

目 录

前言

第 1 章 冲压设计基础	1
1.1 概论	1
1.1.1 冲压加工的特点及应用	1
1.1.2 冲压工艺的分类	2
1.1.3 冲压生产对模具的基本要求	5
1.1.4 冲压模具设计与制造技术的发展	6
1.2 冲压常用材料	6
1.2.1 冲压材料的基本要求	7
1.2.2 材料的种类及规格	7
1.2.3 板料的剪切	8
1.3 冲压设备	9
1.3.1 冲压设备的类型	10
1.3.2 设备类型的选择	15
1.3.3 设备规格的选择	17
第 2 章 冲裁模设计	20
2.1 冲裁工艺设计	20
2.1.1 冲裁过程的分析	20
2.1.2 冲裁间隙	23
2.1.3 凸模与凹模刃口尺寸计算	27
2.1.4 冲压力及压力中心计算	32
2.1.5 冲裁件的排样	35
2.2 典型冲裁模的结构分析	41
2.3 冲裁模零件设计	50
2.3.1 冲裁模零件的分类	50
2.3.2 工作零件	50
2.3.3 卸料、顶件及推件零件	55
2.3.4 弹簧和橡胶的选择	57
2.3.5 定位零件	59
2.3.6 导向零件与标准模架	66
2.3.7 模柄及支撑、固定零件	67
2.4 精密冲裁	69
2.5 其他冲裁模	74

2.5.1 聚氨酯橡胶冲裁模	74
2.5.2 硬质合金冲裁模	77
2.5.3 锌基合金冲裁模	78
2.5.4 非金属材料冲裁模	80
第3章 弯曲模设计	82
3.1 弯曲工艺设计	82
3.1.1 弯曲方法及其变形特征	82
3.1.2 弯曲工艺质量分析	84
3.1.3 弯曲件展开尺寸计算	92
3.1.4 弯曲力、顶件力及压料力	94
3.1.5 弯曲件的工序安排	96
3.2 典型弯曲模的结构分析	98
3.3 弯曲模工作部分尺寸设计	105
第4章 拉深模设计	109
4.1 拉深工艺设计	109
4.1.1 拉深件分类及其变形分析	109
4.1.2 拉深件设计	113
4.1.3 压边力、压边装置及拉深力	127
4.2 典型拉深模的结构分析	132
4.3 拉深凸、凹模设计	135
4.3.1 拉深凸、凹模结构	135
4.3.2 凸、凹模圆角半径及间隙	139
4.3.3 凸、凹模工作部分尺寸及公差	142
4.4 其他零件的拉深	143
4.4.1 非直壁旋转体件的拉深	143
4.4.2 盒形件的拉深	148
第5章 翻边模设计	157
5.1 翻边工艺设计	157
5.1.1 翻边过程及其变形分析	157
5.1.2 翻边件的工艺计算	158
5.1.3 翻边件的工艺性	165
5.1.4 翻边模设计中的有关计算	166
5.2 典型翻边模的结构分析	169
第6章 冲压模具制造	172
6.1 冲压模具制造的基本要求、特点及过程	172
6.2 常规加工方法	174
6.2.1 车削加工	174
6.2.2 铣削加工	182

6.2.3 刨削加工	186
6.2.4 钻削加工	189
6.2.5 镗削加工	191
6.2.6 磨削加工	193
6.2.7 珩磨	207
6.3 特种加工	208
6.3.1 电火花成形加工	208
6.3.2 电火花线切割加工	210
6.3.3 电解成形加工	212
6.3.4 电解抛光	212
6.3.5 电解修磨与电解磨削	214
6.4 数控加工技术	214
6.4.1 数控加工技术概述	215
6.4.2 常用的数控加工方式	216
6.4.3 模具 CAM 技术	217
6.4.4 高速加工	218
6.5 快速制模技术	221
6.5.1 快速成形技术的基本原理与特点	221
6.5.2 快速成形技术的典型方法	222
第7章 冲压模具典型零件加工实例	228
7.1 冲裁模	228
7.1.1 冲孔凸模	228
7.1.2 落料凹模	230
7.1.3 凸凹模	232
7.1.4 固定板	234
7.1.5 卸料装置	238
7.1.6 导柱导套	243
7.1.7 上、下模座	246
7.2 拉深模	250
7.2.1 拉深凸模	250
7.2.2 拉深凹模	251
7.2.3 拉深凸模固定板	253
7.2.4 拉深凹模固定板	255
7.3 弯曲模	258
7.3.1 弯曲成形零件	258
7.3.2 支撑零件	261
第8章 冲压模具的装配与调试	267
8.1 概述	267

