

梁炳文 主编

板金冲压 工艺与 窍门

精选

下册



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

板金冲压工艺与窍门精选

下 册

主编	梁炳文		
编者	梁钧台	咎	华
	陈文涛	张	一
	张 京	卢	海
	孙世长	姚	维



机械工业出版社

本书汇集了国内外出版的书刊中有关板金冲压的先进工艺与窍门，都以图为主，以少量说明为辅，即便是初学和初上岗工作者，亦便于领会。对有经验的，也可以减免许多在书海中查阅之劳。对工厂科研等单位，以及大专院校师生在课程设计和毕业设计选题诸方面，都有参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

板金冲压工艺与窍门精选. 下册/梁炳文主编. —北京: 机械工业出版社, 2002

ISBN 7-111-11043-9

I. 板… II. 梁… III. 板材冲压—基本知识 IV. TG386.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 078851 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: 刘彩英 版式设计: 冉晓华 责任校对: 刘志文

封面设计: 姚毅 责任印制: 施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 4 月第 1 版·第 2 次印刷

787mm × 1092mm $1/16$ ·36 印张·891 千字

4 001—6 000 册

定价: 56.00 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、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书上、下册，加上三集“实用板金冲压工艺图集”，已累计七千余有关这方面的先进工艺与窍门图例。这些图例都以图为主，少量说明为辅，目的是为了即便是初学者，也可以理解和采用。其中最值得推崇的，倒是以年代较远的居多，这是由于一种有价值的先进工艺与窍门，在刊物上只能发表一次，再好的资料，也不能一再重复。这也是编者从二战后，即20世纪50年代前后，便着手选收的原因所在。

板金冲压产品，从身上穿的，到家庭和社会上用的，从民用到军用，从水下、陆上到天空，几乎无所不在。编者从各先进工业国家和各种文字的刊物图书等资料中疏而不漏地筛选无遗。能为读者减免在书海中查阅之劳，在具体工作岗位上有所帮助，是编者所希望的，也是一点菲薄贡献。

目 录

前言

1 一般性问题	1
1.1 钣金件设计工艺性	1
1.2 铆接件设计工艺性	1
1.3 搪瓷钣金件设计工艺性	3
1.4 各种组合模形式与设计要领	5
1.5 考虑产量的模具设计	8
2 冲裁	13
2.1 排样	13
2.2 厚板冲裁应注意事项	16
2.3 冲裁窝门图例	20
2.4 冲切模	27
2.5 非金属材料冲裁工艺	28
2.6 精密冲裁	28
2.6.1 精密冲裁应注意事项	28
2.6.2 精密冲裁工艺与模具	30
2.6.3 精密冲裁机床	35
3 剪裁	41
3.1 剪裁应注意事项	41
3.2 剪裁工艺	42
3.3 非金属材料的切割	47
3.4 剪刀	48
4 冲孔与冲槽	50
4.1 冲孔	50
4.1.1 冲孔工艺	50
4.1.2 冲小孔方法	53
4.1.3 成形件冲孔模	55
4.2 冲槽	60
4.3 冲孔裁板机	63
5 管和筒的冲切与截断	65
5.1 管和筒的冲孔和切槽	65
5.2 管料截断方法与装置	65
6 弯曲	69
6.1 弯板工艺	69

6.2 摆块弯曲模	85
6.3 橡胶弯曲模	87
6.4 棒与型材弯曲工艺	90
6.5 线材弯曲工艺	93
6.6 压弯	96
6.7 滚弯	113
6.8 拉弯	117
6.9 滚形	120
6.9.1 滚形设计要领与应注意事项	120
6.9.2 滚形实例	135
7 管子成形、弯曲与连接方法	172
7.1 管子成形	172
7.2 管子弯曲	176
7.3 管件连接方法	197
8 压延	206
8.1 压延工艺	206
8.2 压延件缺陷	217
8.3 热压延工艺	218
8.4 用非金属的压延装置	220
8.5 变薄压延	226
9 旋压	234
10 翻边与卷边	247
10.1 翻边	247
10.2 卷边	247
11 缩径与扩口	253
11.1 缩径	253
11.2 扩口	259
12 胀形	264
12.1 机械胀形	264
12.2 橡胶胀形	266
12.3 液压胀形	270
13 成形	274
13.1 家用与常用钣金件的成形	274
13.2 成形要领与典型件	290

13.3 压埂、压窝与压下陷工艺	299	21 定位、导料和挡料机构	438
13.4 复杂板件的成形	302	21.1 定位机构	438
13.5 橡胶、液压与电磁成形	310	21.2 导料机构	441
13.6 有色金属的热成形工艺	318	21.3 挡料机构	443
13.7 非金属材料的热成形工艺	324	22 进料与出件机构	447
14 高能率成形	332	22.1 进料机构	447
15 校形和修边	336	22.2 出件机构	460
15.1 校形与调直	336	23 压力机与通用工装	468
15.2 修边	345	23.1 压力机	468
16 复合模	349	23.2 通用工装	470
17 连续模	363	24 起重装卸用具	480
18 体积成形	369	25 钳工与工具	485
18.1 锻锻	369	25.1 钳工	485
18.2 冲挤	373	25.2 工具	491
18.3 滚动挤压	383	26 检测	499
19 装配工艺	385	27 安全技术	503
20 模具构造与制造	391	28 算式和图表	510
20.1 模具构造	391	28.1 冲裁和冲孔	510
20.1.1 模具构造材料的选用	391	28.2 弯曲	517
20.1.2 凸模和凹模	400	28.3 压延	526
20.1.3 模具构造形式	409	28.4 翻边	535
20.1.4 压延埂	417	28.5 体积成形	538
20.1.5 裁件和废料的排除方法	420	28.6 其他工艺计算与数据	543
20.1.6 模具零部件	421	29 拾遗	553
20.2 模具制造	428	参考文献	567

