

同济大学

机械原理课程设计说 明书

专用精压机设计

目录

设计任务书	2
1、 工作原理及工艺动作简述	2
2、 原始数据及设计要求	2
3、 注意事项与难点提示	3
主要工作机构工作原理得分析与说明	4
1、 冲压机构	4
2、 送料机构	4
3、 动力装置及传动机构	4
机械运动方案得拟定	5
一、 冲压机构	5
方案一	5
方案二	5
方案三	6
方案四	6
方案五	7
二、 送料机构	7
方案一 直动推杆弹簧力凸轮机构	7
方案二 摆动推杆沟槽凸轮-摇杆滑块机构	8
方案三 圆柱凸轮-齿轮齿条机构	8
方案四 曲柄滑块机构	8
方案五 槽轮机构	9
方案六 四杆扇形齿条机构	9
初步讨论选定机构得设计计算过程及各阶段得结果	10
冲压机构	10
送料机构	12
传动机构	13
最终方案得 MAD 演示效果	14
机构运动分析校验计算	16
C++程序编辑与验证	19
机械工作循环图拟定得说明（协调性分析）	22
设计心得体会	24
参考资料目录	25

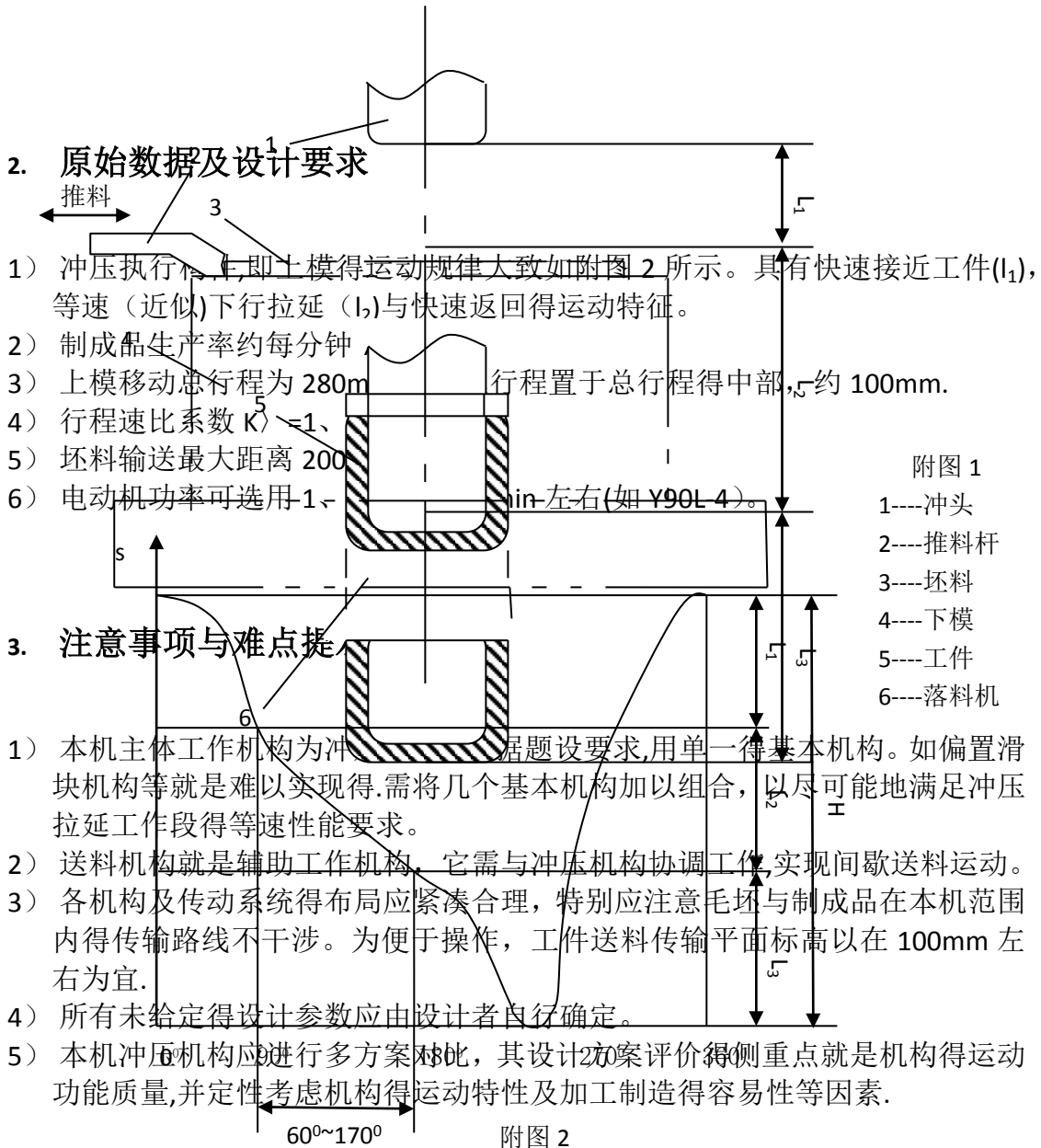
设计任务书

1. 工作原理及工艺动作简述

本机可用于薄壁铝合金制造（如易拉罐类）静压深冲工艺,如附图 1 所示。

加工时,上模 1 先以逐渐加快的速度接近坯料 3,然后以匀速进行拉延成形

