

40266

40266

2



开式压力机设计

前 言

开式曲柄压力机在锻压机械设备中，是一种量大面广的产品，随着国民经济发展需要产品的数量和品种逐年增加，设计、制造水平也不断提高，很多设计人员和工人在工作中普遍感到以往的关于开式曲柄压力机设计的参考书内容已较陈旧，还有些分散的资料既不系统寻找也不方便，远远不能满足当前工作的需要。为了适应广大设计人员特别是工人技术人员从事设计改进开式曲柄压力机的需要，上海第二锻压机床厂、西安锻压机床厂、广东工学院、上海交通大学、北京工业大学、华中工学院、西安交通大学、合肥工业大学、重庆大学、清华大学、济南铸造锻压机械研究所等十一个单位分工编写了这本开式曲柄压力机设计计算方面的手册性工具书《开式曲柄压力机设计》。

本书的编写是从设计开式曲柄压力机的实际需要出发的，着重阐述设计开式曲柄压力机的特点和共同性要求，并按照简明、实用、结合国情、既要取材可靠又要考虑先进性等原则，介绍了关于开式曲柄压力机的基本原理、设计步骤、计算方法、数据、图表和计算实例等。

在编写本书的过程中，内江锻压机床厂、徐州锻压机床厂和营口锻压机床厂等单位提供了许多技术资料、图纸和宝贵意见，在此谨致谢意。

由于我们的政治思想水平和业务知识有限，本书的缺点和错误在所难免，我们诚恳地希望广大读者给予批评指正。

《开式曲柄压力机设计》编写组

本书是开式曲柄压力机设计计算方面的手册性工具书。书中介绍了曲柄滑块机构的运动和受力分析、开式曲柄压力机的部件和主要零件的设计计算方法和计算实例等。

本书可供曲柄压力机设计改装人员，操作维修人员，高等学校有关专业师生参考。

目 录

前 言 总 述

- 一、开式曲柄压力机的特点和用途..... (1)
- 二、开式曲柄压力机的分类和型号..... (1)
- 三、开式曲柄压力机的基本参数..... (4)
- 四、开式曲柄压力机设计的基本要求..... (8)

第一章 曲柄滑块机构

- 第一节 曲柄滑块机构的运动和受力分析..... (9)
 - 一、曲轴式曲柄滑块机构..... (9)
 - 二、曲拐轴式曲柄滑块机构..... (13)
 - 三、无连杆式曲柄滑块机构..... (14)
- 第二节 曲柄轴设计计算..... (15)
 - 一、曲柄轴类型..... (15)
 - 二、行程调节装置..... (16)
 - 三、曲柄轴强度设计计算..... (18)
 - 四、曲轴刚度计算..... (25)
- 第三节 连杆和封闭高度调节装置..... (27)
 - 一、连杆和封闭高度调节装置的典型结构..... (27)
 - 二、连杆的计算..... (32)
 - 三、封闭高度调节装置的设计计算..... (41)
- 第四节 滑动轴承..... (45)
 - 一、滑动轴承的结构..... (45)
 - 二、滑动轴承的润滑及轴瓦结构..... (46)
 - 三、滑动轴承的计算..... (48)
 - 四、滑动轴承轴瓦工作图举例..... (49)
- 第五节 滑块与导轨..... (50)
 - 一、滑块与导轨的形式..... (50)
 - 二、滑块的计算..... (54)
- 第六节 推料装置..... (57)
 - 一、推料装置的结构形式..... (57)
 - 二、刚性推料装置的设计..... (57)
- 第七节 平衡装置..... (59)

