

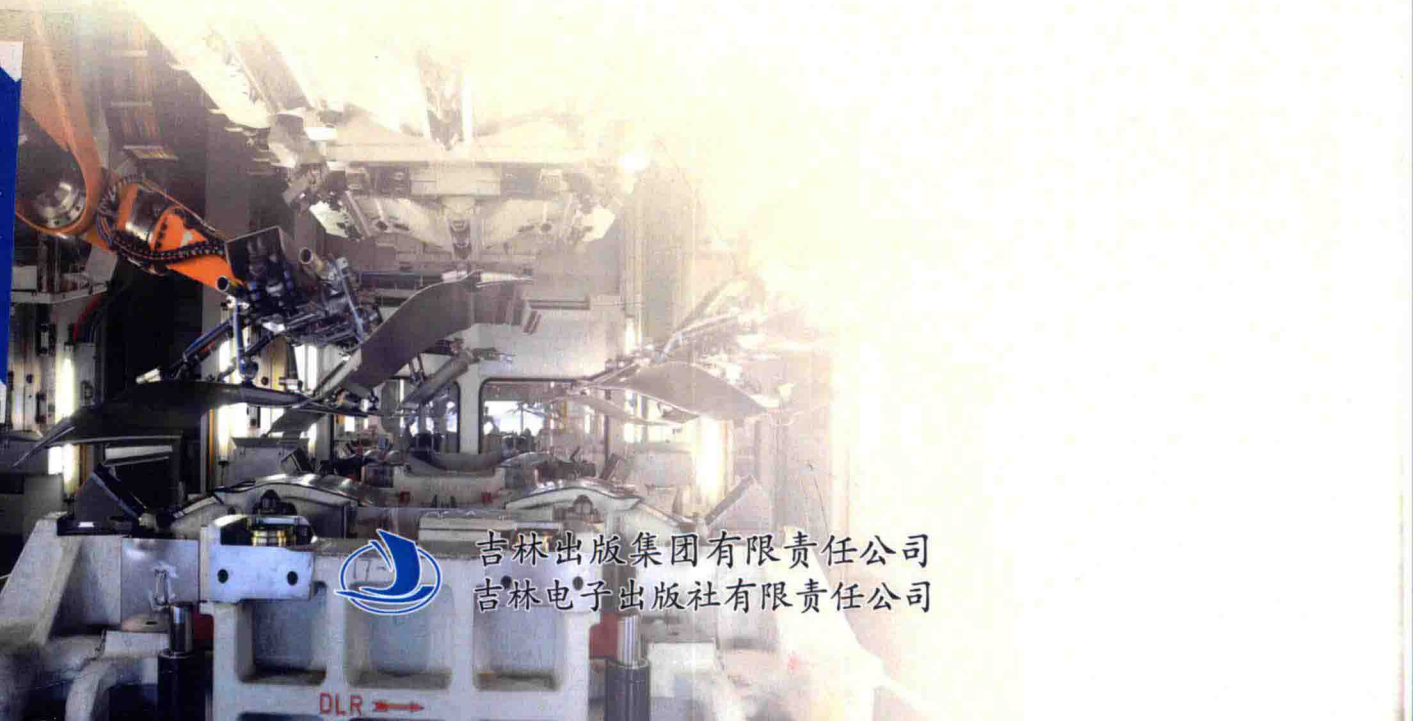


冲压工艺 与模具设计技巧

图集速查手册

◎ 主编 罗 虎

CHONGYA GONGYI YU MUJU SHEJI JIQIAO
TUJI SUCHA SHOUCHE



吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

DLR →

冲压工艺与模具设计 技巧图集速查手册

罗 虎 主编

第 四 卷

吉林出版集团有限责任公司
吉林电子出版社有限责任公司

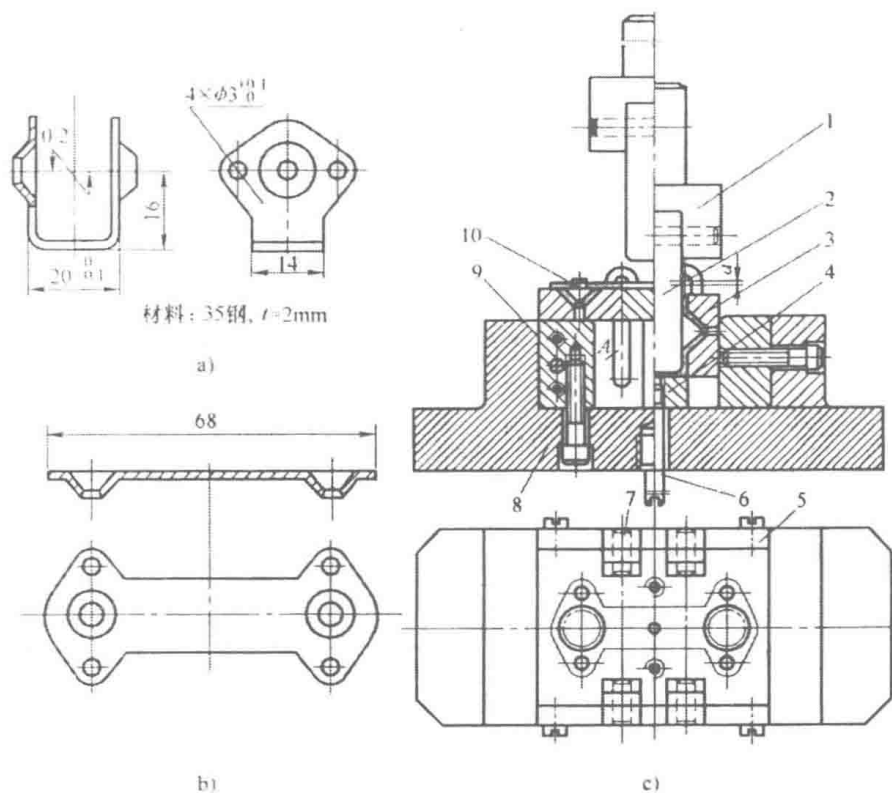
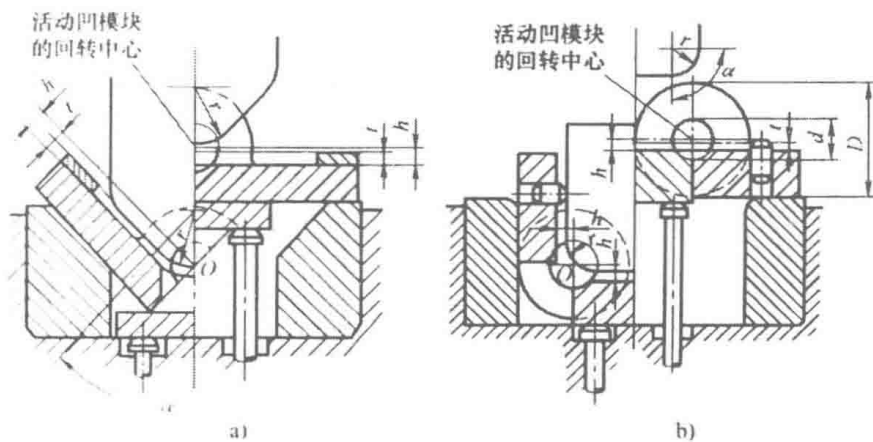


