



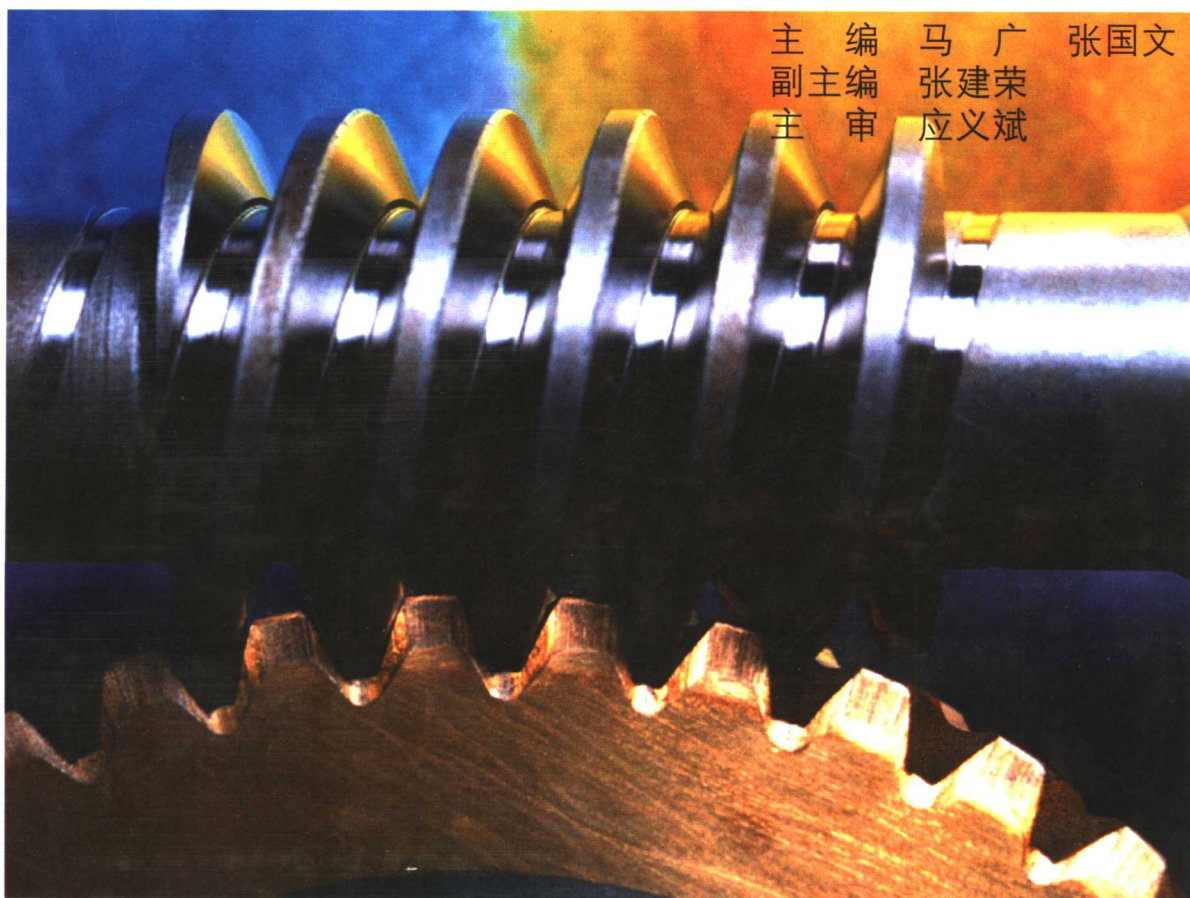
高等职业教育通用教材

ERSHIYISHIJI GAODENGZHIYEJIAOYU TONGYONGJIAOCAI

冲压与塑料成型机械

CHONGYAYUSULIAO CHENGXINGJIXIE

主 编 马 广 张 国 文
副 主 编 张 建 荣
主 审 应 义 斌



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn



中国机械工程学会
CHINA SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

100072 Beijing, China
http://www.csmes.org.cn

冲压与塑料成型机械

CHONGYATU SUJIAO
CHENGXING JIXIE



中国机械工程学会
CHINA SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS



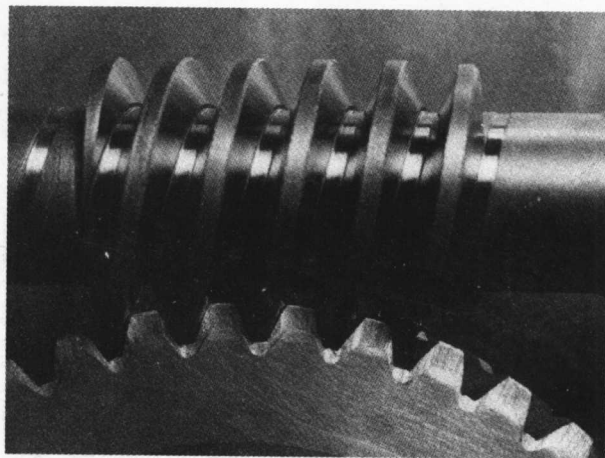
高等职业教育通用教材

ERSHIYISHIJI GAODENGZHIYEJIAOYU TONGYONGJIAOCAI

冲压与塑料成型机械

CHONGYAYUSULIAO
CHENGXINGJIXIE

主 编 马 广 张国文
副主编 张建荣
主 审 应义斌



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

冲压与塑料成型机械 / 马广主编 :—济南:山东科学技术出版社, 2004.9
21世纪高等职业教育通用教材
ISBN 7-5331-3764-7

I. 冲... II. 马... III. ①冲压机-高等学校:技术学校-教材②塑料成型加工设备-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG385.1②TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 071693 号

