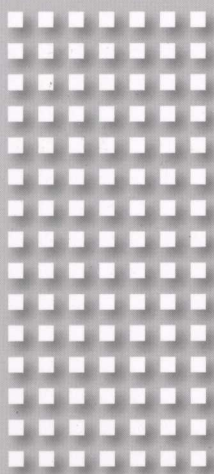


模具设计丛书

# 创新模具结构设计 应用实例

田福祥 著



TG305/3

2008

## 模具设计丛书

# 创新模具结构设计 应用实例

田福祥 著

机械工业出版社

本书以实用为目的,突出创新设计,对精选的 75 例新颖、巧妙、先进而实用的模具结构(冲模 35 例、锻模 9 例、压铸模 7 例、塑料模 18 例、粉末冶金模 6 例)的设计思路、结构特点和工作过程作了详细论述。本书的实例各有新颖独特之处,模具结构详细具体,读者设计模具时,可借鉴和参考本书相应或相近的实例,开拓创新设计思路,合理确定模具结构,取得事半功倍之效。

本书既可供模具设计人员使用,也可供有关专业师生的课堂教学、课程设计和毕业设计参考。

#### 图书在版编目(CIP)数据

创新模具结构设计应用实例/田福祥著. —北京:  
机械工业出版社, 2008.7

(模具设计丛书)

ISBN 978-7-111-24710-4

田福祥著

I.创… II.田… III.模具-结构设计 IV.TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 108481 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:黄丽梅

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京双青印刷厂印刷

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

210mm × 297mm · 14 印张 · 443 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24710-4

定价:52.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面防伪标识均为盗版

# 前言

前言

当今世界工业界认为“模具是进入富裕社会的原动力”“模具是材料加工业中的帝王”“模具就是黄金”，而模具结构则是模具技术的核心和灵魂。模具设计的魅力在于结构的创新，以适应不断涌现的新制件、新产品成形的需求。一副好的模具结构是设计师智慧和汗水的结晶，往往有巧夺天工之效。

本书以实用为目的，突出创新设计，对精选的75例新颖、巧妙、先进、实用的模具结构（冲模35例、锻模9例、压铸模7例、塑料模18例、粉末冶金模6例）的设计思路、结构特点、工作过程、关键技术以及可能出现的问题和解决方法作了详细论述，力求设计规范与设计技巧相结合，模具结构与特殊计算或专门的加工工艺相结合，避开一般的理论叙述和设计者熟知的常规计算，力求新颖、简明、实用。

它山之石可以攻玉。本书的实例各有新颖独特之处，模具结构详细具体，读者设计模具时，可根据制品的形状、尺寸、批量、材质和设备等条件，借鉴本书相应或相近的实例，开拓创新设计思路，合理确定模具结构，取得事半功倍之效。

本书既可供模具设计人员使用，也可供有关专业师生的课堂教学、课程设计和毕业设计参考。

书中的许多内容选自作者的研究成果，作者以精品的标准撰写本书，但因时间和作者水平所限，书中可能有疏漏或不足之处，恳请读者不吝指正。

作者  
2008年7月

# 目 录

## 前言

### 第1篇 冲模

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第1章 冲裁模                 | 1  |
| 1.1 制动器齿圈小方孔冲模          | 1  |
| 1.2 轮式起重机轮辐自动分度冲孔模      | 3  |
| 1.3 汽车真空助力器前外壳切舌模       | 5  |
| 1.4 筒形件壁耳挤切模            | 7  |
| 1.5 凹模倾斜电位器外罩冲缺口模       | 9  |
| 参考文献                    | 11 |
| 第2章 弯曲模                 | 12 |
| 2.1 翻转模块式双角件精密弯曲模       | 12 |
| 2.2 弓形件多工序一次成形弯曲模       | 14 |
| 2.3 杠杆式一次成形弯曲模          | 17 |
| 2.4 斜楔-反镢凸模式弯曲模         | 19 |
| 2.5 斜楔-三滑板式导电脚弯曲模       | 21 |
| 参考文献                    | 23 |
| 第3章 拉深模                 | 24 |
| 3.1 压边力和压边装置概述          | 24 |
| 3.2 滚珠-拉杆式恒力压边拉深模       | 26 |
| 3.3 凸轮式恒力压边拉深模          | 28 |
| 3.4 伺服式液压压边拉深模          | 31 |
| 3.5 螺栓式恒力压边拉深模          | 33 |
| 参考文献                    | 35 |
| 第4章 胀形模和翻边模             | 36 |
| 4.1 风扇传动带盘胀形模           | 36 |
| 4.2 长筒形件侧壁凸包胀形模         | 38 |
| 4.3 飞轮壳凸台胀形模            | 40 |
| 4.4 不等径杯形件侧面翻孔模         | 42 |
| 4.5 穿刺-翻孔-铆接模           | 43 |
| 参考文献                    | 47 |
| 第5章 缩口模和扩口模             | 48 |
| 5.1 制件内有刚性支撑的缩口模        | 48 |
| 5.2 管接头螺母缩口模            | 50 |
| 5.3 杯形件缩口-压肩模           | 53 |
| 5.4 空心圆管单向缩口-扩口模        | 55 |
| 5.5 导管弯曲-扩口自动卸件模        | 56 |
| 参考文献                    | 59 |
| 第6章 复合模                 | 60 |
| 6.1 落料-冲孔-弯曲-切断复合模      | 60 |
| 6.2 落料-拉深-二次拉深-冲孔-修边复合模 | 62 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 6.3 杠杆传力式拉深-翻边复合模      | 63 |
| 6.4 防护罩六工序复合模          | 65 |
| 6.5 弯曲扭转复合模            | 67 |
| 参考文献                   | 69 |
| 第7章 自动送料级进模            | 70 |
| 7.1 滚珠式自动送料压扁-切断-弯曲级进模 | 70 |
| 7.2 滚柱式自动送料弯曲-挤扁-切断级进模 | 73 |
| 7.3 插销式自动送料 12 工位级进模   | 76 |
| 7.4 辊轴式自动送料冲裁-弯曲级进模    | 80 |
| 7.5 T 形板式自动送料冲孔-落料级进模  | 84 |
| 参考文献                   | 87 |

### 第2篇 锻模

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第8章 水平可分凹模闭式锻模       | 88  |
| 8.1 弹性锁模阀瓣闭式径向挤压模    | 88  |
| 8.2 斜块型卧式浮动镢挤模       | 93  |
| 8.3 斜块锁模空心枝形件闭式挤压模   | 98  |
| 8.4 水平分模圆柱齿轮坯闭式锻模    | 100 |
| 参考文献                 | 103 |
| 第9章 圆柱齿轮精密锻模         | 104 |
| 9.1 圆柱齿轮热精锻-冷推挤工艺和模具 | 104 |
| 9.2 带强力脱模装置的内齿轮精锻模   | 107 |
| 参考文献                 | 110 |
| 第10章 圆钢剪切模           | 111 |
| 10.1 杠杆机构径向夹紧圆钢精密剪切模 | 111 |
| 10.2 圆钢双件精密剪切模       | 116 |
| 10.3 自动送料全封闭式圆钢剪切模   | 119 |
| 参考文献                 | 121 |

### 第3篇 压铸模

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第11章 复杂和特殊侧向抽芯的压铸模      | 122 |
| 11.1 交叉复合弯销与液压抽拔交叉型芯压铸模 | 122 |
| 11.2 弯销-二级滑块侧抽芯异型管件压铸模  | 126 |
| 11.3 钢丝绳-滚轮斜抽芯压铸模       | 129 |
| 11.4 12 型芯圆弧抽芯风轮压铸模     | 133 |
| 参考文献                    | 137 |
| 第12章 特殊分型脱模和卸螺纹压铸模      | 138 |
| 12.1 动模 24 滑块径向分型涡轮压铸模  | 138 |

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| 12.2 | 大螺旋角螺杆脱螺纹压铸模    | 140 |
| 12.3 | 复杂薄壁深筒零件三次分型压铸模 | 144 |
|      | 参考文献            | 146 |

