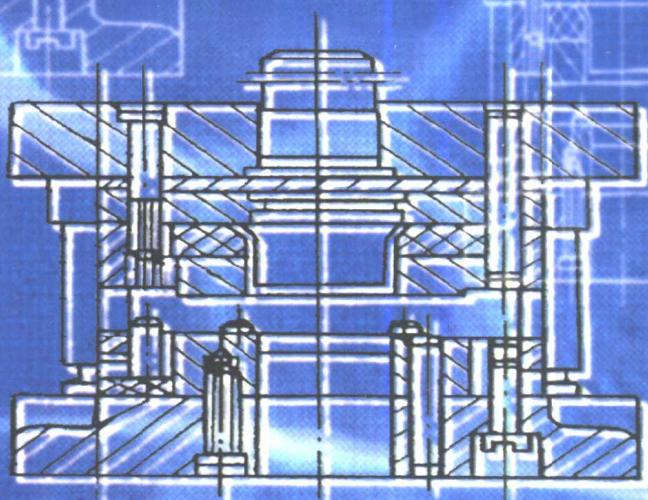
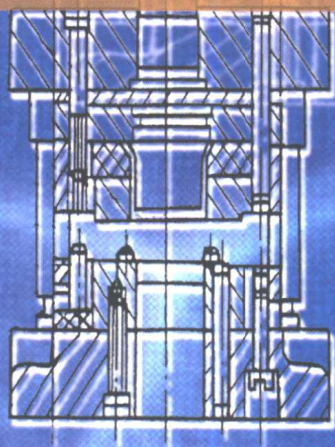
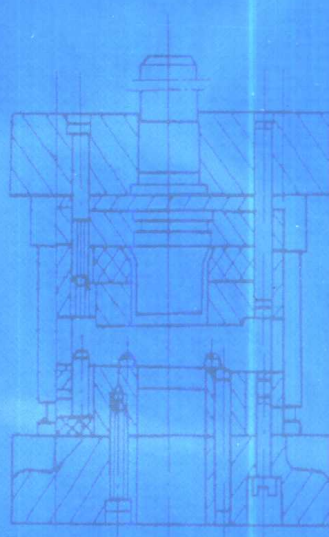
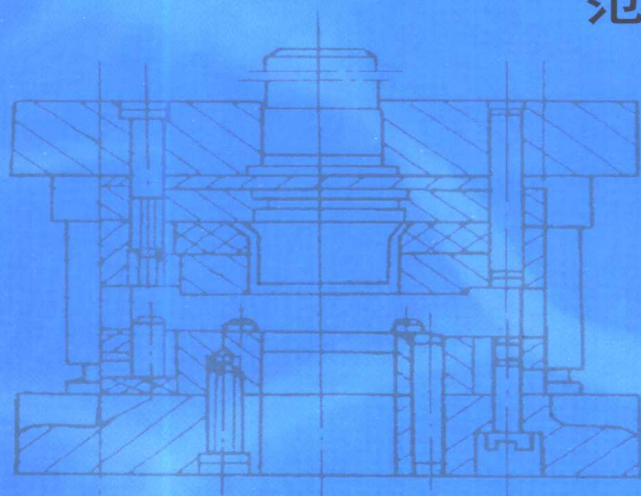


高职高专机电类规划教材



冲压与塑料成型设备

范有发 主编



机械工业出版社
China Machine Press

高 职 高 专 机 电 类 规 划 教 材

冲压与塑料成型设备

主编 范有发

参编 陈 胤 徐志扬

主审 张磊明



机 械 工 业 出 版 社

本书共分七章,主要论述曲柄压力机、其他冲压设备、液压机、塑料挤出机、塑料注射机和其它塑料成型设备的工作原理、结构、特点及应用,对数控冲压与塑料成型设备进行了较具体的叙述,同时对金属压铸机也作了简要的介绍。本书力求突出内容的系统性、实用性和实践性。

本书是高等职业技术学院模具专业教学用书,也可供从事模具设计与制造的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冲压与塑料成型设备/范有发主编. —北京:机械工业出版社, 2001. 7

高职高专机电类规划教材

ISBN 7-111-08539-6

I. 冲… II. 范… III. ①冲压-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. TQ320.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第041930号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:王霄飞 版式设计:冉晓华 责任校对:程俊巧
倪少秋

封面设计:方 芬 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年8月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·17.25印张·1插页·427千字

0 001—4 000册

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前言

本书是根据教育部“关于加强高职高专教育教材建设的若干意见”和国家机械工业局教材编辑室“关于组织新编高职模具专业教材的原则”以及《冲压与塑料成型设备》课程教学大纲编写的，是高等职业技术学院模具专业教学用书，也可供从事模具设计与制造的工程技术人员参考。

本书主要内容有：第一章概述，介绍冲压与塑料成型在工业中的地位，冲压与塑料成型的工艺过程，冲压与塑料成型设备的发展状况。第二章曲柄压力机，着重介绍冲压生产中常用的典型设备，通用压力机的结构组成、工作原理、结构特点、使用性能、技术参数与型号。第三章其它类型的冲压设备，简要介绍双动拉深压力机、摩擦压力机、精冲压力机、高速压力机、数控压力机及数控液压折弯机等。第四章液压机，以通用液压机为例，着重介绍其液压机工作原理、结构组成、特点和应用，同时简要介绍了双动拉深液压机。第五章塑料挤出成型设备，对塑料挤出成型的主机和辅机进行较具体的叙述。第六章塑料注射机，重点介绍注射机的注射装置和合模装置，并通过不同控制系统的典型机种实例，介绍了塑料注射机的机-电-液控制和操作系统的有关知识。第七章其它成型设备，主要介绍压延机及金属压铸机。全书每章节后附有一定量的复习思考题，以便对课程内容进行及时的复习巩固。