21世纪高等职业教育通用教材

冲压与塑料成型机械

主 编 马 广 张国文

副主编 张建荣

主 审 应义斌

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)2098071

印刷者: 山东省高密市彩印厂

地址: 高密市人民大街西首

邮编: 261500 电话: (0536)2322951

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 12.5

字数: 270千

版次: 2004年9月第1版第1次印刷

印数: 1-3000

ISBN 7-5331-3764-7

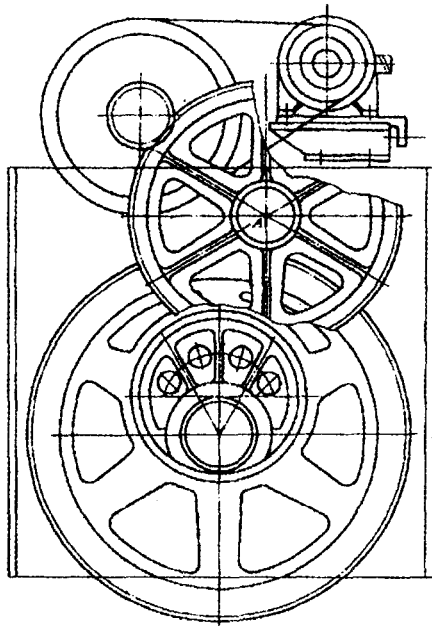
TG·12

定价: 19.00元

内容提要

本书包括 6 章:概论、曲柄压力机、其它压力机、液压机、塑料挤出机、塑料注射机,介绍各种机械的工作原理、结构、技术参数及选用维护,内容较全面,突出实用性。

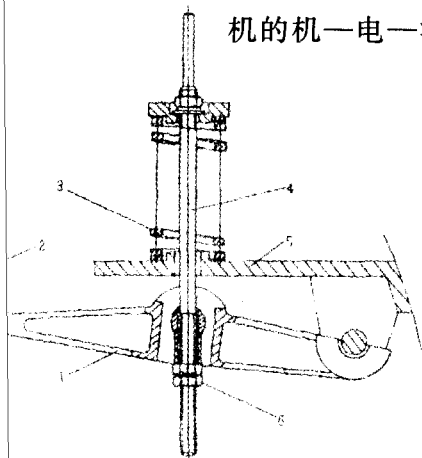
本书是高职院校模具专业教学用书,也可供有关的技术人员参考。



前 言

本书是以教育部《关于加强高职高专教材建设的若干意见》等文件对高职高专人才培养的要求为指导,根据模具专业人才培养的实际需要编写的,是高职院校模具专业的教学用书,也可供有关的技术人员参考。

本书的主要内容:第1章为概论,介绍冲压与塑料成型机械的发展概况和分类,以及本课程的学习要求;第2章为曲柄压力机,主要介绍曲柄压力机的结构组成特点、工作原理、使用性能、技术参数和型号及选用;第3章为其它压力机,简要介绍了冷挤压压力机、双动拉深压力机、多工位压力机、高速压力机、精冲压力机、数控冲模回转头压力机、摩擦螺旋压力机等;第4章为液压机,以通用液压机为例,介绍其工作原理、结构组成、特点及其应用;第5章为塑料挤出机,以挤压系统为重点介绍了单螺杆挤出机,同时对其它类型的挤出机也做了简要的介绍;第6章为塑料注射机,重点介绍注射机的注射装置和合模装置,简要介绍了塑料注射机的机—电—液控制和操作系统的知识。

