

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

实用 冷冲模设计

Shiyong lengchongmo sheji

© 于位灵 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业院校模具设计与制造专业规划教材

实用冷冲模设计

于位灵 崔纬强 杨 梅 郑 卫 编著



机械工业出版社

本书是结合高等职业教育的特点,根据模具设计与制造专业的培养目标和教学要求而编写的模块式教材。本书内容深入浅出,充分体现了“必需、够用、兼顾发展”的原则。本书主要内容包括:冷冲压概述,冲压变形的基本理论,冲裁、弯曲、拉深、成形等板料冲压基本工序的工艺和模具设计,以及精密级进模冲压工艺和模具设计等。书中通过大量的实例系统地介绍了具有代表性的模具结构的相关知识,而且实例分析、计算和设计方案详尽。本书提供的一些设计参数是经过实践检验的,在生产实际中可以参考和借鉴。

本书可作为高等职业院校模具设计与制造专业的教材,还可作为模具设计和制造人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

实用冷冲模设计/于位灵等编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 8
高等职业院校模具设计与制造专业规划教材
ISBN 978-7-111-35241-9

I. ①实… II. ①于… III. ①冷冲压-冲模-设计-
高等职业教育-教材 IV. ①TG385.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第132308号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:荆宏智 王晓洁 责任编辑:荆宏智 王晓洁 章承林
版式设计:霍永明 责任校对:任秀丽
封面设计:张静 责任印制:杨曦
北京京丰印刷厂印刷
2011年11月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·15.25印张·373千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-35241-9
定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书结合高等职业教育的特点，围绕模具设计与制造专业的培养目标和教学要求，力求适用性和适度性，以体现高等职业教育特色和行业教育特色。本书根据教育部的要求，吸收近年来模具设计与制造专业的教学改革和课程建设的成果编著而成。编写中，结合企业对模具专业人才在冲压技术领域的知识、能力、素质的要求，以及作者多年从事教学和生产实践所积累的经验与体会，以提出问题、分析问题、解决问题全过程的新颖编写方式，用模块替代章节，引导思维，突出重点，达到牢固掌握知识的目的。

本书以冲裁、弯曲和拉深等成形工艺为基础，注重阐述冷冲压模具设计的实用性、系统性、针对性。通过对同一制件的实例进行多工序冲压加工工艺和模具结构的比较、分析，增强读者根据生产实际进行工艺分析和模具设计的能力。实例贴近生产实际，其工艺分析、工艺计算、工艺方案确定以及模具零部件设计等，对读者，特别是对入门者有很好的参考和借鉴作用。

本书的教学参考时数为 80 ~ 100 学时。

本书由上海工程技术大学于位灵、崔纬强、杨梅、郑卫编著。全书编写分工如下：模块一由郑卫编写；模块二、模块六由杨梅编写；模块三、模块五由于位灵编写；模块四和模块七由崔纬强编写；全书由于位灵统稿。本书在编写过程中得到了许多单位、个人的大力支持和帮助，在此表示诚挚的感谢！

在编写过程中，参考了国内外公开出版的同类书籍，并应用了部分图、表格等，在此向这些书籍的作者表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

模块一 冷冲压概述	1
课题一 冷冲压加工概述	1
课题二 冷冲压设备概述	5
模块二 冲压变形的基本理论	15
课题一 金属塑性变形的基本概念	15
课题二 金属塑性变形的力学基础	19
课题三 冲压成形的变形特点及其控制	27
课题四 冲压成形常用材料及其成形性能	30
模块三 冲裁工艺及模具设计	36
课题一 冲裁变形分析	36
课题二 冲裁模典型结构	41
课题三 冲裁工艺计算	48
课题四 冲裁模主要零部件的设计与选用	65
课题五 精密冲裁简介	86
课题六 冲裁模设计的一般步骤及设计实例	94
模块四 弯曲工艺及模具设计	109
课题一 弯曲变形分析	110
课题二 弯曲件的质量分析	115
课题三 弯曲件的结构工艺性	125
课题四 弯曲件坯料展开尺寸的计算	127
课题五 弯曲件的工序安排	131
课题六 弯曲模的典型结构	133
课题七 弯曲模工作部分尺寸的确定	140
课题八 弯曲工艺力的计算	143
模块五 拉深工艺及模具设计	151
课题一 拉深变形分析	152
课题二 圆筒形件拉深的工艺计算	156
课题三 拉深模的典型结构	170
课题四 拉深模工作部分结构参数的确定	173
课题五 盒形件拉深简介及拉深件结构工艺性分析	176
模块六 其他成形工艺及模具	180
课题一 校平与整形	180
课题二 翻边	184

