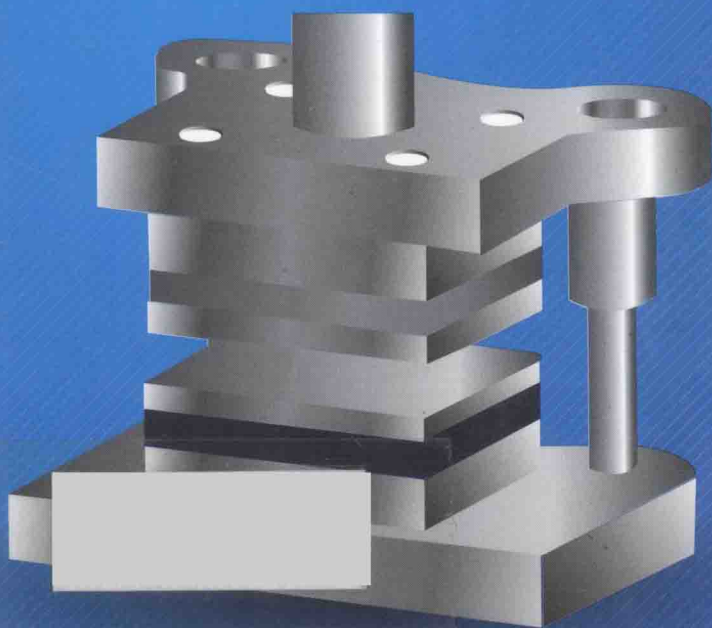
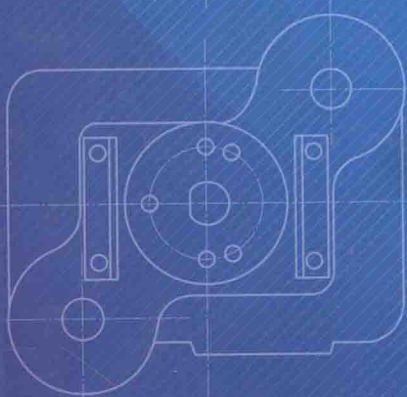
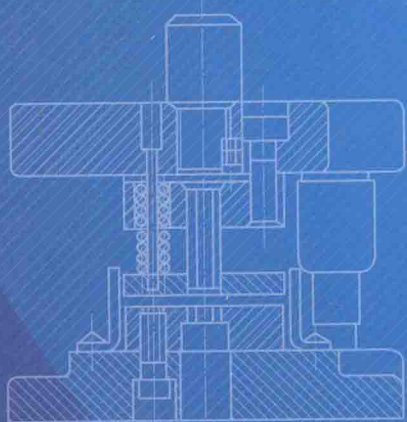


高职高专“十二五”规划教材

# 冷冲压工艺

## 与模具设计

王晓燕 主编  
薄继康 刘诗文 吴俊超 副主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

# 冷冲压工艺与模具设计

王晓燕 主编

薄继康 刘诗文 吴俊超 副主编



化学工业出版社

·北京·

本书以模具专业学生毕业后的职业岗位所需的能力和知识为前提进行课程开发,以生产一线的实例为主线编排内容,突出了实用性、综合性和先进性。以培养学生从事模具设计与制造的基本技能为目标,将冲压设备、冲压工艺、冲模设计与冲模制造、模具的装配与调试有机地融合,实现重组优化。具体内容包  
括:审图、工艺性分析、工艺方案确定、工艺计算、冲压计算、冲压设备的选用、凸模和凹模的结构设计、  
模具的总体结构设计、冲压模具装配图绘制、零件图绘制等。本书较好地解决了“为何而学”、“从哪学”、  
“怎样学”等问题,通过贯穿案例分析,使学生能够在真实的职业氛围中学习知识和技能。

本书主要作为职业技术学院和成人教育院校的模具设计与制造专业,以及机械、机电、数控等相关专  
业的教材,也可供从事模具设计与制造的工程技术人员和自学者参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

冷冲压工艺与模具设计/王晓燕主编. —北京:化学工业出  
版社, 2011. 6

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-11115-9

I. 冷… II. 王… III. ①冷冲压-生产工艺-高等职业教  
育-教材②冲模-设计-高等职业教育-教材 IV. TG38

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第072111号

---

责任编辑:王听讲

文字编辑:张赛

责任校对:周梦华

装帧设计:刘丽华

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张14 字数363千字 2011年6月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

随着模具技术的迅速发展，模具设计与制造技术越来越引起人们的重视。为了适应我国模具行业发展的需要，根据模具技术的发展对工程技术应用型人才的实际要求，编者在总结近几年部分院校模具设计与制造专业教学改革经验的基础上编写了本书。

本书以生产一线常用的模具为设计案例（如垫片的冲裁模具、托架的弯曲模具、支架的拉深模具、易拉罐下盖成形模具、衬套翻边模具等），针对模具设计顺序的每一个环节来安排课程的相关内容，符合模具设计的基本程序。具体包括审图（审查图纸尺寸是否齐全、技术条件是否合适、产品批量、材料性能等）、工艺性分析（分析零件产品结构设计是否符合冲压工艺要求、尺寸公差、技术要求是否符合冲压要求）、工艺方案确定（分析零件的冲压工序、冲裁、拉深、成形等，以及冲压工序的组合，最后确定工艺方案）、工艺计算（冲压力计算、压力中心计算等）、冲压设备的选用（设备吨位、设备种类等的选用）、凸模和凹模的结构设计、模具总体结构设计、冲压模具装配图绘制、零件图绘制等。