#### 第4篇 塑料模

### 第13章 复杂和特殊侧向抽芯的注塑模

|      |                            |     |
|------|----------------------------|-----|
| 13.1 | 四板式摆块型芯和斜滑块抽芯桶盖<br>注塑模     | 147 |
| 13.2 | 四板式多点浇口弹簧侧分型面板出<br>风口注塑模   | 150 |
| 13.3 | 锥面套径向60孔抽芯推杆-推管二<br>级推件注塑模 | 152 |
| 13.4 | 定距斜推出机构内抽芯二级推件文<br>件盒注塑模   | 154 |
|      | 参考文献                       | 160 |

### 第14章 多次分型的注塑模

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 14.1 | 五板式平面分型二级脱模瓶内盖注<br>塑模  | 161 |
| 14.2 | 五板式推件板推件高压聚乙烯堵头<br>注塑模 | 163 |
| 14.3 | 五板式4次分型收录机左右侧板注<br>塑模  | 165 |
| 14.4 | 六板式4次分型二级推出壶口注塑<br>模   | 169 |
|      | 参考文献                   | 172 |

### 第15章 自动脱螺纹注塑模

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 15.1 | 收缩型芯内抽芯和旋转型芯脱螺纹<br>注塑模 | 173 |
| 15.2 | 五板式型环转动脱螺纹气压瓶盖注<br>塑模  | 176 |
| 15.3 | 三板式型芯转动脱螺纹支架注塑模        | 179 |
|      | 参考文献                   | 182 |

### 第16章 带复杂和特殊推件机构的注塑模

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 16.1 | 潜伏浇口型腔板-推杆二级推件薄<br>圆盘注塑模 | 183 |
| 16.2 | 三级强制脱模油箱盖座注塑模            | 186 |
| 16.3 | 动定模双向推件螺旋齿轮注塑模           | 188 |
| 16.4 | 三板式定模推板推件后转动的粗纱<br>筒注塑模  | 191 |
|      | 参考文献                     | 192 |

### 第17章 压塑模

|      |                  |     |
|------|------------------|-----|
| 17.1 | 垂直分型二级推件多型腔压塑模   | 193 |
| 17.2 | 链条拖动垂直分型线圈绝缘框压塑模 | 195 |
| 17.3 | 侧向分型塑料绝缘子<br>压塑模 | 196 |

|      |     |
|------|-----|
| 参考文献 | 200 |
|------|-----|

#### 第5篇 粉末冶金模

### 第18章 粉末冶金成形压模

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 18.1 | 汽车同步器齿毂成形压模   | 201 |
| 18.2 | 汽车发动机油封法兰成形压模 | 206 |
| 18.3 | 汽车风扇叶轮成形压模    | 208 |
|      | 参考文献          | 210 |

### 第19章 粉末冶金精整模

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| 19.1 | 筒类零件全自动通过式径向精整模 | 211 |
| 19.2 | 轴套全精整自动模        | 212 |
| 19.3 | 球形含油轴承全精整模      | 214 |
|      | 参考文献            | 216 |

# 第1篇 冲 模

## 第1章 冲裁模

### 1.1 制动器齿圈小方孔冲模<sup>[1]</sup>

#### 1.1.1 制件工艺性分析

图 1-1 所示为制动器齿圈, 由厚度为 1.5 mm 的 08F 冷轧钢板冲压而成。43 个小方孔均匀分布在此拉深件的法兰面上, 根据 43 个孔的形位公差, 以及其功能要求, 此 43 个孔必须一次冲出, 并且毛刺方向在其侧视图的左平面上。制动器齿圈成形共有 6 道工序: ①冲五个内孔, 并落外形; ②拉深; ③在底面上冲定位孔并整形; ④在法兰面上冲 43 个小方孔; ⑤冲中心内孔并修正外形; ⑥压 10 个凸台。

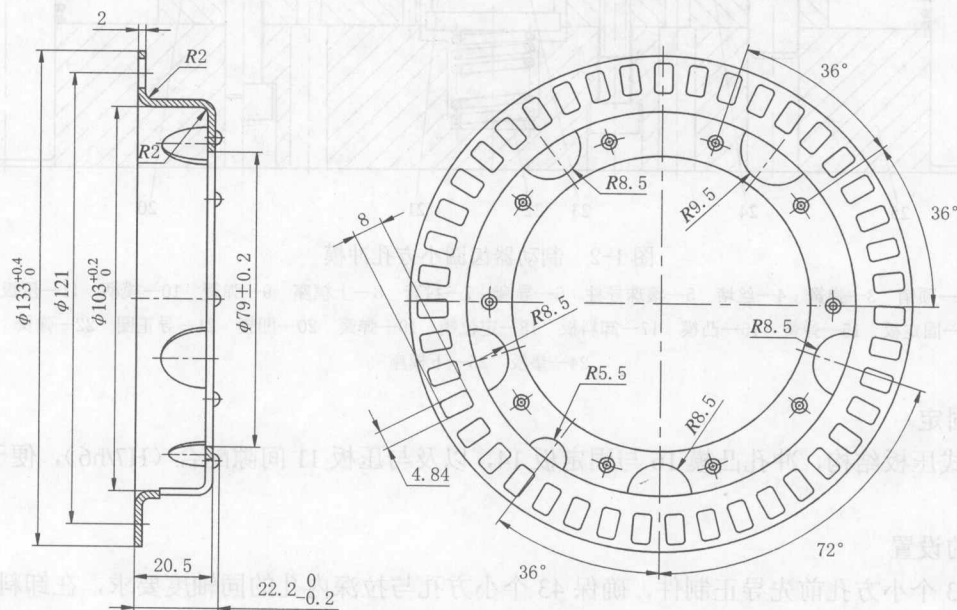


图 1-1 制动器齿圈

#### 1.1.2 模具结构设计

制动器齿圈成形工序④(冲法兰面上 43 个小方孔)的模具结构如图 1-2 所示。

##### 1. 模具的导向

制件中 43 个小方孔断面要求高, 必须采用小间隙冲裁, 并尽可能提高凸、凹模的同轴度, 消除因间隙不均匀而产生的侧向力。为此采用 4 个滚珠导柱导套结构对上下模进行导向。

弹性卸料板通常装在落料凸模或凸凹模上, 落料前压料, 校平板料; 落料后从凸模、凸凹模上卸下板料。由于凸模 16 形状细长而且直径较小, 原模具结构中凸模 16 经常折断在卸料板中。分析确认, 在卸料板无导向情况下, 由于弹簧刚度差异(弹簧变形不相等)引起卸料板倾斜, 以及卸料板与凸模 16 的间隙不均匀等原因, 将会导致凸模承受过大的侧向力而折断。为此, 在图 1-2 所示模具的卸料板 17 上增设小导柱 1, 起导向卸料板保护冲孔凸模 16 的作用。

