



WWW.UGGD.COM
模具联盟

倾力
推荐

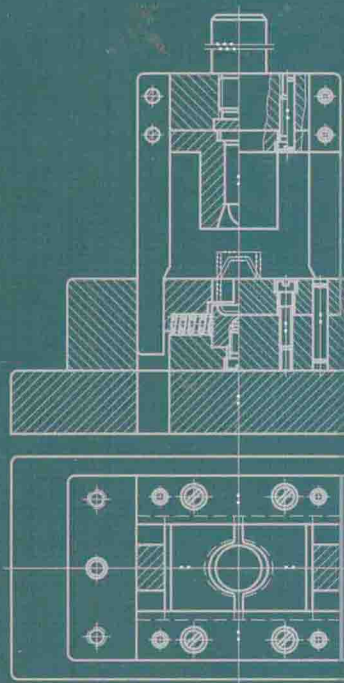
冲压模具设计

及

实例详解

金龙建 编著

CHONGYA MUJU SHEJI
JI SHILI XIANGJIE



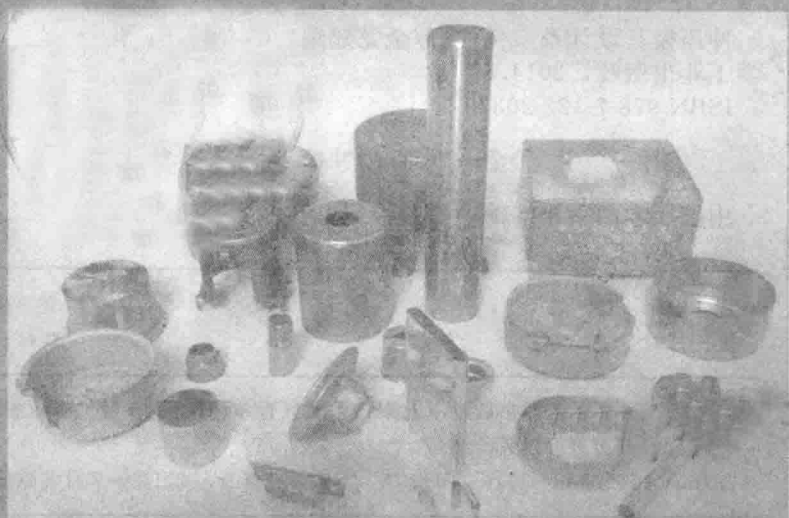
化学工业出版社

金龙建 编著

冲压模具设计

及 实例详解

CHONGYA MUJU SHEJI
JI SHILI XIANGJIE



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压模具设计及实例详解/金龙建编者. —北京: 化学工业出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-122-20375-5

I. ①冲… II. ①金… III. ①冲模-设计 IV. ①TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 072325 号

责任编辑: 贾娜

责任校对: 宋玮

文字编辑: 谢蓉蓉

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: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 411 千字 2014 年 7 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: 59.00 元

版权所有 违者必究

模具作为现代制造业中的特殊工艺装备，越来越广地被应用到各领域。冲压是一种先进的少、无切屑加工方法，它具有生产率高、加工成本低、材料利用率高、制品尺寸精度稳定，易于达到产品结构轻量化、操作简单、容易实现机械化与自动化等一系列优点，在汽车、航空航天、仪器仪表、家电、电子、通信、军工、玩具、日用品等产品的生产中得到了广泛的应用。在现代汽车制造业中，有60%~70%的零件是采用冲压工艺制成的，冲压生产所占的劳动量为整个汽车工业劳动量的25%~30%，冲压件的产值占总产值的59%左右。在机电及仪器、仪表生产中，有60%~70%的零件是采用冲压工艺来完成的。在电子产品中冲压件的数量约占零件总数的85%以上。因此，在一些工业发达国家，冲压生产和模具工业得到高度重视及迅速发展。据有关资料介绍，某些国家模具总产值已超过了机床工业的总产值。

随着市场经济体制的建立，以及科技进步和产业结构的调整，机械行业对高级应用型人才的综合能力要求越来越高，对复合型人才的需求也越来越强。因而，在应用型人才的培养过程中，需要不断拓宽他们的知识面，以适应社会发展的需求。

本书针对冲压模具技术应用的实际状况，从工程实用角度出发，较系统论述了冲压基本工艺的特点与工艺参数，并且结合冲压模具设计典型实例，全面讲解了冲压模具设计的过程。全书共分7章，主要内容包括：冲压模具设计基础、冲压模具设计的要求和步骤、冲裁模设计、弯曲模设计、拉深模设计、成形模设计及冲模零部件设计等。

本书编者长期从事冲压工艺及模具设计、制作及生产等相关工作，本书是其总结归纳多年实践经验、并广泛吸收国内外冲压模具的先进工艺和典型结构编写而成。本书的编写兼顾了理论基础和生产实践两个方面，使用简洁明了的语言，避免晦涩难懂的理论分析，同时应用了大量的模具结构简图，力求做到通俗易懂，且内容全面，实用性强。

