

▶▶▶ 高等学校机械设计制造及自动化专业“十三五”规划教材



原图与典型设计

机 械
MECHANICAL

自 动 化
AUTOMATION

电 子
ELECTRONICS

- 冲压成形理论
- 典型模具结构
- 典型冲压工艺
- 模具设计方法

冲压工艺与模具设计

(第二版)

▶▶▶ 主 编 杨连发
副主编 毛献昌 冯翠云

高等学校机械设计制造及其自动化专业“十三五”规划教材

冲压工艺与模具设计

(第二版)

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9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、其他成形工艺等。主要章节配有大量例题和习题,便于读者巩固所学知识。

本书可作为高等学校机械类、材料工程专业类的本科教材,亦可作为模具设计及制造工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

冲压工艺与模具设计 / 杨连发主编. —2 版. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2018.6

ISBN 978-7-5606-4902-3

I. ①冲… II. ①杨… III. ①冲压—生产工艺 ②冲模—设计 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 068484 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 xdupfb001@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 2018年6月第2版 2018年6月第2次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 21

字 数 496千字

印 数 3001~5000册

定 价 48.00元

ISBN 978-7-5606-4902-3 / TG

XDUP 5204002-2

如有印装问题可调换

前 言

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课程教学大纲编写而成的。本书可作为高等学校机械制造类、材料加工类专业的教学用书，亦可作为从事模具设计及制造的工程技术人员的参考书。

冲压加工在工业生产中应用十分广泛。本书在论述冲压成形理论与冲压工艺的基础上，详细叙述了各类典型冲模的结构及其设计方法，并通过几个冲压模具综合设计案例，详细介绍了冲压模具的设计内容及步骤。

本书自 2014 年出版以来，在多所学校、多个本科专业中作为教材和设计参考书使用，使用者对本书做出了较高评价。根据使用者的反馈意见，编者对本书进行了如下修订：更新了部分内容，对很多三维插图重新进行绘制，使其更加直观和便于理解；根据本科教学课时情况，删除了第一版中的第 10 章及附录内容(删去的这两部分内容以二维码形式放置书中，有兴趣的读者可以选择阅读)，使新版教材更加简洁。

本书由桂林电子科技大学杨连发担任主编，贺州学院机械与电气工程学院毛献昌、桂林电子科技大学信息科技学院冯翠云担任副主编。

限于编者水平，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2018 年 3 月

第一版前言

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。

由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	3.1.3 冲裁过程受力分析.....	44
1.1 冲压及冲模概念.....	1	3.1.4 冲裁断面的特征.....	44
1.2 冲压工艺的类型.....	2	3.2 冲裁件质量的分析.....	45
1.3 冲压模具的类型.....	5	3.2.1 冲裁件断面质量.....	46
1.4 冲压加工设备.....	6	3.2.2 冲裁件尺寸精度.....	47
1.4.1 曲轴压力机.....	6	3.2.3 冲裁件的形状误差.....	49
1.4.2 摩擦压力机.....	14	3.2.4 冲裁件的毛刺.....	49
1.4.3 高速压力机.....	14	3.3 冲裁间隙.....	50
1.4.4 液压机.....	15	3.3.1 间隙对冲裁件质量的影响.....	50
1.5 冲压加工的特点.....	16	3.3.2 间隙对冲裁力的影响.....	52
1.6 冲压加工的重要地位.....	17	3.3.3 间隙对模具寿命的影响.....	53
习题.....	19	3.3.4 合理间隙的确定.....	54
		3.3.5 冲裁间隙的取向.....	57
第 2 章 冲压成形理论基础.....	20	3.4 冲裁各工艺力的计算.....	57
2.1 基本概念.....	20	3.4.1 冲裁力的计算.....	57
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.....	59
2.2.1 点的应力与应变状态.....	22	3.4.3 压力机吨位的确定.....	60
2.2.2 金属的塑性条件.....	26	3.4.4 降低冲裁力的措施.....	61
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.....	64
2.3 塑性变形的基本规律.....	28	3.5 冲裁模刃口尺寸的计算.....	67
2.3.1 加工硬化规律.....	28	3.5.1 刃口尺寸的计算原则.....	68
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.....	68
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... ..	75
2.4 冲压成形性能及冲压材料.....	33	3.6 冲裁件的排样设计.....	76
2.4.1 冲压成形性能的概念.....	33	3.6.1 排样的意义.....	76
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.....	77
2.4.3 冲压材料.....	36	3.6.3 排样方式.....	78
习题.....	40	3.6.4 冲裁搭边.....	81
		3.6.5 条料宽度和导料板间距离.....	83
		3.6.6 排样图.....	85
		习题.....	86
第 3 章 冲裁工艺.....	41		
3.1 冲裁变形分析.....	42		
3.1.1 冲裁变形过程.....	42		
3.1.2 冲裁力-行程曲线.....	43		
		第 4 章 冲裁模具的设计.....	89
		4.1 冲裁模的分类及组成.....	89

