

21 世纪高职高专规划教材

冷冲压模具设计 及典型案例

LENGCHONGYA MUJU SHEJI JI DIANXING ANLI

于位灵 杜继涛 杨 梅 编著

- 简化理论，整合基础知识
- 精准定位，突出教学实用
- 典型案例，符合学习规律
- 结合教学，优化完善结构

上海科学技术出版社



提供电子课件下载

21 世纪高职高专规划教材

冷冲压模具设计及典型案例

于位灵 杜继涛 杨 梅 编著

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本教材主要内容包括冷冲压概述,冲裁、弯曲、拉深、成形等冲压工艺及其模具设计。书中重点介绍了冲裁、弯曲、拉深工艺及其模具设计的方法和案例。案例系统介绍了典型模具结构的相关知识,分析、计算、模具图等较为详尽,对读者特别是对入门者有很好的参考和借鉴作用。

本教材定位于职业教育,可作为高职高专院校材料成型与控制及相关专业的教材,也可作为模具制造企业的岗位技术培训教材,还可供从事模具设计与制造的工程技术人员和自学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷冲压模具设计及典型案例 / 于位灵,杜继涛,杨梅编著.

—上海:上海科学技术出版社,2016.7

21 世纪高职高专规划教材

ISBN 978-7-5478-3053-6

I. ①冷… II. ①于…②杜…③杨… 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(2016)第 092381 号

冷冲压模具设计及典型案例

于位灵 杜继涛 杨 梅 编著

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12

字数:260 千

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3053-6/TG·88

定价:36.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

本教材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基本要求,力求体现“必需够用、兼顾发展”的原则,以突显高等职业教育特色和行业教育特色。根据教育部的要求,教材编写中结合了企业对模具专业人才在冲压技术领域的知识、能力和素质的要求,以及作者多年从事模具教学和生产实践所积累的经验和体会,吸收了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。

本教材是在于位灵、崔纬强、杨梅、郑卫等人 2011 年编著的《实用冷冲模设计》教材基础上,结合近几年来的教学实践变化、课改等修订而成的。具体做了以下修订完善工作:

1. 简化理论知识。删去了难度较高的冲压变形理论知识,把原教材模块一和模块二进行整合。
2. 精准定位,突出应用。将原教材模块七“精密级进模的设计”删去。
3. 调整了原教材模块四和模块五的知识顺序,并增加典型案例,使之更符合学习规律。
4. 对已有典型案例进行调整,自成一节,便于读者查阅。
5. 对原教材内容中错讹、不规范之处,结合几年来的教学反馈,做了完善和优化。

本教材章节内容按照冲压工序划分,深入浅出、内容丰富,每章有理论、有分析,更有来自生产的实际案例。这些案例系统介绍了典型模具结构的相关知识,分析、计算、模具图等较为详尽,对读者特别是对入门者有很好的参考和借鉴作用。全书内容共分 5 章,第一章是冷冲压概述,为读者提供冷冲压概念、常用设备和常用材料知识。第二~第五章分别介绍冷冲压常用的工艺及模具,即冲裁、弯曲、拉深和成形模具设计,其中每一章有变形理论介绍、模具结构分析、必要的工艺计算和典型模具设计案例供参考。

读者通过学习本教材,可以较为容易地掌握一些典型模具设计方法和过程,同时为复杂模具的设计奠定良好的基础。本教材可作为高等职业院校模具设计与制造专业的教材,也可作为相关工程技术人员的培训教材和参考书。

本教材由上海工程技术大学高等职业技术学院于位灵、杜继涛、杨梅编写。编写分工如下:第一章、第五章由杨梅编写;第二章、第四章由于位灵编写;第三章由杜继涛编写。全书由于位灵统稿。在教材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!

在本教材编写过程中,参考了国内外公开出版的同类书籍,并参考了部分图、表等,在此向这些书籍的作者表示由衷的谢意!