本书可供从事冲压模具设计及制造的工程技术人员使用，也可供大中专院校相关专业的师生学习参考。

本书由金龙建编著。在编写过程中，陈杰红、金龙周、金欢欢等工程师参加了书稿的整理工作，同时还得到了陈炎嗣高级工程师和上海交通大学塑性成形技术与装备研究院洪慎章教授的热情帮助和指导，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，敬请广大专家和读者批评指正。

金龙建

第1章 冲压模具设计基础

1.1 概论	1	1.2.2 常用冲压材料	5
1.1.1 冲压加工的特点及应用	1	1.3 常用冲压设备	8
1.1.2 冲压工艺的分类	2	1.3.1 冲压设备的类型	8
1.2 冲压常用材料	4	1.3.2 冲压设备类型的选择	14
1.2.1 冲压工艺对材料的要求	4	1.3.3 冲压设备规格的选择	14

第2章 冲压模具设计的要求和步骤

2.1 冲压模具设计的基本要求	17	2.2 冲压模具设计的一般步骤	17
-----------------	----	-----------------	----

第3章 冲裁模设计

3.1 冲裁过程工艺分析	20	3.4 冲压力及压力中心计算	29
3.1.1 冲裁变形过程及剪切区的应力状态	20	3.4.1 冲压力计算公式	29
3.1.2 冲裁件断面分析	22	3.4.2 降低冲裁力的措施	30
3.2 冲裁间隙	22	3.4.3 压力中心计算	31
3.2.1 间隙对冲裁件质量的影响	22	3.5 冲裁件的排样	32
3.2.2 间隙对冲裁力的影响	23	3.5.1 材料利用率	32
3.2.3 间隙对模具寿命的影响	23	3.5.2 排样方法	33
3.2.4 冲裁模间隙值的确定	24	3.5.3 搭边与条料宽度	33
3.3 凸、凹模刃口尺寸计算	26	3.6 冲裁模设计实例	36
3.3.1 凸、凹模刃口尺寸计算原则	26	3.6.1 垫片落料模	36
3.3.2 凸、凹模刃口尺寸计算	26	3.6.2 取付支架冲孔、落料倒装复合模	39

第4章 弯曲模设计

4.1 弯曲工艺设计	43	4.2.1 弯曲凸、凹模的圆角半径及凹模的工作深度	59
4.1.1 弯曲方法及其变形特点	43	4.2.2 弯曲凸模和凹模之间的间隙	61
4.1.2 弯曲工艺质量分析	45	4.2.3 U形件弯曲模凸、凹模工作部分尺寸的计算	61
4.1.3 弯曲件展开尺寸计算	52	4.3 弯曲模设计实例	62
4.1.4 弯曲力、顶件力及压料力	54	4.3.1 工艺分析	62
4.1.5 弯曲件工序图例	55		
4.2 弯曲模工作部分尺寸设计	59		

4.3.2 工序图设计	62	4.3.4 模具结构图设计	64
4.3.3 模具设计要注意的相关问题	64		

第5章 拉深模设计

5.1 拉深工艺分析	70	5.5 压边力、拉深力及拉深总工艺力的 计算	99
5.1.1 拉深件分类	70	5.5.1 压边力	99
5.1.2 拉深变形过程及特点	71	5.5.2 拉深力	104
5.1.3 拉深变形中毛坯的应力应变	73	5.5.3 拉深总工艺力	106
5.2 圆筒形拉深件工艺计算	75	5.6 拉深凸、凹模设计	107
5.2.1 拉深件毛坯的确定	75	5.6.1 凸、凹模圆角半径	107
5.2.2 圆筒形拉深系数和拉深次数	81	5.6.2 凸、凹模间隙	108
5.2.3 无凸缘圆筒形件的工艺计算	85	5.6.3 凸、凹模径向尺寸计算	110
5.2.4 带凸缘圆筒形件的工艺计算	86	5.6.4 拉深凸、凹模结构	112
5.3 变薄拉深	88	5.7 拉深模设计实例	113
5.3.1 变薄拉深的特点	88	5.7.1 工艺分析	113
5.3.2 变薄系数	89	5.7.2 毛坯计算	113
5.3.3 变薄拉深工序尺寸的计算	89	5.7.3 拉深系数及拉深直径计算	114
5.3.4 变薄拉深模的典型结构	90	5.7.4 各工序拉深高度及凸、凹模 圆角半径的计算	114
5.4 盒形件拉深	94	5.7.5 工序图设计	116
5.4.1 盒形件拉深的变形特点	94	5.7.6 模具工作部分尺寸的确定	116
5.4.2 盒形件毛坯形状与尺寸的 确定	96	5.7.7 主要拉深工序模具结构设计 与制造	117
5.4.3 盒形件多次拉深及工序尺寸的 确定	97		

第6章 成形模设计

6.1 翻边与翻孔	125	6.3.1 缩口变形分析	160
6.1.1 翻边	125	6.3.2 毛坯尺寸计算	161
6.1.2 翻孔	126	6.3.3 缩口模典型结构	164
6.1.3 翻边及翻孔模典型结构	131	6.4 扩口	167
6.2 胀形	139	6.4.1 扩口变形程度	167
6.2.1 胀形的变形程度	139	6.4.2 毛坯尺寸计算	168
6.2.2 胀形工艺计算	140	6.4.3 扩口力的计算	168
6.2.3 胀形模典型结构	141	6.4.4 扩口模典型结构	168
6.3 缩口	160		