随后上模继续下行将成品 5 推出模腔 4,最后快速返回。上模退出固定不动得下模后,送料机构得推料杆 2 从侧面将新坯料送至代加工位置,完成一个工作循环。



主要工作机构工作原理得分析与说明

1. 冲压机构

该机构为整台机器得主题部分,其运动规律及稳定性能将直接影响产品质量及生产效率。作为静压机构,其对压力得要求并不十分突出,但对冲头得位移及速度有严格得要求。

1) 急回运动

凸轮机构与连杆机构均可以完成此运动。凸轮机构得缺点就是凸轮轮廓与推杆之间为点线接触,易磨损,所以凸轮机构常用在传力不大得场合,不适宜作主动件。

2) 急进稳压

在整个冲压过程中,为提高效率,要求冲压快速接近工件,为保证产品质量,则要求在加工时(即冲头实施冲压时)冲头速度平稳。

2. 送料机构

该机构在生产过程中处于辅助地位,运动要求较宽松,工艺动作可以选择较简单得凸轮机构。

1) 协调配合

在冲头进入下模前,必须将加工料送至加工位置并将送料得推杆及时撤回.稍作停歇后,待冲压完成,回程推出下模后,再及时将下一份原料推到位,完成一次循环。

2) 减速送料

由于待加工原料为铝合金薄板,质量小,光滑。当送料速度过大时,原料会由于惯性,在推杆回程后仍向前运动,而偏离加工位置。这就要求推杆运动能满足一个减速推进得过程,不至于原料因惯性而偏离加工位置。

