应避免有过长的悬臂和窄槽, 如图 1-1-2 所示。这样能有利凸、凹模的加工, 提高凸、凹模的强度, 防止崩刃。一般材料取  $b \geq 1.5t$ ; 高碳钢应同时满足  $b \geq 2t$ ,  $L \leq 5b$ 。

(4) 冲孔尺寸不宜过小, 否则凸模强度不够。冲孔的孔径尺寸与孔的形状、材料的力学性能、材料厚度和模具结构等有关, 表 1-1-4 所示为无导向凸模冲孔的最小孔径。

表 1-1-4 无导向凸模可冲孔的最小孔径

材 料	 圆形孔 (直径 $d$ )	 方形孔 (孔宽 $b$ )	 长圆形孔 (直径 $d$ )	 矩形孔 (孔宽 $b$ )
钢 $\tau_0 > 700$ MPa	$d \geq 1.5t$	$b \geq 1.35t$	$d \geq 1.1t$	$b \geq 1.2t$
钢 $\tau_0 = 400 \sim 700$ MPa	$d \geq 1.3t$	$b \geq 1.2t$	$d \geq 0.9t$	$b \geq t$
钢 $\tau_0 < 400$ MPa	$d \geq t$	$b \geq 0.9t$	$d \geq 0.7t$	$b \geq 0.8t$
黄铜、铜	$d \geq 0.9t$	$b \geq 0.8t$	$d \geq 0.6t$	$b \geq 0.7t$
铝、锌	$d \geq 0.8t$	$b \geq 0.7t$	$d \geq 0.5t$	$b \geq 0.6t$
纸胶板、布胶板	$d \geq 0.7t$	$b \geq 0.7t$	$d \geq 0.4t$	$b \geq 0.5t$

注:  $t$  为材料厚度,  $\tau_0$  为材料抗剪强度。

(5) 在弯曲件或拉深件上冲孔时, 为避免凸模受水平推力而折断, 孔壁与制件直壁之间应保持一定距离, 使  $L \geq R + 0.5t$ , 如图 1-1-3 所示。

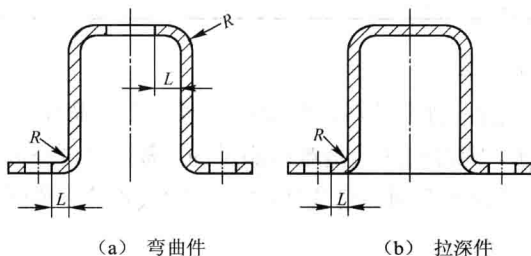


图 1-1-3 弯曲件和拉深件冲孔位置

## 2. 冲裁件的精度与断面粗糙度

(1) 冲裁件的精度一般不高于 IT11 级, 最高可达 IT8~IT10 级, 冲孔比落料的精度约高一级。冲裁件的尺寸公差、孔中心距的公差及孔对外缘轮廓的偏移公差分别如表 1-1-5~表 1-1-7 所示。

表 1-1-5 冲裁件内、外形所能达到的精度

材料厚度 $t$ /mm	公称尺寸/mm				
	$\leq 3$	3~6	6~10	10~18	18~500
$\leq 1$	IT12~IT13			IT11	
1~2	IT14	IT12~IT13		IT11	
2~3	IT14			IT12~IT13	
3~5	—	IT14			IT12~IT13

表 1-1-6 两孔中心距公差

材料厚度 <i>t</i> /mm	一般精度			较高精度		
	孔距公称尺寸/mm					
	≤50	50~150	150~300	≤50	50~150	150~300
≤1	±0.10	±0.15	±0.20	±0.03	±0.05	±0.08
1~2	±0.12	±0.20	±0.30	±0.04	±0.06	±0.10
2~4	±0.15	±0.25	±0.35	±0.06	±0.08	±0.12
4~6	±0.20	±0.30	±0.40	±0.08	±0.10	±0.15

表 1-1-7 孔中心与边缘距离尺寸公差

材料厚度 <i>t</i> /mm	孔中心与边缘距离/mm			
	≤50	50~120	120~220	220~360
≤2	±0.5	±0.6	±0.7	±0.8
2~4	±0.6	±0.7	±0.8	±1.0
>4	±0.7	±0.8	±1.0	±1.2