图 3-23 U 形件翻转模块式精弯模

a) 工件 b) 半成品件 c) 冲模结构

1—模柄 2—凸模 3—翻转模块 4—托板 5—导板 6—顶杆

7—销轴 8—下模座 9—凹模块 10—定位销

图 3-24 $\alpha = 90^\circ$ 的精弯模

a) V形精弯模 b) U形精弯模

3) 回转轴轴销和轴套直径的确定。连接活动凹模并起支承作用的支架上的轴销直径 d 和轴套直径 D , 与弯曲件材料厚度 t 、弯曲线长度 B 有关。 d 、 D 与 t 、 B 关系见图 3-26。 d 、 D 可直接由图表查得。

4) 为了使活动凹模(或翻转模块)工作可靠、灵活,尺寸配合关系推荐如下:

①销轴与活动凹模（或翻转模块）上的轴套孔为间隙配合 $G7/h6$ 。

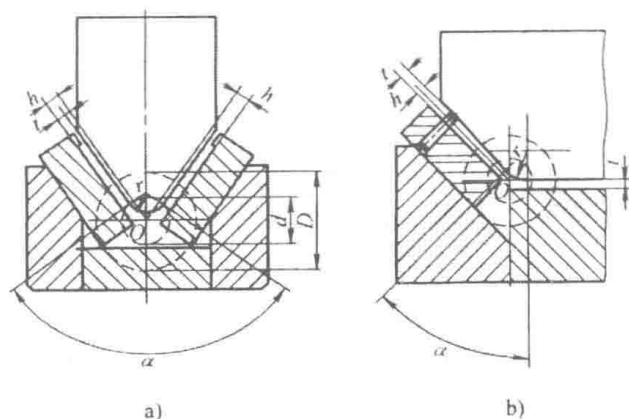
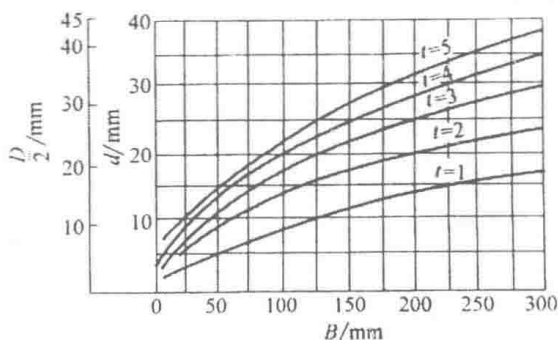
图 3-25 $\alpha \neq 90^\circ$ 的精弯模a) $\alpha > 90^\circ$ V 形精弯模 b) $\alpha < 90^\circ$ U 形精弯模

图 3-26 尺寸关系图

②销轴与支架（或导板）上滑道为间隙配合 F7/h6。

③销轴与托板上的轴套孔为过盈配合 R7/h6。

5) 除以上所述，在弯曲加工中，还需特别注意：

①为降低成本，生产中常根据零件特性，设计一些通用性的模具结构，达到一模多用。

②对一些带内抽芯才能弯曲成形的零件，在弯曲模设计中多使用斜楔块、锥面等结构完成卸料及抽芯动作。

③对料薄且材料强度高的弯曲件，在模具设计时须特别计算好其回弹量，并根据半径及角度回弹量确定弯曲的零件结构，据此进行模具的设计，这是回弹量较大零件的模具设计基础及零件加工的关键。

二、U 形件通用弯曲模

1. 零件结构 图 3-27a 所示的 U 形件，大小规格不一，尺寸 A 较小、B 较大。

2. 模具结构及工作原理

(1) 模具结构 根据 U 形件（图 3-27a）弯形特点，设计了图 3-27b 的弯曲模结构。

(2) 模具工作原理 模具安放于压力机上进行弯曲加工，整个弯形利用组合上模块 4 与滚轮 2 完成。工作时，卸料块 5 被卸料杆 6 顶起至与滚轮 2 外表面平齐。此时，

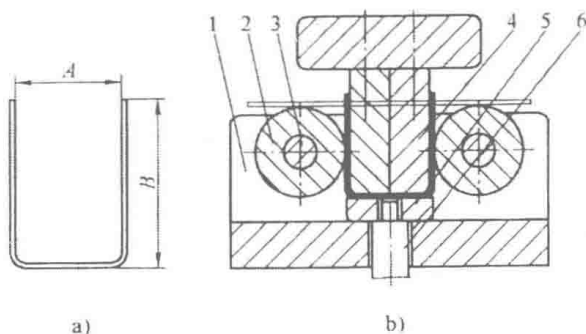


图 3-27 U 形件简图及弯曲模结构简图

a) U 形件 b) 弯曲模

1—滚轮座 2—滚轮 3—滚轮轴 4—组合上模块 5—卸料块 6—卸料杆

将坯料置于滚轮 2 表面后，上模下行，组合上模块 4 与卸料块 5 共同将坯料压紧。随着压力机上滑块的逐渐下行，板料在组合上模块 4 下压紧力及卸料块 5 上压紧力共同作用下缓缓下移，滑过滚轮 2 后便弯制成 U 形。成形后，机床上滑块逐渐上移，组合上模块 4 也随之上移，卸料杆 6 将卸料块 5 顶起，弯形好的 U 形件滑过滚轮 2 实施校形后被推至滚轮 2 外表面，完成整个零件弯制。

3. 设计要点 模具设计中，滚轮 2、组合上模块 4 均用 T10A 钢，热处理后硬度为 52~58HRC。为保证滚轮弯制过程的连续性，同时，提高弯制件的表面质量，滚轮轴 3 与滚轮座 1 成间隙配合，保证滚轮弯制时能灵活旋转。

