



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等职业教育规划教材
国家级精品课程配套教材

冷冲压工艺 与模具设计

第②版

主编 陈剑鹤 于云程
主审 任建伟

- ◎ 精品教材全新改版，融入最新的职业教育理念
- ◎ 以典型案例为驱动，以冷冲压工艺分析与模具设计过程为导向
- ◎ 理论够用，案例详尽，实用性强



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费下载电子课件
<http://www.cmpedu.com>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等职业教育规划教材

冷冲压工艺与模具设计

第2版

主编 陈剑鹤 于云程
主审 任建伟



机械工业出版社

本书详细讲解了中、小型零件的冷冲压工艺及模具设计。全书共7章,内容包括概述、冲裁、弯曲、拉深、成形、覆盖件、冷挤压等工艺及模具设计。

本书从内容上兼顾理论基础和设计实践两个方面,以冷冲压工艺与模具设计程序为主线进行编写。本书由设计程序引出基础理论,通过贯穿始终的案例讲解基础理论的实际应用,并附以丰富的图表说明。本书理论够用,案例讲解详尽,实用性强,便于教学和自学。

本书可以作为高职高专机械设计制造类专业的模具专业课教材,也可作为中等职业学校、技工学校相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

冷冲压工艺与模具设计/陈剑鹤,于云程主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2009.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-25604-5

I. 冷… II. ①陈…②于… III. ①冷冲压-工艺-高等学校:技术学校-教材②冷冲模-设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TG38

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第180976号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:祝伟 版式设计:张世琴

责任校对:陈延翔 责任印制:李妍

北京富生印刷厂印刷

2009年2月第2版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·417千字

0001—5000册

标准书号:ISBN 978-7-111-25604-5

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材 机电专业编委会成员名单

- 主 任 吴家礼
- 副 主 任 任建伟 李望云 张 华 梁 栋
盛靖琪
- 委 员 (排名不分先后)
- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 陈志刚 | 陈剑鹤 | 韩满林 | 李柏青 |
| 盛定高 | 张 伟 | 李晓宏 | 刘靖华 |
| 陈文杰 | 程时甘 | 韩全立 | 张宪立 |
| 胡光耀 | 苑喜军 | 李新平 | 吕 汀 |
| 杨华明 | 刘达有 | 程 奎 | 李益民 |
| 吴元凯 | 王国玉 | 王启洋 | 杨文龙 |
- 秘 书 长 胡毓坚
- 副 秘 书 长 郝秀凯

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- (1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- (2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- (3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- (4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- (5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

本书根据全国高等职业教育规划教材·机电类专业编委会的要求编写，并被评为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。

本课程的参考学时为 100 学时，其主要内容为冲裁、弯曲、拉深、成形、覆盖件、冷挤压等工艺及模具设计。本书结合实际案例，以冷冲压工艺与模具设计程序为主线引出基本理论，通过实际案例讲解设计程序中每一环节引出的基础理论的实际应用。本书理论够用，案例讲解详尽，同时选编了较多的图表，并配置了电子课件、动画演示和视频资料，便于教学和自学。

本书由常州信息职业技术学院陈剑鹤、于云程主编，江苏信息职业技术学院任建伟审稿。参加本书编写的老师有：天津轻工职业技术学院王振云、天津电子信息职业技术学院刘洪贤、常州信息职业技术学院吴振明等。在编写过程中，得到众多兄弟院校有关老师、工厂技术人员的大力支持和帮助，在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，望读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 概述 1