一、平衡装置的结构形式	(59)
二、气动平衡装置的计算	(61)
第二章 机械传动系统	
第一节 传动系统的类型	(63)
第二节 传动系统分析	(68)
一、传动系统的布置方式	(68)
二、离合器类型及其安装位置	(68)
三、传动级数和各级传动比的分配	(68)
第三节 三角皮带传动	(71)
一、三角皮带传动的设计计算步骤	(71)
二、三角皮带传动的设计计算举例	(76)
第四节 齿轮传动	(77)
一、圆柱齿轮的几何尺寸计算	(77)
二、确定圆柱齿轮模数的统计曲线	(88)
三、圆柱齿轮的弯曲强度计算	(89)
四、圆柱齿轮的接触强度计算	(96)
五、按齿轮强度作出的滑块允许负荷曲线	(96)
六、齿轮传动类型的比较和变位系数的选择	(97)
七、齿轮传动的设计计算举例	(100)
第五节 转轴	(102)
一、转轴的初步计算	(102)
二、按弯扭联合作用核算转轴的强度	(102)
三、核算转轴的疲劳强度	(103)
四、转轴的计算举例	(106)
第六节 平键连接	(108)
第七节 滚动轴承	(109)
第三章 离合器与制动器	
第一节 离合器与制动器的作用原理及其基本要求	(113)
第二节 离合器	(114)
一、离合器的类型、工作特性及其选用原则	(114)
二、刚性离合器的典型结构和设计计算	(115)
三、圆盘摩擦离合器的典型结构和设计计算	(128)
第三节 制动器	(144)
一、制动器的类型、工作特性及其选用原则	(144)
二、制动器的典型结构	(145)
三、制动器的计算	(146)
第四节 飞轮制动器	(152)
一、飞轮制动器的典型结构	(152)

二、飞轮制动器的计算	(153)
第四章 电动机选择和飞轮设计	
第一节 常用异步电动机性能和压力机电力拖动特点	(155)
一、常用异步电动机使用特点介绍	(155)
二、压力机电力拖动特点	(155)
第二节 部分开式曲柄压力机公称压力 P_r 电动机额定功率 N_e 和飞轮转动惯量 J_f 的统计	(158)
第三节 电动机功率计算	(159)
一、电动机的功率计算	(159)
二、电动机样本上, 功率和转差率的选用	(161)
第四节 曲柄压力机—工作周期所消耗的能量 A_z	(161)
一、工件成形所需能量 A_p	(161)
二、工作行程时, 曲柄滑块机构的摩擦所消耗的能量 $A_{\mu-p}$	(162)
三、弹性变形所消耗的能量 A_t	(162)
四、滑块克服气垫压力所消耗的能量 A_y	(162)
五、空行程所消耗的能量 $A_{\mu-o}$	(163)
六、中间传动环节所消耗的能量 A_{ch}	(163)
七、离合器结合所消耗的能量 A_L	(165)
八、滑块停顿、飞轮空转所消耗的能量 A_f	(166)
第五节 飞轮转动惯量及尺寸的计算	(167)
一、飞轮轴上转动惯量或飞轮力矩	(167)
二、飞轮尺寸计算	(168)
三、飞轮轮缘线速度 V_f 验算	(169)
第六节 电动机和飞轮计算举例	(170)
第五章 机身	
第一节 机身类型	(173)
第二节 机身结构	(175)
第三节 机身计算	(177)
一、计算原则	(177)
二、强度计算	(177)
三、刚度计算	(180)
第六章 过载保护装置	
第一节 剪切破坏式过载保护装置	(187)
一、剪切破坏式过载保护装置结构	(187)
二、剪切块的设计计算	(188)
第二节 液压式、气动液压式保护装置	(195)
一、液压式、气动液压式保护装置结构	(195)
二、液压式、气动液压式保护装置的设计计算	(200)

第三节	弹簧滚柱式过载保护装置	(203)
第七章	润滑系统	
第一节	曲柄压力机常用润滑剂	(206)
一、	稀油润滑	(206)
二、	干油润滑	(207)
第二节	润滑系统中应用的元件	(207)
一、	分散润滑用元件	(207)
二、	集中润滑用元件	(212)
第八章	控制系统	
第一节	机械控制系统	(218)
一、	电磁铁操纵机械控制系统	(218)
二、	足踏操纵机械控制系统	(220)
三、	气动操纵机械控制系统	(221)
第二节	气动控制系统	(223)
一、	气动控制系统及气动元件	(223)
二、	电磁空气分配阀	(230)
三、	储气筒设计计算	(234)
四、	平衡缸设计计算	(235)
五、	压缩空气管道直径选择	(235)
第三节	电气控制系统	(236)
一、	压力机对电气控制系统的要求	(236)
二、	典型电气控制线路	(238)
三、	电气控制线路动作说明一例	(242)
第九章	气垫装置和人身保护装置	
第一节	气垫装置	(248)
一、	气垫的结构	(248)
二、	气垫的设计计算	(252)
第二节	压力机的人身保护装置	(253)
一、	光电式保护装置	(253)
二、	双手操纵保护装置	(254)
三、	挡板或栅栏保护装置	(255)
四、	推手或牵手保护装置	(255)
第十章	自动送料装置	
第一节	钩式送料	(256)
第二节	辊式送料	(258)
一、	辊式送料的类型	(258)
二、	辊式送料主要零部件结构	(258)
三、	超越离合器的构造和几何计算	(266)