本书由福建职业技术学院范有发主编，深圳市工业学校张磊明主审。全书共七章，其中范有发编写第一、第四、第六、第七章和第二章的第八节、第三章的第六节，福建职业技术学院陈胤编写第二章的第一节至第七节、第三章的第一节至第五节，浙江机电职业技术学院徐志扬编写第五章。

参加审稿会的有张磊明、翁其金、王贤坤、殷铖、伊启中、刘锡锋、王明哲、段来根、蔡冬根、范有发等。特别是深圳市工业学校的张磊明、福建职业技术学院的翁其金老师在审稿过程中对本书提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编者

2001年3月

目 录

前言

第一章 概述	1
--------------	---

第二章 曲柄压力机	5
-----------------	---

第一节 概述	5
--------------	---

第二节 曲柄滑块机构	12
------------------	----

第三节 离合器和制动器	23
-------------------	----

第四节 机身	33
--------------	----

第五节 传动系统	35
----------------	----

第六节 辅助装置	38
----------------	----

第七节 冲压压力机的选择和使用	45
-----------------------	----

第八节 托克斯气液增力缸式冲压设备	
-------------------	--

简介	53
----------	----

复习思考题	56
-------------	----

第三章 其它类型的冲压设备	58
---------------------	----

第一节 双动拉深压力机	58
-------------------	----

第二节 螺旋压力机	65
-----------------	----

第三节 精冲压力机	75
-----------------	----

第四节 高速压力机	84
-----------------	----

第五节 数控冲模回转头压力机	92
----------------------	----

第六节 数控液压折弯机	97
-------------------	----

复习思考题	108
-------------	-----

第四章 液压机	109
---------------	-----

第一节 概述	109
--------------	-----

第二节 液压机的结构	115
------------------	-----

第三节 双动拉深液压机	120
-------------------	-----

复习思考题	125
-------------	-----

第五章 塑料挤出成型设备	126
--------------------	-----

第一节 概述	126
--------------	-----

第二节 挤出机的工作过程及控制	
-----------------	--

参数	131
----------	-----

第三节 挤出机的主要零部件	134
---------------------	-----

第四节 挤出机的其它零部件	146
---------------------	-----

第五节 挤出机的控制	155
------------------	-----

第六节 挤出成型辅机	160
------------------	-----

复习思考题	169
-------------	-----

第六章 塑料注射机	171
-----------------	-----

第一节 概述	171
--------------	-----

第二节 注射机的基本参数与型号	175
-----------------------	-----

第三节 注射机的注射装置	182
--------------------	-----

第四节 注射机的合模装置	193
--------------------	-----

第五节 液压和电气控制系统	204
---------------------	-----

第六节 注射机的调整和安全设施	221
-----------------------	-----

第七节 专用注射机简介	236
-------------------	-----

复习思考题	242
-------------	-----

第七章 其它成型设备	244
------------------	-----

第一节 塑料压延机	244
-----------------	-----

第二节 压铸机	257
---------------	-----

复习思考题	269
-------------	-----

第一章 概 述

一、冲压与塑料成型在工业生产中的地位

1. 冲压成形在工业中的地位

冲压是利用压力机和冲模对材料施加压力，使其分离或产生塑性变形，以获得一定形状和尺寸的制品的一种少无切削加工工艺。通常该加工方法在常温下进行，主要用于金属板料成形加工，故又称冷冲压或板料成形。冲压成形在较大批量生产条件下，虽然设备和模具资金投入大，生产要求高，但与其它加工方法（如锻造、铸造、焊接、机械切削加工等）相比较，具有以下优点：

- 1) 生产效率高，制品的再现性好，而且质量稳定。
- 2) 可实现少无切削加工。冲压件一般不需经机械加工即可进行表面处理或直接用于装配产品。
- 3) 材料利用率高。在节省原材料消耗的情况下，能获得强度高、刚度好、重量轻的制品。
- 4) 能生产其它加工方法难以实现的复杂零件。如汽车覆盖件、飞机、导弹、枪弹、炮弹等航空、航天及国防工业产品。

因此，冲压生产在现代汽车、家用电器、电动机、仪器仪表、电子和国防工业等方面均得到广泛的应用。冲压已成为现代工业的先进加工方法之一，工业越发达的国家，其冲压技术的应用和研究也越深入和普遍，并以较高的速度发展。

2. 塑料成型在工业中的地位

塑料工业是新兴产业之一，从第一次人工合成酚醛塑料算起，不过几十年的历史，然而它的发展速度却十分惊人。无论是在塑料材料的消耗量上，还是塑料品种的研究、开发应用上都相当迅猛。据统计，世界范围内，塑料用量近几十年来几乎每5年翻一番，见表1-1，预计今后将以每8年翻一番的增长速度持续高速发展。

表 1-1 世界塑料产量递增情况

年 份	1924	1930	1935	1939	1944	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1981	1990
产量/10 ⁴ t	5.9	8.0	16	34	60	162	320	750	1460	3100	4114	6000	10000

塑料工业的发展之所以如此迅速，主要原因在于塑料材料具有优异的使用性能和成型性能，能够适应各种环境和性能要求，主要有：

- 1) 塑料质轻、比强度和比刚度高。用于各种机械、车辆、船舶、飞机、航天器，可大大减轻重量。
- 2) 化学稳定性好。塑料对酸、碱、盐、气体和蒸汽具有良好的抗腐蚀作用，少数塑料还能耐各种溶剂，可广泛用于化工设备和其它腐蚀条件下工作的零部件。
- 3) 电绝缘、绝热、隔音性能好。可用于电动机、电器和电子工业中的结构零件和绝缘材料。
- 4) 耐磨和自润滑性好，摩擦系数小。可替代有色金属制造轴承、轴瓦，或是用于制造齿

轮、凸轮等机器零件，还可做精密机床的导轨等。

5) 成型性、粘结性、着色性能好，同时还具有多种防护性能。可用各种不同的成型方法制作不同的制品，如包装业用的薄膜、泡沫塑料；日用工业的各种管道、容器；家电工业的机壳、结构件；各种防水、防潮、防辐射等制品。