模具工作时, 小导柱 1 的滑动行程只有 8~10mm, 相对运动小, 磨损小, 同时因加厚了垫板和凸模固

定板, 使凸模 16 的伸出长度缩短, 凸模不易折断。

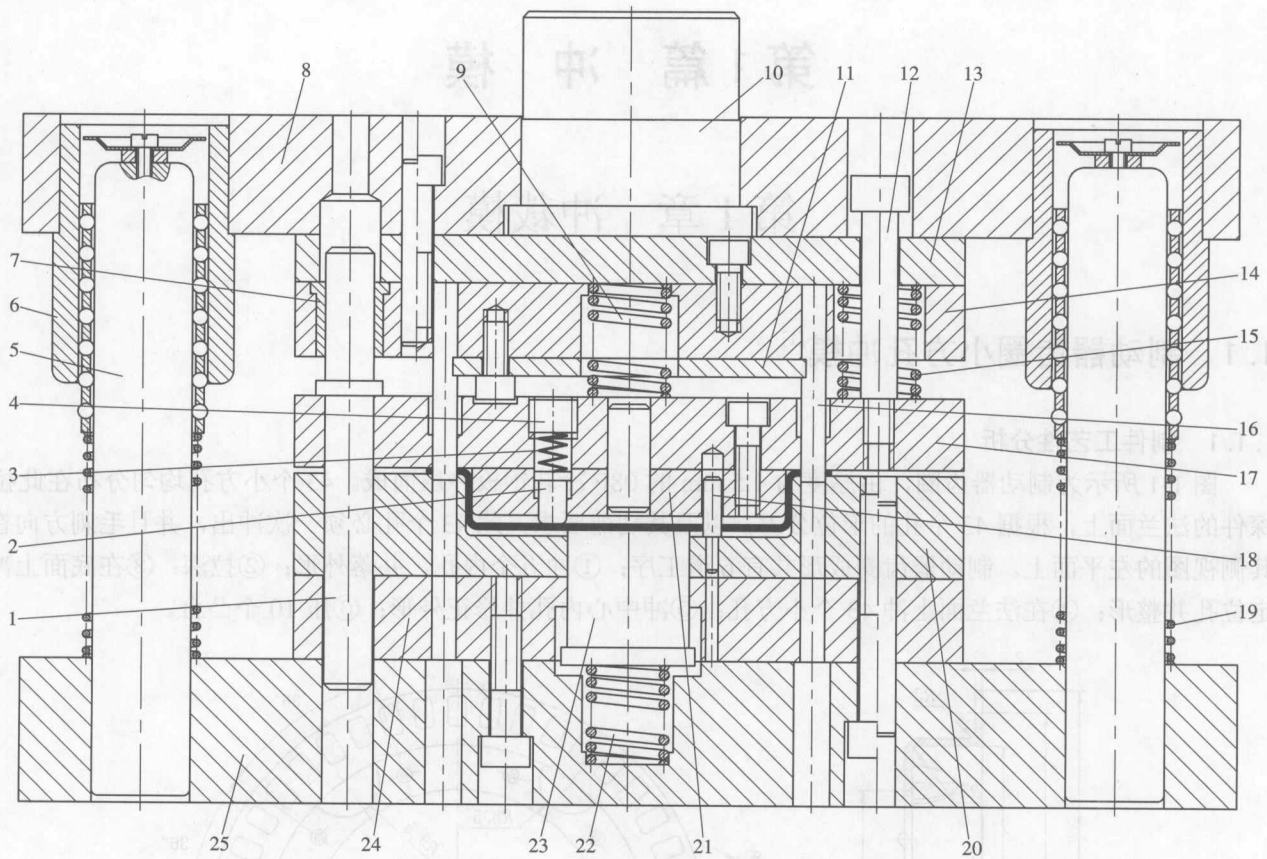


图 1-2 制动器齿圈小方孔冲模

- 1—小导柱 2—顶销 3—弹簧 4—丝堵 5—滚珠导柱 6—导套 7—衬套 8—上模座 9—弹簧 10—模柄 11—压板 12—螺栓  
13—垫板 14—固定板 15—弹簧 16—凸模 17—卸料板 18—定位销 19—弹簧 20—凹模 21—导正圈 22—弹簧 23—顶出器  
24—垫板 25—下模座

## 2. 凸模的固定

采用快换式压板结构, 冲孔凸模 16 与固定板 14, 以及与压板 11 间隙配合 ( $H7/h6$ ), 便于快速更换凸模 16。

## 3. 导正圈的设置

为了在冲 43 个小方孔前先导正制件, 确保 43 个小方孔与拉深内孔的同轴度要求, 在卸料板 17 上增设导正圈 21。

## 4. 凸模的热处理

凸模的热处理硬度为  $58\sim 62HRC$ 。该模具的凸模 16, 在淬火前, 应增加一道去应力退火工序, 采用  $350\sim 400^{\circ}C$ ,  $6\sim 12h$ , 空冷; 或  $650\sim 700^{\circ}C$ ,  $2\sim 4h$ , 炉冷至  $500^{\circ}C$  后出炉空冷。经过此预处理后, 凸模的变形大大减小。淬火后的回火温度定为  $570\sim 580^{\circ}C$ , 以保证随后的  $570^{\circ}C$  左右的渗氮处理时, 凸模不发生变形。

该模具结构紧凑, 出模顺畅, 制件精度高, 凸模不易折断, 模具使用寿命较高。

### 1.1.3 模具工作过程

首先把制件放入凹模腔内顶出器 23 上, 由定位销 18 定位。上模下行, 导正圈 21 伸入制件将其导正, 顶销 2 在弹簧 3 作用下顶紧制件, 卸料板 17 接触制件开始压料。在周向 3 个小导柱 1 的导向下, 43 个冲孔凸模 16 和凹模 20 一起完成冲孔。回程时, 上模上行, 卸料板 17 在弹簧 15 的作用下仍然保持压料。在冲孔凸模 16 和导正圈 21 退出制件后, 卸料板 17 上升, 顶出器 23 在弹簧 22 的作用下将制件顶出凹模。

## 1.2 轮式起重机轮辐自动分度冲孔模<sup>[2]</sup>

### 1.2.1 制件工艺性分析

图 1-3 所示轮式起重机轮辐制件, 由厚度为 12mm 的 Q235 钢板冲压而成, 其毛坯已进行预成形, 并已完成了 8 个定位孔 ( $8 \times \phi 64$ ) 的冲制。轮式起重机轮辐形状对称, 其上的 8 个手孔均匀分布在轮辐的侧壁上。由于轮辐壁厚较大, 若同时从侧向冲制 8 个手孔, 则模具结构复杂, 所需压力机吨位也将大大增加。若在多套模具上完成, 则孔间的位置精度难以保证, 因此需采用带分度装置的冲孔模具, 在普通压力机上一次装夹, 依次完成 8 个手孔的冲出。

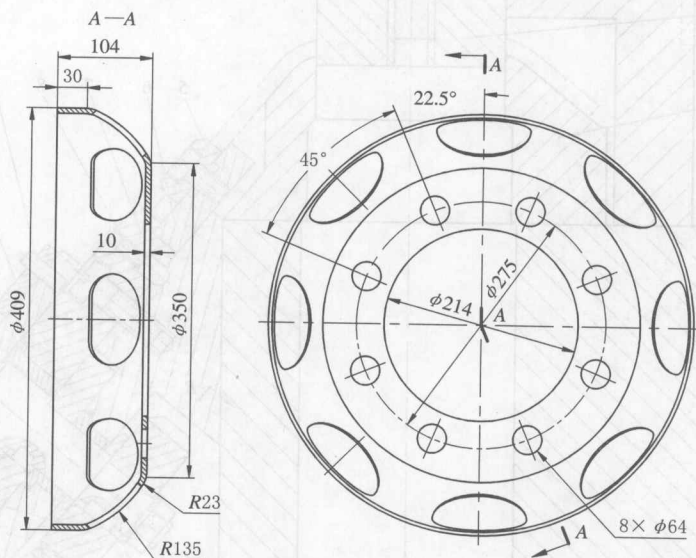


图 1-3 轮式起重机轮辐制件

### 1.2.2 模具结构设计

图 1-4 所示为轮式起重机轮辐自动分度冲孔模具结构。该模具由冲孔和分度两部分组成, 冲孔部分完成冲孔和卸料两项工作, 分度部分具有装料、制件定位夹紧、自动转位、分度精定位的功能, 两部分共同完成轮辐上 8 个孔的冲制。

手把 12 通过螺纹拧紧在推板 11 上, 推板 11 在导板 10 的导向下上下滑动, 导板 10 通过螺钉与滑座 17 联接。三通气阀 1 在顶杆 2 的作用下, 控制气缸中活塞 29 的运动, 通过活塞杆 15、齿轮 14 和轴 13 传动, 使转柄在  $45^\circ$  范围内转动。转盘 6 的端部装有弹簧斜销限位机构。斜面挡料销 18 装在保护套筒 19 内, 由弹簧 20 支撑, 挡料销 18 末端伸出套筒 19 的部分横向插有圆柱销 21。斜面挡料销 18 在弹簧 20 作用下, 靠圆柱销 21 卡住套筒 19 底端进行限位。安装在滑座 17 中的斜面挡料销 30 在弹簧 31 作用下伸入转盘 6 的定位孔中, 防止其回转, 其末端伸出滑座 17 的部分插有圆柱销, 可卡住滑座 17 对其进行限位。钩子 27 的一端固定在活塞杆 15 上, 在其带动下绕安装在滑座 17 上的支点旋转, 可卡住转盘 6 上的缺口, 起限位作用。为方便轴 13 与衬套之间的润滑, 导盘 7 上端装有油嘴 8, 并开有两条油槽, 绕过转盘 6 与滑座 17 的螺钉与轴 13 相通, 为轴 13 输油。