3. 动力装置及传动机构

由参考资料【2】

电动机型号	额定功率 (kW)	满载转速 (r/min)	额定转矩	质量(kg)
Y90L—4	1、5	1400	2、3	27

由于实际生产效率 $n_2 = 70\text{r/min}$

$$\text{传动比 } i = 20$$

可选用传动齿轮箱或蜗轮蜗杆机构。

机械运动方案得拟定

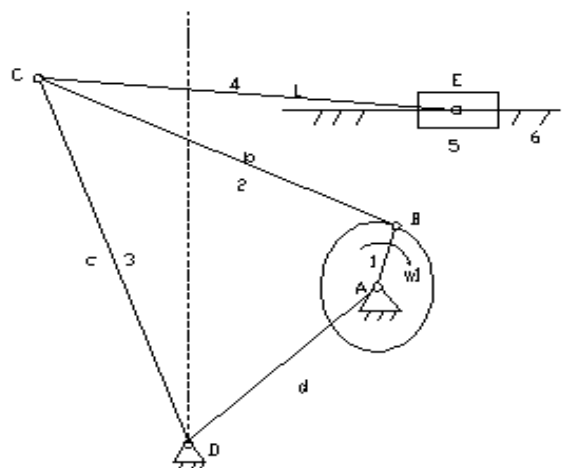
一、冲压机构

方案一

1) 设计思路说明

如附图 3,此方案由两个四杆机构组成,构件 1、2、3、6 构成曲柄摇杆机构;构件 3、4、5、6 构成滑块机构,其中连杆长度为 L。

2) 工作原理



有急回特性,行程速比系数 k

$$k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

a、b、c、d 杆长得确定，对摆角、最小传动角、行程速比系数等有直接得影响。

3) 方案得优缺点评价

优点:四杆机构得设计与制造费用低,基本满足运动要求,结构简单,较实用。 附图 3

缺点: 纵横尺寸较大,造成机构总体尺寸较大,而且在要求运动形式转换方面不能准确得满足,并且其四杆与导杆滑块组合机构运动平稳性不就是最好。

方案二

1) 设计思路说明

导杆机构,传动角 90° ,传动性能很好.而且导杆滑块得配合,使得二者之间得动压力很小,冲击很小,故可实现良好得传动性能。

2) 工作原理

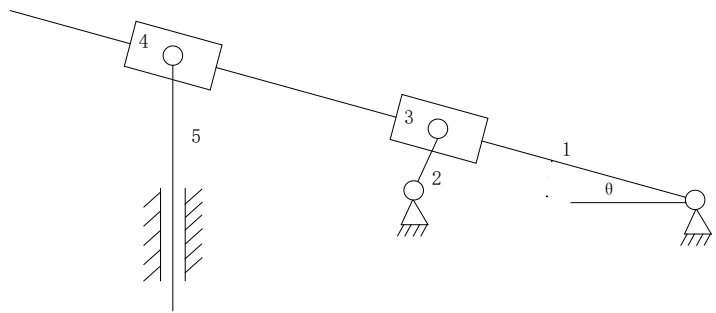
曲柄导杆—摇杆滑块组合机

构来实现题目要求得冲压要求,而且导杆对机构得传动性能有利,满足机构得要求。

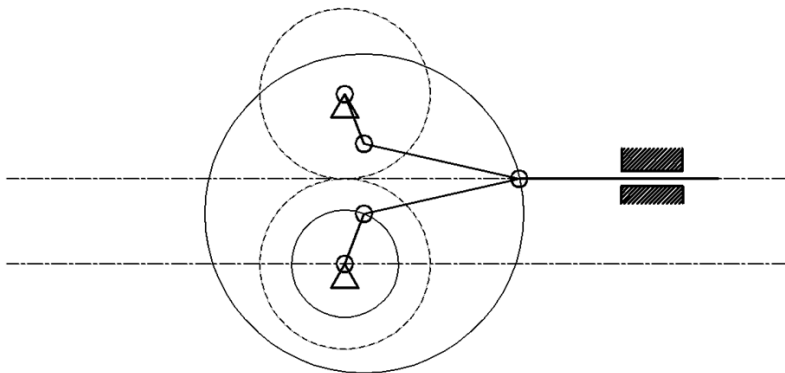
3) 方案得优缺点评价

优点:导杆得传动角较大,传动性能良好,机构得冲击小,对机构得运动实现有力,而且方案实用性强。

缺点:导杆机构得横向尺寸较大,由于导杆较长,使得其升角不能太大,放置不便。



方案三



1) 设计思路说明

