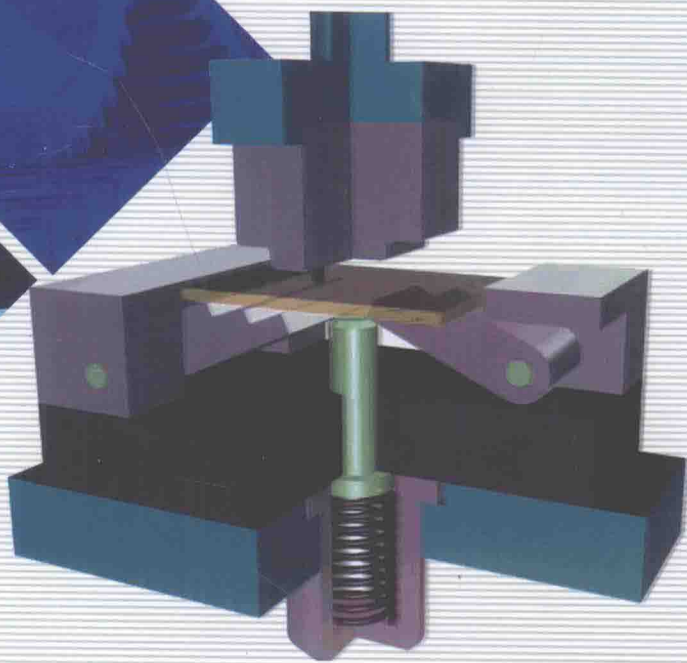


# 多工位级进模

## 实例精选

第2版

金龙建 编著

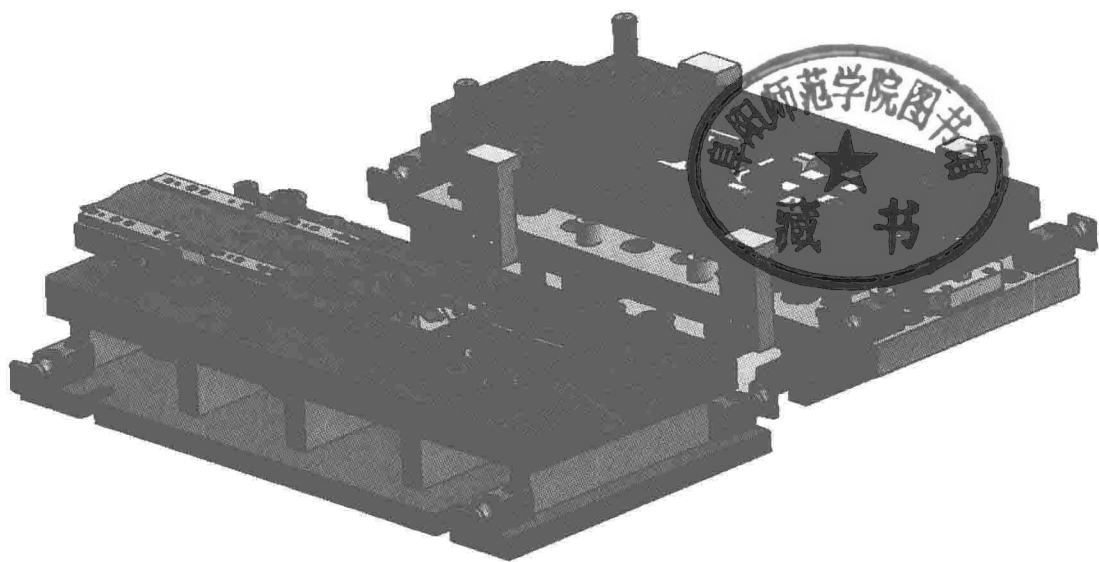


机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 多工位级进模实例精选

第2版

金龙建 编著



机械工业出版社

本书结合现代模具企业对模具设计师的工作要求,以先进、实用、通用为目的。全书分为2篇,每篇各有4章。第1篇主要介绍制件的工艺分析,排样设计及模具结构设计;第2篇为典型多工位级进模的全套详细图例,按照制件的工艺分析,排样设计,模具总装图、模座、模板、模具零部件设计等的顺序排列,使读者可直观地了解到每个模具零件的形状尺寸、几何公差、表面结构等要素,以及有关技术要求等,对读者能起到快速、易读、易懂的效果。所介绍的实例,各有特点,具有较好的借鉴和参考价值。

本书可供从事冲压模具设计及制造的工程技术人员使用,也可供大中专院校相关专业的师生学习参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

多工位级进模实例精选/金龙建编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2016.9

ISBN 978-7-111-54785-3

I. ①多… II. ①金… III. ①连续模-设计 IV. ①TG76

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第214743号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云 版式设计:霍永明  
责任校对:樊钟英 封面设计:陈沛 责任印制:常天培  
河北新华第一印刷有限责任公司 印刷

2016年10月第2版第1次印刷

184mm×260mm·20.75印张·518千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-54785-3

定价:59.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 前 言

冲压是一种先进的少、无切屑加工方法，具有生产率高、加工成本低、材料利用率高、制件尺寸精度稳定，易于达到产品结构轻量化、操作简单、容易实现机械化与自动化等一系列优点。冲压技术在汽车、航空航天、仪器仪表、家电、电子、通信、军工、玩具、日用品等产品的生产中，得到了广泛的应用。因此，模具在制造业中的地位越来越重要。

多工位级进模是冲压模具中一种先进、高效的冲压模具。它是在单工序冲压模具基础上发展起来的多工序集成模具。对某些形状较为复杂的，具有冲裁、弯曲、成形、拉深等多工序的冲压零件，可在一副多工位级进模上冲制完成。多工位级进模是实现自动化、半自动化的生产装备，是确保冲压加工质量稳定的一种先进模具结构形式。合理的模具结构既要保证生产产品的各项技术指标要求，又要缩短模具制造周期，降低模具制造成本，以满足现代化工业生产对模具高质、高效、低成本的要求。

本书是在作者长期从事冲压工艺及多工位级进模设计、制作、生产的基础上，不断总结实践经验编写而成。全书共2篇：第1篇多工位级进模的结构精解（4章）；第2篇多工位级进模设计图解（4章）。第1篇主要介绍制件的工艺分析，排样设计及模具结构设计；第2篇为典型多工位级进模的全套详细图例，介绍了制件的工艺分析，排样设计，模具总装图设计及冲压动作原理，还附有全套详细的模具零件图。着重与生产实践相结合，并对每一副模具作了详细的解说，使读者可直观地、具体地了解到每个模具零件的形状尺寸、几何公差、表面结构等要素，以及有关技术要求等。无论对初学模具设计与制造者，还是有一定基础的从事模具技术人员来说，都能起到快速、易读、易懂的效果。