(2) 冲裁件的断面表面粗糙度  $Ra$  的值一般在  $12.5 \mu\text{m}$  以上, 如表 1-1-8 所示。

表 1-1-8 一般冲裁件断面的表面粗糙度

材料厚度 <i>t</i> /mm	≤1	1~2	2~3	3~4	4~5
断面表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	3.2	6.3	12.5	25	50

### 3. 冲裁件其他工艺性问题

(1) 普通冲裁件断面质量。普通冲裁件断面的近似表面粗糙程度如表 1-1-8 所示。如果冲裁件设计要求超过此表要求, 则普通冲裁是难以满足的, 需要通过整修工艺或精冲工艺来满足。

(2) 冲裁件设计一般都会对毛刺高度提出要求。冲裁件产生微小毛刺是不可避免的。正常冲裁件允许的毛刺高度如表 1-1-9 所示。

表 1-1-9 毛刺的允许高度

板料厚度 <i>t</i> /mm	生产时/mm	试模时/mm
≤0.3	≤0.04	≤0.015
>0.3~0.5	≤0.05	≤0.02
>0.5~1.0	≤0.08	≤0.03
>1.0~1.5	≤0.12	≤0.05
>1.5~2.0	≤0.15	≤0.08
>2.0	≤0.15	≤0.10

一般情况下, 毛刺高度超过表 1-1-9 所示的生产时的规定, 即被认为是出现了不正常毛刺。

(3) 冲裁件的尺寸标注。冲裁件的尺寸标注应符合冲压工艺要求。其中图 1-1-4 (a) 所示的冲裁件尺寸标注不合理, 这样标注会使两孔的中心距随着模具磨损而增大, 若改为图 1-1-4 (b) 所示的标注方法, 则两孔的中心距与模具磨损无关, 其公差值也可减小。

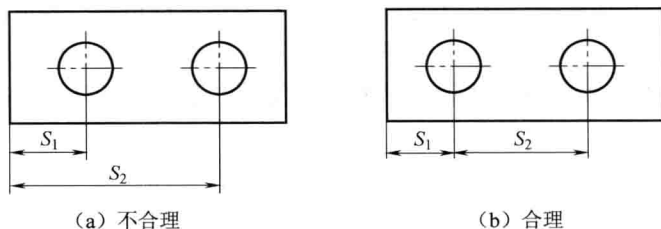


图 1-1-4 冲裁件的尺寸标注

(4) 当冲裁件作为其他工序(如弯曲)的坯料时,还要考虑材料的轧制方向与弯曲线线的关系,如图 1-1-5 所示。应分析评估其对排样设计、材料利用率及模具设计制造所带来的影响。

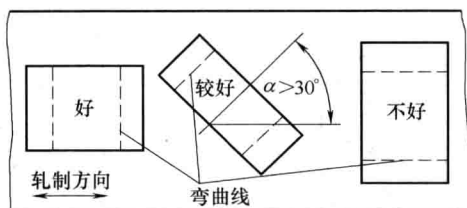


图 1-1-5 板料轧制方向对弯曲半径的影响

## 六、冲裁工艺方案的确定

确定工艺方案就是确定冲裁件的工艺路线,主要包括确定工序数目、确定冲裁工序组合和工序顺序安排等,并在工艺分析的基础上制定几种可能方案;再根据冲裁件的生产批量、形状复杂程度、尺寸大小、材料厚薄、模具制造和维修条件及冲压设备条件等多方面的因素,拟订出多种可能的不同工艺方案,进行分析比较,选取一个较为合理的方案。



### 任务实施

#### 一、垫片冲压工艺分析

##### 1. 产品形状分析

由图 1-1-1 所示零件图可知,产品为圆片落料、圆片冲孔。产品形状简单,无狭槽、尖角;孔与零件边缘之间最小距离  $a$  满足  $a > t$  的要求。

##### 2. 产品尺寸精度、断面质量分析

(1) 尺寸精度分析。 $\phi 42_{-0.62}^0$ 、 $\phi 9_0^{+0.36}$  均为 IT14 级精度,普通冲裁尺寸精度一般低于 IT13 级,现在产品的设计精度低于 IT13 级,所以尺寸精度满足要求。

(2) 冲裁件断面质量分析。一般用普通冲裁方式冲 2 mm 以下的金属板料时,其断面表面粗糙度  $Ra$  值可达 12.5~3.2  $\mu\text{m}$ ,毛刺允许高度为 0.01~0.05 mm;而本产品对断面表面粗糙度和毛刺高度上没有太严格的要求,因此只要模具精度达到一定要求,冲裁件的断面质量是可以保证的。