由于塑料的优良特性，使它的应用领域不断扩大，在机电、仪器仪表、医疗、纺织、轻工、建筑、国防和航空航天以及日用工业等行业均获得广泛的应用。

塑料工业包括塑料原材料生产和塑料制品生产两个部分。塑料制品生产过程通常包括五大工序，即塑料预处理（原料的预压、预热和干燥，添加剂的预混等）、成型（注射、挤出、压缩模塑成型等）、机械加工（如车、铣、钻孔等）、修饰（抛光、喷涂、电镀等）和装配。其中塑料成型工序是必不可少的工艺过程，而其它过程则可根据塑料的性质和制品的工艺要求的不同决定取舍。显然，塑料成型在塑料工业以及整个工业生产中的地位和作用是十分重要的。

二、冲压生产基本工序和塑料成型主要方法

机械设备是为工艺服务的，它要满足产品生产工艺的要求，而两者又相互促进、共同发展。在介绍机械设备之前，有必要对冲压的基本工序和塑料的主要成型方法作一简单介绍。

1. 冲压生产基本工序

由于冲压件的形状、尺寸、精度要求、生产批量和所选用的材料性质等的不同，所采用的工艺也不同，但它的基本工序可以分为两大类，见表 1-2，即分离和成形。

表 1-2 冲压基本工序

分 离 工 序							成 形 工 序															复合工序		
普 通 冲 裁						精 密 冲 裁	弯 曲			拉 深		成 形										复 合 冲 压	连 续 冲 压	连续复合冲压
落 料	冲 孔	切 边	切 断	切 口	剖 切		修 整	压 弯	卷 边	扭 曲	普 通 拉 深	变 薄 拉 深	压 凹	翻 边	胀 形	缩 径	整 形	校 正	压 印	冷 镦	冷 挤 压			

分离工序是指被加工材料在外力作用下，使材料沿一定的轮廓形状剪切破裂而分离的冲压工序，通常称为冲裁。普通冲裁获得的零件断面品质较差、误差大，只能满足一般要求不高的产品需要，或为后续工序提供毛坯，若要获得断面品质好、尺寸精度高的冲裁零件，则必须采用精密冲裁。它与普通冲裁的机理不同，普通冲裁是以剪切撕裂形式实现分离的，而精密冲裁则是以挤压变形实现分离的。

成形是指坯料在外力作用下，应力超过材料的屈服极限，经过塑性变形而得到一定形状和尺寸的零件的冲压工序。

此外，大批量生产中，为了提高生产效率，结合零件的结构特点和工艺要求，有时将两个或两个以上不同的冲压工序复合在一起同时进行，称之为复合工序。如落料-冲孔、落料-拉深-切边、落料-冲孔-翻边复合等。

2. 塑料成型的主要方法

塑料的成型加工是使塑料成为制品的重要环节。塑料材料虽然历史不长，但因其具有优良的特性和广泛的用途，在传统的压缩、传递、注射模塑、挤出、压延、搪塑和滚塑成型基

基础上,又发展了许多新的成型加工方法,如中空吹塑成型、多层复合挤出成型、发泡成型、反应注射成型、精密注射成型、气体辅助注射成型等一系列新工艺。同时塑料制品还可进行二次加工,如车、铣、钻等机械加工;喷涂、浸渍、粘结、电镀等表面装饰处理;还可将塑料覆盖在金属或非金属的基体上,或是在塑料表面镀覆金属等。就塑料成型加工而言,最常用的是注射成型、挤出成型、吹塑成型、压缩成型和热成型,尤其是注射成型和挤出成型,其制品约占整个塑料制品的80%左右。

三、主要的冲压与塑料成型设备及其发展概况

1. 冲压成形设备

冲压成形设备的类型很多,以适应不同的冲压工艺要求,在我国锻压机械的八大类中,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1-3中,以供参考。实际生产中,应用最广泛的是曲柄压力机、摩擦压力机和液压机。

表 1-3 锻压机械分类代号

序号	类别名称	汉语简称及拼音	拼音代号
1	机械压力机	机 jī	J
2	液压机	液 yè	Y
3	自动锻压机	自 zì	Z
4	锤	锤 chuí	C
5	锻机	锻 duàn	D
6	剪切机	切 qiē	Q
7	弯曲校正机	弯 wān	W
8	其它	它 tā	T

由于采用现代化的冲压工艺生产产品具有效率高、品质好、能量省和成本低等特点,所以,少无切削加工的冷冲压工艺越来越多地代替切削、焊接和其它工艺。冲压设备在机床中所占的比例也越来越大。据资料介绍,冲压设备不仅向大型化、自动化发展,而且向高速化、精密化、数控化和“宜人化”方向发展。所谓宜人化,指机器不但易控、易修和安全,而且噪声低、振动小、造型和谐、色彩宜人等。

例如,设备的大型化方面,美国的克利林公司(Clearing)首先研制成功了目前世界上最大的60000kN闭式双点压力机,用于汽车零件的生产。在液压机方面更是有许多100000kN以上的设备。高速化方面,目前行程次数在500~1100次/min的压力机已普遍应用,日本至少有10家生产高速压力机的公司,而且美国的明斯特(Minster)公司已生产出了250kN、2000次/min的高速压力机。

随着计算机技术的发展和应用,冲压设备的单机自动化(如数控冲床、数控剪床、数控折弯机等)和全自动生产线已应用得十分普遍,并为实现计算机控制的自动化生产车间的建立打下了坚实的基础并展现了广阔的前景。1982年在日本大阪国际机床展览会上展出的55台锻压机械中,采用数控的占19台,可以人机对话,编程十分方便。日本会田公司生产的2000kN“冲压中心”采用CNC控制,只需5min时间就可完成自动换模、换料和调整工艺参数工作。目前在工业发达国家中不仅广泛应用数控系统,以控制操作程序、工艺参数、模具和材料的更换等,并进行自动监控和诊断工作,并在多品种的中小批量生产中,出现以成组加工的自动化冲压工段。同时采用计算机辅助设计和制造(CAD/CAM)技术,进一步推广和发展多工位压力机(包括多工位冲压液压机)出现了用多工位压力机代替各种大、中、小型冲压自动线,甚至采用十多米长的超大型多工位压力机取代60~70m长的自动线来生产载货汽车的门板。