由于作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

作者

第一章 冷冲压概述	1	一、冲裁间隙计算	34
第一节 冷冲压加工概述	1	二、凸模和凹模刃口尺寸计算基本 原则和方法	38
一、冷冲压的概念	1	三、排样设计	41
二、冷冲压的特点及应用	1	四、冲压力计算和压力中心确定	47
三、冷冲压工序的分类	2	第四节 冲裁模主要零部件的设计与 选用	51
四、冲压技术的发展方向	4	一、模具的标准化	51
第二节 冷冲压设备概述	5	二、凹模的设计	52
一、曲柄压力机	6	三、凸模固定板设计	56
二、高速压力机简介	12	四、卸料装置与卸料板设计	56
第三节 冲压成形常用材料及其成形 性能	15	五、垫板设计	58
一、冲压常用材料简介	15	六、凸模的设计	58
二、板料的冲压成形性能和试验方法	18	七、定位零件的设计	63
思考与练习	20	八、顶件装置的设计	68
第二章 冲裁模具设计及案例	22	九、弹性元件的选用	70
第一节 冲裁变形过程分析	22	十、模架的选用	71
一、冲裁时板料变形区受力情况 ..	23	十一、模柄的选用	74
二、冲裁时板料的变形过程	23	第五节 精密冲裁原理及设计简介 ..	75
三、冲裁件质量	24	一、精密冲裁原理及特点	75
第二节 冲裁模典型结构	27	二、精密冲裁件的工艺性	76
一、冲裁模结构组成	27	三、精密冲裁模的设计要点	77
二、冲裁模分类	28	四、精密冲裁模具特点	79
三、单工序冲裁模典型结构	28	第六节 冲裁模设计的一般步骤	79
四、复合冲裁模典型结构	30	一、冲裁件的工艺性	79
五、级进冲裁模典型结构	33	二、确定冲裁工艺方案	80
第三节 冲裁工艺计算	34	三、确定冲裁模具的总体结构形式 ..	81

四、进行工艺计算	81	二、校正弯曲时的弯曲力	119
五、进行模具主要零部件的设计与 选用	81	三、压弯时的顶件力和压料力 ...	119
六、校核压力机技术参数	81	四、弯曲时压力机吨位的确定 ...	119
七、绘制模具总装图及非标准零 件图	82	第七节 弯曲模的典型结构	120
八、编写模具设计说明书	85	一、弯曲模结构设计要点	120
第七节 冲裁模具设计典型案例	86	二、弯曲模的典型结构	120
一、冲裁件工艺性分析	87	第八节 弯曲模工作部分尺寸的 确定	126
二、冲裁工艺方案的确定	87	一、弯曲凸模的圆角半径	127
三、冲裁模具的总体结构形式 确定	87	二、弯曲凹模的圆角半径及其工作 部分的深度	127
四、工艺计算过程	87	三、弯曲凸模和凹模之间的 间隙	128
五、模具主要零部件设计与选用 ...	89	四、弯曲凸模和凹模工作尺寸的 计算	129
六、压力机技术参数的校核	93	第九节 弯曲模具设计典型案例 ...	130
思考与练习	93	一、计算展开尺寸	130
第三章 弯曲模具设计及案例	95	二、确定弯曲模的工作部分 尺寸	131
第一节 弯曲变形过程分析	96	三、计算冲压力	131
一、弯曲变形过程	96	四、弯曲模具结构设计	131
二、弯曲变形的现象与特点	97	思考与练习	134
三、弯曲时变形区的应力和 应变	98	第四章 拉深模具设计及案例	136
第二节 弯曲件的质量分析	101	第一节 拉深变形过程分析	137
一、弯裂	101	一、拉深变形过程	137
二、弯曲回弹	103	二、拉深过程中变形毛坯各部分 的应力与应变状态	138
三、弯曲偏移	110	第二节 拉深件的质量分析	140
四、弯曲后的翘曲与剖面畸变 ...	110	一、起皱	140
第三节 弯曲件的结构工艺性 分析	111	二、拉裂	141
第四节 弯曲件坯料展开尺寸的 计算	113	三、凸耳	141
一、弯曲中性层位置的确定	113	第三节 圆筒形件拉深的工艺 计算	141
二、弯曲件坯料展开长度计算 ...	114	一、毛坯尺寸计算	141
第五节 弯曲件的工序安排	117	二、拉深系数和拉深次数确定 ...	144
一、弯曲件弯曲工序安排原则 ...	117	三、筒形件各次拉深工序件尺寸 确定	147
二、弯曲件工序安排实例	117	四、筒形件以后各次拉深的特点	
第六节 弯曲力的计算	118		
一、自由弯曲时的弯曲力	119		

