

武汉职业技术学院教案

课程名称：《冲压工艺及模具设计与制造》

授课教师：靳焱和

序号:20

课题章节： 3.3 弯曲工艺方案的确定

教学 内容	1. 弯物模具结构及工作原理。 2. 弯物件的工序安排。
教学目 的和要 求	1. 了解弯物模具结构、工作原理及零件的成形过程。 2. 会确定弯物件的工序顺序。
重 点 和难点	重点：弯物件的工序安排。 难点：弯物模具工作原理及零件的成形过程。
作 业	
有关 记录	

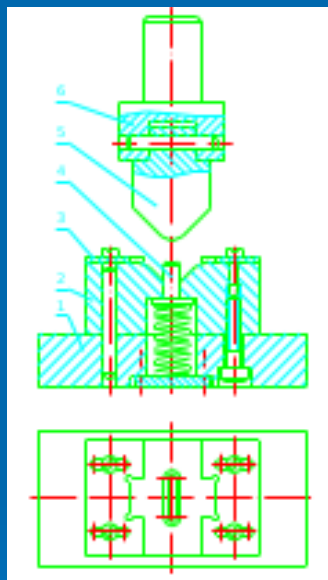
3.3 弯曲工艺方案的确定

确定弯曲件的工艺方案就是确定多工序的弯曲工序安排及各工序的模具结构，要合理确定弯曲工艺方案，必须先掌握常用弯曲模结构及工作原理，再根据模具结构、工作原理及特点确定工序安排及工艺方案。

3.3 弯曲工艺方案的确定

➤ 3.3.1 弯曲模具结构

1. V形件弯曲模



1- 下模座 2- 凹模 3- 定位板 4- 顶杆 5- 凸模 6- 模柄图

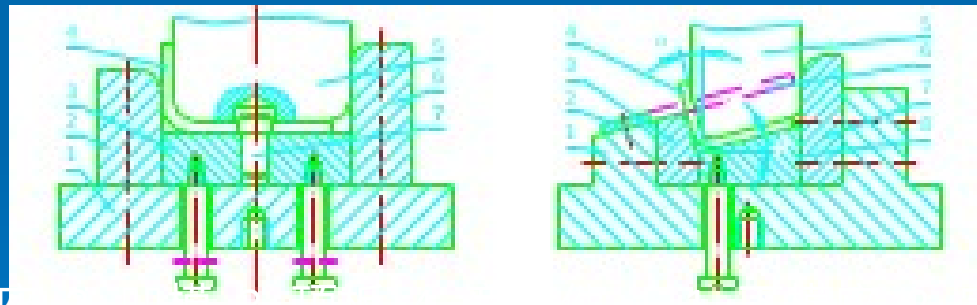
3-9 V形弯曲模

图 3-9 所示为 V 型弯曲模。该模具的优点是结构简单，在压力机上安装、调整方便，对材料厚度公差要求不严格，可作校正弯曲，制件误差小。

3.3 弯曲工艺方案的确定

图 3-10 所示为 L 型弯曲模的常用结构，毛坯由定位钉 7 定位，弯曲过程中顶板 2 和凸模 5 将材料压紧，定位可靠性高，能有效防止偏移，同时也有利于保证孔至竖直边的尺寸精度。该模具的缺点是不能对竖直边进行校正。

图 3-11 是带有校正作用的 L 型弯曲模，使弯曲件的两条直边都能得到校正。弯曲薄料时取 $\alpha = 10^\circ$ ，弯曲厚料时取 $\alpha = 5^\circ$ 。



- 1- 下模座 2- 凹模 3- 顶板 4- 弯曲件 5- 凸模 6- 靠山 7- 定位钉 8- 顶板
- 1- 下模座 2- 定位板 3- 凹模 4- 弯曲件 5- 凸模 6- 毛坯 7- 靠山 8- 顶板