4.1.1 冲裁模的分类.....	89	5.5.3 影响回弹量的因素.....	170
4.1.2 冲裁模的组成.....	90	5.5.4 减小回弹量的措施.....	171
4.2 冲裁模的典型结构及特点.....	91	习题.....	173
4.2.1 单工序模.....	91	第6章 弯曲模具的设计	175
4.2.2 复合模.....	99	6.1 弯曲模具的典型结构.....	175
4.2.3 连续模.....	102	6.1.1 V形件弯曲模.....	175
4.2.4 三种模具的比较.....	106	6.1.2 U形件弯曲模.....	178
4.3 冲裁模零部件的设计.....	106	6.1.3 Z形件弯曲模.....	180
4.3.1 工作零件.....	106	6.1.4 L形件弯曲模.....	181
4.3.2 定位零件.....	120	6.1.5 匚形件弯曲模.....	183
4.3.3 卸料装置与推(顶)件装置.....	130	6.1.6 圆形件弯曲模.....	186
4.3.4 导向零件.....	135	6.1.7 铰链件弯曲模.....	191
4.3.5 固定零件.....	138	6.1.8 其他弯曲模.....	192
4.3.6 模具材料.....	142	6.1.9 通用弯曲模.....	195
4.4 冲裁模设计举例.....	144	6.2 弯曲模具的结构设计.....	196
习题.....	147	6.2.1 结构设计应注意的问题.....	196
第5章 弯曲工艺	150	6.2.2 弯曲模工作部分尺寸的设计.....	196
5.1 弯曲变形过程.....	150	6.2.3 斜楔滑块机构设计.....	198
5.1.1 弯曲基本概念.....	150	6.3 弯曲模具设计实例.....	200
5.1.2 弯曲变形过程分析.....	152	习题.....	203
5.1.3 弯曲变形特点.....	153	第7章 拉深工艺	204
5.1.4 弯曲变形的应力应变状态.....	154	7.1 拉深变形过程的分析.....	206
5.2 最小弯曲半径.....	156	7.1.1 拉深变形过程.....	206
5.2.1 弯曲变形程度.....	156	7.1.2 拉深时的应力应变状态.....	208
5.2.2 最小弯曲半径的计算及其 确定方法.....	156	7.2 拉深件的质量分析.....	211
5.2.3 影响最小弯曲半径的因素.....	159	7.2.1 起皱.....	211
5.2.4 当 $r_{\text{工件}} < r_{\text{min}}$ 时的解决方法.....	160	7.2.2 破裂.....	215
5.3 弯曲件毛坯尺寸的计算.....	160	7.3 拉深系数与拉深次数.....	218
5.3.1 应变中性层的位置.....	160	7.3.1 拉深系数.....	218
5.3.2 弯曲件展开长度的计算.....	161	7.3.2 极限拉深系数.....	219
5.4 弯曲力的计算与实例.....	163	7.3.3 拉深系数的确定.....	219
5.4.1 弯曲力变化曲线.....	163	7.3.4 拉深次数的确定.....	221
5.4.2 弯曲力的计算.....	164	7.4 旋转体拉深件尺寸的确定.....	222
5.4.3 弯曲力计算实例.....	165	7.4.1 拉深件板坯尺寸的计算.....	222
5.5 弯曲时的回弹.....	166	7.4.2 拉深件工序尺寸的计算.....	224
5.5.1 回弹概念.....	166	7.4.3 无凸缘圆筒形件尺寸计算举例.....	225
5.5.2 回弹量的确定.....	167	7.5 压边力和拉深力的确定.....	227

