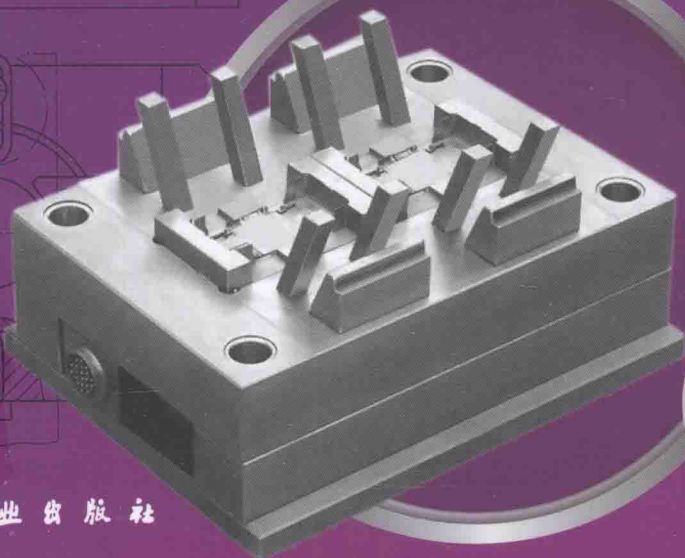
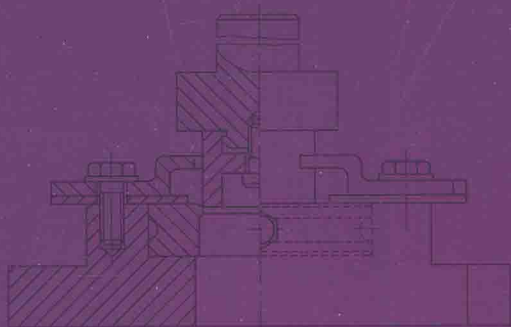


林承全 编著

典型冲压工艺及

DIANXING
CHONGYA GONGYI
JI MUJI SHEJI

模具 设计



化学工业出版社

林承全 编著

典型冲压工艺及

DIANXING
CHONGYA GONGYI
JI MUJI SHEJI

模具 设计



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

典型冲压工艺及模具设计/林承全编著. —北京: 化学工业出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-122-20535-3

I. ①典… II. ①林… III. ①冲压-工艺②冲模-设计
IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 083996 号

责任编辑: 贾 娜
责任校对: 吴 静

文字编辑: 张绪瑞
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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 374 千字 2014 年 9 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: 58.00 元

版权所有 违者必究

前 言

FOREWORD

本书将理论知识的传授与模具设计和制造的实践相结合，基础理论适度，突出专业知识的实用性、实践性、综合性和先进性，以帮助读者掌握冲压模具设计与制造工作能力为目的，将冲压成形加工原理、冲压设备、冲压工艺、冲压模具设计与冲压模具制造有机融合，以通俗易懂的文字和丰富的图表，系统地分析了各类冲压成形规律、成形工艺设计与模具设计，同时相应介绍了各类冲压模具零件的不同加工方法、加工工艺及装配方法，并配以综合实例说明。重点讲述冲压模具（冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模）的设计与制造，根据冲压模具设计与制造技术的发展，适度介绍了多工位精密级进模和特种冲压模具的设计与制造。

本书具有以下特色。

1. 根据模具技术应用及发展对技术应用性人才的实际要求，采用系统观点和并行工程的思想编写而成。

2. 本书以通俗易懂的文字和丰富的图表，系统地叙述了常见的冲压工序（冲裁、弯曲、拉深、成形等）的冲压工艺、冲模设计及冲模制造的过程及相关内容，以应用最普遍也最典型的冲裁工序和多个典型零件为学习项目案例来叙述冲压工艺规程的设计、冲压模具的设计及模具主要零件的设计和装配方法，以达到“举一反三”的目的。在此基础上还介绍了胀形、翻边、校形、大型覆盖件的应用和发展，介绍了多工位精密级进模具和特种冲压模具的设计与制造等。

3. 将冲压设备、模具拆装、冲压工艺、冲压模具设计与制造有机融合，实现重组和优化，突出实用性、综合性和先进性。常见的冲裁、弯曲、拉深、翻边、校形等工序各以一个典型零件作为设计案例，按照冲压工艺及模具设计与制造的顺序叙述，以便读者一边学习专业基础知识，一边进行模具设计，理论与实践有效结合。

