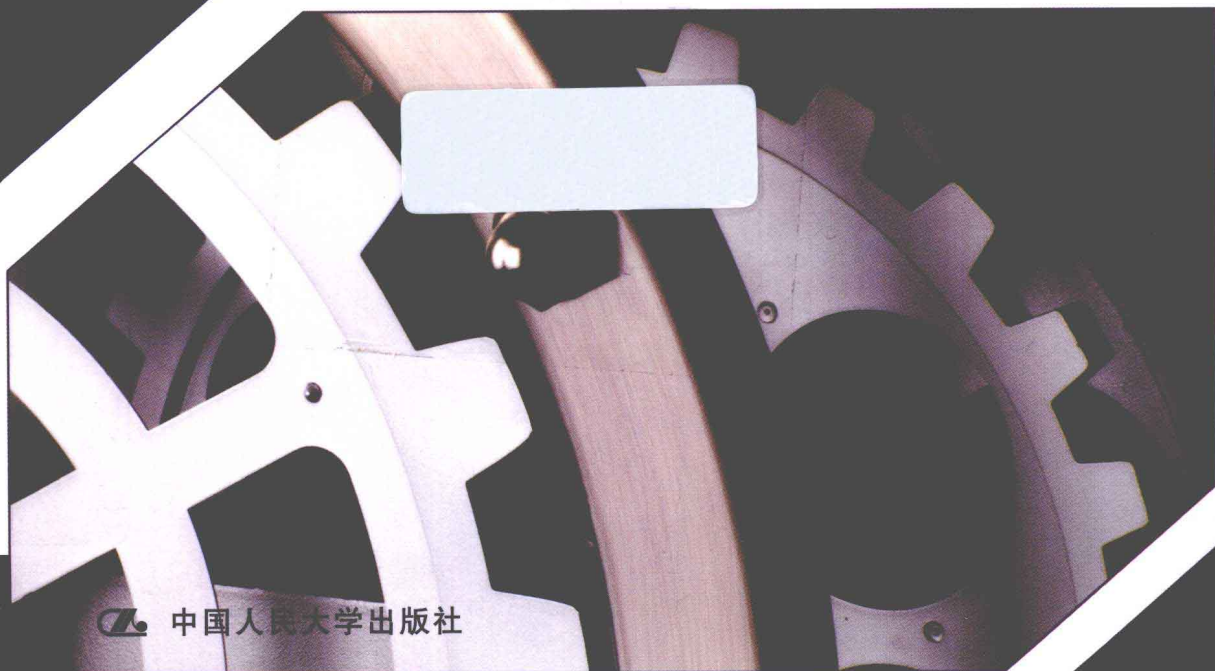


21世纪高职高专机电类规划教材

冲压工艺与 模具设计

CHONGYA GONGYI YU MOJU SHEJI

主 编◎张兴友 陈善国 魏光清



中国人民大学出版社

21 世纪高职高专机电类规划教材

冲压工艺与模具设计

主编 张兴友 陈善国 魏光清

参编 杨义刚 魏向京

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压工艺与模具设计/张兴友等主编. —北京: 中国人民大学出版社, 2011. 7

21 世纪高职高专机电类规划教材

ISBN 978-7-300-13899-2

I. ①冲… II. ①张… III. ①冲压—工艺—高等职业教育—教材②冲模—设计—高等职业教育—教材 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 130557 号

21 世纪高职高专机电类规划教材

冲压工艺与模具设计

主编 张兴友 陈善国 魏光清

参编 杨义刚 魏向京

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511398 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

版 次 2012 年 1 月第 1 版

印 张 16.25

印 次 2012 年 1 月第 1 次印刷

字 数 386 000

定 价 29.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

本书是根据高职教育模具设计与制造专业的人才培养方案和“冲压工艺与模具设计”课程标准编写的，可作为高职模具设计与制造专业的教学用书和模具设计职业技能鉴定的培训教材。

冲压加工在国民经济制造行业中占有十分重要的地位，在机械、电子、汽车、航空、轻工业（如自行车、照相机、五金、日用器皿等生产）等领域有广泛的应用。由于冲压加工具有生产率高、生产成本低、操作简单、适合大批量生产等优点，在我国现代化建设中有着广阔的发展前景，因而需要大量的工程技术人员。国外发达国家对冲压加工技术的应用、研究和开发都比较重视，我国也非常重视冲压技术人才的培养，全国除了有几十所大学设有材料成形专业外，还有为数众多的高职学院、职业培训机构专门培养冲压工艺与模具设计的各级各类技术人才。