滑座 17 与下模座间 23 之间有弹簧 22 支撑, 滑座 17 可上下浮动, 以保证制件能贴紧凹模 3。该模具结构紧凑, 操作方便, 各手孔分度准确, 满足制件质量要求。

### 1.2.3 模具工作过程

(1) 制件定位 把制件放在导盘 7 和转盘 6 上, 周向用定位销 5 定位。往下推动手把 12, 推板 11 跟着往下移动, 利用推板 11 两侧的斜面把两个滑爪 26 横向挤出, 这样推板 11 和两个滑爪 26 伸出导盘 7 的

部分就限制了制件脱出。安装在推板 11 末端的圆柱销 9 进入导板 10 上侧的限位孔起限位作用。推板 11 和滑爪 26 由导板 10 和导板 25 导向，导板 25 由螺钉联接在导盘 7 上。

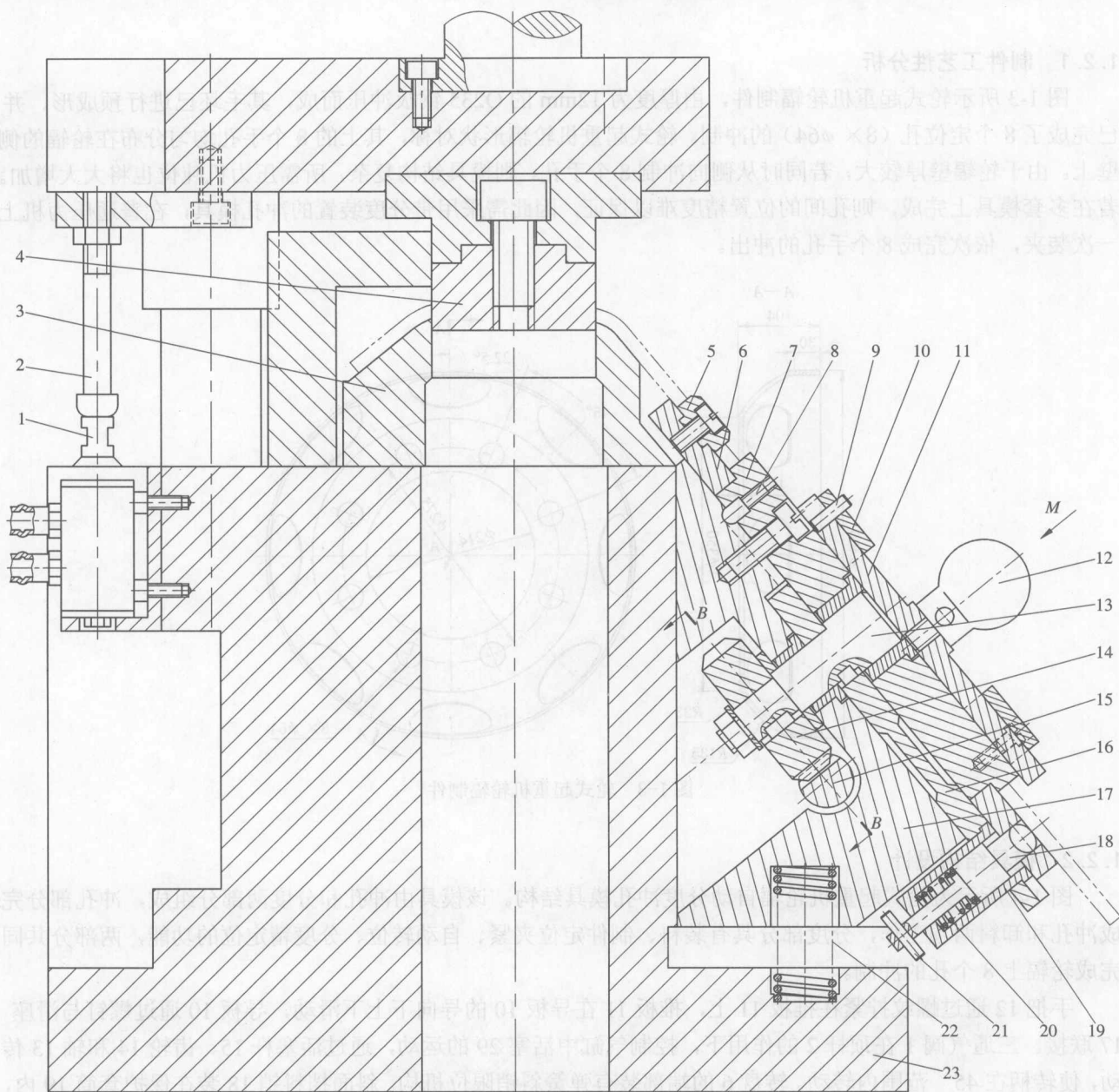


图 1-4 轮式起重机轮辐自动分度冲孔模

1—三通气阀 2—顶杆 3—凹模 4—凸模 5—定位销 6—转盘 7—导盘 8—油嘴 9—圆柱销 10—导板 11—推板 12—手把  
13—轴 14—齿轮 15—活塞杆 16—转柄 17—滑座 18—斜面挡料销 19—套筒 20—弹簧 21—圆柱销 22—弹簧

(2) 第一个孔的冲制 上模下行，凸模 4 和凹模 3 完成第一个孔的冲制，然后上模上升，回到其上极限位置。顶杆 2 离开三通气阀 1，这时压缩空气从气缸 28 的左侧进入，推动活塞 29 右移，通过带齿条的活塞杆 15 和齿轮 14 的传动，转柄 16 逆时针转动  $45^\circ$ ，其末端装有带斜面的斜面挡料销 18，斜面挡料销 18 在弹簧 20 的作用下伸入转盘 6 中的定位孔，带动其转动。当转盘 6 转到  $45^\circ$  终点时，由活塞杆 15 联动的钩子 27 钩住转盘 6 上的缺口，克服其惯性转动。

(3) 后续孔的冲制 上模下行，顶杆 2 作用于三通气阀 1，压缩空气从气缸 28 右侧进入，推动活塞 29 左移，转柄 16 顺时针回转  $45^\circ$  复位。因为斜面挡料销 18 带有斜面，转柄 16 回转时斜面挡料销 18 缩入转盘 6 内，使轴 13 上的转盘 6 不做回转。转柄 16 复位后，斜面挡料销 18 在弹簧 20 的作用下插入转盘 6 的下一个孔内。安装在滑座 17 上的斜面挡料销 30 被弹簧 31 顶起，伸入转盘 6 的定位孔，防止其回转，

