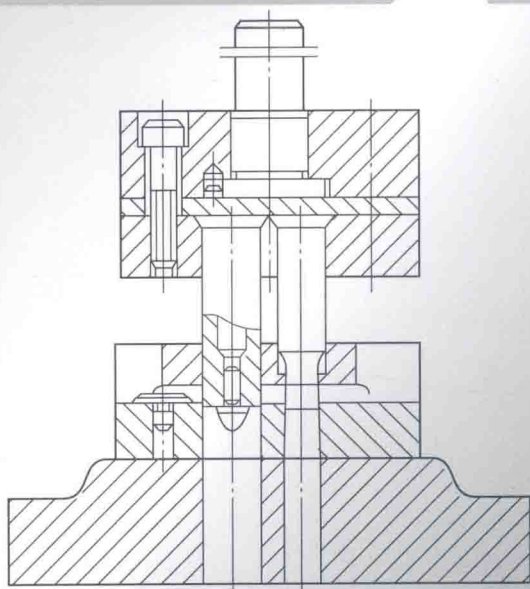


冲压成形设计数据 速查手册

Handbook of Rapid Check
for Stamping Forming Design Data

洪慎章 编著 ◀



化学工业出版社

冲压成形设计数据 速查手册

Handbook of Rapid Check
for Stamping Forming Design Data

洪慎章 编著



化学工业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压成形设计数据速查手册/洪慎章编著. —北京:
化学工业出版社, 2014. 12
ISBN 978-7-122-21873-5

I. ①冲… II. ①洪… III. ①冲压-成型-数据-技术
手册 IV. ①TG386-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 219317 号



责任编辑: 贾娜
责任校对: 陶燕华

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 19½ 字数 530 千字 2015 年 2 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: 79.00 元

版权所有 违者必究

FOREWORD

前言

我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，我国模具工业一直以每年 15% 左右的增长速度快速发展。目前，我国有约 4 万余家冲压模具生产企业，110 万~130 万冲压生产从业人员，全年产值将近 1000 亿元人民币。随着我国经济的持续发展，我国模具产业必然将在良好的市场环境下得到高速发展。按照这样的发展趋势，我国在不久的将来，不但会成为模具生产大国，而且还一定会迈进模具强国的行列。

由于冲压工艺广泛用于机械、交通（飞机、轮船、火车、汽车、地铁、摩托车、助动车等）、通信、家电、轻工、五金制品等行业，所以多年来，读者对冲压设计资料的需求量一直很大。必须指出，制造一辆普通轿车约需 1500 副模具，其中冲模约占三分之二，即为 1000 余副。我国 2010 年千人汽车保有量为 68 辆，相当于美国 1924 年、日本 1967 年、韩国 1996 年的水平，所以冲压模具的发展空间是十分巨大的。编写本书的目的就是为了满足现代冲压模具设计的要求，适应冲压技术的发展和冲压生产的需要。

冲压工艺分析及模具设计过程中，从工艺参数的选用至模具结构尺寸的确定，都需要大量的计算和绘图，尤其是现代的智能冲压工程设计。冲压工艺技术人员能及时、准确地完成必要的计算工作，对提高模具设计质量，缩短生产周期是至关重要的。本书为快速、及时查阅读者所需的相关资料提供了方便。

随着我国制造业的不断发展，新技术的应用越来越广泛，国内和国际企业间的交流合作日益加强，社会生产更加注重规范和标准的采用，模具产品也更加注重互换性，各生产企业需要使用统一模具标准及零件标准来指导生产过程。为此，本书提供了最新的国家冲压模具标准。

本书共分 10 章，内容包括：冲压材料、冲裁工艺及模具设计、弯曲工艺及模具设计、拉深工艺及模具设计、翻边工艺及模具设计、冲压设备、冲压模具材料、冲模标准模架、零件及选用、冲压模具的装配与调试等。