课题三 起伏成形·····	190
模块七 精密级进模的设计·····	193
课题一 概述·····	193
课题二 精密级进模的排样设计·····	195
课题三 精密级进模主要零部件的设计·····	209
课题四 精密级进模的安全保护·····	222
课题五 精密级进模总体结构设计·····	228
参考文献·····	236

模块一 冷冲压概述



教学目标：

1. 掌握冷冲压和冷冲模的概念，以及冷冲压工序的分类
2. 了解冲压技术的现状与发展方向
3. 了解曲柄压力机的结构组成和高速压力机的特点
4. 掌握压力机的主要技术参数

课题一 冷冲压加工概述



知识点：

1. 冷冲压和冷冲模的概念
2. 冷冲压工序的分类
3. 冲压技术的现状与发展方向

能力点：

认识各种冲压工序的特点

一、冷冲压的概念

冷冲压是在常温下利用冲模在压力机上对材料施加压力，使其产生分离或变形，从而获得一定形状、尺寸和性能制件的加工方法。它是压力加工方法的一种，是机械制造中先进的加工方法之一。

在冷冲压加工过程中，冷冲模就是冲压加工所用的工艺装备。没有先进的冷冲模，先进的冲压工艺就无法实现。

在冲压件的生产中，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冲压加工三要素，如图 1-1 所示。

二、冷冲压的特点及应用

冷冲压工艺与其他加工方法相比，有以下特点：

- 1) 冷冲压可以加工壁薄、质量轻、形状复杂、表面质量好、刚性好的制件。

2) 冷冲压件的尺寸公差由模具保证, 具有“一模一样”的特征, 所以产品质量稳定。

3) 冷冲压是少、无切屑加工方法之一, 是一种省能、低耗、高效的加工方法, 因而冲压件的成本较低。

4) 冷冲压生产靠压力机和模具完成加工过程, 其生产率高、操作简便, 易于实现机械化与自动化。用普通压力机进行冲压加工, 每分钟可达几十件; 用高速压力机生产, 每分钟可达数百件或千件以上。

由于进行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, 具有精度高、难加工、技术要求高的特点, 生产成本高。所以, 只有在冲压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。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。在电子产品中, 冲压件占 80% ~ 85%; 在汽车、农业机械产品中, 冲压件占 75% ~ 80%; 在轻工产品中, 冲压件占 90% 以上, 此外, 在航空及航天工业生产中, 冲压件也占有很大的比例。

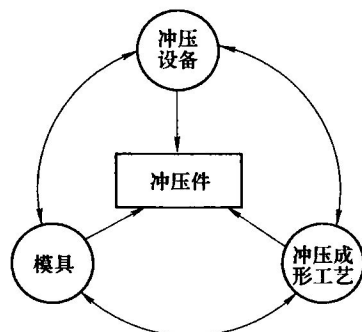


图 1-1 冲压加工三要素






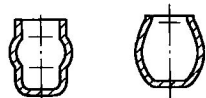
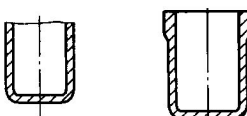
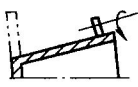

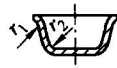
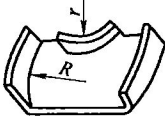