国内已出版了若干种“冲压工艺与模具设计”方面的教材和书籍，由于它们各自的定位不同，适用范围不同，读者群不同，可以说还没有哪一本或哪几本冲压方面的图书可以覆盖全国市场。本书是依据国家相关职业标准规定的知识要求和技能要求，以岗位培训需要为原则，参考了多种已出版的教材，特别是高职教材，再结合自己多年从事“冲压工艺与模具设计”课程教学的经验而编写的。

本书充分吸取了高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，采用理论与实践教学一体化的编写方式，为任务引领型教材。全书共6个模块：冲压入门、冲裁工艺与模具设计、弯曲工艺与模具设计、拉深工艺与模具设计、其他成形工艺与模具设计、冲压工艺规程设计，系统地介绍了冲裁、弯曲、拉深、其他成形工艺与模具设计知识，选编了各种典型的模具结构和必要的技术数据表格，并以具体的工作任务为学习载体，以技能训练为主线、相关知识为支撑，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，同时根据科技的发展，增加了CAD/CAM内容。本书注重理论联系实际，着重于应用。

本书可作为高级模具设计与制造人员的培训教材，也可作为学校相关学科师生进行教

学、科研的专业技术参考书。

本书的编写人员都来自教学一线，有大量的教学经验和企业实际工作经验。模块一由重庆工商大学陈善国老师编写；模块二、三、四、六由重庆三峡职业学院张兴友老师编写；模块五由重庆三峡职业学院魏光清老师编写；重庆三峡职业学院杨义刚老师参加各模块的编写与校稿；重庆三峡职业学院魏向京老师负责编辑图片和校对。

由于时间紧迫，内容繁多，且与工程实际相关，难免有疏漏和不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011.10

目 录

CONTENTS

模块一 冲压入门.....	1
任务一 冲压加工基本知识	1
任务二 冷冲压模具设计概述	14
模块二 冲裁工艺与模具设计	22
任务一 垫片落料工艺与模具设计	28
任务二 托板冲裁工艺与模具设计	83
任务三 手柄冲裁工艺与模具设计	92
模块三 弯曲工艺与模具设计	104
任务一 支架弯曲工艺与模具设计	114
任务二 托架弯曲工艺与模具设计	141
模块四 拉深工艺与模具设计	159
任务一 支座拉深工艺与模具设计	168
任务二 仪表壳的拉深工艺与模具设计	202
模块五 其他成形工艺与模具设计知识	209
任务一 胀形	209
任务二 翻边	217
任务三 缩口	223
任务四 校平与整形	227
任务五 旋压	230
模块六 冲压工艺规程设计知识简介	234
附 录	239
参考文献	253

模块一

冲压入门

内容简介:

本模块讲述冲压入门的基础知识,涉及冲压和冲模概念、冲压工序和冲模分类、常见冲压设备及选用原则、常见冲压材料等。

学习目的与要求:

1. 掌握冲压和冲模概念、冲压工序和冲模分类;
2. 认识常见冲压设备,掌握选用原则;
3. 了解冲压成形性能与机械性能关系,认识常见冲压材料;

重点:

冲压成形基本概念、冲压设备及选用、冲压成形基本规律及应用、冲压成形性能与机械性能关系。

难点:

冲压成形基本规律、冲压成形性能与机械性能关系。

任务一 冲压加工基本知识



任务介绍

冲压加工是一种产品生产方法,由于冲压加工常在室温下进行,所以又称为冷冲压。本任务学习冲压加工的基本概念和了解冲压加工的基本理论知识。



任务分析

本任务为初学入门知识,专业概念多,包括冲压设备、模具和工艺等,在学习时可结合冲压生产现场学习。



任务实施

一、冲压成形概述

1. 概念

冷冲压是在室温下,利用安装在压力机上的模具对材料施加压力,使其产生分离或塑性变形,从而获得所需零件的一种压力加工方法。冷冲压不但可以加工金属材料,而且还可以加工非金属材料 and 复合材料。

在冷冲压加工中,将材料(金属或非金属)加工成零件(或半成品)的一种特殊工艺装备称为冷冲压模具(俗称冷冲模)。

在冲压零件的生产中,合理的冲压成形工艺、先进的模具、高效的冲压设备是必不可少的三要素。

冲压加工的特点:一是冲压生产率高和材料利用率高;二是生产的制件精度高、复杂程度高、一致性高;三是模具加工精度高、技术要求高、生产成本低。由于冷冲压加工具有上述突出的优点,因此在批量生产中得到了广泛的应用,在现代工业生产中占有十分重要的地位,是国防工业及民用工业生产中必不可少的加工方法。