本书实现了教学与实践的有机结合，使学生在学习过程中直接参与创造实践活动，较好地解决了“为何而学”、“从哪学”、“怎样学”等问题。在模拟真实的生产环境中，通过贯穿案例分析，使学生能够在真实的职业氛围中学习知识和技能，了解和掌握模具设计过程的每一环节的基本要求，掌握设计过程的重点和难点，把握模具设计思路和方法，进行真正意义上的职业熏陶与训练，从而提高学生的模具设计能力。

编者本着简明、先进、实用、可靠的指导思想编写本书，希望该教材的出版能为模具专业学生学习模具设计提供方便。我们将为使用本书的教师免费提供电子教案，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 免费下载使用。

本书由王晓燕主编，并编写第1章、第2章、第4章、第5章，薄继康、刘诗文、吴俊超担任副主编，刘诗文编写了第3章，薄继康、吴俊超、王维昌、曾文瑜在本书的编写方案设计、资料收集及编写过程中做了大量的工作。

由于编者水平有限，不足之处，敬请读者批评指正。

编 者  
2011年4月

# 目 录

<b>第 1 章 冷冲压工艺与模具概述</b> .....	1
1.1 冷冲压工艺设计的一般方法 .....	1
1.1.1 冷冲压加工工序的分类 .....	2
1.1.2 冷冲压加工的工艺特点及其 应用 .....	4
1.1.3 冲压加工设备 .....	7
1.2 冷冲压模具设计概述 .....	11
<b>第 2 章 垫片冲裁工艺与冲裁模具设计</b> .....	19
2.1 垫片冲裁工艺 .....	19
2.1.1 审图 .....	19
2.1.2 垫片冲压件工艺分析 .....	19
2.1.3 垫片冲压件工艺方案的确定 .....	22
2.1.4 排样设计 .....	23
2.2 垫片冲裁模具设计 .....	28
2.2.1 垫片模具结构类型的确定 .....	28
2.2.2 冲压力与压力中心计算 .....	34
2.2.3 冲裁模间隙与工作零件刃口尺寸 计算 .....	38
2.2.4 工作零件结构尺寸设计 .....	45
2.2.5 其他模具零件结构尺寸设计 .....	57
2.2.6 冲床的选用 .....	90
2.2.7 冲压工艺规程 .....	92
2.2.8 模具总装配图的绘制 .....	96
2.2.9 模具零件图的绘制 .....	100
本章小结 .....	114
习题与思考题 .....	114
<b>第 3 章 托架的弯曲工艺及模具设计</b> .....	116
3.1 托架的弯曲工艺 .....	116
3.1.1 托架的弯曲工艺分析 .....	117
3.1.2 托架的弯曲工艺方案的 确定 .....	125
3.1.3 托架的坯料尺寸计算 .....	127
3.1.4 托架的弯曲回弹补偿量的 确定 .....	129
3.2 托架的弯曲模具设计 .....	133
3.2.1 托架弯曲模具结构类型的 确定 .....	133
3.2.2 冲压力及压力中心的计算 .....	140
3.2.3 冲床的选用 .....	141
3.2.4 凸凹模零件的结构设计 .....	142
3.2.5 模具的总体结构设计 .....	145
3.2.6 其他模具零件结构设计 .....	145
3.2.7 冲压工艺规程的制定 .....	145
3.2.8 模具总装配图的绘制 .....	146
3.2.9 模具零件图的绘制 .....	147
本章小结 .....	148
习题与思考题 .....	149
<b>第 4 章 支座拉深工艺与模具设计</b> .....	150
4.1 支座拉深工艺 .....	150
4.1.1 审图 .....	150
4.1.2 支座拉深工艺分析 .....	151
4.1.3 支座拉深工艺方案的确定 .....	152
4.1.4 支座毛坯尺寸计算 .....	152
4.1.5 拉深次数、工序尺寸等的 确定 .....	155
4.2 支座拉深模具设计 .....	160
4.2.1 支座拉深模具结构类型的 确定 .....	160
4.2.2 冲压力与压力中心计算 .....	163
4.2.3 压力机的选择 .....	169
4.2.4 凸凹模结构尺寸设计 .....	170
4.2.5 模具总体结构尺寸设计 .....	175
4.2.6 其他零件结构设计 .....	175
4.2.7 冲床的最后选用 .....	178
4.2.8 模具总装配图的绘制 .....	178
4.2.9 模具零件图的绘制 .....	180
本章小结 .....	182
习题与思考题 .....	182
<b>第 5 章 衬套翻边成形工艺与模具设计</b> .....	183

5.1 衬套翻边工艺 .....	183	5.2.4 模具总体结构尺寸设计 .....	191
5.1.1 衬套翻边工艺分析 .....	183	5.2.5 其他零件结构设计 .....	191
5.1.2 衬套成形工艺方案的 确定 .....	185	5.2.6 冲压工艺规程 .....	192
5.1.3 衬套翻边前的毛坯尺寸计算 .....	185	5.2.7 模具总装配图的绘制 .....	195
5.2 衬套翻边模具设计 .....	187	5.2.8 衬套翻边模零件图的绘制 .....	195
5.2.1 衬套翻边成形模具结构类型的 确定 .....	187	5.3 易拉罐下盖成形模具设计简介 .....	196
5.2.2 冲压力与压力中心计算 .....	189	5.3.1 易拉罐下盖胀形工艺分析 .....	196
5.2.3 凸凹模结构尺寸设计 .....	189	5.3.2 易拉罐下盖胀形模具设计 .....	199
<b>附录</b> .....	203	本章小结 .....	202
附录一 冲模术语 .....	203	习题与思考题 .....	202
附录二 冲压件尺寸公差 .....	205	<b>附录五</b> 冲模技术条件 .....	212
附录三 冲压件角度公差 .....	208	<b>附录六</b> 冲裁间隙 .....	214
附录四 冲压件未注公差尺寸极限偏差 .....	210	<b>附录七</b> 开式压力机的基本参数 .....	215
<b>参考文献</b> .....	216		