7.5.1 压边力的计算.....	227	8.2.3 凸、凹模圆角半径.....	279
7.5.2 拉深力与拉深功的计算.....	229	8.2.4 模具工作部分的尺寸与公差.....	281
7.5.3 压力机的选取.....	230	8.3 拉深模设计实例.....	282
7.6 其他形状零件的拉深.....	231	习题.....	285
7.6.1 带凸缘圆筒形件的拉深.....	231	第9章 其他成形工艺	287
7.6.2 盒形件的拉深.....	234	9.1 胀形.....	287
7.6.3 阶梯形件的拉深.....	238	9.1.1 平板毛坯的起伏成形.....	288
7.6.4 锥形件的拉深.....	240	9.1.2 空心板料毛坯的胀形.....	291
7.6.5 球面零件的拉深.....	242	9.1.3 胀形模具结构.....	294
7.6.6 抛物面零件的拉深.....	243	9.2 翻边.....	296
7.7 变薄拉深.....	245	9.2.1 圆孔翻边.....	297
7.7.1 变薄拉深的特点.....	245	9.2.2 外缘翻边.....	305
7.7.2 变薄系数.....	246	9.2.3 变薄翻边.....	307
7.7.3 坯料尺寸的计算.....	246	9.3 缩口.....	308
习题.....	247	9.3.1 缩口工艺特点.....	308
第8章 拉深模具的设计	250	9.3.2 缩口工艺计算.....	310
8.1 拉深模的典型结构.....	250	9.4 校形.....	313
8.1.1 首次拉深模.....	250	9.4.1 校平.....	313
8.1.2 再次拉深模.....	255	9.4.2 整形.....	315
8.1.3 落料拉深复合模.....	260	9.5 旋压.....	317
8.1.4 大型件拉深模.....	266	9.5.1 普通旋压.....	318
8.1.5 其他拉深模.....	268	9.5.2 强力旋压.....	321
8.2 拉深模工作零件的设计.....	275	习题.....	323
8.2.1 凸、凹模的结构.....	275	参考文献	326
8.2.2 凸、凹模间隙.....	278		



第1章 概 述

冲压涉及冲压工艺、冲压模具、冲压设备、冲压材料等诸多方面的内容。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、冲压工艺的类型、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，并且介绍几种常用的冲压加工设备结构及工作原理，重点讲述曲轴压力机的工作原理、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。