更换滚轮 2 及组合上模块 4 便可弯制不同宽度 A 的 U 形件。

4. 使用效果 模具设计、制造后，分别弯制了 A 为 30~50mm、B 为 80~220mm 及料厚为 2~5mm 等不同尺寸窄而高的 U 形弯曲件。弯制的零件回弹小、垂直度好，弯制的零件一次合格。

将不锈钢等表面弯曲质量要求较高的外观件安排到该弯曲模上加工，也取得了较好效果。

5. 本例设计总结 对于窄而高的 U 形件，由于折弯刀无法插入，故不能用折弯机直接弯成。若要使用，也只能先用折弯刀弯成一钝角，然后用手弯成直角，生产效率低，弯制质量差，直接影响产品质量及经济效益的提高。

采用滚轮弯曲模能解决折弯机无法直接弯制的困难；同时能解决使用专用弯曲模弯制，工装设备投入大，经济性差的矛盾。使用滚轮弯曲模，只要更换少量相关零件，便可实现不同尺寸 U 形件的弯制，同时提高了工作效率，保证了产品质量。

由于本例采用的是滚轮连续性弯曲，因而弯制过程稳定、可靠；弯制件表面圆滑、光洁，没有原使用折弯刀在普通折弯机上折弯所形成的刀痕，零件弯曲表面质量好。

三、内抽芯式弯牙模

1. 零件结构 图 3-28 为 20cm 高压锅盖结构简图，采用 4mm 厚的 L1 (1070A) 制成。该零件经过落料、拉深、整形后，锅盖上还有六个牙需要弯曲成形，而成形后这六个牙需要内抽芯方能脱模。

2. 模具结构 由于压力锅盖为圆形，六个牙均布于其上，因此，可将心轴 6 和下

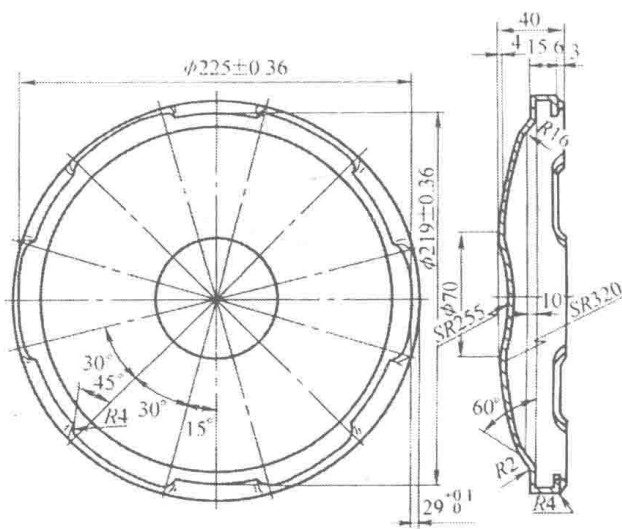


图 3-28 零件结构简图

模部分设计成圆锥面。利用心轴的锥面实现牙模 8 的到位，并利用下模中的锥面来完成六牙内抽芯。图 3-29 所示为内抽芯弯牙模结构。

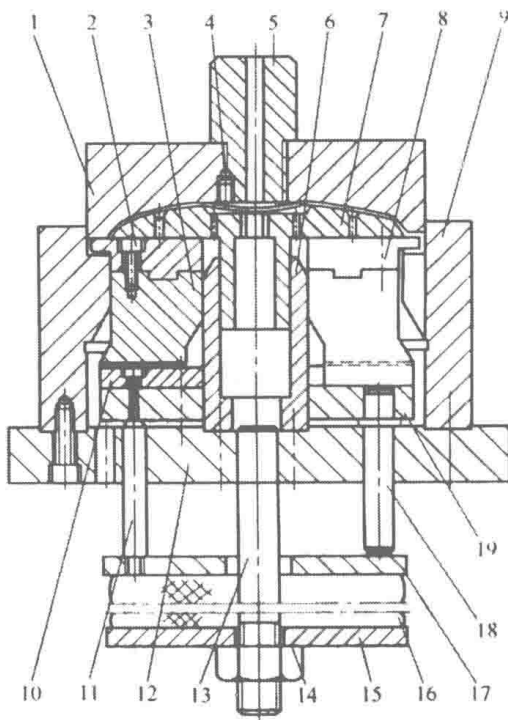


图 3-29 模具结构简图

- 1—上模 2—内六角螺钉 3—滑块 4—螺钉 5—模柄 6—心轴 7—内模 8—牙模
9—下模 10—滑轨 11—顶杆 12—下模板 13—双头螺栓 14—螺母
15—下垫板 16—橡皮 17—上垫板 18—定位轴 19—托板

模具工作时，将整形后的坯件放入内模 7，随着压力机滑块的下行，上模 1 压着坯件，随处于浮动状态的内模 7、牙模 8、滑块 3、滑轨 10、托板 19 沿心轴 6 向下运动。由于牙模 8 与滑块 3 靠内六角螺钉 2 和圆槽定位，连为一体，所以在向下运动的同时，六件滑块即沿心轴上的锥面同时向外运动，使牙模到达六个牙制定的位置。当压力

机滑块再向下运行,坯料与下模六槽接触 R 角部分受阻,随上模 1 继续向下运动,其与下模 9、牙模 8 共同作用逐渐弯牙成形。

随着压力机滑块上升,橡皮 16 通过顶杆 11 将模具中所有浮动件沿心轴向上顶,滑块 3 上行与下模 9 中的锥面接触,使其在不断上升的同时向内运动,牙模也同时向内向上运动,到达限位位置后,六个牙模同时完成,内抽工作,此时,只需将弯好牙的零件取出,完成整个工作过程。

3. 设计要点

1) 为保证六个滑块 3、牙模 8 在上、下滑动过程中的位置精度,同时保证弯牙时两侧的间隙均匀,避免牙模与下模相碰,在浮动部分加定位轴 18。

2) 设计时,要注意心轴 6 与下模 9 的锥面部分的高度差控制,以保证浮动部分下行时不产生干涉。

3) 由于锅盖在弯牙过程中会产生一部分铝屑,因此,下模板中要开设几个较大的落屑孔,以便清除铝屑。

4) 六件顶杆 11 要求高度一致,以保证浮动件的平衡。

5) 为减少磨损并使滑块工作平稳,选用锥面角 30° 。

6) 定位轴 18 的肩,对产品弯曲后能否平整以及浮动件下行时的限位有一定的作用,因此要控制其高度并保持一致。

4. 结论 该模具制造简单;调整方便,经过多年使用,效果良好,产品质量始终稳定可靠。

5. 本例设计总结 对一些带内抽芯才能弯曲成形的零件,在弯曲模设计中多使用斜楔块、锥面等结构完成卸料及抽芯动作。在设计中应注意到两动作的协调、统一,尤其注意各工作零件在上、下浮动过程中不相互干涉。

