

中等职业学校规划教材

冲压模具结构与制造

陈 为 陶 勇 主编
肖 孟 何华坚 主审



化学工业出版社
生物·医药出版分社

· 北 京 ·

本书内容包括冲压工艺与设备, 冲压模具结构 (含冲裁模具、弯曲模具、拉深模具、其他冲压模具等), 模具拆装、调试、测绘 (含 CAD), 模具设计, 模具制造等, 其中模具结构采用实例来讲述, 模具测绘与模具制造采用课题指导式讲述, 既有理论教学又有实训教学, 适合一体化教学。

本书中除了一些模具的零、部件图形外, 还介绍了几十套典型冲压模具详细的结构与制造技术, 与企业生产实际结合, 有很强的实用性。书中每章后面还有练习和思考题。

本书可作为职业院校的教材和有关企事业单位的培训教材, 也可作为模具设计与制造技术人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压模具结构与制造/陈为, 陶勇主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 6
中等职业学校规划教材
ISBN 978-7-122-02904-1

I. 冲… II. ①陈…②陶… III. ①冲模-结构-专业学校-教材②冲模-制模工艺-专业学校-教材 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 071256 号

责任编辑: 韩庆利

装帧设计: 史利平

责任校对: 陈 静

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 391 千字 2008 年 8 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: 24.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书是一本实用性的教材，面向中等职业学校、（高级）技工学校等职业类院校模具设计与制造、机械制造、数控加工等专业的学生，以及在生产一线从事冲压模具设计和冲压模具制造等相关技术人员。

本书主要特色如下。

（1）按一体化教学的需要，合理地编排教材内容，增加了大量的模具实例，特别是书中介绍了几十套典型冲压模具详细的结构与制造技术，能够充分培养学生的应用能力。

（2）根据模具专业实践性强的特点，从职业类院校学生的培养目标出发，本书在模具结构章节中删减了某些高深理论的讲述与计算，突出理论的够用性、必需性与技术的实用性、操作性。

用大量图例与精简说明讲述冲压工艺与冲压模具结构，以课题指导串联模具测绘（含模具 CAD）以及模具制造等内容，以求系统地培养学生冲压模具的结构与制造两方面的能力。

专门的模具设计章节作为中职学生的选学内容，集中讲述了冲压模具设计中典型零件尺寸的确定、冲压典型工艺数据的经验值选取等，并以详细的全过程实例讲述冲裁模、弯曲模、拉深模及相关级进、复合工序模具的设计过程，使得本书的层次非常分明，实用性更强。

（3）理论章节后均配有练习和思考题。

书中带 * 号内容，为选学内容。

本书由广州市花都区理工职业技术学校陈为和四川建筑职业技术学院陶勇主编，黄元勤、陆元三、郑平平、欧阳波仪、龙满秀和谢玉书等参加了本书的编写，全书由广州市花都区理工职业技术学校肖孟与何华坚主审。本书在编写过程中，曾参考了有关资料，特向有关作者致谢。

由于编者水平所限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第一章 冲压工艺与设备	1	第三章 冲压模具拆装、调试与测绘 ...	124
第一节 冲压工艺与冲压模简介	1	第一节 拆装与调试	124
一、冲压工艺	1	一、模具拆装	124
二、冲压模简介	5	二、模具安装与调试	124
第二节 冲压主要设备	5	第二节 测绘	125
一、曲柄压力机	6	一、装配体测绘	125
二、剪板机	12	二、零件测绘	129
思考与练习	13	第三节 模具 CAD	135
第二章 冲压模具结构	17	一、模具 CAD 指导	135
第一节 冲裁模具	17	二、课题训练	141
一、基本知识	17	* 第四节 模具设计	143
二、模具结构	24	一、数据确定与尺寸计算	143
第二节 弯曲模具	50	二、课题指导	171
一、基本知识	50	三、课题训练	177
二、模具结构	57	第四章 冲压模具制造	179
第三节 拉深模具	67	第一节 模具制造指导	179
一、基本知识	67	一、冲压模具典型零件加工	179
二、模具结构	73	二、冲压模具装配	192
第四节 其他冲压模具	79	三、设计与制造全程实例	203
一、胀形模具	79	第二节 实训课题	217
二、翻边模具	80	一、实训课题 1——冲裁模制造	217
三、缩口模具	81	二、实训课题 2——弯曲模制造	226
四、旋压模具	81	三、实训课题 3——拉深模制造	230
五、校形模具	83	参考文献	233
* 六、多工位级进模	84		
练习、思考与测试	107		

第一章 冲压工艺与设备

第一节 冲压工艺与冲压模简介

一、冲压工艺

所谓冲压工艺是指冲压加工的具体方法和技术经验，是各种冲压工序的总和。冲压加工是利用安装在压力机上的模具对板料施加压力，使板料在模具里产生变形或分离，从而获得一定形状、尺寸和性能的产品零件的生产技术。

由于冲压加工经常在常温状态下进行，因此也称冷冲压。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，故也称板料冲压。

所以冲压模具又叫冷冲模，是将板料加工成冲压零件的专用工具。它以其特定的形状，通过一定的方式使原材料成形。它是现代工业生产中，生产各种工业产品的重要工艺装备，广泛应用于各行各业。目前模具技术已成为衡量一个国家产品制造水平的重要标志之一。

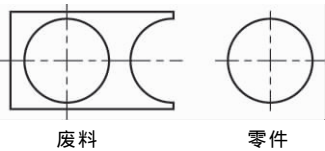
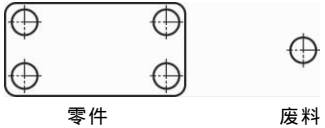
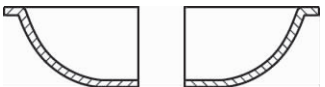
（一）冲压工艺分类

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变形工序两大类。

1. 分离工序

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废料沿一定的轮廓线分离，见表 1-1。

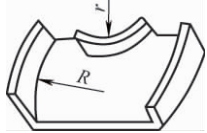
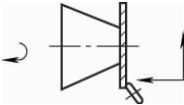
表 1-1 分离工序

