

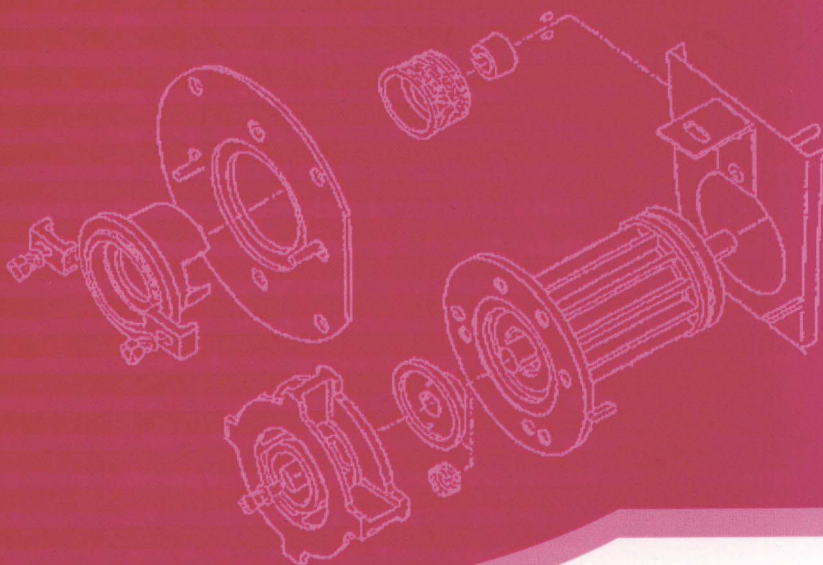
简明

JIANMING

冲压模具 设计手册

CHONGYA MUJU SHEJI SHOUCHE

主编：齐卫东



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

简明冲压模具设计手册

主编 齐卫东

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本手册的编写宗旨是内容翔实、查阅方便、实用性强。全书共分9章,主要包括:冲压常用材料、冲模零件常用材料;冲裁、弯曲、拉深、成形等工序的冲压工艺设计;冲模零件设计、冲模结构设计和多工位级进模设计;冲压设备选用等内容。

本手册提供了冲压模具常用标准模架和常用标准件的国家标准和部颁标准,以便于模具设计中标准件的选用。本手册可作为高等院校材料成形专业、模具专业和其他相关专业的教学参考书和课程设计、毕业设计使用的工具书;也可作为从事冲压模具设计与制造工程技术人员的参考材料。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

简明冲压模具设计手册/齐卫东主编. —北京:北京理工大学出版社, 2010. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1525 - 1

I. 简… II. 齐… III. 冲模 - 设计 - 技术手册 IV. TG385.2 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 108497 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中画美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 29.75

字 数 / 921 千字

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 55.00 元

责任校对 / 申玉琴

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

中国经济的高速发展对模具工业提出了越来越高的要求，也为其发展提供了巨大的动力。近 10 年来，中国模具工业一直以每年 15% 左右的速度快速发展。目前，中国约有模具生产厂家 20 000 余家，50 多万从业人员，全年产值达 534 亿元人民币，并且随着中国经济的持续发展，预计中国模具产业将在良好的市场环境下得到高速发展，这使得我国不但会成为模具大国，还一定会迈进模具强国的行列。

同时我国的高等教育也进入了一个转型期，这本手册很好地充当了高等教育教学与生产实践的桥梁，让学生学会用工具书解决实践问题；帮助工作中的新人顺利渡过青涩的转型期；让教学活动更能有的放矢，提高效率。

本手册本着内容翔实、查阅方便、实用性强、方便读者、紧跟教学的宗旨编写而成，全书共分 9 章，主要包括冲压常用材料、冲模零件常用材料；冲裁、弯曲、拉深、成形等工序的冲压工艺设计；冲模零件设计、冲模结构设计和多工位级进模设计；冲压设备选用等内容。

同时，提供了冲压模具常用标准模架和常用标准件的国家标准和部颁标准，以便于模具设计中标准件的选用。

本手册由天津理工大学齐卫东教授主编，宋继顺任副主编。同时邀请了模具制造企业的工程技术人员和模具用户参与本手册的策划，借鉴了其成功经验。在编写过程中，还得到了许多大专院校材料成型专业、模具专业教师的支持和帮助，在此一并表示感谢。

天津理工大学齐卫东编写第 1、3、5 章，宋继顺编写第 2、4 章，付丽编写第 7 章，长春职业技术学院隋秀梅编写第 6 章，天津科技大学张秀棉编写第 8 章，天津劳动保障技师学院孙亮编写第 9 章。