1.1 基本概念 1

1.1.1 冷冲压的概念 1

1.1.2 冷冲压加工的特点 1

1.1.3 冷冲压加工及模具在现代制造业 中的地位 2

1.1.4 冷冲压技术及模具的发展趋势 2

1.1.5 课程特点与学习方法 3

1.2 冷冲压基本工序及模具 3

1.3 冷冲压模具的基本结构及类型 8

1.4 常用冷冲压模具的类型 10

1.5 冷冲压材料 12

1.5.1 常用冷冲压材料 12

1.5.2 新型冷冲压材料 13

1.5.3 冷冲压模具零件材料的选用 14

1.6 冲压设备 17

1.6.1 压力机的分类和型号 17

1.6.2 压力机的特点与选用 18

第 2 章 冲裁工艺与模具设计 20

2.1 典型案例 20

2.2 冲裁工艺与模具的设计程序 21

2.3 冲裁工艺性分析 22

2.3.1 冲裁变形特征 22

2.3.2 冲裁工艺性要求 24

2.4 冲裁工艺过程 27

2.4.1 垫圈冲裁工艺方案制订 28

2.4.2 电机转子冲裁工艺方案制订 28

2.4.3 电机定子冲裁工艺方案制订 30

2.4.4 录音机机芯暂停杆展开件冲裁工 艺方案制订 31

2.5 排样 31

2.5.1 冲裁排样 31

2.5.2 搭边值的确定 35

2.5.3 材料利用率 40

2.6 冲裁模刃口尺寸计算 41

2.6.1 冲裁间隙 41

2.6.2 凸、凹模刃口尺寸计算的原则 46

2.6.3 凸、凹模刃口尺寸的计算方法 47

2.6.4 典型案例的刃口尺寸计算 49

2.7 定位与卸料出件 52

2.7.1 定位方式的确定 52

2.7.2 卸料及出件形式的确定 56

2.7.3 冲压力 58

2.7.4 模具压力中心的计算 61

2.8 凸、凹模结构设计 63

2.8.1 凸模结构设计 63

2.8.2 凹模结构设计 68

2.9 冲裁模总体设计 72

2.9.1 导向及支承固定零件 72

2.9.2 弹簧和橡胶零件 76

2.9.3 模具的闭合高度 80

第 3 章 弯曲工艺与模具设计 88

3.1 典型案例 88

3.2 弯曲工艺与模具设计程序 89

3.3 弯曲工艺性分析 89

3.3.1 弯曲变形特征 89

3.3.2 弯曲工艺性要求 93

3.3.3 案例工艺性分析 96

3.4 弯曲工艺过程 96

3.4.1 弯曲工序安排原则 97

3.4.2 典型弯曲工序设计 97

3.5 弯曲工艺参数计算 100

3.5.1 弯曲件展开尺寸计算 100

3.5.2 回弹 105

3.6 弯曲模工作部分尺寸计算 107

3.6.1 凸、凹模圆角半径 107

3.6.2 凹模深度 109

3.6.3 凸、凹模间隙 110

3.6.4 凸、凹模工作部分尺寸与公差 111

3.7 弯曲压力计算 113

3.8	弯曲模总体设计	115	4.10.2	热处理	172
3.9	其他弯曲形式及模具结构	122	第5章 成形工艺与模具设计		174
3.9.1	铰链弯曲模具	122	5.1	胀形工艺与模具设计	174
3.9.2	螺旋式弯曲模具	124	5.1.1	胀形模设计典型案例	174
第4章 拉深工艺与模具设计		129	5.1.2	胀形成形的原理与成形极限	174
4.1	典型案例	129	5.1.3	平面胀形	175
4.2	拉深工艺与模具的设计程序	130	5.1.4	圆柱形件胀形	177
4.3	拉深工艺性分析	130	5.2	翻边成形工艺与模具设计	180
4.3.1	对拉深件形状的要求	130	5.2.1	翻边成形典型案例	180
4.3.2	对拉深件圆角半径的要求	131	5.2.2	内孔翻边	181
4.3.3	拉深件的精度等级	132	5.2.3	典型案例翻边模设计	185
4.3.4	拉深件的材料	132	5.2.4	螺纹底孔变薄翻边	187
4.3.5	拉深件废品情况及原因	132	5.2.5	外缘翻边	188
4.3.6	案例分析	133	5.3	缩口成形工艺与模具设计	193
4.4	拉深形式及模具结构设计	134	5.3.1	典型案例	193
4.4.1	凸、凹模圆角半径	134	5.3.2	缩口成形的特点和变形程度	193
4.4.2	拉深模间隙	135	5.3.3	缩口工艺计算	194