本书根据实际生产需要，对冲压成形模具设计技术数据进行了选择和整理，内容新，数据翔实可靠，实用性强。本书可供从事冲模设计的工程技术人员和工人使用，也可供相关专业在校师生及研究人员参考，并可作为模具培训班的教材。

本书由洪慎章编著。在本书编写过程中，刘薇、洪永刚和丁惠珍等工程师们提供了较多帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，恳请读者不吝赐教，以便本书得以修正，以臻完善。

洪慎章
于上海交通大学
2014 年 8 月

CONTENTS

目录

第1章 概述	1
1.1 冲压工艺分类	1
1.2 冲压生产对模具的基本要求	3
1.3 冲压模具的分类及结构组成	4
第2章 冲压材料	7
2.1 冲压材料的基本要求	7
2.2 材料的种类、力学性能及规格	7
2.2.1 冲压常用材料的种类	7
2.2.2 冲压材料的力学性能	12
2.2.3 冲压材料的规格	15
2.3 板料冲压成形的试验方法	19
2.4 板料的剪切	23
第3章 冲裁工艺及模具设计	25
3.1 冲裁件的工艺性	25
3.1.1 冲裁件的形状和尺寸	25
3.1.2 冲裁件的精度、表面粗糙度和毛刺	28
3.2 冲裁件的排样与搭边	35
3.3 冲裁间隙	40
3.4 凸模与凹模刃口尺寸计算	43
3.5 冲压力及压力中心计算	46
3.5.1 冲压力	46
3.5.2 减小冲裁力的措施	48
3.5.3 压力中心计算	49
3.6 冲裁模典型结构	52
3.6.1 冲裁模分类	52
3.6.2 单工序模	52
3.6.3 级进模	54
3.6.4 复合模	57
3.6.5 三类模具的特点与选用	58
3.7 冲裁模零件设计	59

3.7.1 冲裁模零件的分类	59
3.7.2 工作零件	59
3.7.3 卸料、顶件及推件零件	63
3.7.4 定位零件	63
3.7.5 导向零件与标准模架	69
3.7.6 模柄及支承、固定零件	70
3.7.7 弹簧及橡胶	71
3.8 非金属材料冲裁	72
3.8.1 冲裁特点	73
3.8.2 非金属材料冲裁间隙与搭边值	73
3.8.3 非金属材料冲裁刃口尺寸计算	75
3.9 精密冲裁	76
3.9.1 精密冲裁件的工艺设计	76
3.9.2 精密冲裁的工艺计算	83
3.9.3 厚板精密冲裁	86

第4章 弯曲工艺及模具设计 88

4.1 弯曲件的工艺性	88
4.1.1 弯曲件的结构工艺性	88
4.1.2 弯曲件的精度	92
4.2 弯曲工艺设计	94
4.2.1 板弯方式与弯曲件类型	94
4.2.2 弯曲件的回弹	95
4.2.3 弯曲件毛坯尺寸计算	103
4.2.4 弯曲工艺力计算	106
4.2.5 弯曲件的工序安排	108
4.3 弯曲模典型结构	109
4.4 弯曲模工作部分尺寸设计	114
4.4.1 凸、凹模的圆角半径	114
4.4.2 凹模工作部分深度	115
4.4.3 凸模和凹模之间的间隙	115
4.4.4 凸、凹模工作部分尺寸的计算	116

第5章 拉深工艺及模具设计 117

5.1 拉深件的工艺性	117
5.1.1 拉深件的形状	117
5.1.2 拉深件的尺寸精度	121
5.2 圆筒件拉深工艺计算	121
5.2.1 拉深毛坯的确定	121
5.2.2 拉深工艺计算	130
5.2.3 无凸缘圆筒形工件的工艺计算	134
5.2.4 有凸缘圆筒形工件的工艺计算	135
5.3 拉深力能参数的计算	137