第三节 夹持式送料	(268)
一、夹刃	(268)
二、夹滚	(270)
第四节 多排冲压自动送料	(274)
一、卷料排样自动送料	(274)
二、张料排样自动送料	(282)
第十一章 设计计算举例	
一、曲柄滑块机构的运动分析	(286)
二、曲柄滑块机构的受力分析和曲轴扭矩	(286)
三、机械传动系统	(288)
四、离合器与制动器	(291)
五、连杆	(294)
六、过载保护装置	(294)
七、电动机选择和飞轮设计	(295)
八、机身计算	(296)
附录一 电气控制系统常用的文字符号	(300)
附录二 电气控制线路图中常用的图形符号	(301)

总 述

一、开式曲柄压力机的特点和用途

曲柄压力机是采用曲柄滑块机构作为工作机构的一类锻压机器。

开式曲柄压力机是曲柄压力机的一个类别，其特点是具有开式机身（即C形机身）。

开式曲柄压力机因为具有开式机身，与闭式压力机相比有其突出的优点，工作台在三个方向是敞开的，装、卸模具和操作都比较方便，同时为机械化和自动化提供了良好的条件。但是，开式压力机也有其缺点，由于机身呈C形，工作时变形较大，刚性较差，这不但会降低制品精度，而且由于机身有角变形会使上模轴心线与工作台面不垂直，以至破坏了上、下模具间隙的均匀性，降低模具的使用寿命。

由于开式曲柄压力机使用上最方便，因而被广泛采用。它是板料冲压生产中的主要设备，可用于冲孔、落料、切边、弯曲、浅拉伸和成形等工序，并广泛应用于国防、航空、汽车、拖拉机、电机、电器、轴承、仪表、农机、农具、自行车、缝纫机、医疗器械、日用五金等部门中。在中、小型压力机中，开式压力机得到了广泛的发展，目前我国机器制造业中，开式曲柄压力机的年产量约占整个锻压机械年产量的49.5%，而在通用曲柄压力机的生产中，约占95%。

二、开式曲柄压力机的分类和型号

开式曲柄压力机按如下三个特征分类：

1.按机身有几个立柱把开式曲柄压力机分为单柱压力机（图1）和开式双柱压力机（图2）。

单柱压力机机身中段是一个整体立柱，上接曲柄轴支承，下接工作台，立柱部分没有出料孔。

开式双柱压力机，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之间向压力机后方排出。

2.按作用于同一滑块上的连杆（这是形象的讲法，确切些讲应为驱动力作用点）数目，可将开式曲柄压力机分为单点压力机和双点压力机。图1和图2所示的都是单点压力机，图3所示是开式双点压力机。

开式双点压力机有较大的滑块底面和工作台面，适用于较大工件的下料、冲孔和浅拉伸等工序，也适用于小工件左右方向的级进冲压，由于有两个连杆，滑块对偏载较不敏感。

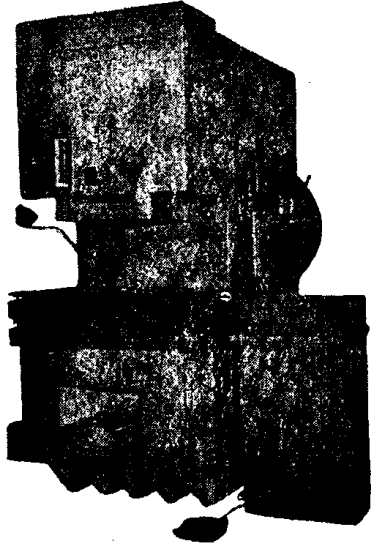


图1 单柱曲柄压力机

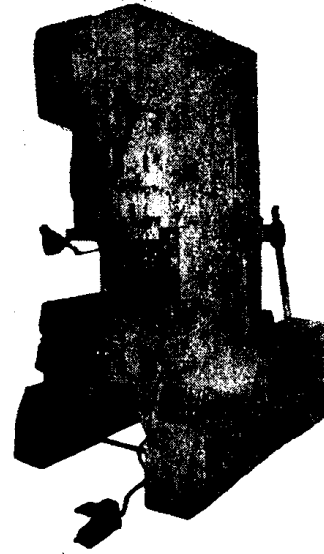


图2 开式双柱曲柄压力机

3.按工作台的结构特点,可把开式曲柄压力机分为:固定台压力机(图1)、可倾式压力机(图2)、活动(升降)台压力机(图4)、转台压力机(图5)和柱形台压力机(图6)。