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,封闭线内是制件,封闭线外是废料。用于制造各种形状的平板零件
冲孔		用冲模沿封闭轮廓曲线冲切,封闭线内是废料,封闭线外是制件。用于零件上去除废料
切断		用剪刀或冲模沿不封闭曲线切断,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		把冲压加工后的半成品切开成为两个或数个零件,多用于不对称零件的成双或成组冲压成形之后

2. 变形工序

变形工序可分为弯曲、拉深、翻孔、翻边、胀形、缩口等，目的是使冲压件在不破坏的条件下发生塑性变形，转化成所要求的制件形状，见表 1-2。

表 1-2 变形工序

工序名称	简 图	特点及应用范围
弯曲		把板材料沿直线弯成各种形状,可以加工形状较复杂的零件
卷圆		把板材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		把板材料毛坯形成各种开口空心的零件
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
翻孔		在板材或半成品上冲制成具有一定高度开口的直壁孔部
翻边		在板材料或半成品的边缘按曲线或圆弧开成竖立的边缘
拉弯		在拉力与弯矩共同作用下实现弯曲变形,可得精度较好的制件
胀形		将空心毛坯,成形成各种凸肚曲面形状的制件
起伏		在板材毛坯或零件的表面上用局部成型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的变形方法
缩口		在空心毛坯或管状毛坯的门口使其径向尺寸减小的变形方法
旋压		在旋转状态下用辊轮使毛坯逐步变形的的方法
校形		为了提高已成形零件的尺寸精度或获得较小的圆角半径而采用的成形方法

（二）冲压加工的特点及其应用

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，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，而且节约金属。

④ 对于普通压力机每分钟可生产几十件，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、日用电器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的小零件，也可制造汽车、拖拉机的大型覆盖件。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、振动两种公害。这些问题并不完全是冲压工艺和模具本身带来的，而主要是由于传统的冲压设备落后所造的。随着科学技术的进步，这两种公害一定会得到解决。

（三）冲压设备

进行冲压加工所需的压力机统称冲压设备。为了适应不同的冲压工艺要求，冲压设备有很多类型，其中应用最广泛的是机械压力机中的曲柄压力机。

由于采用现代化的冲压工艺生产工件，具有效率高，质量好，能源省和成本低等特点，所以，少无切削的冷冲压工艺越来越多地代替切削工艺和其他工艺，冲压设备在机床中所占的比例也越来越大。

随着科技的发展，冲压设备也愈来愈先进，不仅朝着大型和高速的方向发展，同时向着自动化、精密化、“宜人化”的方向发展。

大型压力机主要用于生产汽车大梁等大型冲压件，目前有 6000t 的闭式双点压力机，可冲裁 1830mm×8890mm 的钢板，冲裁件尺寸精度可达 $\pm 0.254\text{mm}$ 。

所谓“高速”压力机，根据现代的技术水平，对于 100t 以下的小型压力机，一般以滑块每分钟行程 500 次以上为高速，目前已有 2000 次/min 的高速压力机。

所谓自动化，即冲压生产不仅朝着单机自动化和半自动化生产线方向发展，而且朝着全自动生产的方向发展，并能实现计算机分级管理控制自动化冲压车间。如目前最先进的日本“冲压中心”设备，采用微机控制，可以人机对话，只需 5min 时间便完成自动换模、换料和调整工艺参数。

在精密冲压方面，目前采用精冲设备和模具可以代替铣削、滚齿、钻孔和铰孔等工序，最大板厚 25mm，尺寸精度相当于 IT6~IT7 级。

在“宜人化”方面，冲压设备朝着易控、易调、易修、安全，以及噪声低、振动小，造型和谐，色彩宜人等方向发展。国际标准化组织（ISO）推荐的噪声标准，要求工作者所感受的噪声不超过 85~95dB。冲压设备产生的噪声可望达到这个标准。

（四）冲压技术的发展

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展，冲压工艺和冲模技术也在不断地革新和发展。冲压加工技术在 21 世纪发展方向和动向，主要有以下几个方面。

① 工艺分析计算的现代化。冲压技术与现代数学、计算机技术联姻，对复杂曲面零件（像覆盖件）进行计算机模拟和有限元分析，达到预测某一工艺方案对零件成形的可能性与成形过程中将会发生的问题，供设计人员进行修改和选择。这种设计方法是将传统的经验设计升华为优化设计，缩短了模具设计与制造周期，节省了模具试模费用等。

② 模具计算机辅助设计、制造与分析（CAD/CAM/CAE）的研究和应用，极大地提高模具制造效率，提高模具的质量，使模具设计与制造技术实现 CAD/CAE/CAM 一体化。

③ 冲压生产的自动化。为了满足大量生产的需要，冲压生产已向自动化、无人化方向发展。现已经实现了利用高速冲床和多工位精密级进模实现单机自动，冲压的速度可达每分钟几百上千次。大型零件的生产已实现了多机联合生产线，从板料的送进到冲压加工，最后检验可全由计算机控制，极大地减轻了工人的劳动强度，提高了生产率。目前已逐渐向无人