8.2 冲模装配与试冲	268
8.2.1 冲模装配技术要求	268
8.2.2 凸、凹模间隙的控制方法	273
8.2.3 模具零件的固定方法	275
8.2.4 模架装配	278
8.2.5 模具总装	280
8.2.6 模具试冲	282
8.3 冲模装配示例	287
附录	296
附录 A 冲压常用材料的性能和规格	296
附录 B 几种冲压设备的技术规格	306
附录 C 金属冲压件未注公差尺寸的极限偏差	312
附录 D 常用冲模材料及热处理要求	314
附录 E 冲模零件的精度、公差配合及表面粗糙度	315
附录 F 冲模滑动导向标准模架	317
附录 G 模具零件的加工方法	337
参考文献	342

第 1 章 冲压设计基础

1.1 概论

冲压加工是利用安装在压力机上的模具，对在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，见图 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，故也称为板料冲压。

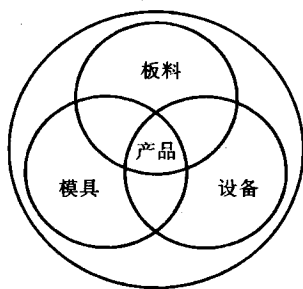


图 1-1 冲压加工的要害

1.1.1 冲压加工的特点及应用

1. 冲压加工的特点

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金属，所以它不但节能，而且节约金属材料，是一种少、无切屑加工方法之一，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、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，这两个问题一定会得到解决。

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，因此在国民经济各个领

域的生产中得到了广泛的应用。据有关调查统计,在汽车、摩托车、农机产品中,冲压件约占75%~80%;自行车、缝纫机、手表产品中,冲压件约占80%;电视机、收录机、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;还有食品金属罐盒、铝锅铝壶、搪瓷盆碗及不锈钢炊具及餐具,全都是使用模具的冲压加工产品,就连计算机的硬件中也缺少不了冲压件。总之,当前在机械、电子、轻工、国防等工业部门的产品零件,其成形方式已转向优先选用冲压加工工艺。

据统计,全世界各种钢材品种的比例见表1-1,而带材、板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,冲切厚度已达20mm以上。因此,冲压加工尺寸幅度大,适应性强。

冲压材料可使用黑色金属、有色金属以及某些非金属材料。

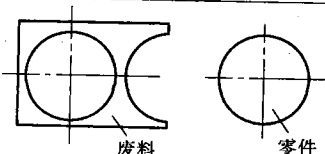
(3) 精度 对于一般冲裁件可达IT10~IT11,精冲件可达IT6~IT9,一般弯曲、拉深件可达IT13~IT14。

(4) 表面粗糙度 普通冲裁 R_a 可达3.2~12.5 μm ,精冲 R_a 可达0.3~2.5 μm 。

1.1.2 冲压工艺的分类

由于冲压件的形状、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。分离工序如表1-2所示。成形工序可分为弯曲、拉深、翻孔、翻边、胀形、缩口、旋压等,目的是使冲压毛坯在不破裂的条件下,产生塑性变形而获得一定形状和尺寸的冲压件。成形工序如表1-3所示。

表1-2 分离工序

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,冲下部分是零件,用于制造各种形状的平板零件

(续)