四、弹簧片双斜楔弯曲模

1. 零件结构 图 3-30 所示的弹簧片零件,采用 0.3mm 厚的 60Si2Mn 弹簧钢带冲压而成,由于结构需要,要求成形一处 R46mm 的大圆角及二处 R1.5mm 的小圆角。

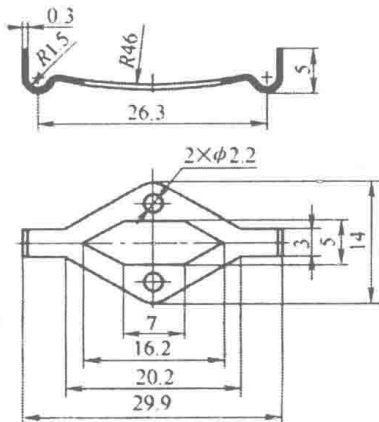


图 3-30 零件结构简图

2. 工艺计算 该零件形状并不很复杂,制订的工艺方案为:冲切展开料后直接弯

案例剖析

曲成形, 由于料薄、材料强度高, 因此, 加工难点在于回弹量的确定。

弯曲回弹量的大小由角度回弹量 $\Delta\theta$ 和曲率回弹量 $\Delta\rho$ 表示, 当 $R < (5 \sim 8)t$ (t 为板料厚度) 时, 工件弯曲半径变化不大, 只考虑角度回弹。因小圆角 $R_{\text{小}} = 1.5\text{mm} = 5t$, 大圆角 $R_{\text{大}} (=46\text{mm}) > 8t (=2.4\text{mm})$, 所以对弹簧片的小圆角仅考虑角度回弹, 对大圆角的角度回弹和曲率回弹则都须考虑。

将大圆角处的各参数代入板料弯曲时的凸模圆角半径 $R_{\text{凸}}$ 公式:

$$R_{\text{凸}} = \frac{R}{1 + \frac{3\sigma_s R}{Et}}$$

式中 R ——工件圆角半径 (mm), 此处 $R = 46\text{mm}$;

σ_s ——材料屈服强度 (MPa), 此处 $\sigma_s = 620\text{MPa}$;

E ——材料弹性模量 (MPa), 此处 $E = 210000\text{MPa}$;

t ——材料厚度 (mm), 此处 $t = 0.3\text{mm}$

解得, $R_{\text{凸}} = 19.5\text{mm}$, 这即为计入曲率回弹补偿后对应于弹簧片大圆角 $R46\text{mm}$ 的凸模曲率半径。

大圆角曲率回弹量为: $\Delta\rho = 46\text{mm} - 19.5\text{mm} = 26.5\text{mm}$

根据图 3-31 弯曲凸模角度回弹的计算简图, 图中虚线为弯曲回弹后达到的工件形状。将大圆角处的各参数代入板料弯曲时的凸模角度 $\alpha_{\text{凸}}$ 公式:

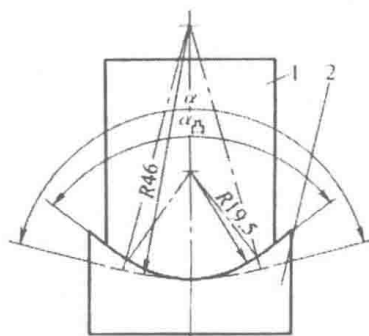


图 3-31 弯曲凸模角度回弹的计算简图

1—凸模 2—凹模

$$\alpha_{\text{凸}} = \alpha - (180^\circ - \alpha) \left(\frac{r}{r_{\text{凸}}} - 1 \right) = 180^\circ - \frac{r}{r_{\text{凸}}} (180^\circ - \alpha)$$

式中 r ——件的圆角半径 (mm), 此处 $R = 46\text{mm}$;

$r_{\text{凸}}$ ——凸模的圆角半径 (mm), $r_{\text{凸}}$ 依上式计算等于 19.5mm ;

α ——弯曲件的角度 ($^\circ$), 根据零件结构可求得 $\alpha = 148.9^\circ$;

$\alpha_{\text{凸}}$ ——弯曲凸模角度 ($^\circ$)。

解得: $\alpha_{\text{凸}} = 106.8^\circ$

故该零件的角度回弹量 $\Delta\theta = 148.9^\circ - 106.8^\circ = 42.1^\circ$

那么, 大圆角的单边角度回弹量为 $\Delta\theta_1 = \Delta\theta/2 = 21.1^\circ$

根据表 3-6 查得, 小圆角的角度回弹量为 $\Delta\theta_2 = 4^\circ$

大、小圆角的单边角度回弹之和 $\Delta\theta_{\text{单}} = \Delta\theta_1 + \Delta\theta_2 = 25.1^\circ$

由此可求得，模具处于闭合状态时压在模具中的弹簧片尺寸如图 3-32 所示。

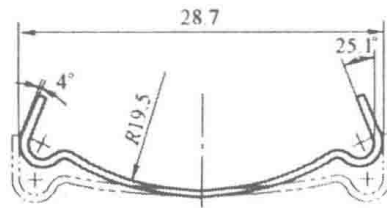


图 3-32 考虑回弹后零件的尺寸

显然，该工件的弯曲回弹量较大。回弹前，工件底部大圆角半径为 $R = 19.5\text{mm}$ ，工件的两侧直边向内倾斜 25.1° 。据此确定模具凹模相应部分的尺寸。

3. 模具结构 考虑零件回弹后，根据图 3-32 所示零件形状，那么采用普通的直压式弯曲模已无法完成该种形状的弯制，于是可以考虑采用斜楔模结构。设计的模具结构如图 3-33 所示。