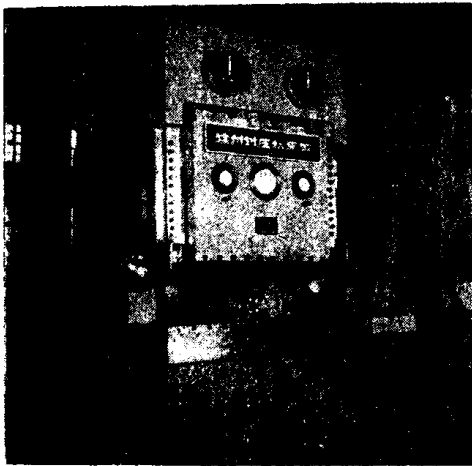


图3 开式双点曲柄压力机

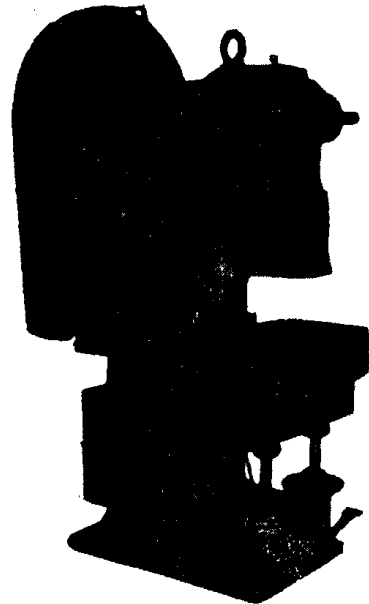


图4 开式活动台压力机

固定台压力机的稳定性较好,工作台的刚性亦较好。可倾式压力机,机身可以向后倾斜一定的角度(一般是30度或25度),以利用工件(或废料)自重或其他因素从压力机后部排出工件(或废料)。活动台压力机,其工作台可以升降,适用于模具高度变化较大的情况和高度尺寸较大的零件的弯曲、切边和冲孔。转台压力机具有可转开的工作台,工作台转开大多是为了安装柱形台,还有的是为了安装其他专门化用途的工作台,或为了快速更换模具而设有左、右两个转台时,换用另一个转台工作。柱形台压力机适用于制造闭合的环形零件,如车网、轮缘和某些桶形零件。

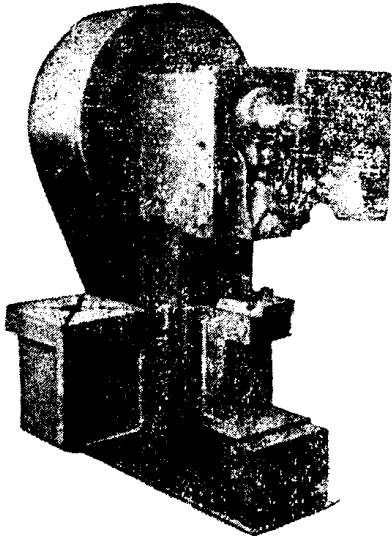


图5 开式转台压力机

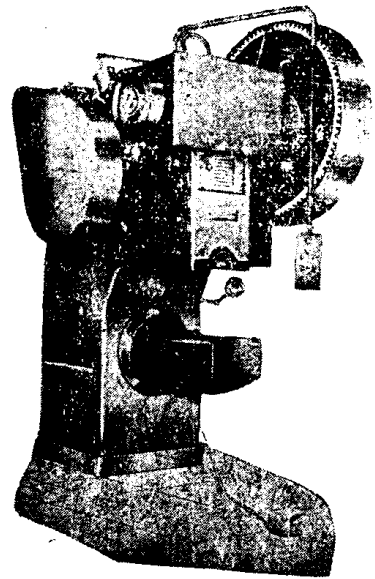


图6 柱形台压力机

转台压力机一般都备有柱形台，有些活动台压力机也备有柱形台。还有少数压力机，具有可转开又可升降的工作台，同时还备有柱形台，这样就扩大了压力机的工艺用途。

上述三个特征在压力机名称中按“注”“点”“台”的顺序排列，如“开式双柱双点固定台压力机”。为使压力机名称简化，“开式”“柱”“点”“台”在不致产生混淆的情况下，可以适当省略：单柱压力机必为“开式”，对单柱压力机来讲，“开式”可省略；单点压力机应用最广，习惯上不说明“点”数；可倾式压力机必为“双柱”式，“双柱”也可省略；柱形台压力机必为“单柱”式“单柱”也可省略，等等。