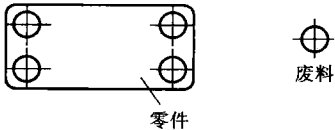
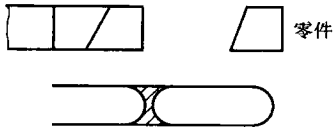
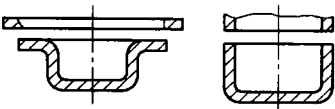
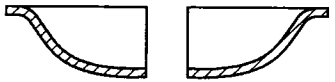
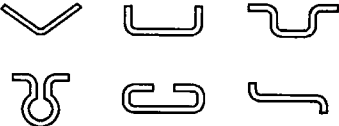
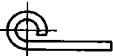
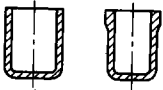
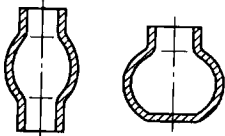
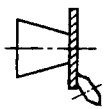
工序名称	简 图	特点及应用范围
冲 孔		用冲模按封闭轮廓曲线冲切, 冲下部分是废料
切 断		用剪刀或冲模沿不封闭曲线冲切, 多用于加工形状简单的平板零件
切 边		将成形零件的边缘修切整齐或切成一定形状
剖 切		把冲压加工成的半成品切开成为两个或数个零件, 多用于对称零件的成双或成组冲压成形之后

表 1-3 成形 工 序

工序名称	简 图	特点及应用范围
弯 曲		把板料沿直线弯成各种形状, 可以加工形状极为复杂的零件
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零件
扭 曲		把冲裁后的半成品扭转成一定角度
拉 深		把板料毛坯成形为各种空心的零件

(续)

工序名称	简 图	特点及应用范围
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零件
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
拉 弯		在拉力与弯矩共同作用下实现弯曲变形, 可得精度较好的零件
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零件
起 伏		在板料毛坯或零件的表面上, 用局部成形的方法制成各种形状的突起与凹陷
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
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
旋 压		在旋转状态下, 用滚轮使毛坯逐步成形
校 形		校正零件形状, 以提高已成形零件的尺寸精度或获得小的圆角半径

在实际生产中,当生产批量大时,如果仅以表1-2、表1-3中所列的基本工序组成冲压工艺过程,生产率低,不能满足生产需要。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、级进、复合一级进的组合工序。

1.1.3 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。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。

1. 模具精度

模具精度主要是指模具成形零件的工作尺寸及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协调。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间的寿命,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;当工件为大批量生产时,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。

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,须采用标准零部件,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工艺过程。
- 3) 制订严格的时间控制规则,保证计划进度。

1.1.4 冲压模具设计与制造技术的发展

随着近代工业的发展和产品更新换代周期的加快,模具的需求量日益增长,对冲压加工提出了越来越高的要求,模具设计与制造水平也在不断提高。近年来,模具计算机辅助设计/辅助制造技术(CAD/CAM)、板料成形模拟仿真技术(冲压CAE)、快速成形(RPM)与各种常规的铸造、粉末烧结工艺相结合而发展起来的快速模具制造技术等新技术的应用,以及精密冲裁、液压成形、超塑性成形等新工艺的应用,使冲压技术上上了一个新的台阶。

当前,模具设计与制造技术的发展趋势如下所述。

- 1) 模具的设计与结构要与成形工艺的高速、自动、精密化相适应,冲压模具正向高效率、高精度、高寿命、高自动化方向发展。
- 2) 要发展开发简易模具和简易模具的新材料,适应单件和小批量零件的生产。
- 3) 发展高强度、高寿命的模具新材料和新的模具表面处理工艺。
- 4) 提高加工自动化程度,发展电加工技术,发展数控设备。
- 5) 采用先进的计算机辅助设计手段和研究更先进的冲压加工工艺。
- 6) 不断研究和开发性能良好的冲压设备。目前,我国正积极发展高速压力机和多工位自动压力机,开发数控压力机、冲压柔性系统(FMS)及各种专用压力机。
- 7) 研究冲压变形的基本规律,为指导冲压生产和解决实际问题提供理论依据。
- 8) 积极开展标准化工作,扩大标准件范围,推行模具典型组合结构等。

1.2 冲压常用材料

板料是冲压加工的三大要素之一。实际上,高水平的冲压及模具技术必然建立在对板料冲压性能研究的基础上。在冲压工艺与模具设计中,应充分考虑板料的冲

压性能,合理地选用板料。

1.2.1 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如下所述。

1. 对冲压成形性能的要求

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. 对表面质量的要求

材料的表面应光洁、平整,无缺陷损伤。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. 对材料厚度公差的要求

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,还可以导致废品的出现。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。

1.2.2 材料的种类及规格

1. 材料的种类

冲压生产最常用的材料是金属材料,有时也用非金属材料。

常用的金属材料分黑色金属和有色金属两种。常用的黑色金属材料主要有普通碳素钢板和优质碳素结构钢板。优质碳素结构钢薄钢板主要用于成形复杂的弯曲件和拉深件。常用的有色金属材料主要有黄铜板(带)和铝板(带)。