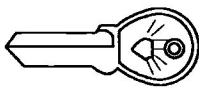
三、冷冲压工序的分类

由于冷冲压加工的制件形状、尺寸、精度要求、批量大小、原材料性能等不同, 其冲压方法多种多样, 但概括起来可分为分离工序和成形工序两大类。分离工序是将冲压件或毛坯沿一定的轮廓相互分离; 成形工序是在材料不产生破坏的前提下使毛坯发生塑性变形, 形成所需要的形状及尺寸的制件。每一大类中又包括许多不同的工序, 见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 分离工序分类

工序名称	简图	特点	工序名称	简图	特点
切断		用剪刀或冲模切断板材, 切断线不封闭	切口		在坯料上沿不封闭线冲出缺口, 切口部分发生弯曲, 如通风板
落料		用冲模沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为冲件	切边		将冲件的边缘部分切掉
冲孔		用冲模沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为废料	剖切		把工序件切开成两个或几个冲件, 常用于成双冲压

表 1-2 成形工序分类

工序名称	简图	特点及常用范围	工序名称	简图	特点及常用范围		
弯曲		把板料弯成一定的形状	成形	缩口 	把空心件的口部缩小		
		把板料端部卷圆,如合页					
		把冲件扭转成一定角度					
拉深		把平板形坯料制成空心冲件,壁厚基本不变	成形	胀形 	使冲件的一部分凸起,呈凸肚形		
		把空心冲件拉深成侧壁比底部薄的制件				旋压 	把平板形坯料用小滚轮旋压出一定形状(分变薄与不变薄两种)
成形	内孔翻边 	把冲件上有孔的边缘翻出竖立边缘	成形	整形 	把形状不太准确的冲件矫正成形,如获得小的半径 r_1 等		
	外缘翻边 	把冲件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘				校平 	压平平板形冲件以提高其平面度
	扩口 	把空心件的口部扩大,常用于管子				压印 	在冲件上压出文字或花纹,只在冲件厚度的一个平面上有变形

四、冲压技术的现状及发展方向

目前,我国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相比差距相当大。随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展,冲压加工作为现代工业领域内重要的生产手段之一,更加体现出其特有的优越性。在现代工业生产中,由于市场竞争日益激烈,产品性能和质量要求越来越高,更新换代的速度越来越快,冲压产品正朝着复杂

化、多样化、高性能、高质量方向发展,模具也正朝着复杂化、高效率、高精度、长寿命方向发展。因此各工业部门对冲压技术的发展也提出了越来越高的要求。

1. 冲压成形理论及冲压工艺

加强冲压变形基础理论的研究,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经济的成形工艺等,进一步提高冲压技术水平。特别值得指出的是,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,根据分析结果,设计人员可实现优化设计。

2. 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。计算机技术、信息技术、自动化技术等先进技术正在不断向传统制造技术渗透、交叉、融合,形成先进制造技术。模具先进制造技术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。高速铣削在切削钢时,比传统的铣削加工效率高5~10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4~5倍。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。高速铣削时最小的表面粗糙度 R_a 值小于 $1\mu\text{m}$,减少了后续磨削及抛光工作量。高速切削可加工高硬材料,可铣削50~54 HRC的钢材,铣削的最高硬度可达60HRC。

(2) 电火花铣削加工 电火花铣削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EDSCANSE电火花加工机床,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。其加工工艺水平也令人称道,最大切割速度已达 $300\text{mm}^2/\text{min}$,加工精度可达到 $\pm 1.5\mu\text{m}$,加工表面粗糙度 $R_a=0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ 。

(4) 精密磨削及抛光技术 精密磨削及抛光加工由于精度高、表面质量好、表面粗糙度值小等特点,在精密模具加工中广泛应用。目前,精密模具制造已开始使用数控成形磨床、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 伴随模具制造技术的进步,模具加工过程的检测手段也取得了很大进展。三坐标测量机已开始模具加工过程中使用,现代三坐标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。

3. 模具新材料及热处理、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处理、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 冷冲压模具使用的材料属于冷作模具钢,其主要性能为强度、韧性、耐磨性较高。目前冷作模具钢的发展趋势是分为两大分支:一种是降低含碳量和合金元素含量,提高钢中碳化物分布均匀度,突出提高模具的韧性;另一种是以提高耐磨性为主要目的,并适应高速、自动化、大批量生产而开发的粉末高速钢。