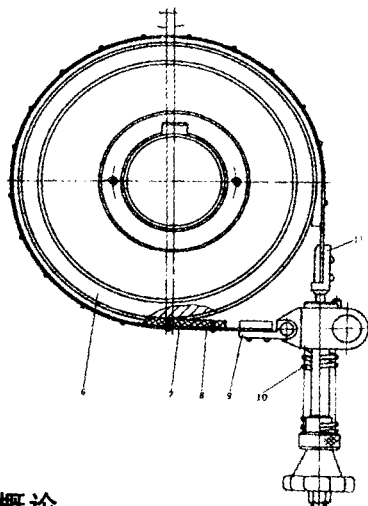




本书由浙江金华职业技术学院马广和江西工业工程职业技术学院张国文任主编,浙江金华职业技术学院张建荣任副主编,由浙江大学应义斌教授主审。全书6章中,马广编写第1、6章,张国文编写第2、5章,张建荣编写第3、4章,全书最后由马广统稿。

由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

编者



目 录

第 1 章 概论	1
1.1 冲压与塑料成型机械发展概况	1
1.2 冲压与塑料成型机械分类	2
1.3 本课程的学习要求	3
第 2 章 曲柄压力机	4
2.1 概述	4
2.2 曲柄滑块机构	13
2.3 曲柄压力机主要零部件	26
2.4 机身	37
2.5 传动系统	40
2.6 辅助装置	43
2.7 冲压压力机的选择与使用	54
第 3 章 其它压力机	68
3.1 冷挤压压力机	68
3.2 双动拉深压力机	72
3.3 多工位压力机	74
3.4 高速压力机	78
3.5 精冲压力机	81
3.6 数控冲模回转头压力机	85
3.7 摩擦螺旋压力机	87
第 4 章 液压机	91
4.1 概述	91
4.2 塑料液压机	92
4.3 其它液压机简介	103
第 5 章 塑料挤出机	107
5.1 概述	107
5.2 挤出机的工作原理	113
5.3 挤出机的主要零部件	116
5.4 挤出机的其它零部件	132
5.5 挤出机的控制	142



5.6 挤出成型辅机	147
第 6 章 塑料注射机	159
6.1 概述	159
6.2 注射机的技术参数	163
6.3 注射机的结构	167
6.4 塑料注射机的使用与维护	183
6.5 其它塑料注射成型机简介	186
参考文献	191

第 1 章 概 论

1.1 冲压与塑料成型机械发展概况

冲压与塑料成型机械分别是指材料冲压成形加工与塑料成型加工所用的设备。

冲压成形加工材料以金属为主,在常温下利用金属的塑性特性,在冲压机械上通过冲压模具成形金属零件;塑料成型加工则利用以树脂为主要成分的高分子聚合物即塑料,在一定温度和压力下具有可塑性的特性,在塑料成型机械上通过塑料模具成型塑料制件。采用冲压工艺生产的产品具有效率高、品质好、耗能低和成本低的优点,这种少、无切削加工工艺越来越多地替代切削、焊接和其它工艺,冲压机械在机床中占的比例也越来越大;各种塑料特别是工程塑料的发展,使塑料在工业产品与生活产品生产中获得了广泛应用,以塑料替代金属的情况很普遍,适用于不同塑料成型工艺方法的各种塑料成型机械得到了迅速发展。

我国的冲压和塑料成型机械的生产,在生产品种、数量、质量和技术水平上发展迅速,基本上能满足国内生产需要,通过引进、消化、吸收国外先进技术,形成了一套从研究开发到生产的完整体系,已接近国际先进水平。1991年,以济南铸锻机械研究所为首的8家单位在水天建成了我国第一条板材加工柔性制造系统(FMS),该系统由冲孔单元、剪切单元、仓库单元、中心计算机控制室和后援设备组成,标志着我国板材冲压加工技术进入国际先进行列。数控冲压机械也有新的突破,济南铸锻机械研究所研制开发的J92K-25数控冲模回转头压力机,是我国第一台自行研制的数控压力机,上海第二锻压机床厂又相继开发了J92K-30型数控冲模回转头压力机,哈尔滨锻压机床厂与国外联合研制了400kN数控冲压加工中心,另外数控激光切割机、数控剪板机、数控板料折弯机和数控辗环机相继开发成功。济南第二机床厂研制的J47-1250/2000型闭式四点双动压力机是目前我国规格最大、技术水平最高的双动拉深压力机,是国产轿车生产急需的关键冲压机械。过去我国高速自动压力机依靠进口,济南铸锻机械研究所首次开发了DS-048型600kN高速自动压力机,滑块行程次数为120~400次/分,可无级调速。

