

中等专业学校教材

冲压塑压设备概论

任建伟 朱自成

辽宁科学技术出版社

3

中等专业学校教材

冲压塑压设备概论

任建伟 朱自成

辽宁科学技术出版社

内 容 简 介

本书以通用压力机和注射机为重点分别介绍了冲压、塑压用的各类设备的动作原理、基本组成、典型结构、性能特点及应用范围。提供了常用设备的有关技术参数,以及选用和使用各类设备的基本知识。

本书可供中等专业学校工模具专业和压力加工专业学生使用,亦可供有关技术人员参考。

中等专业学校教材

冲压塑压设备概论

Chongya Suya Shebei Gailun

任建伟 朱自成

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行 沈阳新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 8³/₄ 字数: 190,000
1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

责任编辑: 刘绍山 责任校对: 沈树东
封面设计: 邹君文

印数: 1—2,425

ISBN 7-5381-0634-0/TG·11 定价: 2.45元

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定，我部承担了全国高等学校、中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978年至1985年，已编审、出版了两轮教材，正在陆续供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻“努力提高教材质量，逐步实现教材多样化，增加不同品种、不同层次、不同学术观点、不同风格、不同改革试验的教材”的精神，我部所属的七个高等学校教材编审委员会和两个中等专业学校教材编审委员会，在总结前两轮教材工作的基础上，结合教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1986~1990年的“七五”（第三轮）教材编审出版规划。列入规划的教材、实验教材、教学参考书等近400种选题。这批教材的评选推荐和编写工作由各编委会直接组织进行。

这批教材的书稿，是从通过教学实践、师生反映较好的讲议中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的。广大编审者、各编审委员会和有关出版社为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足之处，希望使用教材的单位，广大教师和同学积极提出批评建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

前 言

本教材按电子工业部的工科电子机械类专业教材1986--1990年编审出版规划,由中专电子机械类专业教材编审委员会工模具设计与制造专业编审小组征稿、审定,并推荐出版。

本教材由无锡无线电工业学校任建伟、朱自成编写,成都无线电机学校杜东福担任主审。编审者都是根据工模具设计与制造专业编审小组审定的编写大纲进行编写和审定的。

本教材的参考时数为40学时。全书共分四章,第一章介绍冲压用的通用压力机的组成、典型结构、性能特点、有关参数。第二章简略介绍其它冲压设备的结构、特点、应用范围。第三章介绍塑压用的塑料注射机的组成、典型结构、性能特点、有关参数。第四章介绍塑压液压机的组成、结构及有关参数。

本教材由任建伟编写第一、二章,朱自成编写第三、四章,任建伟统编全稿。冯炳尧为本书提出许多宝贵意见,这里表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免还存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1988.9

目 录

第一章 通用曲柄压力机	2
第一节 概述.....	2
第二节 曲柄滑块机构.....	5
第三节 离合器与制动器.....	13
第四节 压力机的传动、机身和精度.....	21
第五节 辅助装置及润滑.....	27
第六节 控制系统.....	31
第七节 曲柄压力机主要技术规范及选择.....	35
第八节 压力机的使用.....	39
第二章 其它冲压设备简介	44
第一节 冷挤压力机.....	44
第二节 精冲压力机.....	49
第三节 双动拉伸压力机.....	57
第四节 多工位压力机.....	61
第五节 高速压力机.....	66
第六节 数控冲模回转头压力机.....	70
第三章 塑料注射机	74
第一节 概述.....	74
第二节 注射装置.....	77
第三节 合模装置.....	86
第四节 注射机的驱动与安全装置.....	95
第五节 注射机的主要技术规格.....	99
第六节 注射机的调整和操纵.....	105
第七节 专用注射机.....	108
第四章 塑料液压机	117
第一节 塑料液压机的结构、类型及压制原理.....	117
第二节 液压机的主要零部件.....	121
第三节 液压机的液压传动与安全措施.....	124
第四节 液压机的主要技术规格.....	129

绪 论

冲压、塑压加工是金属材料和非金属材料成形加工的主要方法之一。采用冲压、塑压工艺生产的零件具有效率高、批量大、质量好，重量轻和成本低等特点。因此，冲压、塑压生产在工业中占有重要的地位，已广泛应用于汽车、拖拉机、电机电器、电子仪器仪表、国防工业以及日用品等各个领域。冲压、塑压设备是冲压、塑压生产的主要加工机械，它们具有严格的运动规律，可靠的传动系统，简单的操作控制系统等特点。随着冲压、塑压工艺和模具技术的发展，冲压、塑压设备在机械加工设备中所占比例也愈来愈大，大量使用冲压、塑压设备已成为工业先进国家的重要标志之一。

冲压设备类型较多，主要有机械传动和液压传动的两大类机械，它们包括：开式压力机、闭式压力机、拉伸压力机、冷挤压力机、精密冲裁压力机、多工位压力机、高速压力机、数控压力机及冲压用液压机等。