图 3-10 L 型弯曲模

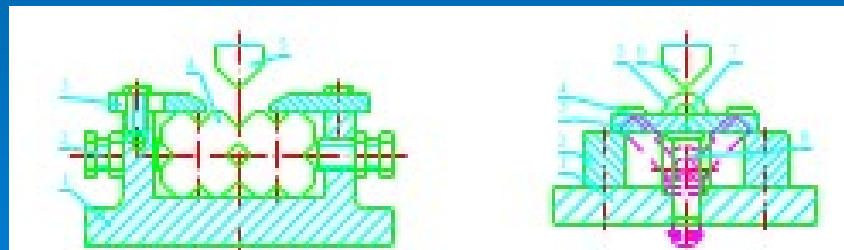
图 3-11 L 型校正弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

图 3-12 所示为 V 形件通用弯曲模，适用于弯曲件的多品种小批量生产。凹模 4 由两块组成，每块具有不同角度的四个工作面，组合起来能够弯曲多种 V 形弯曲件。凸模 5 按弯曲件弯曲角和圆角半径更换。定位板 3 能根据需要作横向和纵向调节。

图 3-13 所示为链式 V 形件弯曲模

工作原理是：两块凹模块 3 由铰链 7 联接。弯曲时，铰链轴由铰链座 5 导向，带动凹模边向下运动，边绕铰链轴转动，使弯曲件弯曲成形。弯曲过程中，毛坯始终与凹模贴合，并由定位板定位，不会产生偏移。凸模回程时，顶杆 8 通过铰链轴使凹模复位。