冲压成形加工必须具备相应的模具,而模具是技术密集型产品,其制造属单件小批量生产,具有难加工、精度高、技术要求高、生产成本低(占产品成本的10%~30%)的特点。所以,只有在冲压零件生产批量大的情况下,冲压成形加工的优点才能充分体现,从而获得好的经济效益。

通常冲压产品的生产流程如图1-1所示。冲压技术工作包括冲压工艺设计、模具设计及冲模制造三方面内容,尽管三者的内容不同,但三者之间都存在着相互关联、相互影响和相互依存的关系。应该指出,冷冲模设计与制造必须根据企业 and 产品生产批量的实际情况进行全面考虑,在保证产品质量的前提下,寻求最佳的技术经济性。片面追求生产效率、模具精度和使用寿命必然导致成本的增加,只顾降低成本和缩短制造周期而忽视模具精度和使用寿命必然导致质量的下降。

2. 冲压现状与发展方向

目前,我国的冲压技术与工业发达国家相比还有一定差距,主要原因是我国在冲压基础理论及成形工艺、模具标准化、模具设计、模具制造工艺及设备等方面与工业发达国家尚有相当大的差距,导致我国的模具在寿命、效率、加工精度、生产周期等方面与工业发达国家的模具相比差距很大。

随着工业产品质量的不断提高,冲压产品生产正呈现出多品种、小批量、复杂、大型、精密、更新换代速度快的特点,冲压模具正向高效、精密、长寿命、大型化方向发展。为适应市场变化,随着计算机技术和制造技术的迅速发展,冲压模具设计与制造技术

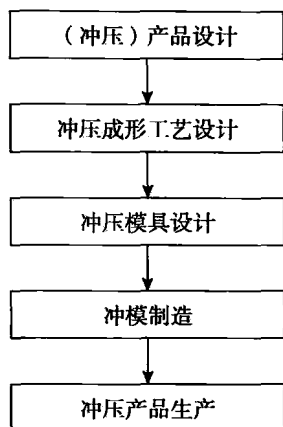


图 1-1 冲压产品的生产流程

正由手工设计、依靠人工经验和常规机械加工技术向以计算机辅助设计 (CAD)、数控切削加工、数控电加工为核心的计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术转变。

3. 冲压成形理论及冲压工艺

加强冷冲压变形基础理论的研究, 可以提供更加准确、实用、方便的计算方法, 正确地确定冲压工艺参数和模具工作部分的几何形状与尺寸, 解决冷冲压变形中出现的各种实际问题, 进一步提高冲压件的质量。

研究和推广采用新工艺, 如精冲工艺、软模成形工艺、高能高速成形工艺、超塑性成形工艺以及其他高效率、经济成形工艺等, 进一步提高冷冲压技术水平。

值得特别指出的是, 随着计算机技术的飞跃发展和塑性变形理论的进一步完善, 近年来国内外已开始应用塑性成形过程的计算机模拟技术, 即利用有限元等数值分析方法模拟金属的塑性成形过程, 通过分析数值技术结果, 帮助设计人员实现优化设计。

4. 模具先进制造工艺及设备

模具制造技术现代化是模具工业发展的基础。随着科学技术的发展, 计算机技术、信息技术、自动化技术等先进技术正不断向传统制造技术渗透、交叉、融合, 对其实施改造, 形成先进制造技术。模具先进制造技术的发展主要体现在如下方面:

(1) 高速铣削加工。

普通铣削加工采用低的进给速度和大的切削参数, 而高速铣削加工则采用高的进给速度和小的切削参数, 高速铣削加工相对于普通铣削加工具有如下特点:

1) 高效: 高速铣削的主轴转速一般为 $15\,000\text{r/min} \sim 40\,000\text{r/min}$, 最高可达 $100\,000\text{r/min}$ 。在切削钢时, 其切削速度约为 400m/min , 比传统的铣削加工高 $5 \sim 10$ 倍; 在加工模具型腔时与传统的加工方法 (传统铣削、电火花成形加工等) 相比其效率提高 $4 \sim 5$ 倍。

2) 高精度: 高速铣削加工精度一般为 $10\mu\text{m}$, 有的精度还要高。

3) 高的表面质量: 由于高速铣削时工件温升小 (约为 3°C), 故表面没有变质层及微裂纹, 热变形也小。最好的表面粗糙度 Ra 小于 $1\mu\text{m}$, 减少了后续磨削及抛光工作量。