1 一般性问题

1.1 板金件设计工艺性 [1] 1970

图 1.1-1 是关于孔的设计。最小边距 $s \geq t$ 、最小孔径 $d = t$ 或不少于 0.8mm。

图 1.1-2 是关于平板件的设计。槽的最小宽度 $W = 0.8\text{mm}$ ，窄条最小宽度 $y = t$ 。窄条最大长度 $B = 5y$ 。板料厚度在 1.5mm 以上时，最小圆角半径 $R = 1/2t$ 。

图 1.1-3 所示是孔到弯边的最小边距。

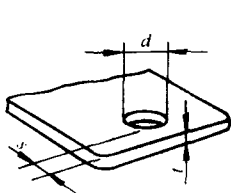


图 1.1-1

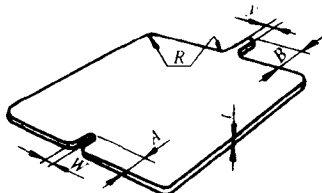


图 1.1-2

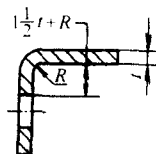


图 1.1-3

图 1.1-4 所示是弯边的最小高度。

图 1.1-5 是弯边应有止裂槽，不然的话，弯曲线应离开邻边，弯边最小高度 H 等于 3mm 或等于 $4t$ 。

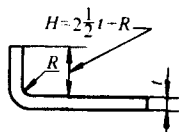


图 1.1-4

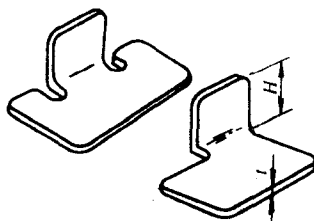


图 1.1-5

1.2 铆接件设计工艺性 [2] 1954

图 1.2-1a 是要求钉头在内，铆头在外的设计，插入铆钉困难，而且铆机钳口也不一定进入打铆，不如用图 b 的设计。

图 1.2-2 是将不锈钢件 1 铆到铸铝件 2 上，图 a 比较畅开，可用铆机进行打铆。图 b 所示设计，打铆困难，甚至不可能进行。

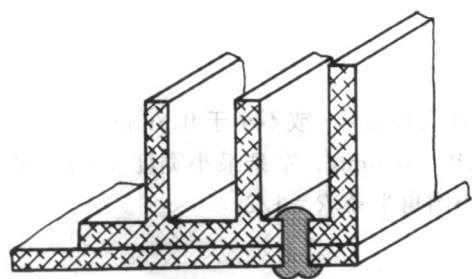
图 1.2-3a 的铆孔离弯边太近，无法打铆。应如图 b 所示，给铆机进入空间。

图 1.2-4 所示铆钉 1 位置不合理。正确位置应如铆钉 2 所示。

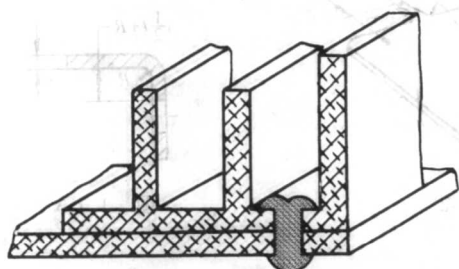
图 1.2-5a 所示构件中的零件 1 方向有问题，铆机钳口 2 无法闭合打铆，应将零件 1 改

个方向, 如图 b 所示。

图 1.2-6 是将六个叶片 2 用连片 1 铆在中间的毂片上, 照图示先将连片 1 铆在毂上, 最后一个叶片的连接铆钉 3 无法打铆。应先将各个连片 1 铆在各个叶片 2 上, 再将其铆在毂片上。

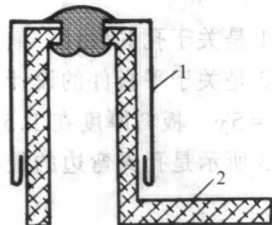


a)



b)

图 1.2-1

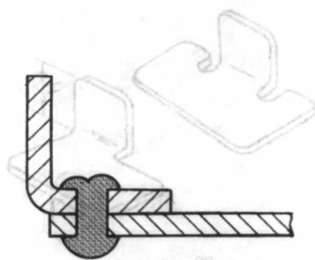


a)

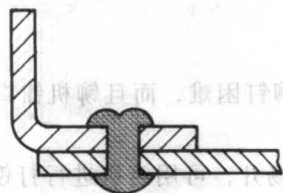


b)

图 1.2-2



a)



b)

