

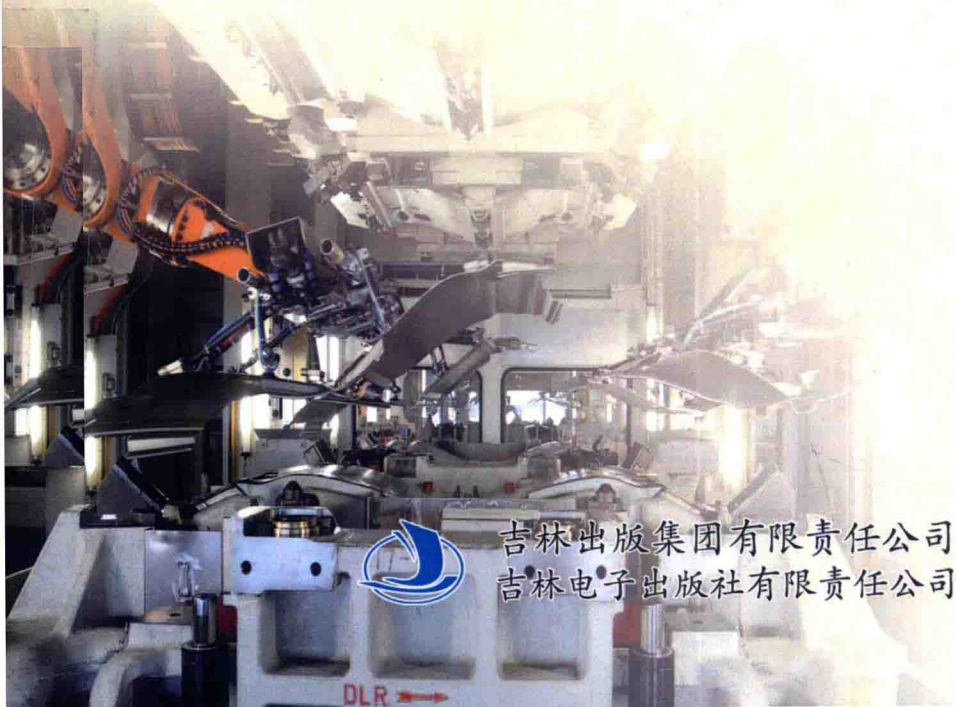


冲压工艺 与模具设计技巧

图集速查手册

◎ 主编 罗 虎

CHONGYA GONGYI YU MUJU SHEJI JIQIAO
TUJI SUCHA SHOUCHE



吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

TG38-62
17
3

冲压工艺与模具设计 技巧图集速查手册

罗 虎 主编

第 三 卷

吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

四、冲压生产的安全保障措施

冲压是一个操作不安全,甚至危险的工种,冲压生产是否安全,直接威胁操作者的人身安全。冲压安全事故中有 30% ~ 35% 来自于操作者送、取料时操作不当所造成。

发生冲压安全事故主要源自以下四种情况:

1) 操作者疏忽大意,在滑块下降时,身体的一部分进入了模具的危险界限。如滑块下降时,发现工件定位不合适,无意地伸过手去;因清除模上残留的工件或废料时,不合理地取走使用者的安全装置等引发事故。

2) 模具结构上的缺点引发的事故。未能避免在滑块下降时使材料落到危险界限内;由于模具制作的破损和废料的飞散等造成的事故。

3) 模具安装、搬运不当引起的事故。

4) 冲压设备及安全装置等发生故障或破损而引发的事故。

安全生产可以有效保障操作者人身安全,安全生产也是现代企业文明生产的重要组成部分。我国已制订了“冲压车间安全生产通则”这一强制性国家标准,对冲压现场的安全生产条件提出强制性规定。

1. 冲压设备的安全装置

冲压设备的安全装置是生产工人操作安全的必要保证。操作者要正确使用和维护设备的安全装置,确保其正常运行,切不可图操作方便,追求生产效率而将其拆除或关闭。

(1) 安全装置的要求

冲压设备的安全装置应符合下列要求之一:

- 1) 工作行程时,应能阻止操作者身体任何部分进入或停留于工作危险区;
- 2) 工作行程时,当操作者身体任何部分进入工作危险区之前,应受到保护;
- 3) 工作行程时,当操作者的手一旦放开操作按钮,并伸至工作危险区之前受到保护。

(2) 安全装置的类别

安全装置分为安全保护装置和安全保护控制装置两类。

1) 安全保护装置

安全保护装置包括活动栅栏式、固定栅栏式、遮挡式等。

安全保护装置一般为冲压设备外部增添的安全设施,可保护操作者的手不能从其周围伸入危险区内。

活动栅栏安装与设备的控制系统联锁。

2) 安全保护控制装置

安全保护控制装置包括双手操作式和非接触式等。它是通过发出信号达到控制保护的目。

双手操作式常用的有双手操作按钮和双手操作杠杆等,在冷冲压设备中后者使用已不多见。

双手操作按钮具有同步性的功能。大吨位的冲压设备(机械压力机、液压机),两

人或两人以上操作时，对每个操作者都提供双手操作按钮。使用双手操作按钮时，不允许同时使用脚踏操作装置。

非接触式安全保护控制装置有光电、红外控制、感应控制等方式。

非接触式安全保护控制装置是由光束、光幕、感应区等形成的保护区，其保护长度最大可达 400mm。当装置进入保护状态时，操作者身体任何部分或其他物品进入保护区时，冲压设备的滑块会立即停止下行。