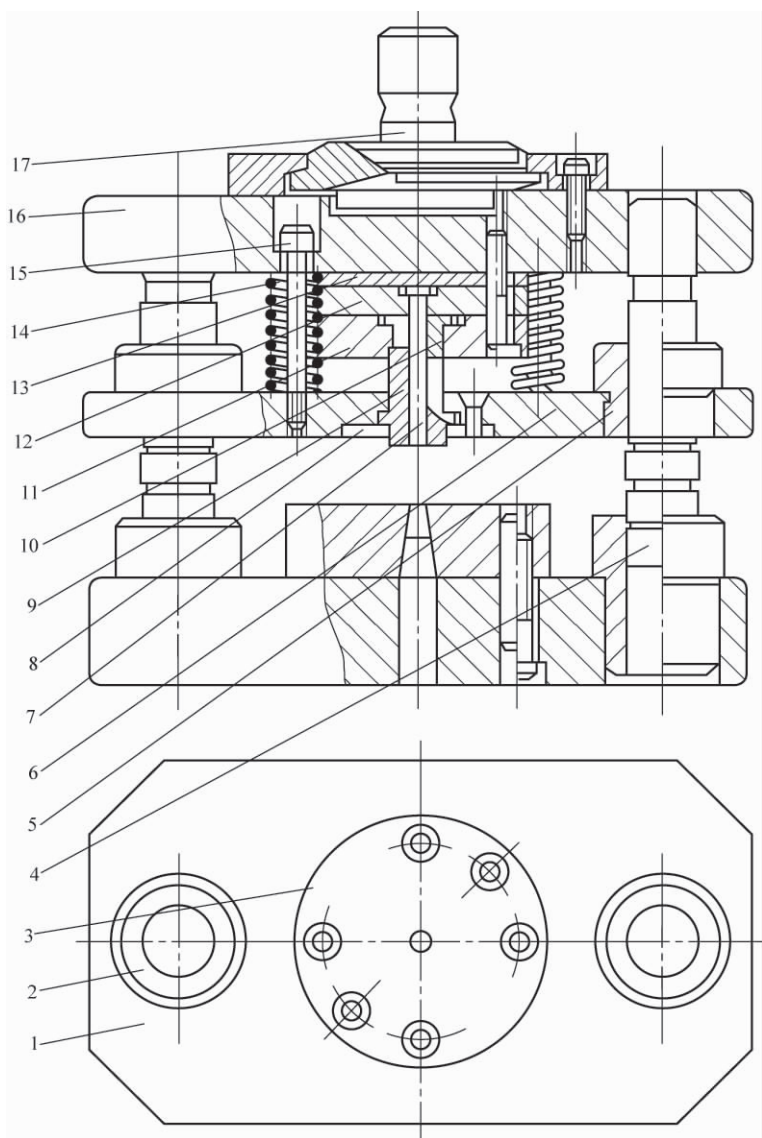


图 1-1 冲孔模结构

1—下模座；2、5—导套；3—凹模；4—导柱；6—弹压卸料板；7—凸模；8—托板；9—凸模护套；10—扇形块；
11—扇形块固定板；12—凸模固定板；13—垫板；14—弹簧；15—阶梯螺钉；16—上模座；17—模柄

化生产形成的柔性冲压加工中心发展。

④ 为适应市场经济需求，大批量与多品种小批量共存。发展适宜小批量生产的各种简易模具、经济模具和标准化且容易变换的模具系统。

⑤ 推广和发展冲压新工艺和新技术。如精密冲裁、液压拉深、电磁成形、超塑性成形等。

⑥ 与材料科学结合，不断改进板料性能，以提高其成形能力和使用效果。

二、冲压模简介

冲压模可以按两种标准分类：一是根据工艺性质分，有冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模等；二是根据工序组合程度分，则有单工序模、复合模、级进模等。

下面以一套典型的冲裁模（见图 1-1）为例来讲述冲压模具的基本结构与工作过程。

1. 冷冲模具基本结构

由图 1-1 可知，冷冲模通常由上模、下模两部分构成。组成模具的零件主要有两类。

（1）工艺零件 直接参与工艺过程的完成并和坯料有直接接触，包括：工作零件（如图 1-1 中 3、7）、定位零件、卸料与压料零件（如图 1-1 中 6、14）等。

（2）结构零件 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：导向零件（如图 1-1 中 2、4、5）、紧固零件（如图 1-1 中 15）、支承零件（如图 1-1 中 1、8、9、10、11、12、13、16、17）等。

2. 冷冲模工作过程

图 1-2 为图 1-1 所示冲孔模具的实物图（为观察方便对模具进行了剖切），图 1-2（a）、（b）、（c）为该模具工作过程的三个瞬间。

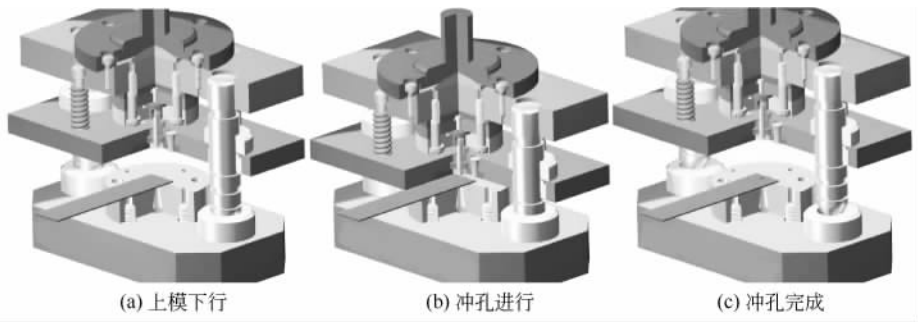


图 1-2 冲孔模工作原理

第二节 冲压主要设备

冲压设备属锻压机械。常见冷冲压设备有机械压力机（以 J×× 表示其型号）和液压机（以 Y×× 表示其型号）。

其中机械压力机可以按以下方式分类：

- ① 按驱动滑块机构的种类可分为曲柄式和摩擦式；
- ② 按滑块个数可分为单动和双动；
- ③ 按床身结构形式可分为开式（C 型床身）和闭式（Ⅱ 型床身）；
- ④ 按自动化程度可分为普通压力机和高速压力机等。

而液压机按工作介质可分为油压机和水压机。

冷冲压设备中应用最广泛的有曲柄压力机与剪板机。

一、曲柄压力机

曲柄压力机俗称冲床，是重要的冲压设备，它能进行各种冲压和模锻工艺，直接生产出零件或毛坯。因此，曲柄压力机在汽车、拖拉机、电器、仪表、电子、医疗器械、动力机构、国防以及日用品等工业部门得到了广泛的应用。

（一）曲柄压力机的分类

在生产中，为了适应不同的工艺要求，采用各种不同类型的曲柄压力机。这些压力机都具有自己的独特结构形式及作用特点。通常可以根据曲柄压力机的工艺用途及结构特点进行分类。