图 1.2-3

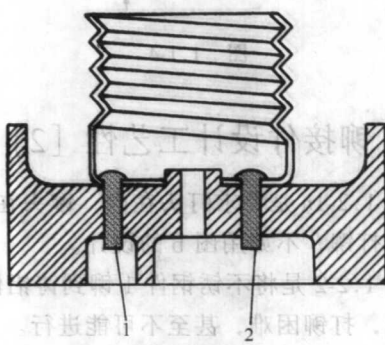


图 1.2-4

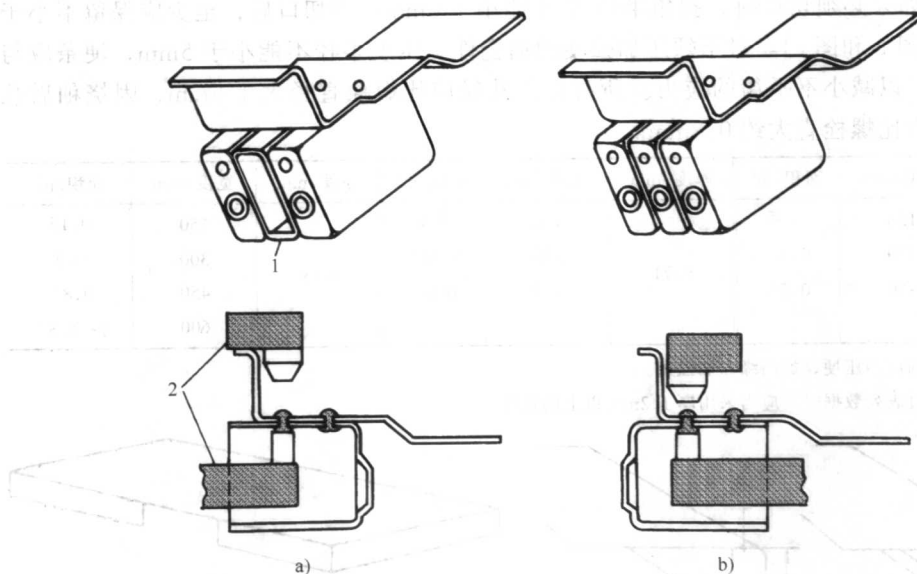


图 1.2-5

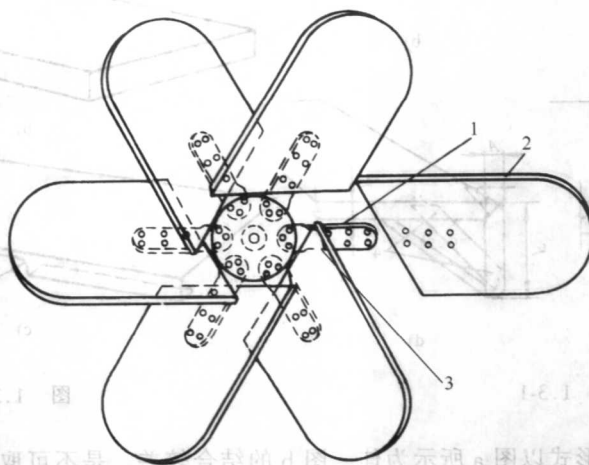


图 1.2-6

1.3 搪瓷板金件设计工艺性 [3] 1946

图 1.3-1~图 1.3-5 是搪瓷板金件设计应注意事项。板金件厚度小而平面面积大时，搪瓷会产生发裂和碎裂。下表是对于一定厚度的板金件宽度和平面面积推荐的最大值。板料在压延等成形中，应尽量保持厚度均匀。表中有 * 号的应压埂，加凸缘，若面积超过表列数据时，可用 1.2mm 以上的板料。

图 1.3-1 是搪瓷件设计问题。图 a 所示弯边 F 支承力差，加热烧釉时会改变角度。图 b 是在搪瓷件端头焊个支承件 1，效果不好。图 c 是在工件端头将弯边接缝焊起来，是个好设计，这里 $A = B = 1/3F$ 。图 d 是当 $A = B < 1/3F$ 时，可临时焊个加强条 4。

图 1.3-2 是在搪瓷板金件上开孔和切口应注意事项。在窄弯边上的切口和孔径不能超过

8mm (图 a)。如果必须切口时, 拐角半径 R 不能小于 6mm。开切口后, 至少应保留不小于 6mm 的弯边 (图 b 和图 c)。对于须压加强埂的搪瓷件。压埂半径不能小于 5mm, 埂条应与工件外形对称, 以减小不平衡的应力。所有冲的孔径应比螺栓直径大 1.6mm, 因烧釉后孔径缩小, 但仍应比螺栓直大约 0.8mm。

厚度/mm	宽度/mm	面积/m ²	厚度/mm	宽度/mm	面积/m ²	厚度/mm	宽度/mm	面积/m ²
0.56	150	0.05	0.71	150	0.1	0.89	150	0.15
	300	0.3 [*]		300	0.35 [*]		300	0.5
	450	0.5 [*]		450	0.6 [*]		450	0.8 [*]
							600	1~1.5 [*]