开式曲柄压力机的基本型号由一个大写汉语拼音字母J和几个数字组成。字母J是机械压力机汉语拼音的第一个字母，表示在锻压机械中属于机械压力机这一大类；第一位数字（自左向右，下同）代表大类之下分为几列的列号；第二位数字代表列下再分组的组号（表1）；第二位数字之后的数字是压力机的主参数——公称压力（吨）的数值，并与第二位数字之间划一横线。

列、组和主参数都与基型产品完全相同，只是其他基本参数与基型不同的压力机，称为变型压力机。变型压力机型号编号要在其基型型号的字母后（即数字前）加一个字母A、B、C……，依次表示第一、第二、第三、……种变型。对型号已定，而在结构性能上有所改进的压力机，则在原型号主参数值之后加一个字母A、B、C、……，依次表示第一、第二、第三、……次改进。例如：“J23—100A”即表示经过第一次改进的100吨开式双柱可倾压力机。

表 1

开式曲柄压力机的属类与列、组划分表

属类及代号	列 别		组 别	
	代 号	含 义	代 号	含 义
机 械 压 力 机 类 J	1	单 柱 压 力 机	0	
			1	单柱固定台压力机
			2	单柱活动台压力机
			3	单柱柱形台压力机
			4	单柱台式压力机
			5	
			6	
			7	
			8	
	2	双 柱 压 力 机	0	
			1	开式双柱固定台压力机
			2	开式双柱活动台压力机
			3	开式双柱可倾压力机
			4	开式双柱转台压力机
			5	开式双柱双点压力机
			6	
			7	
			8	
9				

三、开式曲柄压力机的基本参数

开式曲柄压力机的基本参数，决定了它的工艺性能和应用范围，同时也是设计压力机的重要依据，现将开式曲柄压力机基本参数分别叙述如下：

1. 公称压力 P_g (吨) ①：公称压力是指滑块离下死点前某一特定距离（公称压力行程、毫米）时，滑块上所允许的最大作用力。公称压力是表征压力机主要工作性能的一个参数，是设计计算压力机零、部件强度和刚性的基本数据，所以各国都以它作为压力机的主参数。

在《JB1395—74开式压力机型式及基本参数》部标准中，压力机的主参数——公称压力

① 现国际工程制用“牛顿”作为力的单位，使力和质量的单位得以清晰区分。

1 公斤力 = 9.807 牛顿；1 牛顿 = 1 千克 × 1 米/秒²；1 吨 ≈ 10 千牛顿。

考虑过去的使用习惯，本书中力的单位仍用公斤和吨，不加“力”字。

分两段按等比级数排列：在63吨以下采用公比为1.6的优先数系，80吨以上采用公比为1.25的优先数系，具体数值见表2。

2. 滑块行程 S （毫米）：滑块行程系指滑块由上死点到下死点所走过的路程。不同的冲压工序，对滑块行程的要求也不相同：冲裁工序不需要大的滑块行程，此时滑块行程一般只要比凹模与卸料板间的距离大2—3毫米就够了；而拉伸工序则要求滑块行程较大，此时滑块行程一般不应小于拉伸件高度的2.5倍。开式曲柄压力机通用产品的滑块行程，考虑了浅拉伸工序的要求。为了满足使用上对于上模在上死点不与导柱脱开的要求，某些中、小型压力机的滑块行程作成是可以调节的。

3. 公称压力行程 S_p （毫米）：公称压力行程是压力机强度允许发生公称压力的一段滑块行程。当滑块与下死点的距离大于公称压力行程时，滑块上不允许承受公称压力，不然压力机就可能被损坏。

4. 滑块行程次数 n （次/分）：指连续行程时滑块每分钟的行程次数。在连续行程工作时，滑块行程次数可反映压力机的生产率；在手工送料单次行程工作时，滑块行程次数只是影响压力机生产率的因素之一，但一般不是决定性的因素，此时压力机的生产率往往取决于工人操作的快慢程度。