5.3.1	拉深力	137
5.3.2	拉深功	140
5.3.3	压边力	141
5.3.4	拉深总工艺力	142
5.3.5	拉深速度	142
5.4	拉深模典型结构	143
5.5	拉深凸、凹模设计	146
5.5.1	拉深凸、凹模结构	146
5.5.2	凸、凹模圆角半径	147
5.5.3	凸、凹模间隙	148
5.5.4	凸、凹模径向尺寸计算	150
5.6	其他零件的拉深	151
5.6.1	非直壁旋转体件的拉深	151
5.6.2	盒形件的拉深	154

第6章 翻边工艺及模具设计 162

6.1	孔的翻边	162
6.1.1	圆孔翻边的工艺参数	162
6.1.2	非圆形孔翻边的工艺参数	164
6.1.3	圆形孔翻边力计算	165
6.1.4	翻边模工作部分设计	165
6.2	外缘翻边	166
6.3	变薄翻孔	168
6.4	小螺纹孔翻边	168
6.5	翻边模具典型结构	169
6.5.1	翻边模具的结构特点	169
6.5.2	翻边模具典型图例	169

第7章 冲压设备 172

7.1	冲压设备的类型与应用	172
7.2	冲压加工设备的技术参数	173
7.2.1	板材加工设备	173
7.2.2	板材冲压设备	177
7.3	压力机的选用原则及选择要点	194

第8章 冲压模具材料 196

8.1	冲压模具材料的基本要求	196
8.2	模具材料分类及选用	197
8.2.1	模具材料分类	197
8.2.2	模具材料的选用依据	199
8.3	冲压模具	199
8.3.1	凸、凹模材料	199
8.3.2	模具结构件材料	202

8.4 模具钢的热处理	204
-------------------	-----

第9章 冲模标准模架、零件及选用 210

9.1 冲模标准模架	210
9.1.1 滑动导向模架	210
9.1.2 滚动导向模架	222
9.2 冲模标准模架零件	228
9.2.1 滑动导向模座	228
9.2.2 滚动导向模座	247
9.3 模柄标准	253
9.3.1 压入式模柄标准	253
9.3.2 旋入式模柄标准	254
9.3.3 凸缘模柄标准	254
9.3.4 槽形模柄标准	256
9.3.5 浮动模柄标准	257
9.3.6 推入式活动模柄标准	260
9.4 冲模导向装置	263
9.4.1 导柱、导套	263
9.4.2 钢球保持圈	270
9.4.3 可卸导向装置组件	273
9.4.4 可卸导柱	276
9.4.5 衬套	279
9.4.6 垫圈	281
9.4.7 压板	282
9.5 弹簧及橡胶弹性体	282
9.6 冲模结构型式的选用	285

第10章 冲压模具的装配与调试 288

10.1 模具装配工艺过程及装配方法	288
10.2 冲模装配	289
10.2.1 冲模装配技术要求	289
10.2.2 凸、凹模间隙的控制方法	292
10.2.3 模具零件的固定方法	293
10.2.4 模架装配及总装	295
10.3 模具调试	297

参考文献 300

1

概述

第1章

1.1 冲压工艺分类

(1) 冲压工艺分类方法

从加工工艺角度来看, 冲压产品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的不同, 可以把冲压加工所有的基本工序分为分离工序、成形工序及两者组合出的复合变形工序三大类。

① 分离工序是使板料产生断裂变形而分离, 获得所需形状、尺寸的工作的冲压工序。

② 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。

③ 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, 或者几处塑性变形, 获得所需形状、尺寸的工件的冲压工序。