3) 紧急停止按钮

设备上安装的红色紧急停止按钮，可在发生紧急情况时使用。紧急停止按钮是自锁的，在重新启动前有一恢复工作的操作程序。

紧急停止控制是超控于任何操作的控制。设备有多个操作点时，各操作点上一般均应设有紧急停止按钮。

(3) 设备安全装置的选用

1) 工厂采用的生产设备、装置与冲模必须互相匹配，不得构成危险或不安全因素。

2) 选择生产设备和机械化、自动化装置，必须首先考虑安全。无安全保护装置的压力机不得购置和安装使用。危险区应设置防护隔栏。

3) 剪切长度为 2500mm 以上的剪板机，在每个立柱上应装设紧急开关装置。

4) 剪板机应在压料器前面装设防护隔栏。

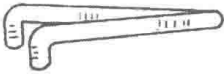
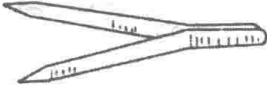
5) 在压力机危险区内，应为操作者选择、提供并强制使用各种安全装置。

6) 与压力机配套使用的机械手、机器人，应在其工作范围外缘设置防护隔栏。

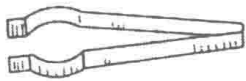
2. 手工操作工具

在小吨位开式压力机上冲压时，因设备原因难以安装安全保护装置。小吨位压力机的行程速度快，常使用开式模具冲压单件毛坯，为保证操作安全，操作者必须使用专用手工工具操作。为防止手工工具误入凸模下面而损坏冲模，手工工具应用软金属制作。常用手工工具见表 5-3。

表 5-3 冲压操作用手工工具

序号	简 图	用 途
1		用于拉深工序毛坯的送、取
2		用于小型薄片工件
3		用于半成品的单个毛坯冲孔、弯曲、整形等工作

续表

序号	简 图	用 途
4		用于中间工序圆形拉深件的夹、送
5		用于清除凹模上的废料、废屑、薄片工件
6		用于清理和去除冲裁废料

3. 冲压模具安全化措施

(1) 冲模一般必须按 GB/T 2851—1990、GB/T 2852—1990、GB/T 2855—1990、GB/T 2856—1990、GB/T、2861—1990 及 JB/T 7642—1994 至 JB/T 8069—1995 冲压模具标准制造。冲模材料和热处理规范必须符合设计规定的要求。

新冲模必须在有安全技术部门参加，经调试验收合格后使用。

(2) 模具结构设计，必须考虑使用中能确保操作者人身安全和设备安全的措施。

1) 除使用模柄安装的模具外，模具在压力机上安装时，其上模板不允许用压板压紧，须直接用螺栓、螺母固定于压力机滑块上，因此，模板设计应留有安装螺栓的槽孔尺寸。对尺寸特大的上模板或具有较大刚性卸料板的模具，应增加紧固螺栓（钉）。

2) 为防止操作时，手指误入冲模危险区，可在模具周围安装安全板或安全围杆。对具有敞开式活动压料板的模具，应加防护板（图 5-31）。

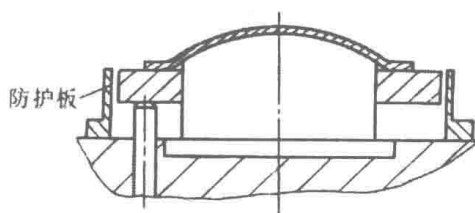


图 5-31 加防护板的敞开式模具

3) 使用封闭式顶件板的冲裁模，在模具闭合时，顶件板上部应有 2 倍于料厚的空隙，但最小不得小于 5mm（图 5-32）。

4) 固定导板式冲模中，为避免压手的危险，在导板与凸模固定板之间，应保持 15~20mm 的间隙（图 5-33）。

5) 使用高度限制器的情况：

- a) 无弹压卸料板的冲裁模；
- b) 有弹压卸料板，但上模重量超出弹簧或橡胶的弹压力。大型模具多属此情况；
- c) 大型模具在闭合时，上、下模间无刚性接触面，为保证模具叠放，不损伤模具零件，应设置限制器；
- d) 为限制模具闭合高度的调节。