(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,必须采用热处理、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、渗氮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,实际应用效果很好的还有化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)以及盐浴渗金属(TD)的方法。这些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。

4. 模具 CAD / CAM 技术

CAD / CAM 是改造传统模具生产方式的关键技术,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,以三维造型为基础,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。

5. 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、降低模具生产成本,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。

课题二 冷冲压设备概述



知识点:

1. 曲柄压力机结构的基本组成、分类和主要技术参数
2. 高速压力机的特点、结构和主要技术参数

能力点:

合理选用冲压设备

在冷冲压生产中,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压力机两大类。其中,机械压力机在冷冲压生产中应用最广泛。随着现代冲压技术的发展,高速压力机也日益得到广泛

的应用。

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，又以曲柄压力机为最常用。

一、曲柄压力机

1. 曲柄压力机的基本组成

曲柄压力机结构简图如图 1-2 所示。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 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的往复直线运动。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 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，即压力机的开、停是通过操纵机构控制的。

(4) 传动系统 包括带轮传动、齿轮传动等机构。

(5) 能源系统 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 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 所示为闭式压力机传动示意图。

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，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) 按连杆的数目分 可分为单点、双点和四点压力机。单点压力机有一个连杆（图

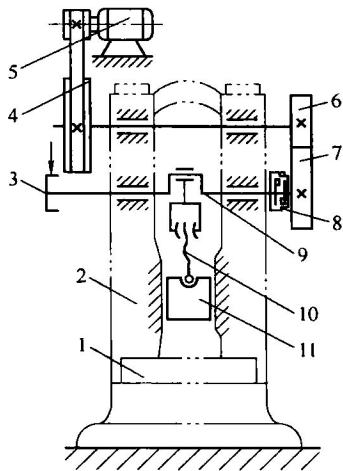


图 1-2 曲柄压力机结构简图

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

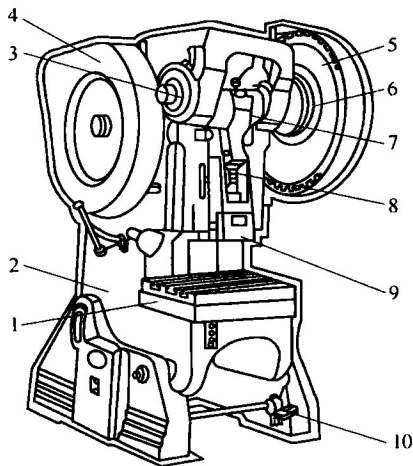


图 1-3 开式压力机

- 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

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原理图。

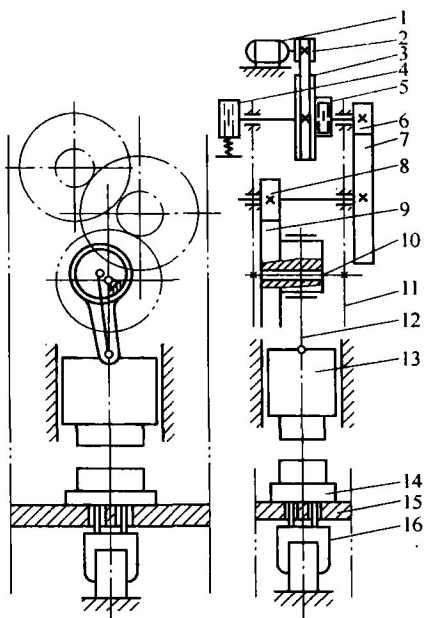


图 1-4 闭式压力机传动示意图

- 1—电动机 2—小带轮 3—大带轮 4—制动器
5—离合器 6、8—小齿轮 7—大齿轮 9—带偏心轴颈的大齿轮 10—轴 11—床身 12—连杆
13—滑块 14—垫板 15—工作台 16—液气垫

