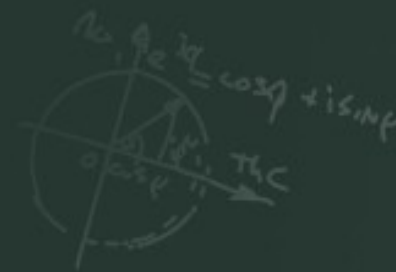


机械设计基础

说课老师： 时间：2024.5.11



任务四：平面连杆机构

TASK FOUR:



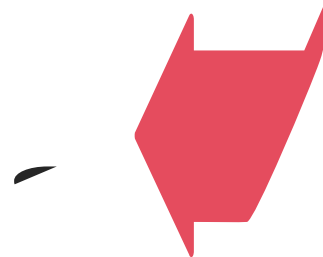
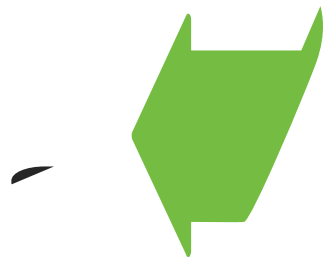


教学内容

TEACHING CONTENT

01

平面四杆机构的压力角与传动角

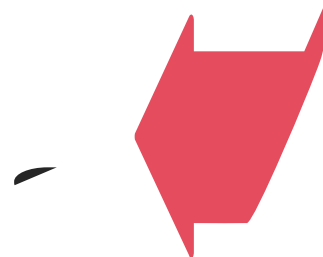
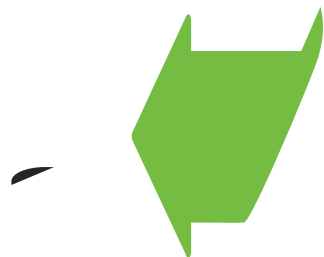