4) 可加工高硬材料: 可铣削 $50 \sim 54\text{HRC}$ 的钢材, 铣削的最高硬度可达 60HRC 。

鉴于高速加工具备上述优点, 所以高速加工在模具制造中正得到广泛应用, 并逐步替

代部分磨削加工和电加工。

(2) 电火花铣削加工。

电火花铣削加工(又称为电火花创成加工)是电火花加工技术的重大发展,这是一种替代传统用成形电极加工模具型腔的新技术。像数控铣削加工一样,电火花铣削加工采用高速旋转的杆状电极对工件进行二维或三维轮廓加工,无需制造复杂、昂贵的成形电极。日本三菱公司最近推出的 EDSCAN8E 电火花创成加工机床,配置有电极损耗自动补偿系统、CAD/CAM 集成系统、在线自动测量系统和动态仿真系统,体现了当今电火花创成加工机床的水平。

(3) 慢走丝线切割技术。

目前,数控慢走丝线切割技术发展水平已相当高,功能相当完善,自动化程度已达到无人看管运行的程度。最大切割速度已达 $300\text{mm}/\text{min}$,加工精度可达到 $\pm 1.5\mu\text{m}$,加工表面粗糙度 $Ra0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 。直径 $0.03\sim 0.1\text{mm}$ 的细丝线切割技术的开发,可实现凹凸模的一次切割完成,并可进行 0.04mm 的窄槽及半径 0.02mm 的内圆角的切割加工。锥度切割技术已能进行 30° 以上锥度的精密加工。

(4) 磨削及抛光加工技术。

磨削及抛光加工由于精度高、表面质量好、表面粗糙度值低等特点,在精密模具加工中广泛应用。目前,精密模具制造广泛使用数控成形磨床、数控光学曲线磨床、数控连续轨迹坐标磨床及自动抛光机等先进设备和技术。

(5) 数控测量。

产品结构的复杂,必然导致模具零件形状的复杂。传统的几何检测手段已无法适应模具的生产。现代模具制造已广泛使用三坐标数控测量机进行模具零件的几何量的测量,模具加工过程的检测手段也取得了很大进展。三坐标数控测量机除了能高精度地测量复杂曲面的数据外,其良好的温度补偿装置、可靠的抗振保护能力、严密的除尘措施以及简便的操作步骤,使得现场自动化检测成为可能。

模具先进制造技术的应用改变了传统制模技术模具质量依赖于人为因素不易控制的状况,使得模具质量依赖于物化因素,整体水平容易控制,模具再现能力强。

5. 模具新材料及热、表面处理

随着产品质量的提高,对模具质量和寿命要求越来越高。而提高模具质量和寿命最有效的办法就是开发和应用模具新材料及热、表面处理新工艺,不断提高使用性能,改善加工性能。

(1) 模具新材料。

冲压模具使用的材料属于冷作模具钢,是应用量大、使用面广、种类最多的模具钢。主要性能要求为强度、韧性、耐磨性。目前冷作模具钢的发展趋势是在高合金钢 D2 (相当于我国 Cr12MoV) 的性能基础上,分为两大分支:一种是降低含碳量和合金元素量,提高钢中碳化物分布的均匀度,突出提高模具的韧性,如美国钒合金钢公司的 8CrMo2V2Si、日本大同特殊钢公司的 DC53 (Cr8Mo2SiV) 等;另一种是以提高耐磨性为主要目的,以适应高速、自动化、大批量生产而开发的粉末高速钢,如德国的 320CrVMo13 等。

(2) 热处理、表面处理新工艺。

为了提高模具工作表面的耐磨性、硬度和耐蚀性,必须采用热、表面处理新技术,尤

其是表面处理新技术。除人们熟悉的镀硬铬、氮化等表面硬化处理方法外,近年来模具表面性能强化技术发展很快,实际应用效果很好。其中,化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)以及盐浴渗金属(TD)的方法是几种发展较快,应用最广的表面涂覆硬化处理的新技术。它们对提高模具寿命和减少模具昂贵材料的消耗,有着十分重要的意义。

6. 模具 CAD/CAM 技术

计算机技术、机械设计与制造技术的迅速发展和有机结合,形成了计算机辅助设计与计算机辅助制造(CAD/CAM)这一新型技术。CAD/CAM是改造传统模具生产方式的关键技术,是一项高科技、高效益的系统工程,它以计算机软件的形式为用户提供一种有效的辅助工具,使工程技术人员能借助计算机对产品、模具结构、成形工艺、数控加工及成本等进行设计和优化。模具 CAD/CAM 能显著缩短模具设计及制造周期、降低生产成本、提高产品质量已成为人们的共识。