##### 3. 产品材料分析

冲压材料一般要求强度低,塑性高,表面质量和厚度公差符合国家标准。本设计的产品

材料是 45 钢，属优质碳素结构钢，其强度、硬度和塑性指标适中，经退火后，用冲压加工的方法是完全可以成形的。另外产品对于厚度和表面质量没有严格要求，所以尽量采用国家标准的板材，冲裁出的产品其表面质量和厚度公差就可以保证。经分析，产品的材料性能符合冷冲压加工要求。

#### 4. 产量分析

本产品的生产量为 200 万件/年，产品批量为大批量，适合采用冲压加工生产，最好采用复合模或连续模，若能加上自动送料装置，会大大提高生产率，降低成本。

### 二、垫片冲压工艺方案的确定

第一种方案：采用单工序模加工，工序简图如图 1-1-6 和图 1-1-7 所示。

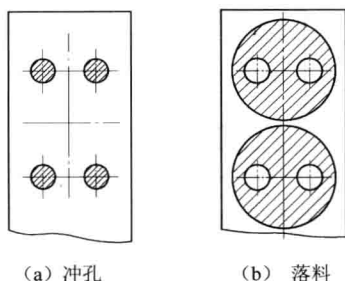


图 1-1-6 冲孔、落料单工序模

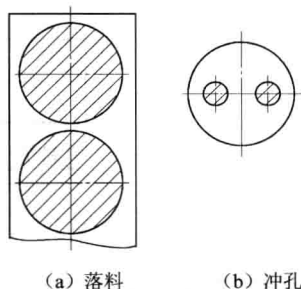


图 1-1-7 落料、冲孔单工序模

优点：模具制造简单，维修方便。

缺点：需要两道工序和两副模具，工件精度低，生产率较低，主要用于试制或小批量生产，难以满足本产品的产量要求。

第二种方案：采用复合模加工，工序简图如图 1-1-8 所示。

优点：生产效率较高，工件精度高，特别是孔对外形的位置容易保证。

缺点：模具制造较复杂，调整维修较麻烦，使用寿命低。

第三种方案：采用级进模加工，工序简图如图 1-1-9 所示。

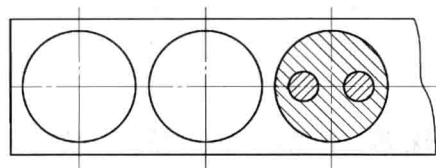


图 1-1-8 冲孔、落料复合模

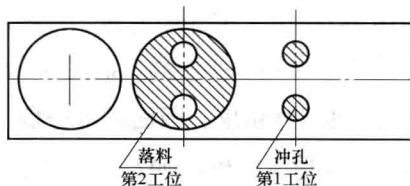


图 1-1-9 冲孔、落料级进模

优点：生产率高，便于实现机械化、自动化。

缺点：模具制造复杂，调整维修麻烦，工件精度较低。

第一种方案生产效率较低，难以满足该零件的产量要求；第三种方案工件的精度难保证，欲保证孔与外形的位置精度，需要在模具上设置导正销导正，故模具制造、安装比复合模复杂。

通过对上述三种方案的分析比较, 决定采用第二种方案比较合理, 生产本垫片选用复合模。

## 知识拓展

### 常用冷冲压材料

#### 一、材料应具备的基本条件

##### 1. 冲压成形性能

指板料对各种冲压成形加工的适应能力。对于分离工序, 要求板料具有一定的塑性。对于成形工序, 板料应具有良好的抗破裂性、贴模性和定形性。

##### 2. 冲压工艺要求

- (1) 材料应具有良好的塑性。
- (2) 材料应具有光洁平整无缺陷损伤的表面状态。
- (3) 材料厚度的公差应符合国家规定的标准。
- (4) 材料应对机械接合及继续加工(如焊接、电镀、抛光等工序)有良好的适应性能。

#### 二、常用材料

冲压常用材料主要是金属材料, 有时也用非金属材料。

常用的金属材料分黑色金属和有色金属两种。黑色金属包括普通碳素结构钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、弹簧钢、碳素工具钢、不锈钢、硅钢、电工纯铁等。有色金属包括纯铜、黄铜、青铜、白铜、铝合金等。

