

高等学校机械类学科“十二五”规划教材

冲压工艺与模具设计

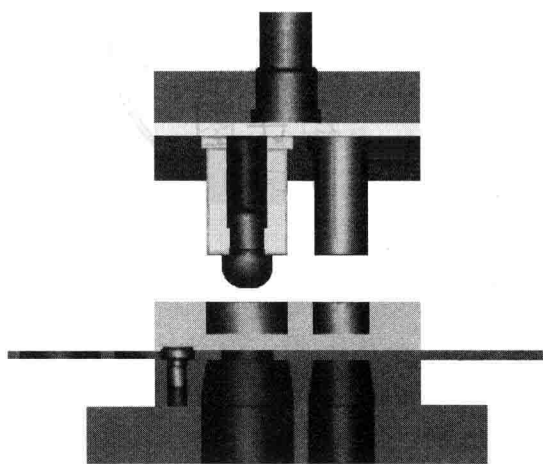
主 编 杨连发
副主编 毛献昌 冯翠云

高等学校机械类学科“十二五”规划教材

冲压工艺与模具设计

主 编 杨连发

副主编 毛献昌 冯翠云



西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是根据模具行业发展对人才的能力要求,以及材料成形与控制工程、模具设计与制造等专业的特点和要求,基于系统性和通俗性的思想编写而成的。本书以培养学生从事模具设计与制造的工作能力为核心,将基本知识的掌握和综合设计技能的提高作为目标,将冲压的理论、设备、工艺、模具、材料等内容有机地融合,实现重组和优化,突出专业知识的连贯性、实用性、综合性和先进性。

全书共 10 章,系统介绍了冲压工艺及模具设计的相关知识,并适度地介绍了部分冲压新成果、新工艺。全书内容包括冲压加工设备、冲压成形理论基础、冲裁工艺、冲裁模具的设计、弯曲工艺、弯曲模具的设计、拉深工艺、拉深模具的设计、其他成形工艺、冲压模具设计内容及步骤等。主要章节配有大量例题和习题,并在第 10 章配有 3 个紧扣生产实际的冲压模具综合设计实例。为便于读者学习和掌握专业英语词汇,本书同时配有英文目录,并将专业术语以中英文对照形式附于书后以供参考。

本书可作为高等学校机械类、材料工程类专业的本科教材,亦可作为从事模具设计及制造的工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

冲压工艺与模具设计/杨连发主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2014.1

高等学校机械类学科“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3055-7

I. ① 冲… II. ① 杨… III. ① 冲压—工艺—高等学校—教材 ② 冲模—设计—高等学校—教材 IV. ① TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 268002 号

策 划 秦志峰

责任编辑 秦志峰

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 24.5

字 数 584 千字

印 数 1~3000 册

定 价 42.00 元

ISBN 978-7-5606-3055-7/TG

XDUP 3347001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

模具工业是重要的基础工业,已经成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志,也是一个国家的工业产品保持国际竞争力的重要保证之一。模具是工业生产中极其重要的特殊基础工艺装备,在我国经济发展、国防现代化和高端技术服务中起到十分重要的支撑作用。冲压技术具有生产效率高、材料利用率高、产品一致性好、易于实现机械化与自动化等独特的优点,被广泛应用于机械、电子、汽车、航空、航天、通信、仪表、家电、医疗、生物、能源等制造领域。在我国模具总产值中,冲压模占 40% 以上,处于主导地位。近年来,汽车、家用电器、IT 产品发展迅猛,更新换代频繁,大大促进了冲压技术和模具工业的发展。随着我国作为世界工厂地位的确立,产品更新换代的速度加快,模具产业有望迎来高速增长时期。据了解,目前我国模具设计制造专业人员短缺 100 多万,特别是既有扎实的理论,又有相当实践经验的技术人员。鉴于此,模具设计与制造方面人才的培养成为中国高等教育的紧迫任务之一。

冲压工艺与模具设计同其他设计、制造相比有其显著的特殊性,如它的综合性及实践性很强,涉及工艺、结构、设备、材料等诸多方面。要掌握和应用冲压工艺与模具设计知识,不仅需要有一定的实践经验,对初学者来说更重要的是要有一本通俗易懂、得心应手的教材。本书的编者来自两所不同的高校,在总结近几年部分院校材料成形与控制工程专业、模具设计与制造专业教学改革成果的基础上,根据多年来的教学实践经验合作编写了这本书。

本书的主要特点是:

- (1) 内容丰富、系统,涉及冲压技术的理论、设备、工艺、模具、装配等诸多方面内容。
- (2) 精简了部分深奥、冗长的理论知识介绍,尽量避免纯理论、公式、规律等内容的简单堆砌,不仅注重知识的实用性,而且注重学生学习兴趣和学习效率的提高。
- (3) 用简洁的文字对各知识点进行深入浅出的分析、介绍,并配以丰富的、直观的图表、照片和三维模型来表示各种成形理论、工作原理、模具结构等内容。尽量做到压缩文字而不压缩内容,使整本书的内容通俗易懂,方便讲授和学习。
- (4) 引入和更新了部分冲压新成果、新技术,以突出本书的先进性。如书中介绍和引用了新的国家冲压标准。
- (5) 配备有大量的例题和实例,以突出本书的应用性和实用性。通过案例引导读者尽快掌握重点、难点内容。主要章节配有大量思考题、计算题和设计题,使读者尽快掌握冲压工艺计算和模具结构设计的基本知识,在第 10 章配有 3 个生产一线的综合设计实例,介绍冲压工艺及模具设计的内容及步骤,以提升读者综合运用专业知识进行模具设计的能力。
- (6) 为便于读者学习和掌握专业英语词汇,本书附有英文目录,并将冲压词汇分类以中英文对照形式附于书后。
- (7) 美化版面,便于阅读和学习。如配有大量二维图、三维图、渲染图来表示模具结