精密冲压方面,目前国外生产精冲压力机的公司就有20多家,主要集中在瑞士、德国和英国。至1977年全世界拥有精冲压力机约1600台,大部分集中在西欧。日本主要靠引进技

术,目前也已有5家公司生产精冲压力机。精密冲裁可以部分代替铣削、滚齿、钻孔和铰孔等工序,特别是机械手表的精密齿轮,精冲后可直接使用。目前精冲压力机已发展到25000kN,精冲工艺水平达到:最大板厚25mm,尺寸精度相当于我国IT6~IT8级,冲切面表面粗糙度 $R_a=0.20\sim3.2\mu\text{m}$,垂直角度 $89^\circ30'$,毛刺高度小于0.03mm,因而精密冲裁技术和设备获得了迅速的发展。

国际标准化组织(ISO)推荐的噪声标准,要求连续工作8小时的工作环境中,操作者感受到的噪声声压级不得超过85~90dB,大部分国家规定为90dB,瑞典等少数国家甚至规定为85dB。因此许多国家冲压机械制造厂家都十分重视解决噪声问题,有些已达到较高的水平,如德国舒勒(Schuler)公司1974年生产的1250kN高速冲裁压力机,行程次数400次/min,在操作位置测定,空运转时的噪声为84dB,负载工作时为95dB。该公司同年生产的自动冲槽机,当行程次数1100次/min时,噪声为99dB,当压力机封闭时降至83dB;参加第二届世界机床展览会(1977年)的德国瓦格纳公司生产的6300型液压机,在厚12mm的钢锻件上冲六个孔和两个槽的表演中,几乎没有什么噪声。许多国家在降低噪声的措施上,以及“宜人化”的其它方面都做了大量工作,并继续研究和尝试,可望取得更大的成效。

2. 塑料成型设备

塑料成型设备的类型很多,主要有各种模塑成型设备和压延机等。模塑成型设备有挤出机、注射机、浇铸机、中空成型机、发泡成型机、塑料液压机以及与之配套的辅助设备。生产中应用最广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约占塑料制品总产量的一半,注射成型生产的制品占25%~30%,这个比例还在扩大。就成型设备而言,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整个塑料设备产量的50%,成为塑料设备生产中增长最快、产量最多的机种。

从塑料成型设备的发展趋势看,世界各国近年来都向大型、高速、高效、精密、特殊用途、连续化和自动化以及小型和超小型(指注射机)的方向发展。

我国塑料工业是建国后才兴起的,虽与发达国家相比有一定差距,但发展速度很快。目前,我国不仅能生产品种比较齐全的塑料成型设备,并能生产一些大型、精密、自动化程度高的塑料成型设备,打破了这类设备依赖进口的格局。我国已能生产注射量达 30000cm^3 的大型注射机,螺杆直径达 $\phi 250\text{mm}$ 的塑料挤出机,压制力达20000kN的塑料层压机以及大型精密压延机等。同时,挤出机、注射机、压延机等都已系列化。随着我国改革开放的深入和现代高技术的应用,必将为塑料工业及塑料设备的发展带来勃勃生机。

第二章 曲柄压力机

第一节 概 述

一、曲柄压力机的用途和分类

压力机是用来为模具中的材料实现压力加工提供动力和运动的设备。曲柄压力机属于机械传动类压力机，是重要的压力加工设备，能进行各种冲压工艺，直接生产出半成品或制品。因此，曲柄压力机在汽车、农用机械、电器、仪表、电子、医疗机械、国防、航空航天以及日用品等工业部门得到了广泛的应用。

生产中为适应不同零件的工艺要求，采用各种不同类型的曲柄压力机，这些压力机都有自己独特的结构形式和作用特点。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、剪板机、冷镦自动机、高速压力机、精压机、热模锻压力机等，都属于专用压力机。

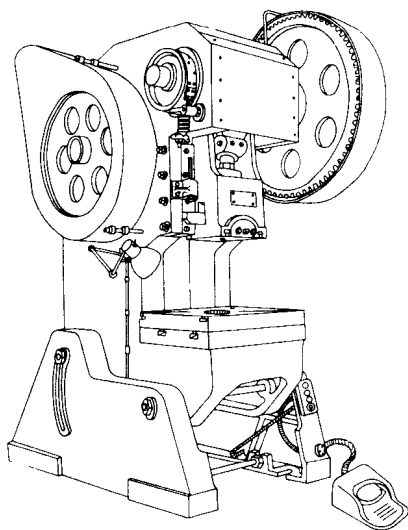


图 2-1 开式双柱可倾式压力机

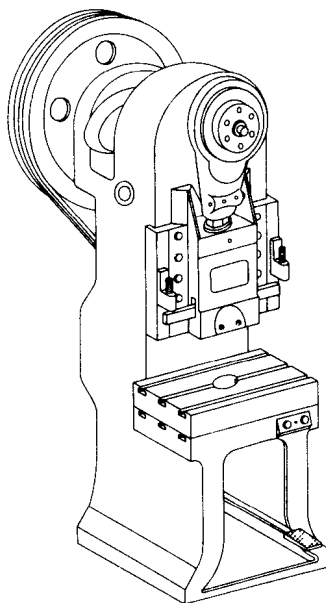


图 2-2 单柱固定台式压力机

按机身结构形式不同，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于英文字母 C，如图 2-1 所示，其机身工作区域三面敞开，操作空间大，但机身刚度差，压力机在工作负荷下会产生角变形，影响精度。所以，这类压力机的吨位比较小，一般在 2000kN 以下。开式压力机又可分为单柱和双柱压力机两种，图 2-2 所示为单柱偏心式压力