本手册可作为高等院校材料成型专业、模具专业和其他相关专业的教学参考书和课程设计、毕业设计使用的工具书；也可作为从事冲压模具设计与制造工程技术人员的参考材料。

编 者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 冲压工艺及冲模的分类	1
1.2 冲模设计的一般步骤	4
1.3 冲压常用材料	7
1.4 冲模零件常用材料	20
第 2 章 冲裁	24
2.1 冲裁件的工艺性	24
2.1.1 冲裁件的形状和尺寸	24
2.1.2 冲裁件的精度、表面粗糙度和毛刺	25
2.2 冲裁件的排样与搭边	30
2.2.1 材料利用率	30
2.2.2 排样	31
2.2.3 提高材料利用率的方法	35
2.2.4 搭边	37
2.2.5 条料宽度和导尺间距离的计算	39
2.3 冲裁间隙	40
2.4 冲裁工艺力	44
2.4.1 冲裁力的计算	44
2.4.2 卸料力、顶件力、推件力、压料力和侧向力	45
2.4.3 降低冲裁力的方法	47
2.4.4 冲裁模的压力中心	49
2.4.5 冲裁功的验算	51
2.5 凸、凹模刃口尺寸计算	53
2.5.1 尺寸计算原则	53
2.5.2 尺寸计算方法	54
2.6 非金属材料冲裁	57
2.6.1 材料品种	57
2.6.2 冲裁特点	57
2.6.3 非金属冲裁间隙与搭边值	59
2.6.4 非金属冲裁刃口尺寸计算	61
2.7 精密冲裁	62
2.7.1 变形特点	62
2.7.2 精冲件的工艺设计	63
2.7.3 精冲的工艺计算	71
2.7.4 精冲润滑	73
2.8 其他精冲工艺	75
2.8.1 光洁冲裁	75

2.8.2	整修	76
2.8.3	对向凹模精冲	79
2.8.4	厚板精冲	81
2.8.5	倒角	82
2.8.6	沉孔	84
2.8.7	压印	85
2.8.8	半冲孔	86
2.9	硬质合金冲裁	86
2.10	聚氨酯橡胶冲裁	89
第3章	弯曲	92
3.1	弯曲件的工艺性	92
3.1.1	弯曲件的结构工艺性	92
3.1.2	弯曲件的精度	97
3.2	弯曲件的回弹	99
3.2.1	板料弯曲的回弹现象	99
3.2.2	板料弯曲的回弹值	99
3.3	提高弯曲件精度与质量的措施	103
3.3.1	减少回弹的措施	103
3.3.2	克服偏移的措施	106
3.3.3	弯曲件常见缺陷及对策	107
3.4	弯曲件毛坯尺寸计算	109
3.4.1	中性层位置的确定	109
3.4.2	$r/t > 0.5$ 的弯曲件毛坯尺寸计算	111
3.4.3	$r/t < 0.5$ 的弯曲件毛坯尺寸计算	114
3.4.4	铰链式弯曲件毛坯尺寸计算	115
3.4.5	圆棒料弯曲件毛坯尺寸计算	115
3.5	弯曲工艺力计算	116
3.5.1	弯曲过程中力与行程的关系	116
3.5.2	弯曲力计算	116
3.5.3	压力机公称压力的确定	117
3.6	弯曲模工作部分尺寸计算	117
3.6.1	凸、凹模圆角半径	117
3.6.2	凹模深度	118
3.6.3	凸、凹模间隙	119
3.6.4	凸、凹模宽度尺寸计算	120
3.7	弯曲件的工艺过程设计	121
3.7.1	弯曲件工序安排的一般原则	121
3.7.2	弯曲件工序安排示例	122
3.7.3	折弯	123
3.7.4	聚氨酯橡胶弯曲模	124
3.8	弯曲模结构设计要点	126