塑压设备主要指塑料机械中的注射成形机和塑料制品液压机两大类。塑料注射机有热塑性塑料注射机、热固性塑料注射机、排气式注射机、发泡注射机、双色注射机、注射吹塑机等。塑料制品液压机有单式液压机和双式液压机等。

本课程的任务是讨论上述两大类设备的主要结构、性能及其使用，它是从事模具设计人员和冲压、塑压生产技术人员必须掌握的重要专业基础知识。

第一章 通用曲柄压力机

第一节 概 述

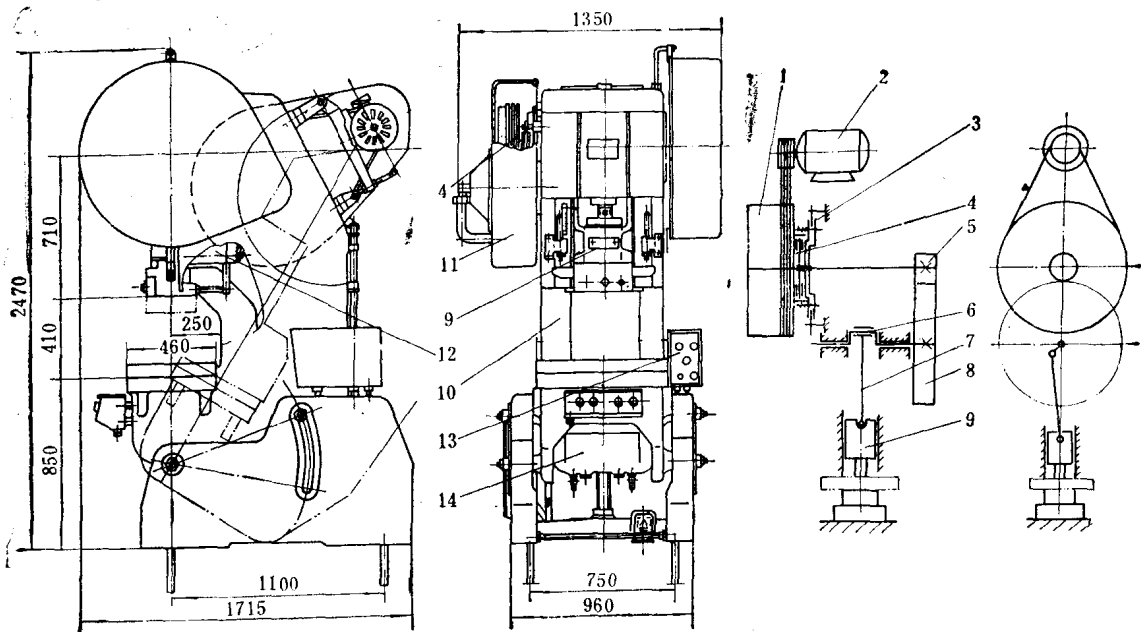
通用曲柄压力机适用于板料的冲裁、弯曲、浅引伸和成形，也适用于冷挤压、精压等工艺。它是冲压生产中最常见的机械压力机。

一、曲柄压力机的工作原理及其组成

通用曲柄压力机的类型较多，图1—1、图1—2、图1—3 分别为 JH23—40、JH21—80、J31—315 压力机的外形图与工作原理图。其中 JH23—40 和 JH21—80 是通过皮带轮和齿轮逐级减速，将曲柄的旋转运动转换为滑块的直线往复运动。J31—315 是由偏心齿轮9的偏心距代替曲柄来实现滑块13的直线往复运动。若将模具装于压力机的滑块和工作台上时，就能进行冲裁和其它成形工艺。

从压力机的外形图和工作原理图上可以看出，曲柄压力机一般由以下几个部分组成：

1. 工作机构。一般的曲柄滑块机构由曲轴（或偏心齿轮等）、连杆、滑块等主要



1—飞轮；2—电动机；3—制动器；4—离合器；5—小齿轮；6—曲轴；7—连杆；8—大齿轮；
9—滑块；10—机身；11—罩壳；12—平衡器；13—电气装置；14—气动装置