机,其机身工作区域也是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。双柱式压力机可实现前后送料和左右送料两种操作方式。此外,开式压力机按照工作台的机构不同可分为可倾台式压力机(图 2-1)、固定台式压力机(图 2-2)和升降台式压力机(图 2-3)。

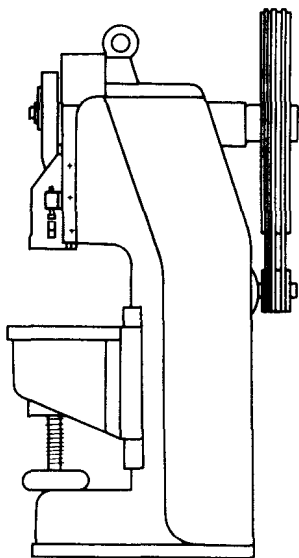


图 2-3 升降台式压力机

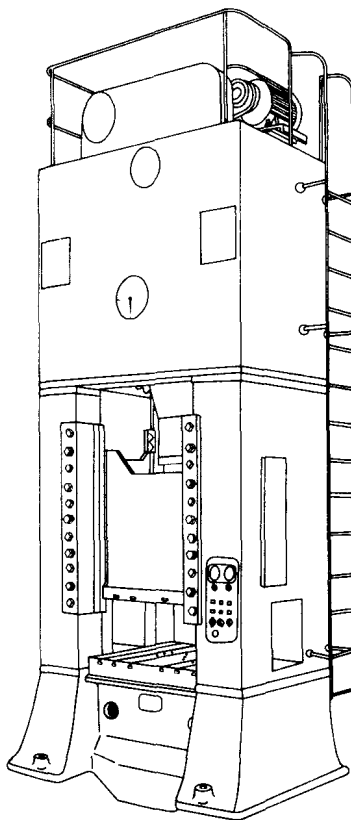


图 2-4 闭式压力机

闭式压力机机身左右两侧是封闭的,如图 2-4 所示,只能从前后两个方向接近模具,操作空间较小,操作不太方便。但因机身形状组成一个框架,刚度好,压力机精度高。所以,压力超过 2500kN 的大、中型压力机,几乎都采用此种结构形式。

按运动滑块的数量,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,双动和三动压力机主要用于拉深工艺。

按连接曲柄和滑块的连杆数,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吨位而定。点数多,滑块承受偏心负荷能力大。

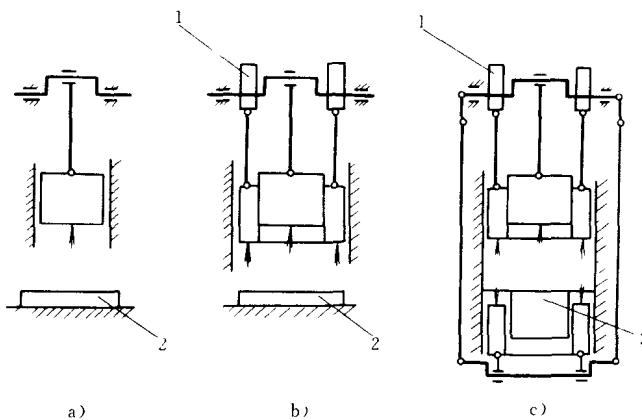


图 2-5 压力机按运动滑块数分类示意图
a) 单动压力机 b) 双动压力机 c) 三动压力机
1—凸轮 2 工作台

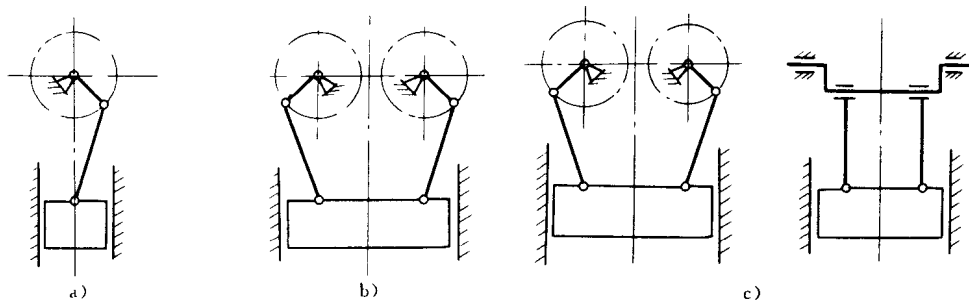


图 2-6 压力机按点数分类示意图

a) 单点压力机 b) 双点压力机 c) 四点压力机

二、曲柄压力机的工作原理与结构组成

尽管曲柄压力机类型众多，但其工作原理和基本组成是相同的，本章主要介绍常用曲柄压力机的工作原理和结构组成。图 2-1 所示的开式双柱可倾式压力机的运动原理如图 2-7 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递给中间传动轴 4，再由齿轮 5 和 6 传动给曲轴 9，经连杆 11 带动滑块 12 作上下直线移动。因此，曲轴的旋转运动通过连杆变为滑块的往复直线运动。将上模 13 固定于滑块上，下模 14 固定于工作台垫板 15 上，压力机便能对置于上、下模间的材料加压，依靠模具将其制成工件，实现压力加工。由于工艺需要，曲轴两端分别装有离合器 7 和制动器 10，以实现滑块的间歇运动或连续运动。压力机在整个工作周期内有负荷的工作时间很短，大部分时间为空程运动。为了使电动机的负荷均匀和有效地利用能量，在传动轴端装有飞轮，起到储能作用。该机上，大带轮 3 和大齿轮 6 均起飞轮的作用。

从上述工作原理可以看出，曲柄压力机一般由以下几个部分组成：

(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换为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。