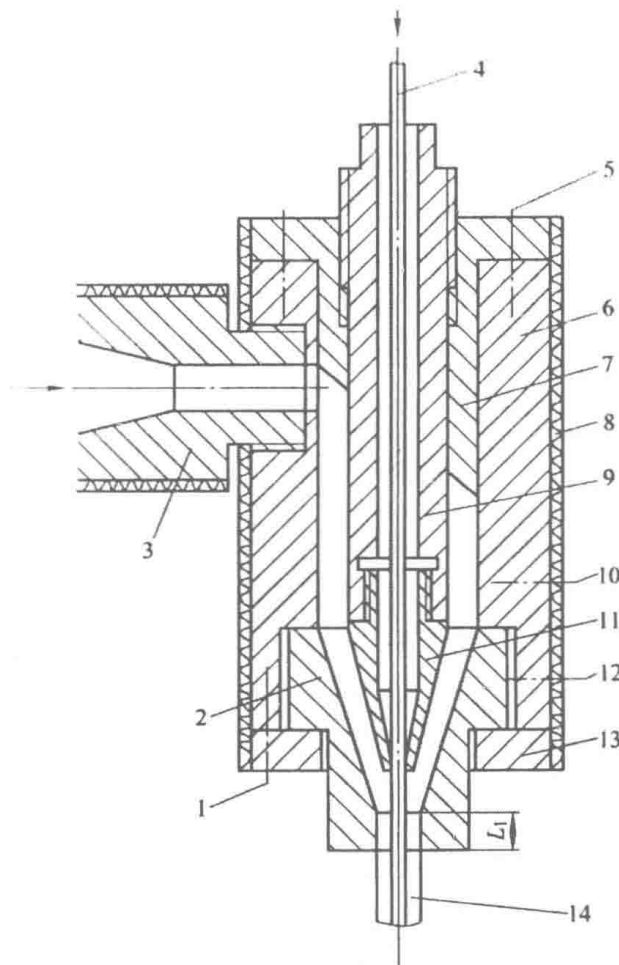


图 3-33 模具结构简图

1—模柄 2—螺钉 3—斜楔 4—挡销 5—滑块 6、7、9—弹簧 8—顶杆 10—垫板 11—小导柱 12—上模板 13—凸模 14—定位销 15—凹模 16—下模 17—下模板 18—导板

模具工作时，整个上模处于其最上位置，凸模 13 在弹簧 9 和螺钉 2 作用下处于相对于上模板 12 的下极限位置。在弹簧 6、挡销 4、弹簧 7 和凹模 15 作用下，滑块 5 和

顶杆 8 分别处于各自的初始极限位置（左右两边极限位置和上极限位置）。顶杆 8 上表面的最低点与滑块 5 上表面平齐。将毛坯的 2 个孔套在定位销 14 上定位。

上模下行，凸模 13 依靠弹簧 9 的预压力与滑块 5 作用将坯料弯成近似 U 形，并推着顶杆 8 下移，弹簧 7 被压缩。凸模 13 达到其下极限位置时，工件底部成形。在此过程中，凸模 13 和上模的其他零件同步向下移动，弹簧 9 未被压缩（模具装配时弹簧的预压变形除外）。

随着上模继续下行，凸模 13 静止不动，弹簧 9 被压缩，斜楔 3 推动 2 个滑块 5 移向中心，当上模下行至其下极点时，2 个滑块 5 与凸模 13 闭合，工件最终成形。

压力机滑块上升，斜楔 3 先脱离滑块 5、弹簧 6 使滑块 5 恢复至模具工作前的初始位置，凸模 13 静止不动，弹簧 9 恢复至其初始高度，上模座 12 移至与螺钉 2 的凸台接触，上模继续上移，通过螺钉 2 带动凸模 13 离开下模，弹簧 7 使顶杆恢复至初始位置，工件留在凸模 13 上，沿前后方向取下工件。

4. 设计要点

1) 模柄 1、垫板 10 和上模座 12 用定位销和螺钉连为一体。

2) 小导柱 11 与凸模 13 过盈配合（H6/r5），与垫板 10 和上模座 12 间隙配合（H7/g6）。凸模 13 在弹簧 9 和凹模 15 作用下，沿导柱 11 上下浮动。受结构空间限制，为使弹簧 9 的张力和行程满足工作要求，采用矩形截面的螺旋弹簧。

3) 斜楔 3 采用铆接固定工艺，装配时将斜楔的底面铆开，然后磨平。

4) 导板 18 用 1 个螺钉和 2 个定位销固定在下模板 16 上，与滑块 5 间隙配合（H7/f6）。滑块 5 靠导板 18 导向，在斜楔 3 和弹簧 6 作用下可左右移动。顶杆 8 与凹模 15 间隙配合（H7/f6），在弹簧 7 和凸模 13 作用下浮动。

5. 效果 该模具结构简单，工作可靠，操作方便，效率高，适用于弯制弹簧片类的小工件。

6. 本例设计总结 本例是在充分考虑到零件弯曲后的曲率及角度回弹后，根据其回弹补偿后的形状而设计的弯曲模，由于补偿后的形状无法利用直压式普通弯曲模弯曲，因而设计了采用一个垂直浮动凸模和两个水平移动的成形模块进行弯曲的较复杂斜楔弯曲模，这是在生产中对料薄、回弹大的弯曲零件常用的一种加工方法。

若批量较小，零件精度要求不高，考虑到模具制造成本的降低，也可仅考虑其主要的曲率回弹量，而设计直压式弯曲模，其角度回弹通过设计制造简单的校正胎具由手工完成，同样能满足产品要求并达到较好的经济效益。

五、对焊圆筒筒易弯圆模

1. 零件结构 图 3-34 所示圆筒采用 2.5mm 料厚的 Q235—A 钢弯圆后对焊而成，生产批量不大。

2. 加工工艺分析 该类圆筒件常规的加工工艺为三辊滚弯，最后对焊成形，由于受加工设备的限制，该方案无法实施。

考虑到生产批量不大，从经济性考虑采用简单工序模成形，加工工艺为：剪切条料→弯成 U 形→弯圆（分段压弯，最终成形）→对焊成形→校正。

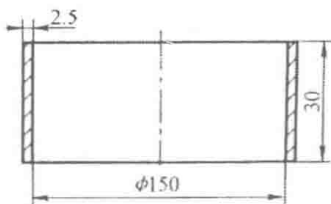


图 3-34 零件结构简图

3. 模具结构 所用 U 形弯曲模为通用型模具, 此处不再详述, 采用的弯圆模结构如图 3-38 所示。

工作时, 直接将弯成 U 形的坯料套入下模 3 后, 压力机滑块下行, 直接压制, 随着压力机滑块上行, 将压制好的半成品转动一个角度, 重复上述动作, 直至零件成形。