4.4.3	凸、凹模工作部分尺寸及公差	135	5.4	校平与整形	196
4.5	拉深工艺参数计算	137	5.4.1	校平与整形的工艺特点	196
4.5.1	拉深件展开尺寸计算	137	5.4.2	校平	196
4.5.2	拉深尺寸计算	143	5.4.3	整形	197
4.6	其他旋转体的拉深	155	5.4.4	校平、整形力的计算	198
4.6.1	阶梯圆筒件的拉深	155	第6章 汽车覆盖件冲模		199
4.6.2	非直壁类旋转体件的拉深	156	6.1	汽车覆盖件	199
4.7	其他拉深方法	158	6.1.1	汽车覆盖件的特点	199
4.7.1	弹性介质拉深	158	6.1.2	覆盖件的工艺分类	200
4.7.2	液压拉深	158	6.1.3	对覆盖件的要求	200
4.7.3	凸缘加热拉深	158	6.2	覆盖件冲压工艺设计	201
4.7.4	毛坯壁部局部冷却拉深	159	6.2.1	覆盖件拉深工艺的设计原则	201
4.7.5	带料连续拉深	159	6.2.2	确定冲压方向	202
4.7.6	变薄拉深	160	6.2.3	拉深工序的工艺处理	205
4.8	拉深压力计算	161	6.3	覆盖件拉深模	207
4.8.1	拉深力的计算	161	6.3.1	覆盖件拉深模的典型结构	207
4.8.2	压边力与压边装置	161	6.3.2	覆盖件拉深模工作部分的结构设计	207
4.8.3	压力机公称压力的确定	163	6.3.3	铸造结构要素	213
4.9	拉深件成形模总体设计	163	6.3.4	拉深模的调试	214
4.9.1	机壳	163	6.4	覆盖件修边模	215
4.9.2	电容器外壳	167	6.4.1	覆盖件修边模的分类	215
4.9.3	微电机外壳	169	6.4.2	覆盖件修边模的凸模和凹模	216
4.10	拉深辅助工序	172	6.4.3	覆盖件修边模的斜楔机构	217
4.10.1	润滑	172	6.4.4	覆盖件修边模废料刀的设计	

及废料的排除	218	举例	247
6.5 大型覆盖件拉深模典型范例	219	附录 E 轧制薄钢板尺寸 (GB/T 708—1988)	248
6.5.1 单动拉深模	219	附录 F 钢板厚度公差 (GB/T 708—1988)	249
6.5.2 双动拉深模	219	附录 G 轧制厚钢板尺寸 (GB/T 709—1988)	249
第 7 章 冷挤压工艺与模具设计	222	附录 H 碳素钢冷轧钢带尺寸 (GB/T 716—1991)	249
7.1 典型案例	222	附录 I 碳素钢热轧钢带尺寸 (GB/T 3524—1992)	250
7.2 概述	222	附录 J 优质碳素钢冷轧钢带尺寸 (GB/T 716—1991)	250
7.2.1 冷挤压的概念	222	附录 K 中外常用金属材料牌号对照表	250
7.2.2 冷挤压方法	222	附录 L 冲模用硬质合金国内外牌号近似对照表	251
7.2.3 采用冷挤压必须解决的主要问题和对模具结构的要求	224	附录 M 机械压力机列、组别	252
7.3 冷挤压工艺性分析	225	附录 N 标准公差数值 (GB/T 1800.3—1998)	253
7.3.1 冷挤压变形特征	225	附录 O 冲压成形件的长度 L 、直径 D 、 d 的极限偏差值	254
7.3.2 冷挤压工艺性要求	227	附录 P $r/t < 5 \sim 8$ 时的回弹角度	256
7.4 冷挤压工艺参数计算	230	附录 Q 开式压力机规格	257
7.4.1 毛坯尺寸的确定	230	附录 R 常用压缩弹簧的基本性能	258
7.4.2 冷挤压变形程度的计算	230	参考文献	261
7.4.3 冷挤压力的计算	232		
7.5 冷挤压模具结构设计	235		
7.5.1 冷挤压凸模设计	235		
7.5.2 冷挤压凹模设计	236		
7.5.3 凸、凹模工作部分尺寸计算	239		
7.5.4 冷挤压凸、凹模材料的选择	239		
7.5.5 凹模结构设计实例	241		
附录	244		
附录 A 常用冲压材料	244		
附录 B 金属材料的力学性能	244		
附录 C 非金属材料的抗剪性能	247		
附录 D 钢板与钢带品种及常用规格			