4. 力求反映冲压模具设计与制造的基础知识、核心技术和最新成就，帮助读者提高实际的工艺分析能力。在内容上注重科学性和实用性，在文字叙述上力求通俗易懂、逻辑严谨。

本书系统性强，内容丰富，论述详尽，可为从事冲压生产的有关工程技术人员和科研人员提供帮助，也可供大专院校、高职高专院校模具设计与制造、材料成型及控制工程、数控、汽车、机电一体化等专业的师生学习参考。

本书由林承全编著。在本书的编写过程中，得到了武汉理工大学李刚炎教授、长江大学徐小兵教授、荆州职业技术学院周文教授的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中欠妥之处在所难免，诚请广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

CONTENTS

第 1 章 冲压工艺与模具设计基础

1.1 冲压工艺与冲压模具的概念	2
1.1.1 冲压模具的概念	2
1.1.2 冲压工艺的特点与应用	3
1.1.3 冲压模具及零部件的分类	4
1.1.4 冲压模具的发展方向	6
1.2 冲压材料与模具材料	7
1.2.1 冲压常用板料及成形性能	7
1.2.2 冲压模具材料	8
1.2.3 冲模零件材料及热处理要求	9
1.3 冲压设备	11
1.3.1 压力机简介	11
1.3.2 冲压设备的选择	12
1.4 冲压模具拆装技术	14
1.4.1 模具装配特点与技术要求	14
1.4.2 冲模装配顺序确定	15
1.4.3 冲模的调试	16
1.5 冲模装配案例	16
1.5.1 冲裁模拆装步骤	16
1.5.2 冲模总装案例	18

第 2 章 冲裁工艺与冲裁模设计

2.1 冲裁工艺和冲裁模结构分析	21
2.1.1 冲裁件工艺性分析	21

2.1.2	冲裁工艺方案的确定	23
2.1.3	冲裁模的典型结构	25
2.2	冲裁模具的间隙	36
2.2.1	间隙的重要性	36
2.2.2	冲裁模间隙值的确定	37
2.3	冲裁模的排样设计	39
2.3.1	材料的合理利用	39
2.3.2	排样方法	40
2.3.3	搭边	42
2.3.4	条料宽度与导料板间距离的计算	43
2.3.5	排样图	45
2.4	冲裁模压力中心	46
2.4.1	冲裁力的计算	46
2.4.2	卸料力、推件力及顶件力的计算	47
2.4.3	压力机公称压力的确定	47
2.4.4	冲模压力中心的确定	49
2.5	凸模、凹模刃口尺寸计算	50
2.5.1	确定凸、凹模刃口尺寸的原则	51
2.5.2	凸、凹模分别加工时的工作部分尺寸	51
2.5.3	凸、凹模配合加工时工作部分尺寸	53
2.6	冲裁模零部件设计	55
2.6.1	工作零件设计	56
2.6.2	定位零件	62
2.6.3	卸料装置与推件装置	70
2.6.4	模架及组成零件	76
2.6.5	模具连接与固定零件	80
2.7	冲裁模设计案例	82
2.7.1	冲裁模设计的一般步骤	82
2.7.2	选择模具的结构及压力机	82
2.7.3	冲模的主要零部件和总装图设计	82

第3章 弯曲工艺与弯曲模设计

3.1	认识弯曲变形及弯曲模具	86
3.1.1	弯曲过程	86

3.1.2 弯曲变形的特点	86
3.1.3 弯曲模具结构	87

3.2 确定弯曲件的弯曲工艺

3.2.1 弯曲件的工艺性分析	92
3.2.2 弯曲件的工序安排	97

3.3 弯曲模设计及计算案例

3.3.1 弯曲模结构设计要点	98
3.3.2 弯曲件的中性层位置及毛坯长度计算	98
3.3.3 弯曲件的回弹	102
3.3.4 弯曲力的计算	106
3.3.5 弯曲模工作部分的尺寸计算及案例	108

第4章 拉深工艺与拉深模设计

4.1 拉深工艺计算方法

4.1.1 圆筒形件的不变薄拉深	114
4.1.2 圆筒形件工序尺寸的计算	123
4.1.3 特殊形状零件的拉深	124
4.1.4 盒形件的拉深	126

4.2 拉深力和压边力的计算

4.2.1 拉深力的计算	133
4.2.2 压边力和压边装置的设计	135
4.2.3 压力机吨位的选择	137

4.3 拉深模结构设计

4.3.1 拉深模工作零件设计	137
4.3.2 拉深模工作零件尺寸计算公式	139
4.3.3 拉深模的结构设计计算方法	141
4.3.4 拉深模设计案例	143