注: 1. 有星号的应当压埂, 加凸缘和加强条。

2. 面积超过表列数据时, 应当采用厚 1.2mm 以上的板材。

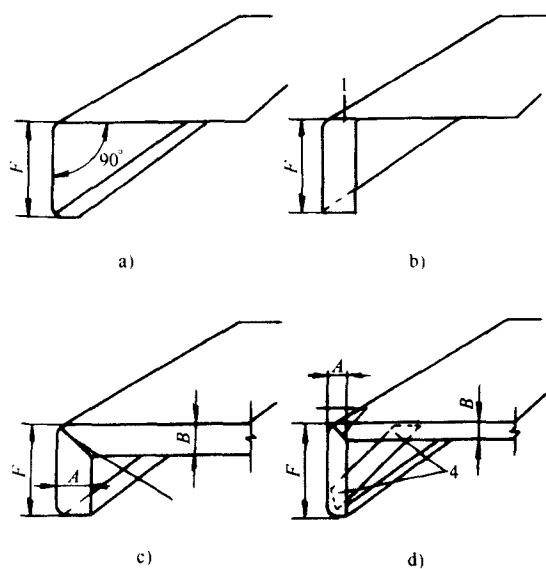


图 1.3-1

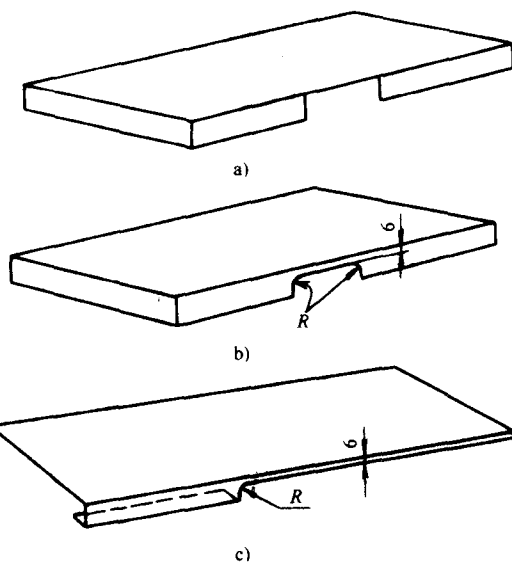


图 1.3-2

图 1.3-3 是角焊形式以图 a 所示为佳, 图 b 的结合较差, 是不可取的。图 c 是焊接后的焊缝 1 应当用榔头敲平, 以便于上釉后有光滑的拐角。

图 1.3-4a 是角焊时用压铁 1 将板件夹在角铁 2 上, 焊角如图 1.3-3b 所示。内有出气孔 3, 用厚压铁和角铁有利于散热。

图 1.3-5 是搪瓷板与其他部件的结合方法。如果表面层可以去掉, 可用平头螺钉 1 (图 a) 或圆头螺钉 2 (图 b)。如果表面层不能去掉, 如图 c 所示用角铁 4 装配的情况。加垫圈 3

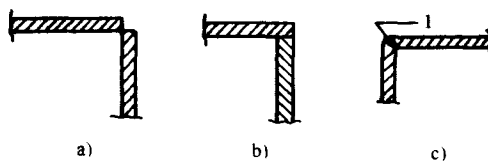


图 1.3-3

装配到厚板上时，可加气压 5（图 d）或垫圈 6（图 e）。

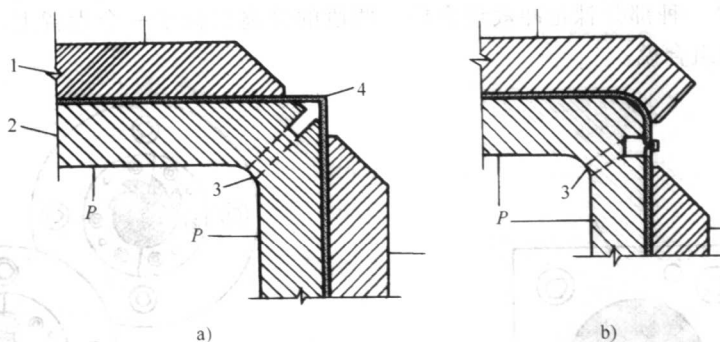


图 1.3-4

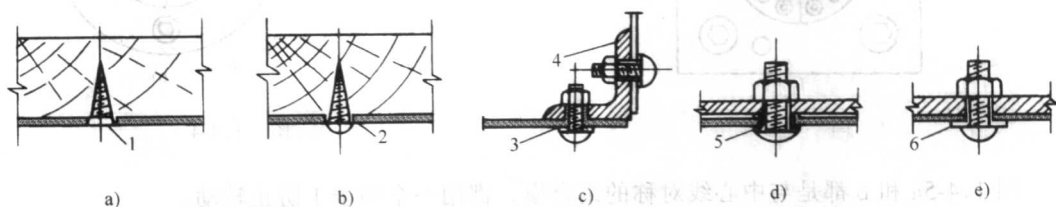


图 1.3-5

1.4 各种组合模形式与设计要领 [3] 1950

图 1.4-1a 的组合模形式是不可取的，因分离面与弧段相切，形成尖而薄的锐边，很容易磨损和变形。应如图 b 所示，将分离面位于对称面上，两个模块可拼在一起加工出来。

图 1.4-2a 的设计是不可取的。应如图 b 所示，由直段和弧段组成，比较容易加工和组合。工作部分 1 是工具钢，焊在钢板 2 上，钢板对接处有 8° 的开口，以减小修磨量。

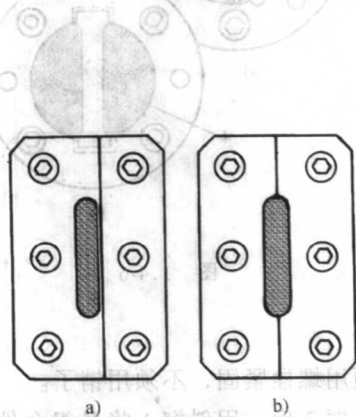


图 1.4-1

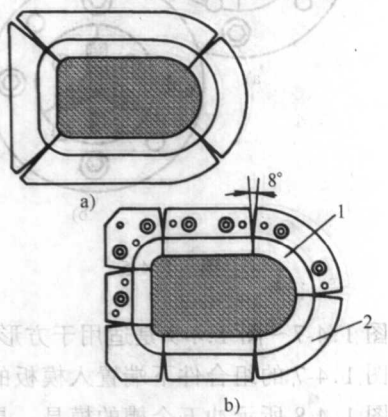


图 1.4-2

图 1.4-3 所示模具的组件是淬硬后磨到最后尺寸。工具钢块 1 有装到模板上的螺栓孔和销孔，中间有大圆孔。圆的一部分即是冲裁件的一部分外形。将两块淬硬并磨到最后尺寸

