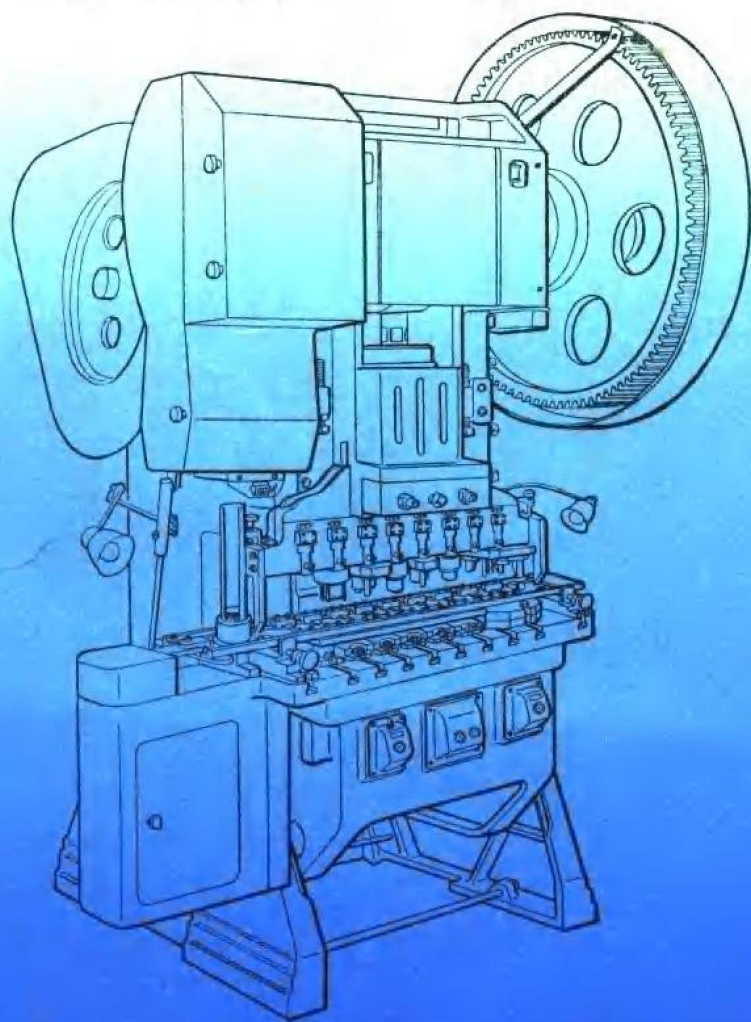


实用冲压技术

上海市技术革新展览会编



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书共分六章,叙述压力机和冲压工艺的基本知识,冲裁模、弯曲模及拉深模的设计要点,以及革新成功的各种自动送料装置和自动压力机。书末附有冲模设计参考资料。

本书可供从事冲压技术革新的技术人员和工人参考,亦可作为青年工人自学之用。

实 用 冲 压 技 术

上海市技术革新展览会 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 294,000

1982 年 1 月第 1 版 1982 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—43,000

统一书号: 15119·2159 定价: (科四) 1.15 元

前 言

近几年,上海地区各行各业为实现冲压生产自动化做了大量的工作,涌现了许多革新创造,在生产中收到了极为显著的效果。老压力机和冲模经革新后,大幅度地提高了劳动生产率,减轻了操作工的劳动强度,保证了安全生产。据统计,目前上海共有老压力机 20000 台。这些压力机中经过革新的,包括带有各种简单自动送料装置并能正常用于生产的,约占 10~12%,即每 10 台压力机中仅有 1 台是经过改装革新的。这一数字说明,老压力机的改革还大有潜力。

我会曾将上述革新成果展出交流过,并编印了《冲压技术改造》内部资料。本书即在此基础上补充、改编而成的,书名改为《实用冲压技术》。书中列述了适用于各种原料和半成品自动送进的送料机构,以及改装或新设计的自动压力机、数控压力机和简易自动生产线。这些设备,都是生产比较稳定、结构比较先进的。考虑到冷冲压技术人员和工人的学习需要,书中扼要介绍了压力机、模具和冲压工艺的基本知识,并附录冲模设计参考资料。本书的问世,希冀对全国的冲压行业充分利用现有设备,进行挖潜改造有所裨益。

在编写过程中,得到各有关单位和同志的支持和帮助,特别是这次补充、改编、审校过程中,上海交通大学汪国瑾老师做了大量的工作,在此深表谢意。书中疏漏之处,欢迎读者批评指正。

上海市技术革新展览会

1981 年 1 月

目 录

第一章 压力机	1
第一节 压力机的分类和型号规格	1
第二节 压力机的典型结构	5
第二章 冲压概念	13
第一节 冲压工艺简介	13
第二节 冲模的安装和调整	14
第三节 冲压工作的安全措施	16
第四节 冲压用材料	17
第三章 冲压模具	18
第一节 冲裁模	18
第二节 弯曲模	33
第三节 拉深模	40
第四章 冲模设计	57
第一节 冲模的标准化和典型化	57
第二节 冲模工作部分尺寸计算	61
第三节 冲压件的工艺性	63
第五章 自动送料装置	66
第一节 自动送料装置中的常用机构	66
第二节 钩式送料	72
第三节 辊式送料	73
第四节 夹持式送料	83
第五节 纵横向辊式送料	93
第六节 半成品自动送料	100
第六章 自动压力机和自动冲压生产线	117
第一节 压力机改装	117
第二节 专用压力机和生产线	138
第三节 自动压力机	151
第四节 数控压力机	158
附录 冲模设计参考资料	166

第一章 压力机

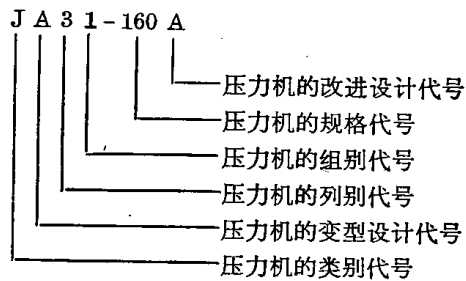
第一节 压力机的分类和型号规格

本书主要叙述机械压力机(习惯上称为冲床),它是锻压机械的一类。锻压机械分类如表 1-1。机械压力机按其结构形式和使用对象分为若干系列,每个系列又分若干组,见表 1-2。

表 1-1 锻压机械类别代号表

类 别	代 号	类 别	代 号
机械压力机	J	锻 机	D
液压压力机	Y	剪 切 机	Q
自动锻压机	Z	弯 曲 校 正 机	W
锤	C	其 他	

压力机的型号是按照锻压机械的类别、列、组编制的。例如:



型号的第一个字母表示类别,即机械压力机类,采用“机”字的汉语拼音第一个大写字母“J”表示。

型号的第二个字母表示压力机经过变型设计的代号,如 A, B, C……分别表示第一次、第二次、第三次……变型设计。

字母后面的第一个数字表示压力机的列别,第二个数字表示压力机的组别,如“31”表示闭式曲轴压力机系列中的闭式单点压力机组。

“-”后面的数字表示压力机的公称压力,也就是压力机的规格,如 160 表示公称压力 160 吨。

型号最末端的字母表示压力机经过改进设计的代号,如 A, B, C……分别表示第一次、第二次、第三次……改进设计。

压力机的规格除了在型号中已表示出来的公称压力外,还有滑块行程、每分钟行程次数、最大闭合高度、工作台尺寸、电动机功率等等,这些具体的技术规格是压力机选用、安装调试及工艺设计、模具设计等的必要依据。表 1-3、1-4 和 1-5 摘录我国目前生产的部分压力机主要技术规格。广被采用的双柱可倾式和闭式单点两种压力机的外形如图 1-1 和 1-2 所示。