其末端的圆孔中装有圆柱销限位。凸、凹模完成冲第二个孔，然后按上述过程顺序冲完 8 个孔。

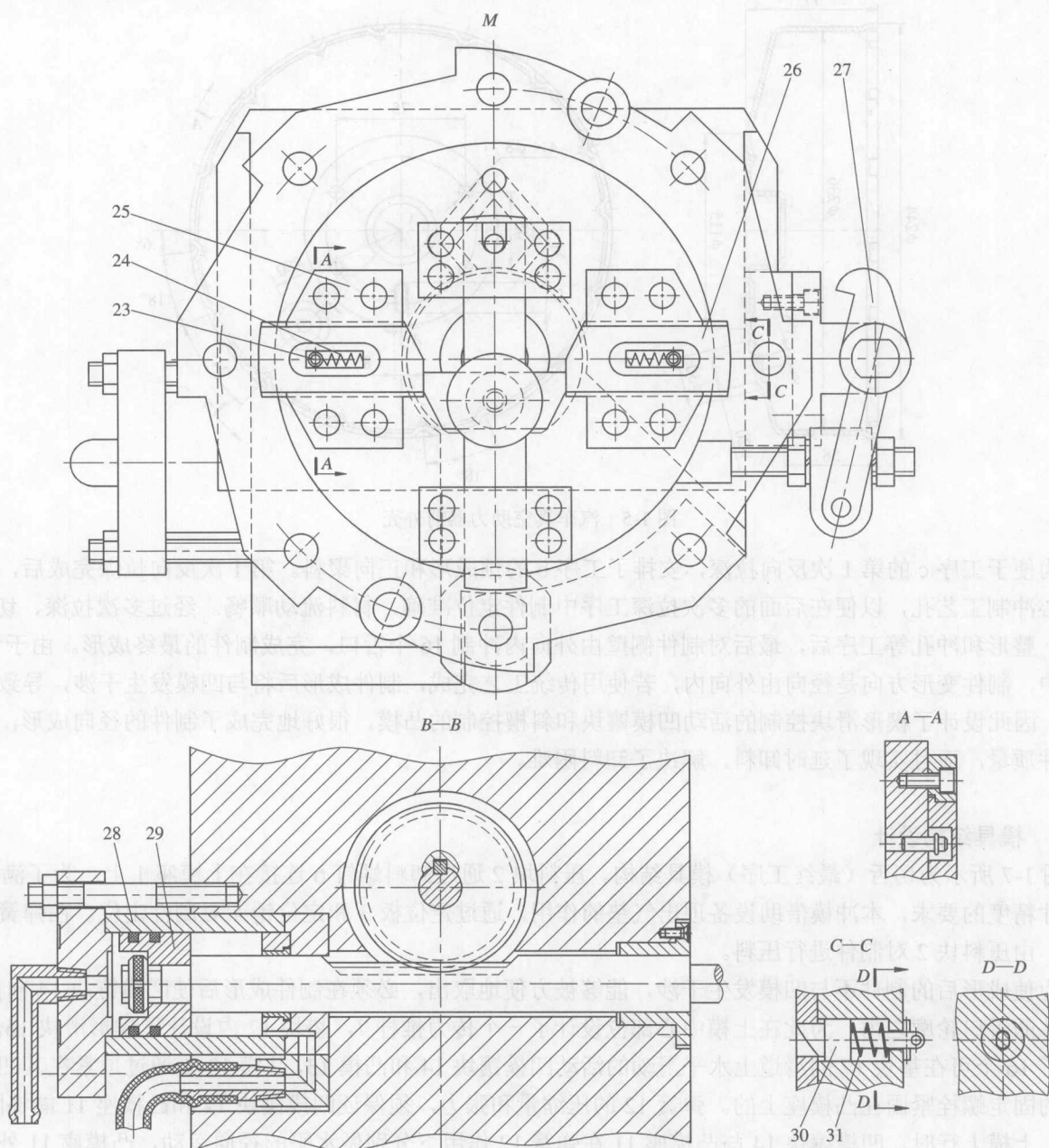


图 1-4 轮式起重机轮辐自动分度冲孔模 (续)

23—圆柱销 24—弹簧 25—导板 26—滑爪 27—钩子 28—气缸 29—活塞 30—斜面挡料销 31—弹簧

(4) 制件的取出 滑爪 26 的内部留有空腔，其中装有弹簧 24，而弹簧 24 两端分别顶在滑爪 26 的空腔内壁和安装在导盘 7 上的圆柱销 23 上。冲完所有 8 个孔后，将手把 12 上推，两侧导板 25 失去了推板 11 的支持，分别在弹簧 24 的作用下缩回，取出制件。

### 1.3 汽车真空助力器前外壳切舌模<sup>[3]</sup>

#### 1.3.1 制件工艺性分析

图 1-5 所示汽车真空助力器前外壳，由厚度为 1.5 mm 的 08F 冷轧钢板冲压而成。由于该制件的成形材料较薄，形状复杂特殊，拉深过程中变形较大，成形比较困难，因此设计了多个工序。其成形工序如图 1-6 所示，由于制件中心凸台深度较大，所以需进行多次拉深。

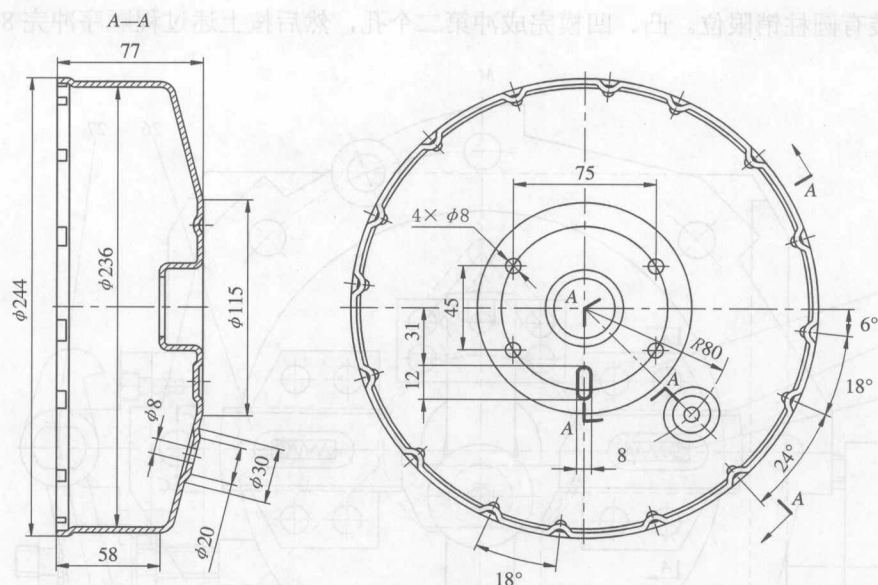


图 1-5 汽车真空助力器前外壳

为便于工序 c 的第 1 次反向拉深, 安排了工序 b 的预成形和正向聚料。第 1 次反向拉深完成后, 在制件中心冲制工艺孔, 以便在后面的多次拉深工序中制件定位准确, 材料流动顺畅。经过多次拉深、切边、翻边、整形和冲孔等工序后, 最后对制件侧壁由外向内冲制 16 个舌口, 完成制件的最终成形。由于切舌工序中, 制件变形方向是径向由外向内, 若使用传统工艺完成, 制件成形后将与凹模发生干涉, 导致出件困难, 因此设计了楔形滑块控制的活动凹模镶块和斜楔控制的凸模, 很好地完成了制件的径向成形, 保证了制件质量, 而且实现了延时卸料, 解决了卸料困难。

### 1.3.2 模具结构设计

图 1-7 所示为切舌(最终工序)模具结构。压料块 2 通过卸料螺钉 6 连接在上模座 1 上。为了满足产品尺寸精度的要求, 本冲模借助设备顶出气垫的作用, 通过定位板 3 和定位销 4 对制件定位。在弹簧 5 作用下, 由压料块 2 对制件进行压料。

为使成形后的制件不与凹模发生干涉, 能够被方便地取出, 必须在制件成形后使凹模镶块 14 向内退到制件的舌口轮廓之内, 为此在上模中心部位设计了一个传力推杆 7, 垫块 17 内设计了楔形滑块 16, 并使用了 16 个可在垫块 17 的滑道上水平滑动的活动凹模镶块 14 和凸模 13, 凸模 13 是通过顶紧在其凹槽斜面上的固定螺栓紧固在凸模座上的。弹簧 12 的压缩量和张力, 须保证凹模镶块 14 和凸模座 11 能够回程到位。上模上行时, 凹模镶块 14 与凸模座 11 在弹簧 12 作用下分别做水平的径向运动, 凸模座 11 外移并通过限位销 10 限位, 凹模镶块 14 缩回并由楔形滑块 16 的侧壁限位。凹模镶块 14 退至制件轮廓以外后, 上行的定位板 3 接触制件, 进行卸料。该机构很好地解决了凹模与制件干涉导致的卸料困难问题。

### 1.3.3 模具工作过程

在行程开始时, 由于压力机下气垫的作用, 定位板 3 上表面高于定位座 9 的上表面, 此时制件可由定位板 3 和定位销 4 定位。随着上模下行, 压料块 2 开始接触制件表面进行预压料, 与此同时, 传力推杆 7 与楔形滑块 16 开始接触, 并推动楔形滑块 16 下行, 在楔形滑块 16 的斜面与凹模镶块 14 斜面的相互作用下, 使 16 个凹模镶块 14 从内向外张开, 同时, 借助弹簧 5 的作用, 压料块 2 将制件预压到位, 使制件准确定位。此时, 凸模座 11 也在斜楔 8 斜面的作用下从外向内运动, 但凸模 13 还未接触制件。上模继续下行, 楔形滑块 16 与凹模镶块 14 的两传力斜面脱离, 使凹模镶块 14 保持水平方向静止。此时, 凸模座 11 在斜楔 8 斜面的作用下继续由外向内运动, 使凸模 13 逐渐切入制件, 上模继续下行至下死点, 完成切舌动作。