第5章 成形工艺与成形模设计

5.1 胀形

5.1.1 平板坯料局部胀形	148
5.1.2 空心坯料胀形	150

5.2 翻边模具设计及案例

5.2.1 内孔翻边	152
------------------	-----

5.2.2	变薄翻边	155
5.2.3	外缘翻边	156

5.3 校形 158

5.3.1	校平	158
5.3.2	整形	159

5.4 大型覆盖件的成形工艺及模具设计 159

5.4.1	覆盖件的成形工艺分析	159
5.4.2	覆盖件典型模具设计	161

第6章 多工位精密级进模设计

6.1 工序安排和排样设计 167

6.1.1	认识多工位级进模	167
6.1.2	多工位级进模按加工工序分类	167
6.1.3	工序安排	168
6.1.4	排样布局	168
6.1.5	带料的载体设计	169

6.2 多工位级进模零部件设计 172

6.2.1	级进模凸模	172
6.2.2	级进模凹模	173
6.2.3	卸料装置	174
6.2.4	顶料装置	175

6.3 多工位级进模结构设计及案例 177

6.3.1	级进模结构设计的基本要求	177
6.3.2	机芯自停杆冲裁-弯曲级进模设计案例	178

第7章 特种冲压工艺与冲模设计

7.1 非金属材料与聚氨酯橡胶冲模 185

7.1.1	非金属材料冲裁	185
7.1.2	聚氨酯橡胶冲模	186

7.2 板模、薄板模和硬质合金模具 186

7.2.1	板模	186
7.2.2	薄板模	186
7.2.3	锌基合金模具	188

7.2.4 硬质合金模具	188
--------------------	-----

7.3 精密冲模设计方法及案例	190
------------------------------	------------

7.3.1 整修模	190
-----------------	-----

7.3.2 挤光模	190
-----------------	-----

7.3.3 光洁冲裁模	190
-------------------	-----

7.3.4 精冲模及案例	191
--------------------	-----

第8章 冲压件冲压工艺规程设计

8.1 冲压工艺规程设计的内容和步骤	200
---------------------------------	------------

8.1.1 冲压工艺规程的内容和步骤	200
--------------------------	-----

8.1.2 冲压工艺规程方案确定的方法	201
---------------------------	-----

8.2 冲压工艺规程合设计案例	207
------------------------------	------------

8.2.1 设计前的准备和工件的工艺分析	207
----------------------------	-----

8.2.2 冲压件冲压工艺规程设计及计算	207
----------------------------	-----

8.2.3 冲压设备和冲压工艺卡	210
------------------------	-----

参考文献	212
-------------------	------------

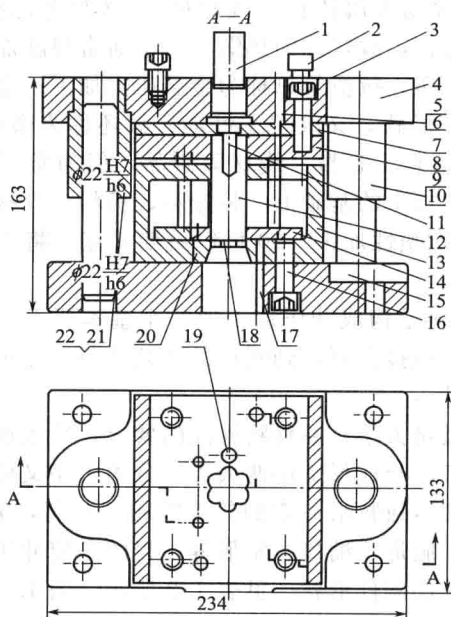
第1章

冲压工艺与模具设计基础

>>> 学习计划 认识冲压模具及设备 <<<

根据企业和学院所提供的模具实物。例如图 1.1 完成总装配工艺，并进行试冲。最后掌握模具各个零部件的名称和功用。

(1) 具体任务



技术要求

1. 装配时应保证凸、凹模之间的间隙一致，配合间隙符合设计要求， $Z_{\min}=0.008\text{mm}$ ， $Z_{\max}=0.012\text{mm}$ ，不允许采用使凸、凹模变形的方法来修正间隙。
2. 各接触面保证密合。
3. 落料的凹模刃口高度按设计要求制造，其落料孔应保证畅通。
4. 冲模所有活动部分的移动应平稳灵活，无滞止现象。
5. 各紧固用的螺钉、销钉不得松动，并保证螺钉和销钉的端面不突出上下模座平面。