冲压加工工艺依据其基本工序名称的分类方法见表 1-1。

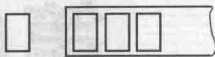
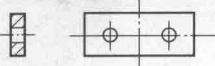
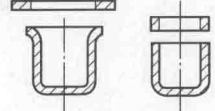
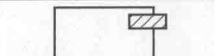
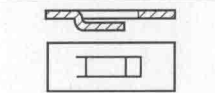
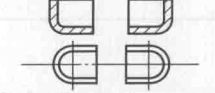
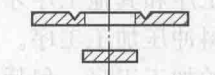
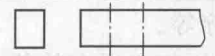
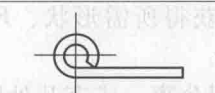
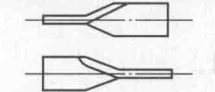
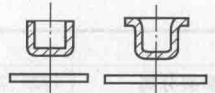
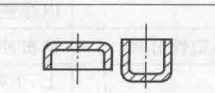
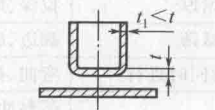
表 1-1 冲压工艺分类

冲压工序	冲压方式	特点与变形机理		举 例
分离工序	冲裁	变形部位材料产生断裂分离	剪裂缝发生、发展至重合而断裂分离	切断、剖切、落料、冲孔
	整修		切削变形	内缘整修、外缘整修
	精密冲裁		抑制剪裂缝发展而实现材料塑性分离	精密冲裁落料、精密冲裁冲孔
	半精密冲裁		复合了两种以上断裂分离	上、下冲裁, 对向凹模切断
成形工序	压缩类	变形部位材料产生塑性变形而不断裂	变形区切向压缩变形, 材料增厚	拉深、缩孔
	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
复合变形工序	分离工序复合	不连续变形部位产生各自的塑性变形或断裂	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

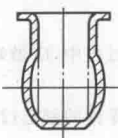
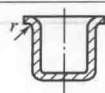
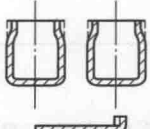
(2) 冲压加工基本工序

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、无撕裂,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
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

续表

序号	工序名称	图 例	工作 性质	模具名称
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上冲制出竖立孔边缘	翻孔模

1.2 冲压生产对模具的基本要求

模具是一种高精度、高效率的工艺装备,是生产工件的专用工具,模具的精度直接影响工件的质量。人们希望模具在足够的寿命期内,能够稳定地生产出质量合格的工件。因此,对模具的基本要求是:精度高、质量好、寿命长、成本低、结构简单、安全可靠。见表 1-3。

表 1-3 冲压生产对模具的基本要求

序号	项 目	说 明
1	模具精度	模具精度主要是指模具成形零件的工作尺寸精度和成形表面的表面质量。模具精度可分为模具本身的精度和发挥模具效能所需的精度。例如,凸模、凹模、凸凹模等零件的尺寸精度、形状精度和位置精度是属于模具零件本身的精度;各零件装配后,面与面或面与线之间的平行度、垂直度,定位及导向配合等精度,都是为了发挥模具效能所需的精度。但通常所讲的模具精度主要是指模具工作零件或成形零件的精度及相互位置精度 模具的精度越高,则成形的工件精度也越高,但过高的模具精度会受到加工技术手段的制约,故模具精度的确定一般要与所成形的工件精度相适应,同时,还要考虑现有模具的生产条件
2	模具寿命	模具的寿命是指模具能够生产合格工件的耐用程度,是模具因为磨损或其他形式失效终至不可修复而报废之前所成形的工件总数 模具在报废之前所完成的工作循环次数或所产生工件数量称为模具的总寿命。除此以外,还应考虑模具在两次修理之前的寿命,如冲裁模的刃磨寿命 在设计和制造模具时,用户都会提出关于模具寿命的要求,这种要求称为模具的期望寿命。确定模具的期望寿命应综合考虑技术上的可能性和经济上的合理性。一般而言,工件生产量较小时,模具寿命只需满足工件生产量的要求就足够了。此时,在保证模具寿命的前提下,应尽量降低模具成本;当需要大批量生产工件时,即使需要很高的模具成本,也应尽可能提高模具的使用寿命和使用效率
3	模具结构	在工业生产中,模具的用途广泛,种类繁多,模具的结构也多种多样。模具结构对模具受力状态的影响很大,合理的模具结构能使模具工作时受力均匀,应力集中小,也不易偏载,更能提高模具寿命 模具结构设计时,在保证产品质量的前提下,应考虑模具零件制造工艺,降低加工难度,合理选择模具材料,减少模具成本,尽量使模具结构简单,工人操作方便,确保人身安全,防止设备事故