近年来,塑料成型技术与成型机械的配合更为紧密。塑料性能及成型技术的不断提高,要求成型加工机械及周边机械与之配套,而加工机械的进步又促进了成型加工技术的进步。塑料成型机械近20年来朝着微型化、超大型化和自动化方向发展,德国有注射量为0.1g的微型塑料注射机,可生产0.05g的塑料制件;我国开发了注射量为0.1g的微型塑料注射机,可生产0.1g的塑料制件;法国有注射量为17000g的超大型塑料注射机;我国宁波海天集团股份有限公司开发生产了国内最大的注塑机——HTF3600X/1塑料注



射机,注射量为 51 460 g。

近几十年来,以微电子技术为中心的控制技术和检测技术的发展,给冲压和塑料成型机械的发展提供了良好的基础。另外随着国际和国内大市场的形成和发展,出现了空前的产业结构和产品结构的大调整和大发展。综合 10 余年国内外冲压和塑料成型机械的发展,可看出下述发展趋势:

一是数控成形机械将迅猛发展。自数控技术进入冲压和塑料成型机械以来,数控成形机械所占比重不断扩大,数控技术水平也不断提高,使成形机械能进行复杂的程序控制、自动调整和自动检测,从而改变成形机械的结构和性能,扩大成形机械的加工范围,提高加工质量和加工效率,使成形机械的整体技术水平得到提高。

二是高速精密成形机械的水平将不断提高。以高速自动压力机为代表的冲压成形设备的高速化水平将不断提高,其应用范围也会逐渐扩大,有从中小型设备扩大到大中型设备、由冲裁加工扩展到其它成形加工的趋势。高速压力机的精度也将提高,同时要求成形机械有更好的刚性,运动机构有更好的平衡性能,导向机构有更好的导向精度。

三是传统成形技术和新的成形技术进一步结合。随着激光加工技术和等离子加工技术的发展和提高,它们将与传统的冲压成形技术进一步结合,充分发挥各自的特点和优势,使生产效率和经济效益不断提高,并通过计算机控制使自动化程度得到提高。

四是成形柔性制造系统大有前途。将自动化技术、数控技术和机器人技术与板料冲裁、弯曲加工相结合,出现了板料加工柔性系统 FMS。在计算机控制和管理下,该系统能根据生产需要,以最短的生产周期和最小的物耗,生产出优质的产品,现已在开关、电器、仪表和计算机产品的板料零件生产中得到很好的应用。目前世界各国都在大力研究和开发成形柔性制造系统,它将极大地改善冲压工作条件和工作方式。

1.2 冲压与塑料成型机械分类

冲压机械的类型很多,以适应不同的冲压工艺要求,在我国锻压机械的 8 大类中,它就占了一半以上。为了表述得简明和系统,现将我国锻压机械的分类和代号列于表 1-1 中,其中应用最广泛的是电动机械压力机中的曲柄压力机、摩擦压力机等,其次是液压机。

表 1-1 锻压机械的分类和代号

序号	类别名称	汉语简称及拼音	拼音代号
1	机械压力机	机 Ji	J
2	液压机	液 Ye	Y
3	自动锻压机	自 Zi	Z
4	锤	锤 Chui	C
5	锻机	锻 Duan	D
6	剪切机	切 Qie	Q
7	弯曲校正机	弯 Wan	W
8	其它	它 Ta	T

塑料成型机械的类型也很多,可以说有多少种成型方法,相应地就有多少种成型机

械。塑料机械包括挤出机、注射机、浇铸机、真空成型机、液压机、压延机等。在生产中最常用的是挤出机和注射机,其次是液压机和压延机。挤出成型生产的制品产量占首位(占整个塑料制品总产量的一半以上),注射成型生产的制品占 25% ~ 30%。就成型机械而言,注射机的产量最大,据统计,全世界注射机的产量近 10 年来增加了 10 倍,每年出产的台数约占塑料机械产量的 50%,是塑料机械生产中增长最快、生产量最多的机种。