图 1.1 梅花垫冲模装配实作

- 1—模柄；2—限位螺钉；3—紧固螺钉；4—上模座；5—卸料螺钉；6—卸料弹簧；7—垫板；8—凸模固定板；
9, 21—导柱；10, 22—导套；11—紧定螺钉；12—凸模；13—凹模；14—卸料板；15—下模座；
16—连接螺钉；17—圆柱销；18—工件位置；19—固定挡料销；20—导料销

(2) 能力目标

- ① 会进行冲模组件装配、总装及间隙位置调整。
- ② 能写出冲压模具各个零部件的名称和功用。

1.1 冲压工艺与冲压模具的概念

1.1.1 冲压模具的概念

在现代化工业生产中，60%~90%的工业产品需要模具加工，模具工业已成为工业发展的基础，许多新产品的开发都依赖于模具，特别是汽车、电子电器、轻工、航空等行业。因此，模具是工业生产的重要装备，是国民经济的基础工业。模具被誉为“工业之父”，也有人称模具为“百业之母”，是永不衰亡的行业。世界各国给模具的称谓：日本——模具是进入富裕社会的原动力；欧美——模具是磁力工业；德国——模具是金属加工业中的帝王；罗马尼亚——模具就是黄金。

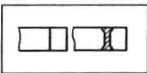
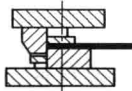
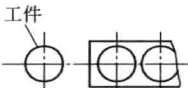
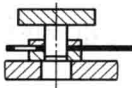
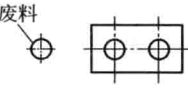
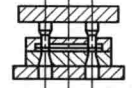
冲压是利用冲压模具在冲压设备上对板料施加压力（或拉力），使其产生分离或变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的制件的加工方法。冲压加工的对象一般为金属薄板料（或薄带料）、薄壁管、薄型材等，因此也称为板料冲压，且通常是在室温状态下进行（不用加热，显然处于再结晶温度以下），故也被称为冷冲压。

锻造和冲压合称为锻压，锻造加工的对象一般为金属棒料（或锭料），必须考虑长、宽、高3个方向的变形，且通常是在再结晶温度以上进行，故常称为热锻。基于通常要施加一定的压力才能完成加工的共性，锻造、冲压与轧制、挤压、拉拔等总称为金属压力加工；金属压力加工迫使加工对象发生塑性变形，既改变了尺寸、形状，又改善了性能，故还称为塑性加工。轧制、拉拔、挤压等方法是将钢锭加工成棒料、板料、管材、线材等制品，但通常不制成零件，称为一次塑性加工；锻压加工则是在一次塑性加工的基础上，将棒料、板料、管材、线材等制成具有特定用途的制件（或零件），可称为二次塑性加工。20世纪后期又流行将塑性加工称为塑性成形。

冲压模具（简称冲模，下同）、冲压设备和板料是构成冲压加工的3个基本要素。所谓冲模就是加压将金属或非金属板料或型材分离、成形或接合而得到制件的工艺装备。先进的冲模设计和制造水平是先进的冲压工艺实现的必要条件。

生产中为满足冲压零件形状、尺寸、精度、批量大小、原材料性能的要求，冲压加工的方法是多种多样的。但是，概括起来可以分为分离工序与成形工序两大类。分离工序又可分为落料、冲孔和剪切等，目的是在冲压过程中使冲压件与板料沿一定的轮廓线相互分离，见表1.1所示。成形工序可分为弯曲、拉深、翻孔、翻边、胀形、缩口、整形等，目的是使冲压毛坯在正常变形的条件下发生塑性变形，并转化成所要求的制件形状，见表1.2所示。图1.2是几种常见的冲压成形工序生产的冲压件。

表 1.1 分离工序

工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
切断		用剪刀或模具切断板料，切断线不是封闭的	
落料		用模具沿封闭线冲切板料，冲下的部分为工件	
冲孔		用模具沿封闭线冲切板料，冲下的部分为废料	

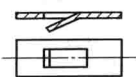
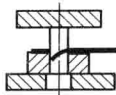
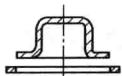
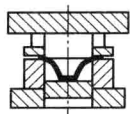
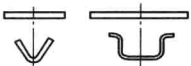
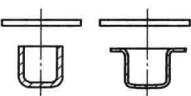
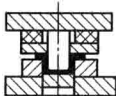
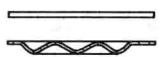
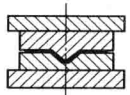
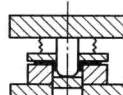
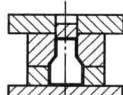
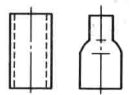
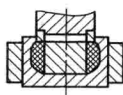
工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
切口		用模具将板料局部切开而不完全分离,切口部分材料发生弯曲	
切边		用模具将工件边缘多余的材料冲切下来	