铰链四杆机构的急回特性

02

03

铰链四杆机构死点位置



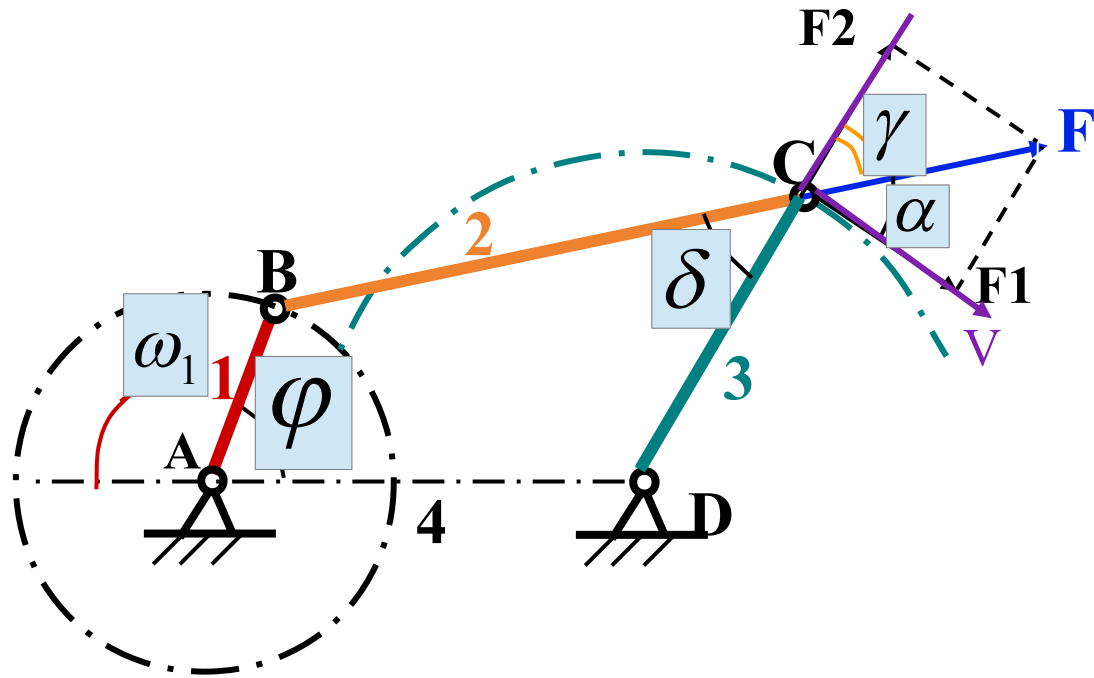
平面四杆机构的设计

04

1. 平面四杆机构的压力角与传动角

1、压力角 α

在不计重力、摩擦力、惯性力的条件下，机构中输出件所受主动力的方向线与该受力点的绝对速度方向线所夹的锐角



2、传动角 γ

压力角的余角， $\gamma = 90^\circ - \alpha$ 。

$$\gamma_{\min} \geq [\gamma]$$

1. 平面四杆机构的压力角与传动角



3. 四杆机构的压力角与传动角关

切向分力： $F_t = F \cos \alpha$

法向分力： $F_n = F \sin \alpha$ α γ $\uparrow \rightarrow F$ $\uparrow$ $\rightarrow$ 对传动有利。

