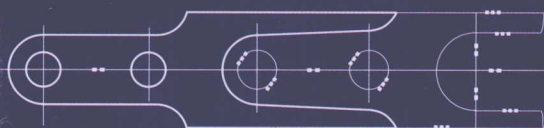
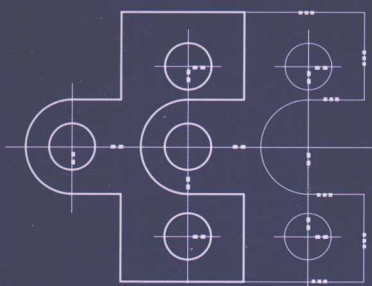
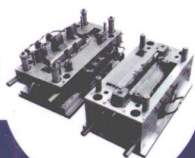
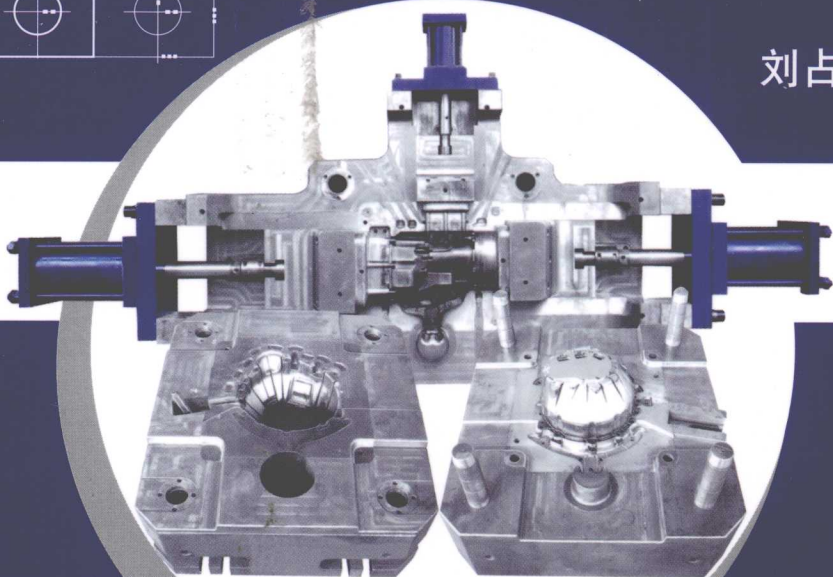


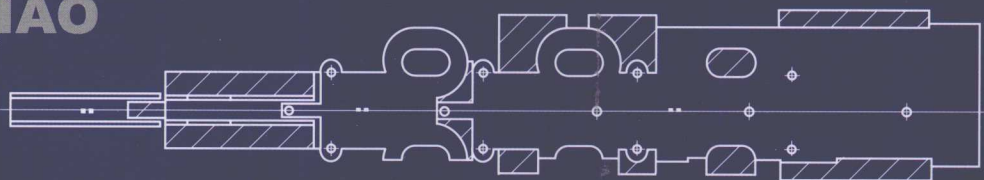
冲压排样技巧



刘占军 编著

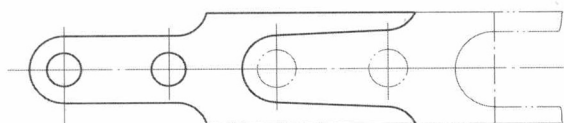
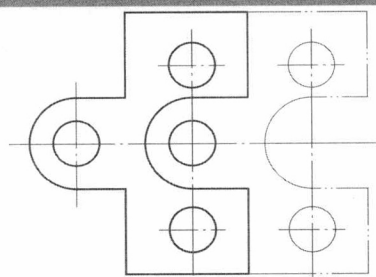


