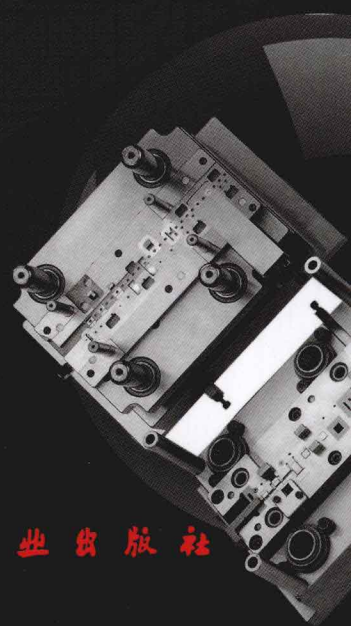
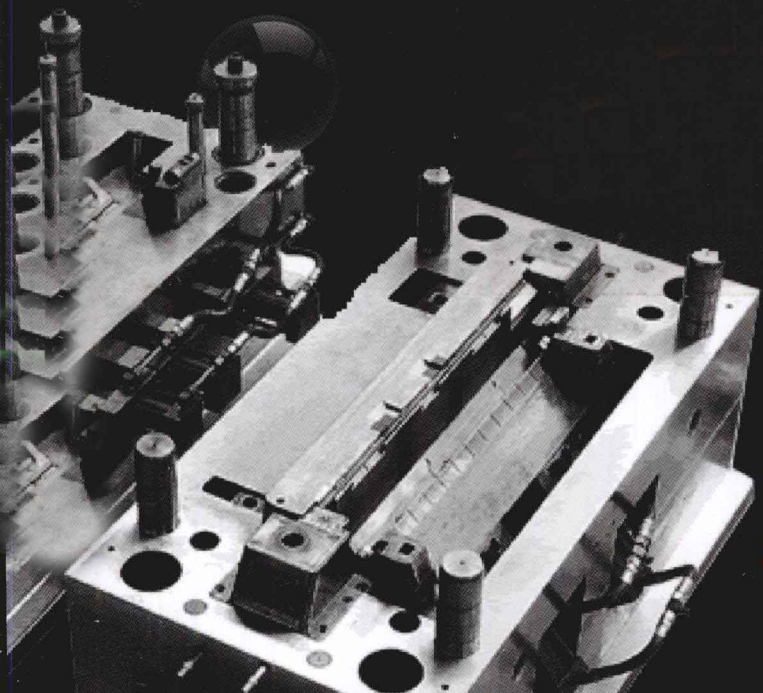


CHONGYA MUJU
SHEJI
SHILI JINGXUAN

冲压模具设计 实例精选

钟翔山 等编著



化学工业出版社

CHONGYA MUJU
SHEJI
SHILI JINGXUAN

冲压模具设计 实例精选

钟翔山 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

冲压模具设计实例精选/钟翔山等编著. —北京: 化学工业出版社, 2012.1

ISBN 978-7-122-12293-3

I. 冲… II. 钟… III. 冲模-设计 IV. TG385.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 186735 号

责任编辑: 贾 娜

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 王晓宇

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 16¼ 字数 423 千字 2012 年 2 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言 FOREWORD

冲压模具是实现冲压加工的主要工艺装备。随着冲压件在机械、电子、仪器仪表、家用电器、玩具、生活日用品等领域中所占比例的不断增加,冲压模具也得到了很大的发展。冲模设计是一项涉及面广、技术含量高、富有开拓与挑战、技术综合性和创造性都很强的工作。近些年来,随着科学技术的发展,虽然各种设计、加工手段日益丰富,但其强烈的实践性却始终未变。鉴于此,突出冲模设计的实践性、实用性、系统性和技术先进、使用安全可靠便是本书实例选用的要求和编写的着眼点。

本书是在《冲压模具精选 88 例设计分析》一书的基础上进行的修订。本书进一步精选了实例,并且增加了一些有代表性的例子,力求覆盖面更广泛,内容更充实。本书的编写仍以冲裁模、弯曲模、拉深模、成形模、复合模、级进模和自动送料模的设计实例为框架,系统、全面地介绍各种冲压模具的典型结构;解读、分析了各模具的结构特点、设计思想及技能技巧,进一步对各个实例进行了内容优化,细化了模具关键部位的结构,删除了一些与主题联系不够紧密的环节,增加了针对实例内容的设计点评,以进一步强化设计方法的运用及设计思路的拓展,使读者能在最短的篇幅、最少的时间,明确设计思路、了解设计方法、掌握设计精髓,从而迅速提升设计技能及实际工作能力,并做到触类旁通、举一反三。

考虑到冲模选型及具体结构设计需要,同时也为了使实例内容更加紧凑、精练,特意将一些设计技术资料 and 标准数据等表格抽出,并将冲模选型与生产批量的关系、冲模的寿命、冲模零件用材的选用及其相关技术要求等内容一起作为附录编入书中,以方便读者查阅。

全书由钟翔山等编著,钟礼耀、钟翔屿、孙东红、钟静玲、曾冬秀、周莲英、陈黎娟参与编写和整理资料工作,周彬林、刘梅连、钟师源、孙雨暄为本书进行了部分文字处理。全书由钟翔山整理统稿,钟礼耀校审。

在本书的编写过程中,得到了同行及有关专家的热情帮助、指导和鼓励,在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请广大读者和专家批评指正。