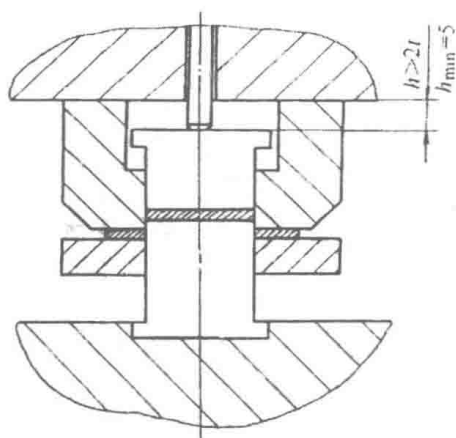


图 5-32 封闭式顶件板冲裁模

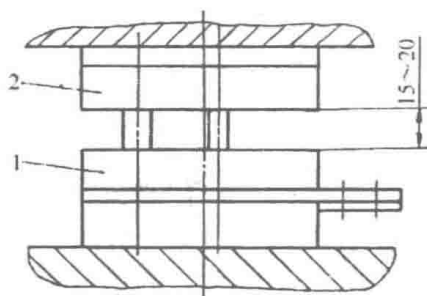


图 5-33 固定导板式冲模

1—导板 2—凸模固定板

6) 一般安装在压力机上的模具, 其下模板上平面到上模板下平面或压力机滑块底平面之间的距离不得小于 50mm (图 5-34)。

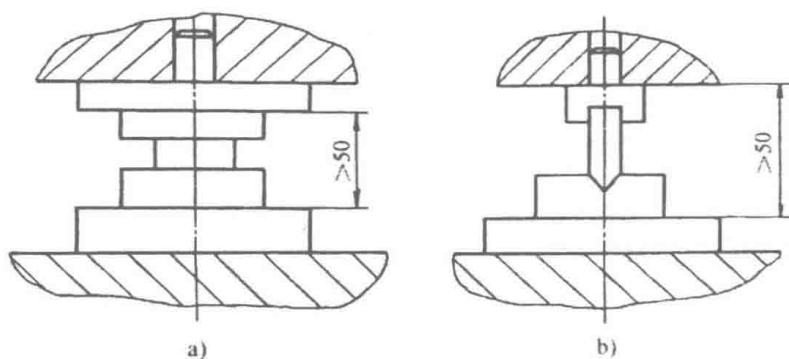


图 5-34 模具安装在压力机上

7) 废料切刀的布置要远离操作区。

8) 所有模具零件的非工作部分有凸出尖角处, 均应倒角, 特别上模外侧面棱角处。

9) 条件允许时, 将凹模做成可抽出式, 可防止操作者在危险区域中装卸工件 (图 5-35)。

10) 导向元件的配置应离操作者远些。导柱一般应设在下模。否则应加保护罩, 不仅可防止操作者手进入危险区, 而且可防止冲压件、毛坯或废料误入导向部分。

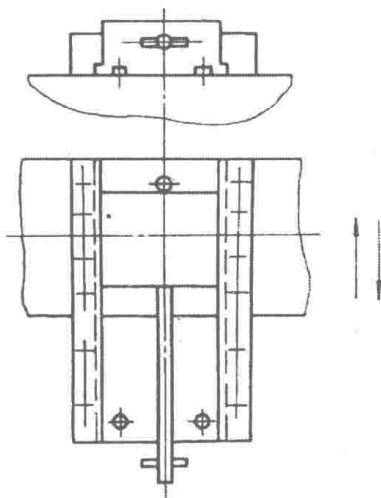


图 5-35 可抽出式凹模

11) 25kg 以上的模具零件都应有起重孔或起重螺孔，同一套模具上的起重孔的大小应一致。大型模具的吊柱是与模具（或模板）同时铸出的，吊柱或起重臂应设置在模具长度方向的两端，这样便于模具翻转，在压力机上装卸模具也方便。

4. 冲压现场生产安全

冲压生产场地应为操作者提供在生理上和心理上的良好作业环境，避免或减少人身和设备事故，保护劳动者和设备财产的安全，为劳动者创造一个符合劳动卫生要求，保护劳动者健康的生产环境和条件。

《冲压车间安全生产通则》（GB/T 8176—1997）已列为国家标准，通则中所规定的各项安全规则和要求，作为安全生产和安全管理规范和依据。

（1）作业环境

冲压生产场地的温度、通风、照明和噪声等应符合劳动卫生要求，不仅有利于劳动者的安全与健康，还有助于提高生产率，对保证冲压件质量起到促进作用。

1) 温度

室内工作地点的冬季空气温度：

轻作业不低于 15℃，中作业不低于 12℃。

室内工作地点的夏季空气温度，一般不应超过 32℃。当超过 32℃ 时，应采取有效的降温措施。当超过 35℃ 时，应有确保安全的措施才能让压力机操作者继续工作。

2) 通风

室内工作地点须有良好的空气循环。应以自然通风为主，必要时增设机械通风设施。

有烟雾、粉尘和其他污秽空气时，应在污染源处装设有效的局部抽风装置，必要时加以净化处理。

对加热、清洗、烘干设备，应装设通风装置。

车间空气中有害物质浓度，不得超过国家有关规定。

3) 光照度

车间工作空间应有良好的光照度，一般工作面不应低于 50lx，各工作面工作点的光

照度不应低于下表所列数值：

工作面和工作点	光照度/lx	工作面和工作点	光照度/lx
剪切机的工作台面，水平光照度	75	压力机控制按钮，垂直光照度	50
压力机上的下模，水平光照度	75	压力机启动踏板，水平光照度	20
压力机上的上模，垂直光照度	75	车间内部仓库的地面上光照度	20