表 1.2 成形工序

工序名称	工序简图	工序特征	模具简图
弯曲		用模具使板料弯成一定角度或一定形状	
拉深		用模具将板料压成任意形状的空心件	
起伏(压肋)		用模具将板料局部拉伸成凸起和凹进形状	
翻边		用模具将板料上的孔或外峰翻成直壁	
缩口		用模具对空心件口部施加由外向内的径向压力。使局部直径缩小	
胀形		用模具对空心件加向外的径向力。使局部直径扩张	
整形		将工件不平的表面压平;将原先的弯曲件或拉深件压成正确形状	同拉深模具

1.1.2 冲压工艺的特点与应用

冲压生产靠模具和压力机完成加工过程,与其他加工方法相比,在技术和经济方面有如下特点。

- ① 冲压件的尺寸精度由模具来保证,具有一模一样的特征,所以质量稳定,互换性好。
- ② 由于利用模具加工,所以可获得其他加工方法所不能或难以制造的壁薄、重量轻、刚性好、表面质量高、形状复杂的零件。
- ③ 冲压加工一般不需要加热毛坯,也不像切削加工那样大量切削金属,所以它不但节能,

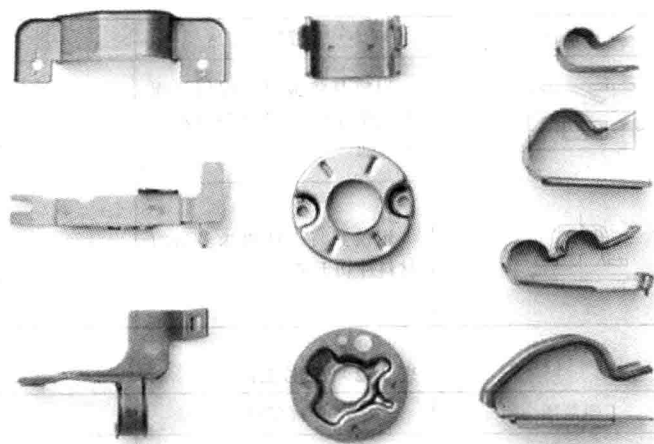


图 1.2 几种冲压件

而且节约金属。

④ 普通压力机每分钟可生产几十冲压件，而高速压力机每分钟可生产几百上千件。所以它是一种高效率的加工方法。

由于冲压工艺具有上述突出的特点，因此在国民经济各个领域广泛应用。例如，航空航天、机械、电子信息、交通、兵器、家用电器及轻工等产业都有冲压加工。不但产业界广泛用到它，而且每个人每天都直接与冲压产品发生联系。冲压可制造钟表及仪器中的小型精密零件，也可制造汽车、飞机的大型覆盖件。冲压材料可使用黑色金属、有色金属以及某些非金属材料。冲压也存在一些缺点，主要表现在冲压加工时的噪声、振动两种问题。这些问题并不完全是冲压工艺及模具本身带来的，而主要是由于传统的冲压设备落后所造成的。随着科学技术的进步，这两种问题一定会得到解决。

1.1.3 冲压模具及零部件的分类

冲压模具是冲压生产必不可少的工艺装备，是技术密集型产品。冲压件的质量、生产效率以及生产成本等，与模具设计和制造有直接关系。模具设计与制造技术水平的高低，是衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志之一，在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。冲压模具的形式很多，一般可按以下几个主要特征分类。

(1) 根据工艺性质分类

① 冲裁模 沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具。如落料模、冲孔模、切断模、切口模、切边模、剖切模等。