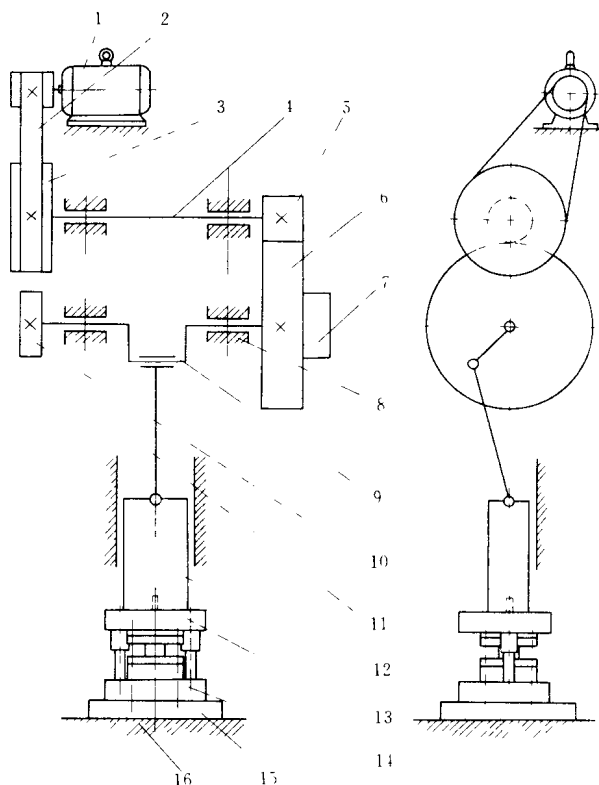


图 2-7 JC23-63 压力机运动原理图

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) 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储存起来，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，并保证整机所要求的精度和强度。

此外，还有各种辅助系统和附属装置，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(图 2-4)与开式压力机有很大差别，但它们的工作原理和结构组成是相同的。图 2-8 所示为 J31-315 型闭式压力机的运动原理图，与图 2-7 相比较，只是在传动系统中多了一级齿轮传动；工作机构中曲柄的形式是偏心齿轮式，而不是曲轴式，即由偏心齿轮 9 带动连杆摆动，使滑块作往复直线运动；此外，该压力机工作台下装有液压气垫 18，用于拉深时压料及顶出工件。

三、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性能指标。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 630kN，标称压力行程为 8mm，即指该压力机的滑块在离下止点前 8mm 之内，允许承受的最大压力为 630kN。

标称压力是压力机的主要技术参数，我国生产的压力机标称压力已系列化，如 160、200、250、315、400、500、630、800、1000、1600、2500、3150、4000、6300kN 等。

2. 滑块行程

如图 2-9 中的 S ，它是指滑块从上止点到下止点所经过的距离，等于曲柄偏心量的 2 倍。它的大小反映出压力机的工作范围，行程长，则能生产高度较高的零件，但压力机的曲柄尺

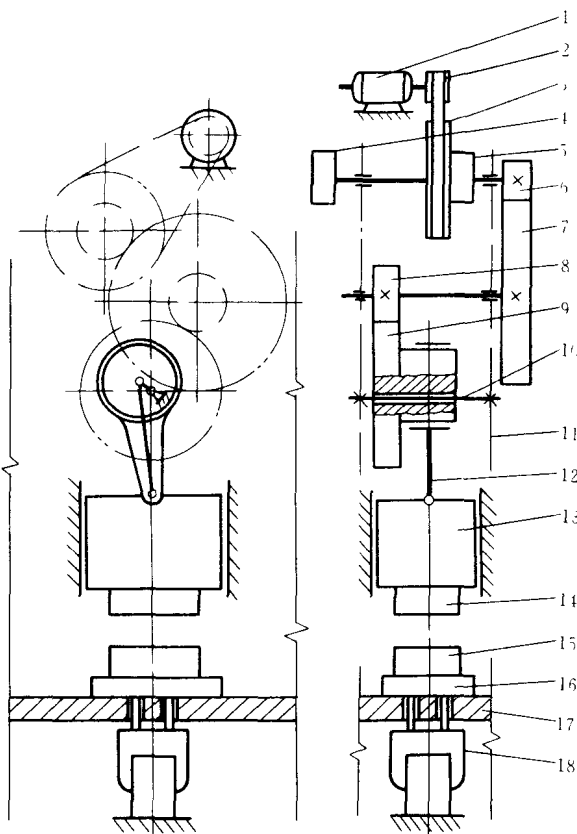


图 2-8 J31-315 型闭式压力机运动原理图

- 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—芯轴 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

寸应加大，其它部分也要相应增大，设备的造价增加。因此，滑块行程并非越大越好，应根据设备规格大小兼顾冲压生产时的送料、取件及模具使用寿命等因素综合考虑选取。为满足生产实际需要，有些压力机的滑块行程作成可调节的。如 J11-50 压力机的滑块行程可在 10~90mm 之间调节，J23-10A、J23-10B 压力机的滑块行程均可在 16~140mm 之间调节。

3. 滑块行程次数 n

它是指滑块每分钟往复运动的次数。如果是连续作业，它就是每分钟生产工件的个数。所以，行程次数越多，生产率就越高。当采用手动连续作业时，由于受送料时间的限制，即送料在整个冲压过程中所占时间的比例很大，即使行程次数再多，生产率也不可能很高，比如小件加工最多也不过 60~100 次/min。所以行程次数超过一定数值后，必须配备自动送料装置，否则不可能实现高生产率。

拉深加工时，行程次数越多，材料变形速度也快，容易造成材料破裂报废。因此选择行程次数不能单纯追求高生产率。目前，实现自动化的压力机多采用可调行程次数，以期达到最佳工作状态。