# 第 1 章 冷冲压工艺与模具概述

## 1.1 冷冲压工艺设计的一般方法

### 【知识点】

- ◆ 冷冲压的加工特点及应用；
- ◆ 冷冲压加工的分类；
- ◆ 冷冲压设备的种类与型号；
- ◆ 冷冲压设备的选用；
- ◆ 冷冲压工艺设计的一般方法。

### 【能力点】

掌握冷冲压工艺设计的一般方法。

冷冲压工艺设计的一般方法是：

- ① 分析零件图纸，确定加工方法；
- ② 确定工艺方案；
- ③ 初选冲压设备；
- ④ 编制工艺卡片。

下面是一个具体的案例。

#### (1) 分析零件图纸，确定工艺方法

① 图纸分析 审图是审查所给工件图纸的尺寸是否齐全，各尺寸公差和形位公差的精度等级是否符合冲压要求；审查所给工件的材料牌号、材料厚度、生产批量等。如图 1-1 所示是要进行加工的垫片图纸，该零件材料为 A3，厚度为  $t=2\text{mm}$ ，大批量生产，大部分尺寸都是自由公差，没有其他技术要求。

从图 1-1 所给零件图纸分析，该零件尺寸齐全，大多数尺寸为自由公差，由 IT14 级公差精度来确定。具体尺寸公差查《机械设计手册》得到，如下：零件外形尺寸公差  $65_{-0.74}^0\text{mm}$ 、 $24_{-0.52}^0\text{mm}$ 、 $30_{-0.52}^0\text{mm}$ 、 $R30_{-0.52}^0\text{mm}$ 、 $R2_{-0.25}^0\text{mm}$ ，零件的内孔尺寸  $10_{0}^{+0.36}$

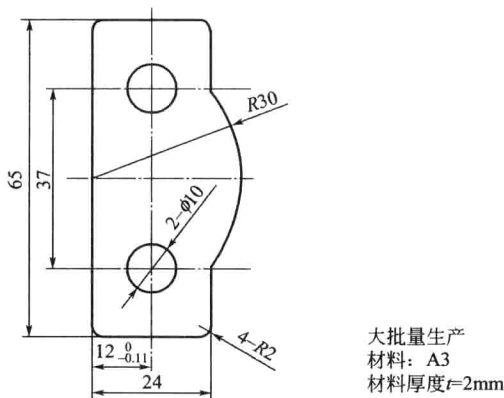


图 1-1 垫片零件图

mm, 孔心距  $37 \pm 0.31$ mm, 材料为 A3, 厚度为  $t=2$ mm, 大批量生产。这就是对该零件图纸进行审查后所得的结果。

### ② 工艺分析

a. 材料分析 该零件的材料为 A3 钢 (普通碳素钢), 具有较好的冲压性。

b. 零件结构分析 该冲裁件结构简单, 比较适合冲裁。特别是该零件在转角处还有 R2 的圆角, 正好符合冲压工艺对冲裁件的结构要求。

c. 尺寸精度分析 该零件所有尺寸都未注公差, 按自由公差处理, 由 IT14 级公差精度来确定。具体尺寸公差查《机械设计手册》得到, 如下: 零件外形尺寸公差  $65_{-0.74}^0$  mm、 $24_{-0.52}^0$  mm、 $30_{-0.52}^0$  mm、 $R30_{-0.52}^0$  mm、 $R2_{-0.25}^0$  mm, 零件的内孔尺寸  $10_{0}^{+0.36}$  mm, 孔心距  $37 \pm 0.31$ mm。

结论: 从以上数据分析, 无论是零件的公差尺寸, 还是零件的结构形状, 都适合冲裁。

(2) 工艺方案的确定 该零件包含落料、冲孔两个基本工序, 可以采用以下三个工艺方案。

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, 采用复合模生产。

方案三: 冲孔-落料连续冲压, 采用级进模生产。

方案一模具结构简单, 制造难度和成本都较低, 不过需要两副模具, 生产效率较低, 机床占用率高。方案二、三均只需要一副模具, 生产效率和工件尺寸精度均较高, 由于需要加工的零件结构简单, 为了提高生产效率, 我们采用复合或者级进冲裁方式进行冲裁。由于孔边距尺寸  $12_{-0.11}^0$  有公差要求, 为了更好地保证此尺寸精度, 最后确定采用复合冲裁方式进行生产。

(3) 初选冷冲压设备 (见第 2 章)

(4) 编制冲压工序卡 (见表 1-1)

