

# 平面连杆机构

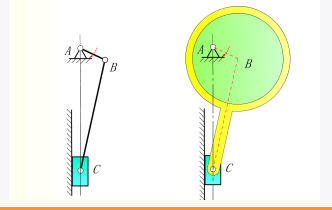
## 特点

- 优点**
  - 低副，利于润滑，磨损小、传动大、寿命长
  - 易加工，精度高，成本低
  - 可实现多种运动变换和运动规律
  - 可满足各种轨迹要求
- 缺点**
  - 运动链长，累积误差大，效率低
  - 惯性力难以平衡，动载荷大
  - 一般只能近似满足运动规律要求

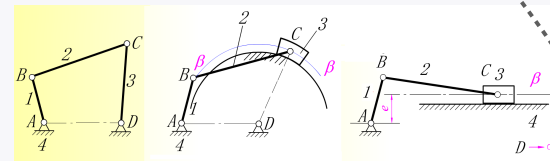
## 类型

- 基本形式**
  - 曲柄摇杆机构
  - 双曲柄机构
  - 双摇杆机构

改变运动副的尺寸



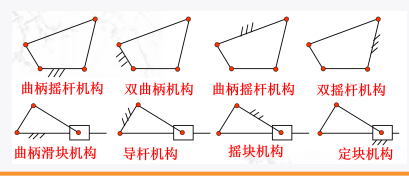
改变构件的形状及运动尺寸



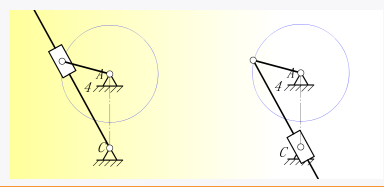
### 演化方法

原则：不能改变相对运动

选用不同的构件为机架，即机构的倒置



运动副元素的互换



### 演化形式

- 曲柄滑块机构
- 导杆机构
- 正弦机构
- ...

# 平面连杆机构

## 杆长条件

### 整转副条件

- 最短杆长度 + 最长杆长度 ≤ 其余两杆长度之和
- 组成该整转副的两杆中必有一杆为最短杆

### 曲柄条件

- 各杆长度应满足杆长条件
- 最短杆为连架杆或机架

### 铰链四杆机构有曲柄的条件

运动特性

### 平面连杆机构基本形式

- 满足杆长条件
  - 最短杆为连架杆时 --> 曲柄摇杆机构
  - 最短杆为机架时 --> 双曲柄机构
  - 最短杆的相对杆为机架时 --> 双摇杆机构
- 不满足杆长条件 双摇杆机构

### 平面连杆机构演化形式

- 对心曲柄滑块机构有曲柄的条件
  - 最短杆长度 ≤ 连杆的长度
  - 连架杆为最短杆
- 偏置曲柄滑块机构有曲柄的条件
  - 最短杆长度 + 偏距 ≤ 连杆的长度
  - 连架杆为最短杆

### 急回特性和行程速比系数

运动特性

急回特性：当主动件曲柄等速转动时，从动件摇杆摆回的平均速度大于摆出的平均速度

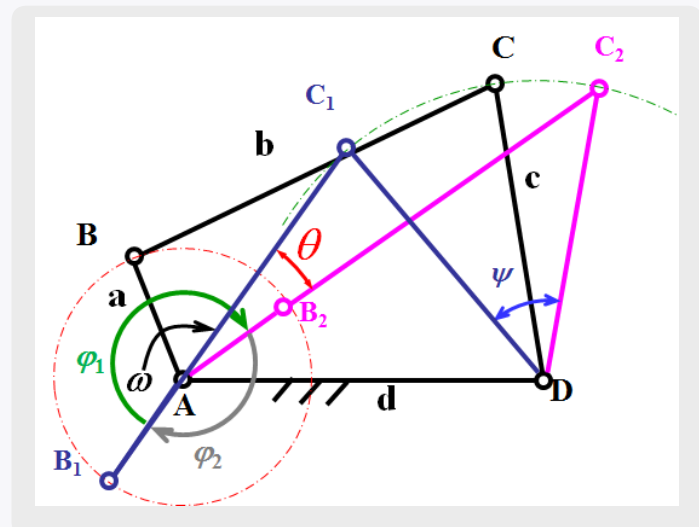
极位夹角(θ)：机构的输出构件在两个极限位置时，原动件曲柄对应存在两个位置，原动件相应位置之一的反向延长线与另一相应位置所形成的夹角定义为极位夹角。