第 4 章 拉深	130
4.1 拉深件的工艺性	130
4.1.1 拉深件的形状	130
4.1.2 拉深件的尺寸精度	133
4.2 圆筒件拉深工艺计算	134
4.2.1 拉深毛坯的确定	134
4.2.2 无凸缘圆筒件拉深	144
4.2.3 带凸缘筒形件拉深	150
4.2.4 反拉深	160
4.3 阶梯圆筒形件拉深	160
4.4 球面零件、锥形零件及抛物面零件的拉深	163
4.4.1 曲面回转体零件拉深成形特点	163
4.4.2 锥形件的拉深	164
4.4.3 球面零件的拉深	167
4.4.4 抛物面零件的拉深	169
4.5 盒形件拉深	171
4.5.1 盒形件的分类与工序分区	171
4.5.2 盒形件的毛坯尺寸计算	172
4.5.3 盒形件的拉深系数、拉深次数及工序尺寸计算	175
4.5.4 盒形件拉深工序计算的新方法	183
4.6 变薄拉深	188
4.7 橡胶模拉深	193
4.8 拉深工艺力计算	196
4.8.1 压边力	196
4.8.2 拉深力	198
4.8.3 拉深功	200
4.9 拉深模工作部分设计	201
4.9.1 凸、凹模圆角半径	201
4.9.2 凸、凹模间隙	202
4.9.3 凸、凹模径向尺寸计算	204
4.10 拉深件的质量分析	205
4.11 拉深辅助工序	207
第 5 章 成形	210
5.1 翻边	210
5.1.1 孔的翻边	210
5.1.2 外缘翻边	215
5.1.3 变薄翻孔	216
5.1.4 螺纹孔翻边	217
5.1.5 翻边模的结构特点	222
5.2 胀形	222
5.2.1 平板毛坯局部成形	222
5.2.2 空心毛坯的胀形	224

5.2.3	胀形模设计方法	226
5.3	缩口与扩口	229
5.3.1	缩口	229
5.3.2	扩口	231
5.3.3	管子的缩口与扩口复合工序	233
5.4	校平与整形	234
5.5	压印与精压	235
第6章	冲模零件设计	239
6.1	概述	239
6.1.1	冲模零件的分类	239
6.1.2	冲模零件的标准化	239
6.2	工作零件	242
6.2.1	凸模设计	242
6.2.2	凹模	256
6.3	定位零件	262
6.3.1	定位板和定位销	262
6.3.2	导料销和导料板	263
6.3.3	挡料件	264
6.3.4	导正件	267
6.3.5	典型定位零件的结构与尺寸	268
6.4	压料、卸料及推(顶)件装置	282
6.4.1	压料装置	282
6.4.2	卸料及推(顶)件装置	283
6.4.3	典型卸料零件的结构与尺寸	289
6.5	导向零件	295
6.5.1	导柱和导套	295
6.5.2	侧导板与导板	296
6.5.3	导块	298
6.5.4	典型导向零件的结构与尺寸	298
6.6	固定零件	301
6.6.1	模柄	301
6.6.2	固定板和垫板	302
6.6.3	典型固定零件的结构与尺寸	302
6.7	冲模模架	311
6.7.1	冲模模架形式	311
6.7.2	后侧滑动导柱铸铁模架	312
6.7.3	四滚动导柱钢板模架	324
6.8	弹性元件	333
第7章	冲模结构设计	348
7.1	冲模设计要点	348
7.1.1	冲裁模设计要点	348
7.1.2	弯曲模设计要点	353

7.1.3 拉深模设计要点	354
7.2 单工序模设计	355
7.2.1 冲裁模典型结构	355
7.2.2 弯曲模典型结构	365
7.2.3 拉深模典型结构	377
7.2.4 成形模典型结构	385
7.3 复合模设计	391
7.3.1 复合模设计要点	391
7.3.2 复合模典型结构	394
7.4 精冲模具	399
7.5 大型覆盖件成形模	402
第 8 章 级进模设计	407
8.1 级进模的设计步骤	407
8.2 级进模的条料排样图设计	407
8.2.1 条料排样图设计原则	408
8.2.2 条料排样图设计应考虑的因素	408
8.2.3 载体设计	412
8.2.4 步距精度及基本步距的确定	415
8.3 带料连续拉深	418
8.3.1 带料连续拉深的分类及应用范围	418
8.3.2 带料连续拉深的料宽和进距的计算	419
8.3.3 带料连续拉深的拉深系数和拉深相对高度	421
8.3.4 带料连续拉深的工序计算	423
8.4 级进模的凸模设计	425
8.4.1 凸模长度的确定	425
8.4.2 凸模工作高度可调结构	426
8.5 级进模的凹模设计	427
8.5.1 凹模的分类	427
8.5.2 凹模的常用结构	427
8.6 级进模的卸料装置	438
8.6.1 卸料装置的结构形式	438
8.6.2 卸料装置的设计要点	440
8.7 级进模的导料装置	442
8.7.1 导料装置	442
8.7.2 侧压装置	442
8.7.3 条料浮顶器	442
8.8 级进模的安全检测装置	445
8.8.1 孔检测 利用条料上的导正孔或制件孔来检测	445
8.8.2 废料回升与检测	446
8.9 级进模典型结构	447
第 9 章 冲压设备的选用	450
9.1 冲压设备的分类	450