1- 下模座 2- 调节螺钉 3- 定位板
4- 定位板

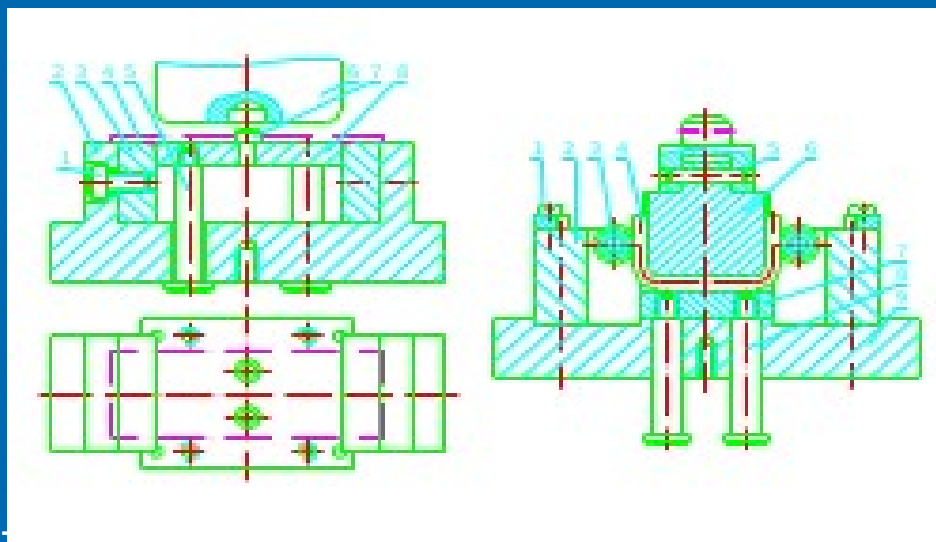
图 3-12 V 形件通用弯曲模

1- 下模座 2- 凹模座 3- 凹模

图 3-13 铰链式 V 形件弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

2. U形件弯曲模



1- 螺栓 2- 下模座 3- 凹模 4- 毛坯 5- 顶杆 1- 定位板 2- 滚轮支座 3- 滚轮
4- 弯曲件

6- 凸模 7- 定位钉 8- 顶板

5- 模柄 6- 凸模 7- 顶板 8- 顶

杆 9- 下模座

图 3-14 U 形件弯曲模

图 3-15 弯曲圆杆件的 U 形件弯曲模

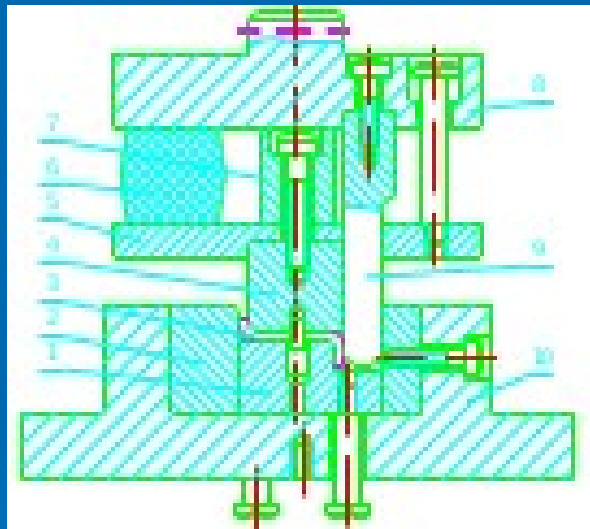
3.3 弯曲工艺方案的确定

图 3-14 所示为 U 形件弯曲模的典型结构。凹模 3 由左右两件构成，用螺栓 1 固定在下模座 2 的槽中。毛坯由定位钉 7 定位，弯曲时毛坯底部由凸模 6 和顶板 8 压紧，顶板由凹模的侧面导向。弯曲终了时，能对弯曲件进行校正。凸模回程时，弹顶器通过顶杆使顶板复位。该模具的凸、凹模间隙可以调整。

图 3-15 所示为弯曲圆杆件的 U 形件弯曲模。滚轮 3 起弯曲凹模的作用。弯曲时滚轮转动，与坯料间的摩擦力大为减小。在滚轮和凸模 6 上开有半圆形槽，可有效防止毛坯在弯曲过程中因偏移、错位而出现扭曲和表面擦伤。滚轮式凹模的磨损小，模具寿命高，因而在弯曲合金钢板料时，往往也采用滚轮式凹模。

3.3 弯曲工艺方案的确定

3. Z形件弯曲模



- 1- 顶板 2- 凹模 3- 弯曲件 4- 活动凸模 5- 托板 6- 橡胶垫 7- 限位块
8- 上模座 9- 固定凸模 10- 下模座

图 3-16 Z 形件弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

图 3-16 为 Z 形件弯曲模。由于 Z 形件两直边的弯曲方向相反，为了防止单边翘曲，弯曲前活动凸模 4 和固定凸模 9 的端面平齐。弯曲开始时，活动凸模与顶板 1 先将坯件夹紧，然后，当橡胶垫 6 的弹压力大于弹顶器的弹顶力时，顶板被迫向下运动，活动凸模与凹模 3 一起完成左角的弯曲。待顶板与下模座 10 接触后，活动凸模停止下行，而固定凸模与上模座 8 一起继续向下运动，由固定凸模与顶板一起完成右角的弯曲，直至限位块 7 与上模座接触，对弯曲件进行校正后，上模回程。如果橡胶垫的弹压力小于弹顶器的弹顶力，则先弯右角，后弯左角。

3.3 弯曲工艺方案的确定

4. 圆形件弯曲模

圆形件采用简单弯曲模弯曲成形时，一般需要两次弯曲。直径 $d \leq 5\text{mm}$ 的小圆形弯曲件，一般是先弯成U形，然后再弯成圆形，如图 3-17 所示。直径 $d \geq 20\text{mm}$ 的大圆形弯曲件，第一次弯曲先弯成波浪形，第二次弯曲再弯成圆形，如图 3-18 所示。