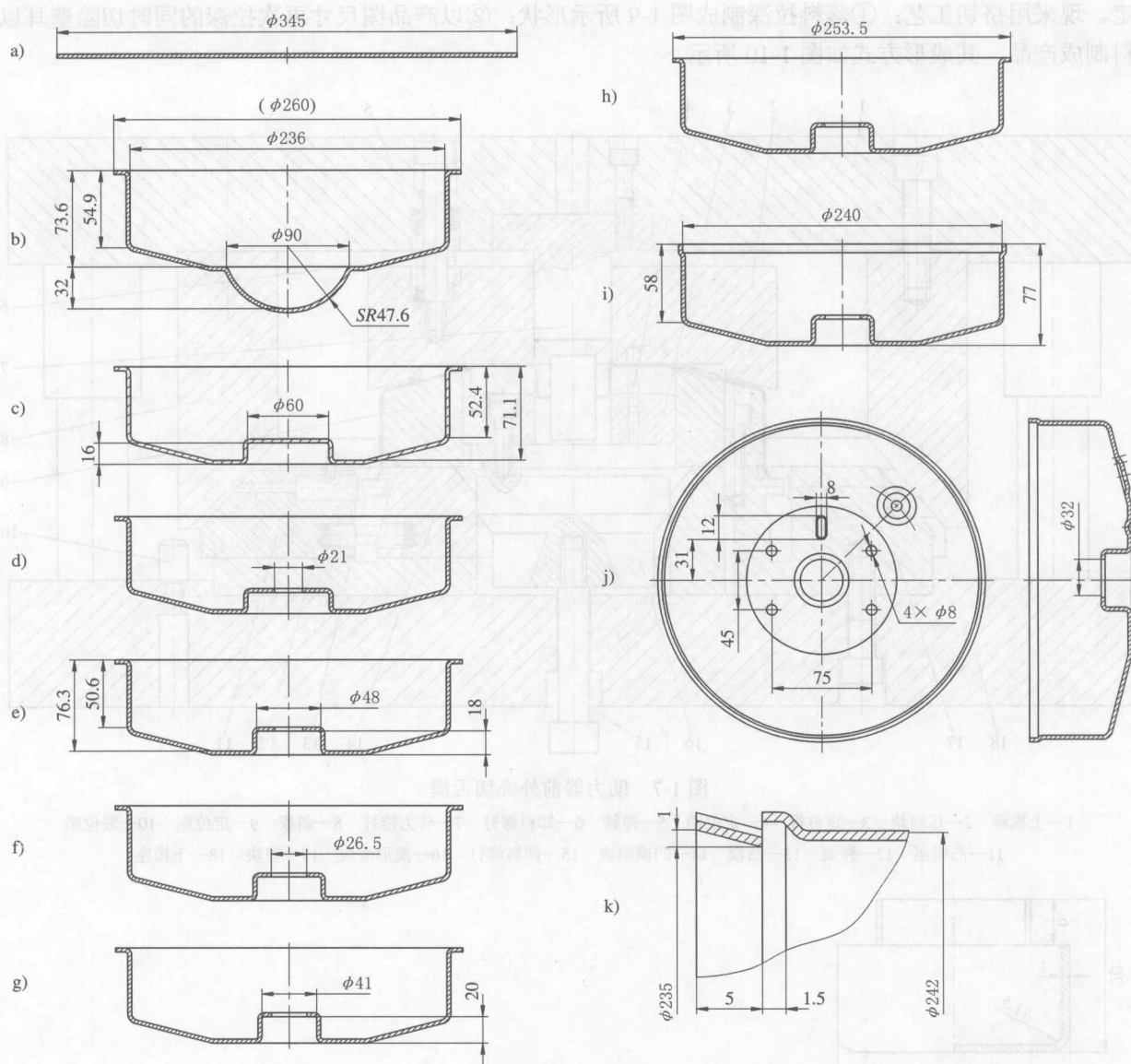


图 1-6 助力器前外壳冲压工序

a) 落料 b) 成形聚料 c) 第1次拉深 d) 冲中心工艺孔 e) 第2次拉深 f) 冲中心工艺孔 g) 第3次拉深并整形  
h) 切边 i) 翻边 j) 整形冲孔压印 k) 切舌

上模上行，回程开始。由于气垫力的作用及滑块的向上运动，使传力推杆7、斜楔8同时上行，在弹簧12的作用下，凸模座11首先开始由内向外回程，楔形滑块16继续上行，凹模镶块14在弹簧12的作用下，也开始由外向内回程，而此时定位板3的上平面还未接触制件内表面，制件并未受到卸料力的作用，滑块继续上行，待凸模座11和凹模镶块14同时回程到位后，定位板3的上表面才开始与制件内表面接触，这样就使凹模镶块14、凸模13的回程动作与定位板3的卸料动作形成了一个时间差，实现了延时卸料。滑块继续上行，最终由定位板3将制件推离下模。

## 1.4 筒形件壁耳挤切模

### 1.4.1 制件工艺性分析<sup>[4]</sup>

图1-8所示为筒形单壁耳制件，材料为10钢，料厚1mm。按常规工艺成形该制件的难点是拉深成为无凸缘筒形件后切除余料形成壁耳。有关资料介绍的径向剪切-分段剪切-旋转剪切（制件切料一段后绕其轴心转过切断弧圆心角）多工序累计剪切工艺工序多，模具结构复杂，劳动强度大，效率低，产品质量不

稳定。现采用挤切工艺：①落料拉深制成图 1-9 所示形状；②以产品图尺寸再次拉深的同时切除壁耳以外余料制成产品，其成形方式如图 1-10 所示。

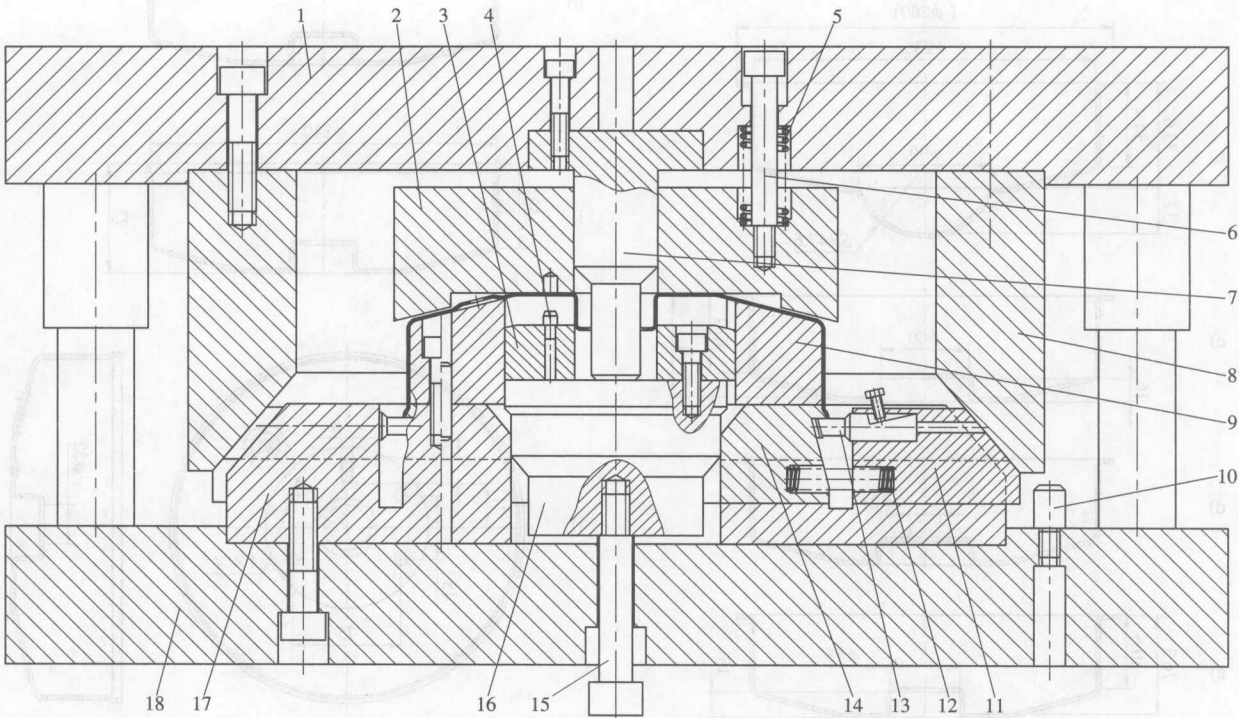


图 1-7 助力器前外壳切舌模

1—上模座 2—压料块 3—定位板 4—定位销 5—弹簧 6—卸料螺钉 7—传力推杆 8—斜楔 9—定位座 10—限位销  
11—凸模座 12—弹簧 13—凸模 14—凹模镶块 15—卸料螺钉 16—楔形滑块 17—垫块 18—下模座