表 1-2 机械压力机系列、组别表

列	1	2	3	4	5
别	单柱偏心压力机	开式双柱压力机	闭式曲轴压力机	拉伸压力机	摩擦压力机
组	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
别	单柱单柱单柱单柱 固活柱柱柱柱 定动形式 台台台压 压压压力 力力机 机机机	开开开开 式式式式 双双双双 柱柱柱柱 固活可转双 定动倾台点 台台式式压 压压压力 力力力机 机机机	闭式 单侧 点滑 点块 压压 力力 机机	闭式 单动 拉伸 压力 机	无单双三上 盘盘盘盘移 摩摩摩摩 擦擦擦擦 压压压压 力力力力 机机机机
列	6	7	8	9	10
别	粉末制品压力机	—	模锻、精压、挤压机	专用压力机	其 他
组	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
别	单双轮 面面转 冲冲式 压压粉 粉粉末 末末制 制制品 品品压 压压力 力力机 机机机		精 压 压 力 机	分冲摩 度模擦 台回式 压压制 力力头 机机压 机机力 机机机	

表 1-3 开式双柱可倾压力机主要技术规格表

型 号	J23-3.15	J23-6.3	J23-10	J23-16	J23-25	J23-40	J23-63	J23-100
公称压力 吨	3.15	6.3	10	16	25	40	63	100
滑块行程 毫米	25	35	45	55	65	100	130	130
滑块行程次数 次/分	200	170	145	120	105	45	50	38
最大闭合高度 毫米	120	150	180	220	270	330	360	480
连杆调节长度 毫米	25	30	35	45	55	65	80	100
滑块中心线至床身距离 毫米	90	110	130	160	200	250	260	380
床身两立柱间距离 毫米	120	150	180	220	270	340	350	450
工作台尺寸: 前后 毫米	160	200	240	300	370	460	480	710
工作台尺寸: 左右 毫米	250	310	370	450	560	700	710	1080
垫板尺寸: 厚度 毫米	25	30	35	40	50	65	80	100
垫板尺寸: 孔径 毫米	110	140	170	210	200	220	250	250
模柄孔尺寸: 直径 毫米	25	30	30	40	40	50	50	60
模柄孔尺寸: 深度 毫米	45	50	55	60	60	70	80	75
最大倾斜角 度	45	45	35	35	30	30	30	30
电动机功率 千瓦	0.55	0.75	1.10	1.50	2.20	5.50	5.50	10
机床外形尺寸: 前后 毫米	675	776	895	1130	1335	1685	1700	2472
机床外形尺寸: 左右 毫米	478	550	651	921	1112	1325	1373	1736
机床外形尺寸: 高低 毫米	1310	1488	1673	1890	2120	2470	2750	3312
机床总重量 公斤	194	400	576	1055	1780	3540	4800	10000

表 1-4 闭式单点压力机主要技术规格表

型 号	J31-100	J31-160A	J31-250	J31-315	J31-400A	J31-630		
公称压力 吨	100	160	250	315	400	630	800	1250
滑块行程 毫米	165	160	315	315	400	400	500	500
滑块行程次数 次/分	35	32	20	25	20	12	12	8
最大闭合高度 毫米	280	480	630	630	710	850	700	1100
闭合高度调节量 毫米	100	120	200	200	250	200	315	200
床身两立柱间距离 毫米	660	750	1020	1130	1270	1230	1700	1850
工作台尺寸: 前后 毫米	635	790	950	1100	1200	1500	1400	1900
左右 毫米	635	710	1000	1100	1250	1200	1600	1820
厚度 毫米	125	105	140	140	160	200	250	200
垫板尺寸: 孔径 毫米	250	430	—	—	—	—	—	—
气垫工作压力 吨	—	—	40	25	63	100	130	200
气垫行程 毫米	—	—	150	160	200	200	250	200
气垫单位压力 公斤/厘米 ²	—	—	4	5.5	5.5	5.5	6	6
离合器工作气压 公斤/厘米 ²	—	4	4	4.5	4.5	4.5	6	6
主电动机功率 千瓦	7.5	10	30	30	40	55	75	115
前后 毫米	1670	1583	1750	2100	2250	2950	4950	3450
机床外形尺寸: 左右 毫米	1780	2130	2400	2805	3000	3350	5471	3200
高低 毫米	2780	4375	4985	5610	6030	6355	8725	8825
机床总重量 公斤	4830	13750	30500	35800	47500	61800	100000	145800

表 1-5 底传动双动拉伸压力机主要技术规格表

型 号	J44-55	J44-80
拉伸滑块公称压力 吨	55	80
压边滑块公称压力 吨	55	80
滑块行程次数 次/分	9	8
拉伸滑块行程 毫米	560	640
最大坯料直径 毫米	780	900
最大拉伸直径 毫米	550	700
最大拉伸深度 毫米	280	400
导轨间距离 毫米	800	1120
前后 毫米	720	1100
工作台尺寸: 左右 毫米	660	1000
孔径 毫米	120	160
装模螺杆螺纹 毫米	M72×6	M80×6
螺 纹 长 度 毫米	90	130
前后 毫米	4105	4250
机床外形尺寸: 左右 毫米	2595	2900
地面上高 毫米	3845	5079
机床总重量 公斤	21000	45700