和方法	149
五、拉深力与压边力的确定	150
第四节 拉深模典型结构	152
一、首次拉深模	152
二、以后各次拉深模	154
三、落料拉深复合模	155
第五节 拉深模工作部分结构参数的确定	155
一、拉深凹模和凸模的圆角半径	155
二、拉深模的间隙	157
三、拉深凸模和凹模工作部分的尺寸及其制造公差	157
第六节 其他形状拉深件的拉深简介	158
一、有凸缘圆筒形件的拉深	158
二、盒形件拉深	161
第七节 拉深模具设计典型案例	163
一、制件的工艺性分析	163
二、主要工艺参数计算	163
三、落料、拉深、冲孔复合模结构	

设计	167
思考与练习	168

第五章 成形模具设计及案例

第一节 翻边	169
一、内孔翻边	170
二、外缘翻边	174
三、翻边模结构	175
四、翻边模工作部分结构参数确定	176
第二节 校平与整形	176
一、校平	177
二、整形	178
第三节 起伏成形	180
第四节 成形模具设计典型案例	181
一、冲压工艺分析	182
二、成形工艺改进	182
思考与练习	183

参考文献	184
------------	-----

第一章

冷冲压概述

【学习目标】

1. 掌握冷冲压的概念。
2. 了解冷冲压加工的特点、应用和发展。
3. 熟悉曲柄压力机的结构、类型和技术参数。
4. 了解高速压力机的结构、特点和技术参数。
5. 了解冲压常用材料的性能要求。

冷冲压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。本章首先对冷冲压的概念做一概述,并简介冷冲压的特点、发展和冷冲压工序的分类。对于冷冲压设备,本章介绍了最常用的曲柄压力机,并对高速压力机做了简介。本章最后介绍了冲压成形常用材料及其性能。

第一节 冷冲压加工概述

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。在冷冲压加工中,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。

图1-1示出了在冲压件的生产中必不可少的三要素:合理的冲压成形工艺、先进的模具和高效的冲压设备。

二、冷冲压的特点及应用

与其他加工方法相比,冷冲压工艺有以下特点:

- (1) 冷冲压可以加工壁薄、重量轻、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,因而产品质量稳定。

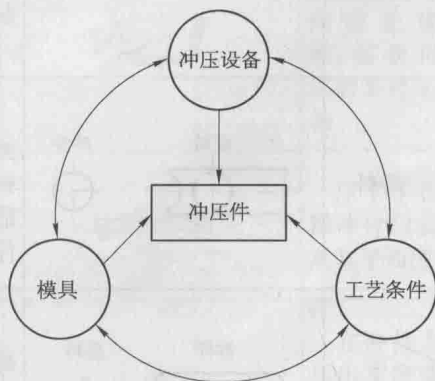


图1-1 冲压加工三要素

(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,具有加工难、精度高、技术要求高的特点,生产成本低。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。在现代工业生产中冷冲压加工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,冲压件约占 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。

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变形工序两大类。分离工序是将冲压件或毛坯沿一定的轮廓相互分离;变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,形成所需要形状及尺寸的制件。每一大类中又包括许多不同的工序,分别见表 1-1、表 1-2。

表 1-1 分离工序分类

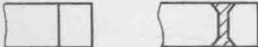
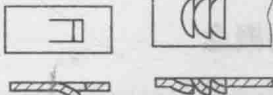
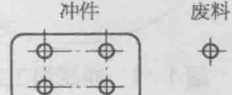
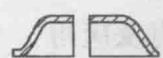
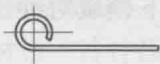
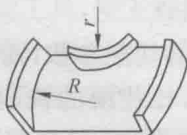
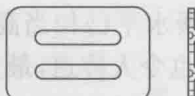
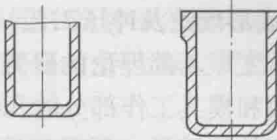
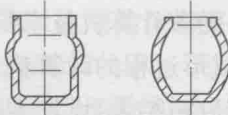
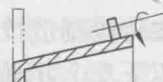
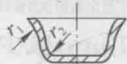
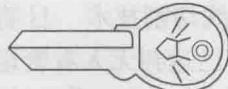
工序名称	简图	特点	工序名称	简图	特点
切断		用剪刀或冲模切断板材,切断线不封闭	切口		在坯料上沿不封闭线冲出缺口,切口部分发生弯曲,如通风板
落料		用冲模沿封闭线冲切板材,冲下来的部分为冲件	切边		将冲件的边缘部分切掉
冲孔		用冲模沿封闭线冲切板材,冲下来的部分为废料	剖切		把工序件切开、成两个或几个冲件,常用于成对冲压