本书在第2篇的各图例中未表示清楚的作如下解释：

1. 图例中非圆形尺寸采用标注在中心线上，其中心线的中心为穿线孔；有部分的中心线及尺寸也省略了，型孔的配合间隙直接放在加工图上，全部采用CAD的数据来加工，这对制造影响不大。在现代化模具制造中，有很多企业逐步把尺寸标注也作了简化。例如：原先采用手工在模板上划线；再用冲头冲上一个小圆点；接着在小圆点上钻孔加工。在现代化科技不断的发展下，大部分企业为减少人工的劳动强度及劳动力，采用CAD数据传输到CNC或数控铣床上，直接编程序点孔或加工型面（尺寸在零件图上不标注也可加工），其精度及公差主要是靠机床来保证的；当加工完毕时，再用受控的图样进行一一的核对数量是否遗漏。对于线切割（快走丝、中走丝及慢走丝）加工的CAD数据传输方式也如此。

2. 图例中卸料板垫板及凹模垫板设计。一般对于批量小的制件，卸料板垫板及凹模垫板可以省略不用。本书各章中，在卸料板上及凹模板下都设置有卸料板垫板和凹模垫板。其作用如下：

1) 对于年产量较大, 而精度要求较高的制件, 设计时在卸料板及凹模板上设置了镶件镶拼结构。这样卸料板垫板及凹模垫板承受各镶件的冲击载荷作用, 一般的材料选用 Cr12, 并热处理加工, 使镶件在垫板上不会压出塌陷的现象。

2) 对于年产量较大, 而精度要求一般的制件, 模具开始设计及制造时, 卸料板及凹模板是没有设置镶件的。本书的图例中也设置了卸料板垫板及凹模垫板, 是为了冲压到一定的批量后, 卸料板的型孔及凹模刃口逐渐磨损, 间隙变大, 此时卸料板及凹模板以定位销孔为基准再切割镶件镶入。这时卸料板垫板及凹模垫板直接与镶入的镶件接触, 不断受到冲击载荷作用。用此方法可以节省模具的成本, 并且可以提高模具的使用寿命; 但对于高精密的模具不太适合, 因为二次加工的精度有一定的误差。

3. 本书技术要求中的主要型孔是指定位销孔、导柱孔、导套孔、凸模固定孔、凸模过孔、与凸模配合孔、各镶件配合固定孔、刃口及冲切废料孔等。例如第 5 章中的 5.5.2 凸模固定板里的技术要求中的第 4 条: 主要型孔采用慢走丝加工, 垂直度 0.002mm。其主要型孔是指定位销孔、导柱孔及凸模固定孔。

4. 图例中的零件加工方法有多种, 在技术要求里说明了其中常用的一种, 其余的在此不作详细的解说。

本书可供从事冲压模具设计及制造的工程技术人员使用, 也可供大中专院校相关专业的师生学习参考。

在本书编写过程中, 陈杰红、金龙周、金欢欢、杨金权、聂兰启等工程师参加了书稿的整理工作; 得到了陈炎嗣高级工程师、上海交通大学塑性成形技术与装备研究院洪慎章教授、《模具制造》杂志社的杜贵军主编及张灿红工程师的热情帮助和指导; 书中部分的实例由临海市欧中汽车模具有限公司担任制作, 在制作和调试过程中提供了宝贵的技术意见。在此我表示衷心的感谢!

由于作者水平有限, 书中不妥之处在所难免, 敬请广大专家和读者批评指正。

金龙建

# 目 录

## 前言

## 第 1 篇 多工位级进模的结构精解

第 1 章 冲裁多工位级进模 .....	1	2.16 不锈钢铁链 U 形钩多工位级进模 .....	67
1.1 铁链垫片冲孔落料一出二级进模 .....	1	2.17 导电片多工位级进模 .....	70
1.2 垫圈多工位级进模 .....	3	第 3 章 冲裁、拉深多工位级进模 .....	73
1.3 连接板多工位级进模 .....	5	3.1 压扣多工位级进模 .....	73
1.4 变压器铁心多工位级进模 .....	6	3.2 小凸缘无底筒形件多工位级进模 .....	75
1.5 多种垫圈套料多工位级进模 .....	7	3.3 端盖多工位级进模 .....	76
1.6 小电动机定、转子片套冲多工位级进模 .....	10	3.4 电位器外壳多工位级进模 .....	79
1.7 微电动机转子片与定子片多工位级进模 .....	13	3.5 黄铜管帽多工位级进模 .....	84
第 2 章 冲裁、弯曲多工位级进模 .....	17	3.6 长圆筒形件多工位级进模 .....	85
2.1 端罩多工位级进模 .....	17	3.7 天线外壳多工位级进模 .....	90
2.2 U 形支架多工位级进模 .....	18	3.8 正方盒多工位级进模 .....	94
2.3 电器插座多工位级进模 .....	22	3.9 焊片多工位级进模 .....	101
2.4 机心自停连杆多工位级进模 .....	24	3.10 阶梯圆筒形件多工位级进模 .....	103
2.5 侧弯支座多工位级进模 .....	27	3.11 石英晶体振荡器管帽多工位级进模 .....	106
2.6 方形垫片多工位级进模 .....	30	3.12 不锈钢管帽多工位级进模 .....	110
2.7 小连接板连续弯曲多工位级进模 .....	33	3.13 等离子电视连接支架多工位级进模 .....	114
2.8 爪件多工位级进模 .....	35	第 4 章 冲裁、成形多工位级进模 .....	119
2.9 65Mn 钢窗帘支架弹片多工位级进模 .....	39	4.1 撕拉盖多工位级进模 .....	119
2.10 铰链多工位级进模 .....	43	4.2 外链板多工位级进模 .....	120
2.11 连接板多工位级进模 .....	46	4.3 瓶塞压臂多工位级进模 .....	123
2.12 安装板多工位级进模 .....	50	4.4 消声器前盖多工位级进模 .....	125
2.13 键盘接插件外壳多工位级进模 .....	53	4.5 高速列车零件安装板多工位级进模 .....	128
2.14 扣件多工位级进模 .....	56	4.6 晶体管引线框架多工位级进模 .....	133
2.15 管子卡箍多工位级进模 .....	61	4.7 耳环集成式多工位级进模 .....	136