的组件 2 置入后, 用螺栓和销子也固定到模板上。装配后, 将整个上平面磨平。

图 1.4-4a 是一种部分棘轮冲裁组合模, 两段的分离面位于一个齿背上。图 b 是以对称面作为分离面的组合模。

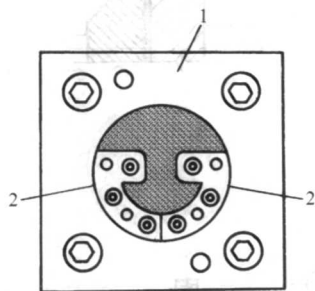


图 1.4-3

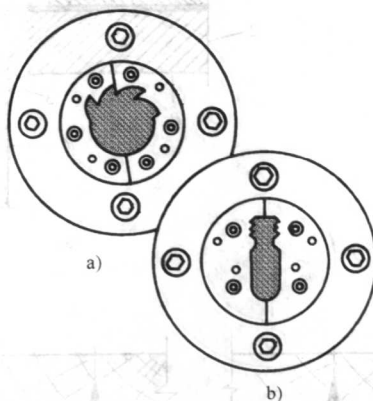


图 1.4-4

图 1.4-5a 和 b 都是与中心线对称的组合模, 都用一个销子 1 防止转动。

图 1.4-6a 是冲八个槽和一个中心孔的组合凹模, 有个工具钢外圈 1, 中间装个有八个槽和一个中心孔的工具钢圆件 2。图 b 是冲两个缺圆孔的组合凹模, 中间的组件 4 以其下面两端的凸缘卡在外圈 3 底部, 防止拔出。

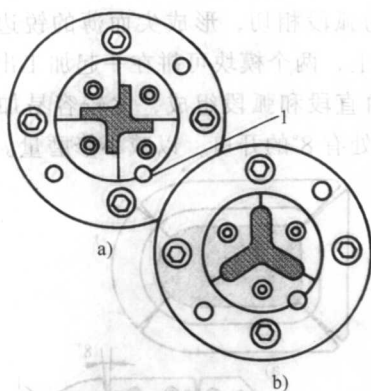


图 1.4-5

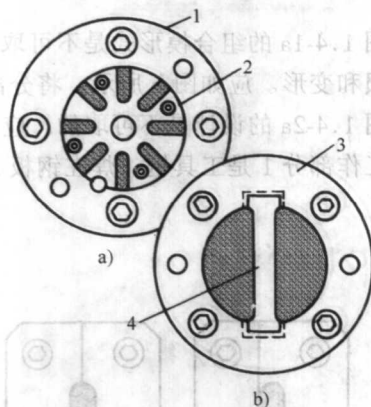


图 1.4-6

图 1.4-7~图 1.4-9 是适用于方形的组合形式。

图 1.4-7 的组件下端置入模板的窝内, 上面只须用螺栓紧固, 不须用销子。

图 1.4-8 所示冲五个槽的模具, 是将组件置入外框 2 后, 用斜楔 1 将各组件紧固在一起, 用螺栓和斜楔紧固。

图 1.4-9 是将两个对称组件装入下模板窝内, 用螺栓和斜楔紧固。组件四角倒角, 不与模板窝的圆角接触。

图 1.4-10~图 1.4-13 是矩形件用的冲裁组合凹模。

图 1.4-10a 是将四个组合件置入下模板窝内。用冲短边的组合件 2 卡住冲长边的组合件 1，这样组合件 1 就不须再用销子定位。这种形式适用于小批量生产。图 b 是将四个组合件置入钢框内定位，适用于大量生产。

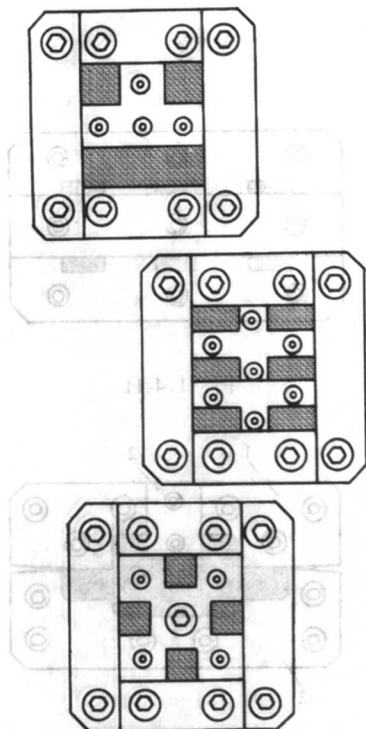


图 1.4-7

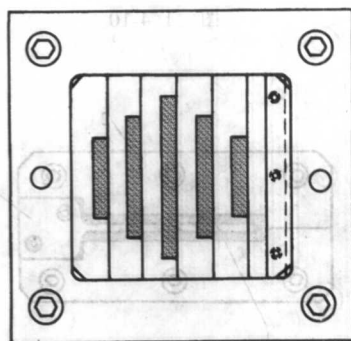
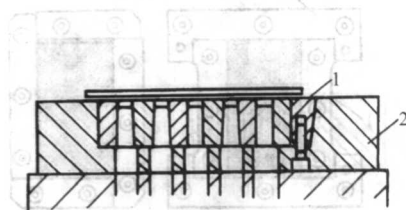