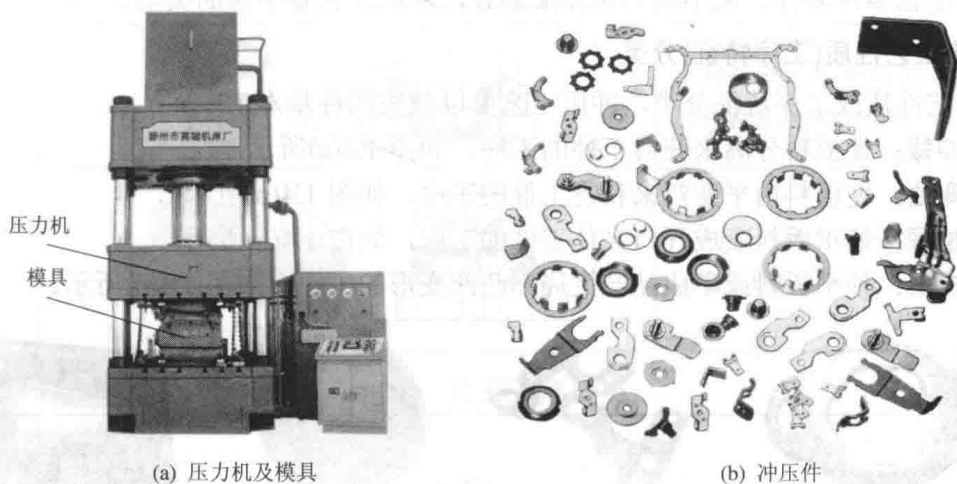


图 1.1 冲压加工及其零件

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。

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 1.2

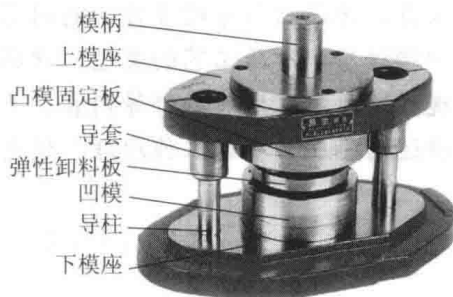


图 1.2 冲压模具

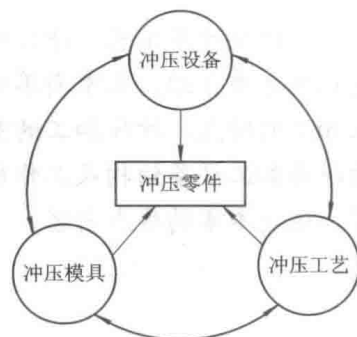


图 1.3 冲压生产三要素

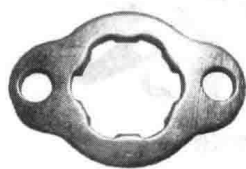
1.2 冲压工艺的类型

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。

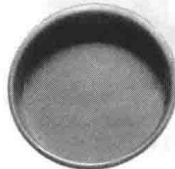
- (1) 冲裁: 使板料分离来获得工件的工序, 如图 1.4(a)所示;
- (2) 弯曲: 使板料由平变弯来获得工件的工序, 如图 1.4(b)所示;
- (3) 拉深: 使平板料变成开口壳体工件的工序, 如图 1.4(c)所示;
- (4) 成形: 使平板料或半成品产生局部凹凸变形的工序, 如图 1.4(d)所示。



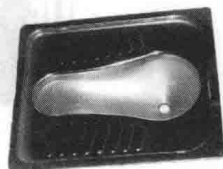
(a) 冲裁件



(b) 弯曲件



(c) 拉深件



(d) 成形件

图 1.4 基本工序冲压件

上述四种基本工序是冲压生产中最典型、最常用的加工方法。一些复杂的冲压件一般由多个基本工序先后或共同来完成。例如,图 1.5 所示的汽车侧壁需经过冲裁、拉深、成形等多个工序才能完成。

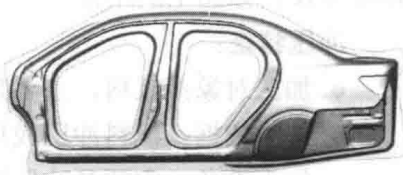


图 1.5 汽车侧壁冲压件

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


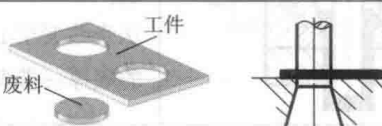
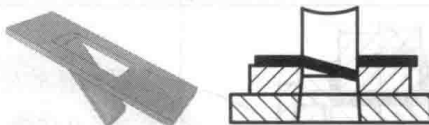
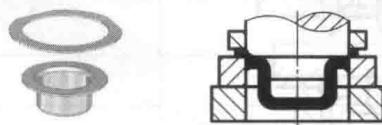