第7章 冲模零部件设计

7.1 模架、模座、导向装置	174	7.2.2 旋入式模柄	181
7.1.1 模架	174	7.2.3 凸缘模柄	182
7.1.2 常用标准模架的种类	175	7.2.4 浮动模柄	182
7.1.3 上、下模座	176	7.3 凸、凹模	185
7.2 模柄	179	7.3.1 凸模	186
7.2.1 压入式模柄	180	7.3.2 凹模	194

7.4 卸料装置·····	208	7.7.4 斜楔、滑块与侧向冲压凸模的 安装·····	219
7.4.1 固定卸料装置·····	208	7.7.5 倒冲机构·····	222
7.4.2 弹压卸料装置·····	210	7.8 限位装置·····	226
7.5 顶出装置·····	211	7.8.1 限位装置的功能与应用·····	226
7.6 定位装置·····	213	7.8.2 限位装置的种类与特点·····	226
7.7 斜楔、滑块、侧向冲压与倒冲 机构·····	214	7.8.3 常用限位装置应用示例·····	227
7.7.1 斜楔、滑块的分类·····	215	7.9 螺钉与销钉·····	229
7.7.2 侧向冲压斜楔与滑块的设计 要点·····	216	7.9.1 螺钉·····	229
7.7.3 常用侧向冲压滑块的复位 结构·····	218	7.9.2 销钉·····	230
		7.9.3 螺钉孔与销钉孔距离的确定·····	231

冲压模具设计基础



1.1 概论

冲压加工是利用安装在压力机上的模具，对模具里的板料施加变形力，使板料在模具里产生变形，从而获得一定形状、尺寸和性能的产品零件的生产技术。板料、模具和设备是冲压加工的三个要素（图 1-1）。由于冲压加工经常在材料的冷状态下进行，因此也称冷冲压。冷冲压是金属压力加工方法之一，它是建立在金属塑性变形理论基础上的材料成形工程技术，冲压加工的原材料一般为板料或带料（卷料），故也称为板料冲压。而冲压模具是指将板料加工成冲压零件的特殊专用工具。

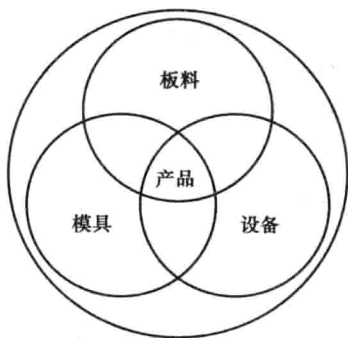


图 1-1 冲压加工三要素

1.1.1 冲压加工的特点及应用

1.1.1.1 冲压加工的特点

冲压生产是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四大特点。

① 冲压加工一般不需要加热毛坯，也不像金属切削加工那样大量切削余料，所以它不但节能，而且节约金属材料，是一种少、无切削加工方法之一，所得的冲压件一般无需再加工。

② 冲压件的尺寸精度由模具来保证，所以质量稳定，互换性好。

③ 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。

④ 对于普通压力机每分钟可生产几十件，对于高速压力机每分钟可生产几百件甚至上千件。所以它是一种高效率的加工方法。

冲压也存在一些缺点，主要表现在冲压加工时的噪声和振动两个问题。这两个问题并不完全是冲压工艺及模具本身带来的，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，这两个问题逐步得到了一定的解决。

1.1.1.2 冲压加工的应用

(1) 应用领域 由于冲压工艺具有上述突出的特点，因此在现代化生产中得到了广泛的应用。具有关调查统计，在农机产品、摩托车、汽车中，冲压件约占 75%~80%；自行车、手表、缝纫机中，冲压件约占 80%；在收录机、电视机、摄像机产品中，冲压件约占 90%；在航空、航天工业中，冲压件也占有较大的比例；除此之外，还有食品金属罐、金属盒、铝锅铝

壶、搪瓷盆碗、不锈钢炊具、餐具等都是用模具冲压加工出来的，就连计算机的硬件中也缺少不了冲压件。总之，在当今的机械、电子、轻工、国防等工业部门的零件，其成形方式也转向优先选用冲压加工工艺。

据统计，世界各种钢材品种的比例见表 1-1，而板材、带材大部分用于冲压加工。

表 1-1 各种钢材品种的比例

品种	带材	板材	棒材	型材	线材	管材
所占比例/%	50	17	15	9	7	2

(2) 加工范围 可加工各种类型的冲压件，尺寸小到钟表的秒针，大到汽车的纵梁，冲切的料厚以达到 20mm 以上。因此，冲压加工幅度大，适应性强。

冲压材料可分为黑色金属、有色金属及某些非金属材料。

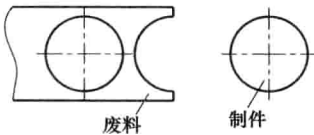
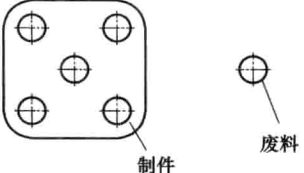
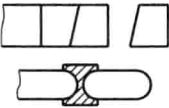
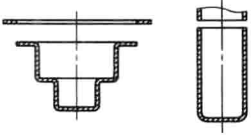
(3) 冲压件精度 对于一般冲压件精度可达到 IT10~IT11，精冲件精度可达到 IT6~IT9，一般弯曲、拉深件精度可达到 IT13~IT14。