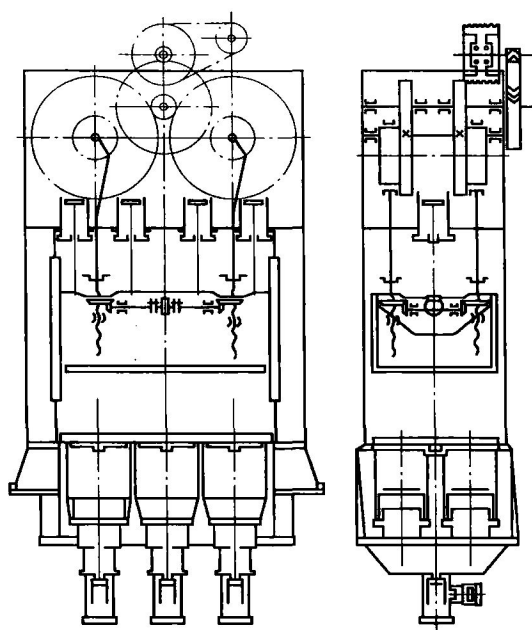


图 1-5 闭式双点压力机原理图

(3) 按滑块数目分 可分为单动压力机、双动压力机和三动压力机等三种。图 1-2 所示的压力机只有一个滑块, 为单动压力机。双动及三动压力机一般用于复杂制件的拉深。图 1-6 所示为一双动压力机的结构简图。这种压力机可用于较大、较高制件的拉深。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。

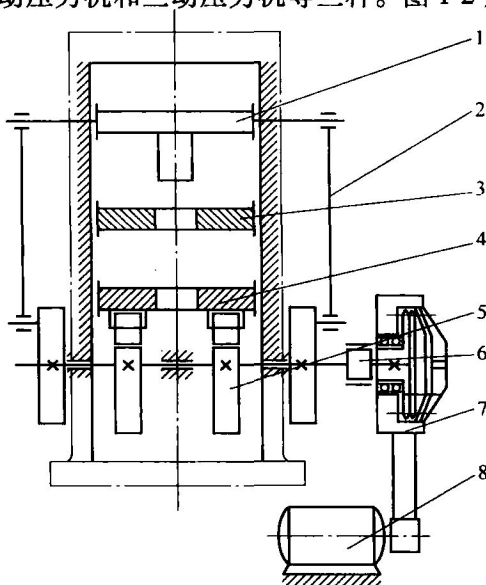


图 1-6 双动压力机结构简图

- 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

(4) 按传动方式分 压力机的传动系统可

置于工作台之上(见图1-2),也可置于工作台之下(见图1-6)。前者称为上传动,后者称为下传动。下传动的压力机重心低、运动平稳,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,故质量大、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。

(5)按工作台结构分 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,如图1-7所示。现在最为常用的是固定式。

3. 压力机连杆与滑块的结构及其调整

压力机连杆一端与曲轴相连,另一端与滑块相连。为了适应不同高度的模具,压力机的装模高度必须能够调节。如图1-8所示,压力机曲柄滑块机构采用调节连杆长度的方法来达到调节装模高度的目的,即连杆不是一个整体,而是由连杆体1和调节螺杆6所组成。在调节螺杆6的中部有一段六方部分