## 第 2 篇 多工位级进模设计图解

第 5 章 过滤网多孔冲级进模 .....	141	5.5 模板设计 .....	147
5.1 工艺分析 .....	141	5.5.1 凸模固定板垫板 .....	147
5.2 排样设计 .....	142	5.5.2 凸模固定板 .....	148
5.3 模具总装图设计 .....	142	5.5.3 卸料板垫板 .....	149
5.4 模座设计 .....	145	5.5.4 卸料板 .....	150
5.4.1 上模座 .....	145	5.5.5 凹模固定板 .....	151
5.4.2 下模座 .....	146	5.5.6 凹模垫板 .....	152

5.6 模具零部件设计 .....	153	7.3 模具总装图设计 .....	187
5.6.1 承料板 .....	153	7.4 模座设计 .....	190
5.6.2 承料板垫板 .....	155	7.4.1 上模座 .....	190
5.6.3 导料板 .....	156	7.4.2 下模座 .....	191
5.6.4 凸模 .....	157	7.5 模板设计 .....	192
5.6.5 凹模 .....	158	7.5.1 衬板 .....	192
5.6.6 限位柱 .....	159	7.5.2 凸模固定板垫板 .....	193
5.7 冲压动作原理与使用情况 .....	159	7.5.3 凸模固定板 .....	194
5.7.1 冲压动作原理 .....	159	7.5.4 卸料板垫板 .....	195
5.7.2 模具在使用中遇到的问题及 解决方法 .....	160	7.5.5 卸料板 .....	196
<b>第6章 模内带自动送料装置的卡片   级进模</b> .....	161	7.5.6 凹模板 .....	198
6.1 工艺分析 .....	161	7.5.7 凹模垫板 .....	200
6.2 排样设计 .....	161	7.5.8 攻螺纹组件顶料板 .....	201
6.3 模具总装图设计 .....	165	7.6 模具零部件设计 .....	201
6.4 模座设计 .....	166	7.6.1 承料板 .....	201
6.4.1 上模座 .....	166	7.6.2 导料板 .....	202
6.4.2 下模座 .....	167	7.6.3 凸模 .....	205
6.5 模板设计 .....	168	7.6.4 凹模 .....	208
6.5.1 凸模固定板垫板 .....	168	7.6.5 斜楔 .....	211
6.5.2 凸模固定板 .....	169	7.6.6 限位柱 .....	211
6.5.3 卸料板垫板 .....	170	7.7 冲压动作原理 .....	212
6.5.4 卸料板 .....	171	<b>第8章 A侧管连续拉深多工位   级进模</b> .....	213
6.5.5 凹模板 .....	172	8.1 工艺分析 .....	213
6.5.6 凹模垫板 .....	173	8.2 排样设计 .....	214
6.6 模具零部件设计 .....	174	8.3 模具总装图设计 .....	215
6.6.1 承料板 .....	174	8.4 模座设计 .....	219
6.6.2 承料板垫板 .....	174	8.4.1 上模座 .....	219
6.6.3 导料板 .....	175	8.4.2 下模座 .....	220
6.6.4 凸模 .....	176	8.5 模板设计 .....	221
6.6.5 凹模 .....	178	8.5.1 衬板 .....	221
6.6.6 切断凸模挡板 .....	179	8.5.2 凸模固定板垫板 .....	224
6.6.7 导正销 .....	179	8.5.3 凸模固定板 .....	227
6.6.8 套式顶料杆 .....	179	8.5.4 卸料板垫板 .....	230
6.6.9 垫圈 .....	180	8.5.5 卸料板 .....	235
6.6.10 拉料器组件 .....	180	8.5.6 凹模固定板 .....	242
6.6.11 限位柱 .....	183	8.5.7 凹模垫板 .....	246
6.7 冲压动作原理 .....	183	8.6 模具零部件设计 .....	250
<b>第7章 带自动攻螺纹缝纫机支架   多工位级进模</b> .....	184	8.6.1 承料板 .....	250
7.1 工艺分析 .....	184	8.6.2 导料板 .....	251
7.2 排样设计 .....	185	8.6.3 凸模 .....	252
		8.6.4 凸模固定块 .....	255
		8.6.5 滑动块 .....	258
		8.6.6 凹模 .....	261

8.6.7 顶块 .....	267	附录 C 常用冲模材料及热处理要求 .....	300
8.6.8 顶杆 .....	268	附录 D 国内外常用金属材料对照 .....	302
8.6.9 定位套 .....	270	附录 E 冲压件的尺寸、角度公差、形状和 位置未注公差、未注公差尺寸的 极限偏差 .....	305
8.6.10 套式顶料杆 .....	270	附录 F 常用材料密度对照 .....	310
8.6.11 导向顶杆 .....	271	附录 G 各种硬度值对照 .....	311
8.6.12 调节螺钉 .....	272	附录 H 冲模零件的表面粗糙度 .....	312
8.6.13 内限位销 .....	272	附录 I 多工位级进模低碳钢带料的 最小搭边值 .....	312
8.6.14 顶针 .....	272	附录 J 冲裁模间隙分类、比值及初始双面 间隙（汽车、拖拉机、电器、 仪表行业） .....	313
8.6.15 等高套筒组件 .....	273	附录 K 弯曲件的最小弯曲半径及 90° 弯曲部分中性层的弧长 .....	315
8.6.16 微调凸模固定块 .....	273	附录 L 带料连续拉深系数和相对拉深 高度 .....	317
8.6.17 锁紧压板 .....	275	附录 M 筒形拉深件的直径、高度、壁厚 偏差及回跳量与椭圆度 .....	319
8.6.18 调节挡块 .....	276	附录 N 常用寸制粗牙螺纹 UNC 攻螺纹 前用的钻孔径对照 .....	319
8.6.19 调节螺钉固定销 .....	277	参考文献 .....	321
8.6.20 斜楔 .....	277		
8.6.21 斜楔连接块 .....	278		
8.6.22 下垫脚 .....	279		
8.6.23 弹簧底板 .....	282		
8.6.24 限位柱 .....	283		
8.7 冲压动作原理 .....	284		
附录 .....	285		
附录 A 冲压常用材料的性能和规格 .....	285		
附录 B 多工位级进模常用冲压材料力学 性能、种类、用途及化学成分 .....	294		



# 第1篇 多工位级进模的结构精解

## 第1章 冲裁多工位级进模

### 1.1 铁链垫片冲孔落料一出二级进模

#### 1. 工艺分析

图 1-1 所示的铁链垫片，材料为 08F 钢，板厚为 0.6mm，年产量为 500 多万件。该制件形状简单，尺寸要求并不高，但对制件的毛刺有一定的要求（毛刺高度控制在 0.03mm 以内）。制件最大外形长为 56.1mm，宽为 9.3mm；内形由两个长为 9.95mm，宽为 4.2mm 的长圆孔组成。