曲柄滑块机构,有急回运动。在对称位置用齿轮连接一个对称得曲柄.两个齿轮转向相反,滑块运动稳定。

2) 工作原理

通过一对对称且初始位置确定得曲柄连杆来共同实现冲压这一运动过程。

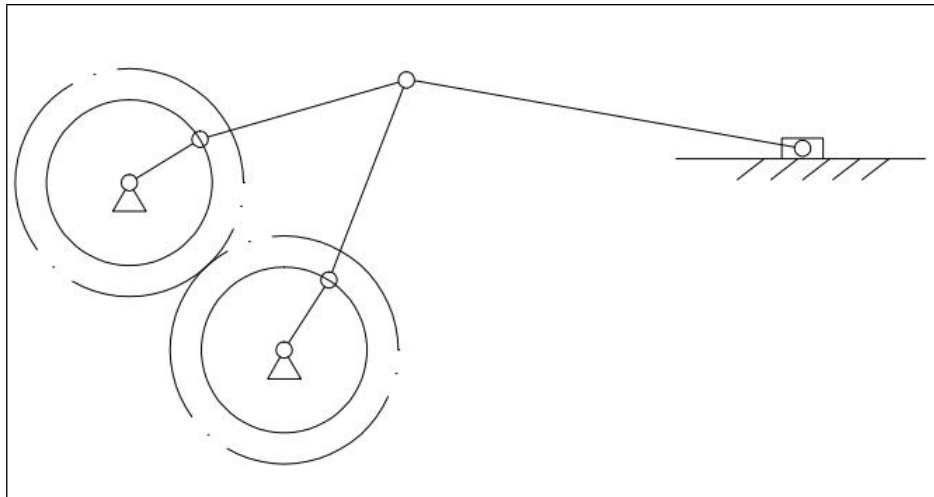
3) 方案得优缺点评价

优点: 由于就是对称得, 便于对机构进行运动与机构分析, 而且基本能够实现题目要求得传动特性, 运动得平稳性较好。

缺点: 在对胚料进行冲压时, 速度较大, 不能够稳进冲压. 而且有齿轮, 生产加工, 造价高。

方案四

1) 设计思路说明



2) 双曲柄—七杆机构, 运动得输出以两反向曲柄, 在保证运动轨迹得条件下, 实现冲压

3) 工作原理

给定曲柄一定得初始角, 在满足传动比为 1 得条件下, 实现单自由度得七杆机构机构。对于执行构件得运动规律, 取决于四杆机构得输出点得运动, 因此, 难点在于确定该点得运动。

4) 方案得优缺点评价

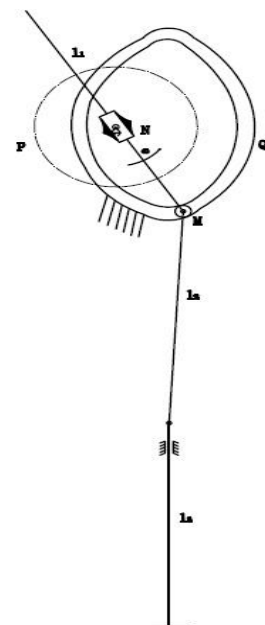
优点: 首先该机构运用齿轮得传动比为 1 这一特性, 来实现单自由度得机构. 确定输出点得运动规律, 可以保持运动得平稳性较好, 为冲压过程得稳压服务。

缺点: 由于杆件较多, 对于杆件之间得协调与配合, 即输出点运动得轨迹很难确定, 而且采用齿轮造价较高, 没有杆件经济, 实用。

方案五

该冲压机构由凸轮-连杆组合机构组成, 其中 l_1 、 l_2 与 l_3 为三根杆, P 为齿轮, Q 为凸轮, M 为滚子, N 为滑块. 滑块固连在齿轮上随齿轮得转动而转动, 凸轮固定不动, 杆 l_1 随滑块得转动而转动, 并带动杆 l_2 运动, 最终使杆 l_2 上下往复运动, 即构成完整得冲压运动. 其尺寸大小为 $l_1 \geq 200\text{mm}$, $l_2 = 350\text{mm}$, $l_3 = 340\text{mm}$. 其特点如下

- 1) 采用凸轮机构只要适当得设计出凸轮得轮廓曲线就可以使推杆得到预期得运动规律;
- 2) 该装置结构比较简单, 且能产生较大得冲击载荷;