编者

目 录

冲压模具设计实例精选 

第一章 冲裁模实例分析

一、无导向通用冲模设计分析	1
二、导板导向冲模设计分析	4
三、模架导向冲模设计分析	7
四、无废料冲模设计分析	10
五、镶拼式冲模设计分析	13
六、快换冲模设计分析	15
七、斜面盖冲孔模设计分析	17
八、悬臂式冲模设计分析	20
九、斜楔换向冲模设计分析	22
十、浮动无芯冲孔模设计分析	27
十一、浮动有芯冲孔模设计分析	30
十二、立式双向冲缺口模设计分析	32
十三、冲击式超短凸模小孔冲模设计分析	35
十四、全程导向式小孔冲模设计分析	37
十五、管料切断模设计分析	41
十六、角钢冲缺口模设计分析	44
十七、槽钢切断模设计分析	46
十八、无凸缘成形件挤切模设计分析	48
十九、带凸缘成形件切边模设计分析	50
二十、斜楔内涨式切边模设计分析	52
二十一、简易精冲模设计分析	55
二十二、光洁冲模设计分析	62
二十三、聚氨酯橡胶冲模设计分析	65
二十四、非金属冲模设计分析	68

第二章 弯曲模实例分析

一、V、U 形件弯曲模设计分析	72
二、V、U 形精弯模设计分析	82

三、夹箍弯曲模设计分析	86
四、铰链卷圆模设计分析	88
五、转轴式弯曲模设计分析	91
六、双斜楔弯曲模设计分析	96
七、多部位弯曲模设计分析	100
八、封闭、半封闭件弯曲模设计分析	103
九、摆动弯曲模设计分析	108
十、弯管模设计分析	110
十一、棒料 U 形弯曲模设计分析	116

第三章 拉深模实例分析

一、无凸缘筒形拉深模设计分析	121
二、带凸缘筒形拉深模设计分析	130
三、矩形盖拉深模设计分析	136
四、炒锅双动拉深模设计分析	141
五、锥形件拉深模设计分析	143
六、阶梯拉深件拉深模设计分析	147
七、端盖拉深模设计分析	153
八、罩壳拉深模设计分析	155
九、球壳正、反拉深模设计分析	157
十、底壳拉深模设计分析	158

第四章 成形模实例分析

一、起伏成形模设计分析	161
二、圆筒侧壁成形模设计分析	163
三、通风座圆孔翻边模设计分析	164
四、托盘翻边模设计分析	168
五、黄铜套翻边模设计分析	170
六、齿轮套缩口模设计分析	173
七、轴壳扩口、缩口模设计分析	176
八、聚氨酯胀形模设计分析	179
九、机械胀形模设计分析	182
十、机械、橡胶胀形模设计分析	183
十一、排气管镦头模设计分析	185
十二、锁扣凸台成形模设计分析	188

第五章 复合模实例分析

一、冲孔、落料复合模设计分析·····	190
二、落料、拉深复合模设计分析·····	194
三、拉深、挤边复合模设计分析·····	196
四、落料、拉深两次复合模设计分析·····	198
五、落料、拉深两次、挤边复合模设计分析·····	200
六、落料、正反拉深复合模设计分析·····	201
七、多层凹模拉深模设计分析·····	203
八、冲孔、落料、切口压弯复合模设计分析·····	205
九、落料、弯曲、翻边复合模设计分析·····	207
十、落料、拉深、冲孔、翻边复合模设计分析·····	209

第六章 级进模及自动送料模实例分析

一、多工位冲裁级进模设计分析·····	215
二、多工位弯曲、翻边级进模设计分析·····	218
三、多工位弯曲、成形级进模设计分析·····	222
四、多工位拉深级进模设计分析·····	226
五、多工位拉深自动模设计分析·····	231
六、弯曲自动模设计分析·····	234
七、自动卸件弯曲模设计分析·····	236
八、线材自动模设计分析·····	239

附录

附录 A 冲压件未注公差尺寸极限偏差 (摘自 GB/T 15055—2007) ·····	241
附录 B 冲压件未注形位公差数值 (摘自 GB/T 1184—1996) ·····	243
附录 C 生产批量的划分与冲模类型的选用 ·····	245
附录 D 冲裁模的寿命 ·····	246
附录 E 冲模零件的材料及其技术要求 ·····	247

参考文献

冲裁模实例分析

一、无导向通用冲模设计分析

- 零件名称：圆片，结构见图 1-1
- 材料：Q235A 钢板，料厚 t 见图 1-1
- 生产批量：小批量

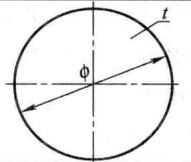
	ϕ	65	60	55	50	45	40
	t	3	3	2.5	2	2	2

图 1-1 圆片结构

1. 加工工艺分析

该零件外形简单，尺寸精度及冲裁断面质量要求均不高，冲裁件未注公差线性尺寸的极限偏差按 GB/T 15055—2007《冲压件未注公差尺寸极限偏差》选取，具体参见附录 A-1。

一般来说，冲裁金属件内外形的经济精度为 IT12~IT14 级，生产中，一般要求落料件精度最好低于 IT10，冲孔件最好低于 IT9 级，而料厚不大于 3mm 的冲裁件的断面粗糙度一般能保证在 $Ra12.5\mu\text{m}$ 以下。

根据附录 A-1，可查得 $\phi 60\text{mm}$ 未注尺寸 f 级精度的公差为 $\pm 0.40\text{mm}$ ，约相当于 IT14 级，处于冲裁加工经济精度内，可见，该零件的加工工艺性良好。