第 1 章 概 述

1.1 基本概念

1.1.1 冷冲压的概念

冷冲压 (cold pressing) 是建立在金属塑性变形的基礎上, 在常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, 从而获得一定形状、尺寸和性能的零件的一种压力加工方法。

在冷冲压加工中, 将材料 (金属或非金属) 加工成零件 (或半成品) 的特殊工艺装备, 称为冷冲压模具 (俗称冷冲模, cold-punched dies)。冷冲模在实现冷冲压加工中是必不可少的工艺装备, 没有先进的模具技术, 先进的冷冲压工艺就无法实现。

1.1.2 冷冲压加工的特点

冷冲压加工与其他加工方法相比, 无论在技术方面, 还是在经济方面, 都有许多独特的优点。其主要特点有:

1) 节省材料。冷冲压是少、无切削加工方法之一, 不仅能做到少废料和无废料生产, 而且即使在某些情况下有边角余料, 也可以充分利用, 制成其他形态的零件, 使之不致造成浪费。如图 1-1 所示是冲制钳形电流表互感器钳口冲片的排样图, 剩余的余料 3 还可以冲制微型电机转子片 2, 这样可以充分利用材料, 提高材料的利用率。

又如图 1-2 所示的汽车发动机气门挺杆零件, 若采用冷挤压工艺生产, 材料只需用图 1-2a 所示的长 21mm、 $\phi 25$ mm 的钢棒即可, 与采用切削加工相比, 材料可节省 2/3 左右。

2) 制品有较好的互换性。冷冲压件的尺寸公差由模具保证, 具有“一模一样”的特征, 且一般无需做进一步机械加工, 故同一产品的加工尺寸具有较高的精度和较好的一致性, 因而具有较好的互换性。