图1—1 JH23—40压力机外形与工作原理图

零件组成。

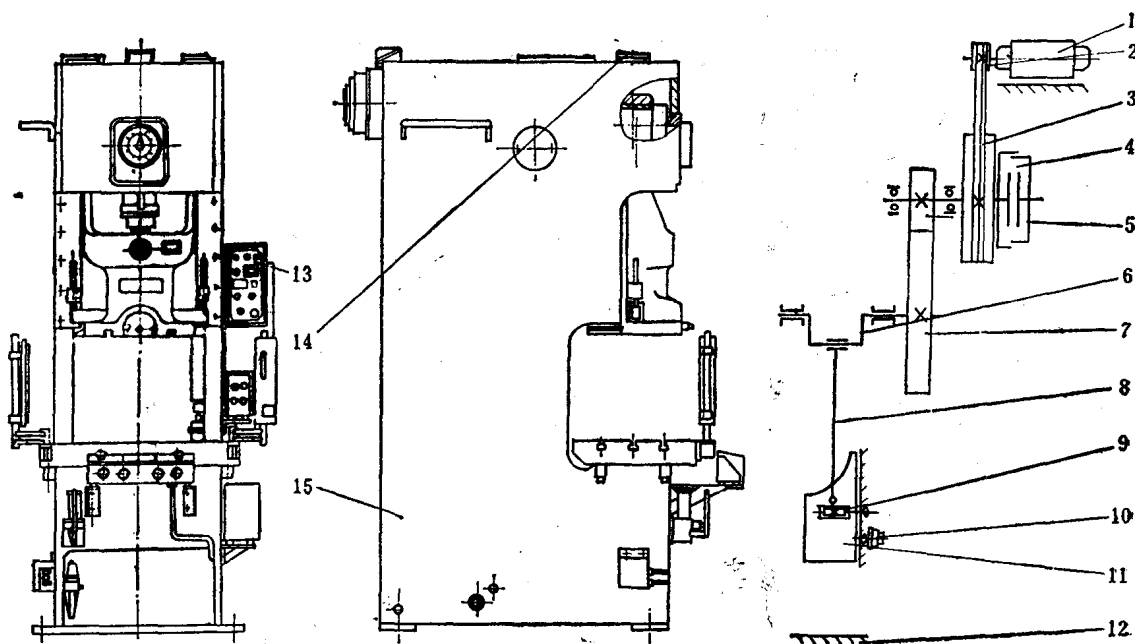
2. 传动机构。包括皮带传动和齿轮传动，其中高速旋转的大皮带轮还起飞轮的作用。

3. 操纵机构。如离合器、制动器等。

4. 能源部分。如电动机、飞轮等。

5. 支承部分。如机身、工作台等。

除以上部分外，还有多种辅助装置（如保险装置、平衡装置、气垫等）、润滑系统、气路及电气控制系统。



1—电动机；2—小皮带轮；3—飞轮；4—离合器与制动器；5—小齿轮；6—曲轴；7—大齿轮；8—连杆；
9—蜗轮蜗杆；10—制动电机；11—滑块；12—工作台；13—电器箱；14—平衡器；15—机身

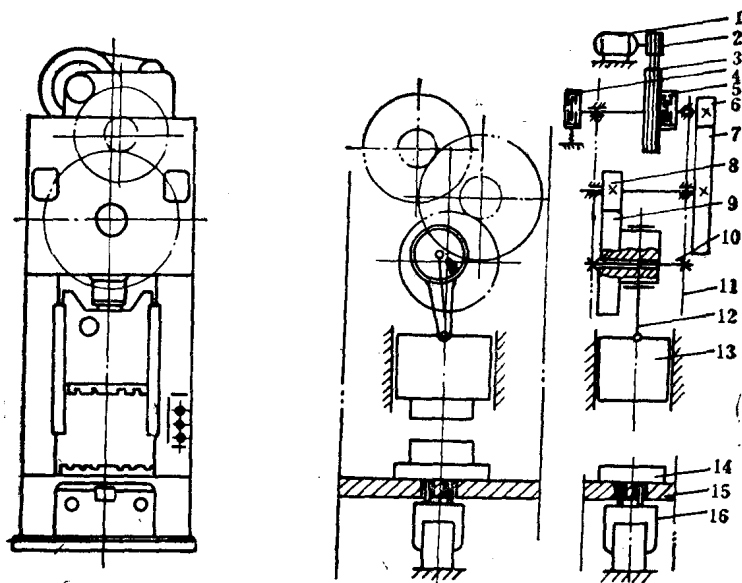
图1—2 JH21—80压力机外形与工作原理图

二、压力机的分类及特点

目前，曲柄压力机的分类方法较多，常用的几种分类方法如下：

（一）按机身形式分类

按机身的形式曲柄压力机可分为开式压力机（如图1—1）和闭式压力机（如图1—3）两种。开式压力机根据其机身的特点又可分为单柱开式压力机（如图1—4）和双柱开式压力机（如图1—1）。



1—电动机；2—小皮带轮；3—大皮带轮；4—制动器；5—离合器；6—小齿轮；7—大齿轮；8—小齿轮；9—偏心齿轮；10—芯轴；11—机身；12—连杆；13—滑块；14—工作垫板；15—工作台；16—液气压垫

图1—3 J31—315 压力机外形图与工作原理图

开式压力机的特点是：机身采用了“C”型结构，使操作者可从前、左、右三个方向靠近工作台，便于模具安装、调整、操作。其不足是：工作时“C”型结构刚度较差，容易弹性变形，对冲压件的精度和模具寿命有较大的影响。单柱开式压力机的机身中段是一整体立柱，上接曲柄轴支承，下连工作台。双柱开式压力机的机身中部前后敞开，形成两个立柱，工件或废料可通过两立柱间向压力机后方排出。