构及工作原理；对模具结构图中的零件直接标注零件名称；以“扩展知识”方式增加相关知识点；各层次标题和内容、专业名称等以项目符号、醒目字型和字号等来表示。

本书可作为高等学校机械类、材料工程类专业的本科教材，亦可作为模具设计及制造工程技术人员的参考书。建议教学时数为 80~100 学时。

本书由杨连发担任主编，由毛献昌、冯翠云担任副主编。其中，第 1、2、3、4 章由杨连发(桂林电子科技大学)编写；第 5、6、7、8 章由毛献昌(贺州学院)编写，第 9、10 章由冯翠云(桂林电子科技大学信息科技学院)编写，全书由杨连发统稿。陶智华、陈家霆、胡国林、贾慧杰、陶中南、李昆等同志制作了部分图表，一些单位及个人为本书提供了图表和照片，在此不一一列出，作者一并表示衷心的感谢。

限于编者水平和经验有限，不足之处在所难免，敬请各位读者不吝赐教。

编 者
2013 年 10 月

目 录

第 1 章 概述.....	1	3.1.4 冲裁断面的特征.....	44
1.1 冲压及冲模概念.....	1	3.2 冲裁件质量的分析.....	45
1.2 冲压工艺的类型.....	2	3.2.1 冲裁件断面质量.....	45
1.3 冲压模具的类型.....	5	3.2.2 冲裁件尺寸精度.....	46
1.4 冲压加工设备.....	6	3.2.3 冲裁件的形状误差.....	48
1.4.1 曲轴压力机.....	6	3.2.4 冲裁件的毛刺.....	49
1.4.2 摩擦压力机.....	14	3.3 冲裁间隙.....	49
1.4.3 高速压力机.....	14	3.3.1 间隙对冲裁件质量的影响.....	50
1.4.4 液压机.....	15	3.3.2 间隙对冲裁力的影响.....	51
1.5 冲压加工的特点.....	16	3.3.3 间隙对模具寿命的影响.....	52
1.6 冲压加工的重要地位.....	17	3.3.4 合理间隙的确定.....	53
习题.....	19	3.3.5 冲裁间隙的取向.....	56
第 2 章 冲压成形理论基础.....	20	3.4 冲裁各工艺力的计算.....	56
2.1 基本概念.....	20	3.4.1 冲裁力的计算.....	56
2.2 塑性力学基础.....	21	3.4.2 卸料力、推件力及顶件力的计算.....	58
2.2.1 点的应力与应变状态.....	22	3.4.3 压力机吨位的确定.....	59
2.2.2 金属的塑性条件.....	26	3.4.4 降低冲裁力的措施.....	60
2.2.3 塑性变形时应力与应变的关系.....	27	3.4.5 压力中心的确定.....	63
2.3 塑性变形的基本规律.....	28	3.5 冲裁模刃口尺寸的计算.....	66
2.3.1 加工硬化规律.....	28	3.5.1 刃口尺寸的计算原则.....	67
2.3.2 卸载回弹和反载软化现象.....	31	3.5.2 凸、凹模刃口尺寸的计算方法.....	67
2.3.3 最小阻力定律.....	32	3.5.3 模具分别加工法及配作 加工法对比.....	74
2.4 冲压成形性能及冲压材料.....	33	3.6 冲裁件的排样设计.....	75
2.4.1 冲压成形性能的概念.....	33	3.6.1 排样的意义.....	75
2.4.2 板料机械性能与冲压成形 性能的关系.....	34	3.6.2 材料的经济利用.....	76
2.4.3 冲压材料.....	36	3.6.3 排样方式.....	77
习题.....	40	3.6.4 冲裁搭边.....	80
第 3 章 冲裁工艺.....	41	3.6.5 条料宽度和导料板间距离.....	82
3.1 冲裁变形分析.....	41	3.6.6 排样图.....	84
3.1.1 冲裁变形过程.....	41	习题.....	85
3.1.2 冲裁力-行程曲线.....	43	第 4 章 冲裁模具的设计.....	87
3.1.3 冲裁过程受力分析.....	43	4.1 冲裁模的分类及组成.....	87