(4) 冲压件表面粗糙度 普通冲裁 Ra 可达到 $3.2 \sim 12.5 \mu\text{m}$ ，精冲件 Ra 可达到 $0.3 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 。

1.1.2 冲压工艺的分类

由于冲压的形状、尺寸、精度要求、原材料性能等的不同，目前在生产中所采用的冲压工艺方法是多种多样的，概括起来可以分为冲裁、弯曲、拉深和成形四大类，其特点及应用范围如表 1-2~表 1-5 所示。

表 1-2 冲裁工序

工序名称	简 图	特点及应用范围
落料		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切，冲下部分是制件，用于制造各种形状的平板零件
冲孔		用冲模按封闭轮廓曲线冲切，冲下部分是废料
切断		用剪刀或冲模沿不封闭曲线冲切，多用于加工形状简单的平板制件
修边		将成形制件的边缘修切整齐或切成一定的形状

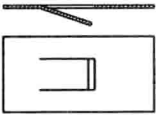
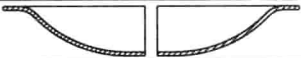
工序名称	简图	特点及应用范围
切舌		是将材料沿敞开轮廓局部而不是完全分离的一种冲压工序。被局部分离的材料,具有制件所要求的一定位置,不再位于分离前所处的平面上
剖切		把冲压件加工成半成品切开成为两个或数个制件,多用于对称制件的成双或成组冲压成形之后

表 1-3 弯曲工序

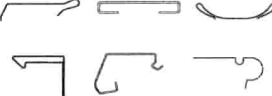
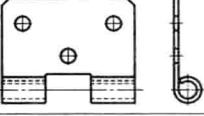

工序名称	简图	特点及应用范围
弯曲		弯曲是将棒料、板料、管材和型材弯曲成一定角度和形状的冲压成形工序
卷圆		把板料端部卷成接近封闭的圆头,用以加工类似铰链的制件
扭曲		把冲裁后的半成品扭转成一定的角度

表 1-4 拉深工序

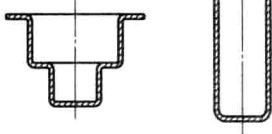
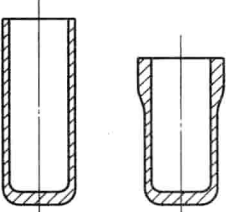

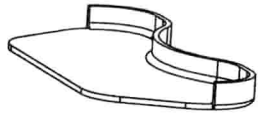
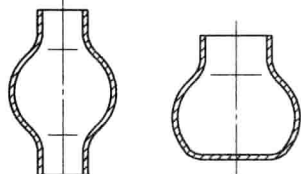
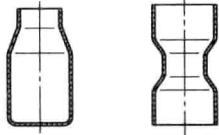
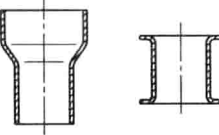
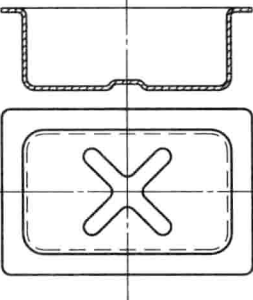
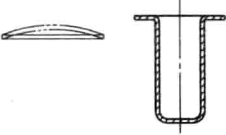
工序名称	简图	特点及应用范围
拉深		是利用拉深模具将预裁剪或冲裁成一定形状的平板毛坯在压力机压力的作用下拉制成开口空心件,或将已制成的开口空心件加工成其他形状空心件的一种冲压加工方法
变薄拉深		把拉深加工后的空心半成品,进一步加工成为底部厚度大于侧壁厚度的制件

表 1-5 成形工序

工序名称	简图	特点及应用范围
翻孔		将预先冲孔的板料半成品或未经冲孔的板料冲制成竖立的边缘
翻边		把板料半成品的边缘,按曲线或圆弧成形为竖立的边缘
胀形		在双向拉应力作用下实现变形,成形各种空间曲面形状的制作

工序名称	简 图	特点及应用范围
缩口		在空心毛坯或管状毛坯的某个部位上,使其径向尺寸减小
扩口		在空心毛坯或管状毛坯的某个部位上,使其径向尺寸扩大
起伏		在板料毛坯或制件的表面上,用局部成形的的方法制成各种形状的突起或凹陷
校形		校正制件形状,以提高已成形制件的尺寸精度或获得小的圆角半径

在实际生产中,当年产量大时,如果仅以表 1-2~表 1-5 中所列的基本工序组成冲压工艺过程,生产率低,不能满足生产需求。因此一般采用组合工序,即把两个以上的基本工序组合成一道工序,构成所谓复合模、多工位级进模、复合-级进的组合工序。