采用天然光照明时，不允许太阳光直接照射工作空间。采用人工照明时，不得干扰光电保护装置，并应防止产生频闪效应。除安全灯和指示灯外，不应采用有色光源照明。

4) 噪声

车间噪声级应符合卫生部和劳动部批准的《工业企业噪声卫生标准》。

工厂必须采取有效措施消减车间噪声。

压力机、剪板机等空运转时的噪声值不得超过 90dB。冷冲压设备各部位（如压力机滑块下）的噪声值应符合相应规定要求。

应采取措施，减少噪声源及其传播：控制压缩空气吹扫的气压和流量；采用吸音墙或隔音板吸收噪声并防止向四周传播；采用减振基础吸收振动；把产生强裂噪声的压力机封闭在隔音室或隔音罩中等。

噪声级超过 90dB 的工作场所，应采取措施加以改造。在改造之前，应为操作者配备耳塞（耳罩）或其他护耳用品。

(2) 工作场地

工作场地符合安全和卫生规定，工艺设备的平面布置除满足工艺要求外，压力机排列间距应有利于安全操作，车间通道的宽度有利于材料、模具和冲压件的运输，不致影响操作者的安全。

车间通道必须畅通，通道宽度应符合表 5-4 的规定，通道边缘 200mm 以内不允许存放任何物体。

表 5-4 车间通道宽度

通 道 名 称	宽度/m
车间主通道	3.5 ~ 5
压力机生产线之间的通道：	
大型压力机（大于 8000kN 单点、6300kN 双点）	4
中型压力机（1600 ~ 6300kN 单点、1600 ~ 4000kN 双点）	3
小型压力机（小于等于 1000kN 压力机）	2.5
车间过道：	2

1) 冲模库

生产场地使用的所有模具（含夹具）应整齐有序地存放在冲模库中或固定的存

放地。

大型冲模应垛放在楞木或垫铁上，不得直接垛放在地坪上。每垛不得超过3层，垛高不应超过2.3m。

多层垛放的模具应是有安全栓或限位器的冲模，并不得因多层垛放而影响冲模精度。

小型冲模应存放在专用钢模架上，模架最上一层平面不应高于1.7m。垛堆或钢模架之间应有0.8m的通道。

大量生产条件下，可采用高架仓库存放冲模，配备巷道堆垛起重机作业。生产中使用的夹具、检具应有固定的存放地，但不宜多层存放。

2) 冲压件仓库

使用专用的（标准化）钢制箱架可以多层贮存冲压件。大批大量生产时，可用高架仓库存放冲压件，同时配备巷道堆垛起重机作业。

小批量生产时，采用无箱架或货架存放冲压件时，可分类叠放或立放于地坪上，但贮存时，应防止冲压件产生永久变形。

(3) 作业安全标志

1) 冲压生产区域、部门和设备，凡可能危及人身安全时，应按GB 2894—1996《安全标志》中有关规定，于醒目处设标志牌。

标志牌应平整、清楚，大小、比例、颜色必须符合GB 2894—1996的规定。

2) 冲模技术安全状态

冲模技术安全状态参照GB 2893—2001《安全色》第2.1条和4.2条有关规定，在上下模板正面和后面应涂以安全色以示区别。

安全模具为绿色，一般模具为黄色，必须使用手动送料的模具为蓝色，危险模具为红色。不同涂色的模具在使用中应采取的防护措施和允许的行程操作规范见表5-5。

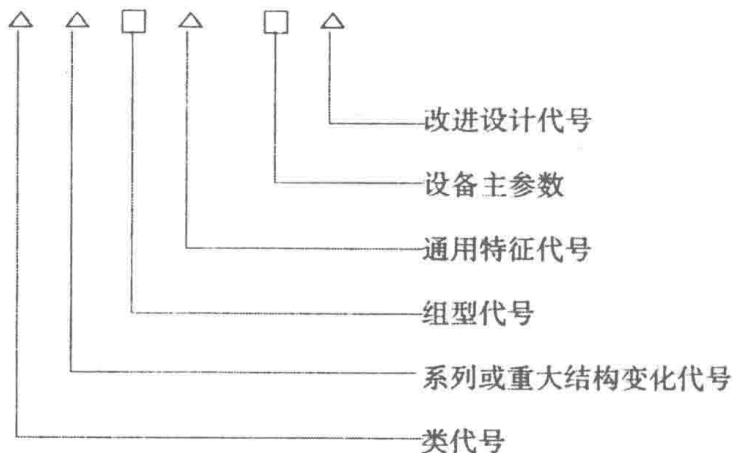
表 5-5 冲模涂色、含义和防护措施以及允许的行程操作规范

涂色标志	相应的含义和防护措施	允许的行程操作规范
绿 色	安全状态	连续行程
	有防护装置或双手无进入操作危险区的可能	单次行程
蓝 色	指令，必须采用手工具	单次行程
		连续行程
黄色和绿色	注意，有防护装置	单次行程
		连续行程
黄 色	警告，有防护装置	单次行程
红 色	危险，无防护装置且不能使用手工具	禁止使用