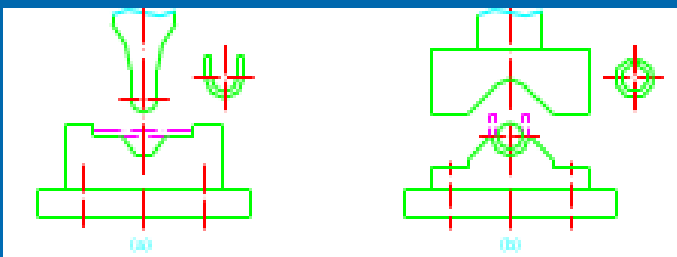


图 3-17 小圆形弯曲件两次弯曲成形

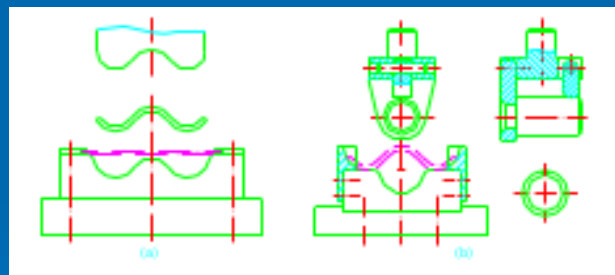
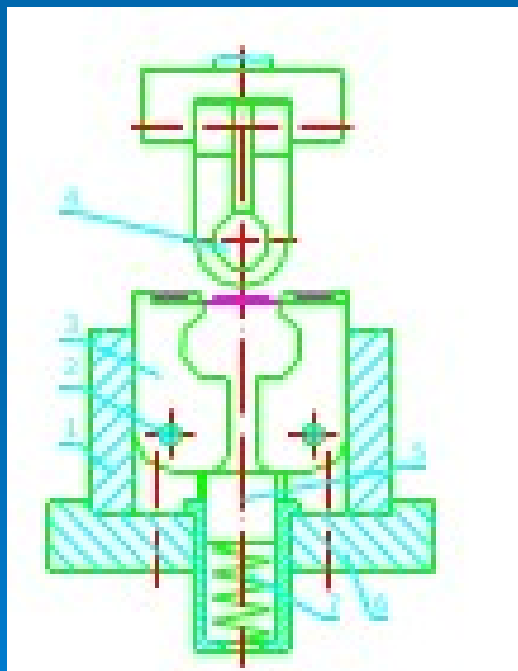


图 3-18 大圆形弯曲件两次弯曲

3.3 弯曲工艺方案的确定

中小型弯曲件为便于操作，提高生产效率，可以采用圆形件一次弯曲模。圆形件一次弯曲模的类型较多，图 3-19 所示为其中的一种。这种模具弯成的圆形件，因上部得不到校正，回弹较大。



1- 凹模座 2- 轴销 3- 摆动凹模 4- 凸模 5- 顶杆 6- 下模座 7- 弹簧

图 3-19 圆形件一次弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

5. 四直角形件弯曲模

图 3-20 为两种四角形件一次弯曲模的示意图。

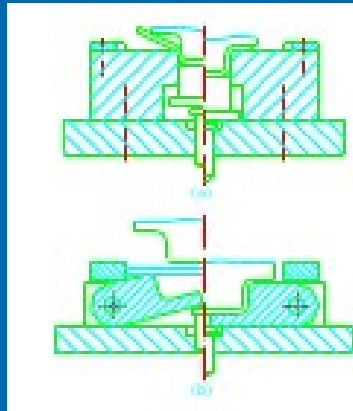


图 3-20 四角形件一次弯曲模

图 (a) 所示模具结构简单，但弯曲时坯料的变形不是简单的弯曲变形，易出现厚度变薄，长度拉长，表面拉伤等缺陷。

图 (b) 所示弯曲模，使用一对摆动凹模完成弯曲工作，能避免图 (a) 所示模具的缺点。

3.3 弯曲工艺方案的确定

6. 铰链弯曲模

- 铰链类制件应先将头部预压成弧形 ($\alpha = 75^\circ \sim 80^\circ$)，如图 3-21 (a) 所示，然后再使用铰链弯曲模进行卷圆弯曲。铰链弯曲模的典型结构有两种，如图 3-21 (b)、(c) 所示。