3) 冷冲压可以加工壁薄、重量轻、形状复杂、表面质量好、刚性好的零件。

4) 生产效率高。用普通压力机进行冲压加工, 每分钟可达几十件; 用高速压力机生产, 每分钟可达数百件或千件以上, 适用于较大批量零件的生产。

5) 操作简单。冷冲压能用简单的生产技术, 通过压力机和模具完成加工过程, 其生产率高, 操作简便, 便于组织生产, 易于实现机械化与自动化。

6) 由于冷冲压生产效率高, 材料利用率高, 故生产的制品成本较低。

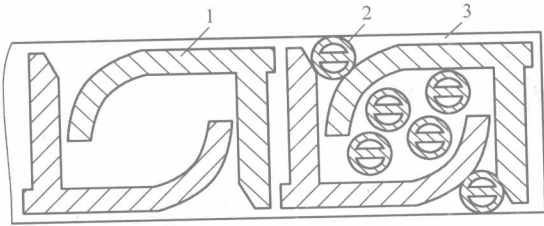


图 1-1 钳口冲片排样图
1—钳口冲片 2—转子片 3—余料

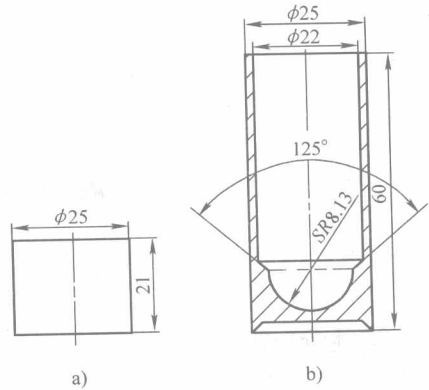


图 1-2 气门挺杆
a) 毛坯 b) 工件

1.1.3 冷冲压加工及模具在现代制造业中的地位

由于冷冲压加工具有上述突出的优点，因此在批量生产中得到广泛应用，在汽车、拖拉机、电机、电器、仪表和日用品生产中，已占据十分重要的地位。特别是在电子工业产品生产中，已成为不可缺少的主要加工方法之一。

冷冲模是实现冷冲压加工中必不可少的工艺设备，没有先进的模具技术，先进的冷冲压工艺就无法实现。众所周知，产品要具有竞争能力，除了应具有先进技术水平、稳定的使用性能、结构新颖、更新换代快等特点外，还必须具有价格竞争优势。这就需要采用先进、高效的生产手段，不断降低成本。要达到上述目的，途径是多方面的，模具就是其中的重要因素之一。它的重要性早已为国内外所重视，并为工业发达国家的发展过程所证实。在美、日等工业发达国家，模具工业年产值，早已超过机床工业。在模具工业中，冲模占的比例很大，由此可以看出冷冲压与冲模在国内外生产中的重要地位。

1.1.4 冷冲压技术及模具的发展趋势

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展，冷冲压工艺及模具技术也不断创新与发展，主要表现在以下几个方面：

1) 工艺分析计算方法现代化。采用有限变形的弹塑性有限元法，对复杂成形件（如汽车覆盖件）的成形过程进行应力应变分析的计算机模拟，可以预测某一工艺方案对零件成形的可能性和会发生的问题，将结果显示在图形终端上，供设计人员进行修改和选择。这样，不但可节省模具试制费用，缩短新产品的试制周期，而且可以逐步建立一套能结合生产实际的先进设计方法，既促进了冷冲压工艺的发展，也使塑性成形理论逐步达到对生产实际的指导作用。这一工作国内已开始研究和应用。

2) 模具设计与制造技术现代化。为了产品的更新换代，缩短模具设计与制造周期，工业发达国家正在大力开展模具计算机辅助设计和制造（CAD/CAM）的研究，并已在生产中应用。采用这一技术，一般可提高模具设计制造效率 2~3 倍。发展这一技术，最终是实现模具 CAD/CAM 一体化。当前国内部分企业对引进的软件经过二次开发，已逐步应用到模具生产中。应用这一技术，不仅可以缩短模具制造周期，还可提高模具质量，减少设计和制

造人员的重复劳动，使设计者可以把精力用在创新开发上。

3) 冲压生产机械化与自动化。为了满足大量生产的需要，冲压设备由低速压力机发展到高速自动压力机。国外还加强了由计算机控制的现代化全自动冲压加工系统的研究与应用，使冲压生产达到高度自动化，从而减轻劳动强度和提高了生产效率。

4) 为了满足产品更新换代快和小批量生产的需要，发展了一些新的成形工艺（如高能成形等）、简易模具（如软模和低熔点合金模等）、数控冲压设备和冲压柔性制造技术（FMS）等。这样，就使冲压生产既适合大量生产，也适合小批生产。

5) 不断改进板料的冲压性能。目前世界各先进工业国不断研制出冲压性能良好的板料，以提高冲压成形能力和使用效果。

1.1.5 课程特点与学习方法

“冷冲压工艺与模具设计”是模具专业的主干课之一，是一门实用性很强的课程，要求学生把已学的基础知识和实习中获得的感性认识具体应用到本课程的学习中去。通过本课程的学习和设计练习，学生能掌握分析、制订冷冲压工艺方案和设计冲模的方法，具有设计较为复杂的冷冲压工艺及模具的能力。其特点如下：