CHONGYA
PAIYANG
JIQIAO

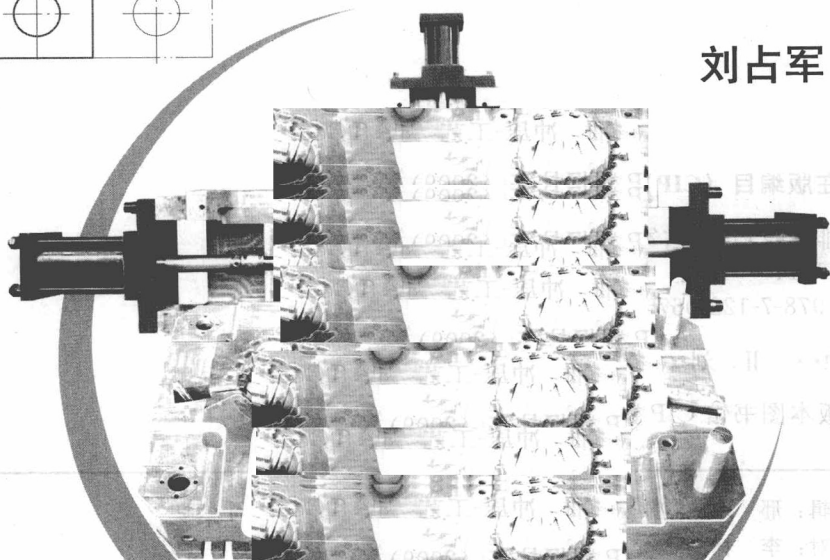


化学工业出版社

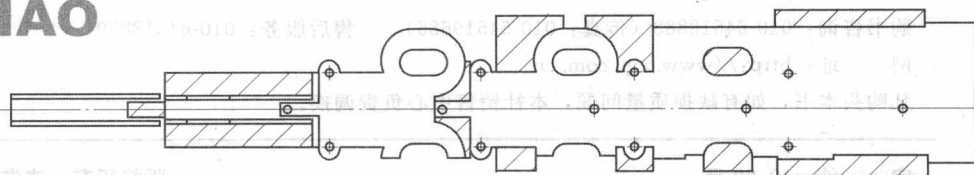
冲压排样技巧



刘占军 编著



**CHONGYA
PAIYANG
JIQIAO**



化学工业出版社

· 北京 ·

本书详细介绍了各种冲压方法排样的规则和技巧,并结合大量的实例,对冲压排样的综合部分——级进模排样进行了重点介绍。为便于读者更好地掌握冲压排样技巧,实例中对同一个工件提出了多种可能的排样方法,然后逐一分析、综合比较,最后得出最优方案。本书内容丰富、图文并茂,大量的图表配合简明扼要的文字讲解,使读者通过学习找到一条专业设计水平升华之路。

本书适宜从事冲压加工的工程技术人员以及相关专业大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

冲压排样技巧/刘占军编著. —北京:化学工业出版社, 2009. 11

ISBN 978-7-122-06732-6

I. 冲… II. 刘… III. 冲压-工艺 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 176310 号

责任编辑:邢涛

装帧设计:周遥

责任校对:李林

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:北京市彩桥印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张7½ 字数140千字 2010年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:19.00元

版权所有 违者必究

前 言

冲压加工是金属板料的重要成形方法，它具有生产效率高、尺寸精度好、重量轻、成本低和易于实现机械化、自动化等优点，在现代汽车、家电、电机电器、仪表、日常生活用品以及国防工业等各个工业生产部门中占有十分重要的地位。排样是进行冲压加工的基础，冲压排样设计的优劣决定着冲压过程是否能够顺利完成，也决定了生产成本。冲压排样设计水平也代表着模具设计人员的水平。

本书在总结笔者多年从事冲压工作的实践经验和最新研究成果的基础上，将冲裁模、弯曲模、拉深模以及多工位级进模等各种冲压排样技巧和大量实例介绍给读者。本书注重设计方法的讲解与技能训练，在介绍各种冲压方法排样的规则和技巧之后，对于冲压排样的综合部分——级进模排样进行了详细地实例讲解。为便于读者更好地掌握冲压排样技巧，实例中对同一个工件提出了多种可能的排样方法，然后逐一分析、综合比较，最后得出最优方案。