2. 模具结构

采用的模具结构如图 1-2 所示。

3. 设计分析

(1) 模具工作过程 模具工作时，剪切好的条料利用导料板 6 侧面定位，可调定位板 1 径向定位，凹模 5、凸模 8 完成板料落料后，通过卸料块 7 完成卸料。

(2) 模具的特点 图 1-2 为无导向通用开式落料模的典型结构，其具有以下特点。

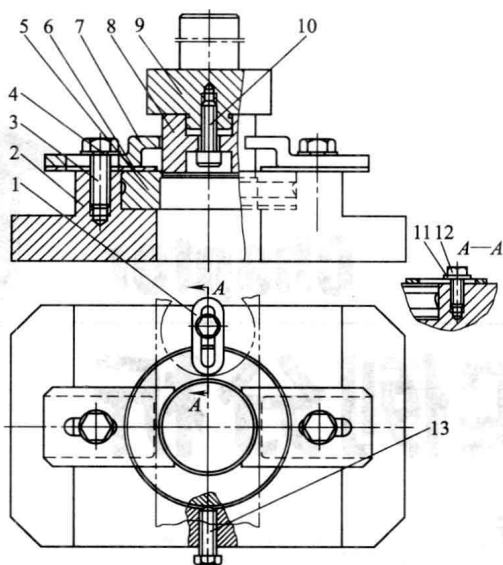


图 1-2 圆片无导向通用开式落料模

- 1—可调定位板；2—下模座；3,10,12,13—螺钉；
4,11—垫圈；5—凹模；6—导料板；7—卸料块；
8—凸模；9—模柄

① 标准化与通用化程度高。除工作零件凸、凹模是可换的非标准件零件外，其他零件均为工厂常用的和机械行业冷冲模成套标准件，可以通用。

② 冲模结构通用性强，使用范围较广。根据使用的需要，更换模具中的凹模 5、凸模 8 成欲冲裁工件的凹、凸模，便可实现不同外形直径的圆片或相当尺寸的方形、矩形以及类似简单形状的平板冲裁件的落料。凸模 8 与模柄 9、凹模 5 与下模座 2 定位部位选用 H7/h6 配合。

两导料板 6 构成的导料槽宽窄与高低均可调，适用的料厚、条料宽度范围更广；可调定位板 1 不仅可调圆形工件的搭边大小，还可用于其他形状工件的落料定位。

(3) 模具结构分析 图 1-2 所示冲模不但可用于零件的落料，也可用于工件的冲孔加工。落料时，零件的落料尺寸由凹模的制造尺寸保证，冲裁间隙通过与凹模

相配合的凸模获得；冲孔时，零件的冲孔尺寸由凸模的制造尺寸保证，冲裁间隙通过与凸模相配合的凹模获得。凸模、凹模是冲裁加工的关键件，可根据冲裁零件的厚度及零件形状的复杂程度选用不同的材料，一般冲裁料厚小于 3mm 或形状简单的零件采用高碳工具钢 T8A、T10A 等制造，冲裁料厚大于 3mm 或形状较复杂采用合金工具钢 CrWMn、Cr12、Cr12MoV 等制造，但不管使用何种材料，凸模、凹模均需进行热处理，一般凸模热处理硬度为 58~60HRC，凹模热处理硬度为 60~62HRC。

无导向开式冲模一般既无模架，也无导板与卸料板，甚至还没有定位装置，只有整体结构的或镶拼组合结构的凸模与凹模，生产使用时，必须由操作人员对模具间隙进行调整，模具的导向由压力机滑块及导轨导向精度保证。

为简化模具结构以及卸料方便，同类模具中有的直接在凸模上装橡胶块或弹性卸料器，也有的采用在下模上安装图 1-2 所示的卸料板 7 用于卸料。

4. 设计点评

无导向开式冲模冲件质量不高，操作也不够安全，但由于结构简单，制造容易，成本低，能满足精度要求不高、形状简单、批量小的冲裁件的生产需要，因此在企业中应用仍较广泛。

(1) 无导向单工序冲裁模的使用场合 一般来说，无导向单工序冲裁模通常在以下场合使用。

① 冲裁件尺寸精度不高，一般低于 IT12 级。

② 冲裁料厚较大，通常 $t \geq 1\text{mm}$ 。

③ 冲裁件形状为圆、方、矩形、长圆或多角以及类似或接近的、规则而简单的几何形状，冲裁件圆滑、平直、无锐角与齿形、小凸台，以及细小枝芽、悬壁等冲切形状。

④ 冲裁件产量不大。

⑤ 对冲裁件冲切面质量、毛刺及平面度无要求。

⑥ 冲裁件尺寸较大，推荐冲裁件尺寸：长×宽×料厚 $\geq 25\text{mm} \times 10\text{mm} \times 1\text{mm}$ ；更小尺寸及更薄料厚的冲裁工件，为安全计，不推荐用敞开模冲制。

(2) 其他通用冲模的结构 本实例冲裁加工零件的料厚、大小有多种规格，精度要求不高，形状简单、批量较小，因此，应将无导向模设计成通用型结构。

常见的通用冲裁模按其上、下模座的组成形式可分为两类，图 1-3 (a) 为上模座和下模座连成一个整体模座的通用冲裁模结构，由于上、下模座连成一个整体模座后，其外形像字母“C”，故习惯称为 C 形冲模、弓形架单元冲模。图 1-3 (b)、(c) 为上模座和下模座均为单独组成的分体结构，多为敞开式冲模。