序号	项 目	说 明
4	模具制造周期	模具制造一般都是单件生产,其生产周期较长 为了控制好模具制造周期,按时完成生产任务,在模具生产过程中,应做好以下几项工作 (1)模具设计时,需采用标准零部件,并力求采用标准坯料 (2)采用高效生产工艺和装备,力求最大限度地缩短模具和零件的制造过程 (3)制订严格的时间控制规则,保证计划进度

1.3 冲压模具的分类及结构组成

(1) 冲压模具的分类

每种冲压产品的制备都有相对应的冲压模具。冲压模具简称冲模，是指加压将金属、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。冲模的种类很多，通常按不同的特征对冲模进行分类，表 1-4 列出了冲模的主要分类方法及特点。

表 1-4 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,将平板坯料变形成空心件,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——在压力机的一次行程中完成一道冲压工序的冲模,也称简单模,如落料模、冲孔模、弯曲模、拉深模等 经进模——在条料的送料方向上,具有两个以上的工位,并在压力机一次行程中,在不同的工位上完成两道或两道以上的冲压工序的冲模,也称为连续模、跳步模,如冲孔—落料级进模等 复合模——只有一个工位,并在压力机的一次行程中,同时完成两道或两道以上的冲压工序的冲模,如冲孔—落料复合模、落料—拉深复合模等
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使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、铜皮冲模、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,如汽车覆盖件等 中型冲模——适用于中型冲压件,如汽车、拖拉机的各种结构件等 小型冲模——适用于小型冲压件,如灯具、日用五金制品等

续表

分类方法	特 点
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橡胶弹性体制作,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

(2) 冲压模具的结构组成

一般来说,冲模都是由固定部分和活动部分组成。如图 1-1 所示为一副冲孔落料复合模。固定部分用压板、螺栓等紧固在压力机的工作台上,一般称为下模,包括下模板 1、卸料螺钉 2、导柱 3、固定板 4、橡胶 5、导料销 6、凸凹模 18、卸料板 19、销钉 20、螺钉 21 和挡料销 22 等零件;活动部分一般紧固在压力机的滑块上,称为上模,包括落料凹模 7、推件块 8、固定板 9、导套 10、垫板 11、销钉 12、上模板 13、模柄 14、打杆 15、螺钉 16 和冲孔凸模 17 等