本书内容丰富、图文并茂，大量的图表配合简明扼要的文字讲解，使读者通过学习找到一条专业设计水平升华之路。

本书在编写过程中得到了沈阳航空工业学院有关部门的大力支持与帮助，在此致以诚挚谢意。

由于笔者水平有限，书中不足之处请广大读者批评指正。

沈阳航空工业学院 刘占军

2009年8月

目 录

1 概述	1
1.1 冲压排样设计内容	1
1.2 冲压排样设计重要性	1
2 冲裁件排样设计技巧	4
2.1 冲裁件排样时形状和尺寸确定技巧	4
2.2 冲裁件的排样与搭边技巧	6
2.2.1 排样技巧	6
2.2.2 搭边技巧	8
2.2.3 条料宽度和导尺间距离设计技巧	10
2.3 冲裁件模具的压力中心确定技巧	11
2.3.1 复杂形状冲裁件模具的压力中心确定	12
2.3.2 多凸模冲裁时模具的压力中心确定	13
3 弯曲件排样设计技巧	14
3.1 弯曲件的排样工艺性	14
3.2 弯曲件的排样展开尺寸计算技巧	17
3.3 弯曲件的排样工序安排及相关模具结构设计	21
4 拉深件排样设计技巧	24
4.1 拉深件排样工艺性	24
4.1.1 拉深件的圆角半径	24
4.1.2 拉深件的形状	24
4.1.3 拉深件的尺寸精度	25
4.2 旋转体拉深件排样条料尺寸计算技巧	26
4.2.1 确定切边余量	26
4.2.2 坯料尺寸的确定	26
4.3 盒形件拉深的排样工艺计算技巧	38
4.3.1 一次拉深的盒形件坯料的确定	38
4.3.2 多次拉深的盒形件坯料尺寸的确定	39

5 多工位级进模排样设计	41
5.1 级进冲裁排样工位设计技巧.....	41
5.1.1 级进冲裁排样方案的确定.....	41
5.1.2 搭边尺寸的确定.....	41
5.1.3 冲裁级进模的料宽(W)和进距(C)的计算	43
5.2 级进弯曲排样工位设计技巧.....	44
5.3 级进拉深排样工位设计技巧.....	45
5.4 多工位级进模排样设计技巧.....	52
5.4.1 零件在条料上的排列与连接.....	52
5.4.2 条料的送进与定位.....	58
5.4.3 工步设计.....	59
5.4.4 条料排样搭边值.....	61
5.4.5 条料排样图的设计步骤.....	62
6 多工位级进模排样实例	64
6.1 衣服卡件多工位级进模排样设计.....	64
6.2 电器内板件多工位级进模排样设计.....	65
6.3 风扇支架件多工位级进模排样设计.....	67
6.4 发卡件多工位级进模排样设计.....	69
6.5 簧片件多工位级进模排样设计.....	72
6.6 角架件多工位级进模排样设计.....	74
6.7 电器插座件多工位级进模排样设计.....	76
6.8 侧弯支座件多工位级进模排样设计.....	78
6.9 铰链支座件多工位级进模排样设计.....	79
6.10 支架件多工位级进模排样设计	80
6.11 支撑板件多工位级进模排样设计	82
6.12 角片件多工位级进模排样设计	83
6.13 拉簧钩件多工位级进模排样设计	84
6.14 接插件多工位级进模排样设计	86
6.15 卷圆件多工位级进模排样设计	87
6.16 托架件多工位级进模排样设计	88
6.17 安装座件多工位级进模排样设计	89
6.18 摇臂件多工位级进模排样设计	91
6.19 弹力支座件多工位级进模排样设计	92
6.20 护板件多工位级进模排样设计	94

6.21	角撑件多工位级进模排样设计	95
6.22	铰链垫片件多工位级进模排样设计	96
6.23	滚珠卡板件多工位级进模排样设计	97
6.24	右内筒支撑板件多工位级进模排样设计	99
6.25	双角片片多工位级进模排样设计.....	100
6.26	插接板件多工位级进模排样设计.....	102
6.27	接线片片多工位级进模排样设计.....	103
6.28	压簧片片多工位级进模设计.....	105
6.29	弹簧片片多工位级进模排样设计.....	106
6.30	接插片片多工位级进模排样设计.....	107
6.31	定位架件多工位级进模排样设计.....	108
6.32	开关座件多工位级进模排样设计.....	110
6.33	侧弯支架件多工位级进模排样设计.....	111
参考文献.....		113

1 概 述

1.1 冲压排样设计内容

设计冲压模具时，首先要设计条料排样图，这是设计冲压模具的重要依据。其排样要求是切除废料，将零件留在条料上，以分步完成各种工序，最后根据需要将零件从条料上分离下来。条料排样图一旦确定，也就确定了以下几个方面的内容：

- ① 确定了被冲零件在条料上的排列式样，方位，由此决定了冲压方向及材料利用率，条料辗压方向；
- ② 确定了条料载体的形式；
- ③ 确定了条料宽度；
- ④ 确定了被冲制零件各部分在模具中的冲制顺序及工序内容与数目；
- ⑤ 确定了模具步距的公称尺寸和定距方式；
- ⑥ 确定了模具的工位数；
- ⑦ 基本上确定了模具各工位的结构。