五、冲压模具设计与冲压设备的匹配

1. 压力机的分类、代号

我国压力机的型号是按类代号和组型代号等编制的。



(1) 类代号

J—机械压力机；

Y—液压压力机；

Q—剪切机；

W—弯曲校正机。

(2) 系列或重大结构变化代号

变化代号可用 A、B、…表示，无变化时不标注。

(3) 组型代号

组型代号是根据设备结构类型分组而定的，常用设备的组型代号如下：

1) 机械压力机

11—单柱偏心压力机（简称偏心冲床）；

21—开式固定台压力机；

23—开式可倾式压力机；

29—开式底传动压力机；

31—闭式单点压力机；

36—闭式双点压力机；

43—开式双动拉深压力机；

45—闭式单点双动拉深压力机；

46—闭式双点双动拉深压力机；

53—双盘摩擦压力机；

71—闭式多工位压力机；

84—精压机。

2) 液压机

20—单柱单动拉深液压机；

28—双动薄板冲压液压机；

26—精密冲裁液压机；

31—双柱万能液压机；

32—四柱万能液压机。

(4) 通用特征代号

K—数控；

G—高速；

Z—自动；

Y—液压。

(5) 设备主参数

设备主参数用设备公称压力（10kN）表示。

(6) 改进设计代号

表示设备第二次改进设计的代号，用 A、B…表示。

2. 冲压设备主要参数的特点

(1) 公称压力

公称压力是指曲轴压力机的滑块离下死点前某一特定距离（称公称力行程 h_{po} ）或曲轴旋转到离下死点前某一特定角度（称公称压力角 α_{po} ）时，滑块上所允许的最大压力。一般曲轴压力机的公称力行程 $h_{po} = (0.05 \sim 0.07) H$ ，公称压力角 $\alpha_{po} \leq 20^\circ \sim 30^\circ$ 。在行程的中间点仅为公称压力的 40% ~ 50%，见图 5-36。

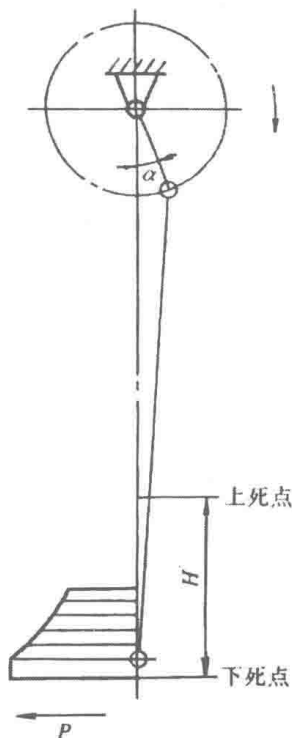


图 5-36 曲轴压力机压力变化曲线

压力机公称力与公称力行程对照见下表：

(2) 滑块行程

曲轴压力机行程不可调，为一固定数值。

型 号	JC31—160A	J31—315B	J36—630B	JA45—200A
公称力/kN	1600	3150	6300	2000
公称力行程/mm	8	10.5	26	25
滑块行程长度/mm	160	315	500	670

偏心压力机行程可在设定数值内调整，可根据工序要求改变。
下表介绍几种偏心压力机的行程范围：

型 号	J113	J115	J1116	J1150	J11100
公称力/kN	30	50	160	500	1000
滑块行程长度/mm	0 ~ 40	0 ~ 40	6 ~ 70	10 ~ 90	20 ~ 100