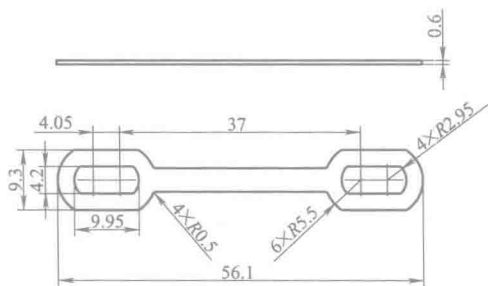


图 1-1 铁链垫片

#### 2. 排样设计

从图 1-1 可以看出，制件形状简单。因制件外形不得有接刀凹痕，因此排样时不能采用分段冲切外形废料的方式，而要用一次性落料的方式来冲压。其冲压工艺由冲孔和落料组成。由于制件年产量大，因此采用单排一出二的排列方式较为合理。为了保证制件内、外形的尺寸，该模具首先冲出导正销孔，并用导正销孔精确定位；然后逐步冲切长圆孔及制件的整体外形等。经计算，该制件选用宽为 60.5mm 的卷料，步距为 11mm，共分为 8 个工位冲裁（见图 1-2）。具体工位如下：

工位①：冲 4 个  $\phi 2$ mm 的导正销孔。

工位②：冲切侧刃。

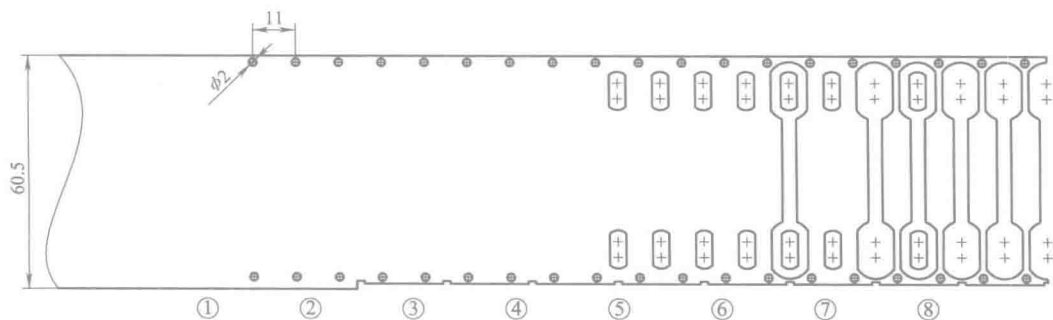


图 1-2 排样图

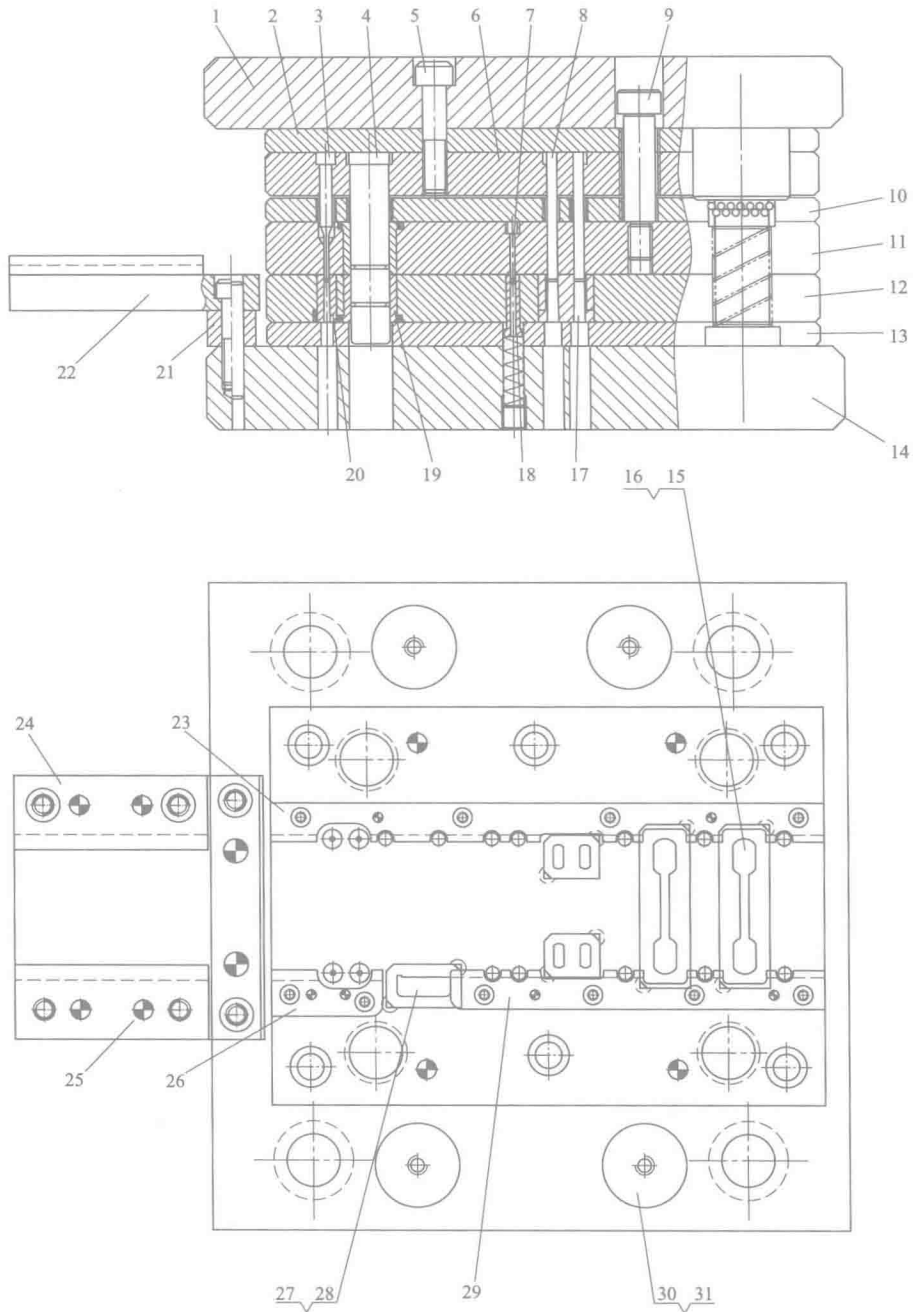


图 1-3 铁链垫片多工位级进模结构

- 1—上模座 2—凸模固定板垫板 3—导正销孔凸模 4—小导柱 5—螺钉 6—凸模固定板 7—导正销  
 8—长圆孔凸模 9—卸料螺钉 10—卸料板垫板 11—卸料板 12—凹模固定板 13—凹模垫板  
 14—下模座 15—落料凸模 16—落料凹模 17—长圆孔凹模 18—套式顶料杆 19—小导套  
 20—导正销孔凹模 21—承料板垫板 22—承料板 23—内导料板 1 24—外导料板 1  
 25—外导料板 2 26—内导料板 3 27—侧刃凸模 28—侧刃凹模 29—内导料板 2  
 30—上限位柱 31—下限位柱