表 1-1 工序卡

工序号	工序名称	工序草图	冲压设备	模具形式
1	落料		剪床	
2	冲孔		冲床	J23-63
3	去毛刺			
4	检验		游标卡尺	0~300mm

### 1.1.1 冷冲压加工工序的分类

冷冲压工序按变形性质不同可分为分离工序、成形工序及复合工序。

(1) 分离工序 指冲压过程中使冲压件与板料沿一定的轮廓相互分离的工序。

基本工序: 冲孔、落料、切断、切口、切边、剖切、整修等。

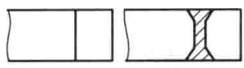
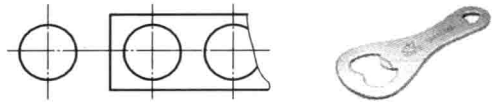
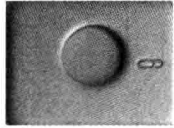
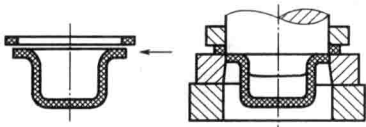
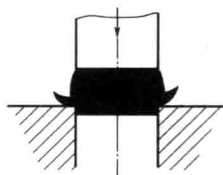
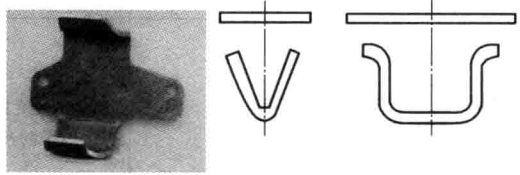
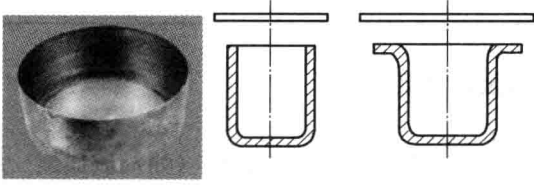
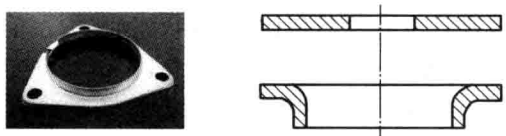
(2) 塑性成形工序 指材料在不破裂的条件下产生塑性变形, 从而获得一定形状、尺寸和精度要求的零件。基本工序: 弯曲、拉深、成形、冷挤压等。

(3) 复合工序 为了进一步提高冷冲压的生产效率, 常把两个以上的基本工序合并成一个工序, 成为复合工序。

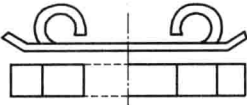
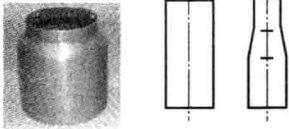
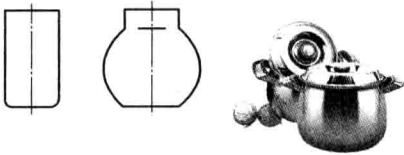
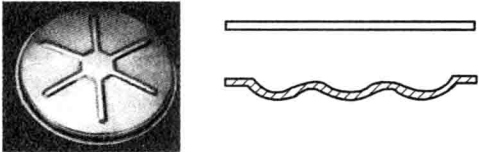
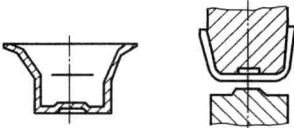
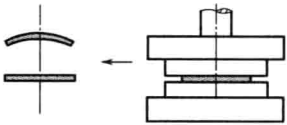
具体分类如表 1-2 所示。



表 1-2 常用的冲压工序

工序名称	简图	特点
分离工序	剪裁	 用剪刀或模具切断板料或条料的部分周边,并使其分离
	落料	 用落料模沿封闭轮廓冲裁板料或条料,冲下部分为制件
	冲孔	 用冲孔模沿封闭轮廓冲裁工件或毛坯,冲下部分为废料
	切边	 用切边模将坯件边缘的多余材料冲切下来
	切口	用切口模将部分材料切开,但并不使它完全分离,切开部分材料发生弯曲
	修整	 用修整模去掉坯件外缘或内孔的余量,以得到光滑的断面和精确的尺寸
成形工序	弯曲	 把平面毛坯料制成具有一定角度和尺寸要求的一种塑性成形工艺
	拉深	 将一定形状的平板毛坯通过拉深模冲压成各种形状的开口空心件;或以开口空心件为毛坯通过拉深,进一步使空心件改变形状和尺寸的冷冲压加工方法
	翻边	 指利用模具将工件上的孔边缘或外缘边缘翻成竖立的直边的冲压工序

续表

工序名称		简图	特点
成形工序	卷边		用卷边模将条料端部按一定半径卷成圆形
	缩口		指将预先拉深好的圆筒或管状坯料,通过模具将其口部缩小的冲压工序
	胀形		指从空心件内部施加径向压力,强迫局部材料厚度减薄和表面积增大,获得所需形状和尺寸的冷冲压工艺方法
	起伏		平板毛坯或制件在模具的作用下,产生局部凸起(或凹下)的冲压方法
	整形		利用模具将弯曲或拉深件局部或整体产生不大的塑性变形的冲压工序
	校平		指利用模具将有拱弯、翘曲的平板制件压平的冲压工序