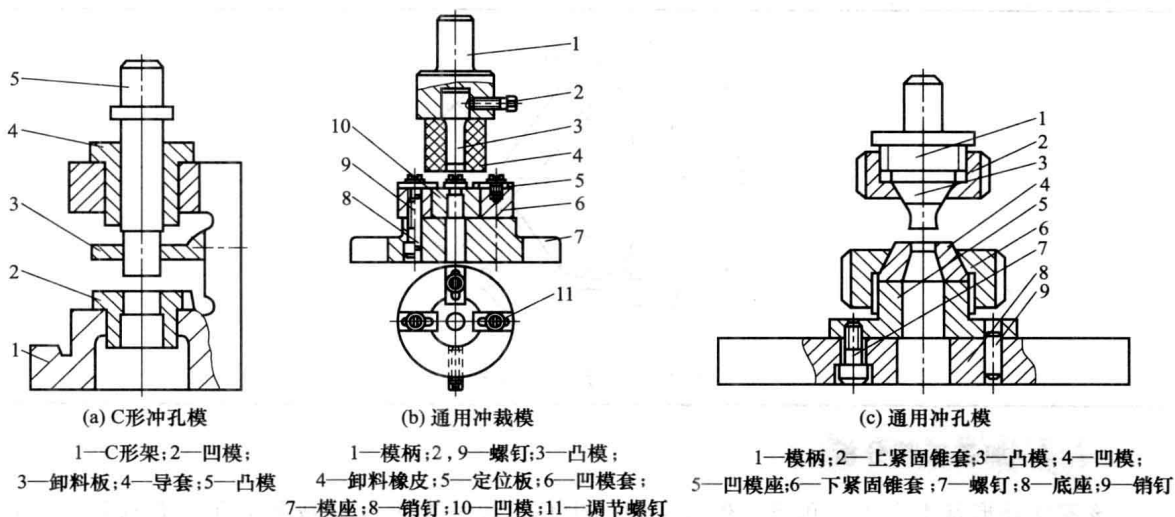


图 1-3 通用冲裁模的结构

图 1-3 (a) 所示的 C 形冲孔模，由于 C 形架上的凹模孔和导套装配孔是一次装夹加工的，所以有较高的同轴度。

模具中的凸模 5 既是冲孔加工的凸模，又通过安装在模座 1 上孔内的导套 4 进行导向，头部还起模柄作用与压力机滑块进行连接。为保证冲模的精度，凸模 5 与导套 4 内孔应加工成 H6/h5 间隙配合精度，同轴度不超过 0.003mm；凹模 2 直接安装在模座 1 的下孔内。卸料板 3 用螺钉固定在模座的中间。

整个冲模结构紧凑、加工工艺性能良好，只要更换模柄凸模 5、凹模 2、卸料板 3（工作尺寸及形状改变），即可冲裁不同形状的轴、孔类零件。

图 1-3 (b) 为另一种可冲裁方形、矩形等外形形状的通用落料与冲孔模结构。整套模具通用性强，在冲压不同形状及不同直径的孔时，只要更换凸模 3、凹模 10 即可。

当需要落料时，可以适当拆去部分定位板 5，并将凸模 3 和凹模 10 换成落料凸模、凹模便可进行落料冲裁。若需冲孔时，可更换凸模 3 和凹模 10，按落料件外形调整三个定位板 5 使之定位便可进行冲孔。

图 1-3 (c) 为一副通用冲孔模结构。其具有以下特点。



- ① 模柄 1 的下端设计有细牙螺纹，外旋上紧固锥套 2，其圆锥角为 60° 。
- ② 凸模 3 上半部也设计成锥形，并以锥面卡在紧固锥套内并依靠圆锥面自动定中心。
- ③ 紧固锥套 2 外缘有扳手沟槽，可用勾头扳手扳紧，将凸模 3 固定。
- ④ 采用硬橡胶套在凸模 3 上卸料。
- ⑤ 凹模 4 也设计成圆锥形外缘，并与凹模座 5 通过下紧固锥套 6 利用细牙螺纹紧固。



二、导板导向冲模设计分析

- 零件名称：三角板，结构见图 1-4
- 材料：料厚 1.2mm 的 20 钢板
- 生产批量：中等批量

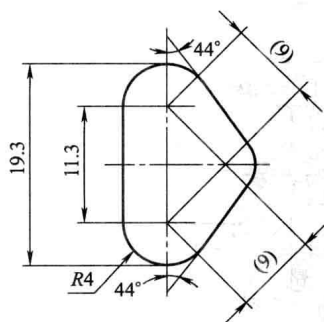


图 1-4 三角板结构图

1. 加工工艺分析

该零件外形基本上为三角形，但无尖锐的尖角，尺寸精度及冲裁断面质量要求均不高，加工工艺性较好。零件中的未注冲裁圆角半径及冲裁角度尺寸公差极限偏差可按 GB/T 15055—2007《冲压件未注公差尺寸极限偏差》选取，具体参见附录 A-2、附录 A-3。

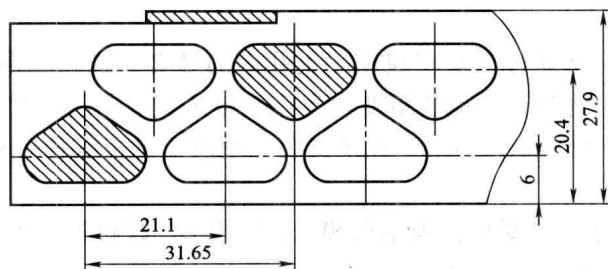


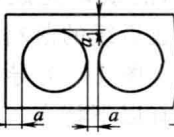
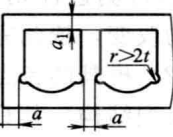
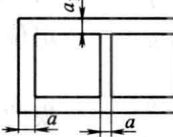
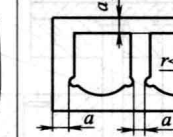
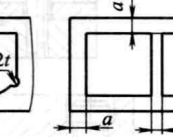
图 1-5 排样图

根据零件近似于三角形的结构特点，为保证落料凹模有足够的强度，提高材料的利用率，采用图 1-5 示的一次冲裁出两个零件的嵌花式排样方式。

排样时，冲裁件与冲裁件之间以及冲裁件与条料侧边之间留下一定的工艺余量，称为搭边。设置搭边的目的，是为了补偿冲裁过程中，条料的裁剪误差、送料步距误差及补偿由于条料与导