4.1.1 冲裁模的分类	87	5.5.4 减小回弹量的措施	168
4.1.2 冲裁模的组成	87	习题	170
4.2 冲裁模的典型结构及特点	89	第 6 章 弯曲模具的设计	172
4.2.1 单工序模	89	6.1 弯曲模具的典型结构	172
4.2.2 复合模	97	6.1.1 V 形件弯曲模	172
4.2.3 连续模	100	6.1.2 U 形件弯曲模	175
4.2.4 三种模具的比较	104	6.1.3 Z 形件弯曲模	177
4.3 冲裁模零部件的设计	104	6.1.4 L 形件弯曲模	178
4.3.1 工作零件	104	6.1.5 $\cap$ 形件弯曲模	180
4.3.2 定位零件	118	6.1.6 圆形件弯曲模	183
4.3.3 卸料装置与推(顶)件装置	128	6.1.7 铰链件弯曲模	188
4.3.4 导向零件	133	6.1.8 其他弯曲模	189
4.3.5 固定零件	136	6.1.9 通用弯曲模	192
4.3.6 模具材料	140	6.2 弯曲模具的结构设计	193
4.4 冲裁模设计举例	142	6.2.1 结构设计应注意的问题	193
习题	145	6.2.2 弯曲模工作部分尺寸的设计	193
第 5 章 弯曲工艺	147	6.2.3 斜楔滑块机构设计	195
5.1 弯曲变形过程	147	6.3 弯曲模具设计实例	197
5.1.1 弯曲基本概念	147	习题	200
5.1.2 弯曲变形过程分析	149	第 7 章 拉深工艺	201
5.1.3 弯曲变形特点	150	7.1 拉深变形过程的分析	203
5.1.4 弯曲变形的应力应变状态	151	7.1.1 拉深变形过程	203
5.2 最小弯曲半径	153	7.1.2 拉深时的应力应变状态	205
5.2.1 弯曲变形程度	153	7.2 拉深件的质量分析	208
5.2.2 最小弯曲半径的计算 及其确定方法	153	7.2.1 起皱	208
5.2.3 影响最小弯曲半径的因素	156	7.2.2 破裂	212
5.2.4 当 r 工件 $< r_{\min}$ 时的解决方法	157	7.3 拉深系数与拉深次数	215
5.3 弯曲件毛坯尺寸的计算	157	7.3.1 拉深系数	215
5.3.1 应变中性层的位置	157	7.3.2 极限拉深系数	216
5.3.2 弯曲件展开长度的计算	158	7.3.3 拉深系数的确定	216
5.4 弯曲力的计算与实例	160	7.3.4 拉深次数的确定	218
5.4.1 弯曲力变化曲线	160	7.4 旋转体拉深件尺寸的确定	219
5.4.2 弯曲力的计算	161	7.4.1 拉深件板坯尺寸的计算	219
5.4.3 弯曲力计算实例	162	7.4.2 拉深件工序尺寸的计算	221
5.5 弯曲时的回弹	163	7.4.3 无凸缘圆筒形件尺寸计算举例	222
5.5.1 回弹概念	163	7.5 压边力和拉深力的确定	224
5.5.2 回弹量的确定	164	7.5.1 压边力的计算	224
5.5.3 影响回弹量的因素	167	7.5.2 拉深力与拉深功的计算	226
		7.5.3 压力机的选取	227

7.6 其他形状零件的拉深.....	228	9.3.1 缩口工艺特点.....	304
7.6.1 带凸缘圆筒形件的拉深.....	228	9.3.2 缩口工艺计算.....	306
7.6.2 盒形件的拉深.....	231	9.4 校形.....	309
7.6.3 阶梯形件的拉深.....	235	9.4.1 校平.....	309
7.6.4 锥形件的拉深.....	237	9.4.2 整形.....	311
7.6.5 球面零件的拉深.....	239	9.5 旋压.....	313
7.6.6 抛物面零件的拉深.....	240	9.5.1 普通旋压.....	314
7.7 变薄拉深.....	242	9.5.2 强力旋压.....	316
7.7.1 变薄拉深的特点.....	242	习题.....	318
7.7.2 变薄系数.....	243	第 10 章 冲压模具设计内容及步骤	321
7.7.3 坯料尺寸的计算.....	243	10.1 原始资料的收集和分析.....	321
习题.....	244	10.2 冲压件加工工艺性的分析.....	321
第 8 章 拉深模具的设计	247	10.2.1 冲压件的形状和尺寸.....	322
8.1 拉深模的典型结构.....	247	10.2.2 冲压件的尺寸精度.....	327
8.1.1 首次拉深模.....	247	10.2.3 冲压件的尺寸标注.....	328
8.1.2 再次拉深模.....	252	10.3 冲压工艺方案的确定.....	330
8.1.3 落料拉深复合模.....	257	10.3.1 工序性质的确定.....	330
8.1.4 大型件拉深模.....	263	10.3.2 工序数目的确定.....	333
8.1.5 其他拉深模.....	265	10.3.3 工序顺序及工序组合.....	334
8.2 拉深模工作零件的设计.....	272	10.4 模具类型及结构形式的确定.....	334
8.2.1 凸、凹模的结构.....	272	10.5 必要冲压工艺的计算.....	336
8.2.2 凸、凹模间隙.....	275	10.6 模具总装配图及零件图的绘制.....	337
8.2.3 凸、凹模圆角半径.....	276	10.6.1 模具总装配图的绘制.....	337
8.2.4 模具工作部分的尺寸与公差.....	277	10.6.2 模具零件图的绘制.....	340
8.3 拉深模设计实例.....	278	10.7 冲压设备的选择.....	340
习题.....	282	10.8 冲压工艺文件和设计说明书的编写.....	341
第 9 章 其他成形工艺	283	10.9 冲压模具设计实例.....	342
9.1 胀形.....	283	10.9.1 冲裁模综合设计.....	342
9.1.1 平板毛坯的起伏成形.....	284	10.9.2 弯曲模综合设计.....	354
9.1.2 空心板料毛坯的胀形.....	287	10.9.3 拉深模综合设计.....	359
9.1.3 胀形模具结构.....	290	习题.....	368
9.2 翻边.....	292	附录 A 英文目录	369
9.2.1 圆孔翻边.....	293	附录 B 中英文专业术语(Terminology of Stamping Dies)	375
9.2.2 外缘翻边.....	301	参考文献	384
9.2.3 变薄翻边.....	303		
9.3 缩口.....	304		

第1章 概 述

冲压涉及冲压工序、冲压模具、冲压设备、冲压材料等诸多方面内容知识。冲压材料内容将在第2章介绍。本章简单介绍冲压及冲模概念、冲压工序的类型、冲压模具的类型、冲压加工的特点、冲压加工的重要地位、现代冲压技术发展趋势等内容,并且介绍了几种常用的冲压加工设备结构及工作原理,重点讲述了曲柄压力机的工作原理、使用方法、技术性能等,这是本章的难点内容。