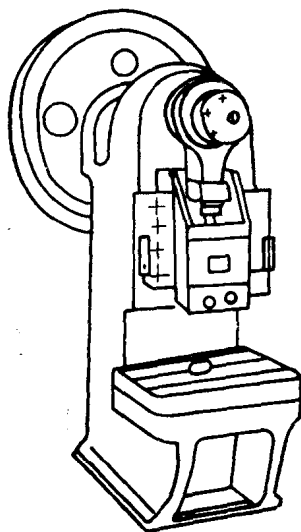


图1—4 单柱固定台式压力机

开式压力机按照工作台的结构特点又可分为固定台式压力机（见图1—4）、可倾台式压力机（见图1—1）、升降台式压力机（见图1—5）等。固定台式压力机的稳定性较好，工作台的刚性较好。可倾式压力机的机身可以向后倾斜一定的角度（一般为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ），便于工件或废料依靠自重或其它因素从压力机的后部排出。升降台式压力机适用于模具高度变化较大的情况，其刚度、强度较差。

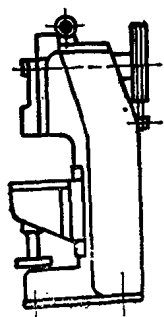


图1—5 升降台式压力机

闭式压力机的特点是：机身左右两侧是封闭的，机身的强度、刚度都比较高，在工作时，机身弹性变形较小，对模具的影响比开式压力机小，精度较高。操作者只能从前后两个方向接近工作台。此种结构多用于中、大型压力机中。

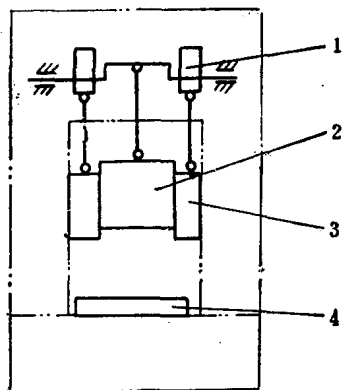
（二）按同一滑块的驱力点数分类

按作用在同一滑块上的连杆数目（或称驱力点），曲柄压力机可分为单点压力机和多点压力机（如双点压力机、四点压力机），图1—6为双点压力机外形及工作原理示意。

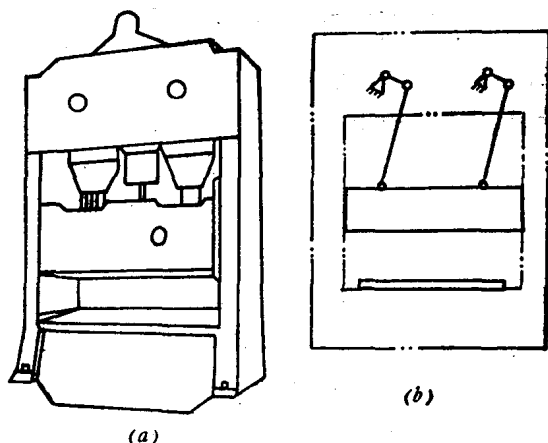
多点压力机的特点是：具有较大的滑块底面和工作台面，并有一定的刚度和强度，适用于较大工件的落料、冲孔、弯曲、浅引伸等工序，也可在多点压力机上进行多工位冲压。由于有两个以上连杆作用，滑块对偏载不很敏感。

（三）按压力机动作和传动机构所在位置分类

按压力机动作及传动机构所在位置分有单动压力机（只有一个滑块作用的压力机）、双动压力机（有内、外两个滑块作用的压力机，见图1—7，多用于引伸工艺）、上传动压力机（传动机构位于工作台之上的压力机）和底传动压力机（传动机构位于工作台下面的压力机），见图1—8。

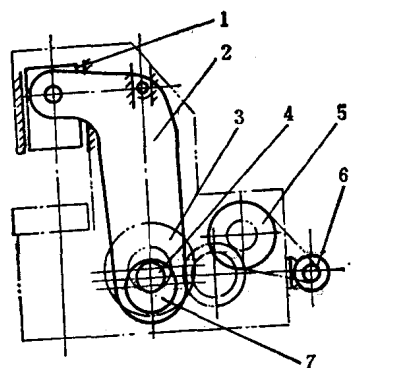


1—凸轮；2—内滑块；
3—外滑块；4—工作台
图1—7 双动压力机



a—外形 b—工作原理示意

图1—6 双点压力机外形及工作原理示意



1—滑块；2—连杆；3—齿轮；4—偏心轴；
5—大皮带轮；6—电动机；7—偏心套

图1—8 底传动压力机

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。在曲柄压力机中，常见的曲柄滑块机构有：曲轴式曲柄滑块机构、曲拐轴式曲柄滑块机构和偏心齿轮驱动的曲柄滑块机构。了解这三种结构及它们的受力、运动情况，对了解压力机的工作特性及其应用有极大的帮助。