料板之间有间隙所造成的送料歪斜误差等；同时使冲裁过程中凸、凹模刃口能双边受力；使条料在连续送进时有一定的刚度，避免工件缺角等废品的发生以及提高模具寿命与工作断面质量。材料的搭边值通常由经验确定。搭边过大，浪费材料，过小不但起不到应有的作用，并且过小的搭边容易挤进凹模，增加刃口磨损，影响模具寿命。生产中可按表 1-1 中的数值参考选用。

表 1-1 搭边 a 和 a_1 数值（低碳钢）

材料厚度 t	圆件及 $r>2t$ 的圆角		矩形件边长 $L<50$		矩形件边长 $L>50$ 或圆角 $r<2t$	
						
	工件间 a	侧面 a_1	工件间 a	侧面 a_1	工件间 a	侧面 a_1
<0.25	1.8	2	2.2	2.5	2.8	3
$0.25\sim0.5$	1.2	1.5	1.8	2	2.2	2.5
$0.5\sim0.8$	1	1.2	1.5	1.8	1.8	2
$0.8\sim1.2$	0.8	1	1.2	1.5	1.5	1.8
$1.2\sim1.5$	1	1.2	1.5	1.8	1.8	2
$1.6\sim2$	1.2	1.5	1.8	2	2.0	2.2
$2\sim2.5$	1.5	1.8	2	2.2	2.0	2.5
$2.5\sim3$	1.8	2.2	2.2	2.5	2.5	2.8
$3\sim3.5$	2.2	2.5	2.5	2.8	2.8	3.2
$3.5\sim4$	2.5	2.8	2.8	3.2	3.2	3.5
$4.5\sim5$	3	3.5	3.5	4	4	4.5
$5\sim12$	$0.6t$	$0.7t$	$0.7t$	$0.8t$	$0.8t$	$0.9t$

注：对于其他材料，应将表中数值乘以下列系数：中碳钢：0.9；高碳钢：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：（皮革、纸、纤维板等）：1.5~2。

当采用侧刃时，剪切条料的宽度 B 按以下公式确定

$$B=(D+2a_1+n\times C)-\overset{0}{\Delta}$$

- 式中 D ——垂直于送料方向的冲裁件最大尺寸，mm；
 a_1 ——冲裁件与条料侧边之间的搭边，mm，见表 1-1；
 n ——侧刃数；
 C ——侧刃冲切的料边宽度，mm，当冲切零件的料厚不大于 1.5mm 时， C 值取 1.5mm；冲切料厚为 1.5~2.5mm 时， C 值取 2mm；冲切料厚为 2.5~3mm 时， C 值取 2.5mm。
 Δ ——板料剪裁时的下偏差，见表 1-2。

表 1-2 剪板机剪料的下偏差 Δ mm

条料厚度	条 料 宽 度			
	≤ 50	$>50\sim100$	$>100\sim200$	$>200\sim400$
≤ 1	0.5	0.5	0.5	1
$>1\sim3$	0.5	1	1	1
$>3\sim4$	1	1	1	1.5
$>4\sim6$	1	1	1.5	2

2. 模具结构

采用的模具结构如图 1-6 所示。

3. 设计分析

(1) 模具工作过程 模具工作时，剪切好的条料利用左、右导尺 15、13 侧面定位，初始径向定位依靠剪切条料外形由挡料块 14 保证，在凸模 7、凹模 11 第一次落料时，定距侧

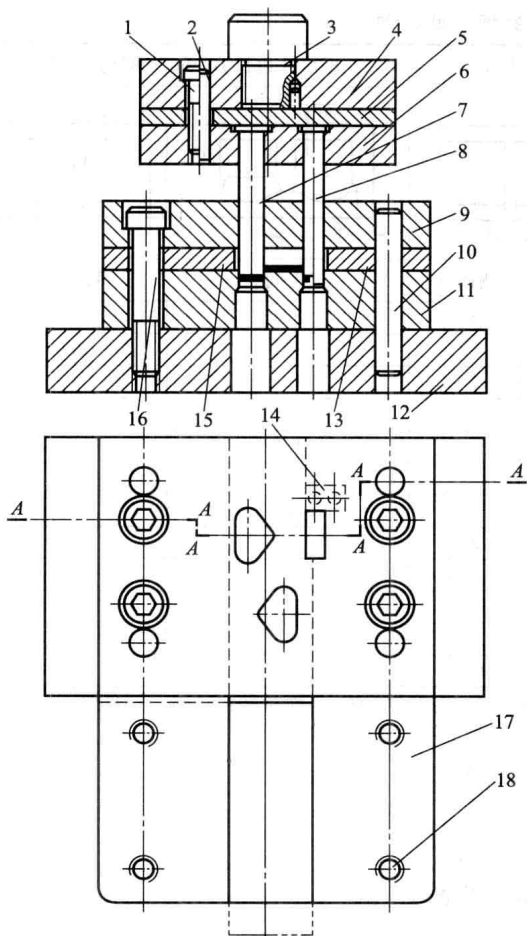


图 1-6 三角板导板导向落料模

- 1,16,18—螺钉；2,10—圆柱销；3—模柄；
4—上模座；5—垫板；6—凸模固定板；7—凸模；
8—定距侧刃；9—导板；11—凹模；12—下模座；
13—右导尺；14—挡料块；15—左导尺；17—承料板

实例中的定距侧刃 8 采用了常用的图 1-7 (a) 所示的矩形侧刃。

刃 8 与凹模 11 也同步在条料侧边冲切出一个步距的缺口长度，后续径向定位则通过挡料块 14 与条料侧边冲切出的缺口完成，通过径向定位的改变，依此完成后续的落料加工。