9.1.1 冲压设备的分类介绍.....	450
9.1.2 冲压设备的型号.....	450
9.1.3 常用冲压设备的主要技术参数.....	452
9.2 冲压设备的选择.....	455
9.2.1 冲压设备选择要点.....	455
9.2.2 机械压力机的选用.....	456
9.2.3 液压机、摩擦压力机的选用.....	462
9.3 冲模在压力机上的安装.....	462
参考文献.....	466

第1章 概述

1.1 冲压工艺及冲模的分类

1. 冲压加工

(1) 冲压加工：借助于常规或专用设备的动力，使板料在模具里直接得到变形力并进行变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的产品零件的生产技术。冲压加工简称冲压，也称为冷冲压或板料冲压。

(2) 冲压加工要素。板料、设备和模具是构成冲压加工的三个必要因素。冲压加工三要素的构成及其相互之间的关系如图 1-1 所示。其实，此三要素是冲压加工所必要的硬件条件；再通过人对它们有机地协调，包括进行合理的工艺设计、计算及有效的组织管理等软件方面的工作，才能获得所需要的产品零件。此三要素可定义如下：

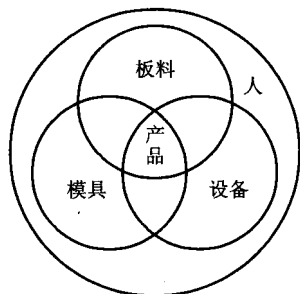


图 1-1 冲压加工三要素

① 板料：冲压加工的对象，是直接制造出冲压件的原材料。冲压加工所用板料主要指各种金属板料，如钢板，铜、铝及其合金板料等。

② 模具：冲压加工中安装在设备上的专用模型、工具，能制造出一定数量的冲压件。冲压模具简称冲压模或冲模。

③ 设备：进行冲压加工所必需的成套机器、装置、生产线或加工中心。

2. 冲压工艺分类

从加工工艺角度来看，冲压产品零件往往要经过冲压基本工序和其他工序才能完成。所谓基本工序是指借助于典型的冲压设备及冲压模具而实现的板料冲压加工工序；所谓其他工序是指除了基本工序外，在板料成为冲压产品的过程中所涉及的那些加工工序，包括备料工序、特殊工序、接合工序、装配工序、辅助工序、修饰工序和包装工序等。

按照板料在冲压加工中所受变形力学的范围不同，可以把冲压加工所有的基本工序分为分离工序、成形工序及其组合出的复合变形工序三大类。其中：

分离工序是使板料产生断裂变形而分离，获得所需形状、尺寸的工件的冲压工序；

成形工序是使板料产生塑性变形而不断裂分离，获得所需形状、尺寸的工件的冲压工序；

复合变形工序是既有使板料产生塑性变形又有断裂分离，或有几处断裂分离，或有几处塑性变形，获得所需形状、尺寸的工件的冲压工序。

冲压加工工艺的分类方法、依据及其基本工序的名称举例见表 1-1。

表 1-1 冲压工艺分类

类、组	特点与变形机理	基本工序例
分离工序	变形部位材料产生断裂分离	
	冲裁	剪裂缝发生，发展至重合而断离机理 切断、剖切、落料、冲孔
	整修	切削变形机理 内缘整修、外缘整修
	精冲	抑制剪裂缝发展而实现材料塑性分离 精冲落料、精冲冲孔
半精冲	复合了两种以上断裂分离机理 上、下冲裁、对向凹模切断	
成形工序	变形部位材料产生塑性变形而不破断	
	压缩类	变形区切向压缩变形，材料增厚 拉深、缩孔





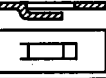
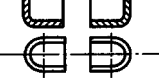
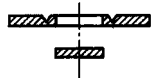
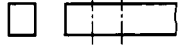

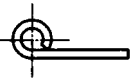
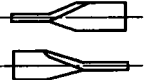
续表

类、组		特点与变形机理	基本工序例
成形工序	拉伸类	变形区切向拉伸变形, 材料减薄	翻边、胀形、扩口
	复合类	变形区连续, 有拉、压的变形同时进行	弯曲、拉形、卷圆
组合变形 工序	不连续变形部位产生各自的塑性变形或断裂		
	分离工序复合	不同变形部位上的分离	落料冲孔、冲裁整修
	成形工序复合	不同变形部位上的成形	拉深弯曲、拉深翻边
	分离成形复合	多个变形部位上的分离与成形	落料拉深、落料拉深冲孔翻边