1.3 本课程的学习要求

冲压与塑料成型机械课程是模具设计与制造专业的主要必修课之一,它是在学完机械原理、机械零件和液压传动等课程的基础上衔接讲授的,是与冲压工艺与模具设计、塑料成型工艺及模具设计等专业课程相配套的专业课。本课程所介绍的冲压和塑料成型机械为冲压和塑料成型所涉及到的成形设备,另外也介绍了部分与专业培养目标相接近的成形设备。

本课程不仅可以使学生了解设备的工作原理、工作过程,掌握设备的主要结构、技术参数、设备的特点和用途,能够根据工艺特点、模具结构等因素正确选择、调整和使用设备,而且有助于学生正确地设计模具,保证制件的质量和生产效率,提高学生的模具综合设计水平。本课程以通用压力机、万能液压机和热塑性塑料注射机为主,同时考虑到现代工业的发展及新技术、新工艺的推广应用,还介绍了一些专用、先进和精密设备的基本结构、特点、性能和技术参数,如高速自动压力机等。

本课程的基本要求:

一是熟悉、了解常用冲压与塑料成型机械的工作原理,掌握设备的工作过程、规格、技术参数和主要结构,掌握主要机械与模具的关系,能根据工艺要求合理选择机械设备。

二是能根据工艺要求和机械说明书正确使用、调整和维护主要机械设备,具有分析和排除一般故障的能力。

三是了解部分专用、先进和精密机械的工作原理、结构特点和性能,能正确选用这些机械设备。

第2章 曲柄压力机

2.1 概 述

2.1.1 曲柄压力机的用途和分类

压力机是用来对放置于模具中的材料进行压力加工的机械。对被加工材料施加压力的反作用力,由机械本身承受。压力机可根据产生与传递压力的机理来分类:使用液体传递压力的为液压机;使用气体传递压力的为气动压力机;以电磁力做功的称为电磁压力机;以机械机构传递压力的即为机械传动类压力机,曲柄压力机属于机械传动类压力机,它是重要的锻压设备。曲柄压力机可进行各种冲压和模锻,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、动力机械、国防以及日用品等工业部门得到了广泛的应用。

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。通常可根据曲柄压力机的工艺用途及结构特点进行分类。

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。

按机身的结构形式不同,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类似英文字母C,如图2-1所示,其机身前面及左右均敞开,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2 000 kN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2-2所示为单柱压力机,其机身也是

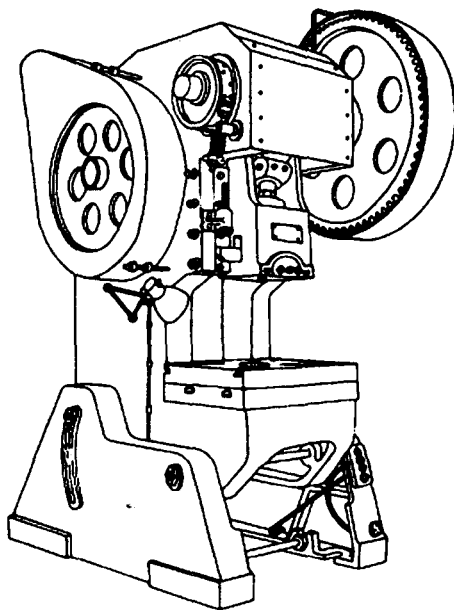


图2-1 开式双柱可倾式压力机

前面及左右三向敞开,但后壁无开口。图 2-1 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结构特点又可分为可倾台式压力机(见图 2-1)、固定台式压力机(见图 2-2)、升降台式压力机(见图 2-3)。