曲柄与连杆共线时

行程速比系数：

$$K = \frac{v_2}{v_1} = \frac{C_1 C_2 / t_2}{C_1 C_2 / t_1} = \frac{t_1}{t_2}$$

$$= \frac{\varphi_1 / \omega}{\varphi_2 / \omega} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{180^\circ + \theta}{180^\circ - \theta}$$



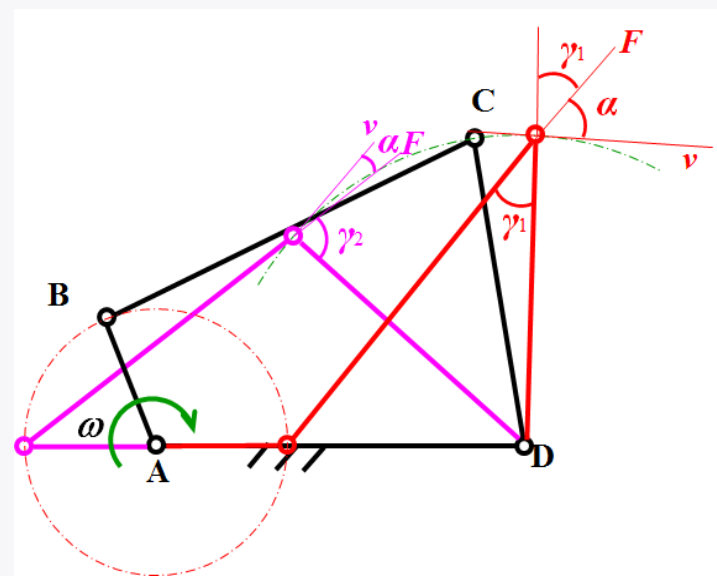
## 基本特性

压力角(α)：不计摩擦力、重力和惯性力，机构输出构件受力点的力作用线与该点速度方位线所夹的锐角

### 四杆机构的传动角

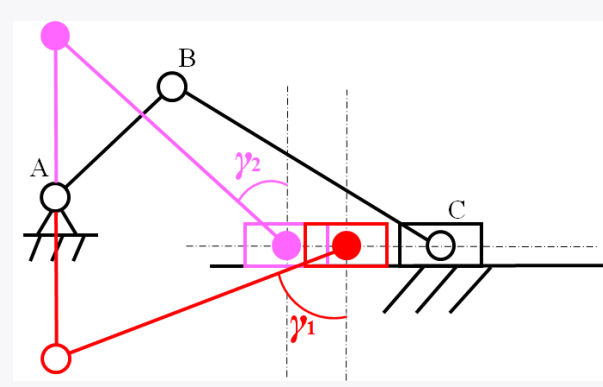
传力特性

曲柄摇杆机构，当曲柄主动时，在曲柄与机架共线的两个位置之一，传动角最小。(先根据定义确定压力角α，再根据传动角与压力角的关系确定传动角)



传动角(γ)：压力角的余角

曲柄滑块机构，当曲柄主动时，在曲柄与机架(此时的机架是转动副中心与导路中心线无穷远处点连线)共线的两个位置之一，传动角最小。此时，曲柄与移动副导路中心线垂直。



其他的机构，根据传动角定义

### 死点

传力特性

定义：对于曲柄摇杆机构，以摇杆CD为主动件，则当连杆与从动件曲柄共线时，主动件CD通过连杆作用于从动件AB上的力恰好通过其回转中心，出现了不能使构件AB转动的“顶死”现象，机构的这种位置称为“死点”

### 死点的应用

死点与极位的关系：机构的极位和死点实际上是机构的同一位置，所不同的仅是机构的原动件不同。

当原动件与连杆共线时为极位

当从动件与连杆共线时为死点

γ = 0°