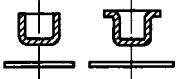

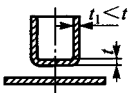

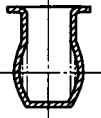



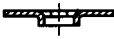
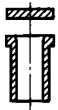
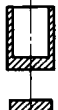

3. 冲压加工基本工序

常用冲压基本工序及其工作性质 (见表 1-2)。

表 1-2 常用冲压工序及其工作性质

序号	工序名称	图 例	工作性质	模具名称
1	落料		按封闭轮廓线使材料分离, 落下来的是所需要的工件	落料模
2	冲孔		与落料相同, 同是按封闭轮廓线使材料分离, 但冲下的部分是废料	冲孔模
3	切边		把制件边缘不齐的或多余的部分切去	切边模
4	切口		将工件某一部分按不封闭轮廓线切开而使其分离	切口模
5	切舌		与切口相似, 但切开部分不分离, 并使其弯成一定形状	切舌模
6	剖切		将半成品制件切分为两个或数个制件	剖切模
7	精冲		使板料处于三向受压状态冲裁, 得到的冲切面无裂纹、撕裂, 制件尺寸精度高	精冲模
8	切断		使板料沿不封闭轮廓线分离	切断模
9	弯曲		将毛坯或半成品制件沿弯曲线成形为一定角度和尺寸的零件	弯曲模
10	卷边		使板料端部弯曲成接近封闭形圆筒	卷边模
11	扭弯		对毛坯施加扭矩, 使材料一部分相对另一部分发生扭转变形	扭弯模

续表

序号	工序名称	图 例	工作性质	模具名称
12	拉深		使板料毛坯拉压成空心件, 或将空心件拉成外形更小而板厚没有明显变化的空心件	拉深模
13	反拉深		凸模从初拉深所得的空心毛坯底部反向加压, 完成与初拉深相反方向的再拉深, 使毛坯内表面翻转为外表面, 得到更深的制件	反拉深模
14	变薄拉深		凸、凹模之间的间隙小于拉深毛坯厚度, 拉深成侧壁厚度小于毛坯厚度的薄壁制件	变薄拉深模
15	成形		使板料产生局部塑性变形, 按凸模和凹模形状直接复制成形	成形模
16	胀形		使空心制件内部在双向拉应力作用下, 产生塑性变形, 得到凸肚形制件	胀形模
17	整形		校正制件成准确的形状和尺寸	整形模
18	缩口		使空心毛坯或管状毛坯端部径向尺寸缩小	缩口模
19	翻边		使毛坯的平面或曲面部分的边缘沿一定曲线翻起竖立直边	翻边模
20	翻孔		在预先制好孔的半成品件或板料上冲制出竖立孔边缘	翻孔模
21	正挤压		挤压成形时, 金属流动方向与凸模运动方向相同	正挤压模
22	反挤压		挤压成形时, 金属流动方向与凸模运动方向相反	反挤压模
23	复合挤压		挤压成形时, 同时存在与凸模运动方向相同和相反的金属流动方向	复合挤压模