图 1.4-8

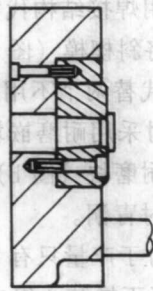
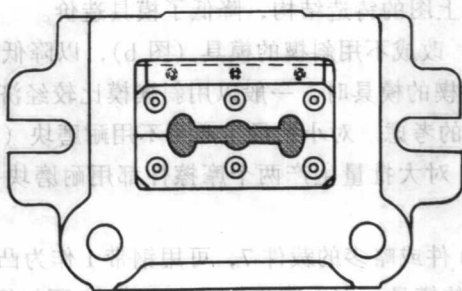
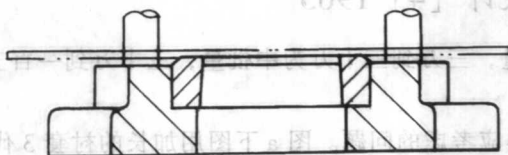


图 1.4-9

图 1.4-11 是冲六个槽的组合凹模。组合件置入钢框定位。

图 1.4-12 是两个对称件 2 和一个嵌入件 3 组成的冲裁凹模，都置入钢框内定位，其中细槽 1 只能用另一个模具冲出来。

图 1.4-13 是由两个对称件 1，两个对称件 3 和一个嵌入件 2 组成的冲裁凹模，都置入钢框定位。

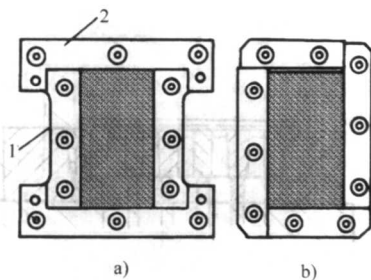


图 1.4-10

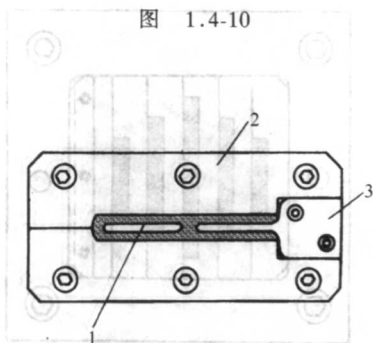


图 1.4-12

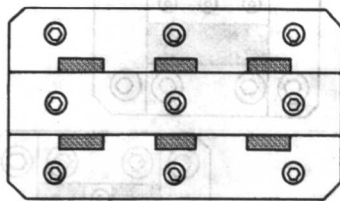


图 1.4-11

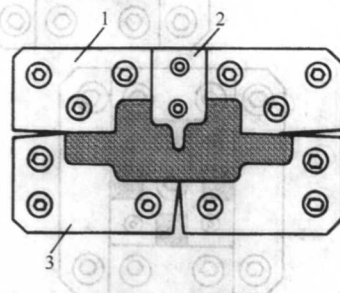


图 1.4-13

1.5 考虑产量的模具设计 [4] 1963

这里以三万件以下为小批量，三万到三十万为中批量，三十万到一百五十万为大批量生产。

图 1.5-1 是小批量生产模具应考虑的问题。图 a 下图用加长的衬套 3 代替上图的零件 2，既简化了设计，又减小了顶板 1 的厚度。图 b 下图也是用加长的衬套 4，简化了上图的设计。图 c 下图是用焊接结构代替上图的铸造结构，降低了模具造价。

图 1.5-2 是将斜楔模（图 a）改成不用斜楔的模具（图 b），以降低造价的例子。但如用一个斜楔模可以代替两个不用斜楔的模具时，一般以用斜楔模比较经济。

图 1.5-3 是对采用耐磨嵌块的考虑。对小批量生产可不用耐磨块（图 a）。对中批量生产只在固定件上加耐磨块（图 b）。对大批量生产两个摩擦件都用耐磨块，可以是淬硬钢对淬硬钢，或淬硬钢对青铜。

图 1.5-4 是对于产量只有 50 件或略多的裁件 7，可用钢带 1 作为凸凹模的钢板 6、钢凸模 9、层板 2 和氯丁橡胶 4 组成的模具。在下模板 3 上和上模 10 下加钢垫板 5 和 8。橡胶用胶水贴在垫板上。起卸料作用。钢板 6 不必淬火，磨损时可敲打刃边后再进行修磨。