非金属材料有纸板、胶木板、橡胶板、塑料板、纤维板和云母等。

冲压常用金属材料的力学性能可查附录A。

2. 材料的规格

冲压用材料大部分都是各种规格的板料、带料、条料和块料。

板料的尺寸较大,用于大型零件的冲压。主要规格有:500mm×1500mm、900mm×1800mm、1000mm×2000mm等。

条料是根据冲压件的需要,由板料剪裁而成,用于中、小型零件的冲压。

带料(又称卷料)有各种不同的宽度和长度,成卷状供应的主要是薄料,适用于大批量生产的自动送料。

块料一般用于单件小批生产和价值昂贵的有色金属的冲压,并广泛用于冷挤压。

1.2.3 板料的剪切

剪切就是将整张板料剪成条料、块料或一定形状的毛料，为以后各种冲压工序提供毛坯，所以剪切是冲压生产的毛坯准备工序。

根据所用剪床种类不同，剪切方法主要有如下几种。

1. 平刃剪床剪切

如图 1-2 所示，上、下剪刀互相平行，剪切时，剪刀与被剪板料在整个宽度方向同时接触，板料的整个宽度同时被剪断。因此，所需剪切力较大。平刃剪床适于剪切宽度小而厚度较大的板料，且仅能沿直线剪切。

2. 斜刃剪床剪切

如图 1-3 所示，上剪刀呈倾斜状态，与下剪刀成一定夹角 φ ，一般 $\varphi = 1^\circ \sim 6^\circ$ 。剪切时，上剪刀与材料宽度不同时接触，随剪刀下降，板料逐步分离，所以所需剪切力小。斜刃剪床适于剪切宽度大而厚度较小的板料。

3. 其他剪床剪切

(1) 滚剪 如图 1-4 所示，滚剪是由上、下两个带刃口的圆盘组成，可把板料剪成条料或有曲线轮廓（或内孔）的坯料。

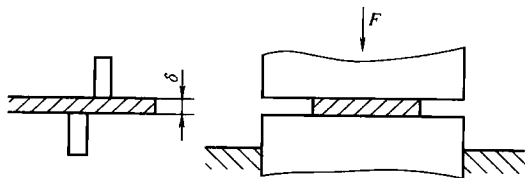


图 1-2 平刃剪床剪切

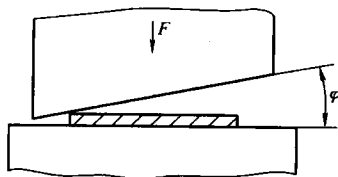


图 1-3 斜刃剪床剪切

(2) 振动剪床剪切 如图 1-5 所示，用一般的机械传动（偏心轮机构）使剪刀产生 1000 ~ 2000 次/min 行程很小的往复运动。剪切过程是不连续的。适用于剪切曲率半径很小的形状复杂的外形和内孔，但剪切的工件边缘不够光滑。

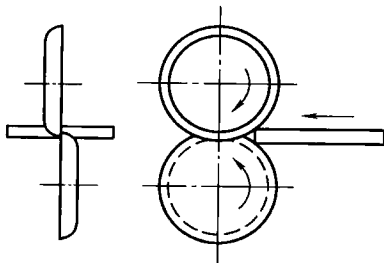


图 1-4 滚剪

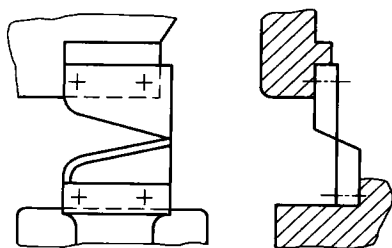


图 1-5 振动剪

4. 剪切力

平刃剪床剪切力的计算公式为

$$F_{\text{平}} = KB\delta\tau \quad (1-1)$$

式中 $F_{\text{平}}$ ——剪切力 (N);

B ——板料宽度 (mm);

δ ——板料厚度 (mm);

τ ——材料的抗剪强度 (MPa);