② 弯曲模 使板料毛坯或其他坯料沿着直线（弯曲线）产生弯曲变形，从而获得一定角度和形状的工件的模具。

③ 拉深模 是把板料毛坯制成开口空心件，或使空心件进一步改变形状和尺寸的模具。

④ 成形模 是将毛坯或半成品工件按照凸、凹模的形状直接压制成形，而材料本身仅产生局部塑性变形的模具。如胀形模、缩口模、扩口模、起伏模、翻边模、整形模等。

(2) 根据工序组合程度分类

① 单工序模 在压力机的一次行程中，只完成一道冲压工序的模具，如图 1.3 所示。

② 复合模 只有一个工位，在压力机的一次行程中，在同一工位上同时完成两道或两道以上冲压工序的模具。

③ 级进模（也称连续模） 在毛坯的送进方向上，具有两个或更多的工位，在压力机的一

次行程中，在不同的工位上逐次完成两道或两道以上冲压工序的模具。

(3) 冲压模具的零部件

图 1.3 是一副带导柱导套的单工序落料模。由上、下模两部分构成，上模由模柄 5、上模座 3、导套 2、凸模 10、垫板 8、固定板 7、卸料板 14 和螺钉、销钉等零件组成；下模由下模座 17、导柱 1、凹模 11、导料板 15、承料板 18 和螺钉、销钉等零件组成。上模通过模柄 5 被安装在压力机滑块上，随滑块作上下往复运动，因此称为活动部分。下模通过下模座被固定在压力机工作台上，所以又称为固定部分。

通常模具由两类零件组成：一类是工艺零件，这类零件直接参与工艺过程的完成并和坯料有直接接触，包括有工作零件、定位零件、卸料与压料零件等；另外一类是结构零件，这类零件不直接参与完成工艺过程，也不和坯料有直接接触，只对模具完成工艺过程起保证作用，或对模具功能起完善作用，包括有导向零件、紧固零件、标准件及其他零件等，如表 1.3 所示。应该指出，不是所有的冲模都必须具备表 1.3 中六种类型的零件，但是工作零件和必要的固定零件是不可缺少的。

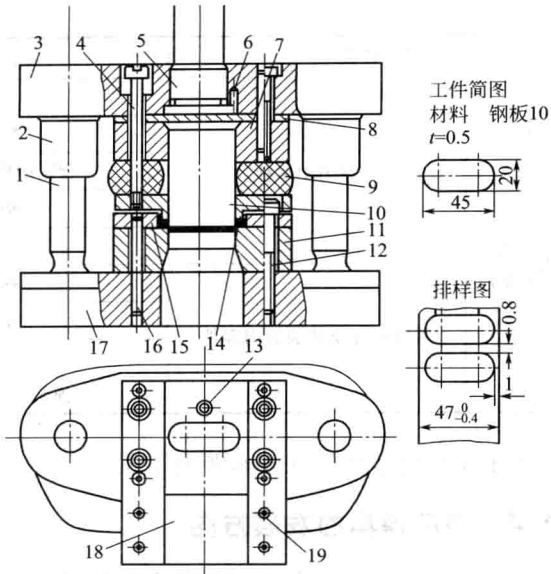


图 1.3 单工序落料模

- 1—导柱；2—导套；3—上模座；4—卸料螺钉；5—模柄；
6,16—销钉；7—固定板；8—垫板；9—橡胶；10—凸模；11—凹模；12,19—螺钉；13—挡料销；14—卸料板；15—导料板；17—下模座；18—承料板

表 1.3 冲模零部件

零件种类			零件名称	零件作用
冲模 零件	工艺 零件	工作零件	凸模、凹模	直接对坯料进行加工，完成板料分离或成形的零件
			凸、凹模	
			刃口镶块	
		定位零件	定位销、定位板	确定被冲压加工材料或工工件在冲模中正确位置的零件
			挡料销、导正销	
			导料销、导料板	
			侧压板、承料板	
			定距侧刃	
		压料、卸料及出件零件	卸料板	使冲件与废料得以出模，保证顺利实现正常冲压生产的零件
			压料块	
			顶件块	
			推件块	
			废料切刀	
	结构 零件	导向零件	导套	正确保证上、下模的相对位置，以保证冲压精度
			导柱	
			导板	
			导筒	

零件种类			零件名称	零件作用
冲模 零件	结构 零件	支撑固定零件	上、下模座	承装模具零件或将模具紧固在压力机上并与它发生直接联系用的零件
			模柄	
			凸、凹模固定板	
			垫板	
			限位器	
		紧固零件及其他通用零件	螺钉	模具零件之间的相互连接或定位的零件等
			销钉	
			键	
			弹簧等其他零件	

冲压模具的零部件可以参考表 1.3。

1.1.4 冲压模具的发展方向

目前，我国冲压技术与工业发达国家相比还相当落后，主要原因是我国在冲压基础理论及成形工艺、模具标准化、模具设计、模具制造工艺及设备等方面与工业发达国家尚有相当大的差距，导致我国模具在寿命、效率、加工精度、生产周期等方面与工业发达国家的模具技术相比差距相当大。