工位③、④：空工位。

工位⑤：冲切4个长为9.95mm，宽为4.2mm的长圆孔。

工位⑥：空工位。

工位⑦：制件落料。

工位⑧：另一个制件落料。

### 3. 模具结构设计

图1-3所示为铁链垫片多工位级进模结构。该模具结构简单，外形长为345mm，宽为270mm，闭合高度为156mm。其模具特点如下：

1) 采用滚动式自动送料机构，传送各工位之间的冲孔和落料等工作。

2) 模座结构设计。该制件年产量较大，为了确保制件的精度，此模具采用4套外径 $\phi 22\text{mm}$ 精密滚珠钢球导柱、导套进行导向。上、下模座材料均采用45钢，以增强刚性和冲压的稳定性。

3) 导向机构设计。为了更好地保证冲裁精度，除了模座的导柱导向以外，同时还在模具内部设置有4套外径 $\phi 16\text{mm}$ 的小导柱、小导套进行辅助导向。其配合间隙为 $0.005 \sim 0.01\text{mm}$ ，并且也能更好地对卸料板起到导向作用，有效地保证了各凸模、凹模的间隙，从而对凸模起到了一定的保护作用。

4) 卸料板设计。卸料板不仅起卸料作用，而且起凸模导向，导正销的固定作用。卸料板的材料选用日本冷作模具钢SKD11，其热处理硬度为 $58 \sim 60\text{HRC}$ 。此材料属于高耐磨性冷作工具钢，这种钢具有很高的硬度、耐磨性和抗压强度。其渗透性也很高，热处理变形小，可达微变形程度。

5) 凹模设计。为了提高模具的使用寿命，该模具的凹模全部采用镶拼式结构（把凹模镶件固定在凹模固定板上，具体从图1-3可以看出），便于维修和刃磨。材料也是选用日本冷作模具钢SKD11，其热处理硬度为 $60 \sim 62\text{HRC}$ 。

6) 该模具采用高速J21G-25（250kN）压力机冲压，冲裁速度可达到300次/min以上。

### 4. 冲压动作原理

将原材料宽60.5mm、料厚0.6mm的卷料吊装在料架上，通过整平机将送进的带料整平后，再进入滚动式自动送料机构内（在此之前将滚动式自动送料机构的步距调至11.05mm）；开始用手工将带料送至模具的导料板，直到带料的头部覆盖4个 $\phi 2.0\text{mm}$ 的导正销孔凹模刃口，这时进行第一次冲4个 $\phi 2.0\text{mm}$ 的导正销孔；依次进入，第二次将带料的头部顶到内部的内导料板2（件号：29）带挡料装置的侧面处，这时进行侧刃冲切，以后各次手工送进的步距以侧刃挡料为准；第三、四次为空工位；进入第五次为冲切4个长为9.95mm、宽为4.2mm的长圆孔；第六次为空工位；进入第七次为第一个制件落料；最后（第八次）为另一个制件落料。此时将自动送料器调至自动的状况可进入连续冲压。

## 1.2 垫圈多工位级进模

### 1. 工艺分析

图1-4所示的垫圈。材料为Q235碳素结构钢，料厚为4.0mm。制件形状简单，由内孔 $\phi 50\text{mm}$ 和外圆 $\phi 62\text{mm}$ 组成，要求内、外圆要同心。因该制件生产批量大，为了提高材料利用率，排样需考虑节省材料。

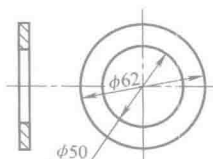


图1-4 垫圈

## 2. 排样设计

结合工厂实际生产条件,该制件采用单排排列。经计算,该制件选用料宽为67mm的卷料,步距为64.5mm,共分为两个工序冲压,排样如图1-5所示。具体工位如下:

工位①:冲孔。

工位②:落料。

## 3. 模具结构设计

垫圈多工位级进模结构如图1-6所示。其结构特点如下:

1) 为了保证上、下模的对准精度,该模具采用滑动导柱、导套的标准模架。

2) 两侧压块12在弹簧片11作用下,把条料压向一边,由于挡料杆1挡料,使送料更为准确。

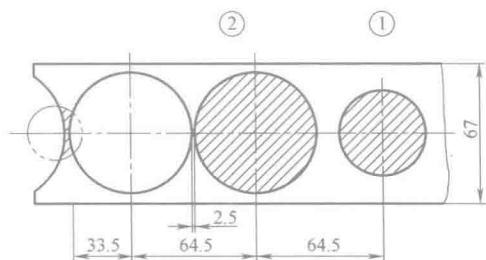


图 1-5 排样图

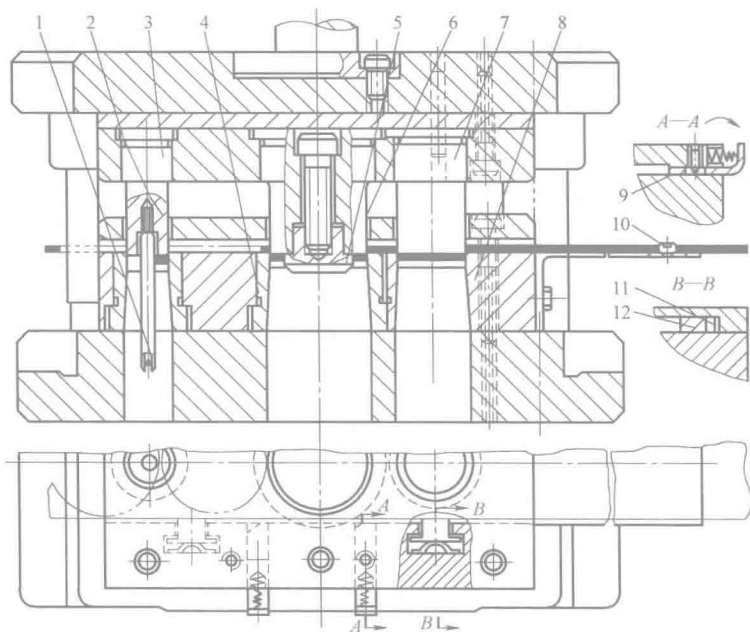


图 1-6 垫圈多工位级进模结构

1—挡料杆 2、4、8—凹模 3、6、7—凸模 5—导正销  
9—始用挡料销 10—螺钉 11—弹簧片 12—侧压块

3) 模具工作时,条料送进,开始用始用挡料销9挡料,以后即由挡料杆1挡料。挡料杆1装在冲搭边的凸模3下面且较长。当上模在上止点时,挡料杆1仍不离开凹模刃口,故条料往左送进即被挡料杆1挡住。在冲裁的同时,凸模3将搭边冲开一个缺口,条料可顺利地(不用抬料)继续向左送料,实现连续冲裁。在第二工位落料时,由导正销5精确定位,这样可保证垫圈孔与外圆同心。此结构适用于行程不大的压力机上。

### 1.3 连接板多工位级进模

#### 1. 工艺分析

图 1-7 所示的连接板。材料为 Q235，料厚为 1.2mm，最大外形尺寸为 119mm × 32mm，头部由 4 个  $\phi 5\text{mm}$  和一个  $\phi 8\text{mm}$  的圆孔组成，尾部由一个  $\phi 5\text{mm}$  的圆孔组成。因该制件年产量大，经分析采用多工位级进模冲压较为合理。

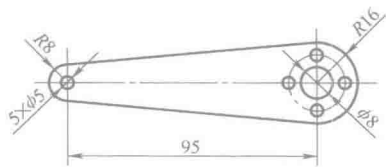


图 1-7 连接板

#### 2. 排样设计

从图 1-7 中分析，该制件需经过落料和冲孔两个工序冲压，排样如图 1-8 所示。具体工位如下：

工位①：冲孔。

工位②：落料。

#### 3. 模具结构设计

连接板多工位级进模结构如图 1-9 所示。其结构特点如下：

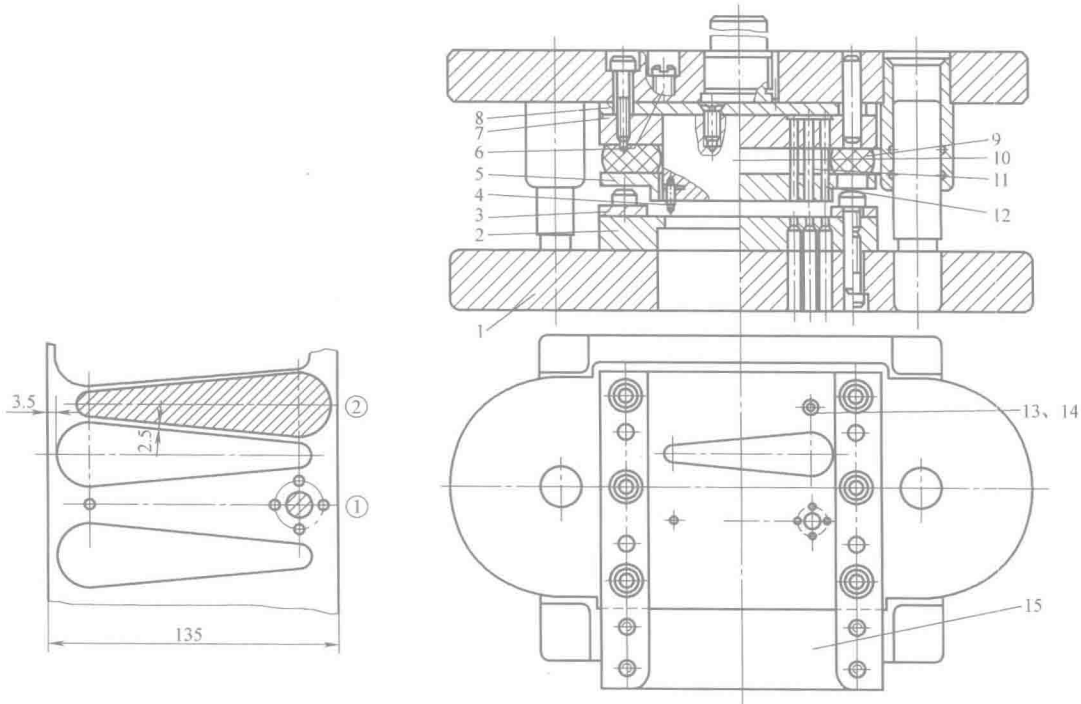


图 1-8 排样图

图 1-9 连接板多工位级进模结构

- 1—下模座 2—凹模 3—导料板 4—定位销 5—卸料板  
6—卸料螺钉 7—凸模固定板 8—垫板 9—橡胶垫  
10—落料凸模 11—大孔圆凸模 12—小孔圆凸模  
13—活动挡料销 14—弹簧 15—承料板

1) 该模具采用中间滑动导柱模架结构。

2) 为了提高材料利用率, 该制件采用对叉排列, 但模具采用单排一出一的结构。冲压时首先冲第一遍; 待第一遍冲压结束后, 将条料旋转  $180^\circ$  再继续冲第二遍。

3) 该模具采用滑动挡料销 13 作粗定距, 用安装在大孔圆凸模 11 底面的定位销 4 作为精确定距。落料凸模 10 对卸料板 5 起导向作用, 卸料板 5 对小孔圆凸模 12 起保护作用。

4) 该模具为手工送料, 冲裁后的制件和废料均由模具的底孔漏出。

## 1.4 变压器铁心多工位级进模

### 1. 工艺分析

图 1-10 所示为变压器铁心。该制件是由“山”字形和“一”字形两件组成, 材料为硅钢片。一字形的长度等于山字形的长度。经分析, 采用无废料冲裁, 可在一次压力机行程下冲切一字形和山字形两件。

### 2. 排样设计

由于年生产批量大, 在排样设计时要重点考虑节省材料、提高材料利用率。经分析, “一”字形制件是由双侧刃搭边冲切获得, “山”字形由对叉排列。对带料的宽度要求高 (带料宽度要求  $81.5\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ ), 排样如图 1-11 所示。具体工位安排如下:

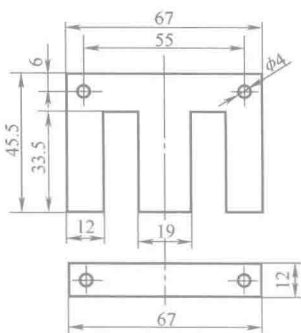


图 1-10 变压器铁心

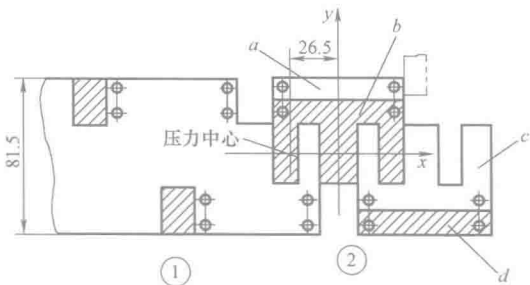


图 1-11 排样图

工位①: 冲孔、冲切外形废料。

工位②: 落料。

### 3. 模具结构设计

变压器铁心多工位级进模结构如图 1-12 所示。该模具采用标准后侧滑动导柱模架, 采用侧刃定距。其侧刃部位是“一”字形的本身。

模具冲压时, 上模下行, 带料 (条料) 在第一工位送进时, 必须用始用挡料销 16 挡料, 再冲切相关孔位及局部的外形废料; 当带料 (条料) 进入第二工位时, 利用“山”字凸模 12 及“一”字凸模 11, 分别冲切排样图上的  $b$  部和  $d$  部, 而  $a$  部和  $c$  部从凹模板的不同斜面上滑出。

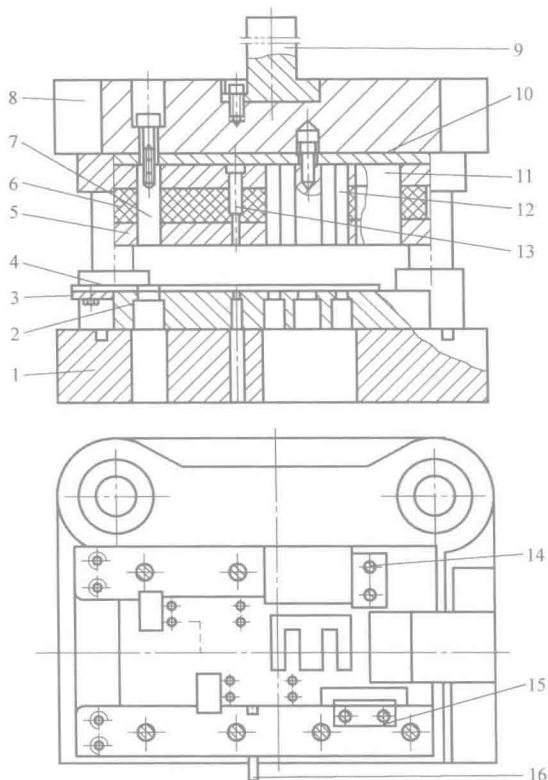


图 1-12 变压器铁心多工位级进模结构

- 1—下模座 2—凹模板 3—承料板 4—导料板 5—卸料板 6—橡胶垫 7—侧刃凸模  
8—上模座 9—模柄 10—固定板垫板 11—“一”字凸模 12—“山”字凸模  
13—冲孔凸模 14—挡块 15—防侧向挡块 16—始用挡料销

## 1.5 多种垫圈套料多工位级进模

### 1. 工艺分析

图 1-13 所示为大、中、小三种垫圈。材料为 Q195 碳素结构钢，板料厚度为 2mm。为了节省材料及提高生产率，从图中可以看出，这三种垫片可以采用套料方法设计一副三种垫圈同时冲孔、落料的级进模。在选用套料的方式来设计时，首先对各种规格垫圈的内径及外径要合理进行选择，即小垫圈的外径必须正好是中垫圈的内径，中垫圈的外径也必须正好是大垫圈的内径。只有具备这样的尺寸条件，才能充分发挥材料利用率。

### 2. 排样设计

为了提高材料利用率，该制件在充分分析三种垫圈冲裁特点的基础上，考虑送料、定位、模具结构及制造成本等要素，决定采用一出三套料排列较为合理，排样如图 1-14 所示。具体工位如下：

工位①：冲工艺孔、小垫圈冲孔。

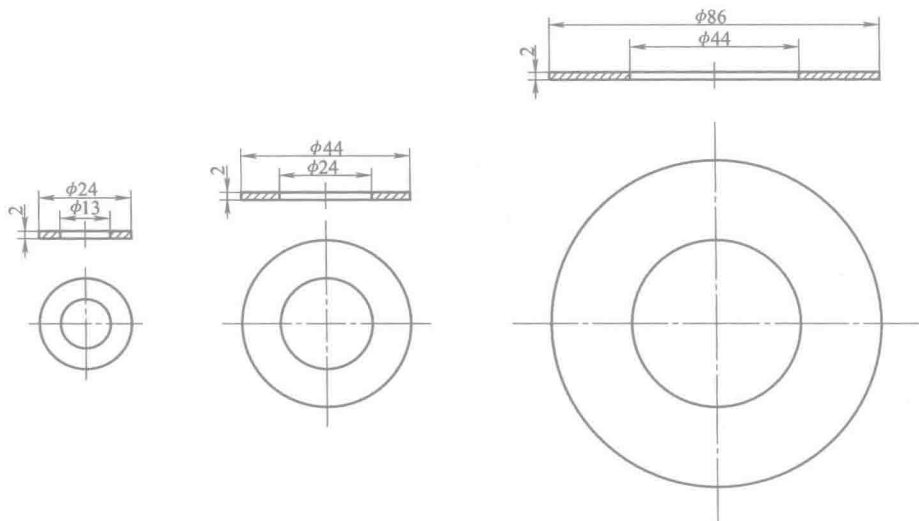


图 1-13 大、中、小三种垫圈

工位②：小垫圈落料（中垫圈冲孔）。

工位③：中垫圈落料（大垫圈冲孔）。

工位④：空工位。

工位⑤~⑦：大垫圈落料。

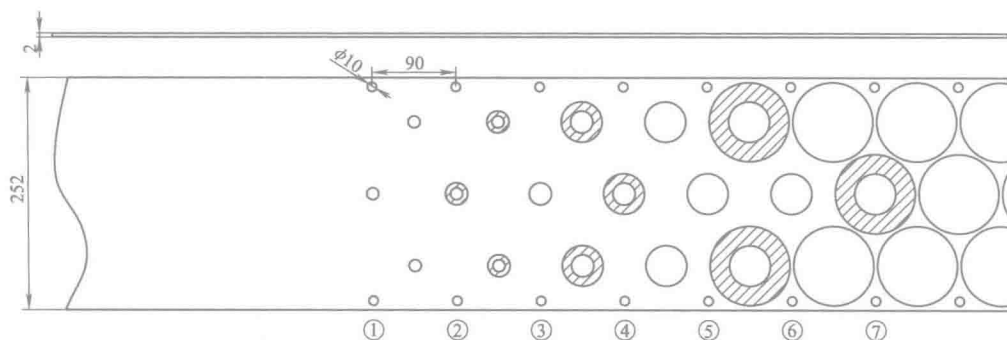


图 1-14 排样图

### 3. 模具结构设计

图 1-15 所示为多种垫圈套料多工位级进模结构。采用大、中、小三种垫圈同时冲孔、落料工艺，生产出制件的好坏与其模具的设计质量密切相关。合理的模具结构是加工合格制件的关键，因此根据具体的零件形状、尺寸及材料，必须要正确、合理设计三种垫圈同时冲孔、落料的级进模结构。