钢板是冲压生产中使用量最多的原材料, 一般厚板( $t > 4 \text{ mm}$ )为热轧板, 薄板( $t \leq 4 \text{ mm}$ )为冷轧板。冷轧板尺寸精度高、表面光亮、内部组织更致密。

部分黑色金属的力学性能如表 1-1-10 所示。

表 1-1-10 部分黑色金属的力学性能

材料名称	牌号	状态	$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$\delta_{10}$ /%	$E$ /MPa
电工纯铁	DT1~DT3	已退火	177	225		26	
电工硅钢	D11 等	已退火	441				
		未退火	549				
普通碳素结构钢	Q215	未退火	265~333	333~412	216	26~31	
	Q235		304~373	432~461	235	21~25	
	Q255		333~412	481~511	255	19~23	
优质碳素结构钢	08F	已退火	216~304	275~383	177	32	
	08		255~353	324~441	196	32	186
	10F		216~333	275~412	186	30	
	10		255~333	294~432	206	29	194
	15F		245~363	314~451		28	
	15		265~373	333~471	225	26	198

续表

材料名称	牌号	状态	$\tau$ /MPa	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$\delta_{10}$ /%	E/103MPa
优质 碳素结构钢	20F	已退火	275~383	333~471	225	26	196
	20		275~392	353~500	245	25	206
	25		314~432	392~539	275	24	198
	30		353~471	441~588	294	22	197
	35		392~511	490~637	314	20	197
	40		412~530	511~657	333	18	209
	45		432~549	539~686	353	16	200
	50		432~569	539~716	373	14	216
	60	已正火	539	$\geq 686$	402	13	204
	70		588	$\geq 745$	422	11	206
	10Mn2	已退火	314~451	392~569	225	22	207
	65Mn		588	736	392	12	207
碳素工具钢	T7~T12A	已退火	588	736		$\leq 10$	
合金结构钢	25CrMnSiA	已低温	392~549	490~686		18	
	30CrMnSiA	退火	432~588	539~736		16	
弹簧钢	60Si2Mn	已低温	706	883		10	196
	65Si2WA	退火					
不锈钢	2Cr13	已退火	314~392	392~490	441	20	206
	4Cr13		392~471	490~588	490	15	206
	1Cr18Ni9Ti	经热处理	451~511	569~628	196	35	196

为了满足某些特殊需要，冲压生产中可能会用到复合金属板，如钢-铜复合板、钢-铝复合板、钢-不锈钢复合板、不锈钢-铝复合板等。此外还有覆塑钢板、镀层钢板、双相钢板等。常用的非金属材料有皮革、塑料、橡胶、云母、纤维板、胶合板、纸板等。

### 三、材料的规格

冲压用材料大部分是各种规格的板料、带料和块料。

板料的尺寸较大，一般用于大型零件的冲压。对于中、小型零件，多数是将板料剪裁成条料后使用。

带料（又称卷料）有各种规格的宽度，展开长度可达几十米，适用于大批量生产的自动送料。

块料只用于少数钢号和价钱昂贵的有色金属的冲压。

### 思考与练习

1. 什么是冲压成形？冲压成形加工具有哪些特点？
2. 常用的冲压成形工序有哪些？举例说明。
3. 冲模按工序组合程度分为哪几类？各有什么特点？
4. 除了冲压性能外，对冷冲压材料还有哪些要求？

## 任务二 冲压设备认知



### 学习目标

- ☆ 了解曲柄压力机的主要结构类型
- ☆ 理解曲柄压力机的工作原理与结构类型
- ☆ 掌握曲柄压力机的主要技术参数
- ☆ 了解曲柄压力机的型号
- ☆ 学会初步选择冲压设备



### 任务引入

冷冲压三要素包括冲床、模具、材料。冲床主要供给变形所需的力。在模具中所用的冲床是压力机，它是用来对放置于模具中的材料实现压力加工的机械。冲压设备的种类较多，应如何选择？



### 任务分析

要对压力机进行合理的选择，先要对其结构、工作原理及主要技术参数有明确的认识，然后根据给定条件选择合适的压力机。下面我们来学习相关的知识，会初步选择压力机。



### 相关知识

## 冲 压 设 备

用于冲压加工的设备与其他机械加工设备比较，有以下明显特点：工作机构只需作简单的往复运动，复杂的冲压工序主要靠模具完成，传动系统灵敏可靠，规律性强，易实现机械化和自动化。