1. 按工艺用途

曲柄压力机可分为通用压力机和专用压力机两大类。通用压力机适用于多种工艺用途，如冲裁、弯曲、成形、浅拉深等。而专用压力机用途较单一，如拉深压力机、板料折弯机、剪切机、挤压机、冷镦自动机、高速压力机、板冲多工位自动机、精压机、热模锻压力机等，都属于专用压力机。

2. 按机身结构形式

曲柄压力机可分为开式压力机和闭式压力机。开式压力机的机身形状似英文字母 C，如图 1-3 所示，其机身前面及左右三面敞开，操作空间大。但机身刚度差，压力机在工作负荷的作用下会产生角变形，影响精度。所以，这类压力机的吨位都比较小，一般在 2000kN 以下，开式压力机又可分为单柱压力机和双柱压力机两种。图 1-4 所示为单柱压力机，其机身也是前面及左右三向敞开，但后壁无开口。图 1-2 所示的双柱压力机，其机身后壁有开口，形成两个立柱，故称双柱压力机。双柱压力机便于向后方排料。此外，开式压力机按照工作台的結構特点又可分为可倾台式压力机（见图 1-3）、固定台式压力机（见图 1-4）、升降台式压力机（见图 1-5）。

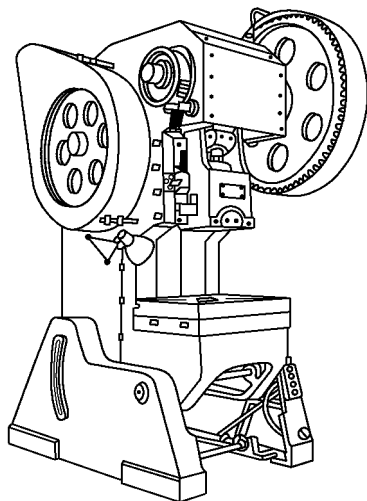


图 1-3 开式双柱可倾式压力机

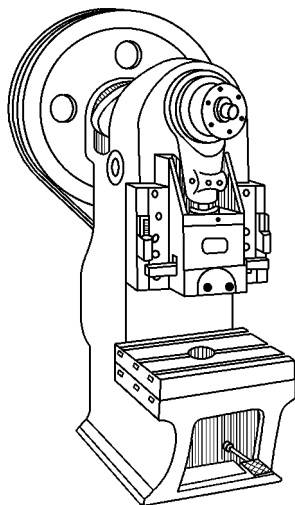


图 1-4 单柱固定台式压力机

闭式压力机机身左右两侧是封闭的，如图 1-6 所示，只能从前后方向接近模具，且装模距离远，操作不太方便。但因为机身形状对称，刚性好，压力机精度高。所以，压力超过 2500kN 的大、中型压力机，几乎都采用此种形式，某些精度要求较高的小型压力机也采用此种形式。

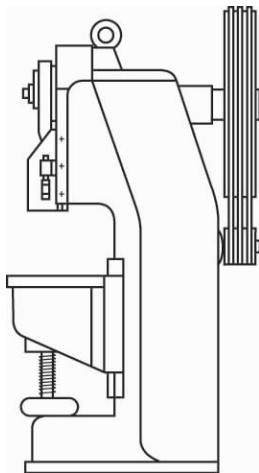


图 1-5 升降台式压力机

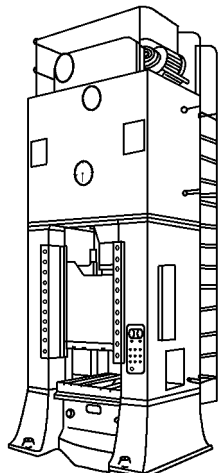


图 1-6 闭式压力机

（二）曲柄压力机的工作原理与结构组成

1. 工作原理

尽管曲柄压力机有各种类型，但其工作原理和基本组成是相同的。图 1-3 所示的开式双柱可倾压力机的运动原理如图 1-7 所示，其工作原理如下：电动机 1 的能量和运动通过带传动传给中间传动轴 4，再由齿轮传动传给曲轴 9，连杆 11 上端套在曲轴上，下端与滑块 12 铰接，因此，曲轴的旋转运动通过连杆转变为滑块的往复直线运动。将上模 13 装在上、下模间的材料实现冲压，将其制成工件，实现压力加工。由于工艺操作的需要，滑块有时运动，有时停止，因此装有离合器 7 和制动器 10。压力机在整个工作周期内进行冲压的时间很短，即有负荷的工作时间很短，大部分时间为无负荷的空程运动。为了使电动机的负荷较均匀，有效地利用能量，因而装有飞轮，在该机上，大带轮 3 和大齿轮 6 均起飞轮的作用。

2. 基本结构

从上述的工作原理可以看出，曲柄压力机一般由以下几个基本部分组成。

（1）工作机构 一般为曲柄滑块机构，由曲柄、连杆、滑块、导轨等零件组成。其作用是将传动系统的旋转运动变成滑块的往复直线运动；承受和传递工作压力；在滑块上安装模具。

（2）传动系统 包括带传动和齿轮传动等机构。将电动机的能量和运动传递给工作机构；并对电动机的转速进行减速使滑块获得所需的行程次数。

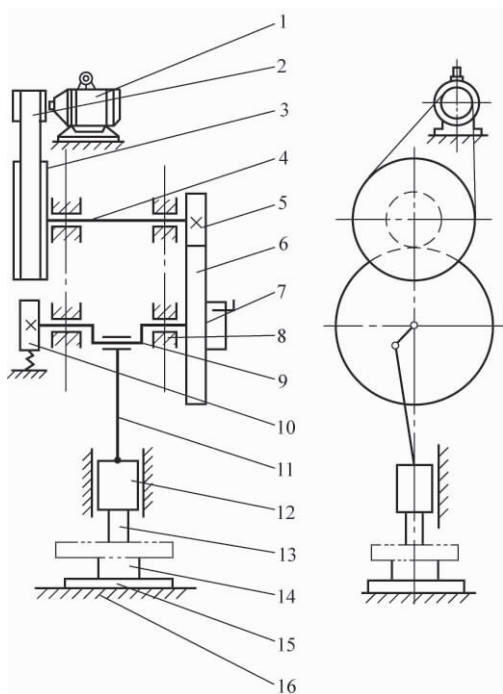


图 1-7 JC23-63 型压力机运动原理

- 1—电动机；2—小带轮；3—大带轮；4—中间传动轴；
5—小齿轮；6—大齿轮；7—离合器；8—机身；
9—曲轴；10—制动器；11—连杆；12—滑块；
13—上模；14—下模；15—垫板；16—工作台