4. 最大装模高度 H_1 及装模高度调节量 ΔH_1

装模高度是指滑块在下止点时，滑块下表面到工作台垫板上表面的距离。当装模高度调节装置将滑块调整到最高位置时，装模高度达最大值，称为最大装模高度（图 2-9 中的 H_1 ）。滑块调整到最低位置时，得到最小装模高度。与装模高度并行的参数尚有封闭高度。所谓封闭高度是指滑块在下止点时，滑块下表面到工作台上表面的距离，它和装模高度之差等于工作台垫板的厚度 T 。图 2-9 中的 H 是最大封闭高度。装模高度和封闭高度均表示压力机所能使用的模具高度。模具的闭合高度应小于压力机的最大装模高度或最大封闭高度。装模高度调节装置所能调节的距离，称为装模高度调节量 ΔH_1 。装模高度及其调节量越大，对模具的适应性也越大，但装模高度大，压力机也随之增高，且安装高度较小的模具时，需附加垫板，给使用带来不便。同时，装模高度调节量越大，连杆长度越长，刚度会下降。因此，只要满足使用要求，没有必要使装模高度及其调节量过大。

5. 工作台板及滑块底面尺寸

它是指压力机工作空间的平面尺寸。工作台板（垫板）的上平面，用“左右×前后”的尺寸表示，如图 2-9 中的 $L \times B$ 。滑块下平面，也用“左右×前后”的尺寸表示，如图 2-9 中的 $a \times b$ 。闭式压力机，其滑块尺寸和工作台板的尺寸大致相同，而开式压力机滑块下平面尺寸小于工作台板尺寸。所以，开式压力机所用模具的上模外形尺寸不宜大于滑块下平面尺寸，否则，当滑块在上止点时，可能造成上模与压力机导轨干涉。

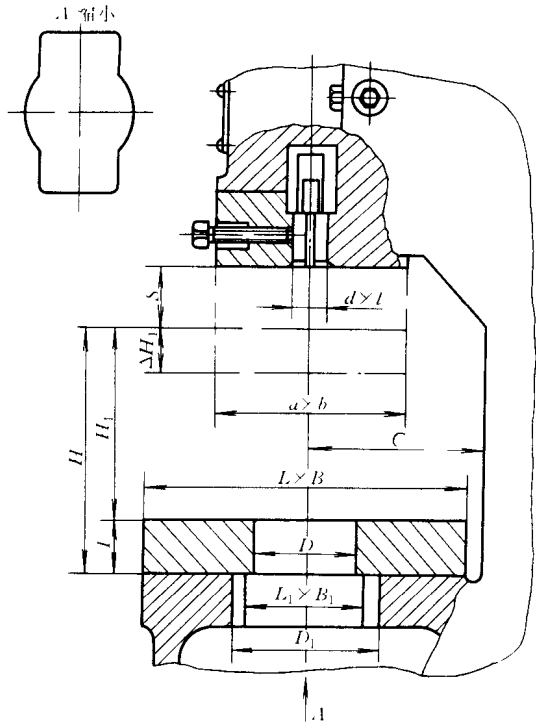


图 2-9 压力机基本参数

6. 工作台孔尺寸

工作台孔尺寸 $L_1 \times B_1$ (左右 $\times$ 前后)、 D_1 (直径), 如图 2-9 所示, 用作向下出料或安装顶出装置的空间。

7. 立柱间距 A 和喉深 C

立柱间距是指双柱式压力机立柱内侧面之间的距离。对于开式压力机, 其值主要关系到向后侧送料或出件机构的安装。对于闭式压力机, 其值直接限制了模具和加工板料的最宽尺寸。

喉深是开式压力机特有的参数, 它是指滑块中心线至机身的前后方向的距离, 如图 2-9 中的 C 。喉深直接限制加工件的尺寸, 也与压力机机身的刚度有关。

8. 模柄孔尺寸

模柄孔尺寸 $d \times l$ 是“直径 $\times$ 孔深”, 冲模模柄尺寸应和模柄孔尺寸相适应。大型压力机没有模柄孔, 而是开设 T 形槽, 以 T 形槽螺钉紧固上模。

我国生产的部分通用压力机的技术参数见表 2-1、表 2-2。

表 2-1 部分开式压力机的主要技术参数

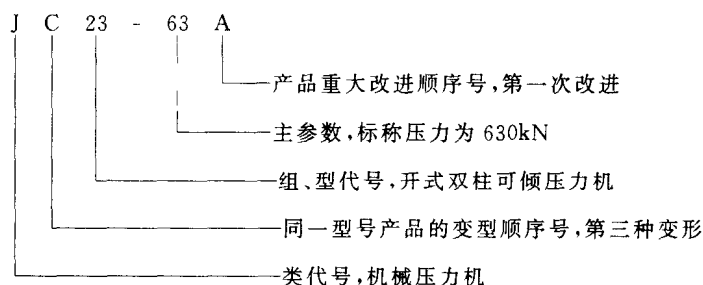
压力机型号	J23-3.15	J23-6.3	J23-10	J23-16F	JH23-25	JH23-40	IC23-63	J11-50	J11-100	JA11-250	JH21-80	JA21-160	J21-100A
标称压力/kN	31.5	63	100	160	250	400	630	500	1000	2500	800	1600	4000
滑块行程/mm	25	35	45	70	75	80	120	10~90	20~100	120	160	160	200
滑块行程次数/(次/min)	200	170	145	120	80	55	50	90	65	37	40~75	40	25
最大封闭高度/mm	120	150	180	205	260	330	360	270	420	450	320	450	550
封闭高度调节量/mm	25	35	35	45	55	65	80	75	85	80	80	130	150
立柱间距/mm	120	150	180	220	270	340	350					530	896
喉深/mm	90	110	130	160	200	250	260	235	340	325	310	380	480
工作台尺寸/mm	前后	160	200	240	300	370	460	480	450	600	630	600	900
	左右	250	310	370	450	560	700	710	650	800	1100	950	1400
垫板尺寸/mm	厚度	30	30	35	40	50	65	90	80	100		130	170
	孔径	$\phi 110$	$\phi 140$	$\phi 170$	$\phi 210$	$\phi 260$	$\phi 320$	$\phi 250$	$\phi 130$	$\phi 160$			$\phi 300$
模柄孔尺寸/mm	直径	$\phi 25$	$\phi 30$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 60$	$\phi 70$	$\phi 50$	$\phi 60$	$\phi 70$	$\phi 50$	$\phi 70$	$\phi 100$
	深度	40	55	60	70	80	90	60	80	90	60	80	120
最大倾斜角/°	45		35		30								
电动机功率/kW	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	5.5		7	18.1	7.5	11.1	32.5	
备 注					需压缩空气						需压缩空气		