滑块行程次数和滑块行程是计算滑块运动速度的基本数据。通用开式曲柄压力机系列产品考虑了浅拉伸工艺的要求，滑块行程次数受工件材料允许的最大拉伸速度所限制；而用作冲裁的专门化开式曲柄压力机，则具有较高的行程次数。

5. 最大封闭高度 H （毫米）^①：指封闭高度调节机构处于上极限位置和滑块处于下死点时，滑块底面至工作台面（去掉工作台垫板）之间的距离。

最大封闭高度决定了能安装的模具的最大闭合高度。但是对于可调行程的压力机来说，最大封闭高度是在最大行程时定义的，因此，能安装的模具的最大闭合高度随行程减小而增大。

6. 封闭高度调节量 ΔH （毫米）和工作台板厚度 t （毫米）：封闭高度调节量是扩大压力机封闭高度使用范围的一个主要参数，在该调节量的范围内调节压力机封闭高度与模具闭合高度相适应。工作台板也具有调节压力机封闭高度使用范围的作用，同时还具有便于安装底面较小的模具和保护工作台面的作用。

7. 工作台垫板面积 $B \times L$ （毫米）和喉口深度 C （毫米）：滑块中心到机身间的距离叫做喉口深度。喉口深度和工作台垫板面积是关系到模具的最大平面尺寸的重要参数。从扩大压力机的工艺范围的角度看，工作台垫板面积和喉口深度越大越好，但这些尺寸大了会降低压力机刚度和增大压力机结构尺寸，所以应取得适中，不宜过大。

8. 工作台孔 $L_1 \times B_1$ ； D （毫米）：工作台孔用于落料或安装气垫装置。

9. 立柱间距离 A （毫米）：双柱压力机的立柱间距离，是在前后方向送料时决定排出工件（或废料）最大尺寸的一个参数。

① 在JB1647—77《闭式单、双点压力机型式及基本参数》中采用最大装模高度 H_1 代替最大封闭高度 H ，最大装模高度是在调节机构至上极限位置和滑块处于下死点时滑块底面至工作台垫板上平面之间的距离。

10. 倾斜角 θ (度)：倾斜角是指可倾式压力机工作台面的倾斜角度，也就是机身后倾的角度。利用这个倾斜角使冲压后的工件（或废料）能借其自重或其他因素通过两立柱中间向压力机后方排出。