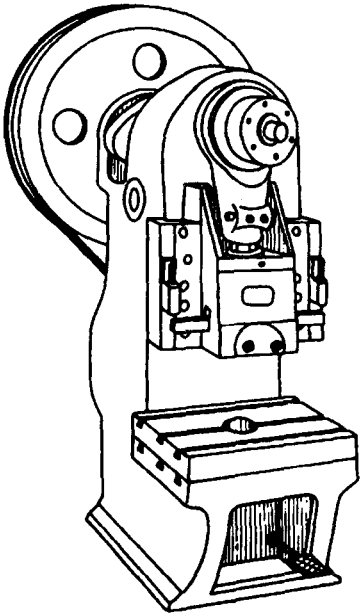


图 2-2 单柱固定台式压力机

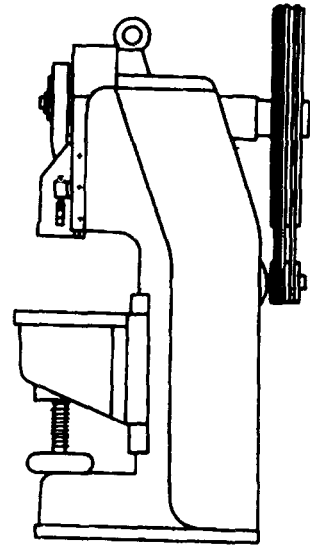


图 2-3 升降台式压力机

闭式压力机机身左右两侧是封闭的,如图 2-4 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,刚度高,压力机精度好。所以,压力超过 2 500 kN 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。

按运动滑块的个数,曲柄压力机可分为单动、双动和三动压力机,如图 2-5 所示。目前使用最多的是单动压力机,双动和三动压力机则主要用于拉深工艺。

按与滑块相连的曲柄连杆数,曲柄压力机可分为单点、双点和四点压力机,如图 2-6 所示。曲柄连杆数的设置主要根据滑块面积的大小和使用目的而定。点数多的,滑块承受偏心负荷的能力大。

此外,按传动机构的位置,可将曲柄压力机分为上传动式和底传动式两类。底传动压力机的传动机构设于工作台的下面,如图 2-7 所示,其重心低、稳定性好,但要建造相当大的地坑,且维修较困难。