1) 以案例引出理论，以理论解决案例问题。

2) 注重应用，每一章均要求学生独立完成一大型作业，全课程完成3项大型作业。

3) 结合大型作业安排讨论课，让每位学生讲解所做大型作业的理念。

4) 概念、定义、原则部分内容在课外作业课内完成，以每次课中10~15分钟的课堂练习取代。

1.2 冷冲压基本工序及模具

一个冲压件往往需要经过多道冲压工序才能完成。由于冲压件的形状、尺寸、精度、生产批量、原材料等不同，其冲压工序也是多样的，但大致可分为分离工序和塑性成形工序两大类。

(1) 分离工序

分离工序是指在冲压过程中，使冲压件与板料沿一定的轮廓线相互分离的工序。它包括切断、切口、剖切、落料、冲孔、切（修）边、整修、精冲、光洁冲裁等。

(2) 塑性成形工序

塑性成形工序是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、尺寸和精度要求的工件的工序。它包括弯曲（压弯、滚弯、拉弯、扭弯、卷边等）、拉深（拉深、变薄拉深）、成形（起伏成形、胀形、翻边、缩口、扩口、整形、校平）、冷挤压等。

冷冲压加工基本工序的构成如图1-3所示。主要冲压工序名称、特征、工序简图及相应模具简图见表1-1。

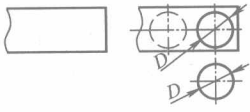

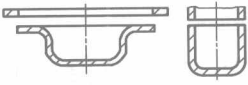
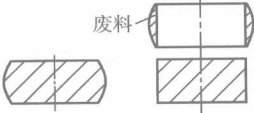

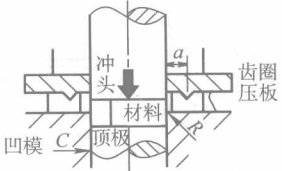
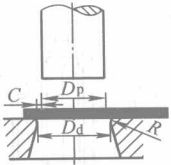


图 1-3 冷冲压加工基本工序的构成

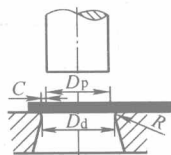
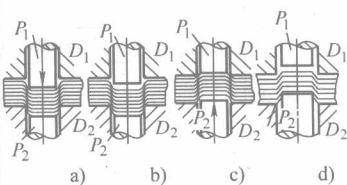

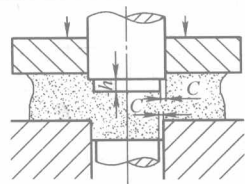
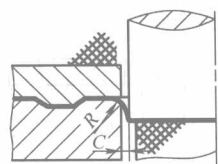

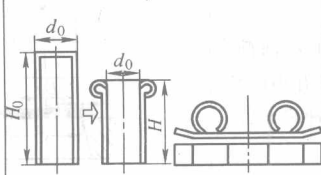
表 1-1 冷冲压加工基本工序的分类及工序特征

类别	工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
分离工序	切断		用凸、凹模（或上、下刀刃）将板料沿不封闭的轮廓线断裂分离的一种冲裁工序	
	切口		用凸、凹模（或上、下刀刃）从毛坯或半成品制件的内外边缘上，沿不封闭的轮廓断开，而不完全分离成两部分的一种冲裁工序	
	剖切		用凸、凹模（或上、下刀刃）沿不封闭的轮廓将半成品制件切离为两个或数个制件的一种冲裁工序	