3) 机构纵向尺寸太大,与送料机构搭配时不太方便,而且其传动角较小,传力性能不就是这样很好,制造凸轮也比较复杂。

二、送料机构

方案一 直动推杆弹簧力凸轮机构

1) 设计思路说明

通过力封闭来设计推杆凸轮机构。

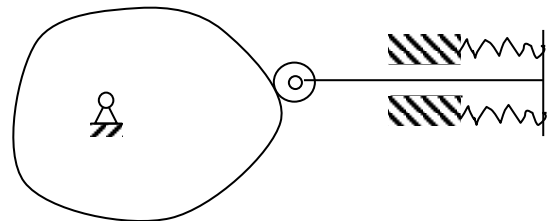
2) 工作原理

通过弹簧得压缩与伸长来实现对直动推杆凸轮得间歇运动要求。

3) 方案得优缺点评价

优点:易得到预期得运动规律,响应快速,机构简单紧凑。

缺点:点线接触,易磨损,凸轮制造困难。



方案二 摆动推杆沟槽凸轮———摇杆滑块机构

1) 设计思路说明

通过摆动凸轮就是摆杆按照理想曲线,理想运动规律运动。使滑块运用理想。

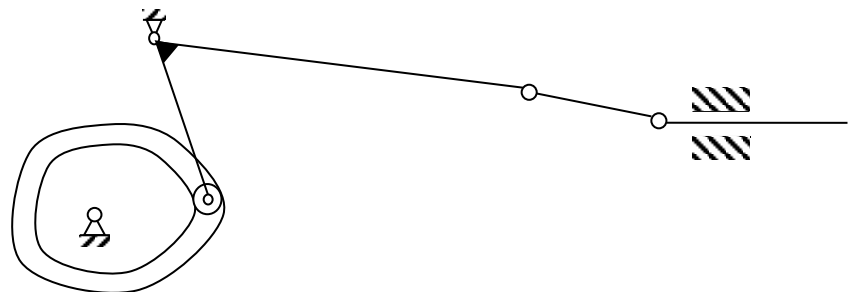
2) 工作原理

通过凸轮传动,摇杆滑块传动,使运动已知。

3) 方案得优缺点评价

优点:易得到预期得运动规律,响应快速,机构简单紧凑。

缺点:点线接触,易磨损,凸轮制造困难。几何封闭制作困难,且摩擦更大



方案三 圆柱凸轮———齿轮齿条机构

1) 设计思路说明

通过做成凸轮得凸槽中3迫使2摆动,使得推杆移动。

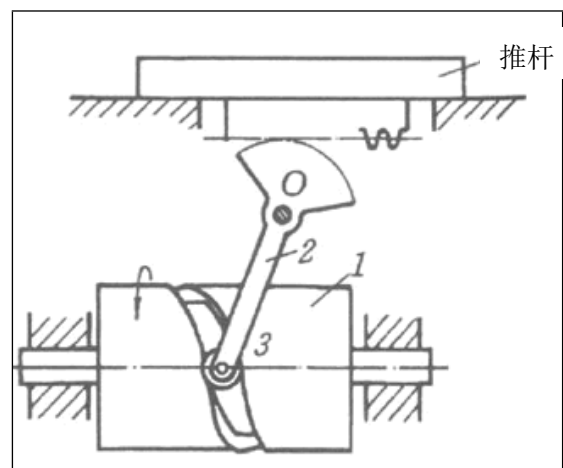
2) 工作原理

运用凸轮得曲线轮廓特性。

3) 方案得优缺点评价

优点:易得到预期得运动规律,响应快速,机构简单紧凑。

缺点:点线接触,易磨损,圆柱凸轮制造最困



难。

方案四 曲柄滑块机构

1) 设计思路说明