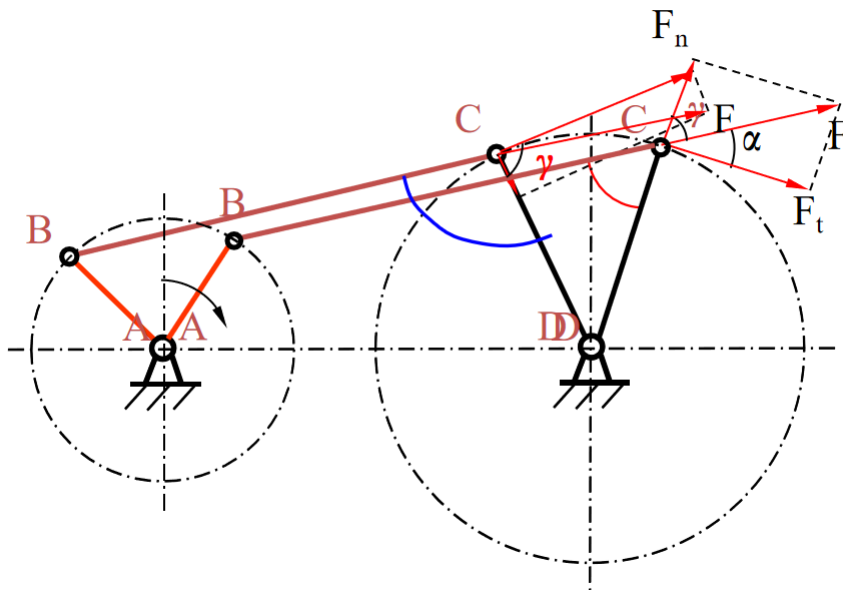
$\gamma_{\min}$ 出现的位置：主动件与机架共线两处之一。

最小传动角的确定

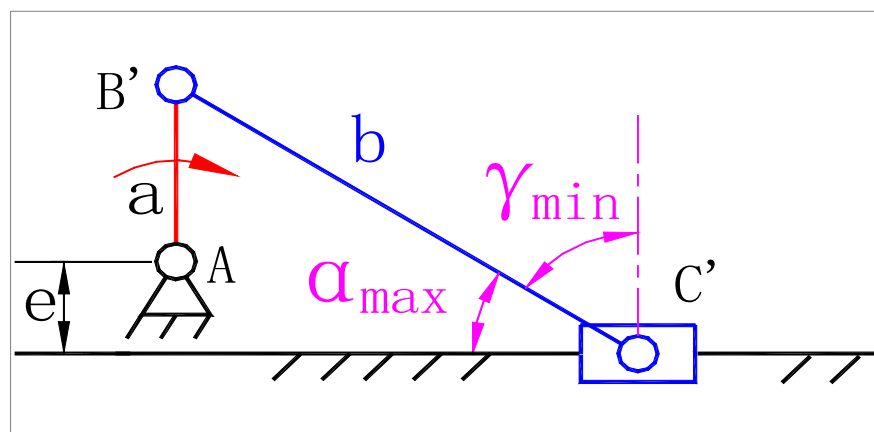
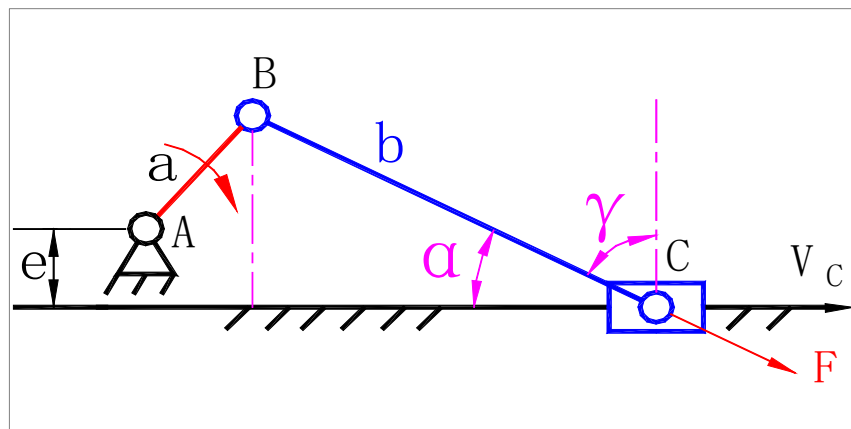
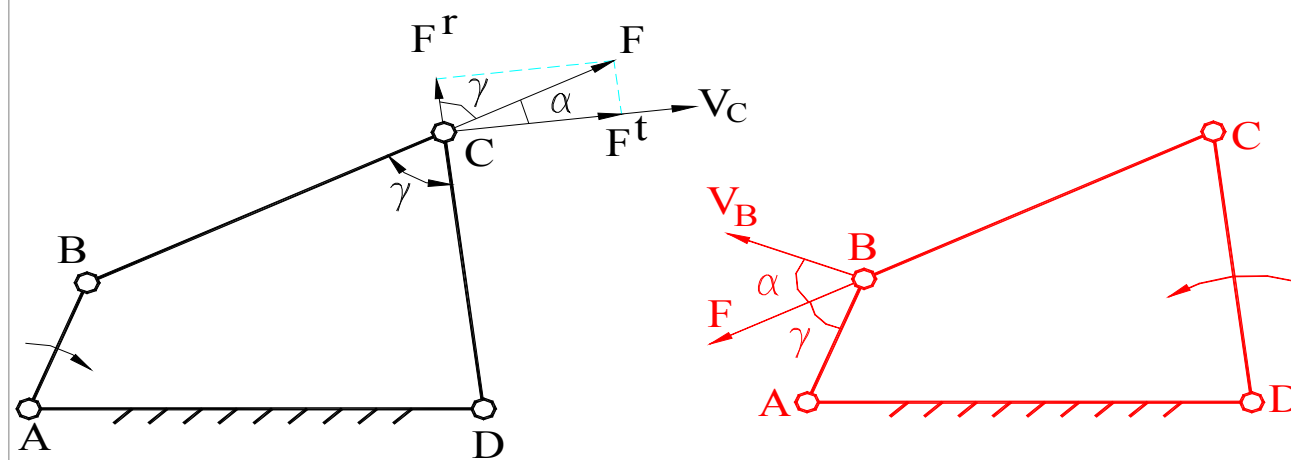
：对于曲柄摇杆机构，