1.2 冲压排样设计重要性

冲压件的原材料费用占制造成本的 60% 左右，所以提高材料利用率是降低工件制造成本的重要措施之一，特别是材料价格高时，必须认真考虑此问题。冲压模具排样图设计的好坏，对模具设计的影响是很大的，它关系到能否得到最高的材料利用率，能否使冲压作业正常、稳定地进行并得到合格的零件。可以说冲压排样设计的好坏代表了一个模具设计者的设计水平。

在冲压排样设计时，我们可以采取以下措施提高材料利用率及制件成形性能。

- ① 改进条料形状，合理排样（图 1-1）。

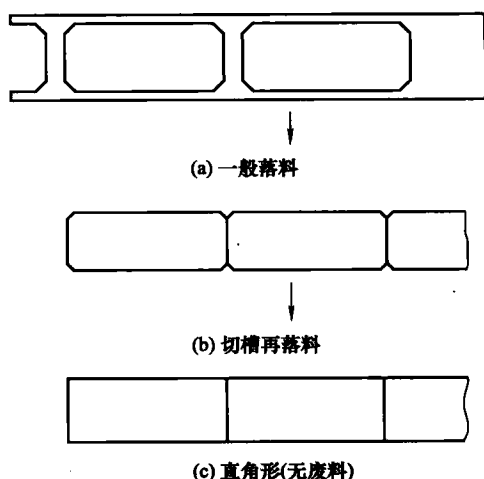


图 1-1 改进条料形状

② 减少搭边，采用少废料或无废料排样（图 1-2）。

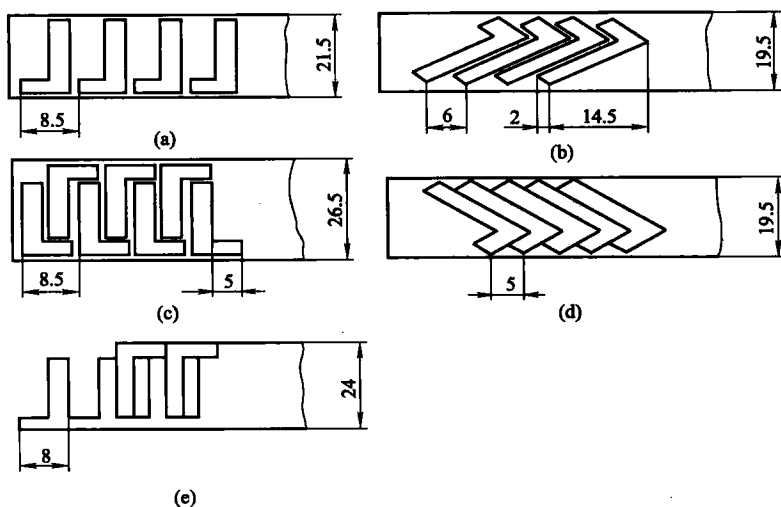


图 1-2 少废料或无废料排样

- ③ 单列排样改为多列排样。
- ④ 多件同时成形、对称成形，成形后再切开。
- ⑤ 对于无底拉深件，可先用带料（条料）焊接后再成形。
- ⑥ 组合排样（图 1-3）。
- ⑦ 利用废料。