1.2 冲压常用材料

1.2.1 冲压工艺对材料的要求

冲压所用的材料与冲压工艺的关系十分密切,其性质直接影响冲压工艺设计,冲压件质量和产品使用寿命,还影响组织均衡生产和冲压件生产成本。在选择冲压材料时,首先要满足制件的使用要求。一般来说,对于机器上的主要冲压件,材料要求具有较高的强度和刚度;电机电器上的某些冲压件,要求有较高的导电性和导磁性;汽车及飞机上的冲压件,要求有足够的强度,尽可能要减轻质量;化工容器上的冲压件要求耐腐蚀等。所以不同的使用要求就决定了应选用不同的冲压材料。但从冲压工艺上考虑,材料还应满足冲压工艺要求,以保证冲压过程能顺利完成。

对冲压所用材料的要求如下。

(1) 具有良好的冲压性能 冲压性能是指板料对各种冲压加工方法的适应能力。冲压加工方法是以金属为塑性的加工方法,因此,要求材料具有良好的塑性。

对于拉深成形的板料,要求具有高塑性、屈服极限低和板厚方向性系数大,而硬度高的材

料则难以拉深加工。板料的屈强比 σ_s/σ_b 越小, 冲压性能越好, 一次变形的极限程度越大。板厚方向性系数 $r>1$ 时, 宽度方向上的变形比厚度方向上的变容易。 r 值越大, 在拉深过程中越不容易产生变薄和发生断裂, 拉深性能就越好。拉深性能好的材料有含碳量 $<0.14\%$ 的软钢、软黄铜 (含铜量 $68\% \sim 72\%$)、纯铝和铝合金、奥氏体不锈钢等。

(2) 良好的表面质量 表面质量好的材料, 冲压是制件不易破裂, 废品减少; 模具不易擦伤, 寿命提高, 而且制件的表面质量好。所以一般要求冲压材料表面光洁、平整, 无氧化皮、锈斑、裂纹、划痕等缺陷。

(3) 厚度公差符合国际规定 冲压凸模和凹模的间隙是根据材料的厚度来确定的, 所以材料厚度公差应符合国家规定的标准。否则厚度公差太大, 将影响制件的质量, 并可能导致损坏模具和设备。

1.2.2 常用冲压材料

常用冲压材料分为金属材料 (黑色金属和有色金属) 和非金属材料两大类。黑色金属的力学性能如表 1-6 所示; 钢在加热状态的抗剪强度如表 1-7 所示; 有色金属的力学性能如表 1-8 所示; 非金属材料的极限抗剪强度如表 1-9 所示。

表 1-6 黑色金属的力学性能

材料名称	材料牌号	材料状态	极限强度		伸长率 $\delta/\%$	屈服强度 σ_s/MPa	弹性模量 E/MPa
			抗剪 τ/MPa	抗拉 σ_b/MPa			
电工用工业纯铁 (C 含量 <0.025)	DT1	已退火	180	230	26		
	DT2						
	DT3						
电工硅钢	DR530-50	已退火	190	230	26		
	DR510-50						
	DR450-50						
	DR315-50						
	DR290-50						
	DR280-35						
DR255-35							
普通碳素钢	Q195	未经退火	260~320	320~400	28~33		
	Q215-A		270~340	340~420	26~31	220	
	Q235-A		310~380	440~470	21~25	240	
	Q255-A		340~420	490~520	19~23	260	
	Q275		400~500	580~620	15~19	280	
碳素结构钢	05	已退火	200	230	28	—	
	05F		210~300	260~380	32	—	
	08F		220~310	280~390	32	180	
	08		260~360	330~450	32	200	190000
	10F		220~340	280~420	30	190	
	10		260~340	300~440	29	210	198000
	15F		250~370	320~460	28	—	
	15		270~380	340~480	26	230	202000
	20F		280~390	340~480	26	230	200000
	20		280~400	360~510	25	250	210000
	25		320~440	400~550	24	280	202000
	30		360~480	450~600	22	300	201000
	35		400~520	500~650	20	320	201000
	40		420~540	520~670	18	340	213500
45	440~560	550~700	16	360	204000		

续表

材料名称	材料牌号	材料状态	极限强度		伸长率 $\delta/\%$	屈服强度 σ_s/MPa	弹性模量 E/MPa
			抗剪 τ/MPa	抗拉 σ_b/MPa			
碳素结构钢	50	已正火	440~580	550~730	14	380	220000
	55		550	≥ 670	14	390	—
	60		550	≥ 700	13	410	208000
	65		600	≥ 730	12	420	—
	70		600	≥ 760	11	430	210000
碳素工具钢	T7~T12 T7A~T12A	已退火	600	750	10	—	—
	T8A	冷作硬化	600~950	750~1200	—	—	—
优质碳素钢	10Mn2	已退火	320~460	400~580	22	230	211000
	65Mn		600	750	12	400	211000
合金结构钢	25CrMnSiA	已低温退火	400~560	500~700	18	950	—
	25CrMnSi		440~600	550~750	16	1450 850	—
	30CrMnSiA						
	30CrMnSi						
优质弹簧钢	60Si2Mn	已低温退火	720	900	10	1200	200000
	60Si2MnA 65Si2WA	冷作硬化	640~960	800~1200	10	1400 1600	—
	1Cr13	已退火	320~380	400~470	21	420	210000
2Cr13	320~400		400~500	20	450	210000	
3Cr13	400~480		500~600	18	480	210000	
4Cr13	400~480		500~600	15	500	210000	
1Cr18Ni9 2Cr18Ni9	经热处理		460~520	580~640	35	200	200000
	冷碾压的 冷作硬化		800~880	100~1100	38	220	200000
1Cr18Ni9T ₁	热处理退软	430~550	54~700	40	200	200000	