1.1 冲压及冲模概念

冲压是指在室温下,利用安装在压力机上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法,如图1.1所示。由于冲压通常在常温状态下进行,所以也称为冷冲压;又因其主要用于加工板料零件,因此也可称为板料冲压。

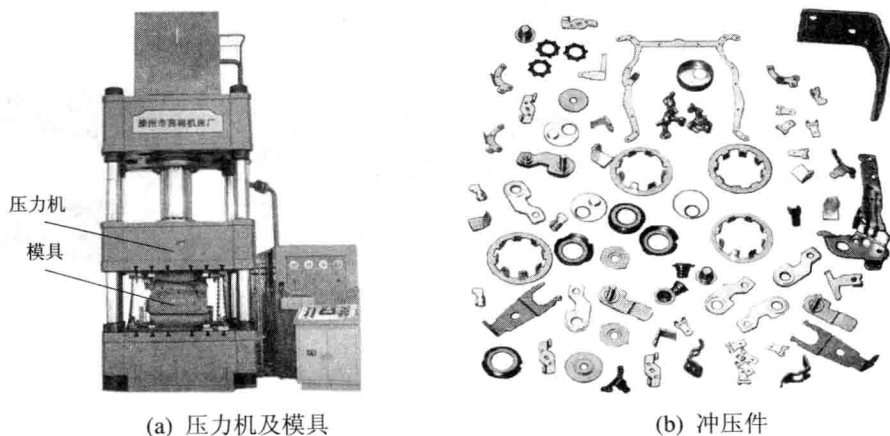


图 1.1 冲压加工及其零件

在冲压加工过程中,将材料加工成零件(或半成品)的一种特殊工艺装备称为冲压模具,俗称冲模,如图1.2所示。

冲压特征:

- 加工对象: 板料, 主要是指金属板料。
- 加工依据: 板料冲压成形性能, 主要是指材料的塑性。
- 加工设备: 主要是冲压模具及压力机。

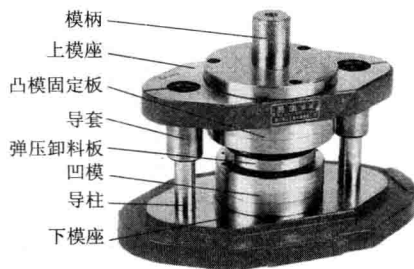


图 1.2 冲压模具

冲压生产三要素(如图 1.3 所示):

- 合理的冲压工艺。
- 先进的冲压模具。
- 高效的冲压设备。

冲压加工隶属学科领域:

- 冲压加工隶属于材料加工工程或材料成形与控制工程的学科范围。

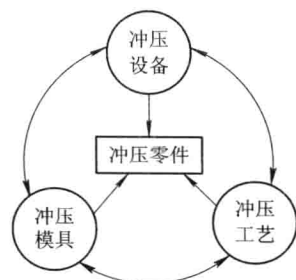


图 1.3 冲压生产三要素

1.2 冲压工艺的类型

由于冲压加工工件(简称冲压件)的形状、尺寸、精度、批量、原材料等各不相同,因此冲压方法也多种多样。从不同的角度来划分,冲压工艺有不同的类型。

1. 按工艺性质(工序特征)分类

按工艺性质或工序特征分类,冲压工艺可以分成四种基本工序。

- (1) 冲裁: 使板料分离来获得工件的工序, 如图 1.4(a)所示;
- (2) 弯曲: 使板料由平变弯来获得工件的工序, 如图 1.4(b)所示;
- (3) 拉深: 使平板料变成开口壳体工件的工序, 如图 1.4(c)所示;
- (4) 成形: 使平板料或半成品产生局部凸凹变形的工序, 如图 1.4(d)所示。

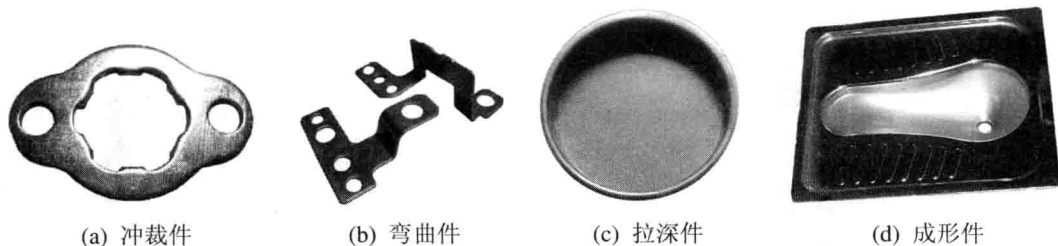


图 1.4 基本工序冲压件

上述四个基本工序是冲压生产中最典型、最常用的加工方法。一些复杂的冲压件由多个基本工序先后或共同来完成。如图 1.5 所示, 汽车侧壁由冲裁、拉深、成形等多个工序来共同完成。

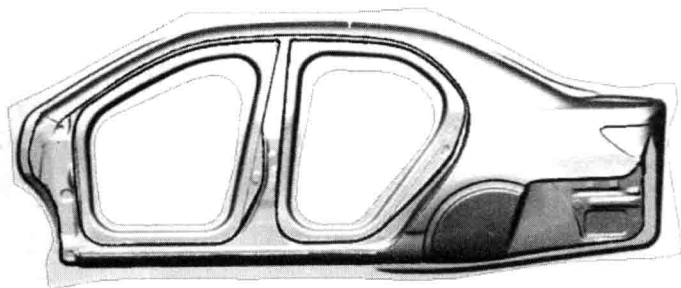


图 1.5 汽车侧壁冲压件

2. 按变形性质分类

(1) **分离**: 板料在冲压力作用下, 变形部分的应力超过材料的强度极限 σ_b , 使板料发生断裂而相互分开的工序, 如落料、冲孔、剪切等工序, 如表 1-1 所示。