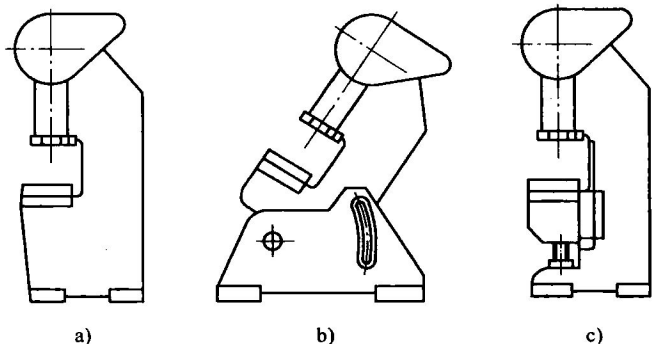


图1-7 开式压力机的工作台形式
a) 固定式 b) 可倾式 c) 升降台式

(见图1-8中的A—A截面)。松开锁紧螺钉9,用扳手扳动中部带六方的调节螺杆6,即可调节连杆的长度。较大的压力机是通过电动机、齿轮或蜗轮机构来调节螺杆的。

滑块的结构也反映在图1-8中。在滑块中装有支承座7,并与调节螺杆6的球头相接。为了防止压力机超载,在滑块中的球形支承座下面装有保险块8。保险块的抗压强度是经过理论计算与实际试验来决定的。当压力机负荷超过公称压力时,保险块被破坏,而压力机不受损坏。也有的压力机采用液压过载保护装置来防止压力机负荷超载,使用更为方便。

4. 压力机的主要技术参数

压力机的主要技术参数是反映一台压力机的工艺能力、所能加工制件的尺寸范围以及生产率等的指标,也是模具设计中选择冲压设备、确定模具结构的重要依据。

(1)公称压力 压力机滑块下压时的冲击力就是压力机的压力。由曲柄连杆机构的工作原理可知,压力机滑块的压力在整个行程中不是一个常数,而是随曲轴转角的变化而不断变化的。图1-9所示为压力机的许用压力曲线。图中, H 为滑块行程, h_s 为滑块离下死点的距离, F_{max} 为压力机的最大许用压力, F 为滑块在某位置时所允许的最大工作压力, α_s 为曲柄离下死点的夹角。从曲线中可以看出,当曲轴转到离下死点转角等于 $20^\circ \sim 30^\circ$ 处一直到转至下死点位置的转角范围内,压力机的许用压力达到最大值 F_{max} 。公称压力是指压力机曲柄旋转到离下死点前某一特定角度(称为公称压力角,等于 $20^\circ \sim 30^\circ$)时,滑块上所容许的最大工作压力。图中还列出了压力角所对应的滑块位移点,它是表示压力机规格的主参数。我国的压力机公称压力已经系列化了。例如63kN、100kN、160kN、250kN、400kN、630kN、800kN、1000kN、1250kN、1600kN、…。压力机公称压力必须大于冲压工艺所需的冲压力。