$\gamma_{\min}$ 出现在主动件曲柄

与机架共线的两位置之一



1. 平面四杆机构的压力角与传动角

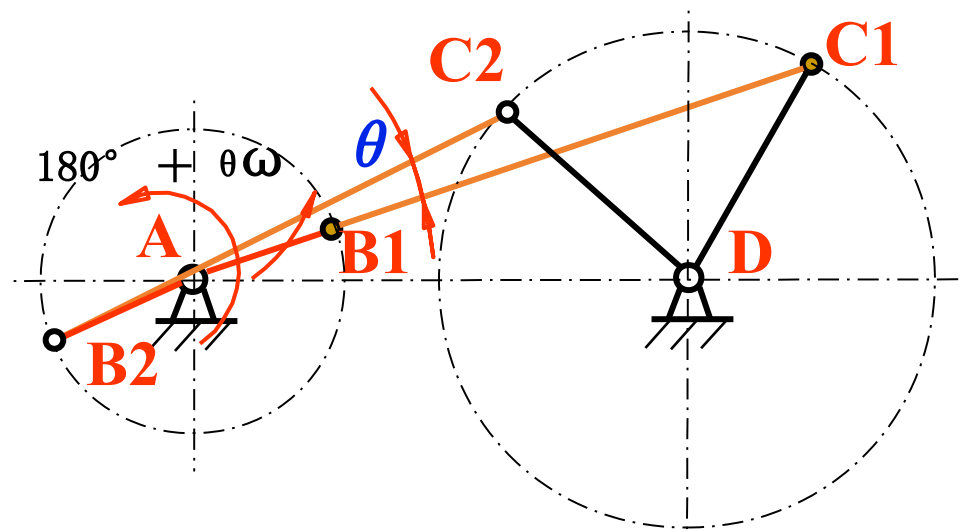


2. 铰链四杆机构的急回特性

在曲柄摇杆机构中，当曲柄与连杆两次共线时，摇杆位于两个极限位置，简称极位。

此两处曲柄之间的夹角 θ 称为极位夹角。

曲柄摇杆机构



当曲柄以 ω 逆时针转过 $180^\circ + \theta$ 时，摇杆从 $C1D$ 位置摆到 $C2D$ 。

所花时间为 t_1 ，平均速度为 V_1 ，那么有：

$$t_1 = (180^\circ + \theta) / \omega$$

$$V_1 = C_1 C_2 / t_1 = C_1 C_2 \omega / (180^\circ + \theta)$$

2. 铰链四杆机构的急回特性

当曲柄以 ω 继续转过 $180^\circ - \theta$ 时，摇杆从 C2D, 置摆到 C1D, 所花时间为 t_2 , 平均速度为 V_2 , 那么有:

$$t_2 = (180^\circ - \theta) / \omega$$

$$V_2 = C_1 C_2 / t_2$$

$$= C_1 C_2 \omega / (180^\circ - \theta) \quad \text{并且: } t_1 > t_2 \quad V_2 > V_1$$

摇杆的这种特性称为急回运动。用以下比值表示急回程度

$$: K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1 C_2 / t_2}{C_1 C_2 / t_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$