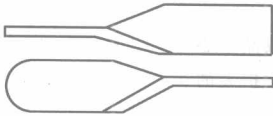
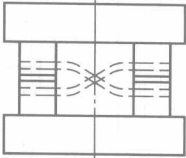
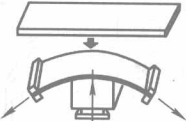
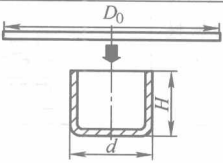
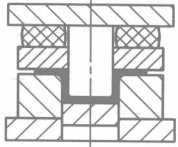
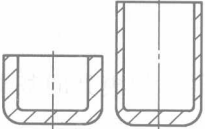
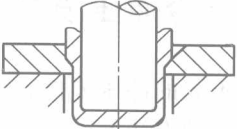
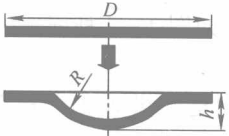
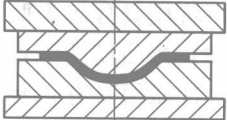
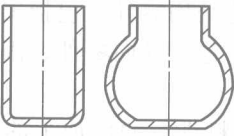

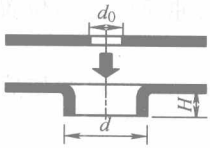
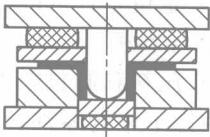
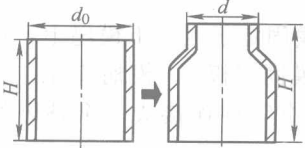
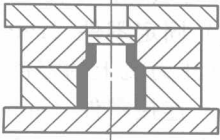
(续)

类别	工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
分离工序	冲裁	落料	用凸、凹模（或上、下刀刃）沿封闭的轮廓线将制品或毛坯与板料断裂分离的一种冲裁工序	
		冲孔	用凸、凹模（或上、下刀刃）在毛坯或板料上，沿封闭的轮廓线分离出废料得到带孔制品的一种冲裁工序	
		切（修）边	用凸、凹模（或上、下刀刃）从毛坯或半成品制品的内外边缘上，沿一定的轮廓分离出废料的一种冲裁工序	
	修整	外缘修整	用凸、凹模（或上、下刀刃）沿半成品制品被冲裁的外缘修切掉一层材料，以提高制品尺寸精度和降低冲裁截面的表面粗糙度的一种冲裁工序	
		内缘修整	用凸、凹模（或上、下刀刃）沿半成品制品被冲裁的内孔修切掉一层材料，以提高制品尺寸精度和降低冲裁截面的表面粗糙度的一种冲裁工序	
	精密冲裁	在冲裁的基础上，采取强力的齿圈压边与反顶力、接近零的小间隙以及采用小圆角刃口等工艺措施而实现板料塑性分离的冲压分离加工方法		
	半精密冲裁	小间隙圆角刃口冲裁	采用接近于零的小间隙、且凹模或凸模刃口有小圆角形状而进行的一种冲裁方法	

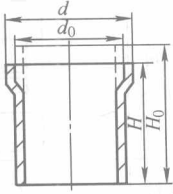
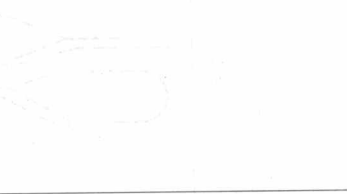


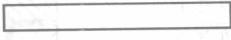
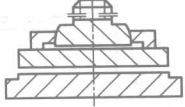
(续)

类别	工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
分离工序	半精密冲裁	负间隙冲裁	采用负间隙、且凹模或凸模刃口有小圆角形状而进行的一种冲裁方法	
		上、下冲裁	使用两个凸模与凹模依次从上、下两个方向冲切板料，完成其断裂分离过程的一种冲裁方法	
		对向凹模冲裁	用一平刃凹模与一带凸台凹模的对向运动冲切板料，待板料临近断裂分离时由顶出器使之完全断离的一种冲裁方法	
		挤压式冲裁	将凸模或凹模做成台肩式，实现一半正间隙、一半负间隙且有较强力的压边及反顶力的使板料断裂分离的一种冲裁方法	
		胀拉冲裁	采用带肋压板及反顶器，凹模或凸模中一刃口为小圆角，大间隙（比一般冲裁最大间隙大很多）等工艺措施，对极薄板料实现断裂分离的一种冲裁方法	
塑性成形工序	弯	压弯	用弯曲模将板料（或线料、杆件）或半成品沿弯曲曲线弯成一定角度和形状的一种冷冲压成形工序	
		卷边	把板料或半成品制件的端部弯曲成接近圆筒状的一种冷冲压成形工序	