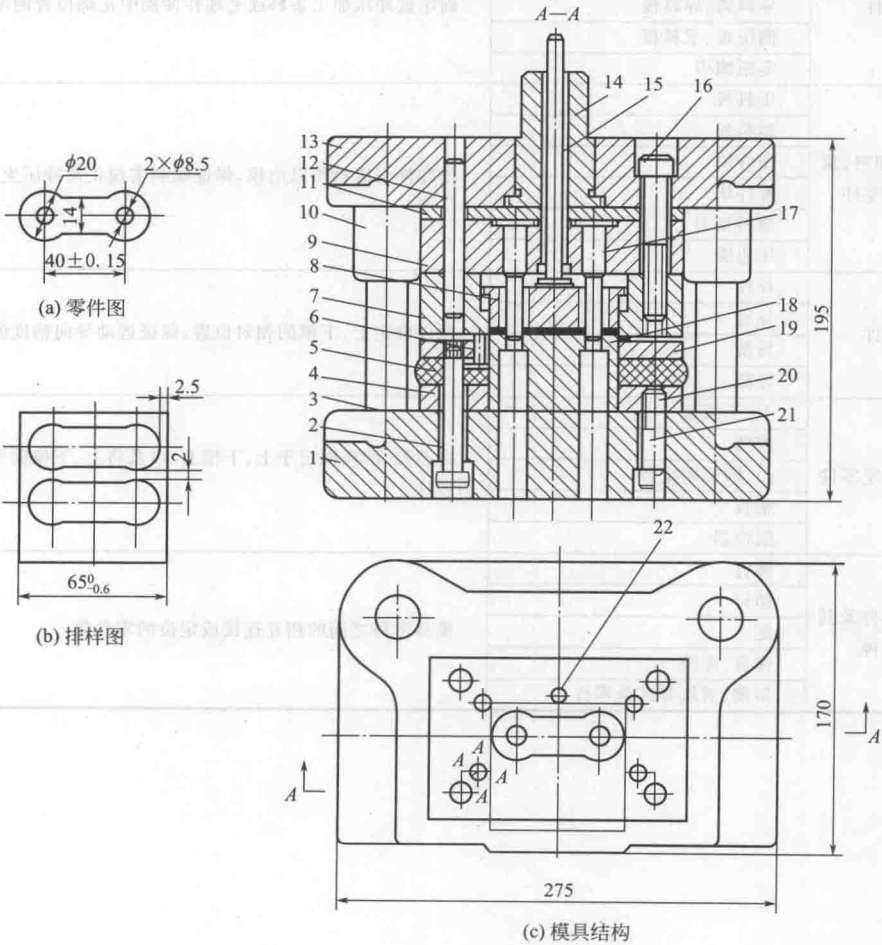


图 1-1 落料冲孔复合模

- 1—下模板; 2—卸料螺钉; 3—导柱; 4—固定板; 5—橡胶; 6—导料销; 7—落料凹模; 8—推件块;
9—固定板; 10—导套; 11—垫板; 12、20—销钉; 13—上模板; 14—模柄; 15—打杆;
16, 21—螺钉; 17—冲孔凸模; 18—凸凹模; 19—卸料板; 22—挡料销

零件。上模随着压力机滑块做上下往复运动，从而进行冲压工作。

任何一副冲模都是由各种不同的零件组成，根据其复杂程度不同，可以由几个零件组成，也可以由几十个甚至由上百个零件组成，但无论它们的复杂程度如何，冲模上的零件根据其作用都可以分成两大类：工艺零件与结构零件，其具体的分类及作用见表 1-5。

当然，并非所有的冲模都具备上述五类零件。在试制或小批量生产时，为了缩短试制周期和降低成本，可把冲模简化成只有工作零件、卸料零件和几个固定零件的简单模具；而在大批量生产时，为了确保工件品质和模具寿命及提高劳动生产率，冲模上除了包括上述五类零件外，还附加自动送、出料装置等。

表 1-5 冲模零件的分类及作用

零件种类	零件名称	零件作用
工艺零件	工作零件	直接对毛坯和板料进行冲压加工，完成板料分离或成形的冲模零件
	定位零件	确定被冲压加工条料或毛坯在冲模中正确位置的零件
	压料、卸料、顶料与出件零件	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
结构零件	导向零件	用以确定上、下模的相对位置，保证运动导向精度的零件
	支撑固定零件	将凸模、凹模固定于上、下模上，以及将上、下模固定在压力机上的零件
	紧固零件及其他通用零件	模具零件之间的相互连接或定位的零件等

第2章

冲压材料

冲压材料除了要保证强度、刚度等使用性能以外,还必须满足冲压工艺的要求。材料的质量直接影响到冲压工艺过程设计、模具设计、模具使用寿命、冲压件产品的质量和使用寿命,还关系到冲压件的成本。因此,一方面应通过产品设计提高冲压件的结构工艺性来改善冲压过程中材料的变形条件,以降低对材料的质量要求;另一方面应选择具有适合冲压成形性能的材料,以适应冲压过程的变形要求,保证零件质量。所以,在选择冲压件材料时,要科学合理地评价材料的冲压性能,正确掌握板料冲压性能与冲压成形性的关系,以便充分发挥材料的塑性变形能力,既降低材料成本又保证冲压生产的稳定性。