称 K 为行程速比系数。只要 $\theta \neq 0$, 就有 $K > 1$

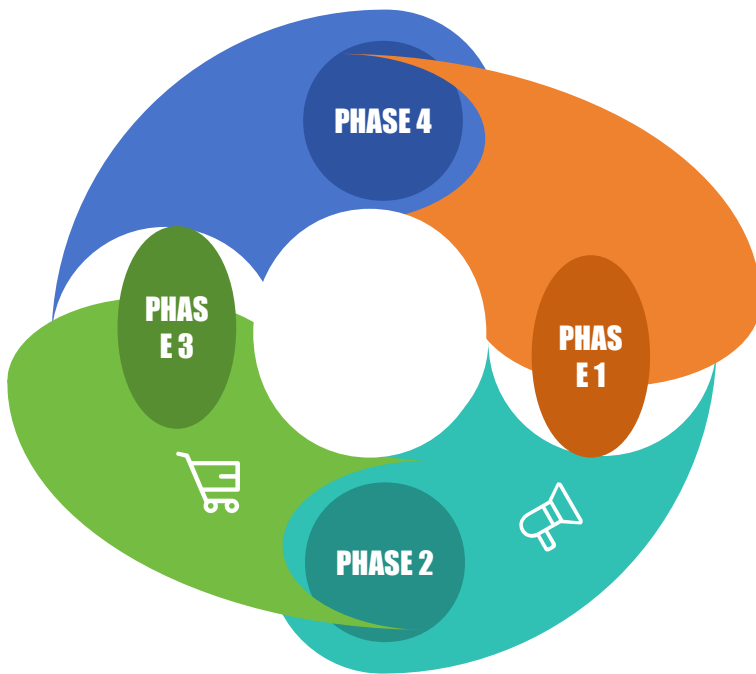
且 θ 越大, K 值越大, 急回性质越明显。



2. 铰链四杆机构的急回特性

急回特性的作用：节省空回行程的时间，提高劳动生产率。

急回特性具有方向性，当原动件的回转方向改变时，急回的行程也跟着改变。



对于有急回运动要求的机械，先确定 K ，再求 θ 。

急回特性应用很广。

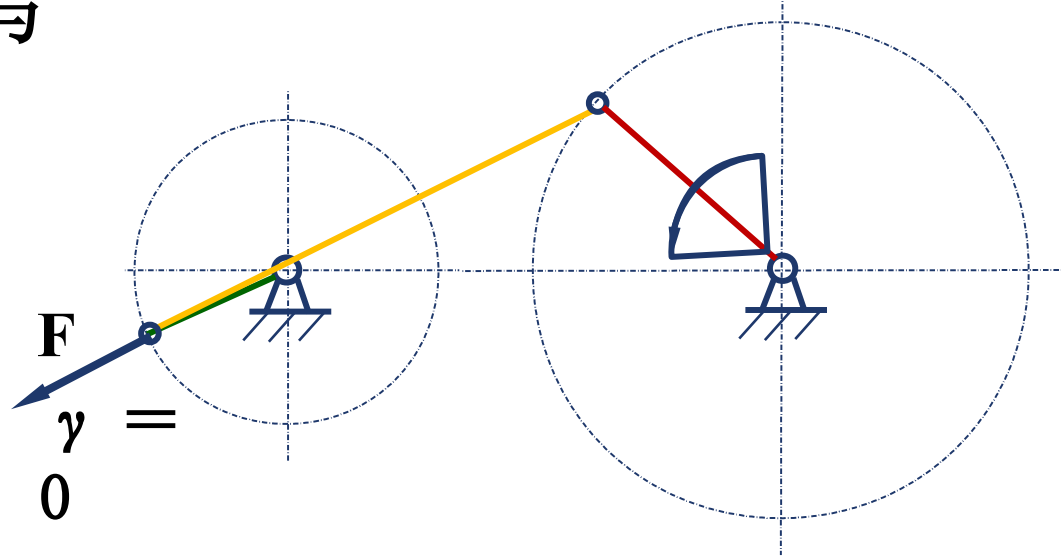
3. 铰链四杆机构死点位置

摇杆为主动件，且连杆与曲柄两次共线时，有：

$$\gamma = 0$$

此时机构不能运动。

称此位置为：“死点”