根据传动方式不同，冲压设备可分为曲柄压力机、液压机、气动压力机、电磁压力机四大类，其中曲柄压力机应用最广泛。

### 一、曲柄压力机的主要结构类型

曲柄压力机的结构类型主要有以下几种：

#### 1. 按机身结构形式分

按机身结构形式不同可分为开式压力机（俗称冲床）和闭式压力机两种。

开式压力机机身前面、左面和右面三个方向是敞开的，操纵和安装模具都很方便。但是由于机身呈 C 字形，刚性较差。当冲压力较大时，机身易变形，影响模具寿命。因此只适用于中、小型压力机。开式压力机又可分为单柱压力机和双柱压力机两种。图 1-2-1 所示为双柱压力机，其机身后壁有开口，形成两个立柱，故称双柱压力机。双柱压力机便于向后方排料。此外，开式压力机按照工作台的结构特点又可分为可倾台式压力机（见图 1-2-1）、固定台式压力机（见图 1-2-2）和升降台式压力机。



闭式压力机（见图 1-2-3）机身两侧封闭，只能前后送料，操作不如开式压力机方便，但是机床刚性好，能承受较大的压力，适用于精度要求较高和大吨位的压力机。

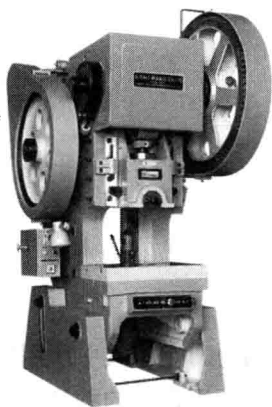


图 1-2-1 双柱可倾台式压力机

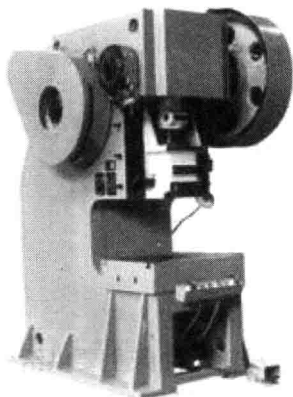


图 1-2-2 单柱固定台式压力机

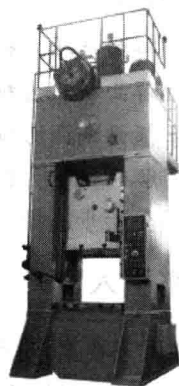


图 1-2-3 闭式压力机

## 2. 按连杆的数目分

按连杆的数目不同可分为单点压力机、双点压力机和四点压力机，如图 1-2-4 所示。

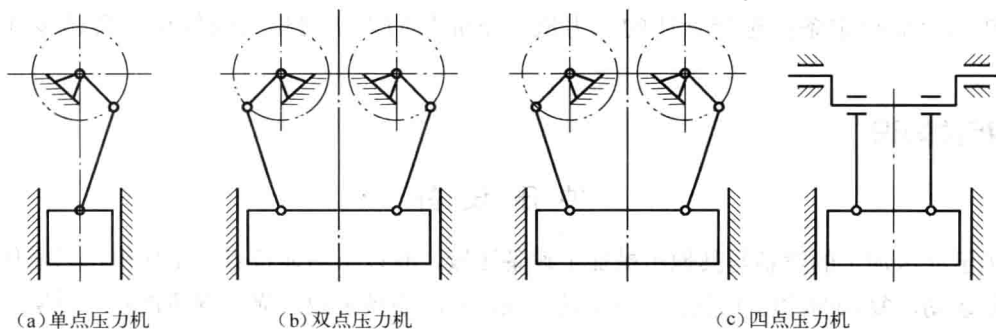


图 1-2-4 压力机按连杆数分类示意图

## 3. 按滑块数目分

按滑块数目不同可分为单动压力机、双动压力机和三动压力机。压力机只有一个滑块，称为单动压力机，目前使用较多。双动及三动压力机一般用于复杂制件的拉深。

## 4. 按传动机构的位置分

按传动机构的位置不同可分为上传动式压力机和下传动式压力机。下传动式压力机的传动系统位于工作台之下，其重心低，运动平稳，能减少振动和噪声，但造价高，且传动部分的修理也不方便，故现有通用压力机一般为上传动。

## 5. 按工作性质和用途分

按工作性质和用途不同可分为普通压力机、多工位自动压力机、数控冲模回转头压力机、联合冲剪机、高速压力机（见图 1-2-5）、剪板机等。