2.1 冲压材料的基本要求

冲压所用的材料,不仅要满足使用要求,还应满足冲压工艺要求和后续加工要求。冲压工艺对材料的基本要求见表 2-1。

表 2-1 冲压材料的基本要求

序号	要 求	说 明
1	冲压成形性能	对于成形工序,为了有利于冲压变形和工件质量的提高,材料应具有良好的冲压成形性能,即应有良好的抗破裂性、良好的贴模性和定形性(形状冻结性)。对于分离工序,则要求材料具有一定的塑性
2	表面质量	材料的表面应光洁、平整,无缺陷和损伤。表面质量好的材料,冲压时不易破裂,不易擦伤模具,工件的表面质量也好
3	材料厚度公差	材料的厚度公差应符合国家标准。因为一定的模具间隙适用于一定厚度的材料,材料厚度公差太大,不仅直接影响工件的质量,还可能导致废品的出现。在校正弯曲、整形等工序中,有可能因厚度方向的公差过大而引起模具或压力机的损坏

2.2 材料的种类、力学性能及规格

2.2.1 冲压常用材料的种类

冲压生产中,常用的板料种类如图 2-1 所示。

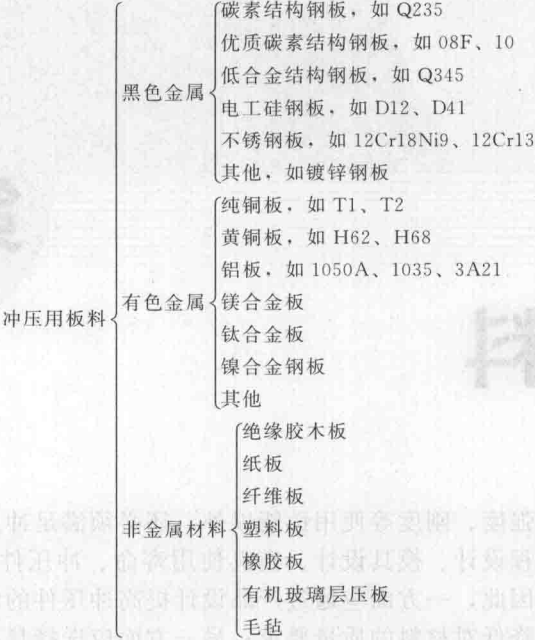


图 2-1 常用板料种类

用于冲压生产中的板料，按轧制状态可分为热轧钢板和冷轧钢板。

(1) 热轧钢板

与冷轧钢板相比，热轧钢板价格便宜、板厚、强度高，因此在冲压领域有较广泛的适用性。特别是在汽车冲压件中，热轧钢板占有相当大的比例，常用于纵梁、横梁、底盘结构件、支承件及制造成形性要求较高的零部件。如东风汽车公司采用 SPHD 制件 EQ1092 货车的汽车轮辐轮辋，中国第一汽车集团公司（以下简称一汽公司）采用 SPHE 制作 CA1046 轻型车的前后制动底板。

热轧冷成形用钢板，按用途可分一般用、冲压用及深冲压用，其特点见表 2-2。

表 2-2 热轧冷成形用钢板分类

用 途	特 点	牌 号 示 例
一般用 (CQ)	具有足够的塑性,能在任何方向弯曲 180°,适用于制造简单成形、弯曲或焊接加工的零 部件	SPHC StW22
冲压用 (DQ)	具有比一般用途更大的塑性,适用于制造冲压成形及复杂变形加工的零部件	SPHD StW23 UstW23
深冲压用 (DDQ)	具有比冲压级更大的塑性,适用于制造深冲压成形及复杂、剧烈变形加工的零部件	SPHE StW24