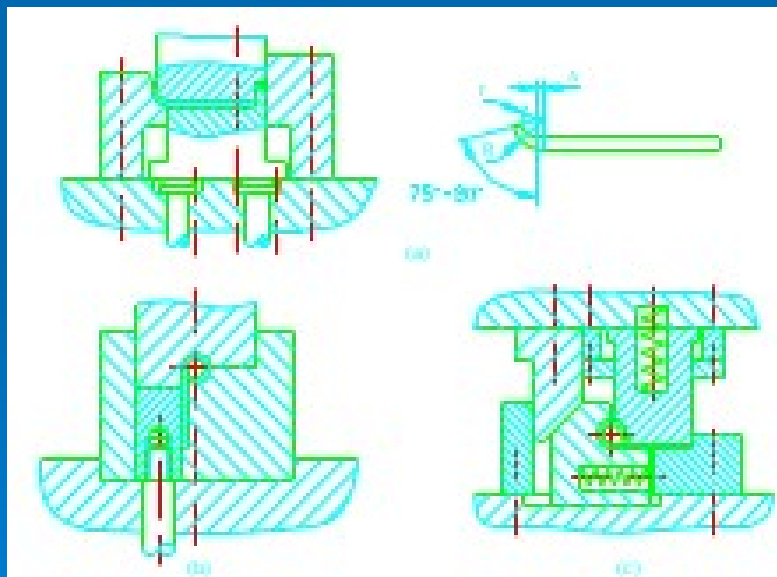


图 3-21 铰链弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

7. 其它弯曲模

对于复杂弯曲件，特别是尺寸很小的复杂弯曲件，应尽可能采用高效率的复杂弯曲模弯曲成形。此外，多工位级进模的设计制造技术已经成熟，在生产中的应用已很普遍，对于大批量生产的中、小型弯曲件，利用多工位级进模一次完成冲裁、弯曲和其它冲压加工，能大大提高生产效率。图 3 - 22~ 图 3 - 26 所示为特殊和复杂结构弯曲模的一些实例，供参考。多工位级进模见第七章。