液压机的最大行程数是固定的，行程是随模具高度变化而随之改变。

(3) 压力机的闭合高度

压力机的闭合高度是指当滑块在下死点时，由压力机工作台面到滑块底平面之间的距离。

压力机的连杆长度和行程（指偏心式压力机）可以调整，故分为最大闭合高度和最小闭合高度。

压力机的最大闭合高度是指压力机在最小行程和最小连杆长度时，由压力机工作台上平面到滑块底平面之距离，见图 5-37 中 $H_{\max}$ 。

压力机的最小闭合高度是指压力机在最大行程和连杆长度最大时，由压力机工作台上平面到滑块底平面之距离，见图 5-37 中 $H_{\min}$ 。

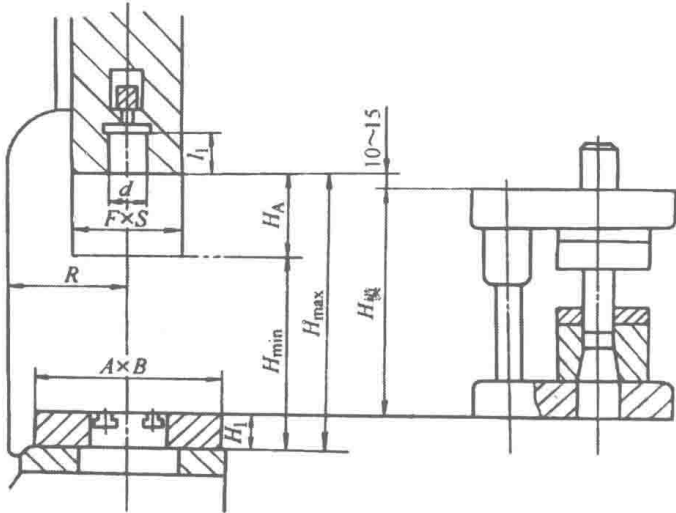


图 5-37 模具与压力机的闭合高度

(4) 双动压力机

双动压力机有内滑块和外滑块，内、滑块均有公称力、公称力行程。滑块行程长度和闭合高度等参数的特点。

(5) 高速压力机

高速压力机是滑块行程次数较高的压力机。一般压力机的滑块行程次数小于 150 次/min，压力机公称力越大，滑块行程次数越少，如：

压力机型号	滑块行程次数（次/min）
J23—16B	120
J23—25	100
J23—80	50
J21—400A	25

高速压力机 J75G—100，公称压力 1000kN，滑块行程次数 180 ~ 500 次/min。
在高速压力机上进行冲压作业称高速冲压。

高速冲压适用于大批量生产条件下，多采用自动送料装置。

高速冲压使用的模具比一般冲压条件下提出更高的要求：

- 1）模具应有很高的总寿命和刃磨寿命，模具工作零件（凸模、凹模、凸凹模等）用材料可选用硬质合金、钢结硬质合金或其他高耐磨材料。
- 2）高速冲压要求冲压材料性能稳定、均匀、材料厚度波动小等。

3. 冲压设备的选择

（1）冲压设备选择的要点

- 1）要根据冲压工艺特点和生产率、送取毛坯和工件方便和操作安全等选用冲压设备，表 5 - 6 给出冲压设备的适用工艺范围。

表 5 - 6 冷冲压设备的适用工艺范围

工序名称 设备名称	冲孔落料	拉深	落料拉深	立体成形	弯曲	型材弯曲	冷挤	整形校平
小行程曲轴压力机	√	×	×	×	√	×	×	×
中行程曲轴压力机	√	√	√	×	√	○	○	○
大行程曲轴压力机	√	√	√	√	√	√	○	√
双动拉深压力机	×	√	√	×	×	×	×	×
曲轴高速自动压力机	√	×	×	×	×	×	×	×
摩擦压力机	○	○	○	√	√	○	○	√
液压机	×	○	○	○	○	○	○	○
自动弯曲机	√	×	×	×	√	√	×	×
偏心压力机	√	×	×	○	√	√	×	○

注：√—表示适用；○—表示尚可适用；×—表示不适用。

- 2）开式压力机的 C 型床身，冲裁时易发生变形，使上下模中心线倾斜，影响模具的正常间隙和工件的精度，降低模具寿命。在开式压力机上进行精密冲裁时，应在压力机公称力的 50% 以下范围内进行，一般冲裁压力也不应超过压力机公称力的 80% 。

- 3）当使用滚珠导向的模架时，导柱、导套不允许脱开，应选用行程可调整的偏心压力机。如导套在下模，一般也不允导柱、导套脱开，以选用偏心压力机为宜。

- 4）当选用摩擦压力机、液压机进行冲裁工序时，因其行程长度是依靠操作调节，

因此冲裁模具应设置闭合高度限制器。

(2) 压力机吨位的选择

压力机在整个行程中, 冲压变形力不应超过压力机所能承受的压力, 否则会导致压力机的损坏。

图 5-38 为压力机负荷曲线与冲压工序力—转角曲线的比较。冲裁时曲轴工作角度较小, 一般不易超载, 而拉深则相反, 因而在选择方法上应有所不同。

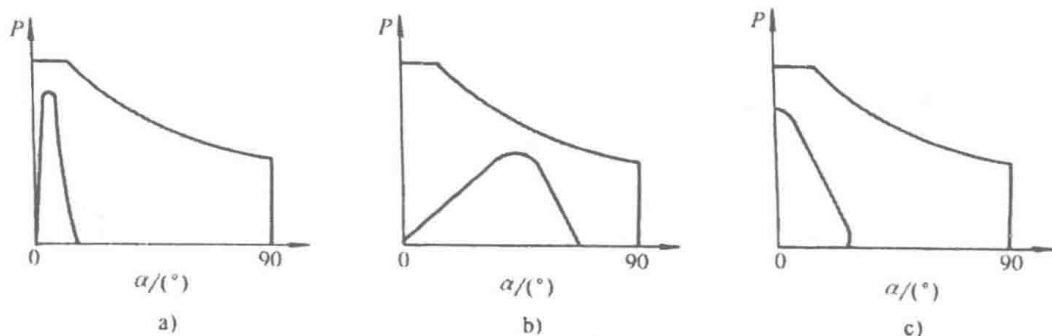


图 5-38 压力机负荷曲线与工序力—转角曲线

a) 冲裁 b) 拉深 c) 成形

设计冲模时常用两种方法选用压力机压力:

1) 当冲压工序施力行程小于压力机行程的 5% 时, 压力机的选择应符合下列条件:

$$\sum P \leq P_0$$

式中 $\sum P$ ——冲压变形力、推件力、卸料力、气垫、弹簧等所需力的总和;

P_0 ——压力机的公称压力。

一般的落料、冲孔、弯曲、浅拉深、翻边等工序可按此法选择设备。

考虑到模具刃口变钝、材料性能不均衡等因素, 为安全起见, 可按下式选用:

$$(1.25 \sim 1.30) \sum P \leq P_0$$

2) 当冲压工序施力行程大于压力机行程的 5% 时, 应以工序力—行程曲线不超过压力机负荷曲线为基础 (图 5-38) 选用压力机。此法适用于深弯曲、深拉深、斜刃冲裁、多工序复合模等冲压工序。