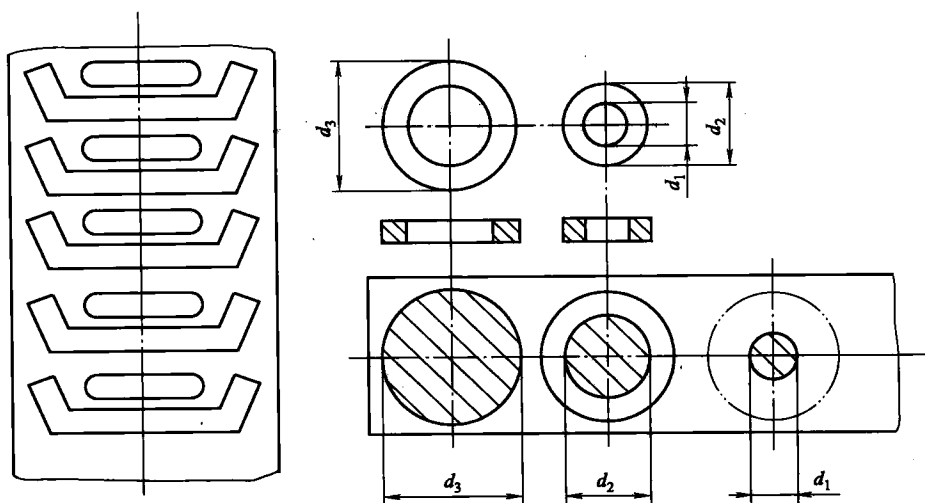


图 1-3 组合排样

2 冲裁件排样设计技巧

2.1 冲裁件排样时形状和尺寸确定技巧

(1) 冲裁件的形状应尽可能设计得简单、对称，例如圆形、矩形等，尽量避免设计成非圆曲线的形状，并使排样时废料最少，见图 2-1。

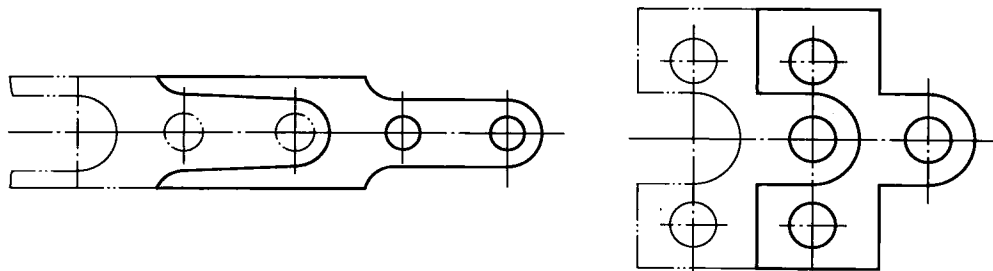


图 2-1 排样时废料最少的冲裁件

(2) 确定冲裁件的最小圆角半径。在冲裁件的转角处，除无废料冲裁或采用镶拼模冲裁外，都应有适当的圆角，其半径 R 的最小值见表 2-1。

表 2-1 冲裁件圆角半径 R 的最小值

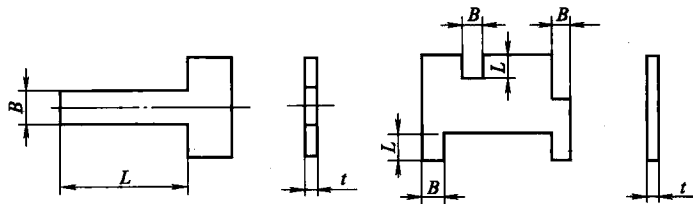
工件邻边夹角		工 件 材 料		
		黄铜、铝	低碳钢	高碳钢、合金钢
落料	$\geq 90^\circ$	$0.18t$	$0.25t$	$0.35t$
	$< 90^\circ$	$0.35t$	$0.5t$	$0.7t$
冲孔	$\geq 90^\circ$	$0.2t$	$0.3t$	$0.45t$
	$< 90^\circ$	$0.4t$	$0.6t$	$0.9t$

注： t 为材料厚度。当 $t < 1\text{mm}$ 时，均以 $t = 1\text{mm}$ 计算。

(3) 冲裁件凸出悬臂和凹槽的最小尺寸见表 2-2。

(4) 冲孔件最小冲孔尺寸受凸模强度的限制，其大小与孔的形状、材料的厚度、材料的力学性能及冲孔方式有关。冲孔的最小尺寸见表 2-3 和表 2-4。

表 2-2 凸出悬臂和凹槽的最小尺寸



冲件材料	最小宽度 B	L	冲件材料	最小宽度 B	L
硬钢	$(2 \sim 2.5)t$	$\leq 5B$	紫铜、铝	$(1.1 \sim 1.2)t$	$\leq 5B$
黄铜、软钢	$(1.4 \sim 1.5)t$		纸胶板、布胶板	$(0.9 \sim 1)t$	

注：软钢 $w_C=0.08\% \sim 0.2\%$ ；中等硬钢 $w_C=0.3\% \sim 0.4\%$ ；硬钢 $w_C=0.5\% \sim 0.6\%$ 。