表 1-2 变形工序分类

工序名称			简图		特点及常用范围	
弯曲	弯曲				把板料弯成一定的形状	
	卷圆				把板料端部卷圆,如合页	
	扭曲				把冲件扭转成一定角度	
成形(一)	内孔翻边				把冲件上有孔的边缘翻出竖立边缘	
	外缘翻边				把冲件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘	
	扩口				把空心件的口部扩大,常用于管子	
	缩口				把空心件的口部缩小	
起伏	起伏				在冲件上压出加强筋、花纹或文字,在起伏处的整个厚度上都有变形	
	拉深		拉深		把平板坯料制成空心冲件,壁厚基本不变	
	变薄拉深			把空心冲件拉深成侧壁比底部薄的工件		
	胀形			使冲件的一部分凸起,呈凸肚形		
旋压			把平板坯料用小滚轮旋压出一定形状(分变薄与不变薄两种)			
成形(二)	整形			把形状不太准确的冲件矫正成形,如获得小的半径 r1 等		
	校平			压平平板形冲件以提高其平面度		
	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、冲压技术的发展方向

当前,由于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、生产周期等方面与先进工业发达国家的模具相比差距相当大。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。各工业部门在以下领域对冲压技术的发展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,从而形成先进制造技术。模具先进制造技术主要体现在以下几个方面:

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 $10\text{ }\mu\text{m}$,有的精度还要高。高速铣削时最好的表面粗糙度 Ra 值小于 $1\text{ }\mu\text{m}$,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60 HRC。

2) 电火花铣削加工 电火花铣削加工是一种替代传统用成形电极加工模具型腔的新技术,是电火花加工技术的重大发展。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,无须制造复杂、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(计算机辅助设计/计算机辅助制造)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 $\pm 1.5\text{ }\mu\text{m}$,加工表面粗糙度 Ra 到 $0.1\sim 0.2\text{ }\mu\text{m}$ 。

4) 精密磨削及抛光技术 精密磨削及抛光加工由于具有精度高、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

产品质量的提高,对模具质量和寿命也提出越来越高的要求。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。分述如下:

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。目前冷作模具钢具有两大发展趋势: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。除了人们熟悉的镀硬铬、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(chemical vapor deposition, CVD)、物理气相沉积(physical vapor deposition, PVD)以及盐浴渗金属(Toyota diffusion, 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(concurrent engineering, 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包括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,简化了模具制造工艺、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。

第二节 冷冲压设备概述

在冷冲压生产中,为了适应不同的冲压工作需要,各种不同类型的压力机被采用。压力

机的类型很多,根据传动方式的不同,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为广泛。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。

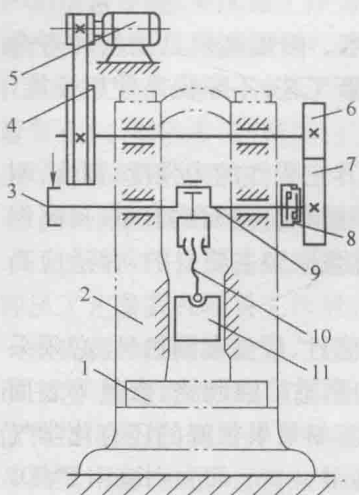


图 1-2 曲柄压力机简图

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

一、曲柄压力机

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。曲柄压力机由以下几部分组成:

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 形带把能量传给带轮 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)。

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

2. 曲柄压力机的主要结构类型

曲柄压力机有以下几种分类方法:

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 所示为开式压力机结构示意图,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。