随着功能强大的专业软件和高效集成制造设备的出现,以三维造形为基础、基于并行工程(CE)的模具 CAD/CAM 技术正成为发展方向,它能实现面向制造和装配的设计,实现成形过程的模拟和数控加工过程的仿真,使设计、制造一体化。

7. 快速经济制模技术

为了适应工业生产中多品种、小批量生产的需要,加快模具的制造速度,降低模具生产成本,开发和应用快速经济制模技术越来越受到人们的重视。目前,快速经济制模技术主要有低熔点合金制模技术、锌基合金制模技术、环氧树脂制模技术、喷涂成形制模技术、叠层钢板制模技术等。应用快速经济制模技术制造模具,能简化模具制造工艺、缩短制造周期(比普通钢模制造周期缩短 70%~90%)、降低模具生产成本(比普通钢模制造成本降低 60%~80%),在工业生产中取得了显著的经济效益。对提高新产品的开发速度,促进生产的发展有着非常重要的作用。

8. 先进生产管理模式

随着需求的个性化和制造的全球化、信息化,企业内部和外部环境的变化,改变了模具业的传统生产观念和 production 组织方式。现代系统管理技术在模具企业正得到逐步应用,主要表现在:(1)应用集成化思想,强调系统集成,实现了资源共享;(2)实现由金字塔式的多层次生产管理结构向扁平的网络结构转变,由传统的顺序工作方式向并行工作方式转变;(3)实现以技术为中心向以人为中心转变,强调协同和团队精神。先进生产管理模式的应用使得企业生产实现了低成本、高质量和快速度,提高了企业市场竞争能力。

二、冲压设备及选用

1. 常见冲压设备

冲压设备属锻压机械。常见冷冲压设备有机械压力机(以 Jxx 表示其型号)和液压机(以 Yxx 表示其型号)两大类。

(1) 机械压力机。

机械压力机是通过曲柄滑块等机构将电动机的旋转运动转换为滑块的直线往复运动,对坯料进行成形加工的锻压机械。机械压力机动作平稳,工作可靠,广泛用于冲压、挤压、模锻和粉末冶金等工艺。机械压力机在数量上约占各类锻压机械总数的一半以上,机械压力机的规格用公称工作力(千牛)表示,它是以滑块运动到距行程的下止点 10~15

毫米处（或从下止点算起曲柄转角 α 为 $15^\circ \sim 30^\circ$ 时）为计算基点设计的最大工作力。

1) 工作原理。

机械压力机的工作原理见图 1-2，工作时由电动机通过三角皮带驱动大皮带轮（通常兼作飞轮），经过齿轮副和离合器带动曲柄滑块机构，使滑块和凸模直线下行。工作完成后滑块回程上行，离合器自动脱开，同时曲柄轴上的制动器接通，使滑块停止在上止点附近。

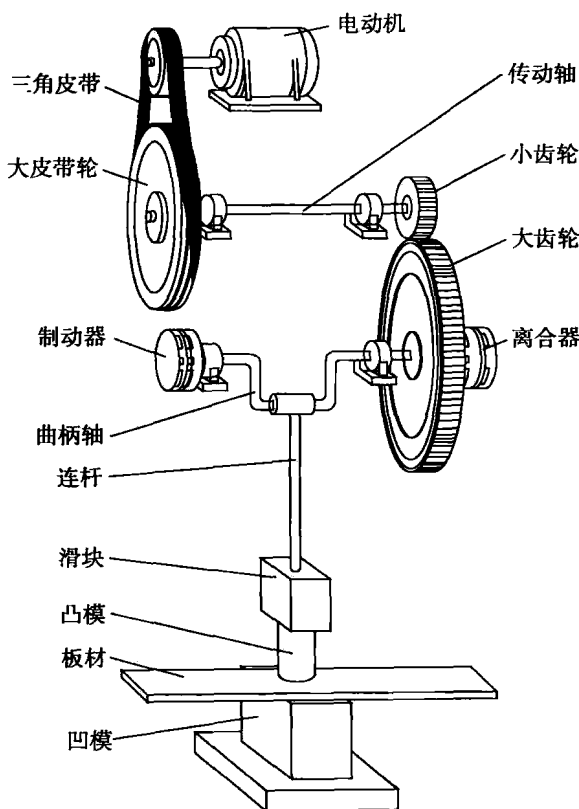


图 1-2 机械压力机工作原理图

机械压力机的载荷是冲击性的，即在一个工作周期内工作的时间很短。短时的最大功率比平均功率大十几倍以上，因此在传动系统中都设置有飞轮。按平均功率选用的电动机启动后，飞轮运转至额定转速，积蓄动能。凸模接触坯料开始工作后，电动机的驱动功率小于载荷，转速降低，飞轮释放出积蓄的动能进行补偿。工作完成后，飞轮再次加速积蓄动能，以备下次使用。