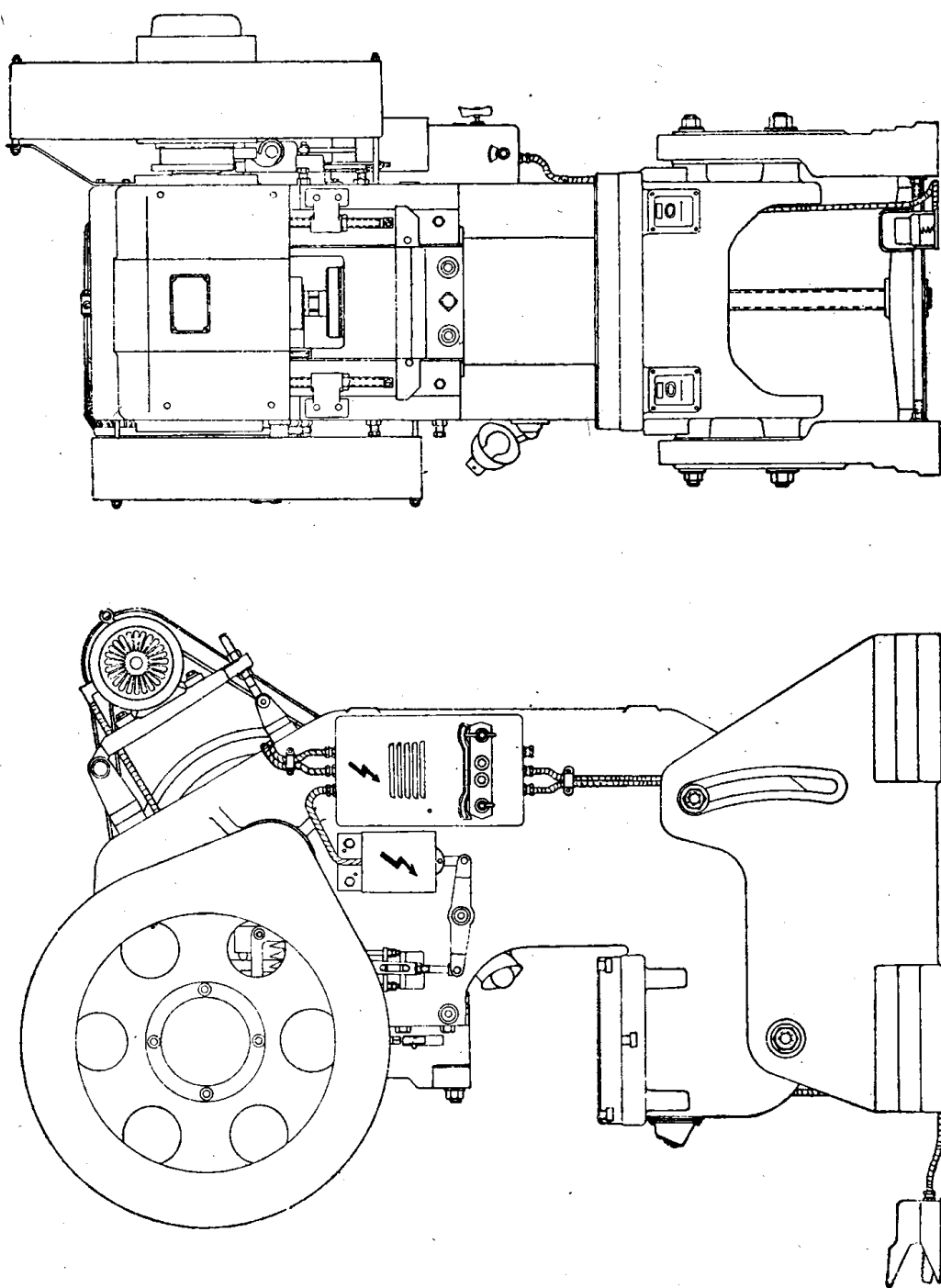


图 1-1 开式双柱可倾式压力机外形

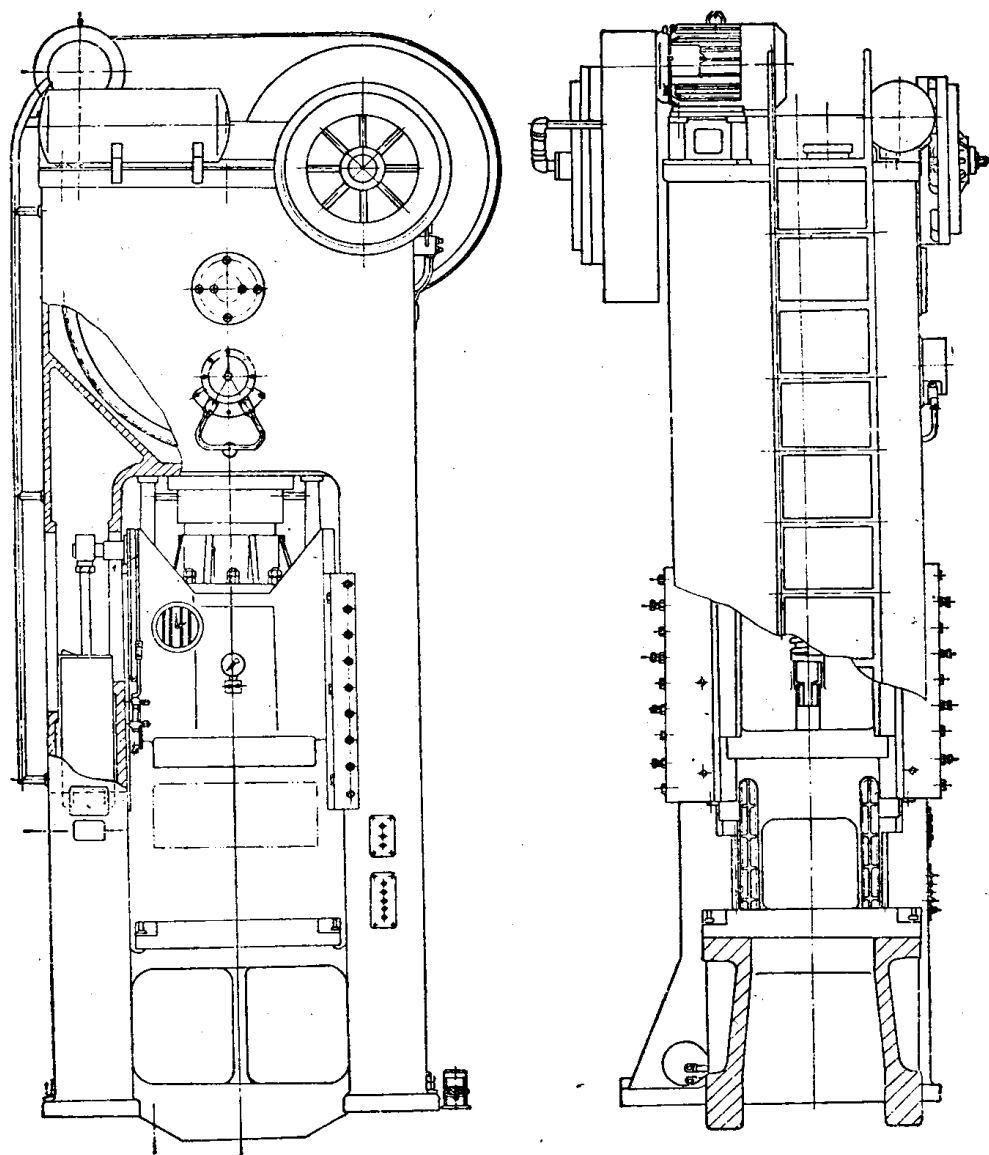


图 1-2 闭式单点压力机外形

第二节 压力机的典型结构

下面以 J23-40 型压力机(图 1-3)为例,说明各主要部分的名称、用途。

床身 14。用以安装压力机的各个部件,如曲轴、滑块、传动轴等。床身正面左右两条平行的导轨之间,有滑块上下运动,完成冲压行程。

皮带轮 10。电动机的动力通过大小皮带轮减速后,传给传动轴。

传动轴 17。将皮带轮的动力传给小齿轮。

小齿轮 16。将传动轴的动力以相反的转向传给大齿轮。

大齿轮 2。将小齿轮的动力传给曲轴,带动滑块完成冲压行程。

曲轴 5。曲轴的主要作用是将大齿轮的旋转运动经曲柄连杆作用改变为滑块的往复运动。

离合器 3。主要是使曲轴与大齿轮接合或分离,从而使压力机冲压或停冲。

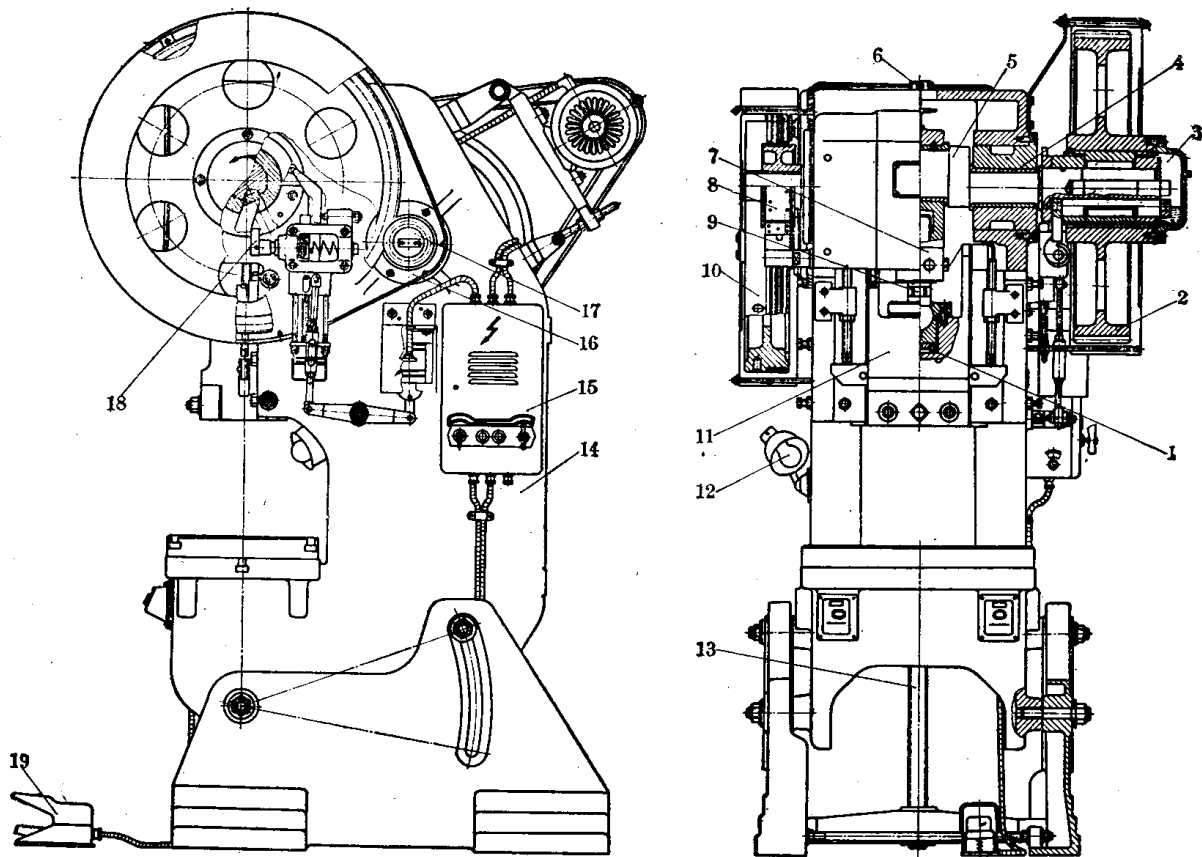


图 1-3 J23-40 型压力机总体结构

1. 保险器; 2. 大齿轮; 3. 离合器; 4. 轴承; 5. 曲轴; 6. 润滑系统; 7. 连杆; 8. 制动器;
9. 调节螺杆; 10. 皮带轮; 11. 滑块; 12. 照明灯; 13. 螺柱; 14. 床身; 15. 电器箱;
16. 小齿轮; 17. 传动轴; 18. 操纵机构; 19. 踏脚板

保险器 1。是压力机的过载保护装置, 冲压过程中若冲压力超过公称压力, 该装置即被破坏, 达到保护压力机的目的。

制动器 8。用于离合器分离后瞬时阻滞曲轴(包括滑块)的惯性。

连杆 7。是曲轴和滑块连接的部件。

调节螺杆 9。是调节压力机闭合高度的部件。

轴承 4。是曲轴旋转的支承点。

滑块 11。用以安装上模, 并将冲压力传递到工件上。

螺柱 13。是调整压力机倾斜角的部件。