上述基本参数的数值，在第一机械工业部标准中都有规定，详见表 2。

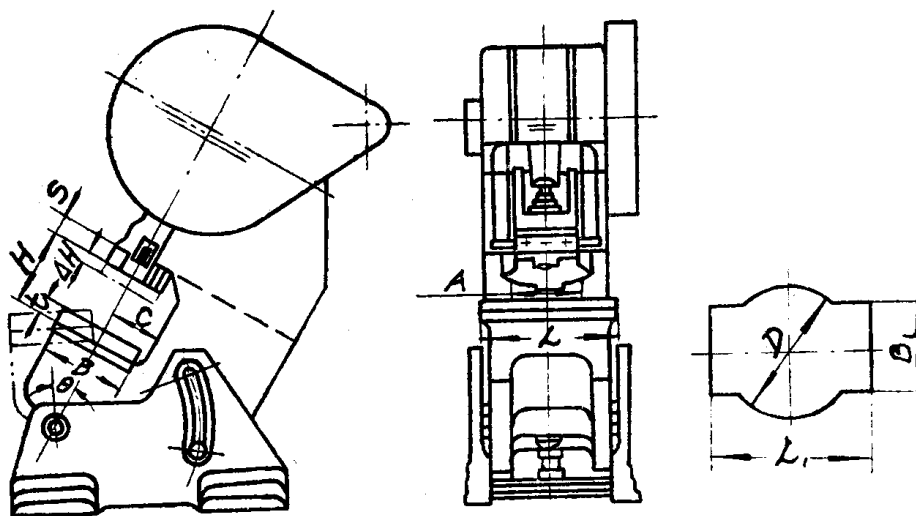


表 2 附 图

表 2

开式压力机基本参数

名	称	符号	单位	量													值				
公 称 压 力	P	吨	4	6.3	10	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	315	400				
	Sp	毫米	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10	10	12	12	13	15	15				
滑 块 行 程	S	"	40	50	0	70	80	100	120	130	140	140	160	160	200	200	250				
	S ₁	"	40	50	0	70	80	100	120	130	140	140	160	160	200	200	250				
调 节 行 程	S ₂	"	6	6	8	10	10	10	12	12	16	16	20	20	30	30	25				
	n	次/分	200	160	135	115	100	80	70	60	60	50	40	40	30	30	25				
快 速 型	标准行程次数 (不小于)	毫米	1	1	1.5	2	2	2	2.5	2.5	3	—	—	—	—	—	—				
	发生公称压力时滑块离下死点距离	"	20	20	30	40	40	40	50	50	60	—	—	—	—	—	—				
最 大 封 闭 高 度	行程次数 (不小于)	"	400	350	300	250	200	200	150	150	120	—	—	—	—	—	—				
	固定台和可倾	毫米	160	170	180	220	250	300	360	380	400	430	450	450	500	500	550				
桥 准 型	活动台位置	"	—	—	—	300	360	400	480	480	500	—	—	—	—	—	—				
	最高	"	—	—	—	160	180	200	220	240	260	—	—	—	—	—	—				
加 大 型	最低	"	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	130	150	150	170				
	ΔH	"	100	110	130	160	190	220	260	290	320	350	380	380	425	425	480				
滑 块 中 心 到 机 身 距 离 (喉 深)	C	"	280	315	360	450	560	630	710	800	900	970	1120	1120	1250	1250	1400				
	L	"	180	200	240	300	360	420	480	540	600	650	710	710	800	800	900				
工 作 台 尺 寸	左	"	130	150	180	220	260	300	340	380	420	460	530	530	650	650	700				
	右	"	60	70	90	110	130	150	180	210	230	250	300	300	350	350	400				
工 作 台 孔 尺 寸	左	"	100	110	130	160	180	200	230	260	300	340	400	400	460	460	530				
	右	"	130	150	180	220	260	300	340	380	420	460	530	530	650	650	700				
立 柱 间 距 离 (不 小 于)	A	"	—	—	—	290	290	—	350	—	425	—	480	—	—	—	—				
	C	"	—	—	—	800	800	—	970	—	1250	—	1400	—	—	—	—				
滑 块 中 心 到 机 身 距 离 (喉 深)	L	"	—	—	—	540	540	—	650	—	800	—	900	—	—	—	—				
	B	"	—	—	—	380	380	—	460	—	650	—	700	—	—	—	—				
工 作 台 尺 寸	左	"	—	—	—	210	210	—	250	—	350	—	400	—	—	—	—				
	右	"	—	—	—	260	260	—	340	—	460	—	530	—	—	—	—				
工 作 台 孔 尺 寸	左	"	—	—	—	380	380	—	460	—	650	—	700	—	—	—	—				
	右	"	—	—	—	260	260	—	340	—	460	—	530	—	—	—	—				
立 柱 间 距 离 (不 小 于)	D	"	—	—	—	380	380	—	460	—	650	—	700	—	—	—	—				
	A	"	—	—	—	180	180	—	250	—	300	—	—	—	—	—	—				
活 动 台 压 力 机 滑 块 中 心 到 机 身 紧 固 工 作 台 平 面 之 距 离	C ₁	"	—	—	—	150	180	210	250	270	300	—	—	—	—	—	—				
	d × l	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
横 柄 孔 尺 寸 (直 径 × 深 度)	φ30 × 50	"	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	130	150	150	170				
	工作台面厚度	"	30	30	30	30	30	30	30	30	25	25	25	25	—	—	—				
倾 斜 角 (不 小 于)	φ50 × 70	度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	φ60 × 75	度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
T 型 槽	φ70 × 80	度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	—	度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				

四、开式曲柄压力机设计的基本要求

压力机设计应满足以下基本要求：

(一) 使用要求：

1. 参数和精度都能满足工艺用途的要求；
2. 具有足够的强度、刚度和耐磨、耐久性能，能常期稳定地保持工艺能力；
3. 操作安全、省力、简单而又便于记忆，并且外形美观，给操作者提供良好的工作条件；
4. 生产效率高、更换模具等辅助工时少，传动效率高，具有高度的使用经济性。

(二) 制造要求：

1. 结构简单、紧凑，体积小；
2. 采用性能好，价格低，易于购买的材料，并充分发挥材料的性能使压力机重量轻；
3. 具有良好的结构工艺性，加工简单，装配方便，并且能与制造厂的设备条件相适应；
4. 提高“三化”（系列化、通用化和标准化）程度，减少设计、制造劳动量，以缩短制造周期和降低压力机成本。