## 1.1.2 冷冲压加工的工艺特点及其应用

### 1.1.2.1 冷冲压加工的特点

冷冲压作为一种先进的加工方法,与其他的加工方法(如机械加工)相比具有以下一些优点。

① 冷冲压加工的生产效率极高,没有其他任何一种机械加工方法能与之相比,如级进模冲压速度可高达 800 次/min,操作简便,易于突现自动化。

② 材料利用率高,冲压能耗小,属于无切削加工,经济性好。

③ 冷冲压工件的尺寸精度与模具的精度相关,尺寸比较稳定,互换性好。

④ 可以利用金属材料的塑性变形适当提高工件的强度，刚度等力学性能好。

⑤ 可获得其他加工方法难以加工或不能加工的形状复杂的零件，如薄壳零件、大型覆盖件（汽车覆盖件、车门）等。

⑥ 模具使用寿命长，降低了生产成本。

冷冲压的主要缺点有：复杂产品模具的制造成本较高，生产中周期较长；冲压生产过程中噪声大等。

### 1.1.2.2 冷冲压加工常用材料

(1) 冷冲压加工常用材料的基本要求

① 冷冲压材料的性能要求 冷冲压材料一般应具有一定的强度、刚度、冲击韧度等力学性能要求。此外，有的冷冲压材料还有一些特殊的要求，如传热性、耐热性等。

② 冷冲压工艺要求 冷冲压用材料通常具有良好的冲压工艺性能要求。一般伸长率大、屈服比小、弹性模量大、硬化指数高有利于各种冲压成形工序。其次，材料的化学成分对冲压工艺性能的影响也很大，如果钢中的碳、硅、锰、磷、硫等元素的含量过高，就会使材料的塑性降低，脆性增加，导致材料冲压工艺性能变差。此外，良好的表面质量、均匀的金相组织和较小的材料厚度对冲压成形都有好处。

(2) 冷冲压常用的材料 冷冲压常用的材料包括金属材料和非金属材料，金属材料又分为黑色金属和有色金属两类。

常用的黑色金属材料有：

① 普通碳素结构钢，如 Q195、Q235 等；

② 优质碳素结构钢，如 08、08F、10、20 等；

③ 低合金高强度结构钢，如 Q345 (16Mn)、Q295 (09Mn2) 等；

④ 电工硅钢，如 DT1、DT2 等；

⑤ 不锈钢，如 1Cr18Ni9Ti、1Cr13 等。

常用的有色金属有：铜及铜合金，牌号有 T1、T2、H62、H68 等，其塑性、导电性与导热性均很好；铝及铝合金，常用牌号有 1060、1050A、3A21、2A12 等，有较好的塑性，变形抗力小且密度低。

非金属材料主要有胶木板、橡胶、塑料板等。

(3) 冷冲压材料的应用形式 冷冲压材料最常用的是板料，规格如 710mm×1420mm 和 1000mm×2000mm，大量生产可采用带料（卷板）。

板料按表面质量可分为 I（高质量表面）、II（较高质量表面）、III（一般质量表面）三种。板料供应状态可分为 M（退火状态）、C（淬火状态）、Y（硬态）、YZ（半硬态）等。板料有冷轧和热轧两种轧制状态。

(4) 常用金属板料的力学性能（表 1-3）

表 1-3 常用金属板料的力学性能

材料名称	牌号	材料状态	抗剪强度 $\tau$ (MPa)	抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)	伸长率 A(%)	屈服强度 $\sigma_s$ (MPa)
电工用纯铁 C<0.025	DT1,DT2,DT3	已退火	180	230	26	—
普通碳素钢	Q195	未退火	260~320	320~400	28~33	200
	Q235		310~380	380~470	21~25	240
	Q275		400~500	500~620	15~19	280

续表

材料名称	牌号	材料状态	抗剪强度 $\tau$ (MPa)	抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)	伸长率 A(%)	屈服强度 $\sigma_s$ (MPa)
优质碳素 结构钢	08F	已退火	220~310	280~390	32	180
	08		260~360	330~450	32	200
	10		260~340	300~440	29	210
	20		280~400	360~510	25	250
	45		440~560	550~700	16	360
	65Mn		600	750	12	400
不锈钢	1Cr13	已退火	320~380	400~470	21	—
	1Cr18Ni9Ti	热处理退火	430~550	540~700	40	200
纯铝	1060,1050A	已退火	80	75~110	25	50~80
	1200	冷作硬化	100	120~150	4	—
铝锰合金	3A21	已退火	70~110	110~145	19	50
硬铝合金	2A12	已退火	105~150	150~215	12	—
		淬硬后 冷作硬化	280~320	400~600	10	340
纯铜	T1,T2,T3	软态	160	200	30	7
		硬态	240	300	3	—
黄铜	H62	软态	260	300	35	—
		半硬态	300	380	20	200
	H68	软态	240	300	40	100
		半硬态	280	350	25	—

### 1.1.2.3 冷冲压工艺设计的一般方法

(1) 确定合适的冲压工艺方案 依据冲件工艺分析的结论,综合考虑生产中的各类因素,确定合适的冲压工艺方案。

① 根据所提供的产品图样,分析冲压件的形状、尺寸、精度、断面质量、装配关系等要求。

② 确定基本的工序性质,如落料、冲孔、弯曲等。

③ 确定工序数目,如拉深次数等。

④ 根据冲件生产批量和要求,确定工序组合,如是采用复合冲压工序还是采用连续冲压工序等。

⑤ 根据各工序的变形特点、尺寸要求等确定工序排列顺序,如是采用先冲孔后弯曲,还是采用先弯曲后冲孔等。

(2) 进行工艺计算

① 计算毛坯尺寸,合理排样并绘制排样图,计算出材料利用率。

② 计算冲压力,其中包括冲裁力、弯曲力、拉伸力、卸料力、推件力、顶件力、压边力等,以便确定压力机。

③ 计算模具闭合高度。

④ 计算压力中心,以免模具受偏心负荷而影响模具的使用寿命。

(3) 选择冲压设备 压力机的选用是制定冲压工艺和制定模具设计方案的一项重要内

容。它直接关系到合理使用设备, 顺利实现冲压工艺, 提高模具寿命, 方便操作以及提高生产率等一系列重要问题。压力机的选用包括选择压力机的类型和确定压力机的主要技术参数两项内容。