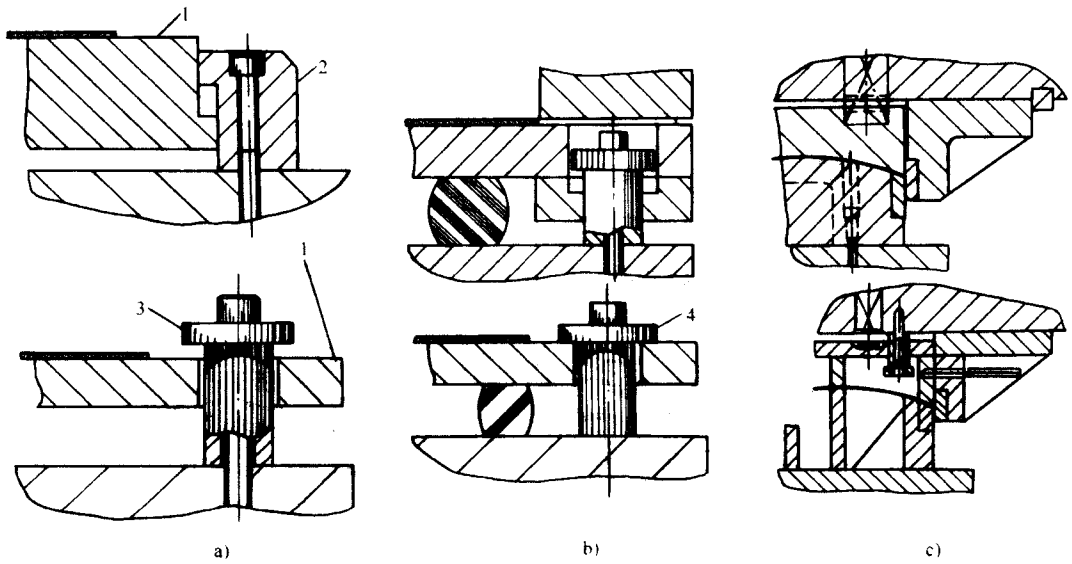


图 1.5-1

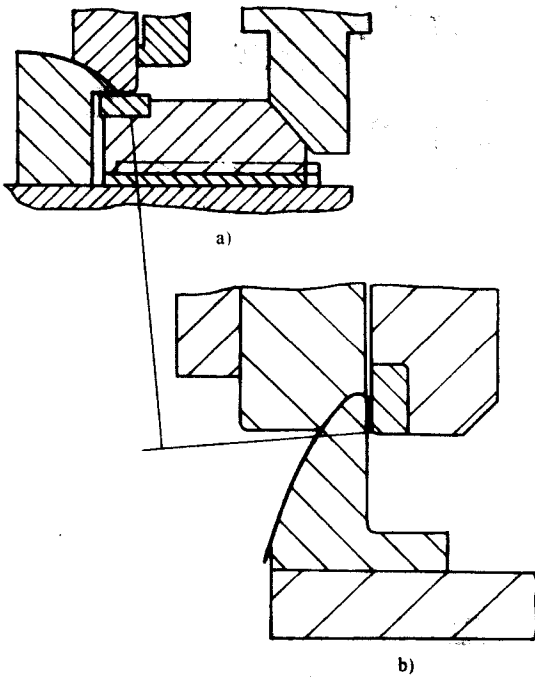


图 1.5-2

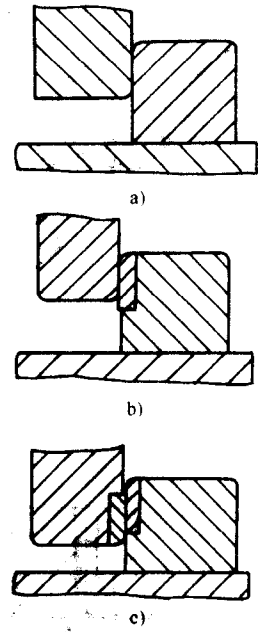


图 1.5-3

图 1.5-5 是产量在万件以上的中批量生产可使用的下料板模。凸模 2 按样板加工后，对刃边用火焰淬火。凹模 1 加工后，留出 0.5mm 的加工留量，用凸模 2 对其压痕，再进行修锉，最后也用火焰对其刃口进行淬火。图中还有确定闭合高度的定高柱 3 和导柱等。