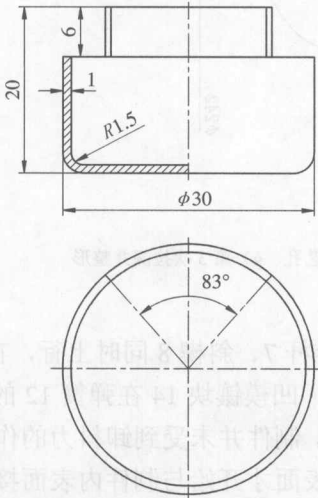


图 1-8 筒形单壁耳零件

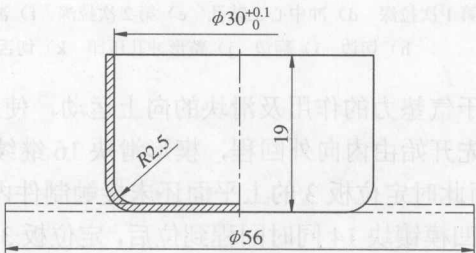


图 1-9 坯料拉深件

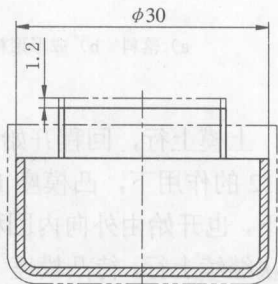


图 1-10 零件成形方式

#### 1.4.2 模具结构设计

筒形件壁耳挤切模如图 1-11 所示，该模具在压力机的一次冲压行程中完成制件的成形拉深和余料的全部切除。该模具结构简单，成本低，操作方便，生产效率高，产品质量可靠。模具的工作过程实际为第 2 次拉深及连续进行 3 个阶段的挤压剪切余料，因此除上形模 C 形环和套 5 与凹模 3 孔口配合按 H7 / e8 制造外，其余制件均按冲压拉深规范进行设计。

为降低口孔部位的剪切力和消除剪切余料在此的堆积，凹模 3 孔口 R 值控制在制件板厚的 1.5~2.5 倍范围内，单位长度的剪切力约等于该段长度常规剪切力的 2~2.5 倍<sup>[4]</sup>。

### 1.4.3 模具工作过程

以上道工序制成的拉深件（见图 1-9）定位，将其外径放置于凹模 3 上。

（1）拉深 上模下行，凸模 6 伸入坯件中。上模继续下行，坯件受凹模 3 及凸模 6 的作用，从下至上进行第 2 次拉深。

（2）缺口径向剪切 随着凸模 6 的继续下行，凹模 3 孔内按凸模 6 的 C 形环止口（下刃口）与凹模 3 对制件进行径向挤压剪切，切断制件在 C 形环止口以上的余料。

（3）壁耳轴向剪切 随着凸模 6 的继续下行，C 形环的缺口直刃与凹模 3 组成两竖立剪口对剩余材料进行从下至上的挤压剪切，在制件上形成壁耳。

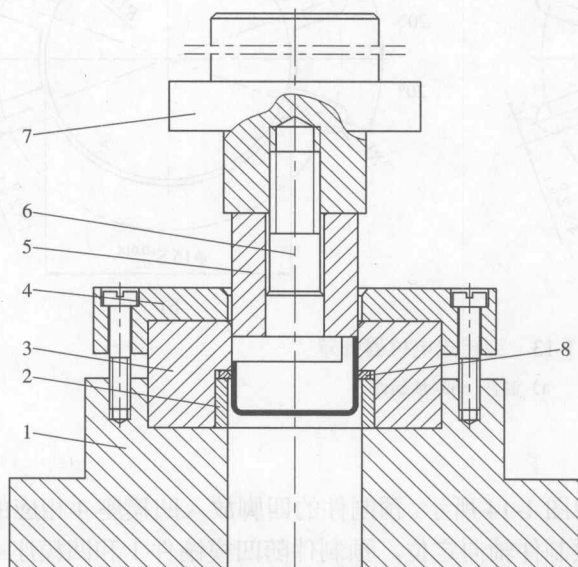


图 1-11 筒形件壁耳挤切模

1—下模座 2—支撑套 3—凹模 4—定位板 5—套 6—凸模  
7—上模座 8—退件圈簧

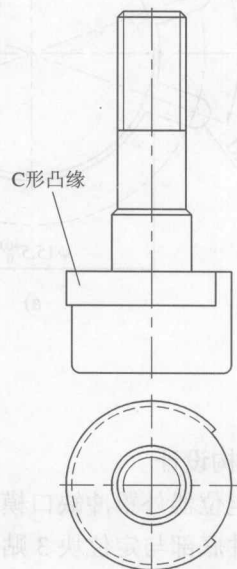


图 1-12 凸模

（4）边缘余量径向剪切 当凸模 6 继续下行至 C 形环止口上平面距凹模 3 口孔 2~2.5 倍料厚位置时，装在凸模 6 的 C 形环止口上平面上的套 5 与凹模 3 口孔组成的第 3 道剪口除去壁耳上边余料。至此制件在模具内的拉深和剪切工作结束。

（5）卸料 凸模 6 继续下行到 C 形环止口下平面穿过退件圈簧 8 的内孔 0.5~1mm 后返回上升。退件圈簧 8 在其弹力的作用下进入 C 形环下止口，对制件施加轴向下拨力，将制件从凸模 6 上拨出，制件被阻挡在退件圈簧 8 的下边。随着凸模 6 的不断上升，制件与其逐渐脱开，待制件与凸模 6 完全脱开的同时，制件依靠其自重从模具的排件孔中掉下，凸模 6 随上模上升到上死点后，手工使用工具清除下模口孔上的余料。

## 1.5 凹模倾斜电位器外罩冲缺口模

### 1.5.1 制件工艺性分析<sup>[4]</sup>

图 1-13a 是一种旋转式电位器外罩，材料为 08F。该件落料、拉伸、修边后要求再开一缺口，给碳膜片、引出焊片让位。缺口宽 12.5mm，而制件内径为  $\phi 15.5\text{mm}$ ，两者之差的半值为 1.5mm；高 1.8mm，高宽之比很小，可见这是一个低高度的宽缺口。图 1-13b 是冲缺口前的预制件。

这类制件一般有两种冲法：其一，凹模在罩内，则凹模刃口是一个很锐利的尖角，约为  $36^\circ$ ，凹模强度很差；其二，凹模在罩外，凸模从内向外冲，则定位复杂，操作麻烦，凹模刃口是  $144^\circ$  的钝角。这两