(4) 编写冲压工艺卡 依据实际使用的各个工序填写冲压工艺卡, 主要内容包括工序编号、工序内容、工序示意草图、工序所用压力机的型号、规格、模具形式等。冲压工艺卡可采用表 1-4 所示格式。

表 1-4 冲压工艺卡

工序编号	工序内容	示意草图	压力设备	模具形式	备注

以上为冷冲压工艺过程的一般过程和方法, 在第 2 章、第 3 章中将结合具体实例进行设计。通过设计过程分析, 掌握一般复杂程度制件的冷冲压工艺设计。

#### 1.1.2.4 冷冲压加工的应用

冷冲压加工应用范围十分广泛, 在国民经济中处于很重要的地位。全世界的钢材中, 有 60%~70% 是板材, 其中大部分经过冷冲压加工制成成品。汽车的车身、底盘、油箱、散热器片, 锅炉的汽包, 容器的壳体, 电机、电器的铁心硅钢片等都是冷冲压加工而成的。在仪器仪表、家用电器、自行车、办公机械、生活器皿等产品中, 也有大量冲压件。

#### 1.1.3 冲压加工设备

##### 1. 冷冲压设备的种类与型号

冲压设备的种类很多, 其分类的方法也很多。如按驱动滑块力的种类可分为机械式、液压式、气动式等; 按滑块个数可分为单动、双动、三动等; 按驱动滑块机构的种类又可分为曲柄式、肘杆式、摩擦式等。冲压生产中常按驱动滑块力的种类把压力机分为机械压力机、液压压力机。

##### (1) 机械压力机(曲柄压力机)

① 曲柄压力机的结构及工作原理: 曲柄压力机是冲压生产中应用最广泛的一种机械压力机, 如图 1-2 所示为 JB23-63 型曲柄压力机的外形, 如图 1-3 所示为其工作原理图。电动机 1 通过带、齿轮带动曲轴 7 旋转, 曲轴通过连杆带动滑块 10 沿导轨做上下往复运动, 带动模具实施冲压, 模具安装在滑块和工作台之间。

曲柄压力机结构的组成包括: 工作机构、传动机构、操作机构、支承机构和辅助机构等。

工作机构: 工作机构主要由曲轴 7、连杆 9 和滑块 10 组成。其作用是将电动机主轴的旋转运动变为滑块的往复直线运动。滑块底平面中心设有模具安装孔, 大型压力机滑块底面还设有 T 形槽, 用来安装和压紧模具。滑块还设有推料(或推件)装置, 用以在滑块回程时将工件或废料从模具上退下。

传动机构: 传动系统由电动机、带、飞轮、齿轮等组成。其作用是将电动机的运动和能量按照一定要求传给曲柄滑块机构。

操作系统: 操作系统包括空气分配系统、离合器、制动器、电气控制箱等。

各支承部件: 支承部件包括机身、工作台、拉紧螺栓等。

此外, 压力机还包括气路和润滑等辅助系统, 以及安全保护、气垫、顶料等附属装置。

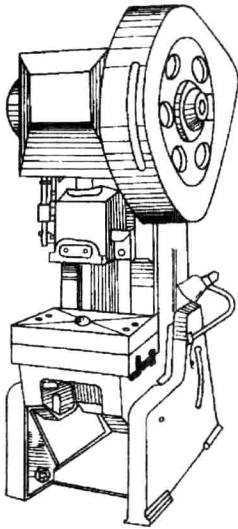


图 1-2 JBZW 型曲柄压力机外形

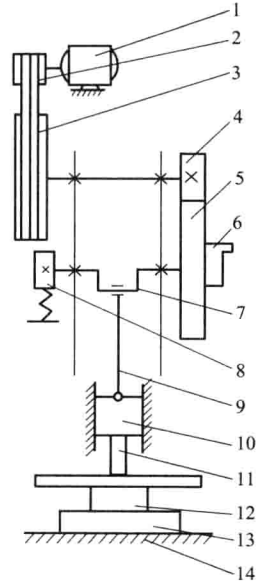
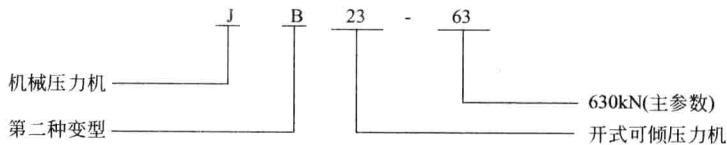


图 1-3 曲柄压力机工作原理

- 1—电动机；2—小带轮；3—大带轮；4—小齿轮；  
5—大齿轮；6—离合器；7—曲轴；8—制动器；  
9—连杆；10—滑块；11—上模；12—下  
模；13—垫板；14—工作台