(2) 模具的特点 图 1-6 为导板导向落料模的典型结构，其具有以下特点。

① 模具中的导板 9 主要为凸模 7 导向，同时兼装卸料作用。

② 考虑到挡料块 14 安放在导板 9 下方，条料的定位不易观察清楚，模具中设计了条料承料板 17，减轻了操作人员的劳动强度，同时有助于定位精度的保证。

③ 模具定位采用了左、右导尺 15、13 和挡料块 14 与级进模定位常用的定距侧刃 8 结合的方式，定距侧刃通过切去条料旁侧少量材料，使条（卷）料形成台阶，从而达到挡料的目的。

生产中常用的定距侧刃形式如图 1-7 所示，图 1-7 (a) 的矩形侧刃，制造方便，但当侧刃尖角磨钝后，条料的边缘出现毛刺，从而影响送料，侧刃断面长度 B 等于送料步距公称尺寸加上 $0.05 \sim 0.1\text{mm}$ ，断面宽度 m 一般取 $6 \sim 8\text{mm}$ ，侧刃裁切下来的料边宽度 a 可近似等于料厚 t ；图 1-7 (b) 的成形侧刃两端做成凸模，此时条料的边缘出现毛刺时不影响送料，定位精度较高，但制造复杂；图 1-7 (c) 的尖角侧刃每一进距需把条料往后拉，以后端定位，其特点是不浪费材料，但操作不便。本

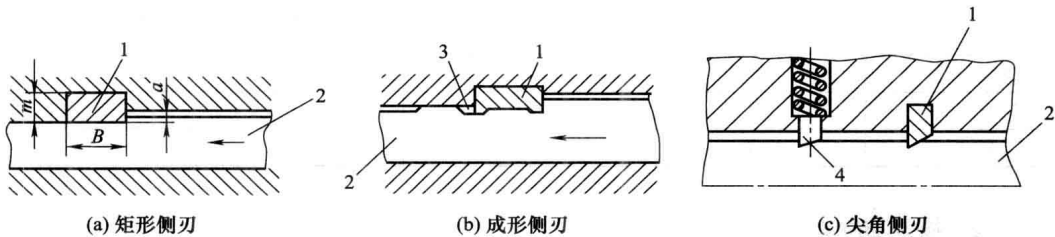


图 1-7 定距侧刃形式

- 1—侧刃；2—条料；3—空隙；4—挡块

④ 模具一次冲程能加工出两个零件，生产效率高。条料每次送进一个步距（也称为进距），其等于零件的外形尺寸 (19.3) 与搭边 a 值之和（查表 1-4， a 为 1.8mm ），即为 21.1mm 。条料宽度 27.9mm 按侧搭边 a_1 取 2mm ，侧刃冲切的料边宽度 C 取 1.5mm 计

算获得。

(3) 模具结构分析 图 1-6 所示的导板导向冲模不但可用于零件的落料，也可用于工件的冲孔加工。

导板导向冲模最重要的工作特点是：凸模 7 的工作部分依靠与导板 9 的小间隙配合进行导向，一般对冲裁小于 0.8mm 的材料，采用 H6/h5 小间隙配合；对大于 3mm 的材料，选用 H8/h7 级配合，但各种配合均应保证其配合间隙小于凸、凹模间隙。

采用导板导向冲模冲孔或落料时，要保证凸模始终不脱离导板，以保证导板的导向精度，尤其对多凸模或小凸模若离开导板再进入导板时，凸模的锐利刃边易被碰损，同时也啃坏导板上的导向孔，从而影响到凸模的寿命或使得凸模与导板之间的导向精度受到影响。

凸模、凹模是冲裁加工的关键，其设计要求与图 1-2 所示的无导向敞开式冲模类似。

模具加工中，条料的侧面导向送进由左、右导尺 15、13 组成的导料装置控制，导尺两侧定位部分之间的距离一般取条料宽度加上 0.5~1.0mm 的间隙。如果条料宽度公差过大，可在一侧导尺上装侧压装置来消除条料的宽度误差，使条料总是被压向作为基准的导尺一面。条料与导尺间最大的间隙可按表 1-3 选用。

表 1-3 条料与导尺间最大的间隙 mm

条料厚度	无侧压装置			有侧压装置	
	条料宽度				
	≤100	>100~200	>200~300	≤100	>100
≤1	0.5	0.5	1	5	8
>1~5	0.8	1	1	5	8

4. 设计点评

导板导向冲模较无导向开式冲模精度高，使用较安全，安装容易，使用寿命相对较长，操作安全性较好，但毛坯的定位不可见，操作不方便，同时制造也较无导向模复杂。一般用于形状简单、尺寸不大的冲裁件。对形状复杂、尺寸较大的零件，不宜采用这种结构形式。由于冲裁过程中，其凸模应始终不脱离导板，以保证导向精确，因此导板模要与行程较短（一般不大于 20mm）的压力机配合使用。生产中也可选用行程能调节的偏心压力机。

本实例由于零件外形尺寸较小，加工精度不高且为中等生产批量，为提高经济效益，降低生产成本，采用导板模加工，导板式导向冲模既可用于冲孔、也可用于落料。

三、模架导向冲模设计分析

- 零件名称：圆片，结构见图 1-8
- 材料：料厚 0.6mm 的 Q235A 钢板
- 生产批量：大批量

1. 加工工艺分析

该零件外形简单，尺寸精度及冲裁断面质量要求均不高，为未注形位公差，要求不高，由于料较薄，外形尺寸较大，冲裁后的零件易发生变形，零件的平面度保证将直接受到影响，这是加工中的难点。