一、开式压力机曲柄滑块机构

（一）曲轴式曲柄滑块机构

2. 封闭高度调节。在图 1—9 中, 球头调节螺杆与连杆体为螺纹连接, 松开锁紧螺钉 11, 转动球头调节螺杆可以改变连杆的长度, 随之可改变滑块在压力机中的上、下位置, 借此调整压力机的封闭高度 (曲柄压力机封闭高度指滑块在下死点其下表面与工作台上表面之间的距离)。压力机封闭高度调节机构, 主要为适应不同高度的模具能在同一台压力机上安装、使用而设置的。在小型开式压力机中, 由于滑块重量较轻, 用扳手就可搬动球头调节螺杆, 故称为手动调节。在压力机封闭高度调好后, 为保证压力机在工作过程中不松动, 使压力机封闭高度不变, 需要靠锁紧螺钉 11 锁紧球头调节螺杆。为了防止封闭高度调得过小, 使模具和压力机损坏, 在图 1—9 中连杆支底座 7 和滑块 9 之间, 装有过载保护装置 8 (压塌块), 称之为压塌式保护装置。

8—压塌块； 9—滑块；10—打料横梁；11—锁紧螺钉；12—盖板；13—模具夹持器

3. 行程调整。图 1—10 为曲轴式曲柄连杆机构的另一种型式。在曲轴 2 和连杆 7 的连接处加了一个偏心套 3，偏心套与连杆和偏心套与曲轴 2 成间隙配合，构成行程可以调节的曲柄滑块机构。行程调节过程如下：

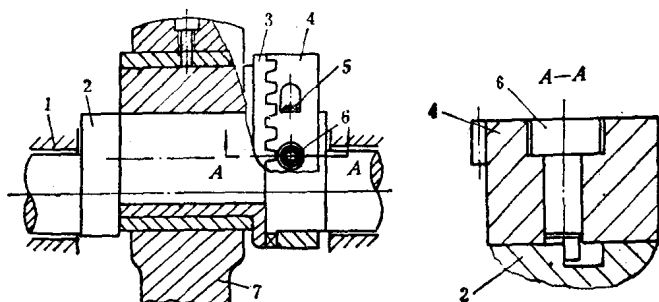


图1—10 行程可调的曲轴式曲柄连杆机构

• 6 •

好，锁紧螺钉。

(二) 曲拐轴式曲柄滑块机构

图 1—11 为曲拐轴驱动的曲柄滑块机构。主要由曲拐轴 2、连杆 4 和滑块 5 组成。在曲拐轴上装有偏心套 1，偏心套与曲拐轴用花键相连接（注：有的压力机的偏心套与曲拐轴靠齿形啮合），连杆 4 套在偏心套的外圆上，构成了一套行程调节装置。一般压力机在偏心套上面或曲拐轴的端面有行程刻度值。若要调整行程时，先把压板 3 卸下，将偏心套从曲拐轴上拉出，找到所需的行程刻度，根据刻度值把偏心套旋转一定的角度，与曲拐轴上的标记对准后重新套入并与其连接，再装好压板即完成压力机的行程调节。

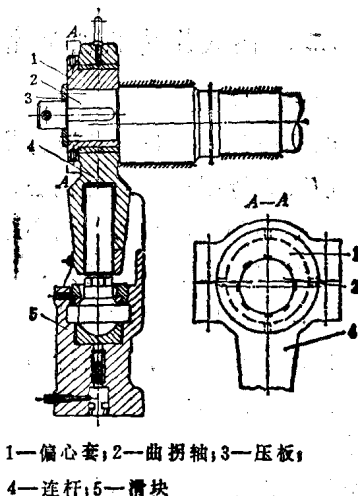


图1—11 曲拐轴曲柄滑块机构

图 1—12 为偏心压力机行程调节状态。压力机的曲柄半径是偏心套外圆中心 M 与主轴（曲轴或曲拐轴）中心 O 之距离 MO，压力机的行程为 $2MO$ 。当偏心套处于图 1—12(a) 所示位置时，行程最小，其值可用下式求得：

$$S_{\min} = 2MO = 2(AO - AM)$$

式中 $S_{\min}$ —压力机最小行程（毫米）；

AO —主轴的偏心距（毫米）；

AM —偏心轴销中心与偏心套外圆中心距离（毫米）。

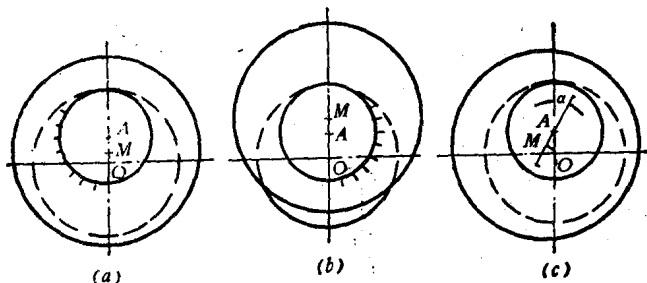
若将偏心套顺时针（或逆时针）旋转 180° ，如图 1—12(b) 位置所示，则行程为最大，其值为：