K ——系数, 考虑到刃口变钝, 剪刀间隙大小的变化, 材料厚度和性能的波动等因素使剪切力增加。一般取 $K = 1.3$ 。

斜刃剪床剪切力的计算公式为

$$F_{\text{斜}} = K \frac{0.5\delta^2\tau}{\tan\varphi} \quad (1-2)$$

式中 φ ——剪刀倾斜的角度 ($^{\circ}$)。

一般情况下, 剪切不需要计算剪切力, 只要按剪床标出的主要规格 $t \times B$ (或 $\delta \times B$) 来选用即可。 t 或 δ 表示容许剪切板料的最大厚度, B 表示容许剪切的宽度。但剪床设计时最大剪切板料厚度一般是根据 25 钢或 30 钢的抗剪强度设计的, 所以若剪切超过设计强度的材料时, 就不能按剪床标出的最大板料厚度来使用, 此时就应根据剪切力计算的公式, 求出不同材料的最大剪切厚度。

例 已知容许剪切板料的最大厚度为 13mm 的斜刃剪床, 是按 $\tau \approx 500\text{MPa}$ 设计的, 如用来剪切 $\tau \approx 700\text{MPa}$ 的 1Cr18Ni9Ti 不锈钢板, 问其最大剪切厚度是多少?

解 据剪切力相等可得

$$K \frac{0.5 \times 13^2}{\tan\varphi} \times 500 = K \frac{0.5 \times \delta^2}{\tan\varphi} \times 700$$

$$13^2 \times 500 = \delta^2 \times 700$$

从而求得

$$\delta = 10.9\text{mm}$$

所以用这剪床剪切不锈钢板时, 其最大剪切厚度为 10.9mm。

1.3 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. 曲柄压力机

一般冲压车间常用的机械式压力机有曲柄压力机与摩擦压力机等,又以曲柄压力机为最常用。

(1) 曲柄压力机的基本组成 图 1-6 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,承受全部冲压力,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。离合器是用来起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) 按床身结构可分为开式压力机和闭式压力机两种。图 1-7 所示为开式压力机,图 1-8 所示为闭式压力机。

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

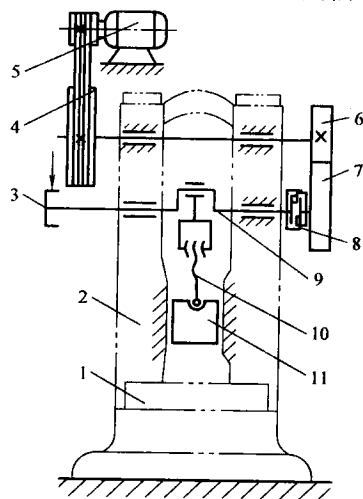


图 1-6 曲柄压力机结构简图

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

便,便于自动送料;但由于床身呈C字形,刚性较差。当冲压力较大时,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的大、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1-6),双点和四点压力机分别有两个和四个连杆。图1-9所示为闭式双点压力机结构简图。

3) 按滑块行程是否可调可分为偏心压力机(见图1-10)和曲轴压力机(见图1-6)两大类。曲轴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。

曲轴压力机的特点是压力机的行程较大,它们的行程等于曲轴偏心半径的两倍,行程不能调节。但是,由于曲轴在压力机上由两个或多个对称轴承支持着,压力机所受负载较均匀,故可制造大行程和大吨位压力机。

偏心压力机和曲轴压力机的原理基本相同。其主要区别是主轴的结构不同,偏心压力机的主轴为偏心轴;曲轴压力机的主轴为曲轴。如图1-10所示,偏心压力机的电动机10,通过带轮9、离合器8带动偏心主轴7旋转。利用偏心主轴前端的偏心部分,通过偏心套5使连杆4带动滑块3作往复运动进行冲压。脚踏板1和操纵杆12控制离合器的打开或闭合。