(2) **成形**: 板料在冲压力作用下, 变形部分的应力超过材料的屈服极限 σ_s , 但未达到其强度极限 σ_b , 使材料产生塑性变形, 从而成形工件, 如弯曲、拉深、翻边等, 如表 1-2 所示。

表 1-1 分离工序分类

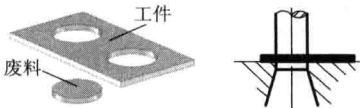
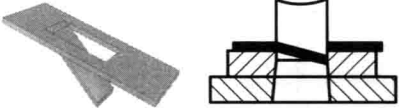
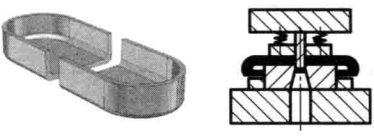
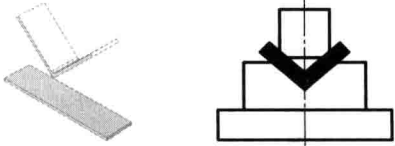
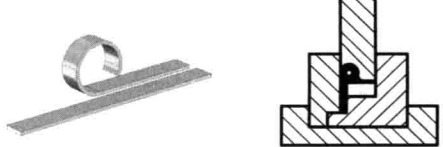
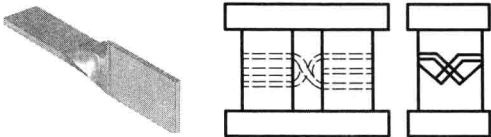
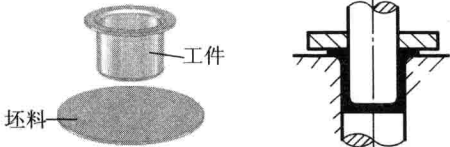
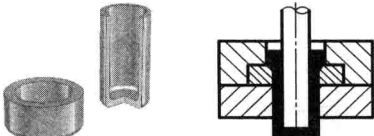
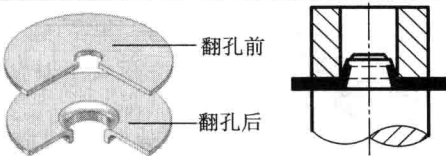
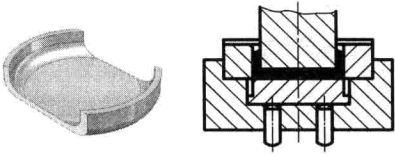
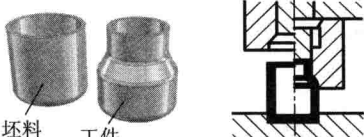
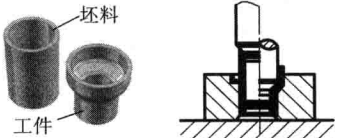
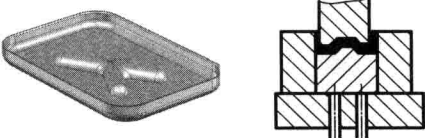
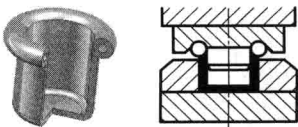
名称	图 例	特点及应用范围
冲 裁	落料 	用模具沿封闭线冲切板材, 冲下的部分为工件, 剩余部分为废料
	冲孔 	用模具沿封闭线冲切板材, 冲下的部分是废料, 剩余部分为工件
剪 切		用剪刀或模具切断板材, 切断线不封闭
切 口		在坯料上将板材部分切开, 切口根部发生弯曲, 如通风板
修 边		将拉深或成形后的半成品边缘部分的多余材料切掉
剖 切		将半成品切成两个或几个工件, 常用于成双冲压

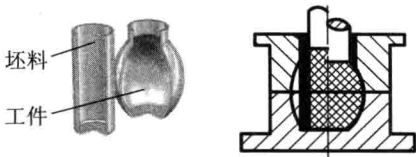
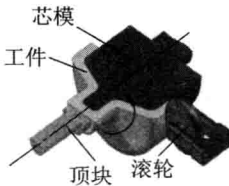
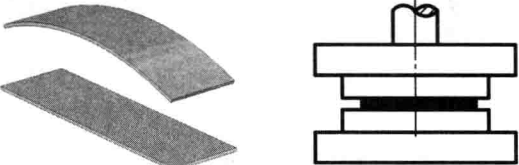
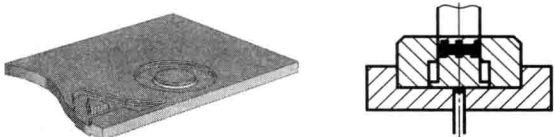
表 1-2 成形工序分类

名称	图 例	特点及应用范围
弯 曲		用模具将板料压弯成一定形状
卷 圆		将板料端部卷圆, 如合页

续表一

名称		图 例	特点及应用范围
扭曲			将平板毛坯的一部分相对于另一部分扭转一个角度
拉深			将板料毛坯压制成开口空心形状工件，壁厚基本不变
变薄拉深			用减小壁厚、增加工件高度的方法来改变空心件的尺寸，得到要求的底厚、壁薄的工件
翻边	孔的翻边		将板料或工件上有孔的边缘翻成竖立边缘，翻孔即孔的翻边
	外缘翻边		将工件的外缘翻成圆弧或曲线状的竖立边缘
缩口			将空心件的口部缩小
扩口			将空心件的口部扩大，常用于管子成形
起伏			在板料或工件上压出肋条、花纹或文字，起伏处的厚度都将会变薄
卷边			将空心件的边缘卷成一定的形状