机械压力机上的离合器与制动器之间设有机械或电气连锁以保证离合器接合前制动器一定松开，制动器制动前离合器一定脱开。机械压力机的操作分为连续、单次行程和点动（微动），大多数是通过控制离合器和制动器来实现的。滑块的行程长度不变，但其底面与工作台面之间的距离（称为密封高度）可以通过螺杆调节。

生产中，有可能发生超过压力机公称工作力的现象。为保证设备安全，常在压力机上装设过载保护装置。为了保证操作者人身安全，压力机上面装有光电式或双手操作式人身

保护装置。

2) 结构类型。

机械压力机类型一般按机身结构形式和应用特点来区分。

①按机身结构形式分。

机械压力机按机身结构形式可分为开式和闭式两类。

◆ 开式压力机：也称冲床，应用最为广泛。开式压力机多为立式，见图 1-3。机身呈 C 形，前、左、右三面敞开，结构简单、操作方便、机身可倾斜某一角度，以便冲好的工件滑下落入料斗，易于实现自动化。但开式机身刚性较差，影响制件精度和模具寿命，仅适用于 40~4 000 千牛的中小型压力机。

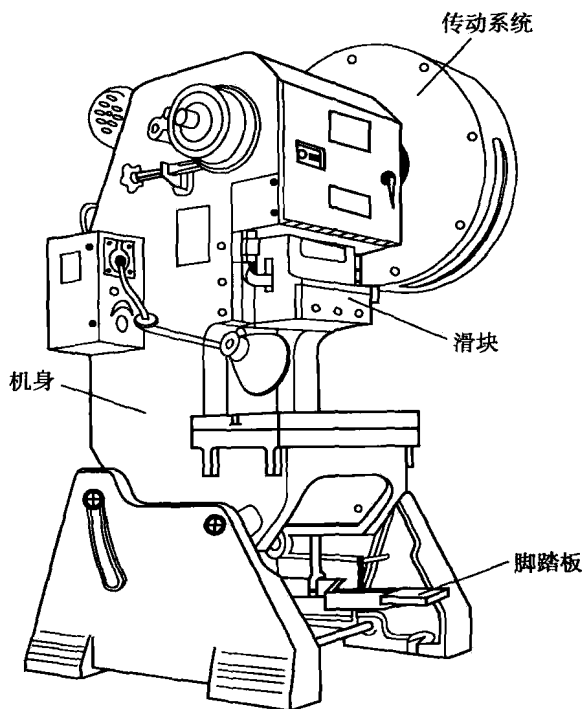


图 1-3 开式压力机（冲床）

◆ 闭式压力机：机身呈框架形，见图 1-4，机身前后敞开，刚性好，精度高，工作台面的尺寸较大，适用于压制大型零件，公称工作力多为 1 600~60 000 千牛。冷挤压、热模锻和双动拉深等重型压力机都使用闭式机身。

②按应用特点分。

机械压力机按应用特点可分为双动拉深压力机、多工位自动压力机、回转头压力机、热模锻压力机和冷挤压机。

◆ 双动拉深压力机。

它有内、外两个滑块，用于杯形件的拉深成形。拉深前外滑块首先压紧板料外缘，然后内滑块带动凸模拉深杯体，以防板坯外缘起皱。拉深完成后内滑块先回程，外滑块后松开。内外滑块公称工作力之比为 $(1.7 \sim 1) : 1$ 。