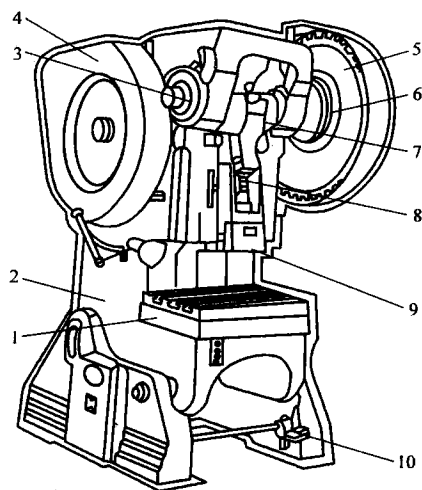


图 1-7 开式压力机

- 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

4) 按滑块数目可分为单动压力机、双动压力机和三动压力机等三种。图1-6及图1-10所示的压力机都只有一个滑块,均为单动压力机。双动及三动压力机一般用于复杂工件的拉深。图1-11所示为双动压力机的结构简图。这种压力机可用于较大、较高工件的拉深。压力机的工作部分由拉深滑块1、压边滑块3、工作台4三部分组成。拉深滑块由主轴上的齿轮及其偏心销通过连杆2带动。工作台4由凸轮5传动,压边滑块在工作时是不动的。工作时,凸模固定在拉深滑块上,压边圈固定在压边滑块3上,而凹模则固定在工作台上。工作开始时,工作台在凸轮5的作用下上升,将坯料压紧,并停留在此位置。这时,固定在拉深滑块上的拉深凸模开始对坯料进行拉深,直至拉深滑块下降到拉深结束位置。拉深完成后拉深滑块先上升,然后工作台下降,完成冲压工作。这种双动压力机是通过拉深滑块和工作台的移动来实现双动的。