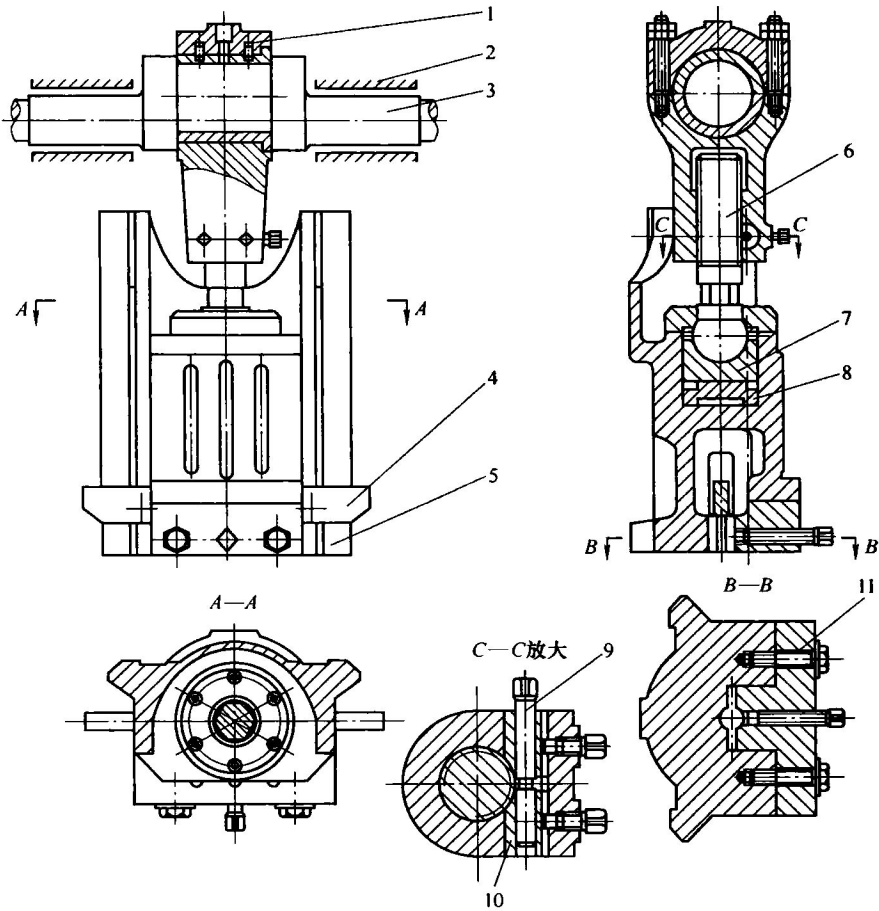


图 1-8 JB23—63 型压力机的曲柄滑块机构

- 1—连杆体 2—轴瓦 3—曲轴 4—横杆压力机的曲柄滑块机构 5—滑块
6—调节螺杆 7—支承座 8—保险块 9—锁紧螺钉 10—锁紧块 11—模柄夹持块

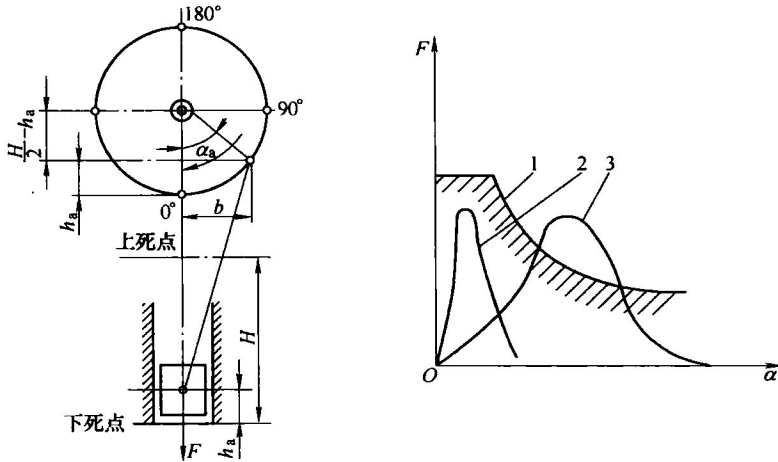


图 1-9 曲柄压力机的许用压力曲线

- 1—压力机许用压力曲线 2—冲裁工艺冲裁力实际变化曲线
3—拉深工艺拉深力实际变化曲线

(2) 滑块行程 滑块行程是指滑块从上死点到下死点所经过的距离。对于曲柄压力机,其值即为曲柄半径的两倍。选择压力机时,滑块行程长度应保证坯料能顺利地放入模具和冲压件能顺利地模具中取出。特别是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) 滑块每分钟行程次数 它是指滑块每分钟往复的次数。滑块每分钟行程次数的多少,关系到生产率的高低。一般压力机行程次数都是固定的,高速压力机的滑块行程次数则是可调的。

(4) 压力机的闭合高度 压力机的闭合高度是指滑块在下死点时,滑块下底面到工作台上平面之间的距离。压力机的闭合高度可通过连杆丝杠在一定范围内调节。当连杆调至最短,压力机的闭合高度最大;当连杆调至最长,压力机的闭合高度最小。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。压力机的装模高度可在最大和最小装模高度之间调节。

(5) 压力机工作台面尺寸 压力机工作台面尺寸应大于冲模的最大平面尺寸。一般工作台面尺寸每边应大于模具下模座尺寸 50~70mm,以便安装固定模具用的螺钉和压板。