表 1-7 钢在加热状态的抗剪强度

单位: MPa

钢的牌号	200℃	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃
Q195, Q215-A, 10, 15	360	320	200	110	60	30
Q235-A, Q255-A, 20, 25	450	450	240	130	90	60
Q275, 30, 35	530	520	330	160	90	70
40, 50	600	580	380	190	90	70

注: 材料的抗剪强度 τ 的数值, 应取在冲压温度时的数值, 冲压温度通常比加热温度低 150~200℃。

表 1-8 有色金属的力学性能

材料名称	牌号	材料状态	极限强度		伸长率 $\delta/\%$	屈服强度 σ_s/MPa	弹性模量 E /MPa
			抗剪 τ /MPa	抗拉 σ_b /MPa			
铝	L2, L3	已退火	80	75~110	25	50~80	72000
	L5, L7	冷作硬化	100	120~150	4	120~240	
铝锰合金	LF21	已退火	70~100	110~145	19	50	71000
		半冷作硬化	100~140	155~200	13	130	
铝镁合金 铝镁铜合金	LF2	已退火	130~160	180~230	—	100	70000
		半冷作硬化	160~200	230~280		210	
高强度的 铝镁铜合金	LC4	已退火	170	250	—	—	—
		淬硬并经人工时效	350	500		460	
镁锰合金	MB1 MB8	已退火	120~140	170~190	3~5	98	43600
		已退火	170~190	220~230	12~24	140	40000
		冷作硬化	190~200	240~250	8~10	160	

续表

材料名称	牌号	材料状态	极限强度		伸长率 $\delta/\%$	屈服强度 σ_s /MPa	弹性模量 E /MPa
			抗剪 τ /MPa	抗拉 σ_b /MPa			
硬铝	LY12	已退火	105~150	150~215	12	—	—
		淬硬并经自然时效	280~310	400~440	15	368	72000
		淬硬后冷作硬化	280~320	400~460	10	340	
纯铜	T1、T2、T3	软	160	200	30	70	108000
		硬	240	300	3	380	130000
黄铜	H62	软	260	300	35	380	100000
		半硬	300	380	20	200	—
		硬	420	420	10	480	—
	H68	软	240	300	40	100	110000
		半硬	280	350	25	—	
		硬	400	400	15	250	115000
铅黄铜	HPb59-1	软	300	350	25	142	93000
		硬	400	450	5	420	105000
锰黄铜	HMn58-2	软	340	390	25	170	100000
		半硬	400	450	15	—	
		硬	520	600	5	—	
锡磷青铜 锡锌青铜	QSn6.5-0.1	软	260	300	38	140	100000
	QSn6.5-0.4	硬	480	550	3~5	—	
	QSn4-3	特硬	500	650	1~2	546	124000
铝青铜	QA17	退火	520	600	10	186	—
		不退火	560	650	5	250	115000~130000
铝锰青铜	QA19-2	软	360	450	18	300	92000
		硬	480	600	5	500	—
硅锰青铜	QSi3-1	软	280~300	350~380	40~45	239	120000
		硬	480~520	600~650	3~5	540	—
		特硬	560~600	700~750	1~2	—	—
铍青铜	QBe2	软	240~480	300~600	30	250~350	117000
		硬	520	660	2	1280	132000~141000
白铜	B19	软	240	300	25	—	—
		硬	360	450	25	—	—
锌白铜	BZn15-20	软	280	350	35	207	—
		硬	440	550	1	486	126000~140000
		特硬	520	650		—	—
镍	Ni3~Ni5	软	350	400	35	70	—
		硬	470	550	2	210	210000~230000
德银	BZn15-20	软	300	350	35	—	—
		硬	480	550	1		
		特硬	560	650	1		
锌	Zn-3~Zn-6	—	120~200	140~230	40	75	80000~130000
铅	Pb-3~Pb-6	—	20~30	25~40	40~50	5~10	15000~17000
锡	Sn1~Sn4	—	30~40	40~50	—	12	41500~55000
钛合金	TA2	退火	360~480	450~600	25~30	—	—
	TA3		440~600	550~750	20~25		
	TA5		640~680	800~850	15		
镁合金	MB1	冷态	120~140	170~190	3~5	120	40000
	MB8		150~180	230~240	14~15	220	41000
	MB1	预热 300℃	30~50	30~50	50~52	—	40000
	MB8		50~70	50~70	58~62	—	41000
银	—	—	—	180	50	30	81000
可伐合金	Ni29Co18	—	400~500	500~600	—	—	—