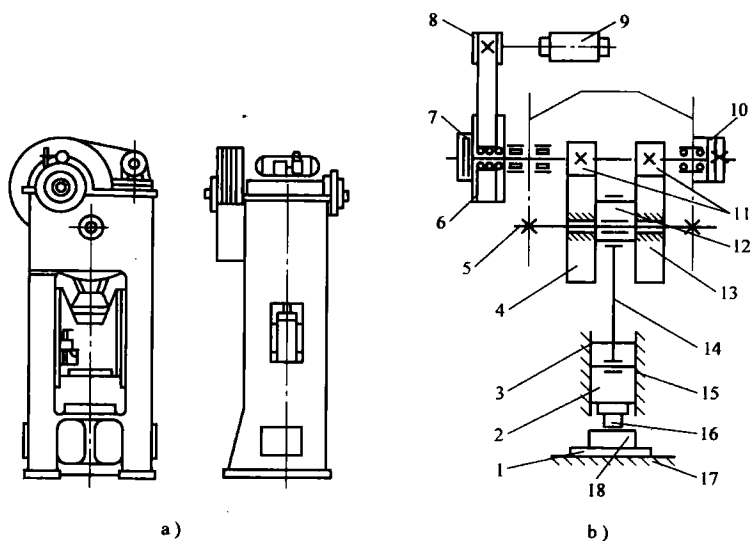


图 1-8 闭式压力机

a) 外形图 b) 传动示意图

- 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

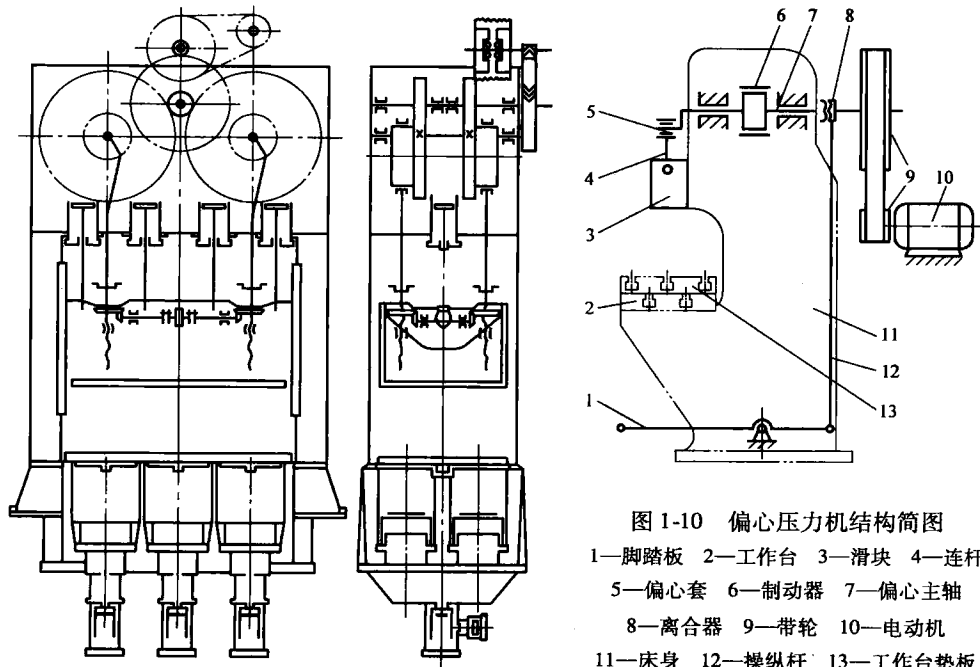


图 1-9 闭式双点压力机结构简图

图 1-10 偏心压力机结构简图

- 1—脚踏板 2—工作台 3—滑块 4—连杆
5—偏心套 6—制动器 7—偏心主轴
8—离合器 9—带轮 10—电动机
11—床身 12—操纵杆 13—工作台垫板

5) 压力机的传动系统可置于工作台之上(见图1-6、图1-10),也可置于工作台之下(见图1-11)。前者称为上传动,后者称为下传动。下传动的压力机重心低,运行平稳,能减少振动和噪声,床身受力情况也得到改善。但压力机平面尺寸较大,总高度和上传动差不多,故重量大、造价高;且传动部分的修理也不方便,故现有通用压力机一般均采用上传动。

6) 开式压力机按其工作台结构,可分为可倾式、固定式和升降台式三种类型,如图1-12所示。现在最为常用的是固定式结构。

2. 液压机

液压机是根据帕斯卡原理制成的,是一种利用液体压力能来传递能量的机器。

图1-13所示为液压机的结构简图,它由上横梁3、下横梁9、四个立柱4和螺母组成一个封闭框架,框架承受全部

工作载荷。工作缸2固定在上横梁3上,工作缸内装有工作柱塞,与活动横梁5相连接。活动横梁以四根立柱为导向,在上、下横梁之间往复运动。上模固定在活动横梁上,下模固定在下横梁工作台上。当高压油进入工作缸上腔,对柱塞产生很大的压力,推动柱塞、活动横梁及上模向下进行冲压。当高压油进入工作缸下腔,使活动横梁快速上升,同时顶出器10将工件从下模中顶出。

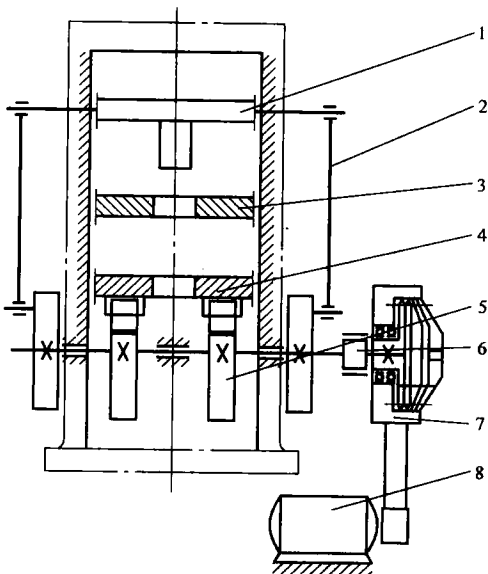


图 1-11 双动压力机结构简图

1—拉深滑块 2—连杆 3—压边滑块 4—工作台
5—凸轮 6—制动器 7—离合器 8—电动机

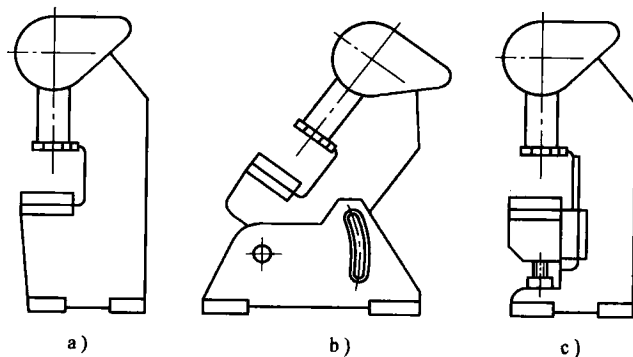


图 1-12 开式压力机的工作台结构

a) 固定式 b) 可倾式 c) 升降台式