国家标准 GB/T 1184—1996 规定了直线度、平面度、同轴度、对称度、圆度、平行度、垂直度、倾斜度等未注公差要求。附录 B-1、附录 B-2 给出了直线度、平面度及平行度未注公差数值。实际应用中，企业可根据产品使用要求及企业相应的标准规定选取相应的公差等级。

根据附录 B-1，可查得 $\phi 110\text{mm}$ 未注尺寸零件平面度 B 级公差为 $\pm 0.08\text{mm}$ ，为保证平面度要求，拟在模具中采用压料、背压顶料约束变形方案，控制薄料在冲裁过程中产生的变形。

2. 模具结构

采用的模具结构如图 1-8 所示。

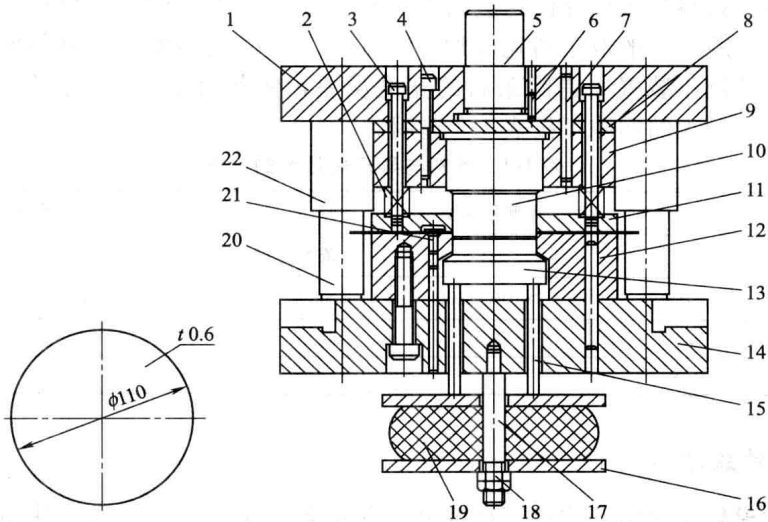


图 1-8 模架导向下顶出式落料模

1—上模座；2—弹簧；3—卸料螺钉；4—螺钉；5—模柄；6—止转销；7—圆柱销；8—垫板；
 9—凸模固定板；10—凸模；11—卸料板；12—凹模；13—顶件块；14—下模座；15—顶杆；
 16—托板；17—螺柱；18—螺母；19—橡胶；20—导柱；21—挡料销；22—导套

3. 设计分析

(1) 模具工作过程 模具工作时，剪切好的条料通过挡料销 21 控制进距，冲切前，条料被卸料板 11 及凹模 12 压紧，凸模 10、凹模 12 完成板料落料后，零件被顶件块 13 顶出凹模 12 型腔，同时卸料板 11 将完成冲裁且紧箍在凸模 10 上的条料推离凸模刃口。

(2) 模具的特点 图 1-8 为模架导向下顶出式落料模的典型结构，其具有以下特点。

① 整套模具采用导柱、导套导向，能较好地保证模具的导向精度，其冲裁的工件质量较高，模具寿命长，适合于大批量生产。

② 上模设置了弹簧 2、卸料板 11 等组成的压料装置，下模设置了顶件块 13、顶杆 15 及托板 16、螺柱 17、橡胶 19 等零件组成的弹性顶出装置，从而在冲裁时能压住工件，并能即时将冲裁好的工件从凹模内顶出，因此可使冲出的工件表面平整。

③ 通过调整螺母 18 压缩橡胶 19 的压缩量，可调整顶出力，并在一定程度上改善工件表面的平整性。

(3) 模具结构分析 图 1-8 所示的模架导向下顶出式冲模不但可用于零件的落料，也可用于工件的冲孔加工，且能保证模具冲出的工件表面平整，适合于厚度较薄的中、小工件冲

裁, 或对平面度等有较高要求的较厚料的冲裁。由于冲裁的凹模布置在下模, 因此该类模具结构也称为模架导向正装式冲模。

当冲裁的材料较薄时, 为保证凸、凹模之间较小的间隙, 生产中一般采取凸、凹模配合加工的方法, 即先加工出直接保证零件尺寸的工作零件, 通常是落料件先加工出凹模, 冲孔件先加工好凸模, 然后按实际尺寸配制与其相配对的工作零件, 以控制冲裁间隙, 这种加工方法特别对零件外形比较复杂的零件应用更为广泛, 当然, 根据企业不同的加工设备, 也可能采取不同的加工方法, 若采用加工中心或数控铣等加工则多采取分别加工法, 以减少模具钳工的修模调整量。

4. 设计点评

(1) 模架的选用 采用模架导向的模具, 其采用的模架已经标准化, 设计时可根据模具工作零件外形尺寸及设计要求选用, 模架选用原则如下。

① 后侧导柱模架 它具有三面送料、操作方便等优点, 但由于冲压时容易引起偏心矩而使模具歪斜。因此, 适用于冲压中等精度的较小尺寸冲压件的模具, 大型冲模不宜采用此种形式。