续表

材料名称	牌号	材料状态	极限强度		伸长率 $\delta/\%$	屈服强度 σ_s /MPa	弹性模量 E /MPa
			抗剪 τ /MPa	抗拉 σ_b /MPa			
康 铜	BMn40-1	软	—	400~600	—	—	—
		硬	—	650	—	—	—
铈	—	已退火	—	720	0	700	312000
		未退火	—	1491	1~4	800	380000
铝	—	已退火	20~30	1400	20~25	385	280000
		未退火	32~40	1600	2~5	595	300000

表 1-9 非金属材料的极限抗剪强度

材 料 名 称	极限抗剪强度 τ /MPa	
	管状凸模裁切	普通凸模冲裁
纸 胶 板	100~130	140~200
布 胶 板	90~100	120~180
玻璃布胶板	120~140	160~185
金属箔的玻璃布胶板	130~150	160~220
金属箔的纸胶板	110~130	140~200
环氧酚醛玻璃布板	180~210	210~240
工业橡胶板	1~6	20~80
石棉橡胶	40	—
人造橡胶,硬橡胶	40~70	—
层压纸板	100~130	140~200
层压布板	90~100	120~180
绝缘纸板	40~70	60~100
厚 纸 板	30~40	40~80
软钢纸板	20~40	20~30
有机玻璃	70~80	90~100
聚氯乙烯	60~80	100~130
氯 乙 烯	30~40	50
赛 璐 珞	40~60	80~100
皮 革	6~8	30~50
工业用皮革	—	45~55
工业用毛毡	4~5	—
桦木胶合板	10	—
漆布、绝缘漆布	30~60	—
云 母	50~80	60~100
人造云母	120~150	140~180
硬钢纸板	30~50	40~45



1.3 常用冲压设备

冲压设备选择是冲压工艺过程设计的一项重要内容。它直接关系到设备的安全和使用的合理,同时也关系到冲压工艺过程的顺利完成及产品质量、零件精度、生产效率、模具寿命、板料的性能与规格、成本的高低等一系列重要的问题。

在冲压生产中,为了适应不同的冲压工作需要,采用各种不同类型的压力机。压力机的类型很多,按传动方式的不同,主要可分为机械压力机和液压机两大类。其中机械压力机在冲压生产中应用最广泛。随着现代冲压技术的发展,高速压力机、数控回转头压力机等也日益得到广泛的应用。

1.3.1 冲压设备的类型

1.3.1.1 曲柄压力机

一般冲压车间常用的机械压力机有曲柄压力机与摩擦压力机等,又以曲柄压力机最为

常用。

(1) 曲柄压力机的基本组成 图 1-2 所示为曲柄压力机结构简图。曲柄压力机由下列几部分组成。

① 床身 床身是压力机的骨架, 承受全部冲击力, 并将压力机所有的零部件连接起来, 保证全机所要求的精度、强度和刚度。床身上固定有工作台 1, 用于安装冲模的下模。

② 工作机构 工作机构即为曲柄连杆机构, 由曲轴 9、连杆 10 和滑块 11 组成。电动机 5 通过 V 带把能量传给带轮 4, 通过传动轴经小齿轮 6、大齿轮 7 传给曲轴 9, 并经连杆 10 把曲轴 9 的旋转运动变成滑块 11 的往复运动。冲模的上模就固定在滑块上。带轮 4 兼起飞轮作用, 使压力机在整个工作周期里负荷均匀, 能量得以充分利用。

③ 操纵系统 其由制动器 3、离合器 8 等组成。离合器是用来启动和停止压力机动作的机构。制动器是在当离合器分离时, 使滑块停止在所需的位置上。离合器的离、合, 即压力机的停、开是通过操纵机构控制的。