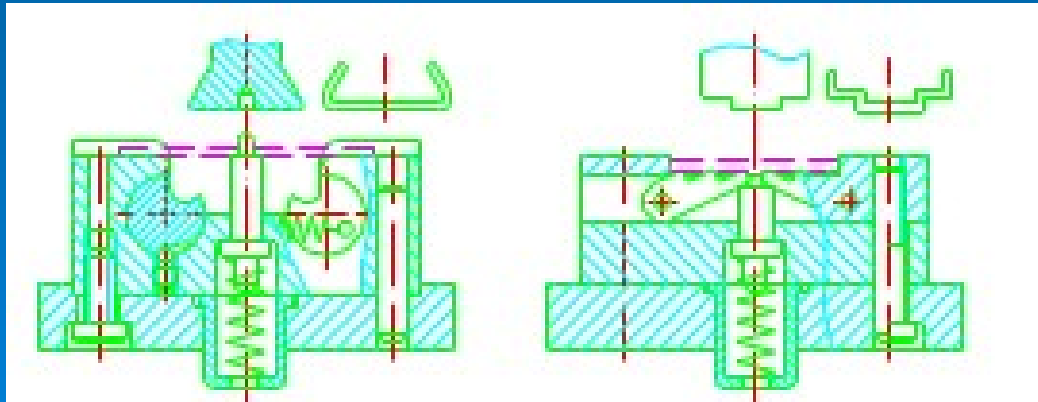


图 3 - 22 转轴凹模式弯曲模

图 3 - 23 摆动凹模式弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

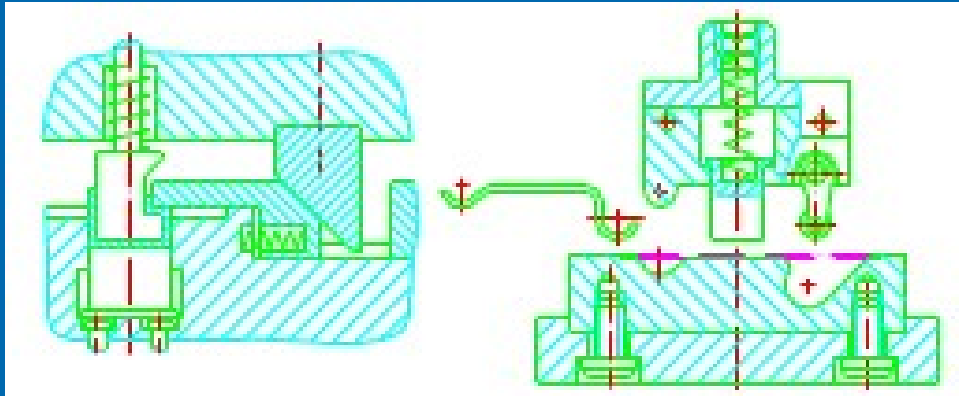


图 3-24 斜楔滑块式弯曲模 图 3-25 摆动凸模式弯曲模

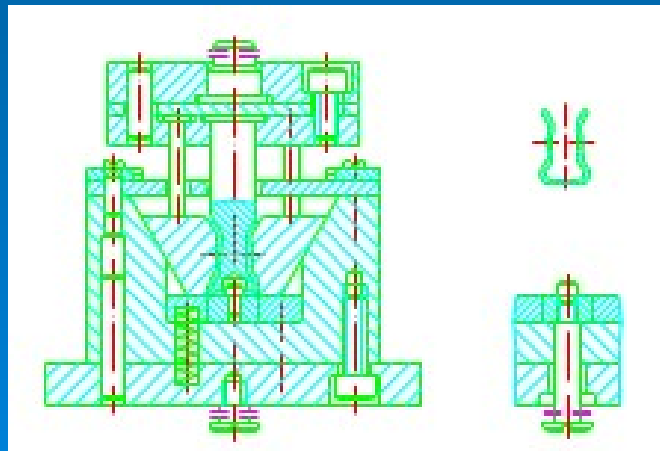


图 3 - 26 滑块式弯曲模

3.3 弯曲工艺方案的确定

3.3.2 弯曲件的工序安排

弯曲件需要经过几道工序才能弯曲成形，每道工序的工序内容及各道工序的先后顺序如何安排，是弯曲工艺设计的重要环节。工序安排合理，可以保证制件质量，提高生产效率，简化模具结构、提高模具寿命，降低制件生产成本，取得良好的经济技术效果。

一. 弯曲件工序安排原则：

弯曲件工序安排需要综合考虑弯曲件的形状、尺寸、精度要求、生产批量、材料性能，以及模具结构等各方面的因素。

- (1) 简单形状的弯曲件，如 V 形件、L 形件、U 形件等只需一次弯曲。
- (2) 尺寸特别小的弯曲件，应尽可能用一副复杂弯曲模一次弯曲成形，以便于毛坯的定位和生产操作，保证弯曲件的尺寸精度，提高生产效率。

3.3 弯曲工艺方案的确定

- (3) 大批量生产的中、小型弯曲件，应尽可能用一副多工位级进模完成冲裁、弯曲等所有冲压加工任务，以提高生产效率。
- (4) 在能够保证弯曲件弯曲成型的前提下，应尽量减少弯曲工序数量。
- (5) 每次弯曲成形的部位不宜过多，以防止弯曲件变薄、翘曲或拉伤，简化模具结构。
- (6) 多次弯曲时，弯曲工序顺序安排的原则为：先弯外角，后弯内角；必须保证后续工序坯料的可靠定位；后续工序的弯曲不能影响已成形部位的形状和尺寸。