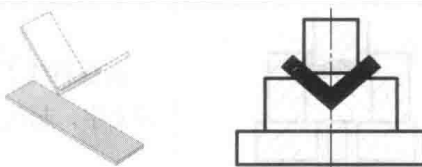
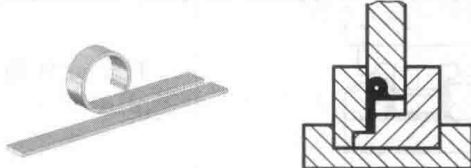
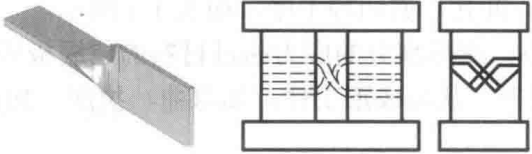
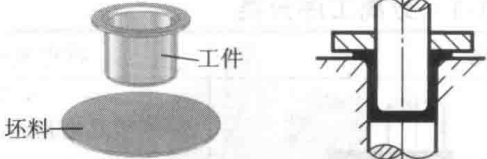
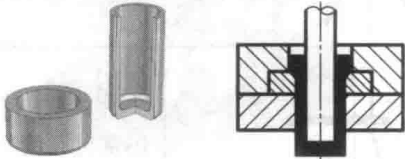
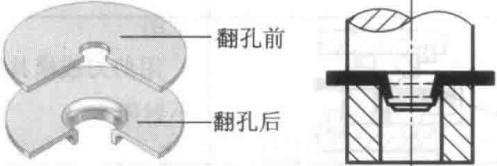
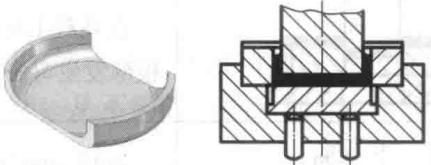
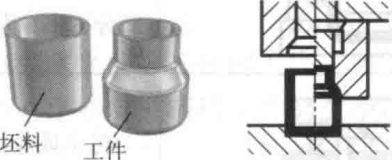

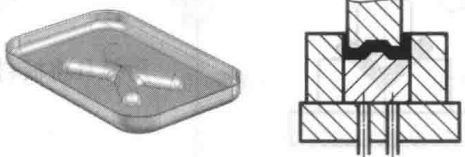
名 称	图 例	特点及应用范围
冲 裁		用模具沿封闭线冲切板材，冲下的部分为工件，剩余部分为废料
		用模具沿封闭线冲切板材，冲下的部分是废料，剩余部分为工件
剪 切		用剪刀或模具切断板材，切断线不封闭
切 口		在坯料上将板材部分切开，切口根部发生弯曲，如通风板
修 边		将拉深或成形后的半成品边缘部分的多余材料切掉
剖 切		将半成品切成两个或几个工件，常用于成双冲压

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		<p>将平板毛坯的一部分相对于另一部分扭转一个角度</p>
拉深	 <p>工件 坯料</p>	<p>将板料毛坯压制成为开口空心形状工件，壁厚基本不变</p>
变薄拉深		<p>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</p>
翻边	<p>孔的翻边</p>  <p>翻孔前 翻孔后</p>	<p>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</p>
	<p>外缘翻边</p> 	<p>将工件的外缘翻成圆弧或曲线状的竖立边缘</p>
缩口	 <p>坯料 工件</p>	<p>将空心件的口部缩小</p>
扩口	 <p>坯料 工件</p>	<p>将空心件的口部扩大，常用于管子成形</p>
起伏		<p>在板料或工件上压出肋条、花纹或文字，起伏处的厚度都将变薄</p>
卷边		<p>将空心件的边缘卷成一定的形状</p>

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工件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。