操纵机构 18。是控制离合器接合、分离的机构。

润滑系统 6。是压力机各活动部位的润滑装置。

照明灯 12。照明工作台面, 便于操作。

电器箱 15。用以盛装电器元件。

踏脚板 19。通过踏脚板内的电器开关操纵电磁铁, 由电磁铁带动操纵机构, 完成压力机的单次冲程或连续冲程。

下面选择压力机的典型部件, 阐明其结构和工作原理。

一、传动系统

压力机的传动系统如图 1-4 所示, 主要是将电动机的转速通过特定的减速装置传给曲

轴,从而达到压力机规定的每分钟行程次数。电动机1通过电动机皮带轮和三角皮带传动皮带轮2,带动传动轴和小齿轮3,传动大齿轮4,带动曲轴5、连杆6和滑块7,完成全部传动工作。

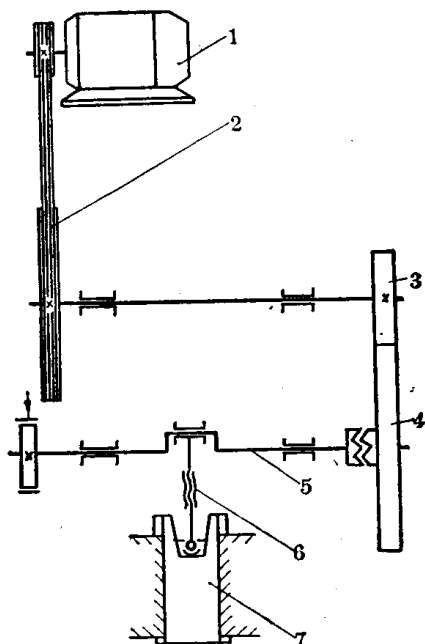


图 1-4 压力机传动系统示意图

1. 电动机; 2. 皮带轮; 3. 小齿轮; 4. 大齿轮;
5. 曲轴; 6. 连杆; 7. 滑块

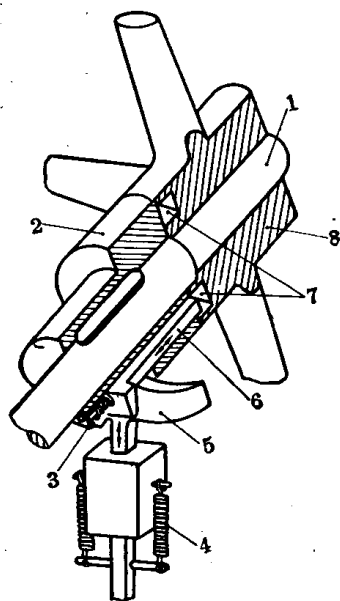


图 1-5 抽键式刚性离合器

1. 曲轴; 2. 离合器体; 3、4. 弹簧; 5. 闸叉;
6. 抽键; 7. 月形凹槽; 8. 飞轮

二、离合器

目前国产压力机上采用的离合器大体有以下四类。

1. 抽键式刚性离合器 这类离合器(图 1-5)比较陈旧,但结构简单,制造方便,而且离合器本身的刚性也较好,故还在老式压力机中普遍采用。其缺点是只能在曲轴旋转中的一个位置(即上止点)上能够起接合、分离作用。压力机脚踏板踏动后,一定要在完成一个冲程后才能停止冲压,因此容易发生意外事故。脚踏板带动操纵机构,使离合器闸叉5向下,抽键6因弹簧3的作用而前进,插入飞轮8的月形凹槽7内。因离合器体2是用平键和曲轴1连接的,故飞轮带动离合器旋转时,曲轴一起旋转。当松开脚踏板时,闸叉5因受弹簧4的作用而上升。当抽键6转到闸叉的位置时,因闸叉的斜楔作用而将抽键从飞轮的月形凹槽内抽出,使离合器分离,飞轮空转,曲轴和滑块停止工作。