图 1.5-6 是对厚度 1.5mm 的板料，产量在三万件以上时用的复合冲裁模。

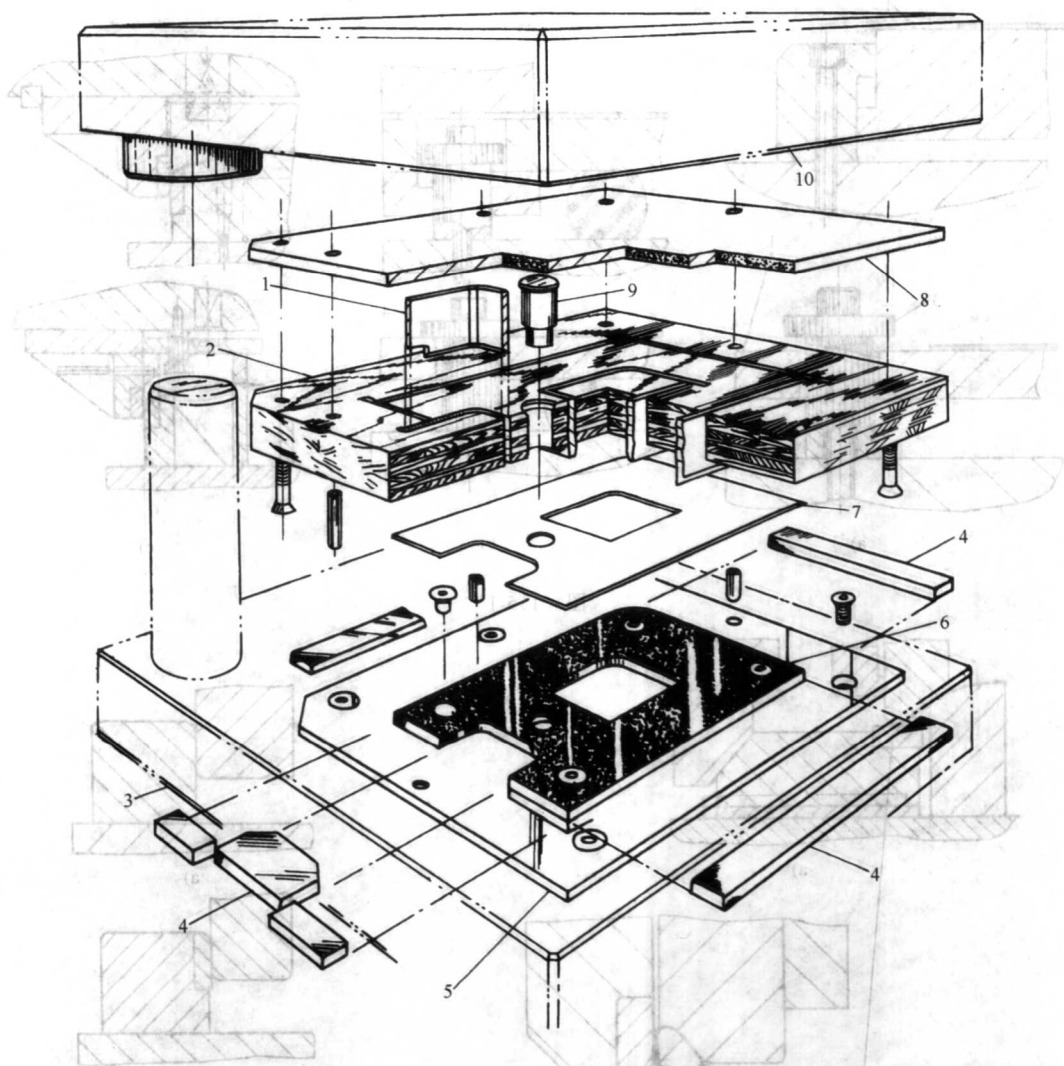


图 1.5-4

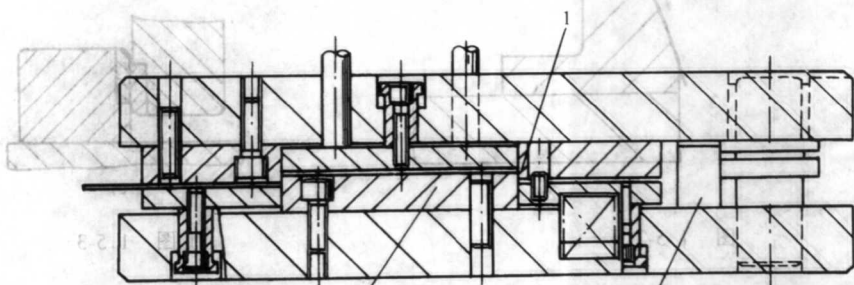


图 1.5-5

图 1.5-7 是产量超过三十万件，冲裁厚板料用的复合模，用键代替销子为凸模和凹模定位，用弹簧代替橡胶卸料。

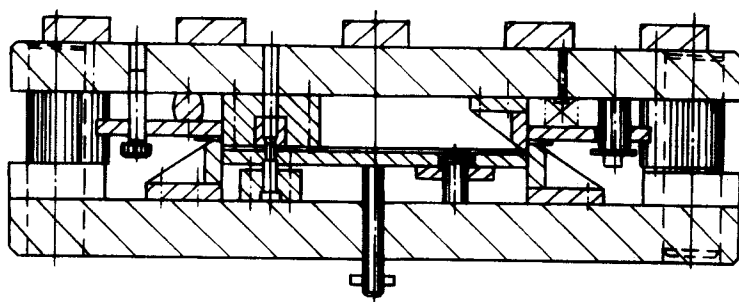


图 1.5-6

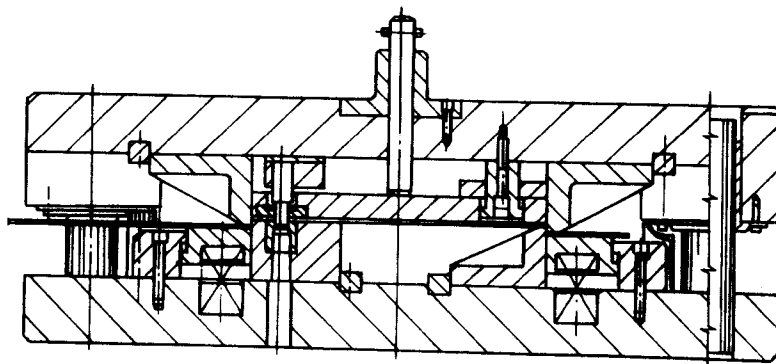


图 1.5-7

图 1.5-8 是在试制或产量不超过 50 件的简易成形模。压边圈是用手拧螺栓加压的，凸模用塑料制成，压边圈和凹模用锌合金铸成，或者全部用锌合金制成。

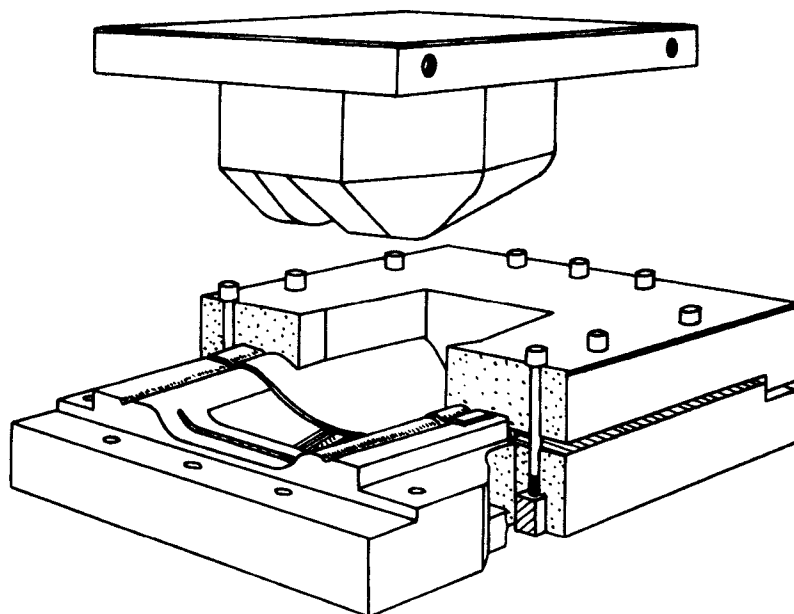


图 1.5-8