表 2-3 自由凸模冲孔的最小尺寸

冲件材料	孔 的 形 状			
钢 $\sigma_b > 700\text{MPa}$	$d \geq 1.5t$	$b \geq 1.35t$	$b \geq 1.2t$	$b \geq 1.1t$
钢 $\sigma_b = 400 \sim 700\text{MPa}$	$d \geq 1.3t$	$b \geq 1.2t$	$b \geq 1.0t$	$b \geq 0.9t$
钢 $\sigma_b < 400\text{MPa}$	$d \geq 1.0t$	$b \geq 0.9t$	$b \geq 0.8t$	$b \geq 0.7t$
铜、黄铜	$d \geq 0.9t$	$b \geq 0.8t$	$b \geq 0.7t$	$b \geq 0.6t$
铝、锌	$d \geq 0.8t$	$b \geq 0.7t$	$b \geq 0.6t$	$b \geq 0.5t$
纸胶板、布胶板	$d \geq 0.7t$	$b \geq 0.6t$	$b \geq 0.5t$	$b \geq 0.4t$
硬纸	$d \geq 0.6t$	$b \geq 0.5t$	$b \geq 0.4t$	$b \geq 0.3t$

注： t 为材料厚度；冲孔最小尺寸一般不小于 0.3mm。

表 2-4 护套凸模冲孔的最小尺寸

冲件材料	圆孔直径 d	矩形孔短边 b	冲件材料	圆孔直径 d	矩形孔短边 b
硬钢	$\geq 0.5t$	$\geq 0.4t$	铜、铝、锌	$\geq 0.3t$	$\geq 0.28t$
软钢、黄铜	$\geq 0.35t$	$\geq 0.3t$	纸胶板、布胶板	$\geq 0.3t$	$\geq 0.25t$