表 2-2 部分闭式压力机的主要技术参数

压力机型号		J31 100	JA31- 160B	J31- 250	J31- 315	J31- 400	JA31 630	J31 800	J31- 1250	J36- 160	J36- 250	J36 400	J36- 630
标称压力/kN		1000	1600	2500	3150	4000	6300	8000	12500	1600	2500	4000	6300
标称压力行程/mm			8.16	10.4	10.5	13.2	13	13	13	10.8	11	13.7	26
滑块行程/mm		165	160	315	315	400	400	500	500	315	400	400	500
滑块行程次数 /（次/min）		35	32	20	20	16	12	10	10	20	17	16	9
最大装模高度/mm		445	375	490	490	710	700	700	830	670	590	730	810
装模高度调节量/mm		100	120	200	200	250	250	315	250	250	250	315	340
导轨间距离/mm		405	590	900	930	850	1480	1680	1520	1840	2640	2640	3270
退料杆导程/mm				150	160	150	250						
工作台尺寸 /mm	前后	620	790	950	1100	1200	1500	1600	1900	1250	1250	1600	1500
	左右	620	710	1000	1100	1250	1700	1900	1800	2000	2780	2780	3450
滑块底面尺寸 /mm	前后	300	560	850	960	1000	1400	1500	1560	1050	1000	1250	1270
	左右	360		980	910	1230				1980	2540	2550	3200
模柄孔尺寸 /mm	直径	φ65	φ75										
	深度	120											
工作台孔尺寸		φ250mm	430mm × 430mm			630mm × 630mm							
垫板厚度/mm		125	105	140	140	160	200			130	160	185	190
备 注			需压缩空气				备 气 垫						

四、曲柄压力机的型号

按照锻压机械型号编制方法 (JB/GQ2003—84) 的规定, 曲柄压力机的型号用汉语拼音字母、英文字母和数字表示, 例如 JC23-63A 型号的意义是:



型号表示方法说明如下:

第一个字母为类代号, 用汉语拼音字母表示。在 JB/GQ2003—84 型谱的 8 类锻压设备中, 与曲柄压力机有关的有 5 类: 机械压力机、线材成形自动机、锻机、剪切机和弯曲校正机 (见表 1-3)。

第二个字母代表同一型号产品的变型顺序号。凡主参数与基本型号相同, 但其它某些基

本参数与基本型号不同的，称为变型。用字母 A、B、C…表示。

第三、第四个数字分别为组、型代号。前面一个数字代表“组”，后一数字代表“型”。在型谱表中，每类锻压设备分为 10 组，每组分为 10 型。

横线后面的数字代表主参数。一般用压力机的标称压力作为主参数。型号中的标称压力用工程单位制的“tf”表示，故转化为法定单位制的“kN”时，应把此数乘以 10。

最后一个字母代表产品的重大改进顺序号，凡型号已确定的锻压机械，若结构和性能上与原产品有显著不同，则称为改进，用字母 A、B、C…表示。

有些锻压设备紧接组、型代号后面还有一个字母，代表设备的通用特性，例如 J21G-20 中的“G”代表“高速”；J92K-250 中的“K”代表“数控”。

通用曲柄压力机型号见表 2-3。

表 2-3 通用曲柄压力机型号

组		型号	名 称	组		型号	名 称
特 征	号			特 征	号		
开式单柱	1	1	单柱固定台压力机	开式双柱	2	8	开式柱形台压力机
		2	单柱升降台压力机			9	开式底传动压力机
		3	单柱柱形台压力机				
开式双柱	2	1	开式双柱固定台压力机	闭式	3	1	闭式单点压力机
		2	开式双柱升降台压力机			2	闭式单点切边压力机
		3	开式双柱可倾压力机			3	闭式侧滑块压力机
		4	开式双柱转台压力机			6	闭式双点压力机
		5	开式双柱双点压力机			7	闭式双点切边压力机
						9	闭式四点压力机

注：从 11 至 39 组、型代号中，凡未列出的序号均留作待发展的组、型代号使用。

第二节 曲柄滑块机构

曲柄滑块机构是曲柄压力机的工作执行机构，其承载能力及运动规律很大程度上决定了曲柄压力机所具备的工作特性。

一、曲柄滑块机构的运动规律

图 2-10 所示为曲柄滑块机构的运动简图。根据滑块与连杆的连结点 B 的运动轨迹是否位于曲柄旋转中心 O 和连结点 B 的连线上，将曲柄滑块机构分为结点正置（图 2-10a）和结点偏置两种，而结点偏置又有正偏置与负偏置之分。当结点 B 的运动轨迹偏离 OB 连线位于曲柄上行侧时，称为结点正偏置（图 2-10b）；反之，称为结点负偏置（图 2-10c）。它们的受力状态和运动特性是有差异的，结点偏置机构主要用于改善压力机的受力状态和运动特性，从而适应工艺要求。如负偏置机构，滑块有急回特性，其工作行程速度较小，回程速度较大，有利于冷挤压工艺，常在冷挤压机中采用。正偏置机构，滑块有急进特性，常在平锻机中采用。下面讨论常见的结点正置的曲柄滑块机构的运动规律。

当曲柄以角速度 ω 等速转动时，滑块的位移 s 、速度 v 、加速度 a 是随曲柄的转角 α 的变化而改变的。由图 2-11 所示的几何关系，可以导出滑块位移 s 与曲柄转角 α 之间的关系：图中