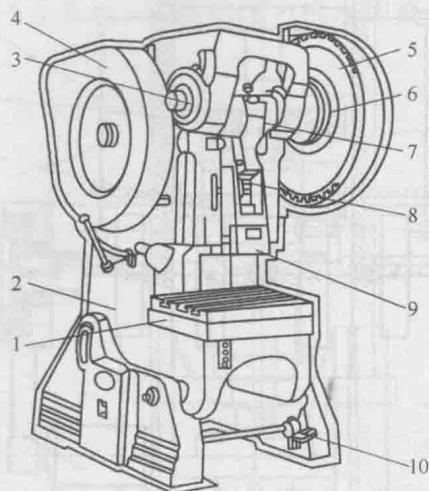


图 1-3 开式压力机

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

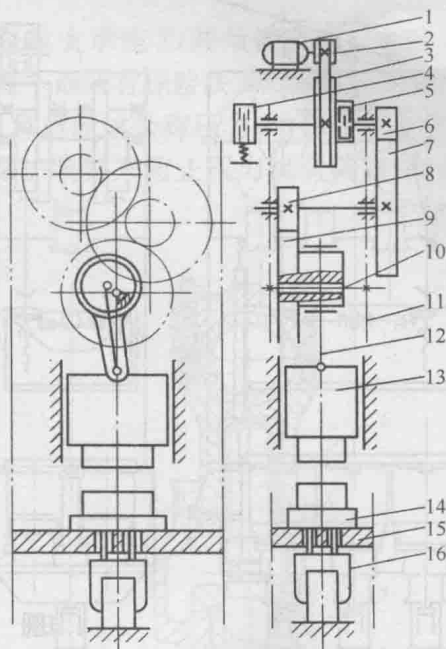


图 1-4 闭式压力机传动示意图

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—液气压垫

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(如图1-2中所示),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。

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示意图。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。拉完后拉深滑块先上升,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。

4) 按传动方式分 压力机的传动系统可置于工作台之上(如图1-2中所示),也可置于工作台之下(如图1-6中所示)。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。