$$S_{\max} = 2MO = 2(AO + AM)$$

若将偏心套处于图 1—12(c) 位置时，压力机行程为：

$$S = 2MO = 2\sqrt{AO^2 + AM^2 - 2AO \cdot AM \cdot \cos\alpha}$$

在工作时，行程不需要计算，可按偏心套端面上的刻度值直接调节。



O—主轴中心，A—偏心轴销中心，M—偏心套外圆中心

图1—12 偏心压力机行程调整状态

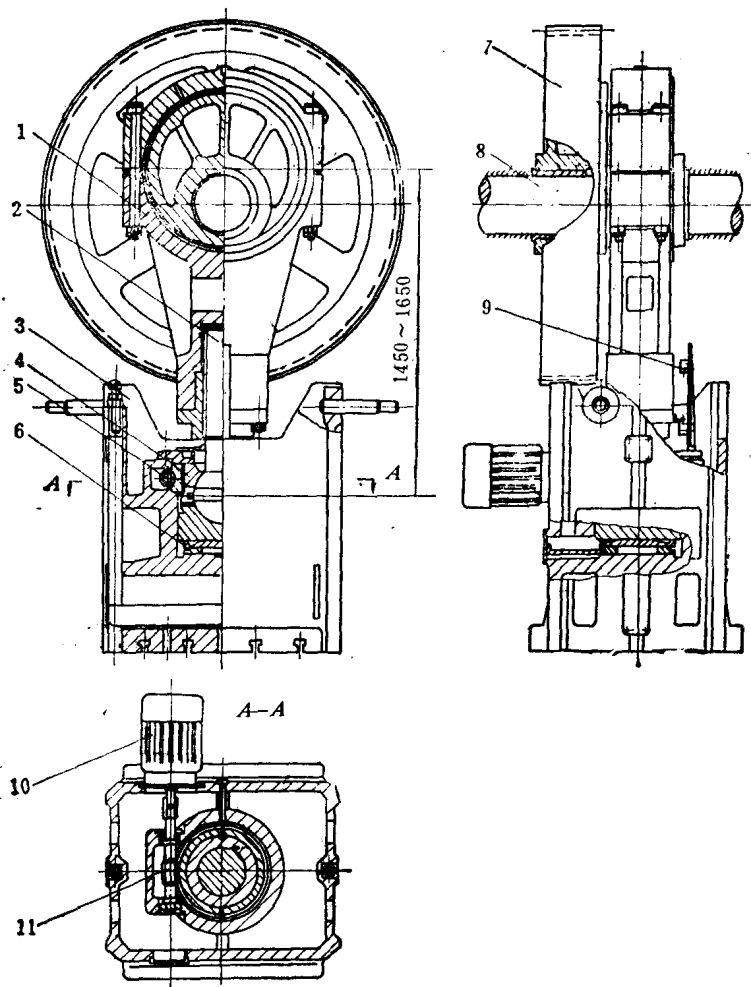
二、闭式压力机曲柄滑块机构

(一) 结构

图1—13为J31—315压力机的曲柄滑块机构。它主要由偏心齿轮7、连杆1、滑块3、芯轴8等组成。此种偏心齿轮驱动的曲柄滑块机构通常用于闭式压力机中。偏心齿轮上的偏心颈与芯轴有一偏心距，相当于曲轴半径。芯轴两端支承在机身上，当偏心齿轮旋转时（即偏心颈旋转），通过连杆使滑块作上下运动。

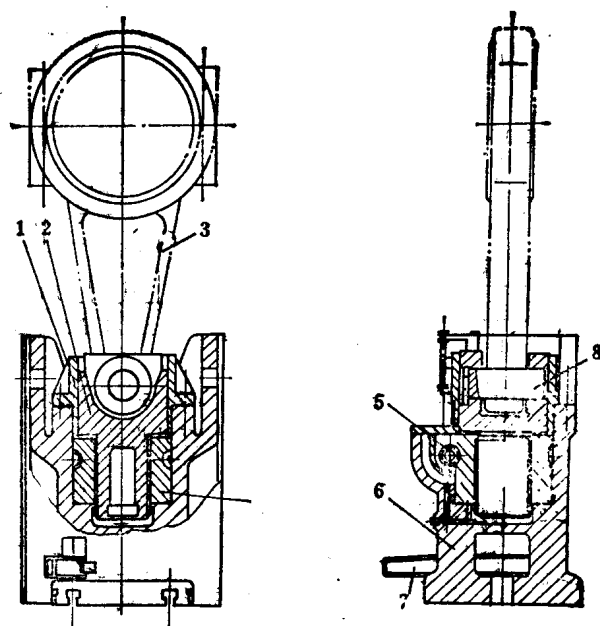
(二) 封闭高度的调节

由图1—13所示，蜗杆11与电动机连接，蜗轮5与拨块4通过键连接，调节蜗杆的球头侧面用两销子与拨块连接。当蜗轮转动时，带动拨块，拨块转动带动调节螺杆2转动，使连杆长度发生变化，即调整压力机的封闭高度。调节螺杆长度由限位开关9控制。此种调节方法称之为机动调节，主要用于滑块较重的场合。