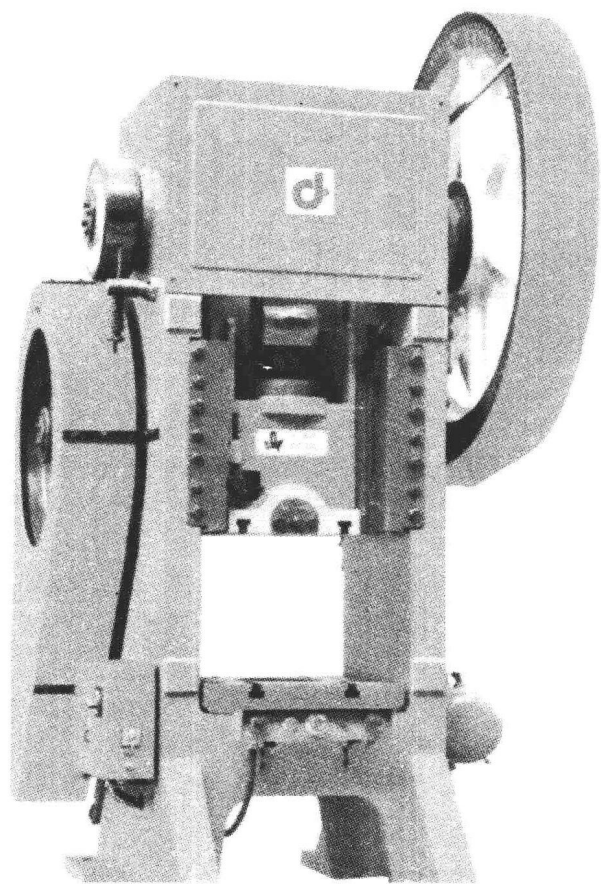


图 1-4 闭式压力机

◆ 多工位自动压力机。

在一台压力机上设有多个工位，装置多工位成形模具，坯料依次自动向下一工位移动。在压力机的一次行程中，各工位同时进行各道成形工序，制成一个工件。

◆ 回转头压力机。

在滑块与工作台之间设有可装置数十组模具的回转头，可按需要选用模具。坯料放在模具上而不再移动。每次行程完毕，回转头转动一个位置，完成一道工序。这种压力机定位精度高，便于调整产品，一机多用，多用于冲制仪器底板和面板等。回转头压力机可配上数控系统，根据编好的指令选用模具和板材成形部位，自动完成复杂的冲压工作。

◆ 热模锻压力机。

热模锻压力机用于模锻件生产，机身刚度大，导向面长，承受偏载能力强，过去多用曲柄连杆机构，为提高刚性多已改用双滑块式和楔式。双滑块式结构较简单，重量轻；楔式结构支承面积大，但传动效率低。模锻时滑块在下止点附近容易卡死（俗称闷车），所以设有脱出装置。机械结构中有上下顶出装置，能实现多模膛锻造，锻件精度较高，适于大批量生产。最大规格为 160 兆牛。

◆ 冷挤压机。

用于冷、温态挤压金属零件，如枪弹壳、牙膏管等。冷挤压机一般是立式的，特点是刚度好，导向精度高，工作压力大，工作台面小，工作行程长。

(2) 液压机。

液压机是一种以液体为工作介质，用来传递能量以实现各种工艺的机器。液压机包括水压机和油压机。以水基液体为工作介质的称为水压机，以油为工作介质的称为油压机。液压机的规格一般用公称工作力（千牛）或公称吨位（吨）表示。液压机的工作原理见图 1-5，大、小柱塞的面积分别为 S_2 、 S_1 ，柱塞上的作用力分别为 F_2 、 F_1 。根据帕斯卡原理，液体压强各处相等，即 $F_2/S_2 = F_1/S_1 = p$ ； $F_2 = F_1(S_2/S_1)$ ，表示液压的增压作用，力增大了，但功不增加，因此大柱塞的运动距离是小柱塞运动距离的 S_1/S_2 倍。

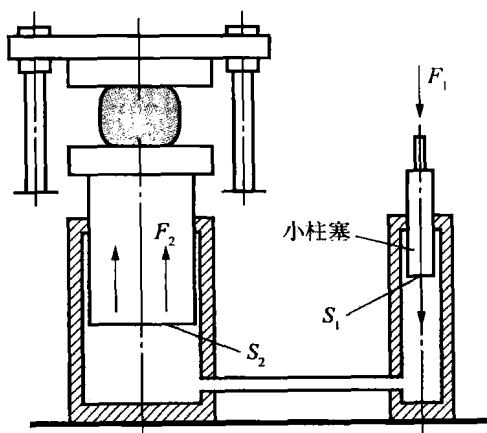


图 1-5 液压机的工作原理图

2. 冲压设备的选用

(1) 压力机类型的选择。

压力机种类很多，冲压时应根据工件类型或工艺选择适合的压力机，压力机类型的选择见表 1-1。

表 1-1

压力机类型选择表

工艺或工件类型	压力机类型
中、小型冲压件	选用开式机械压力机
大、中型冲压件	选用双柱闭式机械压力机
大量生产的冲压件	选用高速压力机或多工位自动压力机
小批量生产中的大型厚板件的成形工序	选用液压压力机
校平、整形和温热挤压工序	选用摩擦压力机
大型、形状复杂的拉深件	选用双动或三动压力机
薄板冲裁、精密冲裁	选用刚度高的精密压力机