② 曲柄压力机的型号曲柄压力机的型号用汉语拼音字母、英文字母和数字表示。例如 JB23-63 型号的意义为：



型号的表示意义如下：

第一个字母为类的代号，“J”表示机械压力机。

第二个字母表示同一型号的变型顺序号，凡主参数与基本型号相同，但其他某些次要参数与基本型号不同的称为变型，“B”表示第二种变型产品。

横线前面的数字为列、组代号，“2”表示开式双动压力机，“3”表示可倾机身。横线后面的数字表示主参数，一般用压力机公称压力的 1/10 作为主参数，代号中的公称压力用工程单位 kN（千牛）表示，如型号中“63”表示公称压力为 630kN。

(2) 液压压力机（简称液压机） 液压机工作平稳，压力大，操作空间大，设备结构简单。在冲压生产过程中广泛应用于拉深、成形等工艺过程，也可应用于塑料制品的加工过程。

① 液压机的结构及工作过程 液压机是根据帕斯卡原理制成的，它利用液体压力来传递能量，液压机的结构如图 1-4 所示。

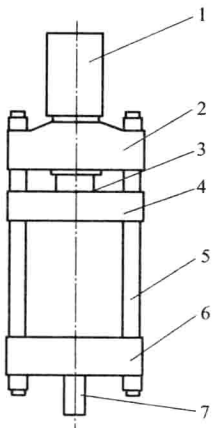
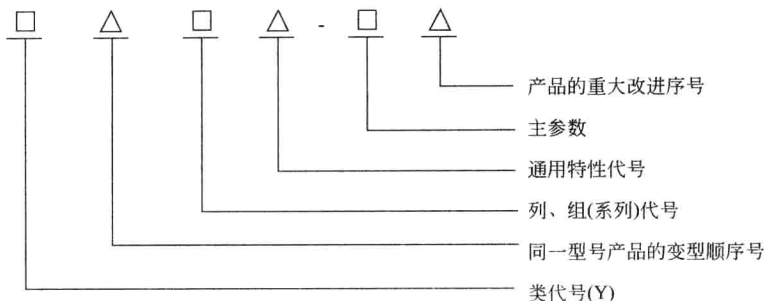


图 1-4 液压机结构

- 1—充液罐；2—上梁；3—主  
缸；4—活动横梁；5—立柱；  
6—下梁；7—顶出缸

工作时，模具安装于活动横梁 4 和下梁 6 之间，主缸 3 带动活动横梁 4 对模具施压；工作结束后，主缸 3 回复，打开模具，需要时，顶出缸 7 可将工件顶出。

② 液压机型号的表示方法：液压机的型号表示方法与曲柄压力机的型号表示方法相类似，其具体表示方法如下：



其中通用特性代号为：

通用特性	自动	半自动	数控	液压	缠绕结构	高度	精密	长行程或长杆	冷挤压	温热挤压
字母代号	Z	B	K	Y	R	G	M	C	L	W

例如 YA32-315 型号的意义是：

第一个字母为类的代号，“Y”表示液压机。

第二个字母表示同一型号产品的变型顺序号。

横线前面的数字为列、组代号，“32”表示四柱压力机。

横线后的数字表示主参数，“315”表示公称压力为 3150kN。

## 2. 冷冲压设备的参数与选用

(1) 冲压设备的主要技术参数 下面以在生产应用中最广泛的曲柄压力机为例来介绍压力机的主要技术参数。

① 公称压力 曲柄压力机滑块的压力在全行程中不是一个固定值，而是随曲柄转角的变化而不断变化的，如图 1-5 所示。公称压力是指压力机在下死点前某一位置（曲柄离下死

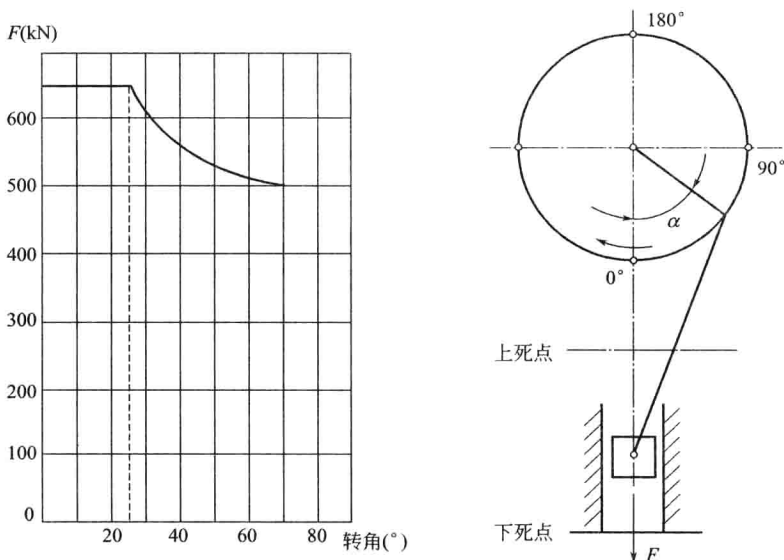


图 1-5 630kN 曲柄压力机滑块许用负荷与曲柄转角关系的曲线

点约  $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$  处) 时滑块的压力。

② 滑块每分钟行程次数 滑块由上死点经下死点又回到上死点, 往复一次称一个行程。滑块空载时, 每分钟的行程次数就称为滑块每分钟行程次数。对自动送料的冲床, 滑块每分钟行程次数代表冲床的生产率。在行程一定时, 滑块的每分钟行程次数决定了滑块的运动速度。滑块的运动速度是选择冲床的主要参数。