注：冲孔最小尺寸一般不小于 0.3mm。

(5) 冲裁件孔边缘之间、孔边缘与外形边缘之间的距离不应过小，许可值见图 2-2。

(6) 在弯曲件或拉深件上冲孔时，孔边缘与工件直壁之间应保持一定的距离，见图 2-3。

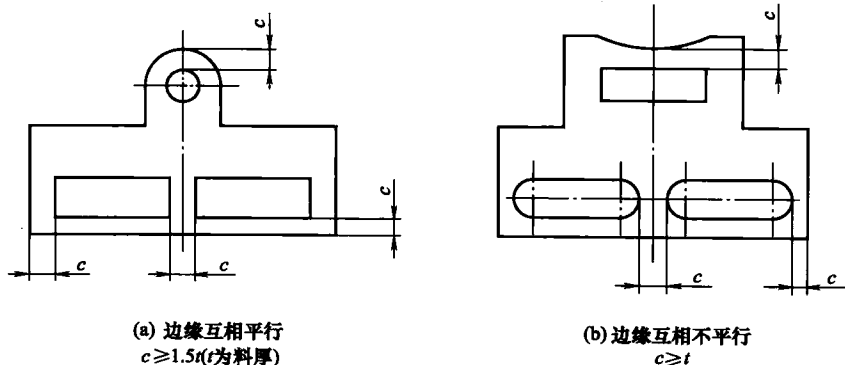


图 2-2 孔边距的最小数值

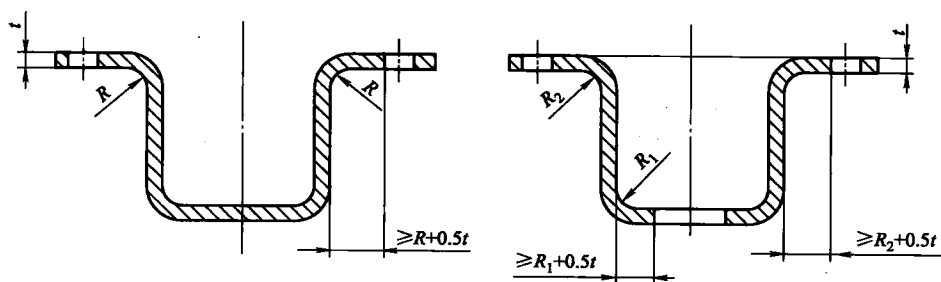


图 2-3 孔与直壁之间的最小距离

2.2 冲裁件的排样与搭边技巧

2.2.1 排样技巧

排样是指冲裁件在板料、条料或带料上的布置方式。排样方法见表 2-5。

排样合理与否，对材料利用率的大小有直接影响。材料利用率的大小可以按以下公式计算。

一个进距内材料利用率 η 为：

$$\eta = nA / (BS)$$

式中 A ——一个冲裁件的面积；

n ——一个进距内的冲裁件数量；

B ——条料宽度；

S ——进距。

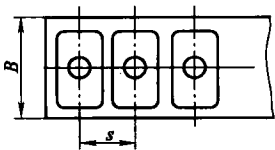
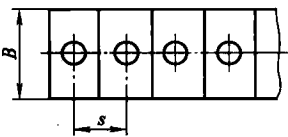
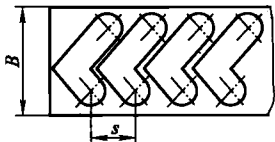
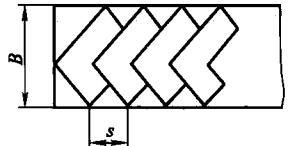
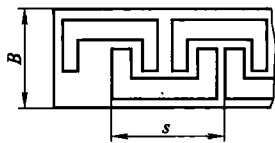
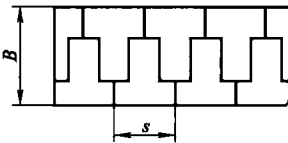
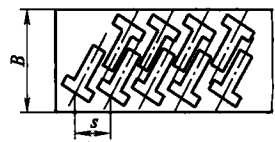
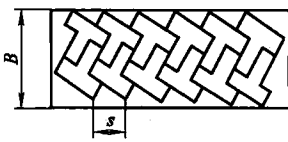
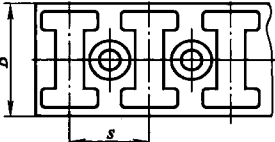
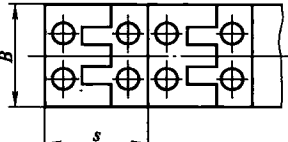
整块板料总的材料利用率 n_0 为： $n_0 = n_1 A / (BL)$

式中 n_1 ——一张板料上的冲裁件总数目；

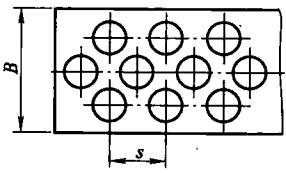
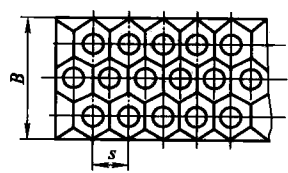
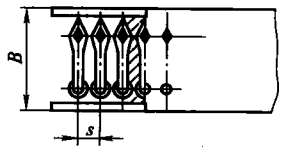
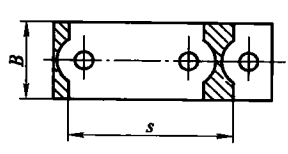
B ——板料宽度；

L ——板料长度。

表 2-5 排样方法

方式	有废料排样	少、无废料排样
直排		
斜排		
直对排		
斜对排		
混合排		

续表

方式	有废料排样	少、无废料排样
多行排		
裁搭边		

2.2.2 搭边技巧

搭边是指排样时冲裁件之间以及冲裁件与条料侧边之间留下的工艺余料。搭边值的大小与下列因素有关。

(1) 材料的力学性能。硬的材料搭边值可小一些，软的材料搭边值要大一些。

(2) 工件的形状与尺寸。工件的尺寸大或有圆角半径较小的凸起时，搭边值取大一些。

(3) 材料厚度。材料厚度大则搭边值取大一些。

(4) 用手工送料、有侧压装置的模具搭边值可小一些。

搭边值的大小通常是由经验确定的，见表 2-6 和表 2-7。

2.2.3 条料宽度和导尺间距离设计技巧

(1) 有侧压装置（图 2-4）有侧压装置的模具，条料能始终沿基准导料板送料，条料宽度可按式计算：

$$B = (L + 2a)^0_{-\delta}$$

导尺间距离 $A = B + Z_0 = L + 2a + Z_0$

(2) 无侧压装置（图 2-5）无侧压装置的模具，条料送进时可能因条料的摆动而使侧搭边不能保证，为了保证侧搭边，条料宽度应增加一个可能的摆动量。条料

表 2-6 最小工艺搭边值 (一)