随着工业产品质量的不断提高，冲压产品生产正呈现多品种、小批量，复杂、大型、精密，更新换代速度快的变化特点，冲压模具正向高效、精密、长寿命、大型化方向发展。为适应市场变化，随着计算机技术和制造技术的迅速发展，冲压模具设计与制造技术正由手工设计、依靠人工经验和常规机械加工技术向以计算机辅助设计（CAD）、数控切削加工、数控电加工为核心的计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）技术转变。

（1）冲压成形理论及冲压工艺与设备

加强冲压变形基础理论的研究，以提供更加准确、实用、方便的计算方法，正确地确定冲压工艺参数和模具工作部分的几何形状与尺寸，解决冲压变形中出现的各种实际问题，进一步提高冲压件的质量。

研究和推广采用新工艺，如精冲工艺、软模成形工艺、高能高速成形工艺、超塑性成形工艺以及其他高效率、经济成形工艺等，进一步提高冲压技术水平。

值得特别指出的是，随着计算机技术的飞跃发展和塑性变形理论的进一步完善，近年来国内外已开始应用塑性成形过程的计算机模拟技术，即利用有限元等数值分析方法模拟金属的塑性成形过程，通过分析数值技术结果，帮助设计人员实现优化设计。

模具制造技术现代化是模具工业发展的基础。随着科学技术的发展，计算机技术、信息技术、自动化技术等先进技术正不断向传统制造技术渗透、交叉、融合，对其实施改造，形成先进制造技术。模具先进制造技术的应用改变了传统制模技术模具质量依赖于人为因素、不易控制的状况，使得模具质量依赖于物化因素，整体水平容易控制，模具再现能力加强。

（2）模具 CAD/CAM 技术

计算机技术、机械设计与制造技术的迅速发展和有机结合，形成了计算机辅助设计与计算机辅助制造（CAD/CAM）这一新型技术。

CAD/CAM 是改造传统模具生产方式的关键技术，是一项高科技、高效益的系统工程，它以计算机软件的形式为用户提供一种有效的辅助工具，使工程技术人员能借助计算机对产品、模具结构、成形工艺、数控加工及成本等进行设计和优化。模具 CAD/CAM 能显著缩短

模具设计及制造周期、降低生产成本、提高产品质量已成为人们的共识。

随着功能强大的专业软件和高效集成制造设备的出现,以三维造型为基础、基于并行工程(CE)的模具CAD/CAM技术正成为发展方向,它能实现面向制造和装配的设计,实现成形过程的模拟和数控加工过程的仿真,使模具设计、制造一体化。

(3) 快速经济制模技术

为了适应工业生产中多品种、小批量生产的需要,加快模具的制造速度,降低模具生产成本,开发和应用快速经济制模技术越来越受到人们的重视。目前,快速经济制模技术主要有低熔点合金制模技术、锌基合金制模技术、环氧树脂制模技术、喷涂成形制模技术、叠层钢板制模技术等。应用快速经济制模技术制造模具,能简化模具制造工艺、缩短制造周期(比普通钢模制造周期缩短70%~90%)、降低模具生产成本(比普通钢模制造成本降低60%~80%),在工业生产中取得了显著的经济效益。对提高新产品的开发速度,促进生产的发展有着非常重要的作用。

(4) 模具新材料及热处理和表面处理新工艺

随着产品质量的提高,对模具质量和寿命要求越来越高。而提高模具质量和寿命最有效的办法就是开发和应用模具新材料及热处理和表面处理新工艺,不断提高使用性能,延长使用寿命,改善加工性能。

① 模具新材料 冲压模具使用的材料属于冷作模具钢,是应用量大、使用面广、种类最多的模具钢。主要性能要求为强度、韧性、耐磨性。目前冷作模具钢的发展趋势是在高合金钢D2(相当于我国Cr12MoV)性能基础上,分为两大分支:一种是降低含碳量和合金元素量,提高钢中碳化物分布均匀度,突出提高模具的韧性,如美国钒合金钢公司的8CrMo2V2Si、日本大同特殊钢公司的DC53(Cr8Mo2SiV)等;另一种是以提高耐磨性为主要目的,以适应高速、自动化、大批量生产而开发的粉末高速钢。

② 热处理、表面处理新工艺 为了提高模具工作表面的耐磨性、硬度和耐蚀性,必须采用先进的热处理和表面处理新技术,尤其是表面处理新技术。除人们熟悉的镀硬铬、氮化等表面硬化处理方法外,近年来模具表面性能强化技术发展很快,实际应用效果很好。其中,化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)以及盐浴渗金属(TD)的方法是几种发展较快、应用最广的表面涂覆硬化处理的新技术。它们对提高模具寿命和减少模具昂贵材料的消耗,有着十分重要的意义。