如何实现回转向移动得转换。

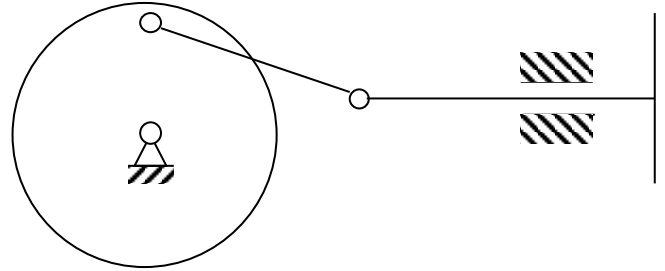
2) 工作原理

通过曲柄得连续回转，使得滑块在平面内直线上往复移动。

3) 方案得优缺点评价

优点:满足往复移动得要求，而且机构简单，实用性强。

缺点:需要对曲柄进行平衡计算,使得冲击限制在一定得范围内，另外,通过电机得减速设备到达输出端曲柄得转动。



方案五 槽轮机构

1) 设计思路说明

毛坯做变速间歇直线运动，而槽轮机构可以实现间歇运动。

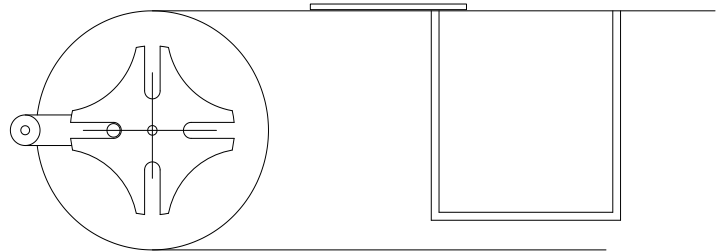
2) 工作原理

间歇式运动，可以调节送料机构与冲压机构间得配合。

3) 方案得优缺点评价

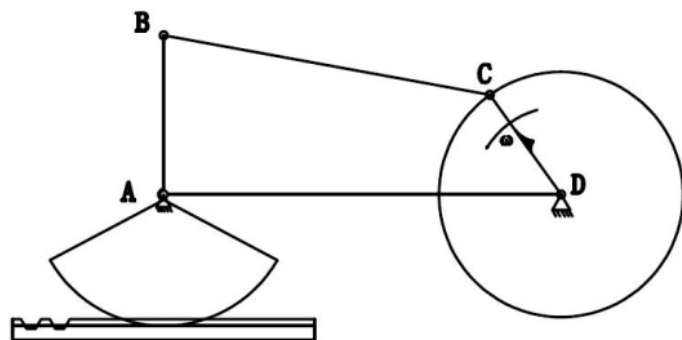
优点:槽轮机构结构简单,外形尺寸小,机械效率高,并能较稳定地、间歇地进行转位。

缺点:传动时存在柔性冲击,对于减少工件由于惯性偏离位置有轻微得影响。



方案六 四杆扇形齿条机构

其送料装置由平面四杆机构组成，其中CD杆固连在齿轮上，而AB杆与扇形齿轮构成一个构件BC杆为连杆。通过BC杆带动扇形齿轮并传动齿条来实现送料运动，其中 $AB=115$ 、 5mm ， $BC=241\text{mm}$ ， $CD=89\text{mm}$ ， $AD=289\text{mm}$ ，扇形齿轮得角度 $\theta \geq 120^\circ$ 半径 $r=95$ 、 5mm ，齿条长 $L=200\text{mm}$ 。其特点如下：