续表二

名称	图 例	特点及应用范围
胀形		使空心件(或管料)的一部分沿径向扩张, 呈凸肚形
旋压		利用擀棒或滚轮将板料毛坯擀压成一定形状(分变薄与不变薄两种)
整形		把形状不太准确的工件校正成形, 如获得小的圆角半径
校平		将毛坯或工件不平的面或弯曲予以压平, 以提高其平面度
压印		通过局部变形方式在表面上印刻文字或花纹

3. 按变形区受力结果分类

(1) **伸长类成形**: 板料成形主要是靠板平面的伸长变形和厚度减薄来实现的成形工序, 如孔的翻边、扩口、胀形等。

(2) **压缩类成形**: 板料成形主要是靠板平面的压缩变形和厚度增加来实现的成形工序, 如拉深、缩口等。

1.3 冲压模具的类型

冲压模具是实现冲压工艺必不可少的工艺装备, 没有先进的模具技术, 先进的冲压工艺就无法实现。冲压模具的类型很多, 通常按如下方式进行分类。

1. 根据工艺性质分类

对应四种基本冲压工序，冲模可分为冲裁模、弯曲模、拉深模和成形模。

对应表 1-1 及表 1-2 相应的工序名称，冲模又可以进一步细分为落料模、冲孔模、剪切模等。

2. 根据工序组合程度分类

(1) **单工序模**：在压力机一次冲压行程中只完成一个冲压工序的冲模，如落料模、冲孔模、剪切模、切口模、修边模等。其工作示意图如图 1.6 所示。

(2) **复合模**：只有一个工位，在压力机一次冲压行程中完成至少两道冲压工序的冲模。其工作示意图如图 1.7 所示，其为冲孔和落料同时进行的复合模。

(3) **级进模(又称连续模或跳步模)**：沿送料方向至少有两个工位，在压力机一次冲压行程中依次完成多道冲压工序的冲模。其工作示意图如图 1.8 所示。

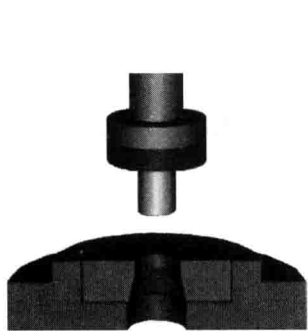


图 1.6 单工序模工作示意图

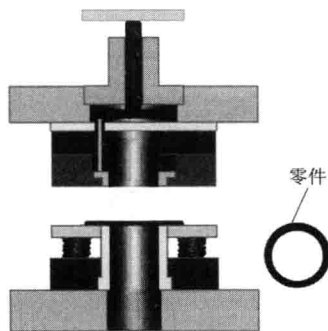


图 1.7 垫圈复合模工作示意图

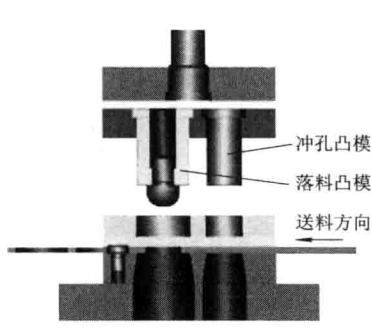


图 1.8 垫圈连续模工作示意图

1.4 冲压加工设备

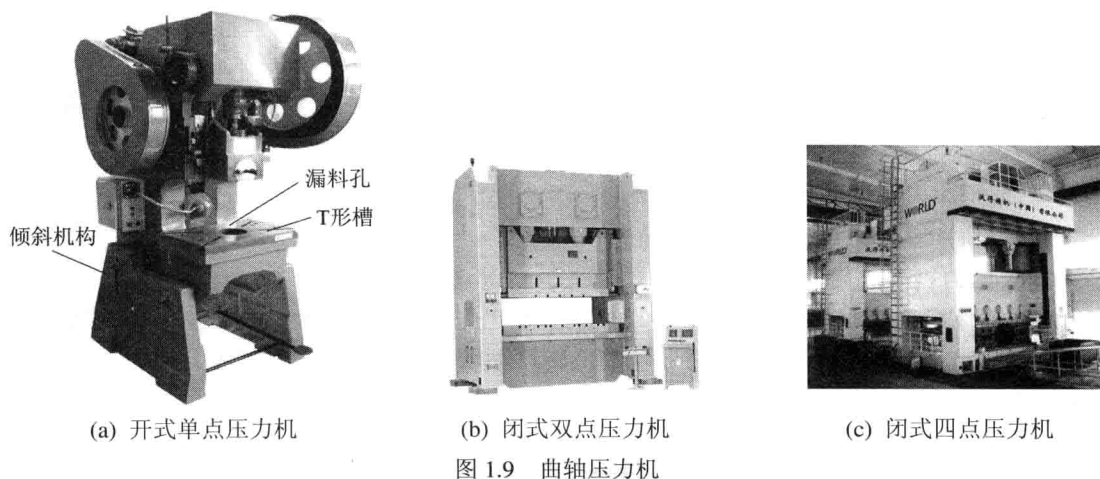
在冷冲压生产中，对于不同的冲压工艺，应采用相应的冲压设备。冲压加工设备也叫**压力机**，属锻压机械。压力机的种类很多：