压力机说明书中会提供压力机负荷曲线, 使用滑块允许压力 P —滑块行程 h 曲线可以方便地与冲压力曲线进行比较、决定压力机是否适用某一冲压工序。

有的压力机说明书提供的是压力 P —曲轴转角。曲线, 此时应将冲压工序的施力行程转换为相应曲轴转角 α :

$$\cos \alpha = \frac{2 \left(1 - \frac{h}{R} \right) \left(1 + \frac{1}{\lambda} \right) + \left(\frac{h}{R} \right)^2}{\left(1 - \frac{h}{R} + \frac{1}{\lambda} \right)}$$

式中 h ——曲轴转角 α 时的滑块行程;

R ——曲轴的偏心半径, 等于曲轴行程的 1/2;

λ ——连杆系数, $\lambda = \frac{R}{l}$;

l ——连杆长度。

若已知压力机的 R 、 l ，即可计算出冲压工序施力时的曲轴转角。

用压力曲线图选用设备的方法：

a) 冲裁（冲孔、落料）时的冲压力曲线

冲裁行程较短，相对曲轴行程与冲裁料厚相同，冲裁力曲线见图 5-38a。

冲裁力曲线的峰值是将各型孔冲裁所需的力与卸料、顶件力相加的总和与压床公称力比较。为安全起见，可将冲裁力总和 ΣP 增加 25% ~ 30%，与压床公称力 P_0 比较，使

$$(1.25 \sim 1.3) \Sigma P \leq P_0$$

b) 某一工件用斜刃冲裁，在离下死点 23mm 处开始冲压，力—行程曲线见图 5-39a。选用曲轴压力机，滑块行程 $H = 160\text{mm}$ ，连杆长度 $l = 585\text{mm}$ ，压力机 $P - \alpha$ 曲线已知，核算该压力机是否适用该工件的斜刃冲裁。

先计算开始冲裁时曲轴的回转角 α ：

$$\cos \alpha = \frac{2 \left(1 - \frac{h}{R} \right) \left(1 + \frac{1}{\lambda} \right) + \left(\frac{h}{R} \right)^2}{\left(1 - \frac{h}{R} + \frac{1}{\lambda} \right)}$$

其中： $h = 23$ ， $R = \frac{1}{2}H = 80$ ， $\lambda = \frac{R}{l} = \frac{80}{585} = 0.137$

$$\cos \alpha = \frac{2 \left(1 - \frac{23}{80} \right) \left(1 + \frac{1}{0.137} \right) + \left(\frac{23}{80} \right)^2}{2 \left(1 - \frac{23}{80} + \frac{1}{0.137} \right)} = 0.7432$$

$\alpha = 42^\circ$

斜刃冲裁在 $\alpha = 42^\circ \sim 0^\circ$ 范围内进行。图 5-39b 为转换后的冲压力曲线与压力机压力曲线比较图，从图可以看出该压力机适合斜刃冲裁。

c) 落料拉深复合冲压时，冲裁是在离下死点 60 ~ 58mm 处进行（料厚 2mm），拉深在离下死点 58 ~ 0mm 处进行，选用图 5-39b 中的压力机，核算是否适合。

冲裁力 580kN，相应曲轴转角 α ：

$h_1 = 60\text{mm}$ 时， $\alpha_1 = 74^\circ$

$h_2 = 58\text{mm}$ 时， $\alpha_2 = 72^\circ$

冲裁过程在 $\alpha = 74^\circ \sim 72^\circ$ 范围内进行。

拉深力 230kN，在 $\alpha = 72^\circ \sim 0^\circ$ 范围内进行，拉深力最大值出现在拉深毛坯瞬时直径为拉深毛坯的 70% ~ 90% 时。