从图 1-15 可以看出，该模具结构由上、下模两部分组成。上模部分主要由上模座 1，上垫板 5、25，固定板 7、26，卸料板垫板 2、20，卸料板 11、17，小垫圈凸模 6，中垫圈凸模 12，大垫圈凸模 21 等组成。下模部分主要由下模座 27，下垫板 28、41 及凹模板 37、42 等组成。

1) 凸、凹模间隙值的确定。根据生产经验可知，凸、凹模间隙对制件质量、冲裁压力及模具寿命都有很大的影响。因此设计模具时，一定要选择一个合理的间隙，使制件的质量



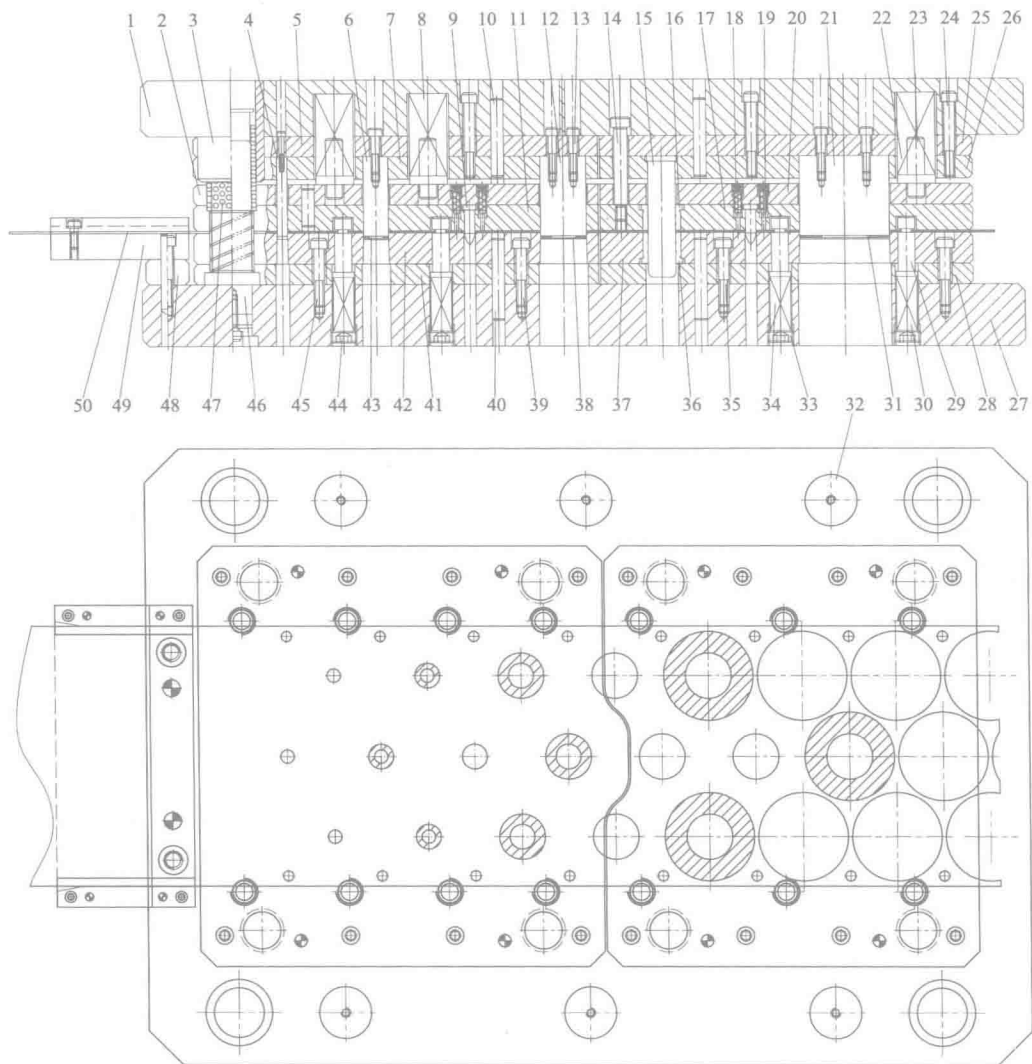


图 1-15 多种垫圈套料多工位级进模结构

- 1—上模座 2、20—卸料垫板 3—导套 4—工艺孔凸模 5、25—上垫板 6—小垫圈凸模  
 7、26—固定板 8、18、22、30、34—弹簧 9—导正销 10、40—圆柱销 11、17—卸料板  
 12—中垫圈凸模 13、24、35、39、45—螺钉 14—卸料螺钉 15—小导柱  
 16、36—小导套 19—弹顶 21—大垫圈凸模 23—弹簧垫圈 27—下模座  
 28、41—下垫板 29—浮动导料销 31—大垫圈 32—限位柱 33、44—螺塞  
 37、42—凹模板 38—中垫圈 43—小垫圈 46—导柱  
 47—保持圈 48—承料板垫块 49—承料板 50—料带

较好，所需冲裁压力较小、模具寿命较高。按材料性能及板料厚度决定，其凸模与凹模的间隙均取  $0.24\text{mm}$ 。

2) 模具零件的制造。该模具结构中的上垫板、卸料板垫板及下模垫板选用 Cr12，热处理硬度为  $54 \sim 56\text{HRC}$ ；固定板选用 45 钢，调质处理硬度为  $320 \sim 360\text{HBW}$ ；卸料板及下模板选用高铬合金钢 Cr12MoV，热处理硬度分别为  $54 \sim 56\text{HRC}$ 、 $60 \sim 62\text{HRC}$ ；凸模选用 SKD11，热处理硬度为  $62 \sim 64\text{HRC}$ 。