4. 设计要点

1) 上、下模与圆筒接触处的圆弧半径和成品零件的圆弧半径相同。

2) 为降低模具高度, 将图 3-35 中的 e 值控制在一定的范围内, 如果 e 越大, 则生产效率越低。

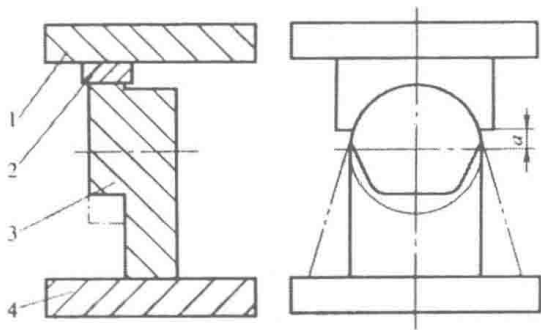


图 3-35 模具结构简图

1—上模座 2—上模 3—下模 4—下模座

3) 为方便取工件, 下模不能制成半圆, 下模与工件接触面要小于 $1/2$ 圆周。

4) 为防止坯料与下模座发生干涉, 下模高度不能太低, 且下模的悬臂端尽量短, 以改善模具的受力状态。

5. 使用效果 模具设计、制造完成后, 生产的零件能满足产品要求。

6. 本例设计总结 对于圆筒的弯制, 常用的方法为三辊滚弯, 本例设计的生产工艺和模具结构简单, 生产的产品质量稳定, 材料利用率高。

六、铰链卷圆模

1. 零件结构 图 3-36 所示铰链采用 6mm 厚的 0235—A 钢制成。

2. 模具设计 该零件在完成预弯后, 采用图 3-37 模具结构加工成形。

该模具在导柱上套装两只圆柱形支承弹簧, 在非工作状态下, 由弹簧的作用把上模托起。

工作时, 将预弯过的毛坯 (毛坯形状见图 3-38) 以定位块 11 和下卷圆模块 9 部分定位, 随着压力机滑块下行, 活动压块 8 在弹簧 6 和顶销 7 的作用下, 压紧圆弧 ($R13.5\text{mm}$) 一端呈下垂状态, 两活动压块之间的尺寸小于工件毛坯之间尺寸, 弹压装

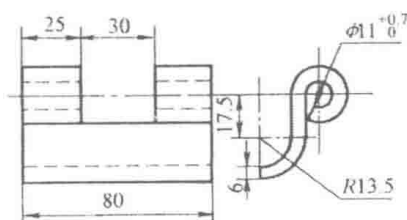


图 3-36 零件结构简图

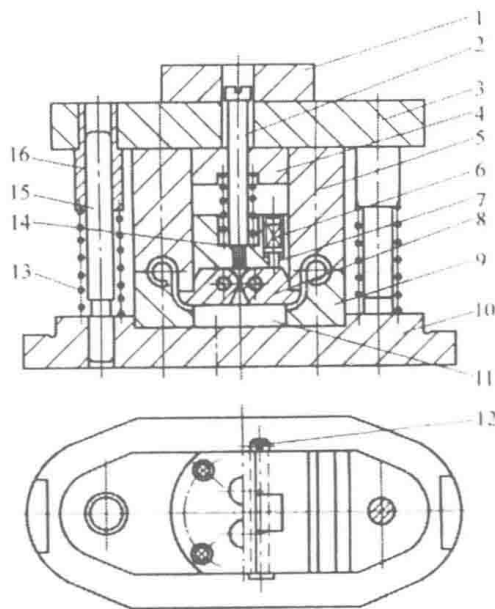


图 3-37 模具结构简图

- 1—压头 2—压料杆 3—上模座 4—弹性压料装置 5—上卷圆模块 6—弹簧 7—顶销
8—活动压块 9—下卷圆模块 10—下模座 11—定位块 12—转轴销 13—支承
弹簧 14—压紧弹簧 15—导柱 16—导套

置 4 能顺利下行，直到活动压块圆弧与工件圆弧接触，活动压块 8 才逐步围绕转轴销 12 中心转至水平位置，压紧工件。上模继续下行卷圆开始，弹压装置的弹簧继续压缩，上卷圆模块 5、下卷圆模块 9 与活动压块 8 接触，工件卷圆校正结束。

3. 使用效果 该模具经验证能达到一次卷圆的目的。

4. 本例设计总结 该零件为偏圆类铰链，由于 $r/t = 5.5/6 = 0.96 < 4$ ，根据卷圆一般原则，可不用芯棒，经预弯、卷圆两道工序便能完成卷圆要求。

由于板料较厚，坯料端部不易弯曲变形，查表 3-10，预弯端部圆弧时，应将凹模的中心向里偏移 0.65mm，使其局部挤压成形见图 3-38。考虑到在推挤成形过程中，材料有增厚的趋势，根据铰链内径尺寸为 $\phi 11\text{mm}$ ，确定卷圆凹模为 $R11.5\text{mm}$ ，以保证卷圆后尺寸公差。

由于零件料较厚，直边长度不大，本例采用了立式卷圆模结构。为保证零件定价的稳定、可靠，采用了在用活动压块 8 完成零件的压紧、定位后，才开始卷圆的加工方式，既保证了零件的坯料定位可靠，又通过压紧增大了坯料的抗弯刚性。整个加工工艺为：预弯卷圆头部并成形 $R13.5\text{mm}$ 圆弧→立式卷圆。

该件也可采用图 3-21b 所示卧式卷圆，但由于圆弧 $R13.5\text{mm}$ 的存在，不便于定位

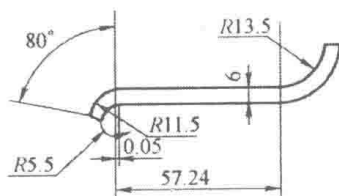


图 3-38 零件预弯结构简图

及压紧，因此，若采用卧式卷圆，则加工工艺方案为：预弯卷圆头部→卧式卷圆→弯成 R13.5mm 圆弧。

七、摆杆成形工艺及模具设计

1. 零件结构 图 3-39 所示为摆杆零件，采用 3mm 厚的 50CrVA 钢制成，成形后须进行热处理。

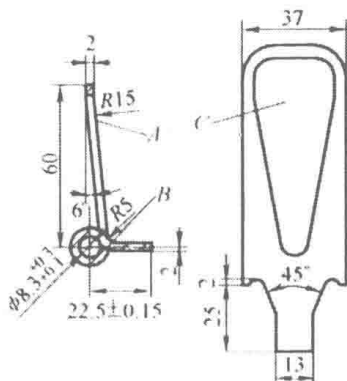


图 3-39 零件结构简图

2. 加工工艺分析 该零件形状大体属于正圆类铰链，零件卷圆包角达到 342°，对圆度及两边的成形角度要求较高。

对照卷圆进行类比分析： $r/t = 4.15/3 = 1.4 > 0.5$ ，须采用两道预弯工序，然后卷圆。又由于卷圆直径有公差要求，应采用芯棒。因此，确定零件成形工艺如图 3-40 所示：预弯→第二次预弯→终成形→校正。