2. 抽键式任意位置离合器 其优点是在曲轴旋转中任意位置都能起分离作用,保证安全生产,其缺点是只适用于低速压力机,其冲次不大于80次/分。当闸爪8(图 1-6)上升时,闸住活动棘轮圈2,使棘轮圈停止转动,但曲轴1仍在继续运转。因离合器体4是用平键与曲轴连接的,故离合器体亦继续运转。活动棘轮圈上面有一斜形方孔,当抽键6转到该方孔的斜面部分时,抽键即被棘轮圈从飞轮的月形凹槽内抽出,使曲轴1和飞轮5脱离而停止运动。闸爪闸住棘轮圈至曲轴停止运转的整个过程,约占曲轴旋转角度的15度左右。当闸爪8脱离棘轮圈时,因棘轮圈弹簧3的作用,使棘轮圈复位,抽键被推出棘轮圈方孔斜面。在弹簧7的作用下,重新弹进飞轮月形凹槽内,使离合器又处于接合状态。

3. 转键式刚性离合器 其结构和工作原理如图 1-7 所示。这类离合器在 J23 系列压

力机中采用比较普遍,它与抽键式离合器相比,工作灵活性和稳定性都有显著提高。因为离合器的中套内有四个沿圆周等分的键销孔,所以从曲轴回转角的 20 度起,到 110 度、200 度、290 度四个位置均可进行接合和分离的操纵。其缺点是曲轴上两个半圆形键槽加工比较困难,行程次数也不宜过高,否则接合时的工作稳定性将会受到影响。

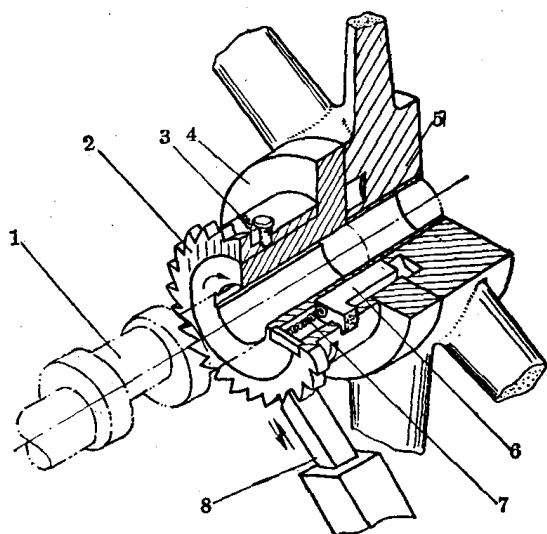


图 1-6 抽键式任意位置离合器

1. 曲轴; 2. 活动棘轮圈; 3. 棘轮圈弹簧; 4. 离合器体; 5. 飞轮; 6. 抽键; 7. 抽键弹簧; 8. 闸爪

4. 气动摩擦片离合器 其结构和工作原理如图 1-8 所示。这类离合器与前三种离合器相比,结构比较复杂,其特点是接合、分离的操纵能适应较高的压力机行程次数,不受曲轴旋转角度的影响,也就是说可以使滑块在任何位置上都可以停止,故对人身安全和设备保护更为有效,尤其适用于自动压力机。副制动盘左侧为制动器部分,右侧为离合器部分。当离合器要接合时,压缩空气由回转接头 16 经传动轴