此时机构不能运动或运动方向不确定。

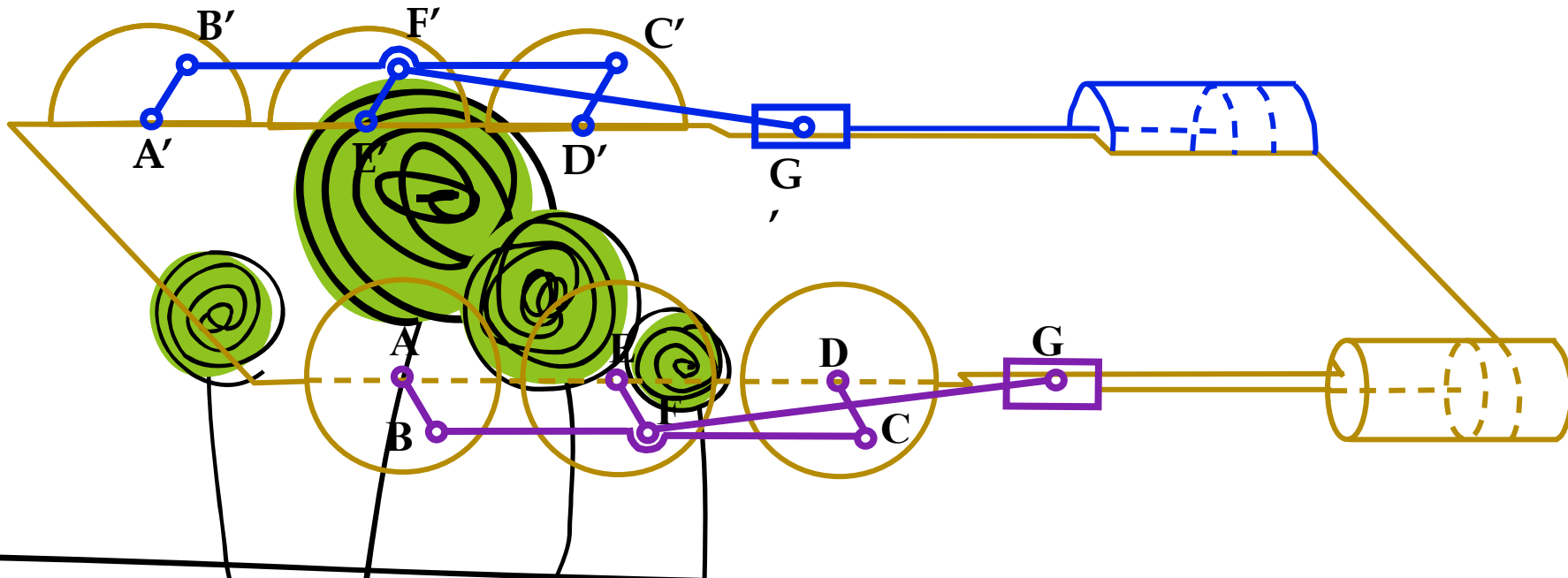
怎样避免死点位置？

3. 铰链四杆机构死点位置

死点位置避免措施：

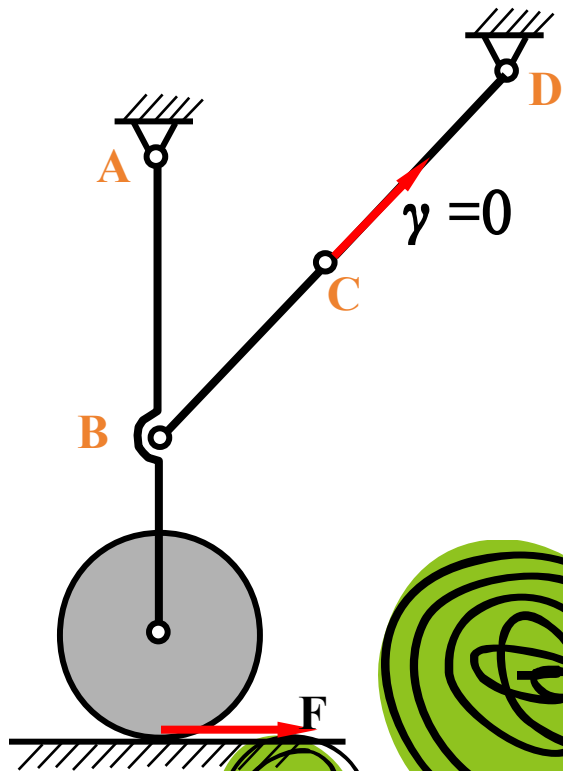
两组机构错开排列，如火车轮机构；
靠飞轮的惯性（如内燃机、缝纫机等）

。

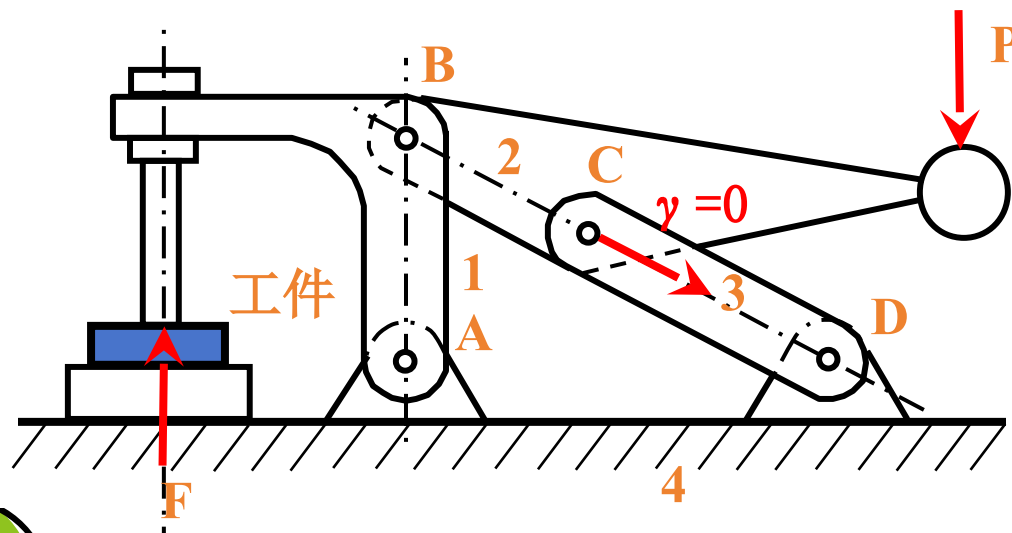


3. 铰链四杆机构死点位置

也可以利用死点进行工作：起落架、钻夹具等。



飞机起落架



夹具



3. 铰链四杆机构死点位置

死点位置：
曲柄与连杆共线，
摇杆为原动件

02

压力角 α 和传
动角 γ ；
曲柄与机架共线，