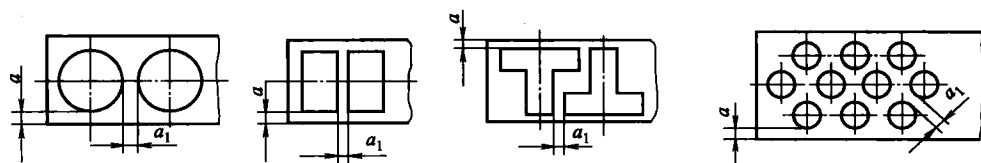
单位: mm

材料厚度	圆件及 $r > 2r$ 的工件		矩形工件边长 $L < 50\text{mm}$		矩形工件边长 $L > 50\text{mm}$ 或 $r < 2r$ 的工件	
	工件间 a_1	沿边 a	工件间 a_1	沿边 a	工件间 a_1	沿边 a
< 0.25	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0
$0.25 \sim 0.5$	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
$0.5 \sim 0.8$	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0
$0.8 \sim 1.2$	0.8	1.0	1.2	1.5	1.5	1.8
$1.2 \sim 1.6$	1.0	1.2	1.5	1.8	1.8	2.0
$1.6 \sim 2.0$	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0	2.2
$2.0 \sim 2.5$	1.5	1.8	2.0	2.2	2.2	2.5
$2.5 \sim 3.0$	1.8	2.2	2.2	2.5	2.5	2.8
$3.0 \sim 3.5$	2.2	2.5	2.5	2.8	2.8	3.2
$3.5 \sim 4.0$	2.5	2.8	2.5	3.2	3.2	3.5
$4.0 \sim 5.0$	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0	4.5
$5.0 \sim 12$	$0.6t$	$0.7t$	$0.7t$	$0.8t$	$0.8t$	$0.9t$

注: 表列数值适用于低碳钢, 对于其他材料, 应将表中数值乘以下列系数; 中等硬度钢 0.9; 硬钢 0.8; 硬黄铜 1~1.1; 硬铝 1~1.2; 软黄铜、紫铜 1.2; 铝 1.3~1.4; 非金属 1.5~2。

表 2-7 最小工艺搭边值 (二)

单位: mm



材料厚度 t	手 工 送 料						自动送料	
	圓形		非圓形		往复送料			
	a_1	a	a_1	a	a_1	a	a_1	a
≤ 1	1.5	1.5	1.5	2	2	3		
$>1\sim 2$	1.5	2	2	2.5	2.5	3.5	2	3
$>2\sim 3$	2	2.5	2.5	3	3.5	4		
$>3\sim 4$	2.5	3	3	3.5	4	5	3	4
$>4\sim 5$	3	4	4	5	5	6	4	5
$>5\sim 6$	4	5	5	6	6	7	5	6
$>6\sim 8$	5	6	6	7	7	8	6	7
>8	6	7	7	8	8	9	7	8

注: 1. 冲非金属材料时 (皮革、纸板、石棉板等), 搭边值应乘 1.5~2。

2. 有侧刃的搭边 $a' = 0.75a$ 。

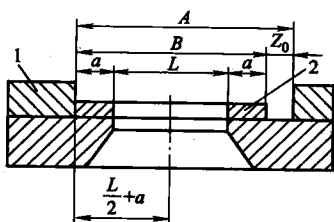


图 2-4 有侧压冲裁

1—导料板；2—条料

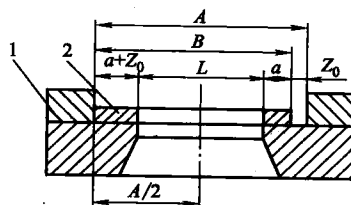


图 2-5 无侧压冲裁

1—导料板；2—条料

宽度按下式计算：

$$B = (L + 2a + Z_0)_{-\delta}^0$$

导尺间距离 $A = B + Z_0 = L + 2a + 2Z_0$

式中 B ——条料宽度；

A ——导尺间距离；

L ——冲裁件垂直于送料方向的尺寸；

a ——侧搭边值，见表 2-6 和表 2-7；

δ ——条料宽度公差，见表 2-8 和表 2-9；

Z_0 ——条料与导料板之间的间隙，见表 2-10。

表 2-8 龙门剪床剪切条料宽度公差 δ

单位：mm

条料宽度 B	材料厚度 t			
	≤ 1	$> 1 \sim 2$	$> 2 \sim 3$	$> 3 \sim 5$
≤ 50	0.4	0.5	0.7	0.9
50~100	0.5	0.6	0.8	1.0
100~150	0.6	0.7	0.9	1.1
150~220	0.7	0.8	1.0	1.2
220~300	0.8	0.9	1.1	1.3

注：条料宽度公差标注形式为 $B_{-\delta}^0$ 。

表 2-9 液剪机剪切条料宽度公差 δ

单位：mm

条料宽度 B	材料厚度 t		
	≤ 0.5	$> 0.5 \sim 1$	$> 1 \sim 2$
≤ 20	0.05	0.08	0.10
$> 20 \sim 30$	0.08	0.10	0.15
$> 30 \sim 50$	0.10	0.15	0.20