- 按传动方式分类，主要有**机械压力机**(俗称**冲床**)和**液压压力机**，前者应用较广。
- 按驱动滑块机构的种类，机械压力机可分为**曲柄式**(**曲轴式**和**偏心式**)压力机和**摩擦式**压力机，曲轴式压力机应用较广。
- 按作用在滑块上的着力点数(一个滑块上的曲柄数)可分为**单点压力机**和**双点压力机**。
- 按滑块个数可分为**单动压力机**和**双动压力机**。
- 按床身结构形式可分为**开式**(**C 型床身**)压力机和**闭式**(**II 型床身**)压力机。
- 按自动化程度可分为**普通压力机**和**高速压力机**等。

1.4.1 曲轴压力机

曲轴压力机是用来对板料进行冲压加工的主要设备，其工作机构一般是**曲柄连杆机构**。曲轴压力机也叫**曲柄压力机**或**曲轴冲床**，其工作行程不可改变。图 1.9 所示为曲轴压力机。

曲轴压力机的载荷是冲击性的,即在一个工作周期内冲压工作的时间很短。短时的最大功率比平均功率大十几倍以上,因此在传动系统中都设置有飞轮。曲轴压力机生产效率较高(100~200次行程/分钟),适用于各类冲压加工。



1. 曲轴压力机的工作原理

曲轴压力机的工作原理,是通过曲柄连杆机构将电动机的转动变成滑块(连接模具)的上下往复冲压运动,如图 1.10(a)所示。动力的传递路线为电动机→皮带轮(通常兼作飞轮)→齿轮→离合器→曲柄轴→连杆→滑块。冲压工作完成后滑块回程上行,离合器自动脱开,同时曲柄轴上的制动器接通,使滑块停止在上止点附近。

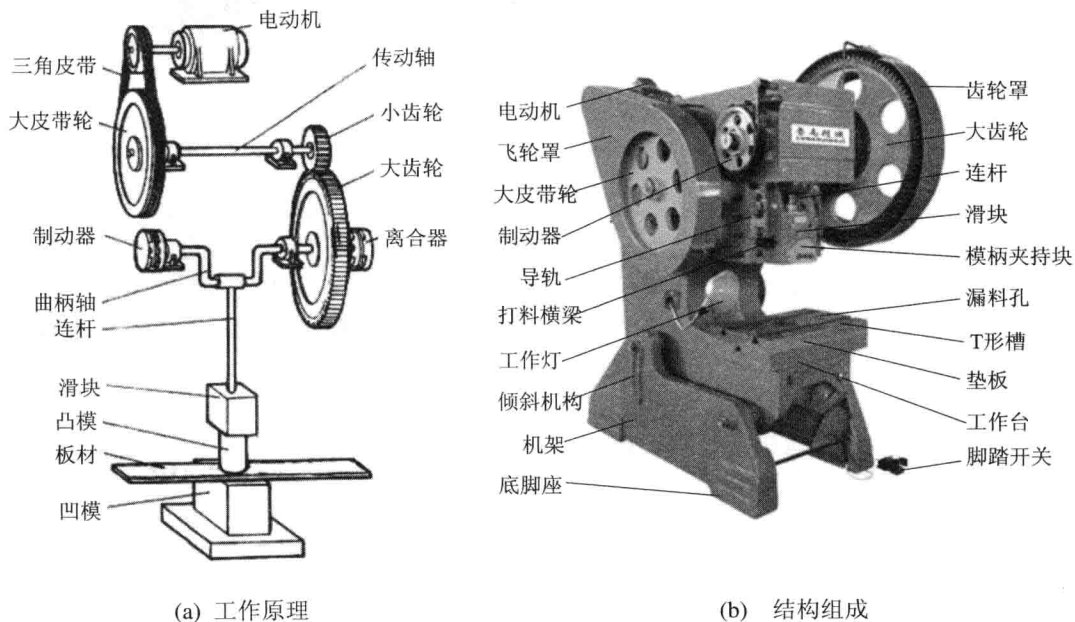


图 1.10 曲轴压力机工作原理及结构

在不切断电动机电源的情况下,滑块的动与停是通过操纵脚踏开关控制离合器和制动器来实现的。踩下脚踏开关,制动器松闸,离合器结合,将传动系统与曲柄连杆机构连通,

动力输入, 滑块运动; 当需要滑块停止运动时, 松开脚踏开关, 离合器分离, 将传动系统与曲柄连杆机构脱开, 同时运动惯性被制动器有效地制动, 使滑块及时停止运动。上模装在上模座上, 下模固定在工作台上, 滑块带动上模相对下模运动, 对放在上、下模之间的材料实现冲压。

每个曲柄滑块机构称为一个“点”。最简单的机械压力机采用单点式, 即只有一个曲柄滑块机构。大工作台面的压力机, 为使滑块底面受力均匀和运动平稳而采用双点或四点, 如图 1.9 所示。

2. 曲轴压力机的结构

1) 曲轴压力机的基本组成部分

曲轴压力机一般由以下几部分组成, 如图 1.10(b)所示。

(1) 工作机构: 即曲柄滑块机构(或称曲柄连杆机构)。它由曲柄轴、连杆、滑块等零件组成, 如图 1.11 所示, 其作用是将曲柄的旋转运动转变为滑块的直线往复运动, 由滑块带动模具工作。