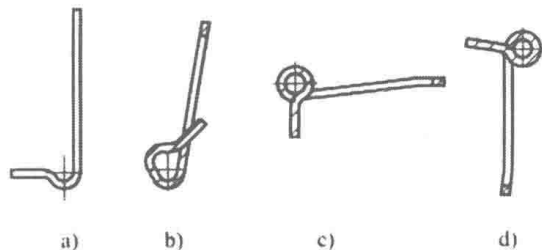


图 3-40 零件原成形工艺

a) 顶弯 b) 第二次预弯 c) 终成形 d) 校正

3. 加工缺陷分析 由于成形工序较多，零件经过多次定位，其尺寸、形状精度都很低，又由于零件材料强度较高，卷圆后的外圆柱面刮伤十分严重，零件形状一致性差，使零件校正后的内应力差异较大，经热处理淬火、中温回火后，各零件的变形使形状误差的离散性较大，变形规律不明显，增加了热处理的变形误差反向补偿的困难。诸

案例剖析

多的缺陷使零件的合格率不到 50%。

4. 加工工艺改进 考虑到卷圆端头 13mm 宽处头的存在,使得最不易成形的铰链头部的卷圆成形变得容易,为改善原加工工艺工序多、预弯形状复杂、不便于定位的缺陷。由此考虑改变预弯工序形状要求,直接弯成 U 形,充分利用 13mm 宽的头部直边成形,整个铰链卷圆由两道工序完成。

综合考虑零件的形状,即:A、B 处的折弯是否能附加入卷圆两道工序之中,以减少模具数量,A 处的折弯较为简单,成形角度大,允许凸模进入方向角度大,加入卷圆工序应不困难。B 处成形凸模进入角度内,零件刚好有孔 C,故零件基本不对 B 处成形造成干涉,具有成形凸模进入空间,此处成形可加入零件终成形中。

由此,改进后的成形工艺如图 3-41 所示。

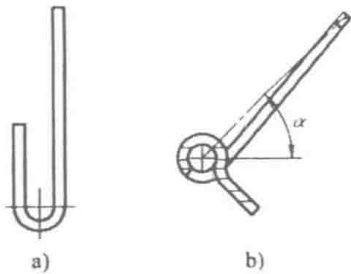


图 3-41 零件改进后的成形工艺

a) 预弯 b) 终成形并校正

5. 模具结构及工作过程 按改进后工艺设计的终成形模具如图 3-42 所示。

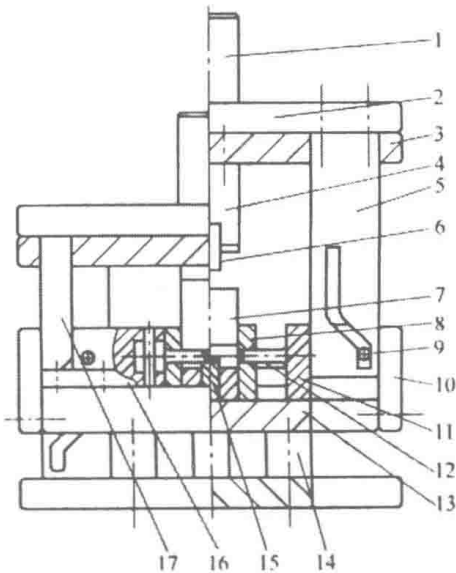


图 3-42 模具结构简图

1—模柄 2—上模座 3—凸模固定板 4—凸模 5—导板 6—凸模镶块 7—凹模
8—定位挡板 9—导正销 10—侧板 11—滑块 12—芯轴 13—导
滑座 14—垫块 15—凹模镶块 16—压板 17—锁楔

工作时,将完成 U 形弯曲的半成品件放入凹模,以 U 形圆弧面和大平面定位,侧面以定位挡板 8 定位,上模随压力机滑块下行,导正销 9 在导板 5 的滑槽斜角作用下,

带动与导正销9固连的滑块11、芯轴12向里运动,到位后由锁楔17锁紧滑块,芯轴12在前端定位锥的作用下连成一体,由凹模镶块15支撑,凸模镶块6与工件接触,工件受力后使定位圆弧面、大平面紧贴凹模7,实现精定位,凸模4继续下行完成成形,工件与凹模7、凸模4全接触后,压力机对工件校正,压力机回程,凸模4随上模上行,导板5带动滑块11实现抽芯,取出工件,完成一个工作循环。

6. 设计要点

1) 为使凹模内的受力得到平衡,避免成形时凸模与凹模的干涉,凹模设计成V形结构。各部分成形零件结构如图3-43所示。

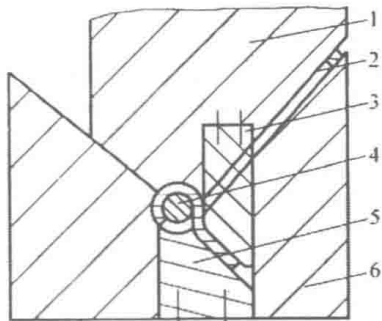


图3-43 零件成形并校正成形零件结构

1—凸模 2—工件 3—凸模镶块 4—芯轴 5—凹模镶块 6—凹模

2) 采用导板抽芯方式,使滑块动作可靠,避免因材料厚度或强度的变化而使抽芯力波动。为保证成形动作前芯轴的到位及成形后抽芯的需要,设计了双面抽芯机构来满足工作要求,导板5上的双斜角导滑槽结构如图3-44所示。

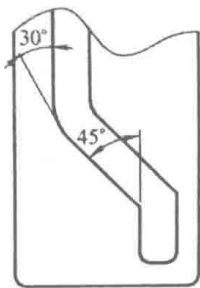


图3-44 导滑槽结构

3) 由于导正销9始终在导板5导滑槽中滑动,故整套模具为上下模不可分离结构,压力机的工作行程应满足模具工作要求,误差应小于5mm。

7. 使用效果 经生产使用,能满足产品要求,模具结构合理,工作可靠。

8. 本例设计总结 本例零件形状大体与正圆类铰链类似,最初制定的加工工艺方案也是按铰链类成形考虑安排的,但由于预弯后的零件不规则,零件后续成形定位困难,而原工序又较多,且须经过多次定位,最终造成其尺寸、形状的精度降低,不易保证零件的加工质量。