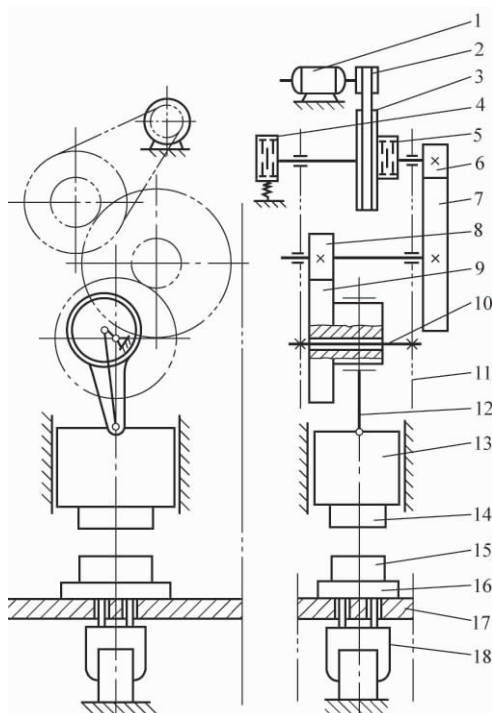


图 1-8 J31-315 型压力机运动原理

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

(3) 操纵系统 如离合器、制动器及其控制装置。用来控制压力机安全、准确地运转。

(4) 能源系统 如电动机和飞轮。飞轮能将电动机空程运转时的能量吸收积蓄起来，在冲压时再释放出来。

(5) 支承部件 如机身，把压力机所有的机构联结起来，承受全部工作变形力和各种装置的各个部件的重力，并保证全机所要求的精度和强度。

此外，还有各种辅助系统与附属装置，如润滑系统、顶件装置、保护装置、滑块平衡装置、安全装置等。

闭式压力机外形（见图 1-6）与开式压力机有很大差别。而它们的工作原理和结构基本组成是相同的。图 1-8 所示为 J31-315 型闭式压力机的运动原理图，与图 1-7 相比较，它只是在传动系统中多了一级齿轮传动；工作机构中曲柄的具体形式是偏心齿轮式，而不是曲轴式，即由偏心齿轮 9 带动连杆摆动，从而带动滑块作往复直线运动；此外，该压力机工作台下装有顶件装置，即液压气垫 18，可作为拉深时压料及顶出模内的工件用。

3. 开式压力机曲柄滑块上的常用结构

(1) 装模高度调节装置 为了适应不同闭

合高度的模具安装，在压力机曲柄滑块中，有调节压力机装模高度的装置。如图 1-9 所示为压力机曲柄滑块机构，在调节时，先松开顶丝 15，再松开锁紧螺钉 10，然后旋转调节螺杆 6，使连杆伸长或缩短，从而使装模高度减小或增加。当模具安装调试好以后，应先后锁紧 10 和 15，以防止连杆回松。对于大、中型压力机，则由一个单独的电动机，通过齿轮或蜗轮机构旋转调节螺杆。

(2) 顶件装置 压力机一般在滑块部件上设置顶料装置，供上模顶料用。顶料装置有刚性和气动两种，下面仅介绍刚性顶件装置。

如图 1-10 所示，它由一根穿过滑块的打料横杆 4 及固定于机身上的挡头螺钉 3 等组成。当滑块下行冲压时，由于工件的作用，通过上模中的顶杆 7 使打料横杆在滑块中升起。当滑块回程上行接近上止点时，打料横杆两端被机身上的挡头螺钉挡住，滑块继续上升，打料横杆便相对滑块向下移动，推动上模中的顶杆将工件顶出。

打料横杆的最大工作行程 $H-h$ （见图 1-10），如果过早与挡头螺钉相碰，会发生设备事故。所以，在更换模具、调节压力机装模高度时，必须相应地调节挡头螺钉的位置。

刚性顶料装置结构简单，动作可靠，应用广泛。其缺点是顶料力及顶料位置不能任意调节。

(3) 过载保护装置 曲柄压力机的工作负荷超过许用负荷称之为过载。引起过载的原因很多，如压力机选用不当，模具调整不正确，坯料厚度不均匀，两个坯料重叠或杂物落入模腔内等。过载会导致压力机损伤，如连杆螺纹破坏，螺杆弯曲，曲轴弯曲、扭曲或断裂，机

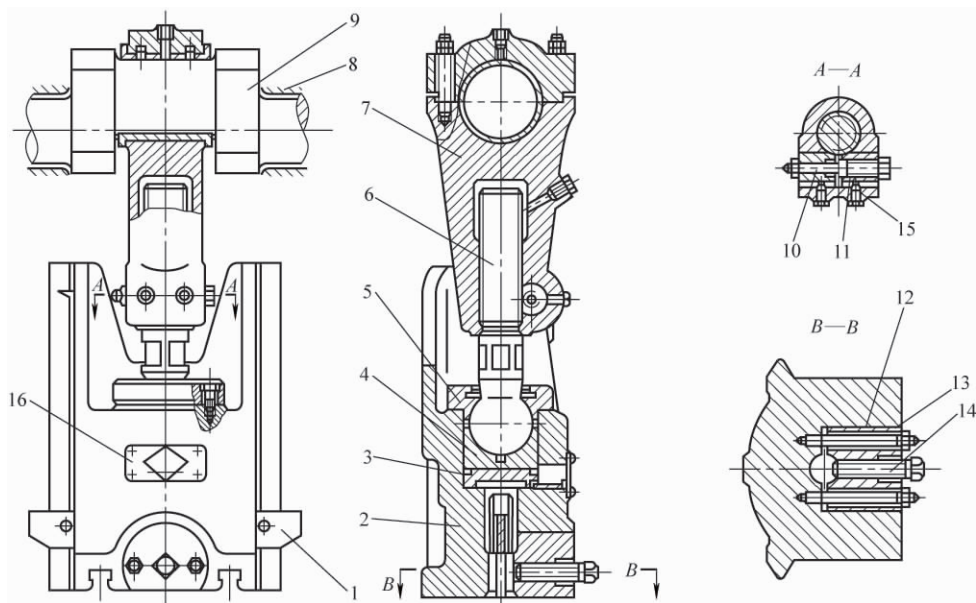


图 1-9 JC23-63 型压力机曲柄滑块结构

1—打料横杆索；2—滑块；3—压塌块；4—支承座；5—盖板；6—调节螺杆；7—连杆体；
8—轴瓦；9—曲轴；10—锁紧螺钉；11—锁紧块；12—模柄夹持块；13—夹持螺钉；
14—顶紧螺钉；15—顶丝；16—过载保护装置外盖