② 对角导柱模架 两个导柱装在对角线上, 冲压时可防止由于偏心力矩而引起的模具歪斜, 适用于在快速行程的冲床上冲制一般精度冲压件的冲裁模或级进模。

③ 中间导柱模架 适用于横向送料和由单个毛坯冲制的较精密的冲压件。

④ 四导柱模架 导向性能最好, 适用于冲制比较精密的冲压件或大型的冲压件。

⑤ 三导柱模架 用于冲制较大尺寸的冲压件。

不论采用何种模架形式, 其工作时, 上、下模之间均由导柱、导套进行导向。导套过盈压入上模座, 导柱过盈压入下模座, 导柱与导套之间采用间隙配合, 对冲裁模, 导柱和导套的配合可根据凸、凹模间隙选择。凸、凹模间隙小于 0.03mm , 采用 H6/h5 配合, 大于 0.03mm 时, 采用 H7/h6 配合, 拉深厚度为 $4\sim 8\text{mm}$ 的金属板时, 采用 H7/f7 配合。所有的配合中, 导柱和导套配合的间隙均应小于冲裁或拉深的模具间隙, 否则, 应选用滚珠导柱、导套或采取其他措施。

尽管本实例冲制的零件外形与图 1-1 示圆片的结构完全相同, 却采用了完全不同的模具结构, 这主要是基于冲制零件的料厚不同, 生产批量不同。由于本实例冲制的料厚仅 0.6mm , 模具冲裁的单面间隙仅为 $0.018\sim 0.024\text{mm}$, 如此小的间隙, 采用无导向模显然无法保证, 即使模具制造时保证了, 在将模具固定在压力机上进行安装调试也无法保证间隙的均匀, 使模具寿命及冲制零件的质量均无法满足零件大批量的生产, 当冲件料较厚、刚性较好时, 可取消模具中的下顶出装置, 冲件直接从凹模及下模板的漏料孔中排出。

(2) 模具的应用场合 采用模架导向模具加工的冲件质量较高, 操作也较安全, 但模具结构较复杂, 制造也较困难。在企业中, 对于精度要求较高, 生产批量较大的冲裁件, 多采用有导向的冲裁模。

一般来说, 有导向的单工序冲裁模通常在以下场合使用。

1) 冲裁件尺寸精度较高, 一般高于 IT12 级, 可达到 IT10 级, 甚至更高一些。

2) 冲裁件料厚 t 一般不限, 但目前可以达到的工艺水平为:

① 薄料、超薄料冲裁 $t < 0.05\sim 0.5\text{mm}$, $t_{\min} \leq 0.01\text{mm}$ 。

② 厚料、超厚料冲裁 $t > 4.75\sim 16\text{mm}$, $t_{\max} \leq 25\text{mm}$, 冲孔 $t_{\max} \leq 35\text{mm}$ 。

③ 较常用的冲裁料厚 $t \leq 3\text{mm}$, 更多的料厚范围为 $t > 0.5\sim 2\text{mm}$ 。

3) 适用冲压出零件的生产性质为成批、大批量生产。



4) 对冲裁件冲切面质量、毛刺及平面度有一定要求。

5) 对冲裁件尺寸的限制如下:

① 使用标准模架, 推荐最大冲裁件凹模尺寸: 长 $\times$ 宽 $\leq 630\text{mm}\times 500\text{mm}$ 。

② 冲制圆孔直径 $d\geq (0.5\sim 0.6)t$, 推荐 $d_{\min}\geq t$ 。

③ 冲裁料厚 $t\leq 12\sim 16\text{mm}$, 推荐 $t_{\max}\leq 10\text{mm}$, $t>10\text{mm}$ 热冲裁。

④ 确定压力机最大许用冲裁料厚 $t_{\max}$ 。

最大许用冲裁料厚 $t_{\max}$, 取决于冲压设备的类型及其公称压力, 对于通用、普通标准的机械压力机, 其许用最大冲裁料厚, 推荐按下述公式计算。

单次行程, 间断冲裁时

$$t_{\max} = 0.9 \sqrt{F_{\text{公称}}/10} \text{ (mm)}$$

连续行程, 不间断(连闸开机)冲裁时

$$t_{\max} = 0.45 \sqrt{F_{\text{公称}}/10} \text{ (mm)}$$

式中 $F_{\text{公称}}$ ——具有标准行程的普通标准机械压力机的公称压力, kN。

⑤ 精冲小孔、高精度群孔、深孔: 冲孔直径 $d<0.4\sim 3\text{mm}$ 的小孔, 冲孔直径 $d<0.3t\sim t$ 的深孔。

⑥ 光洁冲裁冲切面光洁平直, 表面粗糙度 $Ra\leq 0.8\mu\text{m}$ 。



四、无废料冲模设计分析

○ 零件名称: 联板, 结构见图 1-9

○ 材料: 料厚 0.8mm 的 10 钢板

○ 生产批量: 中等批量

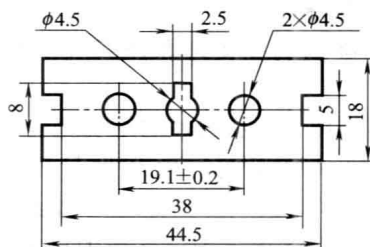


图 1-9 联板结构图

1. 加工工艺分析

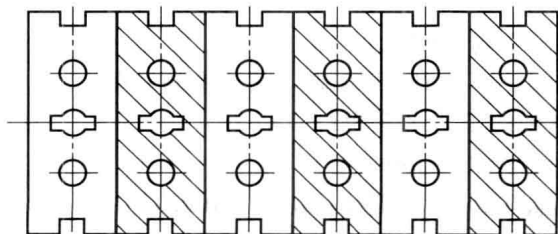


图 1-10 排样图

该零件外形并不复杂, 尺寸精度及冲裁断面质量要求均不高, 零件凹槽不长, 冲孔直径均大于料厚 t , 故冲孔凸模强度足够, 冲裁孔与孔之间和孔与边缘之间的距离均大于 $1.5t$, 凹模强度足够且工件边缘不会产生膨胀或歪扭变形, 故零件的加工工艺性较好, 由于零件外形较为简单, 故可考虑无废料冲裁方案加工。零件加工