1—连杆体；2—调节螺杆；3—滑块；4—拨块；5—蜗轮；6—压塌块；
7—偏心齿轮；8—芯轴；9—限位开关；10—电动机；11—蜗杆

图1—13 J31—315压力机曲柄滑块机构



1—导套；2—调节螺杆；3—连杆；4—蜗轮；
5—蜗杆；6—滑块；7—打料横梁；8—连杆销

图1—14 JA31—160A 封闭高度调节装置

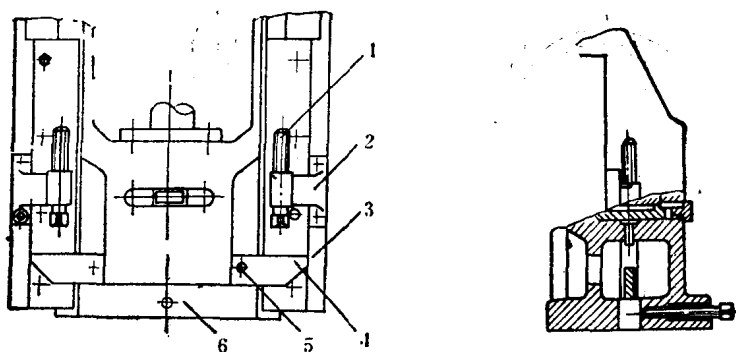
上述的曲柄滑块机构是通过改变连杆的长度来实现压力机封闭高度的调节。图1—14是另一种压力机封闭高度调节装置。此种结构连杆3是整体，用销子8与调节螺杆2、滑块6连接。通过蜗轮4和蜗杆5的转动，能驱动调节螺杆2与滑块6产生相对移动，实现封闭高度的调节。

三、滑块与导轨

压力机上的滑块是固定上模的，滑块的底面开有“T”型槽（见图1—13）或有模柄孔（见图1—9）。模具上模的模柄安装在滑块的模柄孔中，用压紧螺钉压紧，滑块带动上模运动，完成冲压工作。滑块沿着机身上的导轨作上、下直线运动，由于导轨的导向作用，使得滑块运动平稳。一般情况下压力机滑块的底平面与工作台上平面具有一定的平行度，滑块的导滑面与滑块的底平面具有一定的垂直度。为了使滑块在工作中不致倾斜而具有良好的受力状态，连杆对滑块的加力点和滑块中心线是重合的。滑块的精度对冲压工件的精度和冲模寿命有很大影响。

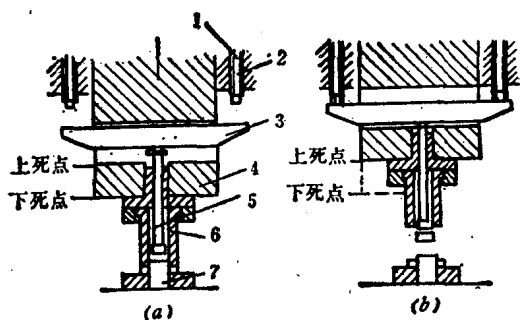
开式压力机的滑块与打料装置见图1—15，滑块下部开一横孔，装有打料横梁4，其作用为退料。打料螺钉1装于导轨上而且可以调节。滑块打料装置动作如图1—16所示，当冲裁结束时，冲裁件或废料将顶料杆5与打料横梁3一同顶起，滑块回程到一定高度时，打料横梁与装在导轨侧边的打料螺钉相碰撞，而把冲裁件或废料从上模内打出。