4. 冲模的分类

冲模的结构形式很多, 其分类及特点见表 1-3。通常多按工艺和工序组合分类, 如冲孔模、翻边模、落料—拉深复合模等。

表 1-3 冲模分类及特点

分类方法	特 点
按照工序性质	冲裁模——使材料的一部分相对另一部分分离，如冲孔模、落料模等 弯曲模——使材料产生塑性变形，形成有一定曲率和一定角度形状的零件 拉深模——通过塑性变形，将平板坯料变成空心件，或者将空心件进一步改变形状与尺寸 成形模——通过局部塑性变形的方式来改变坯料的形状，如翻边模、胀形模、缩口模等
按照工序组合程度	单工序模——一般只有一对凸、凹模，在压力机的一次行程中，只完成单一工序，如落料模、冲孔模、弯曲模和拉深模等 复合模——只有一个工位，并在这个工位上完成两道或两道以上的工序。常见的有落料—冲孔复合模和落料—拉深复合模等
按照工序组合程度	连续模——具有两个或两个以上的工位，在压力机的一次行程内，在模具的不同工位上完成多道冲压工序，如条料在逐次送进过程中逐步成形 连续复合模——具有两个或两个以上工位，条料在逐次送进过程中逐步成形，并在某个工位上完成两道或两道以上的工序
按照导向方式	无导向开式模——结构简单，制造和调整都比较容易，适用于精度要求不高的冲压件 导板模——采用导板导向，适用于生产批量大/精度要求较高的大、中型冲压件 导柱模——采用导柱导套导向，适用于生产批量大、制件精度较高、模具寿命要求较长的模具 应用导柱导套导向的模具最为普遍
按照送、出件方式	手动模——采用手工上、下料，劳动强度高，生产效率低，适用于小批量生产 半自动模——采用手工与机械结合的方法完成上、下料与成形过程，适用于中批量生产 自动模——与条料开卷展平装置连线使用，上、下料与成形过程全部自动完成，适用于大批量生产 自动模和半自动模适用于多工位连续模
按照制造难度	简易冲模——简易冲模制造周期短、成本低，特别适用于新产品试制和小批量生产，主要有组合模、钢皮冲模、低熔点合金冲模等 普通冲模——普通冲模是目前使用最多、最广的冲模 高精度冲模——高精度冲模用于精密冲压件生产
按照生产适应性	通用冲模——适用于小批量、多品种和试制性生产的冲压件，通过更换模具的工作部分（凸、凹模），一副模架可用于成形系列零件 专用冲模——仅适用于成形特定的冲压件
按照模具尺寸	大型冲模——适用于大型冲压件，汽车覆盖件等 中型冲模——适用于中型冲压件，汽车、拖拉机的各种结构件等 小型冲模——适用于小型冲压件，灯具、日用五金制品等
按凸凹模采用的材料	工具钢冲模——模具工作部分（凸、凹模）用工具钢制作，大部分冲模属于此类 硬质合金冲模——模具工作部分（凸、凹模）用硬质合金制作，适用于产量大和机械化、自动化的冲压件 锌基合金冲模——模具工作部分（凸、凹模）用锌基合金材料，以铸造方法制成的一种简易模具。在汽车、摩托车、农机等制造业中有较多的应用 聚氨酯冲模——模具的凸模或者凹模用聚氨酯橡胶制作，对材料薄、品种多、批量小和制模能力低的工厂具有很大的经济及技术价值

1.2 冲模设计的一般步骤

模具设计实质上是冲压件工艺方案的制订和模具结构的设计。一般步骤可归纳为以下几点。

1. 取得必要的资料

根据相关资料分析工件的冲压工艺性，对工件进行工艺审核及标准化审核。

(1) 取得注明具体技术要求的产品零件图样。了解工件的形状、尺寸与精度要求。关键孔的尺寸（大小和位置），关键表面，分析并确定工件的基准面。

其实，冲压件的各项工艺性要求并不是绝对的。尤其在当前冲压技术迅速发展的情况下，根据生产实际的需要和可能，综合应用各种冲压技术，合理选择冲压方法，正确进行冲压工艺的制定和模具结构的选择，使之既满足产品的技术要求，又符合冲压工艺的条件。

(2) 收集工件加工的工艺过程卡片。由此可研究其前后工序间的相互关系和在各工序间必须相互保证的

加工工艺要求及装配关系等。

(3) 了解工件的生产批量。零件的生产批量对冲压加工的经济性起着决定性的影响,为此,必须根据零件的生产批量和零件的质量要求,来决定模具的形式、结构、材料等有关事项,并由此分析模具加工工艺的经济性及工件生产的合理性,描绘冲压工步的轮廓。

(4) 确认工件原材料的规格及毛料情况(如板料、条料、卷料、废料等),了解材料的性质和厚度,根据零件的工艺性确定是否采用少废料及无废料排样,并初步确定材料的规格和精度等级。

在满足使用性能和冲压工艺性能要求的前提下,应尽量采用廉价的材料。

(5) 分析设计和工艺上对材料纤维方向的要求、毛刺的方向。

(6) 分析工(模)具车间制造模具的技术能力和设备条件以及可以采用的模具标准件的情况。

(7) 熟悉冲压车间的设备情况。

(8) 研究消化上述资料,初步构思模具的结构方案。必要时可对既定的产品设计和工艺过程提出修改意见,使产品设计、工艺过程和模具设计与制造三者之间能更好地结合,以取得更加完善的效果。

2. 确定工艺方案及模具结构形式

工艺方案地确定是冲压件工艺性分析之后应进行的一个最重要的环节。它包括:

(1) 根据工件的形状特征、尺寸精度及表面质量的要求,进行工艺分析,判断出它的主要属性,确定基本工序的性质。即冲裁、冲孔、弯曲、拉深、翻边和胀形等基本工序。列出冲压所需的全部单工序,一般情况可从产品零件图样要求直接确定。

(2) 根据工艺计算、确定工序数目。对于拉深件,还应计算拉深次数,而弯曲件、冲裁件等也应根据其形状、尺寸及精度要求等,确定是一次或几次加工。

(3) 根据各工序的变形特点、尺寸精度要求及便于操作等要求,确定工序排列的先后顺序。如采用先冲孔后弯曲、还是先弯曲后冲孔等。

(4) 根据生产批量、尺寸大小、精度要求以及模具制造水平、设备能力等多种因素,将已初步依次而排列的单工序予以可能地工序组合,如复合冲压工序、连续冲压工序等。通常,厚料、低精度、小批量、大尺寸的冲压件宜采用单工序生产,选用简单模;薄料、小尺寸、大批量的冲压件宜用级进模进行连续生产;而形位精度高的冲压件,则宜采用复合模进行冲压。

在确定工序的性质、顺序及工序地组合后,即确定了冲压的工艺方案,也即决定了各工序模具的结构形式。

3. 进行必要的工艺计算

(1) 设计材料的排样和计算毛坯尺寸。

(2) 计算冲压力(包括冲裁力、弯曲力、拉深力、翻边力、胀形力及卸料力、推件力、压边力等),必要时还需计算冲压功和功率。

(3) 计算模具的压力中心。

(4) 计算或估算模具各主要零件的厚度,如凹模、凸模固定板、垫板的厚度以及卸料橡皮或弹簧的自由高度等。

(5) 决定凸、凹模的间隙,计算凸、凹模工作部分的尺寸。

(6) 对于拉深工序,需要决定拉深的方式(压边或不压边),计算拉深次数及中间工序的半成品尺寸。对于某些工艺,如带料的连续拉深,则需进行专门的工艺计算。

4. 模具的总体设计

在上述分析计算的基础上,进行模具结构的总体设计(此时一般只需勾画出草图即可),并初步算出模具的闭合高度,概略地定出模具的外形尺寸。

5. 模具主要零部件的结构设计

(1) 工作部分的零件:如凸模、凹模、凸凹模等结构形式的设计及固定形式的选择。

(2) 定位零件: 在模具中常用的定位装置有很多的形式, 如可调定位板、固定挡料销、活动挡料销及定距侧刃等, 需要根据具体的情况进行选用及设计。在连续模中还需要考虑是否采用初始挡料销。

(3) 卸料和推件装置: 如选用刚性还是弹性的零件及弹簧和橡皮的选用和计算等。

(4) 导向零件: 如选用导柱、导套导向还是导板导向, 选用中间导柱、后侧导柱还是对角导柱, 是用滑动导套还是带钢球的滚珠导套等。

(5) 支持及夹持零件、紧固零件: 如模柄、上下模座结构形式的选择等。

6. 选定冲压设备

冲压设备的选择是工序设计和模具设计的一项重要参考内容。合理地选用设备对工件质量的保证、生产率的提高、操作时的安全性等都有重大的影响, 也会给模具设计带来方便。冲压设备地选择主要决定其类型和规格。

冲压设备类型的选定, 主要取决于工艺要求和生产批量。

冲压设备规格的确定, 主要取决于工艺参数及模具结构尺寸。对于曲柄压力机来说, 必须满足以下要求:

(1) 压力机的公称压力必须大于冲压的工艺力, 即

$$P_{\text{压}} > \sum P$$

更确切地说, 应该是冲压过程的负荷必须小于压力机的许用负荷。

对于拉深件还需计算拉深功。

(2) 压力机的装模高度必须符合模具闭合高度的要求。

(3) 压力机的行程要满足工件成形的要求。如对拉深工序所用的压力机, 其行程必须大于该工序中工件高度, 大约控制在工件高度的 2~2.5 倍, 以便放入毛坯和取出工件。

(4) 压力机的台面尺寸必须大于模具下模座的外形尺寸, 并要留有固定模具的裕量, 一般每边应大出 50~70 mm。压力机台面上的漏料孔尺寸必须大于工件(或废料)的尺寸。

7. 绘制模具总图

模具总图(包括零件工作图)的绘制应严格按照制图标准(GB/T 4457~4460—1984 和 GB/T 17451—1998 等)。同时, 在实际生产中, 结合模具的工作特点和安装、调整的需要, 其图面的布置已形成一定的习惯。