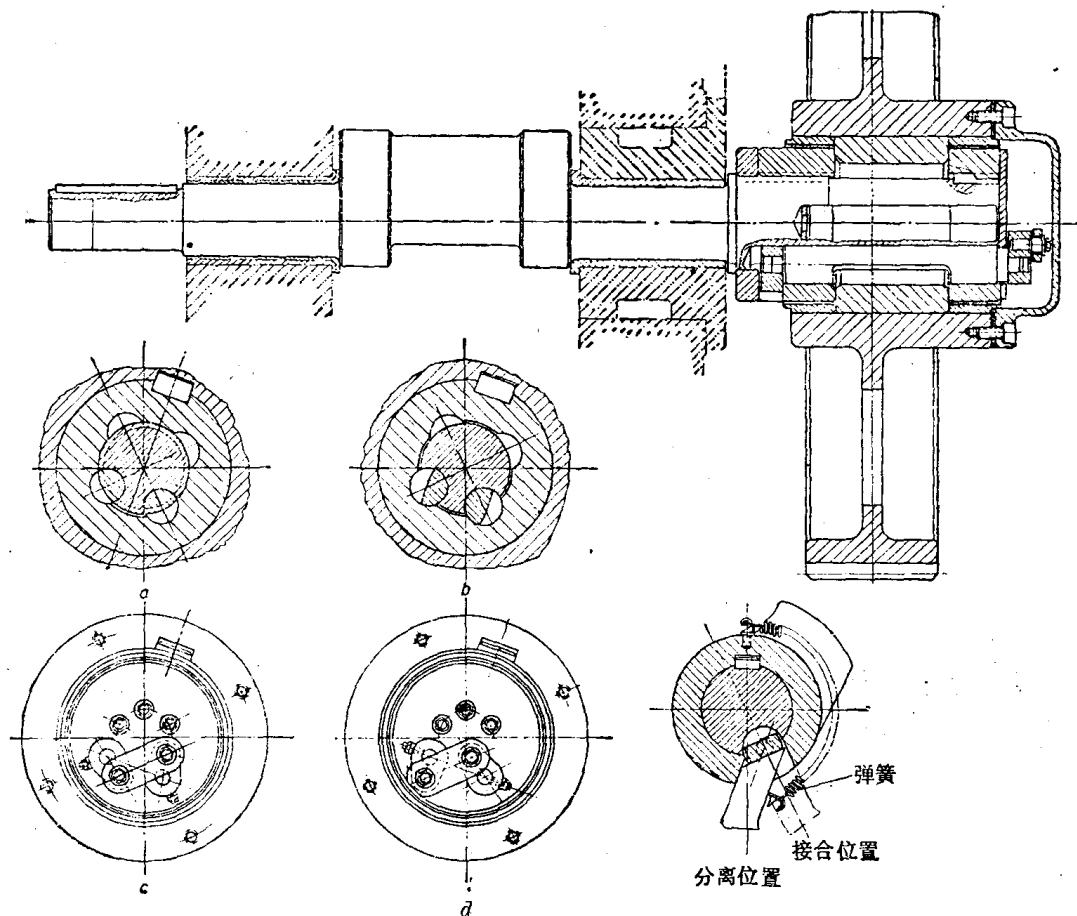


图 1-7 转键式刚性离合器结构

a. 离合器分离状态; b. 离合器接合状态; c. 离合器分离时轴端连接板位置; d. 离合器接合时轴端连接板位置

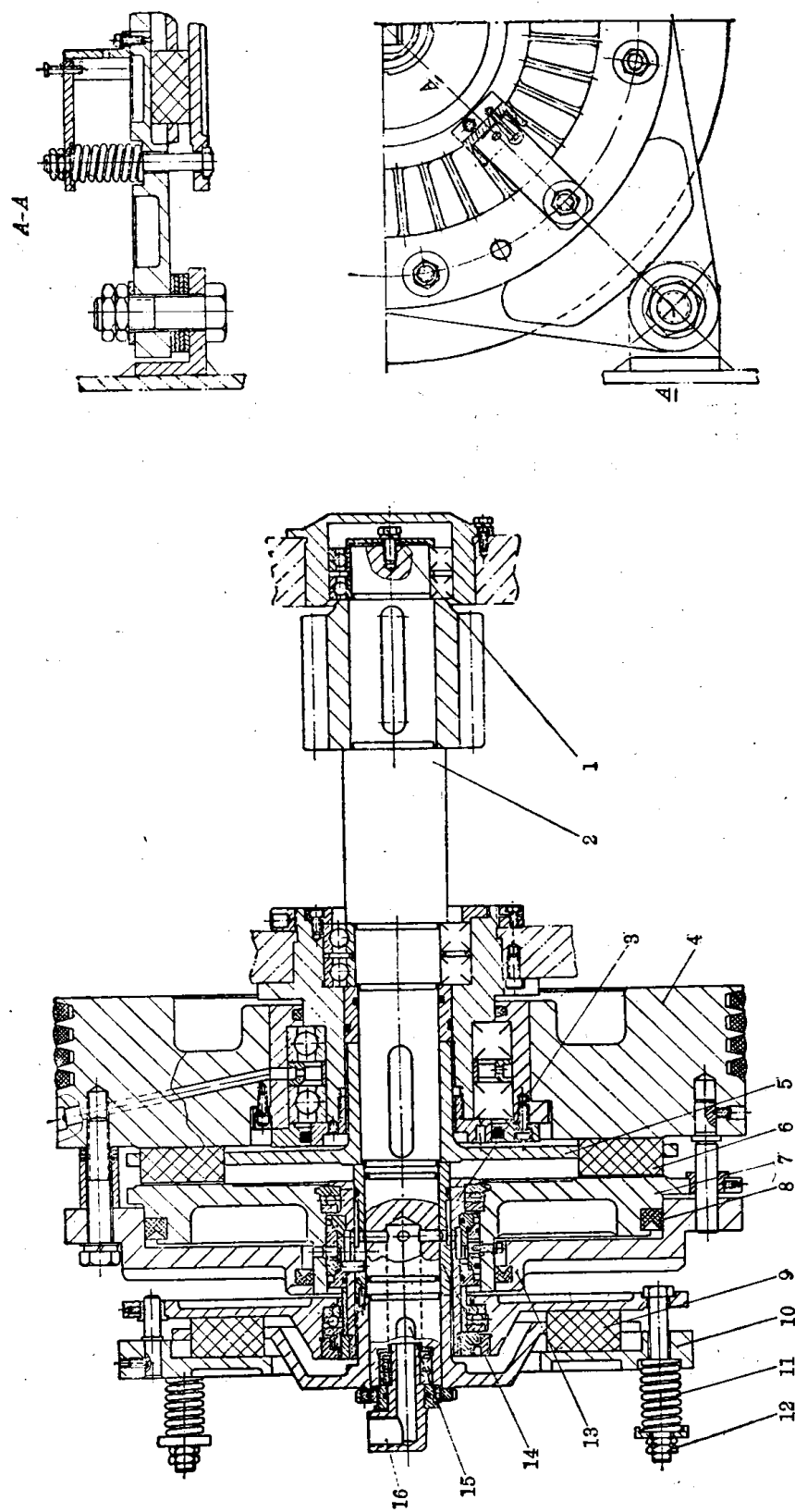


图 1-8 气动摩擦片离合器

1. 螺钉; 2. 传动轴; 3. 卸荷套; 4. 飞轮; 5. 摩擦块保持器; 6. 离合器摩擦块; 7. 活塞;
8. 锥面密封圈; 9. 制动器摩擦块; 10. 副制动盘; 11. 制动弹簧; 12. 紧固螺母; 13. 制动
盘; 14. 联锁套; 15. 传动轴内孔; 16. 回转接头

内孔 15 进入离合器气缸,推动活塞 7 向右移动,使摩擦块 6 与飞轮紧贴而产生摩擦力,带动传动轴 2 的右端小齿轮,由小齿轮传动大齿轮和曲轴,使压力机工作。离合器和制动器是刚性连锁的。当离合器接合时,活塞向右移动,使副制动盘 10 克服弹簧 11 的压力与摩擦块 9 脱开而失去制动作用。反之,活塞 7 向左移动,离合器摩擦块与飞轮脱离时,副制动盘也向左移动,使摩擦块 9 与制动盘 13 贴紧,产生制动作用。

三、滑块

滑块部分的结构如图 1-9 所示,其作用是将曲轴的旋转运动通过连杆的过渡,转变为滑块的往复运动,将冲压力传递到工件上。为了防止压力机超载,在滑块球形垫下面装有保险器 6。保险器的抗压强度是经过理论计算与实际试验决定的。当压力机的负荷超过公称压力时,保险器被破坏,而压力机不受损坏。