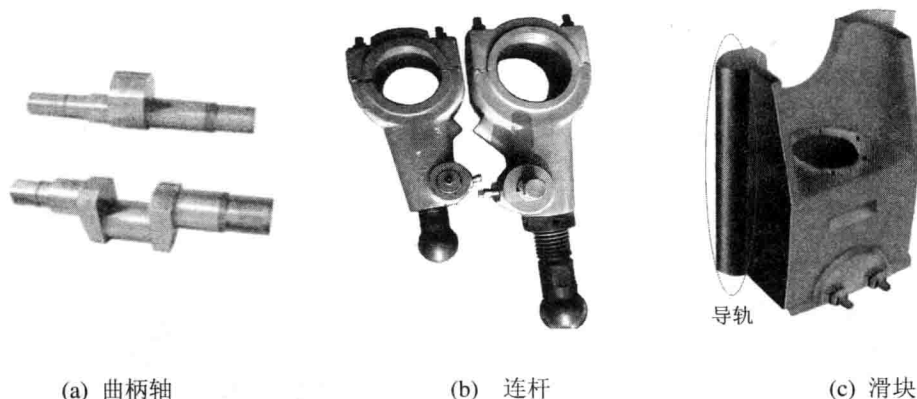


图 1.11 曲柄滑块机构

(2) 传动系统: 包括齿轮传动、带传动等机构, 起能量传递和速度转换作用。

(3) 操纵系统: 包括离合器、制动器等零部件, 用以控制工作机构的工作和停止。其中, 离合器是用来接通或断开大齿轮→曲柄的运动传递的机构, 即控制滑块是否产生冲压动作, 由操作者操纵; 制动器可确保当离合器脱开时, 滑块能比较准确地停止在曲柄转动的上止点位置。

(4) 能源系统: 包括电动机、飞轮。

(5) 支撑部分: 主要指机身, 它把压力机所有部分连接成一个整体, 承受冲压载荷, 应有足够的强度和刚度。

除上述基本部分外, 还有多种辅助系统和装置, 如润滑系统、保护装置及气垫等。

2) 曲轴压力机的其他组成部分

(1) 上模紧固装置: 上模部分固定在上模座上, 由夹持块、紧固螺钉压住模柄来进行固定。模柄装入曲轴压力机滑块的模柄孔后, 旋紧夹持块上的两螺母, 再用方头紧固螺钉顶紧模柄, 如图 1.12 所示。

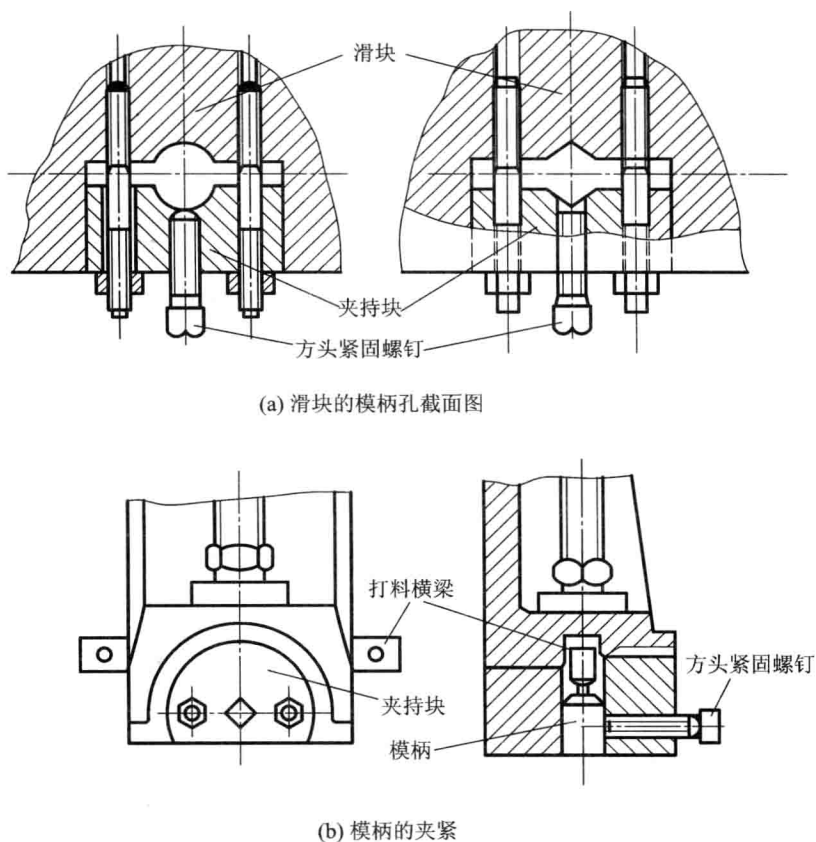


图 1.12 滑块的上模紧固装置

(2) 打料装置：在有些模具的工作中，需要将工件从上模中排出，这时要通过模具的打料装置与曲轴压力机上的相应机构的配合来实现，如图 1.13 所示。滑块上有一水平长方形通孔，孔内自由放置打料横梁，俗称扁担，当滑块运行到下止点进行冲压时，工件(或废料)进入上模(凹模)将推杆顶起，推杆又将打料横梁抬起，当滑块上升时，打料横梁两端碰上固定在床身上的挡铁，使之不能继续随滑块向上运动，因而通过推杆将卡在上模(凹模)中的工件或废料打出。

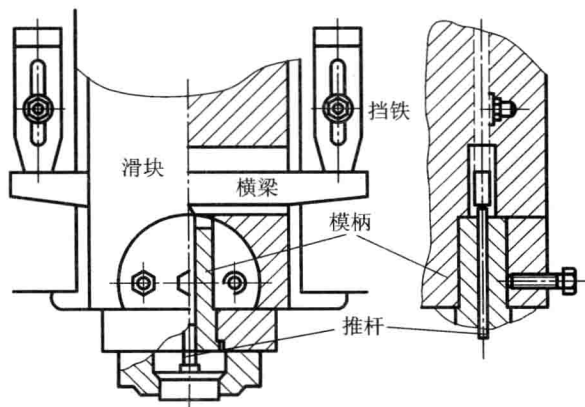


图 1.13 打料装置