表 2-3 是宝钢集团有限公司（以下简称宝钢）DIN 标准、欧洲 EN 标准、日本 JIS 标准和国标之间热轧钢板牌号的对应关系。表 2-4、表 2-5 是典型牌号热轧钢板的力学性能。

表 2-3 各标准之间热轧钢板牌号的对应关系

标准号	Q/BQB 302—2009	DIN 1614-2:2006	EN101112:2008	JIS G31312:2005	GB/T 710—2008、 GB/T 711—2008
牌号	StW22	StW22	DD11	SPHC	08
	SPHC				
	UStW23				
		uStW23		SPHD	08

续表

标准号	Q/BQB 302—2009	DIN 1614-2:2006	EN101112:2008	JIS G31312:2005	GB/T 710—2008、 GB/T 711—2008
牌号	StW23	RRStW23	DD12	SPHD	08 或 08Al
	SPHD				
	SPHE	StW24	DD13	SPHE	08Al
	StW24				

表 2-4 典型牌号热轧钢板力学性能（一）

牌 号	成品厚度 t/mm	拉 伸 试 验				
		厚度/mm		抗拉强度 R_m/MPa	厚度/mm	
		屈服强度 R_{el}/MPa			伸长率 $A/\%$	
		1.5~2.0	$>2.0\sim 8.0$		<3.0	$\geq 3.0\sim 8.0$
StW22	≤ 8.0	170~360	170~340	≤ 440	25	29
StW23	≤ 8.0	170~340	170~320	≤ 420	27	31
UStW23	≤ 8.0	≥ 200	≥ 200	≤ 390	28	33
StW24	≤ 8.0	170~330	170~310	≤ 400	30	34

表 2-5 典型牌号热轧钢板力学性能（二）

牌号	成品厚度 <i>t</i> /mm	抗拉强度 <i>R_m</i> /MPa	拉伸试验					
			厚度/mm					
			伸长率 <i>A</i> /%					
			<1.6	≥1.6~2.0	≥2.0~2.5	≥2.5~3.2	≥3.2~4.0	≥4.0
SPHC	≤14.0	≥270	≥27	≥29	≥29	≥29	≥31	≥31
SPHD	≤14.0		≥30	≥32	≥33	≥35	≥37	≥39
SPHE	≤8.0		≥31	≥33	≥35	≥37	≥39	≥41

热轧结构用钢板及钢带可保证良好的力学性能（强度、伸长率、冲击韧度等）及工艺性能（弯曲），并具有良好的焊接性能，适用于简单加工后焊接或铆接制造的构件，可用作汽车的一些承载结构件。表 2-6~表 2-9 是热轧结构用钢板及钢带相当或相近标准、牌号对照表。

表 2-6 部分热轧结构用钢板及钢带相当或相近标准、牌号对照表（一）

标准号	Q/BQB 303—2009	JIS G31012:2004	GB 912—2008、GB/T 3274—2007、 GB/T 710—2008、GB/T 711—2008
牌号	SS330	SS330	Q195、Q215A、Q215B、15
	SS400	SS400	Q235A
	SS490	SS490	Q275A
	SS540	SS540	—

表 2-7 部分热轧结构用钢板及钢带相当或相近标准、牌号对照表（二）

标准号	Q/BQB 303—2009	DIN 17100:1980	EN10025:2005	GB 912—2008、 GB/T 3274—2007
牌号	St33	St33	S185	Q195、Q215A、Q215B
	St37-2	St37-2/Rst37-2	S235JR	Q235B
	St37-3	St37-3	S235J0	Q235C、Q255B ^①
	ST44-2	St44-2	S275JR	Q255B ^①
	St50-2	St50-2	E295	Q275、Q345A
	St52-3	St52-3	S355J0	Q345C、Q390B、Q390C

① Q255 牌号在 GB/T 700—2006 中取消。