曲柄压力机的导轨有两种基本类型。“V”型左右对称布置的导轨（见图1—17）和四角布置的导轨（见图1—18），前者用于开式压力机，后者用于中、大型压力机。



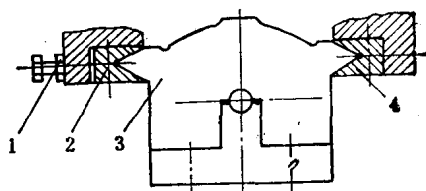
1—打料螺钉；2—打料螺栓支架；3—导轨；4—打料横梁；5—止动螺钉；6—滑块

图1—15 开式压力机滑块与打料装置



1—打料螺钉；2—打料螺栓支架；3—打料横梁；
4—滑块；5—顶料杆；6—上模；7—下模

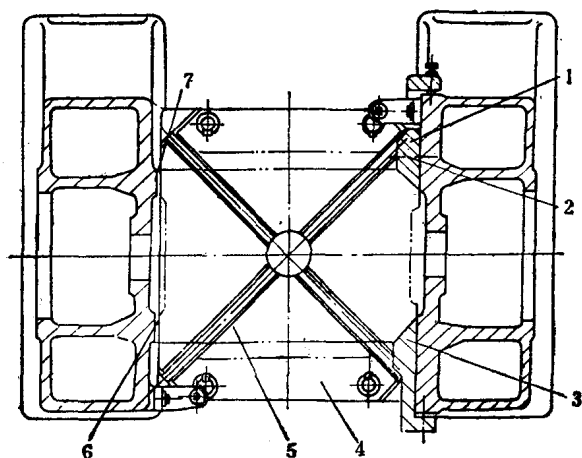
图1—16 打料装置动作过程



1—调节螺栓；2—左导轨；
3—滑块；4—右导轨

图1—17 开式压力机左右对称布置的V型导轨

导轨与滑块的导向面之间有适当的间隙，用以保证一定的导向精度。导轨与滑块导向面之间的间隙随压力机类型和压力机的能力不同而有差异，通用压力机的间隙一般在



1、3—导轨（调节面）；2—固定导轨的螺栓；4—工作台垫板；
5—滑块（双点划线为其轮廓）；6、7—导轨（固定面）

图1—18 大、中型压力机四角布置的导轨

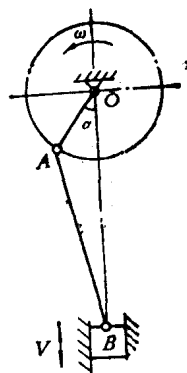


图1—19 曲柄滑块机构运动简图

0.04~0.25毫米之间。JH23—40 压力机的导轨与滑块的导滑面间的间隙为0.1毫米。

从图 1—17中知，通过调节螺栓 1，可使左导轨 2 左右移动来调节导轨之间隙，确保滑块在给定的间隙内运动。图 1—18所示有四个导轨。导轨 6、7 固定不动，导轨 1、3 可以调节。在导轨 1、3 上各有三组螺钉，内侧面装有固定导轨螺钉 2，导轨外侧的一组螺钉使导轨与机身连接，另一组螺钉旋入导轨的螺纹孔内，主要用于调整间隙。滑块与导轨的间隙要按有关规定定期调整，其值要保证在规定的间隙范围内。要防止为了提高导向精度，而使间隙过小，因为间隙过小会出现严重的发热、咬死现象，造成导轨和滑块接触面迅速磨损。在受到偏载时，磨损更加严重。

四、曲柄滑块机构的运动与受力

(一) 滑块的运动

图 1—19所示为曲柄滑块机构运动简图。滑块作往复直线运动是由曲柄的旋转运动促成的。尽管曲柄作匀速转动，但滑块在其行程中各点的运动速度是不相同的。滑块在上死点和下死点时其运动速度为零，而滑块在上、下死点之正中时，其运动速度为最大。图 1—20是滑块运动速度与曲轴转角之关系。

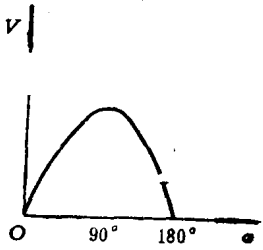


图1—20 压力机滑块速度(v)与曲柄转角(α)关系

在冲压生产中，一般认为滑块的速度与冲压工艺要求有关。例如，滑块速度过高可提高普通冲裁件的断面质量，但对引伸工艺则会引起工件的破裂。表 1—1 为引伸工艺的合理使用速度范围，根据不同的引伸材料，所用压力机的滑块速度不应超过此数值。现在国产通用压力机的滑块最大速度为0.135~0.435米/秒。为了提高冲压生产率，目前，压力机滑块的速度有不断提高的趋势。

表 1—1 引伸工艺的合理速度范围

材料名称	钢	不锈钢	铝	铝	黄铜	铜	锌
最大引伸速度(米/秒)	0.40	0.18	0.89	0.20	1.02	0.76	0.76

(二) 曲柄与滑块的受力

曲柄滑块机构是压力机传递动力的关键部件，在冲压时受到冲击载荷。图 1—21是

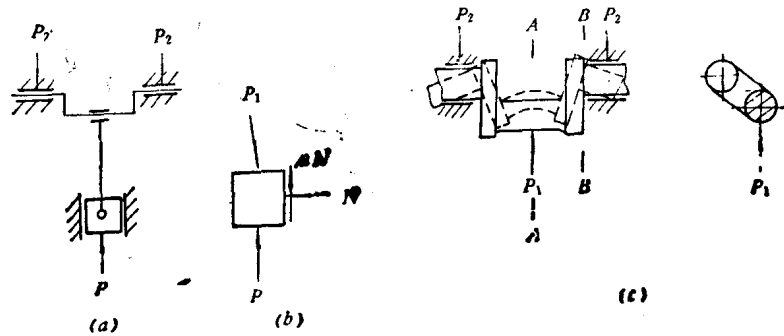


图1—21 曲柄滑块机构的受力简图