种方法都不理想。新颖实用的是斜冲法，它是以预制件的四脚和底部定位，把预制件倾斜一角度，凸模从罩外冲入。

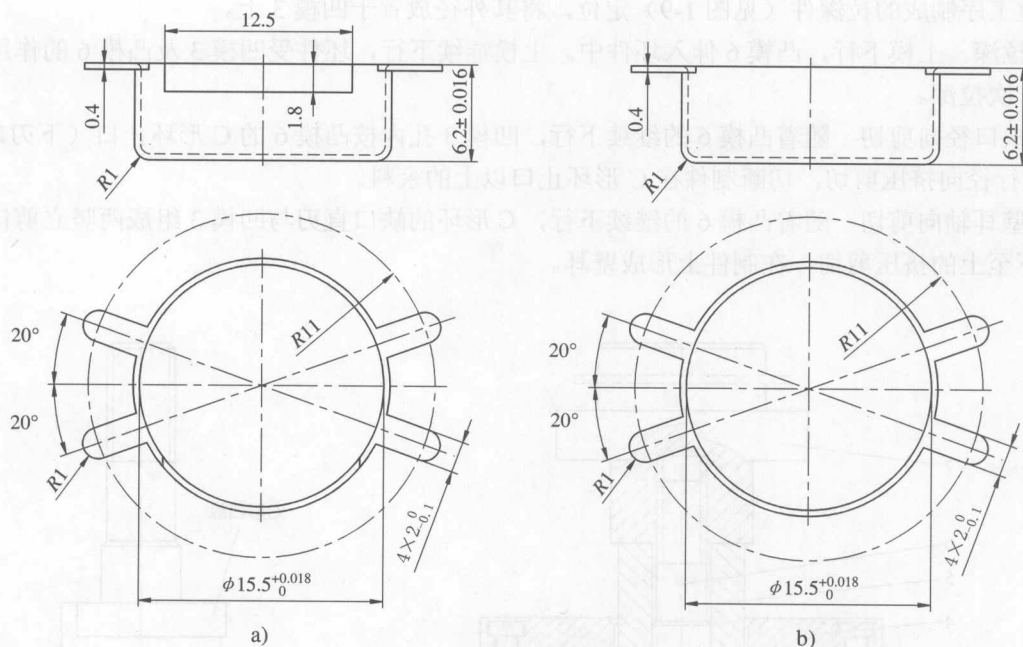


图 1-13 旋转式电位器外罩

a) 制件 b) 预制件

### 1.5.2 模具结构设计

凹模倾斜电位器外罩冲缺口模具结构如图 1-14 所示。预制件的四脚放入凹模座 4 相应的定位槽中周向定位，以预制件底部与定位块 3 贴合保证预制件轴向定位，预制件随凹模镶件 1 和凹模座 4 倾斜一角度，凸模 5 从预制件外部冲入。

#### 1. 刃口形状

最初采用直刃口冲头，出现的问题是：①缺口断面是斜的；②由于制件斜置而冲头直刃口垂直冲下，所以在缺口底部是一段椭圆曲线。由制件的尺寸经几何计算，冲件最少倾斜  $10^{\circ}24'$ ，设计选取  $15^{\circ}$ 。由此引起的切口底部曲线外凸量为  $0.786\text{mm}$ ，如把这段曲线视为圆弧，其半径为  $25.24\text{mm}$ <sup>[5]</sup>。因此改进设计，将凸模上的直线刃口设计成同半径的内凹形（参见图 1-14 的 N 向视图），凹模形状与凸模相配合，结果冲出的切口底部就近似直线了，满足了制件精度要求。

为了改善制件缺口两侧面冲裁性，把凹模镶件 1 上靠近缺口两侧的刃口圆弧去掉，使刃口成直角。

#### 2. 缺口高度的保证

图 1-14 中定位块 3 是可调的，它保证缺口高度。

#### 3. 凹模的制造工艺

凹模刃口部位是采用镶入式的，先在凹模座 4 上切割一方孔，把凹模镶件 1 和定位块 3 装入，并在侧面加一螺钉压紧镶件，再用电火花线切割一起切割预制件四脚的定位槽。接着加凹模座 4 的工底面以及两侧面，使底面与定位孔成  $15^{\circ}$  角，并以底面为基准切割刃口部位<sup>[5]</sup>。这种刃口看来似不可再生，但凹模镶件 1 实质上是活动的，如果刃口磨钝不能用了，可把将凹模镶件 1 磨钝的部分磨削掉，凹模镶件 1 向前移，可多次翻新使用。

### 1.5.3 模具工作过程

用镊子将预制件放入凹模，预制件以四脚和底部定位。当上模下行，推块 9 碰到滑块 10，由于扭簧 7 的张力比弹簧 12 的张力小，推块 9 绕着轴 8 旋转，并继续下行至滑块之下，在扭簧 7 作用下反向旋转复

位, 这时, 凸模 5 开始工作, 切下了废料, 随之上模上行, 制件留在凹模座 4 内, 推块 9 由于受到拉杆 6 的限位不能旋转, 从而推动滑块 10 和打料杆 2 运动, 卸出制件<sup>[5]</sup>。

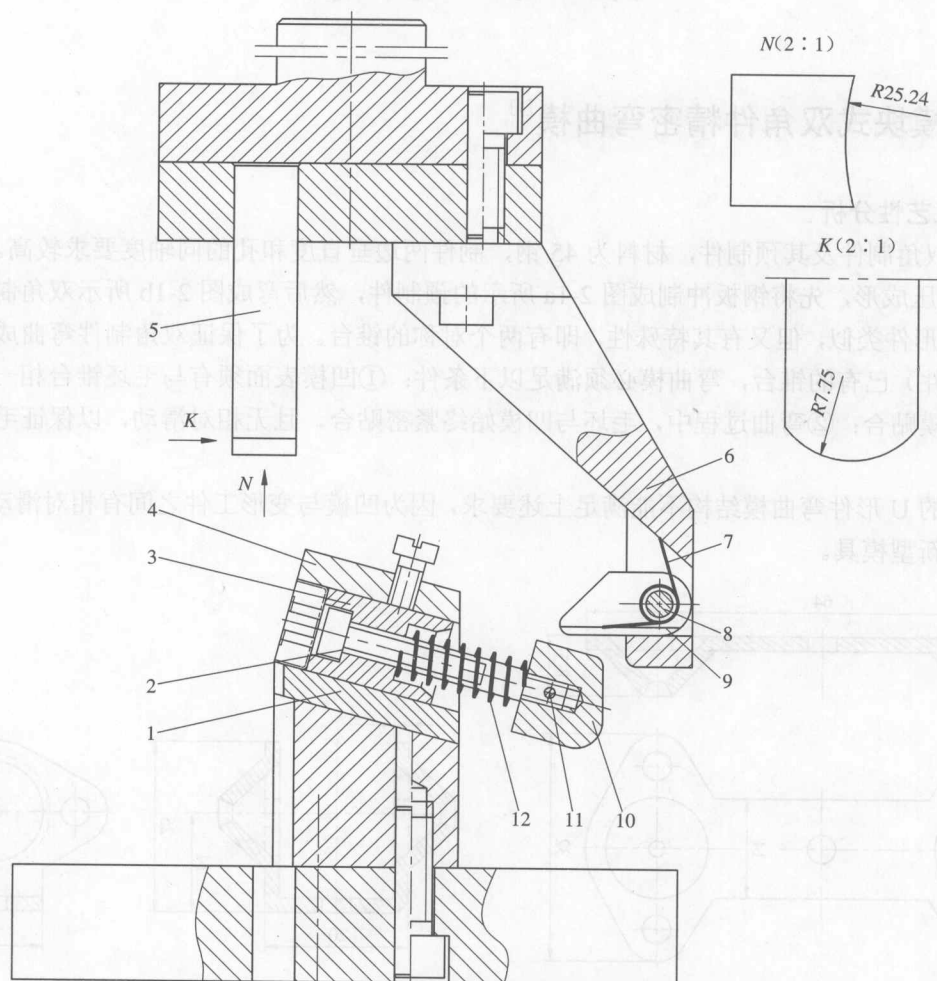


图 1-14 凹模倾斜电位器外罩冲缺口模

1—凹模镶件 2—打料杆 3—定位块 4—凹模座 5—凸模 6—拉杆 7—扭簧 8—轴 9—推块 10—滑块  
11—销 12—弹簧

## 参 考 文 献

- [1] 李福祿, 田福祥. 制动器齿圈冲孔模设计[J]. 锻造与冲压, 2006 (3): 80-81.
- [2] 李福祿, 田福祥. 轮式起重机轮辐自动分度冲孔模设计[J]. 工程机械, 2006 (3): 54-55.
- [3] 李福祿, 田福祥. 汽车真空助力器前外壳成形工艺及切舌模设计[J]. 锻压技术, 2006 (6): 78-79.
- [4] 李华清. 筒形件壁耳冲裁模[J]. 模具工业, 1995 (3): 20-21.
- [5] 田三国, 郭建华. 电位器外罩切口模[J]. 模具工业, 1989 (1): 18.