(三) 其他要求：

1. 运输容易；
2. 安装简单；
3. 维修方便。

在上述要求中，使用要求和制造要求之间往往存在着矛盾，即使在制造要求上：加工简单和装配方便之间也往往存在着矛盾；提高“三化”程度，则不仅对于制造能够减少设计，制造工时，缩短试制周期，降低压力机成本，而且往往能够提高使用可靠性和促使维修方便。在解决使用和制造的矛盾时，应当明确：使用是目的，制造是手段，使用是常期的，制造是一时的。因此，应特别重视使用要求，在满足使用要求的前提之下满足其他要求，使压力机制造能够顺利进行。在解决加工和装配的矛盾时，应以压力机成本低为原则。

在这里，我们不能列出设计压力机的全部要求，也不能说明影响它们的各个因素以及其错综复杂的相互关系。但是，是否满足上述基本要求，则是决定压力机设计得好坏的主要前提。

为了设计出最符合要求的压力机，设计工作者应当深入调查研究，广泛征求对压力机有使用、维修、装配、加工实践经验的工作者的意见和要求，并经尽可能详尽地搜集国内外有关资料。在对上述意见、要求、资料进行详细分析的基础上，合理采纳国内外的成功经验和先进技术，使新设计的压力机在技术上是先进而又能够实现的，在经济和劳动条件上对国家来说是最经济、最合理的。

第一章 曲柄滑块机构

第一节 曲柄滑块机构的运动和受力分析

在设计、使用和研究曲柄压力机时，往往需要确定滑块位移和曲柄转角之间的关系，验算滑块的工作速度是否小于加工件塑性变形所允许的合理速度。在计算曲柄滑块机构的受力情况时，由于目前常用的曲柄压力机每分钟行程次数不高，惯性力在全部作用力中所占的百分比很小，可以忽略不计，同样，曲柄滑块机构的重量也只占公称压力的百分之几，也可忽略不计。

开式压力机的曲柄滑块机构有曲轴式、曲拐轴式和无连杆式，它们的运动和受力分析的计算公式有所不同。

一、曲轴式曲柄滑块机构

如图 1-1 所示， L ——连杆长度； R ——曲柄半径； S ——滑块全行程； S_B ——滑块的位移，由滑块的下死点算起； α ——曲柄转角，由曲柄轴颈最低位置沿曲柄旋转的相反方向算起。对于图 1-1a) 所示的上传动曲轴式曲柄滑块机构，从图中的几何关系可以得出滑块位移的计算公式：

$$S_B = R \left[(1 - \cos\alpha) + \frac{\lambda}{4} (1 - \cos 2\alpha) \right] \quad (1-1)$$

将式(1-1)对时间 t 微分，可求得滑块的速度：

$$V_B = R \omega \left(\sin\alpha + \frac{\lambda}{2} \sin 2\alpha \right) \quad (1-2)$$

式中 $\lambda = \frac{R}{L}$ ——连杆系数

ω ——曲柄的角速度。

为了计算方便，根据式(1-1)和(1-2)的括号内数值制成表 1-1 和表 1-2。此外，也可以利用图 1-2 的图线直接查出 $\frac{S}{R}$ 和 $\frac{V}{0.105nR}$ 的值。

n ——曲柄每分钟转数。

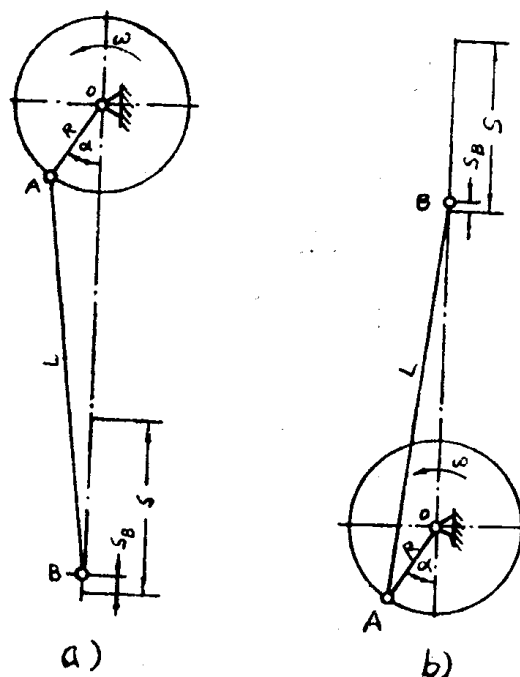


图1-1 曲轴式曲柄滑块机构