(2) 压力机规格的选择。

1) 公称压力的选择。

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。

压力机的公称压力是指滑块至下止点前某一特定距离或曲柄旋转到离下止点前某一特定角度时,滑块上所允许承受的最大作用力。图 1-6 为压力机的滑块许用负荷曲线,该曲线是由压力机零件强度(主要是曲轴强度)确定的,曲线表明随着曲柄转角的变化,滑块上所允许的作用力也随之改变。因此选用压力机时,要严格注意工作角度,工件变形抗力必须位于图 1-6 的阴影线之内。

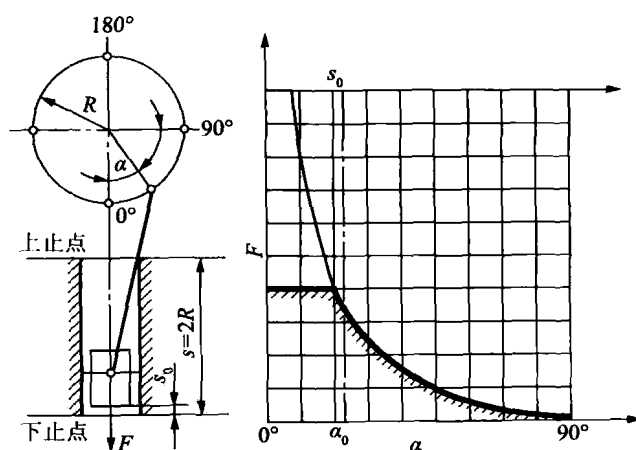


图 1-6 压力机许用负荷曲线

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 from 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。

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(偏心压力机的行程应调到最小)时,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(偏心压力机的行程应调到最大)时,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。

压力机的装模高度是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。

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 1-7，必须在设备的最大装模高度和最小装模高度之内。

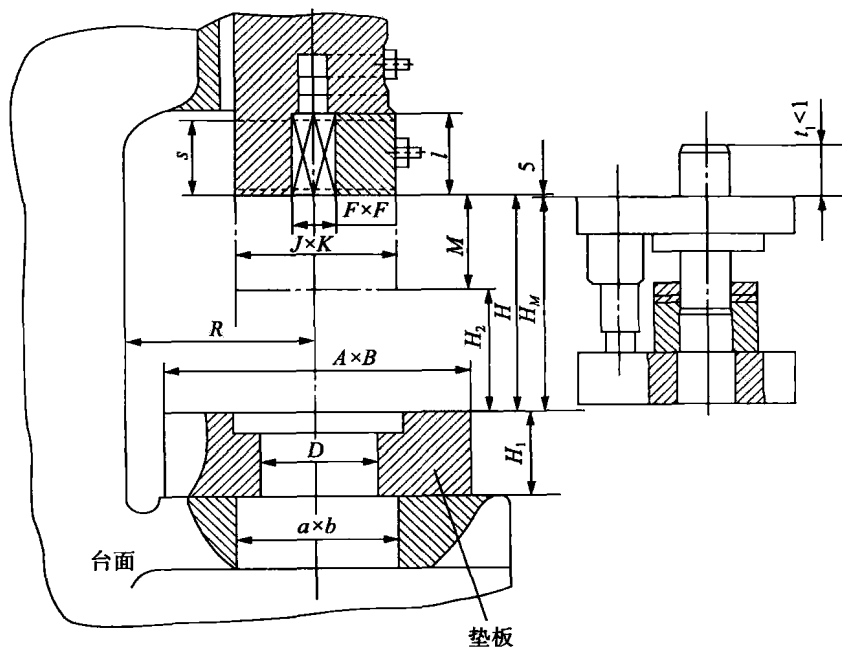


图 1-7 模具闭合高度与装模高度关系

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。常用压力机的技术参数见表 8。

三、冲压模具

冲压模具是冲压生产必不可少的工艺装备，是技术密集型产品。冲压件的质量、生产效率以及生产成本等都与模具设计和制造有直接关系。模具设计与制造技术水平的高低，是衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志之一，在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。

1. 冲模的分类

冲压模具的种类很多，一般可按以下几个主要特征分类：

(1) 根据工艺性质分类。

1) 冲裁模：沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具，如落料模、冲孔模、切断模、切口模、切边模、剖切模等。

2) 弯曲模：使板料毛坯或其他坯料沿着直线（弯曲线）产生弯曲变形，从而获得一