3.3 弯曲工艺方案的确定

二、多次弯曲工序安排实例

- 图 3 - 27 至图 3 - 29 为弯曲件多次弯曲成形的工序安排实例，供弯曲件工艺设计时参考。

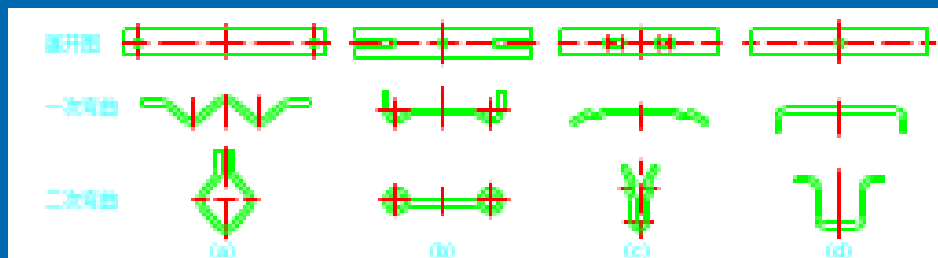


图 3 - 27 两次弯曲成形

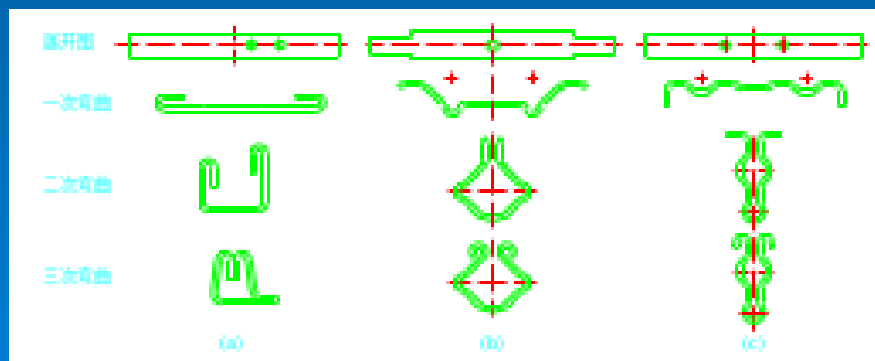


图 3 - 28 三次弯曲成形

3.3 弯曲工艺方案的确定

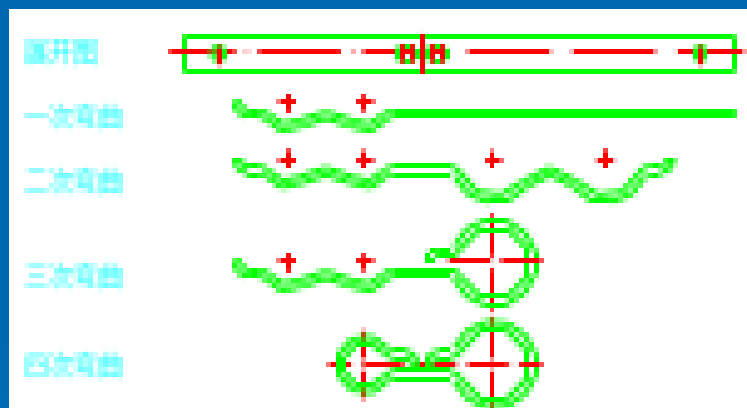


图 3 — 29 四次弯曲 成形

3.3 弯曲工艺方案的确定

3.3.3 本例弯曲工艺方案的确定

该件有一处弯成U形，一处弯成L形，形状都不复杂。其弯曲方案有如下几种：

- 方案一、U形和L形分开弯曲
- 方案二、将冲裁弯曲工序集中在一个多工位级进模中，分次弯曲成形。
- 由于工件批量不是很大，用多工位级进模制造成本高，周期长，故本例选用方案一。
- U形和L形谁先弯，要看先弯哪处方便，若先弯L，则弯曲直边高度为15，对弯U形不是很方便，若先弯U形，再弯L时直边高度只有4.8，影响较小。
- 由此可得弯曲工序顺序为先弯U形，再弯L形。