(6) 漏料孔尺寸 当制件或废料需要下落,或模具底部需要安装弹顶装置时,下落件或弹顶装置的尺寸必须小于工作台中间的漏料孔尺寸。

(7) 模柄孔尺寸 滑块内安装模柄用的孔直径和模柄直径的公称尺寸应一致,模柄的高度应小于模柄孔的深度。

(8) 压力机电动机功率 必须保证压力机的电动机功率大于冲压时所需的功率。

表 1-3 ~ 表 1-5 列举了部分常用冲压设备的技术参数。

表 1-3 开式固定台压力机(部分)参数

型号	公称压力 /kN	滑块行程 /mm	行程次数 /(次/min)	最大装模 高度 /mm	连杆调节 长度 /mm	工作台尺寸 (前后×左右) /mm	模柄孔尺寸 (直径×深度) /mm	电动机 功率 /kW
J21—40	400	80	80	330	70	460×700		5.5
J21—63	630	100	45	400	80	480×710	φ50×70	5.5
JB21—63	630	80	65	320	70	480×710		5.5
J21—80	800	130	45	380	90	540×800		7.5
J21—80A	800	14~130	45	380	90	540×800		7.5
JA21—100	1000	130	38	480	100	710×1080	φ60×75	7.5
JB21—100	1000	60~100	70	390	85	600×850		7.5
J21—160	1600	160	40	450	100	710×710		13
J29—160	1600	117	40	480	80	650×1000	φ70×80	10
J29—160A	1600	140	37	450	120	630×1000		10
J21—400	4000	200	25	550	150	900×1400	T形槽	30

表 1-4 开式双柱可倾式压力机 (部分) 参数

型号	公称压力 /kN	滑块行程 /mm	行程次数 / (次/min)	连杆调节长度 /mm	最大装模高度 /mm	工作台尺寸 (前后 × 左右) /mm	模柄孔尺寸 (直径 × 深度) /mm	电动机功率 /kW
J23—10A	100	60	145	35	180	240 × 360	φ30 × 50	1.1
J23—16	160	55	120	45	220	300 × 450	φ30 × 50	1.5
J23—25	250	65	55/105	55	270	370 × 560	φ50 × 70	2.2
JD23—25	250	10 ~ 100	55	50	270	370 × 560	φ50 × 70	2.2
J23—40	400	80	45/90	65	330	460 × 700	φ50 × 70	5.5
JC23—40	400	90	65	60	210	380 × 630	φ50 × 70	4
J23—63	630	130	50	80	360	480 × 170	φ50 × 70	5.5
JB23—63	630	100	40/80	80	400	570 × 860	φ50 × 70	7.5
JC23—63	630	120	50	80	360	480 × 710	φ50 × 70	5.5
J23—80	800	130	45	90	380	540 × 800	φ60 × 75	7.5
JB23—80	800	115	45	80	417	480 × 720	φ60 × 75	7
J23—100	1000	130	38	100	480	710 × 1080	φ60 × 75	10
J23—100A	1000	16 ~ 140	45	100	400	600 × 900	φ60 × 75	7.5
JA23—100	1000	150	60	120	430	710 × 1080	φ60 × 75	10
JB23—100	1000	150	60	120	430	710 × 1080	φ60 × 75	10
J23—125	1250	130	38	110	480	710 × 1080	φ60 × 75	10

表 1-5 闭式单点压力机 (部分) 参数

型号	公称压力 /kN	滑块行程 /mm	行程次数 / (次/min)	连杆调节长度 /mm	最大装模高度 /mm	工作台尺寸 (前后 × 左右) /mm	电动机功率 /kW
J31—100	1000	165	35	100	280	630 × 635	7.5
J31—120	1200	100	46	200	550	600 × 800	10
JA31—160A	1600	160	32	120	480	790 × 710	10
J31—250	2500	315	20	200	630	990 × 950	30
JB31—250	2500	190	28	140	560	900 × 850	18.5
J31—315	3150	315	20	200	630	1100 × 1100	30
JA31—315	3150	460	13	150	600	980 × 1100	28
J31—400	4000	230	23	160	660	1060 × 990	40
J31—400A	4000	400	20	250	710	1250 × 1200	40
J31—630	6300	400	12	200	850	1500 × 1200	55

二、高速压力机简介

1. 高速压力机的特点

近年来, 高速冲压得到了广泛的发展和应用。过去, 普通冲压的速度一般为 45 ~ 80 次/