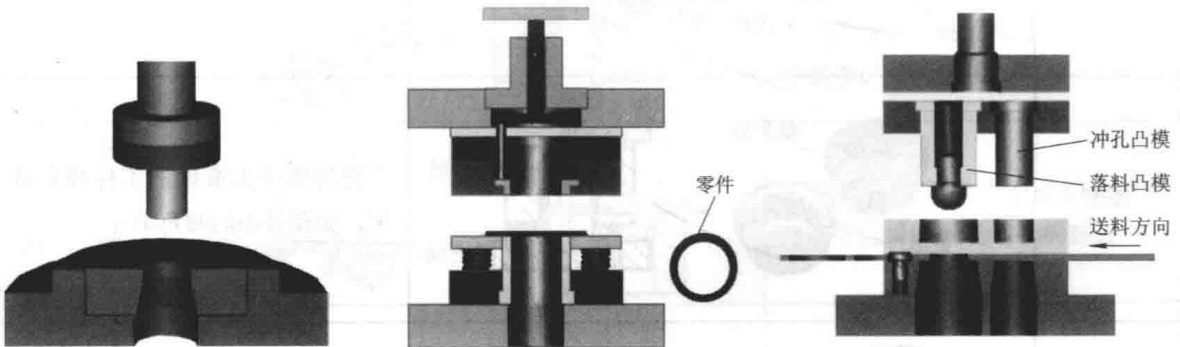


图 1.6 单工序模工作示意图

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(俗称液压机)，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(曲轴和偏心)压力机和摩擦压力机，曲轴压力机应用较广。

- 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。



图 1.9 曲轴压力机

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。

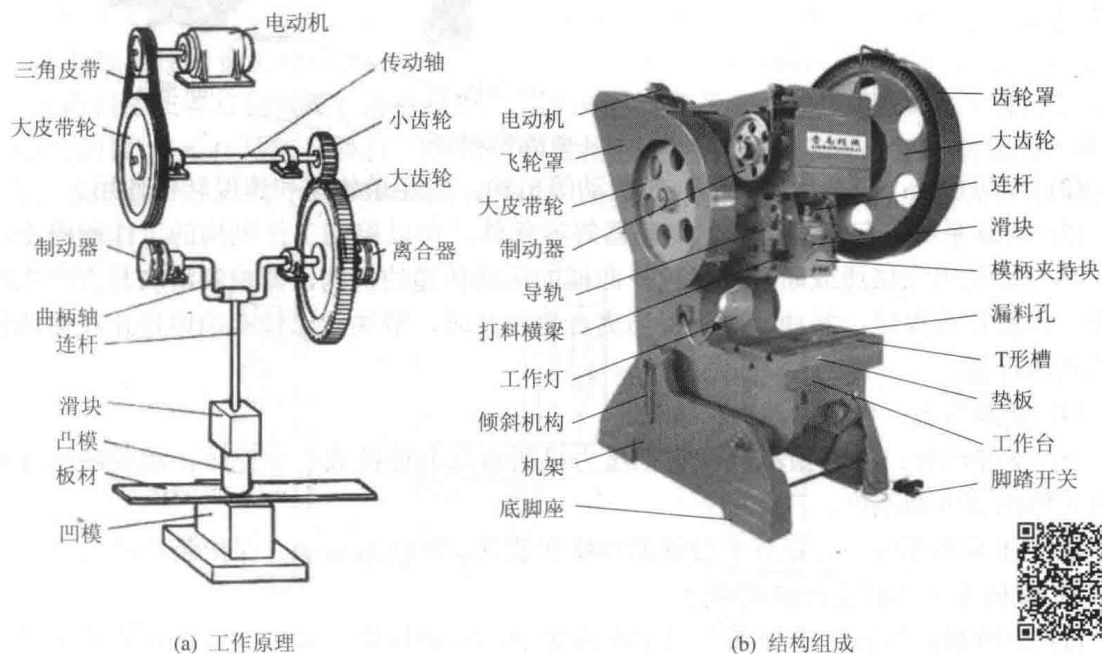


图 1.10(b)

图 1.10 曲轴压力机工作原理及结构组成

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 在滑块上,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:上模部分固定在滑块上,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。