(5) 现代化生产管理模式

随着需求的个性化和制造的全球化、信息化,企业内部和外部环境的变化,改变了模具业的传统生产观念和 production 组织方式。现代系统管理技术在模具企业正得到逐步应用,主要表现在以下几个方面。

① 应用集成化思想,强调系统集成,实现资源共享;

② 实现由金字塔式的多层次生产管理结构向扁平的网络结构转变,由传统的顺序工作方式向并行工作方式的转变;

③ 实现以技术为中心向以人为中心的转变,强调协同和团队精神。

现代化生产管理模式的应用使得企业生产实现了低成本、高质量和快速度,提高了企业市场竞争能力。

1.2 冲压材料与模具材料

1.2.1 冲压常用板料及成形性能

板料对各种冲压成形加工的适应能力称为板料的冲压成形性能。具体地说,就是指能否用

简便的工艺方法,高效率地用坯料生产出优质冲压件。冲压成形性能是个综合性的概念,它涉及到的因素很多,其中有两个主要方面:一方面是成形极限,希望尽可能减少成形工序;另一方面是要保证冲压件质量符合设计要求。

(1) 成形极限

在冲压成形中,材料的最大变形极限称为成形极限。对不同的成形工序,成形极限应采用不同的极限变形系数来表示。例如弯曲工序的最小相对弯曲半径、拉深工序的极限拉深系数等。这些极限变形系数可以在各种冲压手册中查到,也可通过实验求得。

冲压成形时外力可以直接作用在毛坯的变形区(例如胀形),也可以通过非变形区,包括已变形区(例如拉深)和待变形区(例如缩口、扩口等),将变形力传给变形区。因此,影响成形过程正常进行的因素,可能发生在变形区,也可能发生在非变形区。

(2) 成形质量

冲压零件不但要求具有所需形状,还必须保证产品质量。冲压件的质量指标主要是厚度变薄率、尺寸精度、表面质量以及成形后材料的物理力学性能等。

金属在塑性变形中体积不变。因此,在伸长类变形时,板厚都要变薄,它会直接影响到冲压件的强度,故对强度有要求的冲压件往往要限制其最大变薄率。

影响冲压件尺寸和形状精度的主要原因是回弹与畸变。由于在塑性变形的同时总伴随着弹性变形,卸载后会出现回弹现象,导致尺寸及形状精度的降低。冲压件的表面质量主要是指成形过程中引起的擦伤。产生擦伤的原因除冲模间隙不合理或不均匀、模具表面粗糙外,往往还由于材料黏附模具所致。例如不锈钢拉深就很容易有此问题。

(3) 冲压常用材料

冲压常用材料是金属板料,有时也用非金属板料,金属板料分黑色金属和有色金属两种。

① 普通碳素结构钢板 如 Q195、Q235 等。

② 优质碳素结构钢板 这类钢板的化学成分和力学性能都有保证。其中以低碳钢使用较多,常用牌号有:08、08F、10、20 等,冲压性能和焊接性能均较好,用以制造受力不大的冲压件。

③ 低合金结构钢板 常用的如 Q345 (16Mn)、Q295 (09Mn2)。用以制造有强度要求的重要冲压件。

④ 电工硅钢板 如 DT1、DT2。

⑤ 不锈钢板 如 1Cr18Ni9Ti、1Cr13 等,用以制造有防腐蚀防锈要求的零件。

⑥ 有色金属 如铜及铜合金(如黄铜)等,牌号有 T1、T2、H62、H68 等,其塑性、导电性与导热性均很好。还有铝及铝合金,常用的牌号有 L2、L3、LF21、LY12 等,有较好塑性,变形抗力小且总量轻。

⑦ 非金属材料 如胶木板、橡胶、塑料板等。

冲压材料的形状最常用的是薄板料,对大量生产可采用专门规格的带料(卷料)。特殊情况可采用块料,它适用于单件小批生产和价值昂贵的有色金属的冲压。

1.2.2 冲压模具材料

制造冲压模具的材料有高速钢、碳素工具钢、合金工具钢、硬质合金、钢结硬质合金、钎基合金、低熔点合金、铝青铜、高分子材料等。目前制造冲压模具的材料绝大部分以钢材为主。

(1) 碳素工具钢

在模具中应用较多的碳素工具钢为 T8A、T10A 等,特点是加工性能好,价格便宜。但淬透性和红硬性差,热处理变形大,承载能力较低。

(2) 低合金工具钢

低合金工具钢是在碳素工具钢的基础上加入了适量的合金元素。与碳素工具钢相比,减少