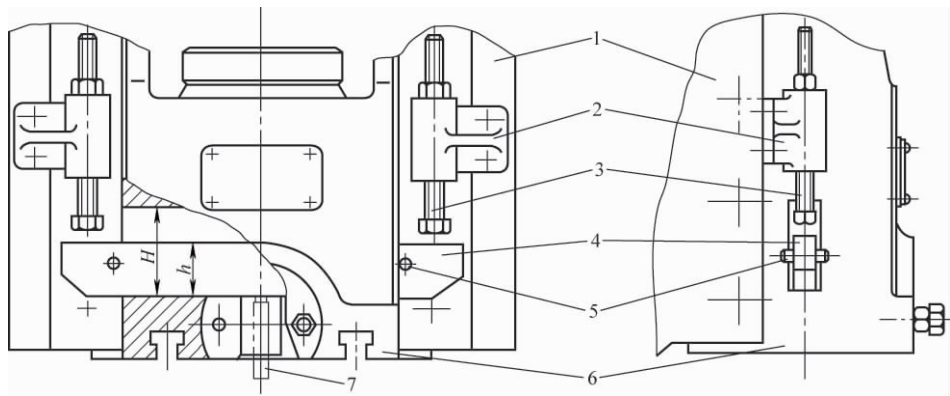


图 1-10 JC23-63 型压力机刚性顶料装置

1—机身；2—挡头座；3—挡头螺钉；4—打料横杆；5—挡销；6—滑块；7—顶杆

身变形或开裂等。而曲柄压力机是比较容易发生过载的机器。为了防止过载，现已开发了各种各样的过载保护装置，一般大型压力机多用油压式保护装置，中、小型压力机用油压式或压塌块式保护装置。

图 1-11 所示为压塌块式保护装置，位于连杆下方，固定于滑块中。当过载保护装置损坏后，滑块回到上死点，打开滑块上的过载保护装置外盖（见图 1-9），夹住孔内钢带把压塌块拖出，将新的压塌块用钢带包住塞入孔内，上好外

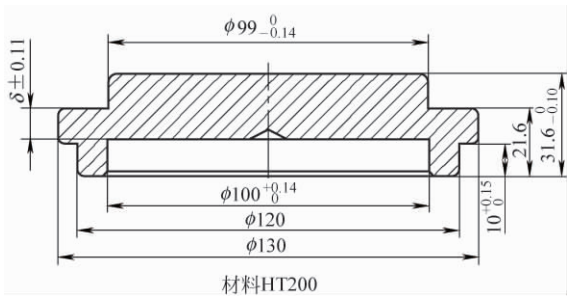


图 1-11 压塌块结构

盖即可。

(4) 模柄锁紧装置 对于大型模具，上模是用压板固定在滑块上，对于中、小型模具，上模是用模柄锁紧在滑块的模柄孔内而固定。如图 1-9 所示 B—B 中：两个夹持螺钉 13 起夹紧作用，顶紧螺钉 14 起顶紧作用，对于重量较大的模具要在模柄上开槽，使 14 顶入槽内，防止上模因夹紧力不够从滑块中掉下来（见图 1-12）；当拆下上模时，如果上模较轻，松开左右两个螺钉，模柄仍不能从模柄孔中出来，则可通过顶紧螺钉顶开夹紧面，然后松开顶紧螺钉即可拆下上模。

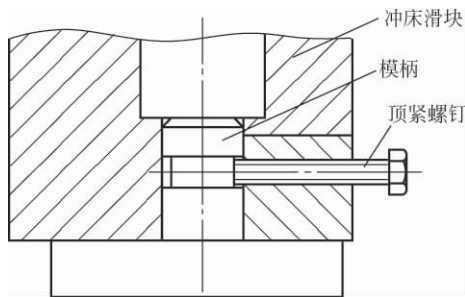


图 1-12 模柄与模柄夹紧装置

(三) 压力机的选择

1. 压力机类型的选择

- ① 中、小型冲压件选用开式机械压力机；
- ② 大、中型冲压件选用双柱闭式机械压力机；
- ③ 导板模或要求导套不离开导柱的模具，选用偏心压力机；
- ④ 大量生产的冲压件选用高速压力机或多工位自动压力机；
- ⑤ 校平、整形和温热挤压工序选用摩擦压力机；
- ⑥ 薄板冲裁、精密冲裁选用刚度高的精密压力机；
- ⑦ 大型、形状复杂的拉深件选用双动或三动压力机；
- ⑧ 小批量生产中的大型厚板件的成形工序，多采用液压压力机。

2. 压力机规格的选择

(1) 公称压力 压力机滑块下滑过程中的冲击力就是压力机的压力。压力的大小随滑块下滑的位置不同，也就是随曲柄旋转的角度不同而不同。

① 压力机的公称压力：我国规定滑块下滑到距下极点某一特定的距离或曲柄旋转到距下极点某一特定角度时，所产生的冲击力称为压力机的公称压力。公称压力的大小，表示压力机本身能够承受冲击的大小。压力机的强度和刚性就是按公称压力进行设计的。

② 压力机的公称压力与实际所需冲压力的关系：冲压工序中冲压力的大小也是随凸模（或压力机滑块）的行程而变化的。为保证冲压力足够，一般冲裁、弯曲时压力机的吨位应比计算的冲压力大 30% 左右。拉深时压力机吨位应比计算出的拉深力大 60%~100%。