曲柄为原动件

01

03

急回特性：
曲柄与连杆共线，
曲柄为原动件

4. 平面四杆机构的设计

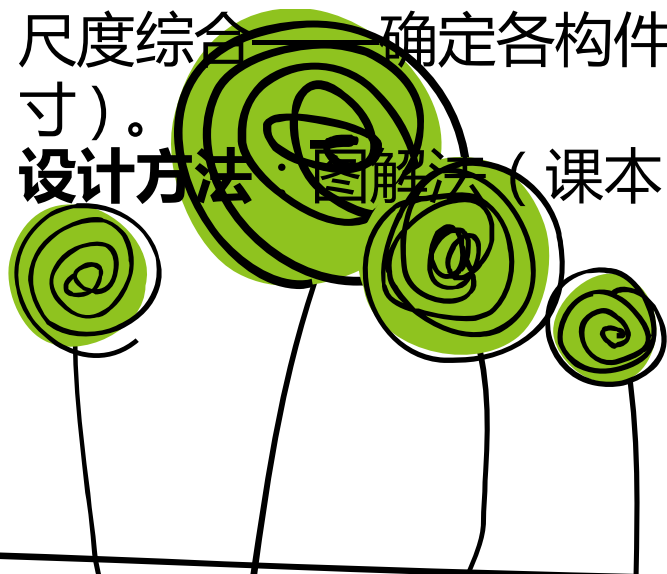


设计的目标：根据给定的运动条件，选定机构的类型，确定机构中各构件的尺寸参数。

机构选型——根据给定的运动要求选择机构的类型；

尺度综合——确定各构件的尺度参数（长度尺寸）。

设计方法：图解法（课本）、解析法、实验法



4. 平面四杆机构的设计

按预定连杆位置设计四杆机构

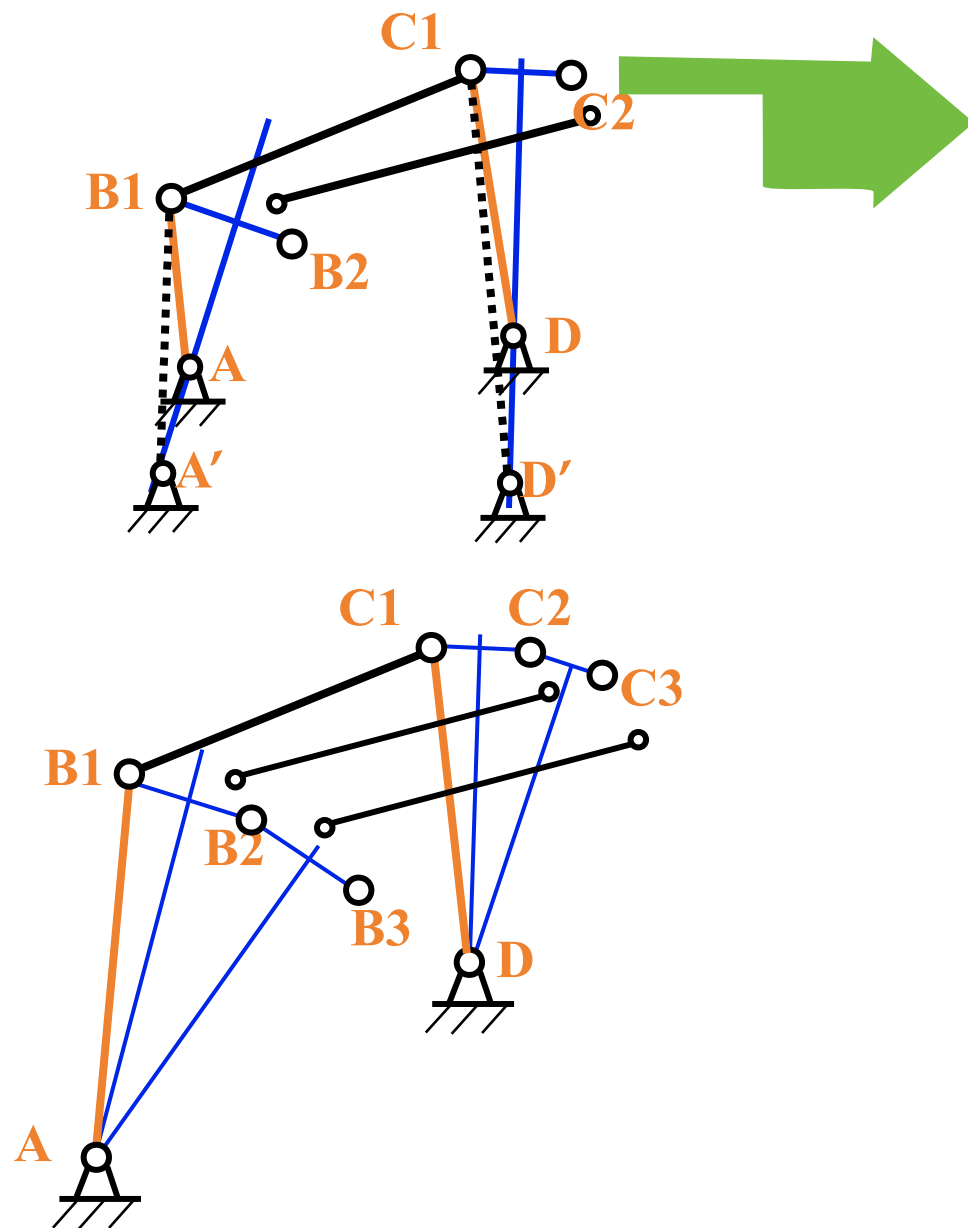
a) 给定连杆两组位置

将铰链 A、D 分别选在
B1B2，C1C2 连线的垂直平分
线上任意位置都能满足设计要
求。

有无穷多组解！