模具总图包括:

(1) 主视图。绘制模具在工作位置的剖面图。一般情况下, 其中一半绘制冲压开始以前(压力机滑块在上死点位置时)毛坯置入的情况; 另一半则绘制冲压结束后、工件已成形(或已分离)、压力机滑块在下死点位置的状态。

(2) 俯视图。通常情况下一半绘制下半部分俯视图, 另一半绘制上半部分的俯视图。根据需要有时也完全绘制下半部分俯视图。

(3) 侧视图。必要时需绘制模具工作位置的侧视图。有时在图纸的右上角还绘制模具上半部分的仰视图以及局部剖视图等。

(4) 工件图。一般工件图画在右上角。对于由数套模具完成的工件, 除了绘出本工序的工件图外, 还需要绘出上道工序的工件图。

(5) 排样图。对于级进模则需要绘出排样方式、工序安排顺序及各工步所完成的冲压内容; 应标注出工步间距、搭边值、条料尺寸。冲裁模的排样图则只需标出排样方式、条料尺寸和搭边值的大小。

(6) 列出零件明细表, 注明材质及数量。凡标准件都要选定规格。

(7) 技术要求及说明。技术要求包括冲压力、所选用的设备型号、模具总体的形位公差及装配、安装、调试、模具闭合高度、模具间隙以及其他要求等。

8. 绘制各非标准件的零件图

零件图上应注明全部尺寸、公差及配合、形位公差、表面粗糙度、所用材料及其热处理要求, 以及其他各项技术要求。

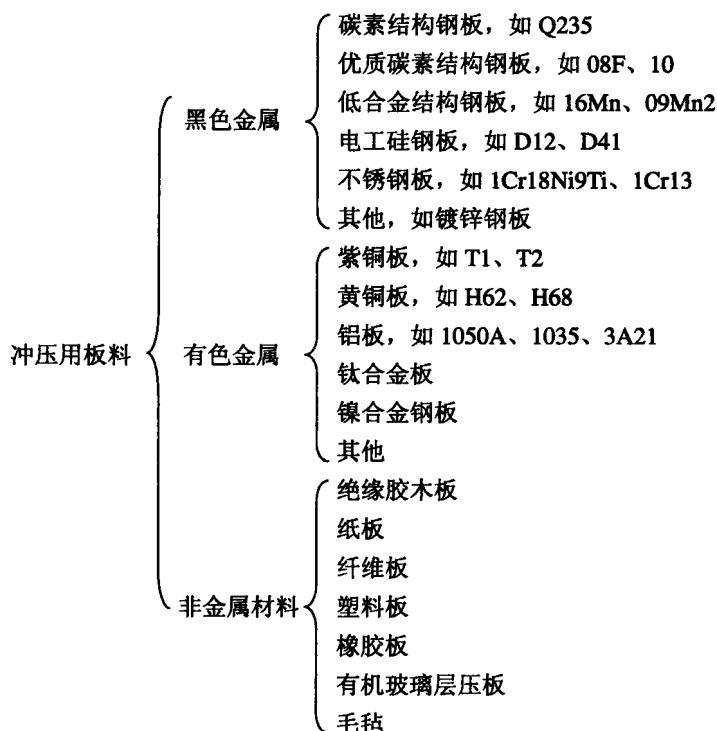
9. 填写模具记录卡和编写冲压工艺文件

小批量生产时,应填写工艺路线明细表;而在大批量生产时,则需对每个零件制定工艺过程卡和工序卡。

1.3 冲压常用材料

1. 冲压常用材料的种类

冲压生产中,常用的板料种类如下:



2. 冲压常用材料的性能

(1) 冲压常用钢材见表 1-4、表 1-5。

表 1-4 冲压常用钢材的力学性能

材料名称	牌号	材料状态	抗剪强度 τ /MPa	抗拉强度 σ_s /MPa	伸长率 δ /%	屈服强度 σ_s /MPa
电工用纯铁 C<0.025	DT1、DT2、DT3	已退火	180	230	26	—
电工硅钢	D11、D12、D21 D31、D32 D41~48、 D310~D340	已退火	190	230	26	—
		未退火	560	560	—	
普通碳素钢	Q195	未退火	260~320	320~400	28~33	—
	Q215		270~340	340~420	26~31	220
	Q235		310~380	380~470	21~25	240
	Q255		340~420	420~520	19~23	260