(2) 滑块行程长度 滑块行程长度是指曲柄旋转一周滑块所移动的距离，其值为曲柄半径的两倍。选择压力机时，滑块行程长度应保证毛坯能顺利地放入模具和冲压件能顺利地从模具中取出。特别是成形拉深件和弯曲件应使滑块行程长度大于制件高度的 2.5~3.0 倍。

(3) 行程次数 行程次数即滑块每分钟冲击次数。应根据材料的变形要求和生产率来考虑。

(4) 工作台面尺寸 工作台面长、宽尺寸应大于模具下模座尺寸，并每边留出 60~100mm，以便于安装固定模具用的螺栓、垫铁和压板。当制件或废料需下落时，工作台面孔尺寸必须大于下落件的尺寸。对有弹顶装置的模具，工作台面孔尺寸还应大于下弹顶装置的外形尺寸。

(5) 滑块模柄孔尺寸 模柄孔直径要与模柄直径相符，模柄孔的深度应大于模柄的长度。

(6) 闭合高度

- ① 压力机的闭合高度：是指滑块在下止点时，滑块底面到工作台上平面（即垫板下平

面)之间的距离。压力机的闭合高度可通过调节连杆长度在一定范围内变化。当连杆调至最短(对偏心压力机的行程应调到最小),滑块底面到工作台上平面之间的距离,为压力机的最大闭合高度;当连杆调至最长(对偏心压力机的行程应调到最大),滑块处于下止点,滑块底面到工作台上平面之间的距离,为压力机的最小闭合高度。

② 压力机的装模高度:指压力机的闭合高度减去垫板厚度的差值。没有垫板的压力机,其装模高度等于压力机的闭合高度。

③ 模具的闭合高度:是指冲模在最低工作位置时,上模座上平面至下模座下平面之间的距离。模具闭合高度与压力机装模高度的关系,见图 1-13。

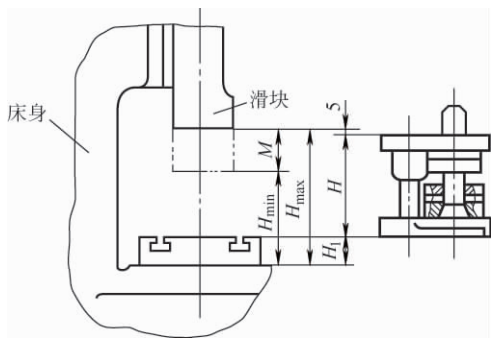


图 1-13 模具闭合高度与装模高度的关系

理论上为

$$H_{\min} - H_1 \leq H \leq H_{\max} - H_1$$

亦可写成

$$H_{\max} - M - H_1 \leq H \leq H_{\max} - H_1$$

式中 H ——模具闭合高度;

$H_{\min}$ ——压力机的最小闭合高度;

$H_{\max}$ ——压力机的最大闭合高度;

H_1 ——垫板厚度;

M ——连杆调节量;

$H_{\min} - H_1$ ——压力机的最小装模高度;

$H_{\max} - H_1$ ——压力机的最大装模高度。

由于缩短连杆对其刚度有利,同时在修模后,模具的闭合高度可能要减小。因此一般模具的闭合高度接近于压力机的最大装模高度。所以在实用上为: $H_{\min} - H_1 + 10 \leq H \leq H_{\max} - H_1 - 5$ 。

(7) 电动机功率的选择 必须保证压力机的电动机功率大于冲压时所需要的功率。

(四) 在压力机上安装、调整模具

在压力机上安装与调整模具,是一件很重要的工作,它将直接影响制件质量和安全生产。因此,安装和调整冲模不但要熟悉压力机和模具的结构性能,而且要严格执行安全操作制度。

(1) 模具安装的一般注意事项 检查压力机上的打料装置,将其暂时调整到最高位置,以免在调整压力机闭合高度时被折弯;检查模具闭合高度与压力机闭合高度之间的关系是否合理;检查下模顶杆和上模打料杆是否符合压力机的除料装置的要求(大型压力机则应检查气垫装置);模具安装前应将上下模板和滑块底面的油污揩拭干净,并检查有无遗物,防止影响正确安装和发生意外事故。

(2) 模具安装的一般顺序(指带有导柱导向的模具)

① 根据冲模的闭合高度调整压力机滑块的高度,使滑块在下止点时其底平面与工作台面之间的距离大于冲模的闭合高度。

② 先将滑块升到上止点,冲模放在压力机工作台面规定位置,再将滑块停在下止点,然后调节滑块的高度,使其底平面与冲模座上平面接触。带有模柄的冲模,应使模柄进入模

柄孔，并通过滑块上的压块和螺钉将模柄固定住。对于无模柄的大型冲模，一般用螺钉等将上模座紧固在压力机滑块上，并将下模座初步固定在压力机台面上（不拧紧螺钉）。

③ 将压力机滑块上调 3~5mm，开动压力机，空行程 1~2 次，将滑块停于下止点，固定住下模座。

④ 进行试冲，并逐步调整滑块到所需的高度。如上模有顶杆，则应将压力机上的卸料螺栓调整到需要的高度。

二、剪板机

剪板机俗称剪床，是板料剪切设备，它的用途是把板料剪成一定宽度的长条坯料。按剪切性质可分为平刃剪板机和斜刃剪板机，常见的是斜刃剪板机。

1. 剪板机的工作原理

如图 1-14 所示为斜刃剪板机传动及外形图。电动机转动，通过皮带轮的减速装置，带动传动轴 2 转动。再经过齿轮减速装置和离合器 3 之后，带动偏心轴 4 转动，通过曲柄连杆机构，将回转运动改变为滑块 6 沿导轨上、下往复运动，也就带动装在滑块上的刀片作上下运动，从而进行剪切工作，采用斜刃目的是减少剪切力，以利于剪切较长的板料，但剪下的坯料会产生少量的弯曲变形。