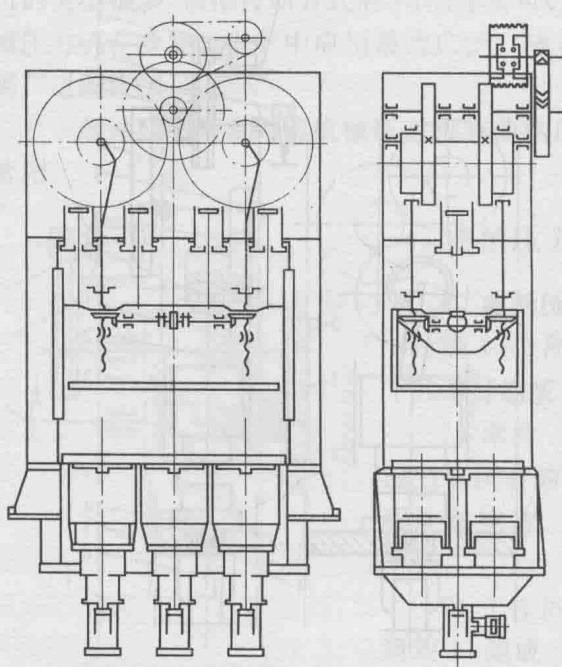


图 1-5 闭式双点压力机原理图

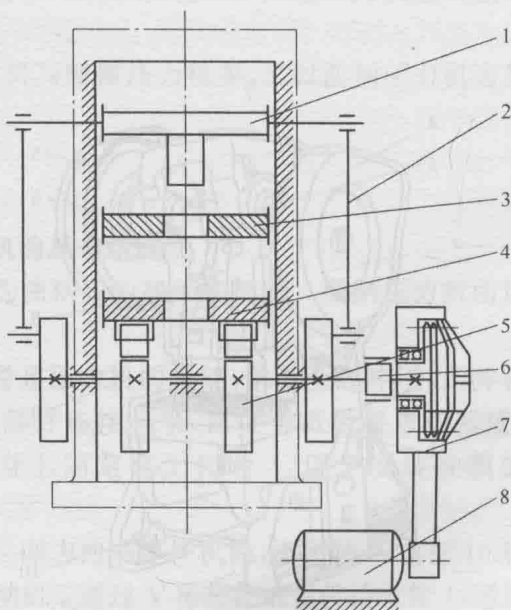


图 1-6 双动压力机结构示意图

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

5) 按工作台结构分 可分为可倾式、固定式和升降台式三种,如图 1-7 所示。其中固定式最为常用。

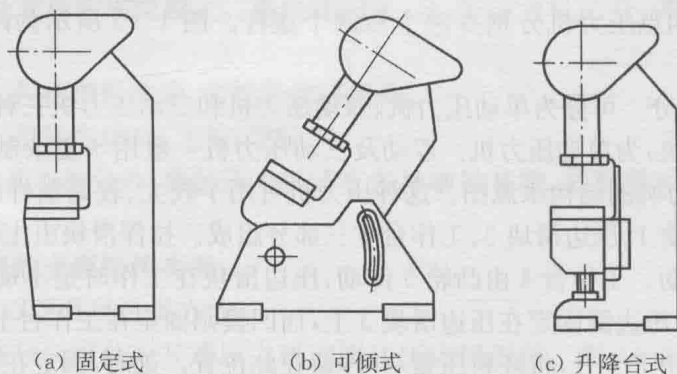


图 1-7 开式压力机的工作台形式

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的长度来达到以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(如图 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。

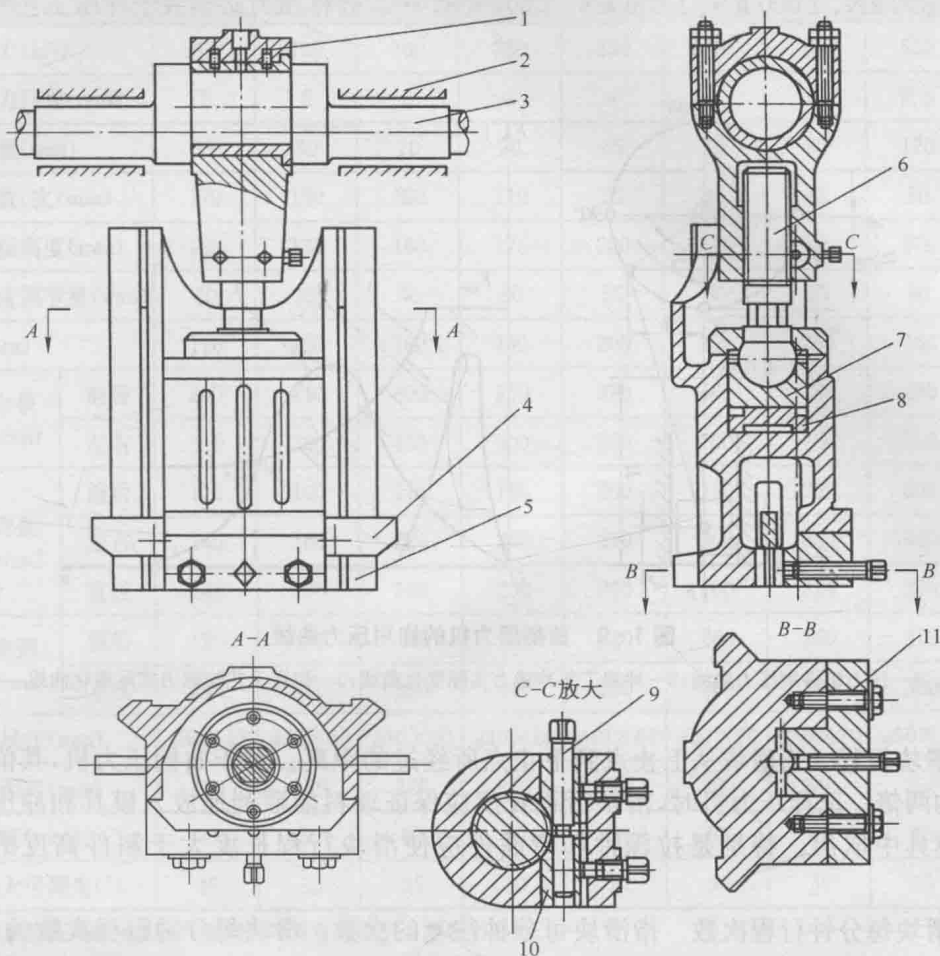


图 1-8 JB23-63 压力机的曲柄滑块机构

- 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

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。压力机主要技术参数如下:

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_a 为滑块离下止点的