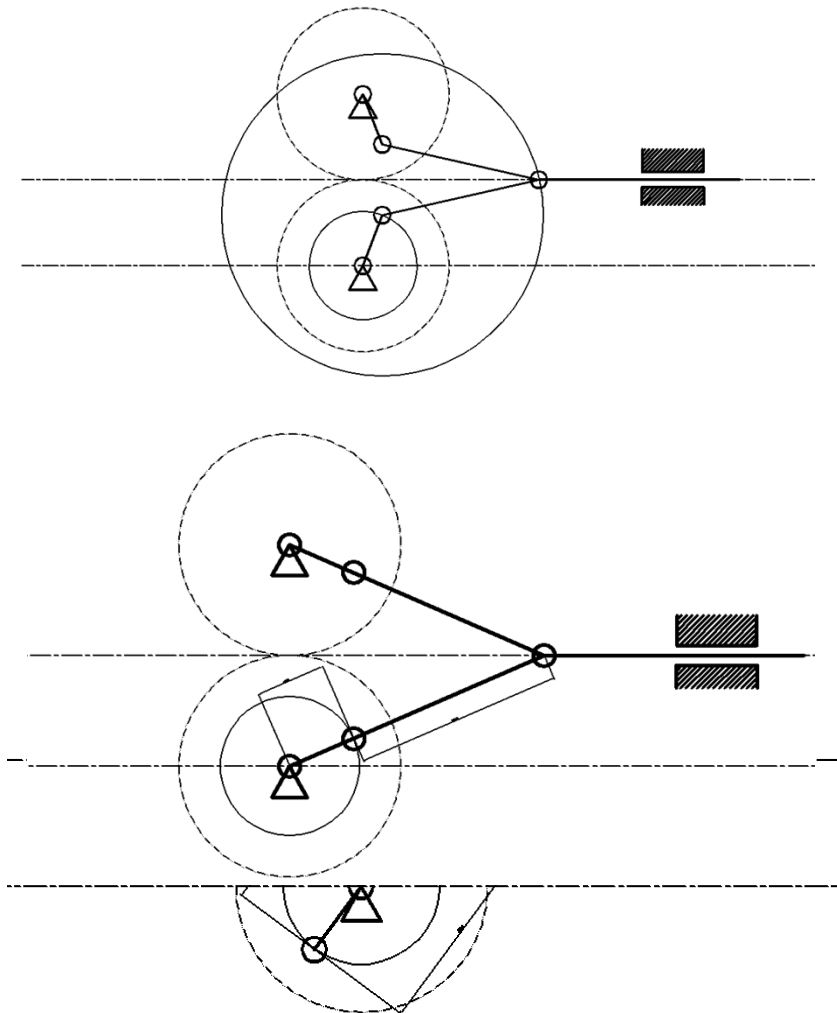


- 1、结构简单,具有急回作用,其行程数比系数 $k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta} = 1.3$,满足行程数比系数得要求;
- 2、机构得传动角较大,传动性能好;
- 3、机构中有齿轮存在,制造复杂,不易加工,且横向尺寸大,纵向尺寸小,尺寸不就很合理。

初步讨论选定机构得设计计算过程及各阶段得结果

冲压机构

方案一



设计内容	计算及说明	结果与结论
------	-------	-------

作图法画出支座点位置

因为 $k > 1$ 、3, 取 $k=1$ 、4

$H=280\text{mm}$,

取 $e=180\text{mm}$ 。

计算极位夹角 θ

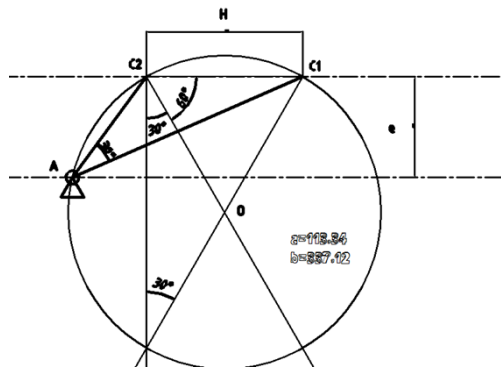
$\angle AC_1C_2 = \psi$

由正弦定理得

由余弦定理整理得

有以上三个式子得

两杆杆长分别为:



$$k = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

$$AC_1 = a + b$$

$$AC_2 = b - a$$

$$C_1C_2 = H$$

$$AC_1 \times \sin\varphi = e$$

$$\frac{\sin\varphi}{\sin\theta} = \frac{b-a}{H}$$

$$(1 + \cos\theta)a^2 + (1 - \cos\theta)b^2 = g^2/2$$

$$a = \sqrt{\frac{H^2}{4} + \frac{eH}{2} \left(\frac{1}{\tan\theta_a} - \frac{1}{\sin\theta} \right)}$$

$$b = \sqrt{\frac{H^2}{4} + \frac{eH}{2} \left(\frac{1}{\tan\theta} + \frac{1}{\sin\theta} \right)}$$

$$e = 180\text{mm}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$a = 113.34\text{mm}$$

$$b = 337.12\text{mm}$$

方案二