b) 给定连杆上铰链 BC 的三组位置

有唯一解！



4. 平面四杆机构的设计

试设计铸造震实造型机翻转机构

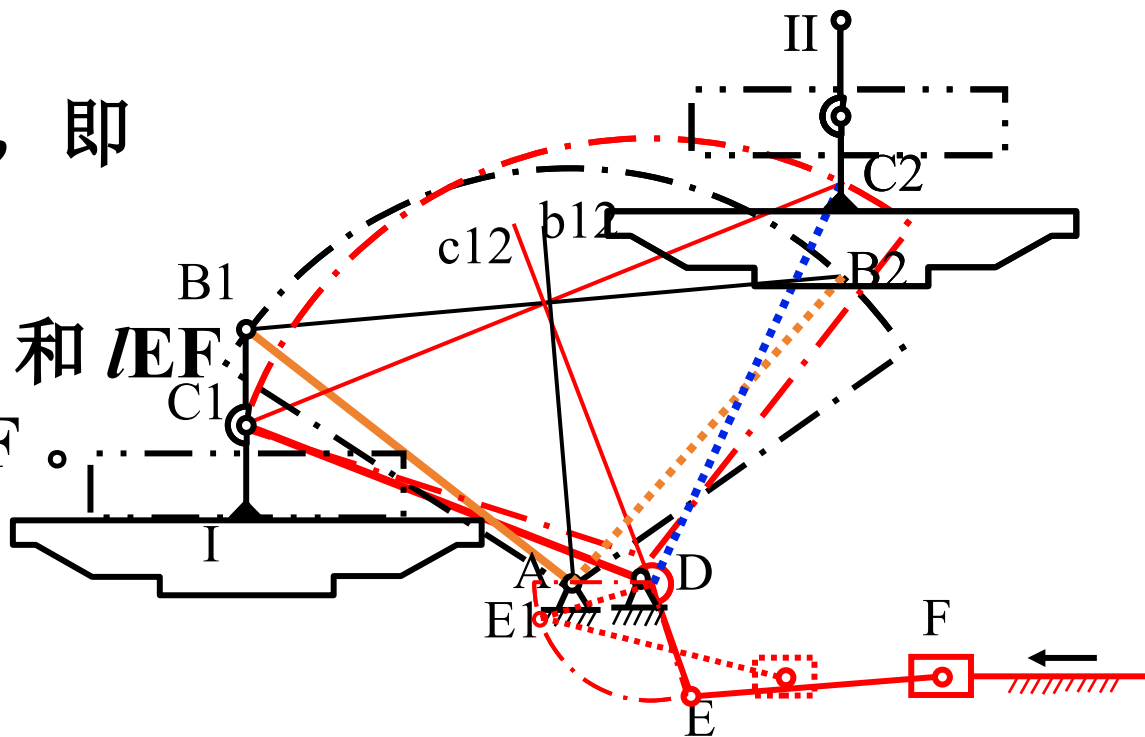
已知：连杆长度 l_{BC} ，及两组位置 B_1 、 C_1 和 B_2 、 C_2 ，

- ① B_1 、 C_1 在设计位置上，求作 $B_1 B_2$ 和 $C_1 C_2$ 的中垂线
- ② 在中垂线上任选 A 、 D 两点，作为固定铰链中心

③ 连接 AB_1 和 DC_1 ，即为两连架杆长度

- ④ 选择合适的杆长 l_{DE} 和 l_{EF} ，可确定驱动机构 DEF 。

此例有无穷多组解！



谢谢欣赏

说课老师： 时间：2024.5.11