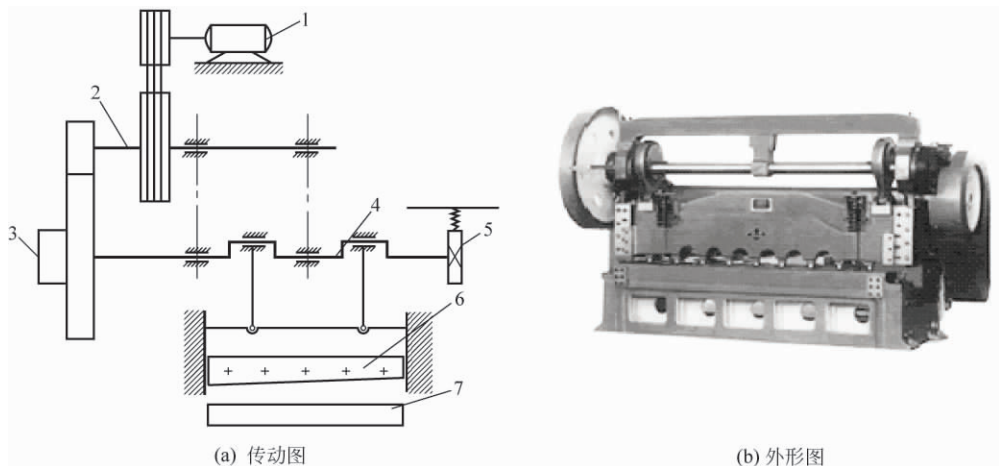


图 1-14 斜刃剪板机传动及外形图

1—电动机；2—传动轴；3—离合器；4—偏心轴；5—制动器；6—滑块；7—工作台

2. 剪板机的间隙调整

如图 1-15 所示为剪板机刀片间隙调节结构示意图。在调整时，首先，用手扳动飞轮，降下剪切滑块，当上刀片降低至低于下刀片时，停止扳动。松开四个紧固螺钉 4，然后调节 1 或 2 使刀口间隙增大或减少，注意间隙值一般取板料的 7%，也可通过试剪确定，当间隙过大时，剪切面上有毛刺，如果间隙过小，断面不平整，刃口磨损太快，调好间隙后锁紧四个紧固螺钉 4，用手扳动飞轮，使剪切滑块运行一周，观察上刀片与下刀片之间有无摩擦碰撞。如果有应分析原因并及时予以排除。

3. 压料和挡料装置

如图 1-16 所示，为了防止在剪切时板料发生转动和挤入刀口间隙中，需在剪切前将板料压紧。通过弹簧 4、螺钉 2，可使压料脚 5 对板料 6 进行压紧和松开。

为了保证得到规定剪切宽度，剪板机上有挡料装置，控制板料的送进距离，一般用手来调节，大型的剪板机上采用机动调节。

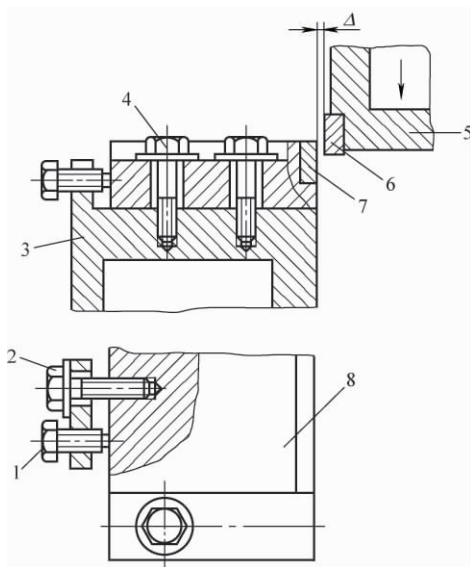


图 1-15 刀片间隙调节机构示意图

1—调进螺钉；2—调出螺钉；3—床身；4—紧固螺钉；
5—剪切滑块；6—上剪刀；7—下剪刀；8—工作台

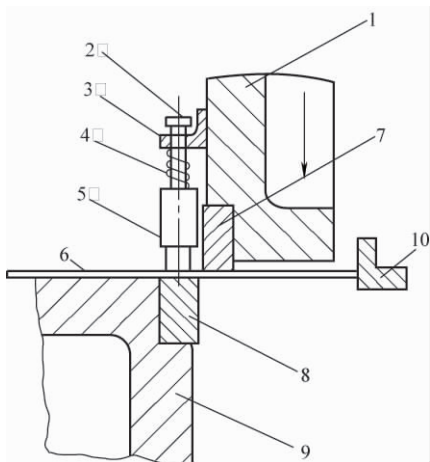


图 1-16 压料装置示意图

1—上刀架；2—螺钉；3—支承架；4—弹簧；5—压料脚；
6—板料；7—上剪刀；8—下剪刀；9—工作台；10—挡料板

思考与练习

一、练习

（一）填空题

- 冷冲模是利用安装在_____上的_____对材料_____，使_____，从而获得冲件的一种压力加工方法。
- 因为冷冲压主要是用_____加工成零件，所以又叫板料冲压。
- 冷冲压不仅可以加工_____材料，而且还可以加工_____材料。
- 冲模是利用压力机对金属或非金属材料加压，使其_____而得到所需要冲件的工艺装备。
- 冷冲压加工获得的零件一般无需进行_____加工，因而是一种节省原材料、能耗少、无_____的加工方法。
- 冷冲模按工序组合形式可分为_____和_____，前一种模具在冲压过程中生产率低，当生产量大时，一般采用后一种模具，而这种模具又依组合方式分为_____、_____、_____等组合方式。
- 冲模制造的主要特征是_____生产，技术要求_____，精度_____，是_____密集型生产。
- 冲压生产过程的主要特征是，依靠_____完成加工，便于实现_____化，生产率很高，操作方便。
- 冲压件的尺寸稳定，互换性好，是因为其尺寸公差由_____来保证。

（二）判断题（正确的打√，错误的打×）

- 冲模的制造一般是单件小批量生产，因此冲压件也是单件小批量生产。（ ）
- 落料和弯曲都属于分离工序，而拉深、翻边则属于变形工序。（ ）