图 5-40 为冲压力与压力机压力曲线比较图，从图可知，选用图 5-39b) 中的压力机是不适合该工件落料、拉深复合冲压的。

(3) 压力机行程的选用

冲裁工序不进行压力机行程的校核。

拉深工序，当使用单动压力机时应使

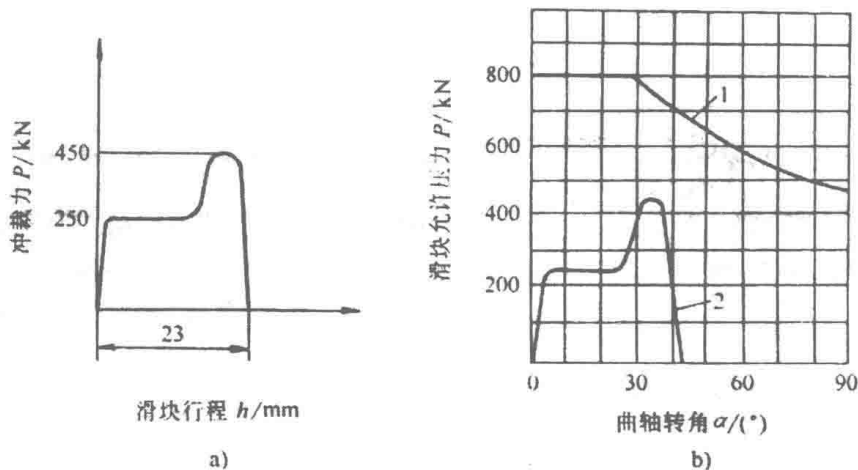


图 5-39 冲裁力与压力机压力曲线图

a) 冲裁力曲线图 b) 压力曲线关系图
1—滑块允许压力曲线 2—冲裁力曲线

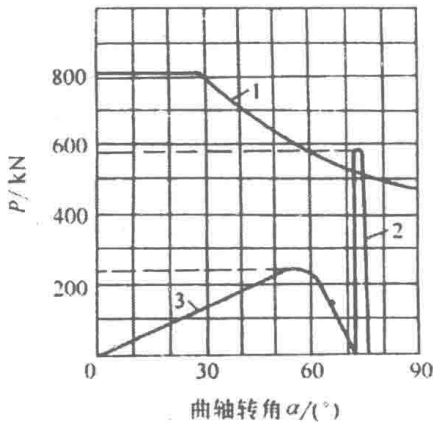


图 5-40 冲压力与滑块允许压力关系图

1—滑块允许压力曲线 2—冲裁力曲线 3—拉深力曲线

压力机行程 > 2 × 拉深件高度 + 5mm;
当选用双动压力机时应使
内滑块行程 > 2 × 拉深件高度 + 5mm。

(4) 压力机闭合高度与冲模的关系

1) 模具的闭合高度。模具的闭合高度是指当压力机在下死点时，模具上模板的上平面到下模板的下平面之间的距离。对冲裁模，是当凸模与凹模刃口接触时，沿模具 Z 轴方向各零件尺寸相加之和。对弯曲、拉深成形等模具，应是在成形工序完成时，沿模具 Z 轴方向各零件尺寸相加之和。

2) 冲模与压力机闭合高度的关系：

单动压力机 (图 5-37)

$$H_{\text{模}} < H_{\text{max}} - H_1 - (10 \sim 15) \text{ mm}$$
$$H_{\text{模}} > H_{\text{min}} - H_1 + (5 \sim 10) \text{ mm}$$

式中 $H_{\text{模}}$ ——模具闭合高度；

$H_{\max}$ 、 $H_{\min}$ ——压力机最大、最小闭合高度；

H_1 ——压力机垫板厚度。

双动压力机

$$H_{1\max} - (10 \sim 15) \text{ mm} > H_{\text{模内}} > H_{1\max} - H_{A1} + (5 \sim 10) \text{ mm}$$

$$H_{2\max} \sim (10 \sim 15) \text{ mm} > H_{\text{模外}} > H_{2\max} - H_{A2} + (5 \sim 10) \text{ mm}$$

式中 $H_{1\max}$ ——内滑块最大装模高度；

H_{A1} ——内滑块装模高度调节量；

$H_{\text{模内}}$ ——安装于内滑块的模具闭合高度；

$H_{2\max}$ ——外滑块最大装模高度；

H_{A2} ——外滑块装模高度调节量；

$H_{\text{模外}}$ ——安装于外滑块的模具闭合高度。

使用液压机时，可根据压力机的参数特征比照使用。

六、冲压模具安装与调试技巧

模具安装和调试正确与否，直接影响冲件质量和模具的使用寿命。有的工厂设有专门的调整工负责模具安装和调试，调试的冲件经首检合格后交操作工正式生产。而有的工厂则是由冲压工本身进行安装调试。大批量生产，冲压生产线流水作业的多采用前一种方法。

1. 安装、调试前的准备

熟悉所要调试的零件冲压工艺规程和各工序的要求；熟悉冲模的结构特点和动作原理；了解冲模的安装方法和使用要求、注意事项。

(1) 检查模具的安装条件

- 1) 检查压力机的公称压力是否满足冲压力的要求；
- 2) 检查模具的闭合高度是否与压力机相符；
- 3) 检查压力机的行程是否满足模具工作要求；
- 4) 检查冲模的安装槽（孔）位置、尺寸是否与压力机相适应；
- 5) 检查压力机的漏料孔、工作台面顶杆孔位及孔径是否与模具相匹配；
- 6) 模具打料杆的长度与直径是否与压力机上的打料机构相适应；
- 7) 检查模具的自动送料机构是否能与压力机联动。

(2) 检查压力机的技术状态

- 1) 检查压力机的离合器、制动器及操作机构、安全保护控制装置是否正常工作；
- 2) 检查压力机上的打料螺钉是否有效，并调整到适当位置；
- 3) 检查压力机上的压缩空气垫的压力、操作是否灵活、可靠。

(3) 模具装配合理性检查

1) 冲裁模具。模具凸、凹模间隙相应于产品要求和冲压材料是否合理，沿刃口周边间隙是否均匀；

刃口是否锋利，刃口表面粗糙度细于 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ ，对料厚小于 0.2 mm 的冲模或精密冲模，应细于 $R_a 0.8 \mu\text{m}$ ；