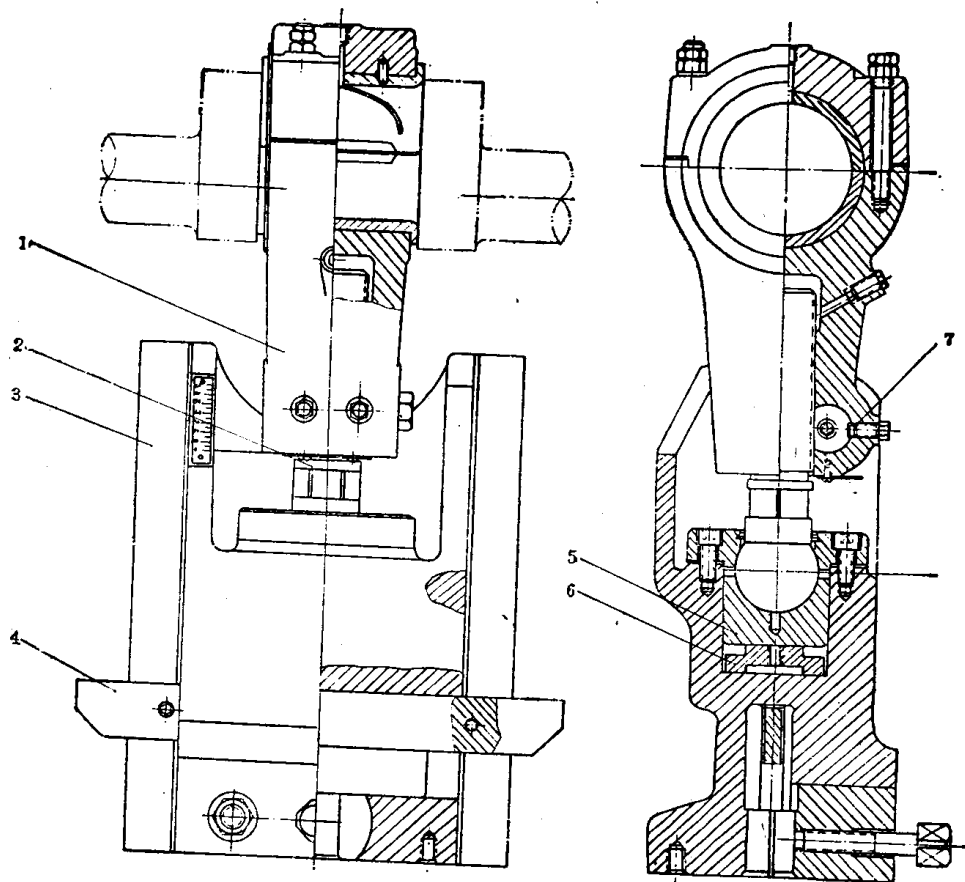


图 1-9 滑 块

1. 连杆; 2. 调节螺杆; 3. 滑块体; 4. 推料器; 5. 球形垫; 6. 保险器; 7. 锁紧机构

四、制动器

制动器有多种形式,按其作用时间可分为常合式和周期式两种;按其结构形式可分为履带式、蹄片式和摩擦式,前两种大都与刚性离合器配套使用,第三种是与摩擦式离合器配套使用。图 1-10 所示为采用较多的常合带式制动器,其主要作用是利用制动盘和曲轴之间的偏心距阻滞曲轴的自由转动,配合离合器实现周期性运动。当曲轴由上止点开始转动 10 度左右后,制动盘 1 和摩擦带 2 之间产生摩擦力,使曲轴在运转过程中受一定的阻力,从而抵消曲轴本身的惯性力矩。摩擦力的大小可由弹簧 3 调整,弹簧压紧摩擦力增大,弹簧放松则摩擦力减小。

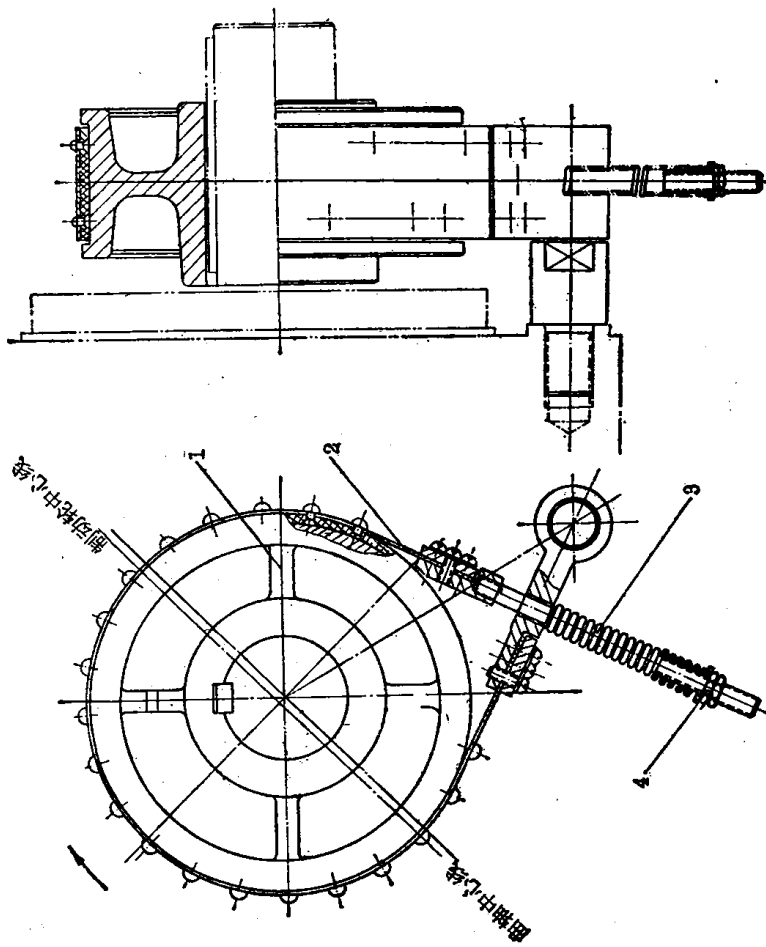


图 1-10 制动器
1. 制动盘; 2. 摩擦带; 3. 弹簧; 4. 螺母

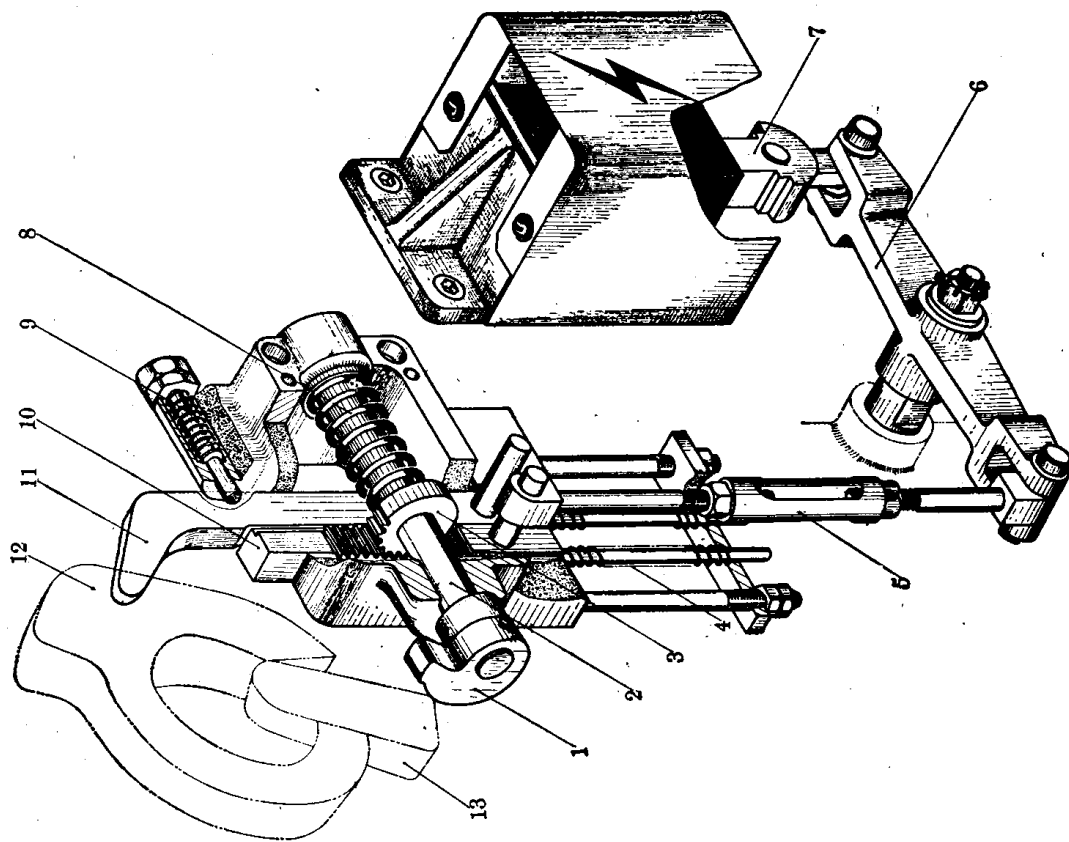


图 1-11 操纵机构
1. 凸轮; 2. 轴; 3. 齿轮; 4. 弹簧; 5. 拉杆;
6. 杠杆; 7. 电磁铁; 8. 减振弹簧; 9. 弹簧顶销;
10. 齿条; 11. 弯杆; 12. 凸轮; 13. 转键尾板