在此情况下,根据零件的结构,充分分析其特性,采用适当的集中工序,减少定位次数是解决问题的常用途径。

八、双下斜楔弯曲模

1. 零件结构 图 3-45 所示零件, 一端为 V 形弯曲, 另一端为半圆形的 U 形弯曲。

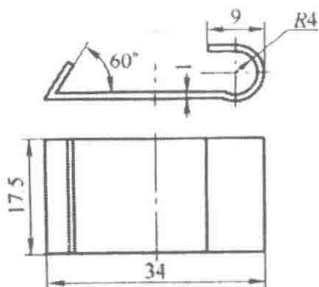


图 3-45 零件结构简图

2. 模具结构及其工作过程 设计的双下斜楔弯曲模如图 3-46 所示。

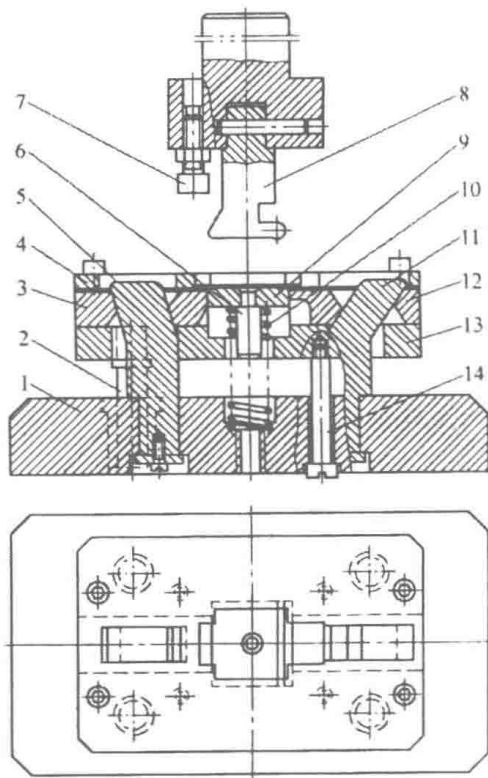


图 3-46 模具结构简图

1—下模座 2—导柱 3—左滑块 4—盖板 5—左斜楔 6—弹簧座 7—限位螺钉 8—凸模
9—顶料板 10—弹簧 11—右斜楔 12—右滑块 13—滑座 14—卸料螺杆

模具工作时, 将毛坯放入盖板 4 的槽中定位, 上模下行, 凸模 8 与顶料板 9 压紧毛坯一起向下运动, 弹簧 10 被压缩, 凸模 8 与左、右滑块 3、12 把毛坯预弯成图 3-47 所示不等臂 U 形。上模继续下行, 顶料板 9 与滑座 13 接触, 同时上模的限位螺钉 7 也与盖板 4 接触。由导柱 2 导向, 顶料板 9 和限位螺钉 7 推动凹模 13、左滑块 3、右滑块 12、盖板 4 和卸料螺杆 14 一起向下运动, 同时在左、右斜楔 5、11 的作用下, 左、右滑块 3、12 沿水平方向向中心移近弯曲件。左、右斜楔 5、11 与左、右滑块 3、12 行程结束后, 滑块的成形面将工件弯曲成形。



图 3-47 零件预弯结构

上模回程,在压力机弹顶器的作用下,通过卸料螺杆 14 推动滑座 13、左滑块 3、右滑块 12 和盖板 4 一起向上运动,同时左、右斜楔 5、11 使左、右滑块 3、12 复位。上模继续回升,弹簧 10 的回复力使顶料板 9 复位。上模上升至上限位置后,取下工件。

3. 设计要点

1) 凸模根据零件的内部形状及尺寸设计,通过销直接固定在上模,结构简单,安装方便。

2) 左、右滑块 3、12 的成形面要根据零件两端的外形分别设计。在竖直方向上,两斜楔相对两滑块移动的距离相等,为保证同时成形零件两端的不同形状,所以在水平方向上,两滑块向中心方向移动的距离不同,两斜楔的楔角须设计成不同值。

3) 两滑块之间的初始距离必须保证凸模下行前与滑块之间的横向距离大于零件材料的厚度。

4) 通过调整限位螺钉 7,在顶料板 9 与滑座 13 接触的同时,限位螺钉 7 也与盖板 4 接触,共同推动滑座 13、左右滑块、盖板 4 和卸料螺钉 14 一起向下运动。盖板 4 与左、右滑块 3、12 之间留出一定的间隙,保证滑块顺利滑动。盖板 4 既对工件起定位作用,又对顶料板 9 起限位作用。

5) 模具设计时,要注意垂直、水平运动的先后关系。即先由凸模将工件和压料板压至凹模 13 底部后,由顶料板 9 和限位螺钉 7 推动,滑块才在斜楔作用下做水平运动。否则,相互间会发生碰撞,损坏模具。滑块的水平移动量不宜太大,初始位置定为能使工件预弯成 U 形即可。为保持运行平稳,滑块与凹模、导轨间应加润滑剂。

4. 结论 模具设计制造完成后,生产的零件满足产品要求。

5. 本例设计总结 该零件用常规结构的弯曲模,难以一次成形两端,也难以保证半圆头部分的尺寸,须先用模具弯成图 3-47 所示的预弯结构,再用模具弯成零件最终结构。

对零件的侧向弯曲,采用斜楔滑块机构是常用的将垂直力转为水平力的结构。本例采用的双下斜楔驱动滑块结构,将斜楔安放在下模座上驱动滑块,同时成形零件两端不同的形状,整个结构紧凑,操作方便,且能一次弯曲成形,定位精度高。但受模具结构刚性的影响,该种结构模具仅适用于薄料的弯曲。

九、异形弹簧片弯曲模

1. 零件结构 图 3-48 所示为一个保险簧片,采用 0.5mm 厚的 65Mn 钢制成。

2. 模具结构及工作原理 设计的模具结构如图 3-49 所示。

当压力机滑块下行时,凸模 8 首先与工件接触,并与下模 6、凹模 3 共同将工件压弯成形,随着滑块再下行微量,到达下死点,凸模、凹模和下模把工件压紧,起到一个校正作用。随着压力机滑块上升,下模 6 在弹簧 4 作用下把工件顶出凹模型腔,整个工