④ 传动系统 其包括带传动、齿轮传动等机构。

⑤ 能源系统 其包括电动机、飞轮(带轮 4)。

曲柄压力机除了上述基本部分外, 还有多种辅助装置, 如润滑系统、保险装置、记数装置及气垫等。

(2) 曲柄压力机的主要结构类型

① 按床身结构分类 可分为开式压力机和闭式压力机两种。图 1-3 所示为开式压力机, 图 1-4 所示为闭式压力机。

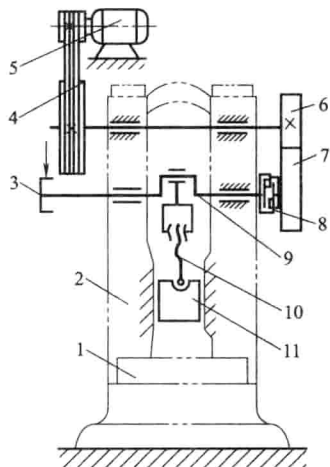


图 1-2 曲柄压力机结构简图

1—工作台；2—床身；3—制动器；4—带轮；
5—电动机；6—小齿轮；7—大齿轮；8—离合器；
9—曲轴；10—连杆；11—滑块

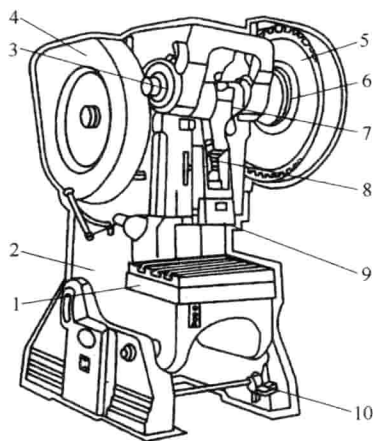


图 1-3 开式压力机

1—工作台；2—床身；3—制动器；4—安全罩；
5—齿轮；6—离合器；7—曲轴；8—连杆；
9—滑块；10—脚踏操纵器

开式压力机床身前面、左面和右面三个方向是敞开的, 操作和安装模具都很方便, 便于自动送料; 但由于床身呈 C 字形, 刚性较差。当冲击力较大时, 床身易变形, 影响模具寿命, 因此只适用于中、小型压力机。闭式压力机的床身两侧封闭, 只能前后送料, 操作不如开式的方便; 但机床刚性好, 能承受较大的压力, 因此适用于一般要求大、中型压力机和精度要求较高的轻型压力机。

② 按连杆的数目分类 可分为单点、双点和四点压力机。单点压力机有一个连杆(见图 1-2), 双点和四点压力机分别有两个和四个连杆。图 1-5 所示为闭式双点压力机结构简图。

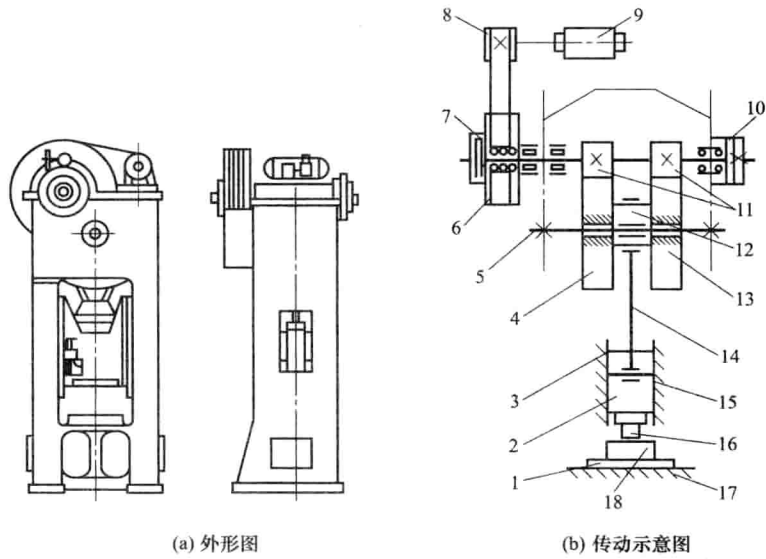


图 1-4 闭式压力机

- 1—垫板；2—滑块；3—导轨；4—偏心齿轮；5—心轴；6—大带轮；7—离合器；
8—小带轮；9—电动机；10—制动器；11—小齿轮；12—偏心；13—大齿轮；
14—连杆；15—连杆销；16—上模；17—工作台；18—下模

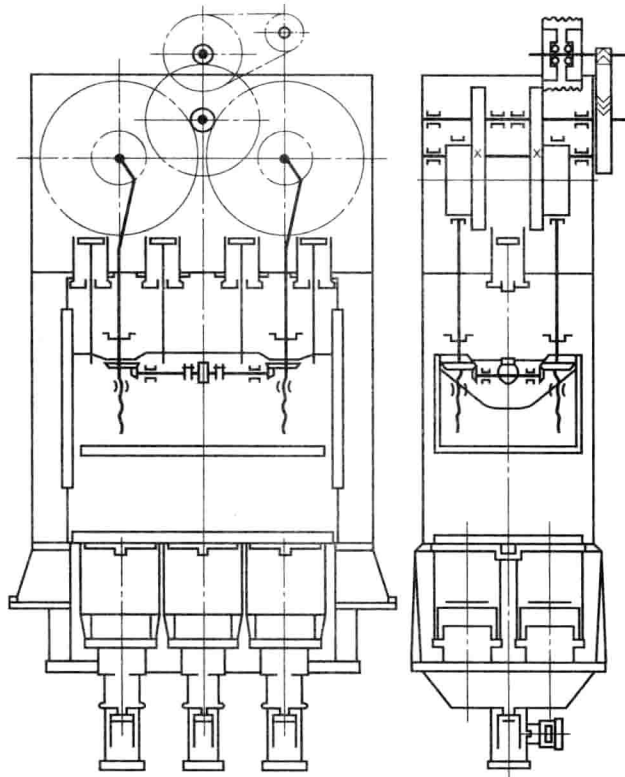


图 1-5 闭式双点压力机结构简图

③ 按滑块行程是否可调分类 可分为偏心压力机（图 1-6）和曲柄压力机（图 1-2）两大类。曲柄压力机的滑块行程不能调整，偏心压力机的滑块行程是可调的。