(续)

类别	工序名称	工序简图	工序特征	模具简图	
塑性成形工序	弯	扭曲		给毛坯或半成品制件以一定扭矩, 使其扭转成一定角度的制件或半成品制件的一种冷冲压成形工序	
		拉弯		将板料两端夹紧, 对板料进行弯曲并带有拉伸变形, 从而获得曲率半径很大的零件的一种冷冲压成形工序	
	拉深	拉深		把毛坯拉压成空心体, 或者把空心体拉压成外形更小而板厚没有明显变化的空心体的一种冷冲压成形工序	
		变薄拉深		凸、凹模之间间隙小于空心毛坯壁厚, 把空心毛坯加工成侧壁厚度小于毛坯壁厚的薄壁制件的一种冷冲压成形工序	
	成形	起伏成形		使板料或半成品制件产生局部塑性变形, 按凸模与凹模的形状直接复制成形的一种冷冲压成形工序	
		胀形		使半成品空心毛坯内部在双向拉应力作用下, 产生塑性变形, 取得凸肚形制件的一种冷冲压成形工序	
		翻边		使毛坯或半成品制件的平面部分或曲面部分的边缘沿一定曲线翻起竖立直边的一种冷冲压成形工序	
		缩口		使管状毛坯或半成品空心制件端部的径向尺寸缩小的一种冷冲压成形工序	

(续)

类别	工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
塑性成形工序	扩口		使管状毛坯或半成品空心制件端部的径向尺寸扩大的一种冷冲压成形工序	
	整形		校正制件成准确的形状和尺寸的一种冷冲压成形工序	
	校平	表面有平度要求 	将存在拱弯、翘曲的板料或平板工序件压平的一种冷冲压成形工序	

1.3 冷冲压模具的基本结构及类型

不同的冲压零件、不同的冲压工序所使用的模具也不同，但模具的基本结构组成，可按以下三种方法进行分类。

(1) 按模具工作时的位置分类

可将模具分解为两大部分，即上模部分和下模部分，如图 1-4 所示。

(2) 按凸模的位置分类

冷冲压模具有正装式和倒装式两种结构。其中正装式是凸模置于上模部分（如图 1-4 所示），倒装式则是凸模置于下模部分。

(3) 按冷冲压模具零部件的功用分类

可将组成冷冲压模具零件的构成分为两大类，即工艺结构零件（包括工作零件、定位零件、压料零件、卸料零件及出件零件）和辅助结构零件（包括导向零件、固定零件、紧固及其他零件），构成情况如图 1-5 所示。

1) 工作零件 (working elements)。直接对毛坯、板料进行冲压加工的冲模零件，如凸模 10、凹模 11。

2) 定位零件 (locating elements)。确定条料或毛坯在冲模中正确位置的零件，如挡料销 13、导料板 15。

3) 压料和卸料零件 (elements for clamping and stripping)。将冲切后的零件或废料从模具中卸下来的零件，如卸料板 14。

4) 导向零件 (guide elements)。用以确定上下模的相对位置，保证运动导向精度的零件，如导套 2、导柱 1 等。

5) 固定零件 (retaining elements)。将凸模、凹模固定于上、下模座上，以及将上下模固定在压力机上的零件，如上模座 3、下模座 17、凸模固定板 7、模柄 5 等。

6) 连接零件 (connecting elements)。把模具上所有零件连接成一个整体的零件，如螺钉 12 和 19、销钉 16 等。