五、操纵机构

操纵机构如图 1-11 所示。当电磁铁 7 吸上时,通过杠杆 6 将拉杆 5 往下拉,齿条 10 同时向下移动,使齿轮 3 作逆时针转动。齿轮 3 与凸轮 1 固定在同一轴 2 上,因而凸轮 1 也作逆时针旋转,与转键尾板 13 脱离。在弹簧(参见图 1-7)的作用下,离合器接合。齿条 10 下降后,弯杆 11 在弹簧顶销 9 的推动下扣住齿条 10 端面,因此虽然电磁铁松开,但齿条并不上升。曲轴转过一定角度后,凸轮 12 撞击弯杆斜面,弯杆不再扣住齿条,在弹簧 4 的作用下,齿条回升,带动齿轮 3 及凸轮 1 顺时针转动。曲轴继续旋转,转键尾板 13 被凸轮 1 挡住,使离合器脱开。减振弹簧 8 的作用,是吸收当转键尾板与凸轮相撞时的动能。

六、润滑系统

J23-40 型压力机的润滑系统如图 1-12 所示,系采用集中润滑方式。压力机各部位的润滑面均用直通式注油器通过输油管直接供油。手掀式注油泵主要是对各配油器供油。

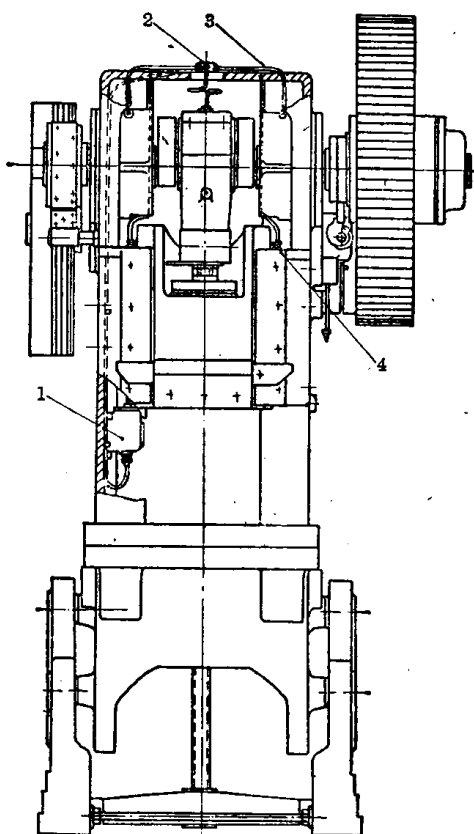


图 1-12 J23-40 型压力机润滑系统

1. 手掀注油泵; 2. 配油器; 3. 输油管; 4. 直通式注油器

第二章 冲压概念

第一节 冲压工艺简介

冲压究竟是怎么回事呢？简单说来，它是一种利用安装在压力机上的冲模把原材料加工为成品的少、无切削工艺。原材料大多数是板料、条料或卷料。下面举两个例子。

例 1：图 2-1a 的工件，是按这样的工序冲成的：落料、弯曲。

落料就是将板料冲成图 2-1b 的形状，这称为展开图。展开图的尺寸是根据工件要求计算出来的。落料模的结构如图 2-2，分为上下两部：上部安装在压力机的滑块上，随滑块作上下运动；下部安装在压力机的台面上，固定不动。

当滑块向下运动时，凸模 1 穿过条料 5，进入凹模 4，一块如图 2-1b 形状的零件就这样产生了。凸模和凹模孔的轮廓与工件的展开尺寸基本相同，凸模稍小些。由此可见，落料就是靠凸模和凹模的轮廓（即刃口）完成的。刃口对材料所施加的压力超过材料的抗剪强度时，零件就从条料上分离下来。

当零件从条料上分离时，在条料上形成的孔，由于弹性关系把凸模牢牢包住。凸模回升时，条料随之上升，但很快就被卸料板 2 挡住，而凸模则通过卸料板上的孔继续上升，使剩余的条料或废料与凸模脱开。这样，条料 5 就可在导料板 3、6 之间继续送进，迎接下一次落料。

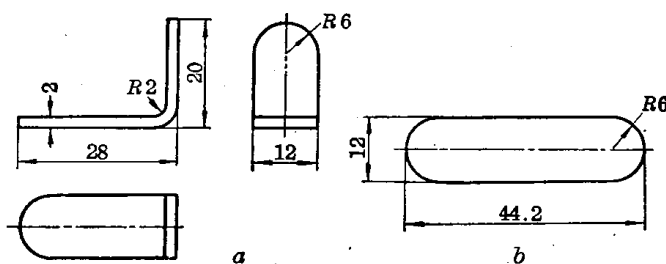


图 2-1 直角形工件及展开图

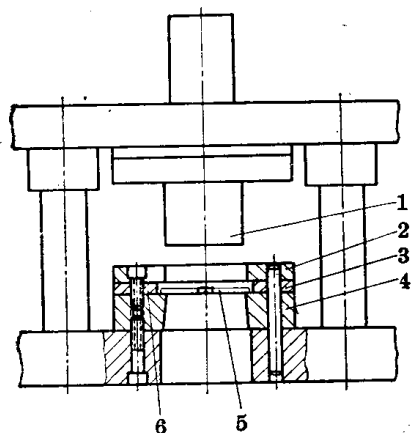


图 2-2 落料模

1. 凸模；2. 卸料板；3、6. 导料板；
4. 凹模；5. 条料

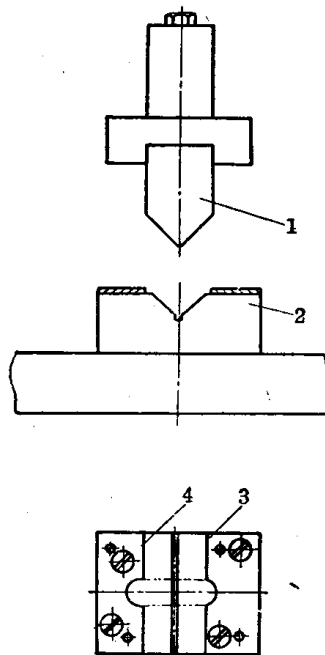


图 2-3 弯曲模

1. 凸模；2. 凹模；
3、4. 定位板