③ 滑块行程 指滑块从上死点到下死点所经过的距离。其数值一般是曲柄半径的两倍。

④ 压力机闭合高度 是指滑块在下死点时, 滑块底面到压力机工作台上表面的距离, 也称为冲床封闭高度。当连杆调至最短时的闭合高度, 称为压力机最大闭合高度; 反之, 当连杆调至最长时的闭合高度, 称为压力机最小闭合高度。

⑤ 压力机装模高度 是指滑块在下死点时, 滑块底面距离垫板上表面的高度。当压力机闭合高度调整装置把滑块调至最上位置, 且滑块位于下死点时, 滑块底面距工作台平面的高度称为最大装模高度 ( $H_{\max}$ ); 反之, 把滑块调至最下位置, 且滑块位于下死点时, 滑块底面距工作台平面的高度称最小装模高度 ( $H_{\min}$ )。

⑥ 工作台面尺寸和滑块底面尺寸 这些尺寸与模具外形尺寸及模具安装方法有关。

⑦ 模柄孔尺寸 当模具需要用模柄与滑块相连时, 模具的模柄尺寸应与滑块内模柄孔的尺寸相协调。

(2) 开式压力机基本参数 (GB/T 14347—93 可参看附录七)

(3) 参数选择注意事项

① 压力机公称压力必须大于冲压力。进行弯曲或拉深时, 许用负荷曲线在曲柄全部转角内高于冲压变形力曲线。

② 模具闭合高度应在压力机最大和最小闭合高度之间。多副模具安装在同一台压力机上, 应有同一闭合高度。

③ 压力机滑块行程须满足制件成形要求。拉伸时为了便于放料和取料, 其行程须大于拉伸高度的  $2\sim 2.5$  倍。

④ 压力机工作台面尺寸应大于模具下模座尺寸, 一般每边大  $50\sim 70\text{mm}$ 。台面上的孔应能保证制件或废料的漏卸。

⑤ 一般情况下, 可不必改变功率, 即在保证冲压力的情况下, 功率是足够的。但在有些情况下 (如斜刃冲裁), 将会发生压力足够而功率超载的现象, 这时必须使电动机的功率大于冲压时所需的功率。

(4) 冲压设备的选用 要根据所要完成冲压的工序性质、生产批量的大小、冲压件的几何尺寸和精度要求等来选择冲压设备的类型。

① 对于中小型冲裁件、弯曲件和浅拉深件的冲压, 常采用开式曲柄压力机。虽然 C 形床身的开式压力机刚度不够好, 冲压力过大会引起床身变形导致冲模间隙分布不均, 但是它具有三面敞开的空间, 操作方便并且容易安装机械化的附属装置, 而且成本低廉。目前仍然是中小型冲压件生产的主要设备。

② 对于大中型和精度要求高的冲压件, 多采用闭式曲柄压力机。这类压力机两侧封闭, 刚度好、精度较高, 但是操作不如开式压力机方便。

③ 对于大型或较复杂的拉深件, 常采用上传动的闭式双动拉深压力机。对于中小型的拉深件 (尤其是搪瓷制品、铝制品的拉深件), 常采用底传动式的双动拉深压力机。闭式双动拉深压力机有两个滑块, 即压边用的外滑块和拉深用的内滑块。压迫力可靠、易调, 模具结构简单, 适合于大批量的生产。



④ 对于大批量生产的或形状复杂、批量很大的中小型冲压件，应优先选用自动高速压力机或者多工位自动压力机。

⑤ 对于批量小、材料厚的冲压件，常采用液压机。液压机的合模行程可调，尤其是施行程较大的冲压加工，与机械压力机相比具有明显的优点，而且不会因为板料厚度超差而过载，但其生产速度慢，效率较低。液压机可以用于弯曲、拉深、成形、校平等工序。

⑥ 对于精冲零件，最好选择专用的精冲压力机。否则要利用精度和刚度较高的普通曲柄压力机或液压机，添置压边系统和反压系统后精冲。

## 1.2 冷冲压模具设计概述

### 【知识点】

- ◆ 冷冲模的类型及应用；
- ◆ 冷冲模的基本结构。

### 【能力点】

熟悉冷冲压模具设计的一般方法。

#### 1. 冷冲压模具设计的一般方法

- ① 确定模具类型、选定模具基本结构；
- ② 模具设计计算；
- ③ 模具零件的设计计算；
- ④ 绘制模具总装图；
- ⑤ 绘制模具零件图。

#### 2. 案例

① 垫片零件模具的结构、类型选择。由以上对垫片零件的工艺分析我们得出了垫片零件的工艺方案。

该零件包含落料、冲孔两个基本工序。由工艺方案最后确定采用复合冲裁方式进行生产。可以确定模具的基本结构类型是导柱式倒装复合冲裁模具结构，如图 1-6 所示。凸凹模在下模座，落料凹模和冲孔凸模装在上模座。

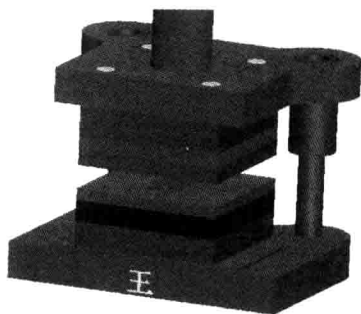


图 1-6 垫片冲裁模具

- ② 模具设计计算（见第 2 章）。
- ③ 模具零件的设计计算（见第 2 章）。
- ④ 绘制模具总装图（见第 2 章）。
- ⑤ 绘制模具零件图（见第 2 章）。