本章主要介绍通用曲柄压力机,在 JB/GQ2003-84 型谱中,第 1 至第 3 组属于通用压力机。

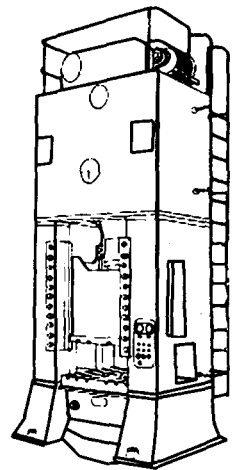


图 2-4 闭式压力机

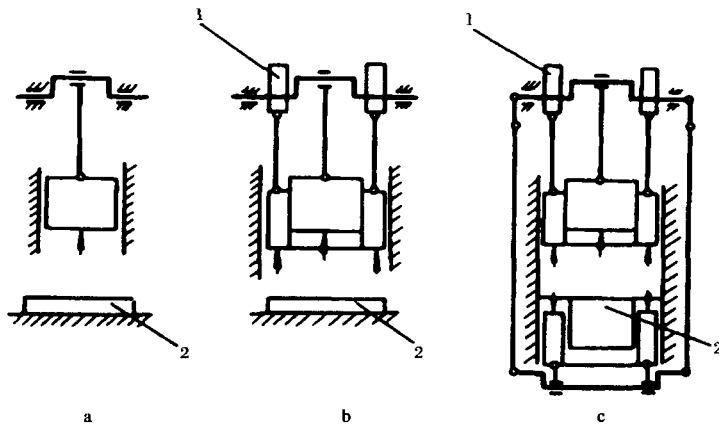


图 2-5 压力机分类示意图 I

a. 单动压力机 b. 双动压力机 c. 三动压力机
1. 凸轮 2. 工作台

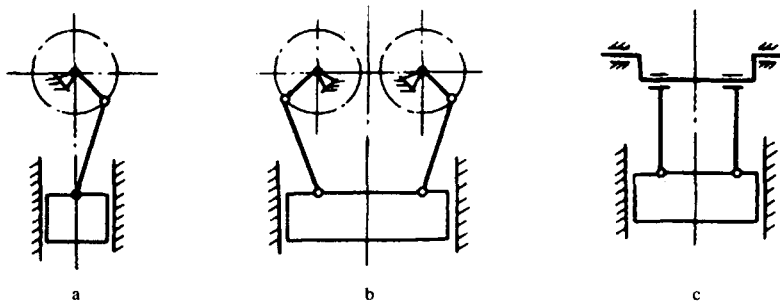


图 2-6 压力机分类示意图 II

a. 单点压力机 b. 双点压力机 c. 四点压力机

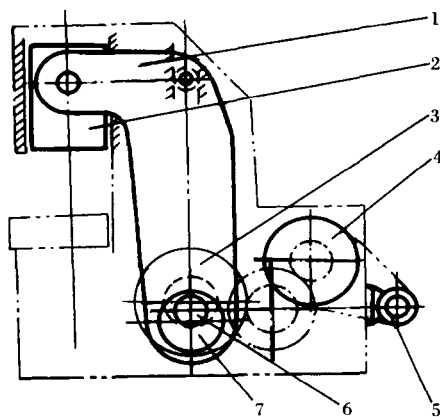


图 2-7 底传动压力机

1. 连杆 2. 滑块 3. 齿轮 4. 大带轮
5. 电动机 6. 偏心轴 7. 偏心套

2.1.2 曲柄压力机的工作原理与结构组成

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。

1. 工作原理

图 2-1 所示的开式双柱可倾式压力机的运动原理如图 2-8 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 装在上滑块上,下模 14 装在工作台垫板 15 上,压力机便能对置于上、下模间的材料做功,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工艺操作的时间很短,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,压力机上装有飞轮,在图 2-8 中,大带轮 3 和大齿轮 6 均起飞轮的作用。

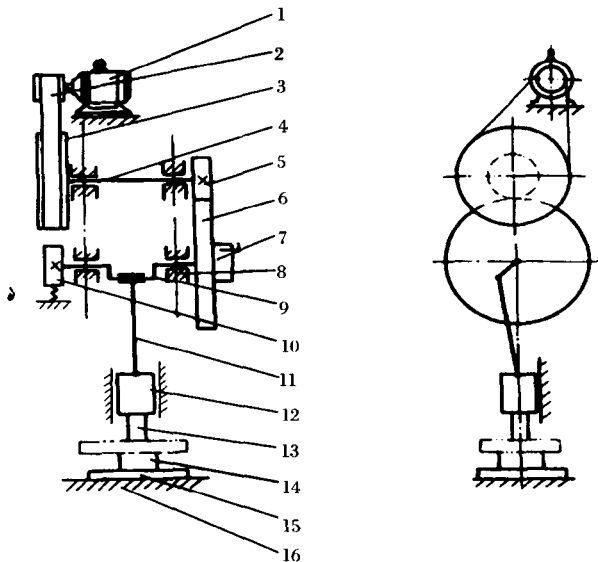


图 2-8 JC23-63 压力机运动原理图

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

2. 结构组成

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,由曲轴、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,作用是将电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。

(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 2-4)与开式压力机有很大差别,但它们的工作原理和基本结构组成是相同的。图 2-9 所示为 JC31-315 型闭式压力机的运动原理图,与图 2-8 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,即液气垫 18,可作为拉深时压料及顶出模内的工件用。

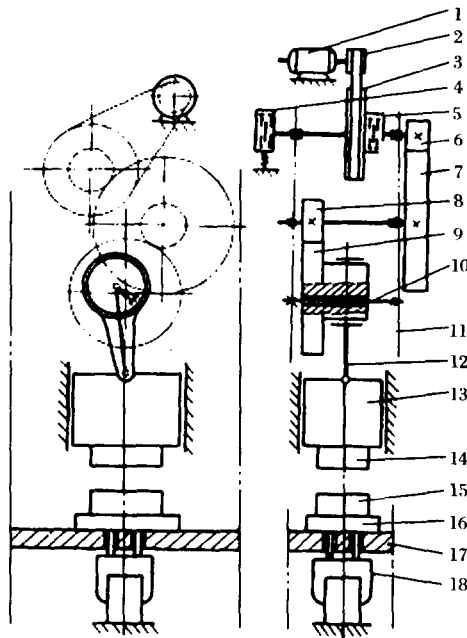


图 2-9 JC31-315 压力机运动原理图

- 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. 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. 液气垫

2.1.3 曲柄压力机的主要技术参数

曲柄压力机的技术参数反映了压力机的工艺能力及有关生产率等指标,现分述如下。

1. 标称压力 F_g 及标称压力行程 S_g

曲柄压力机的标称压力(或称额定压力)就是滑块所允许承受的最大作用力,而滑块必须在到达下止点前某一特定距离之内才允许承受标称压力,这一特定距离称为标称压力行程(或额定压力行程) S_g ,标称压力行程所对应的曲柄转角称为标称压力角(或额定压力角) α_g 。例如 JC23-63 压力机的标称压力为 630 kN,标称压力行程为 8 mm,即指该压力