

机械设计基础

说课老师：

时间：2024.5.11



任务三：平面连杆机构

TASK THREE:



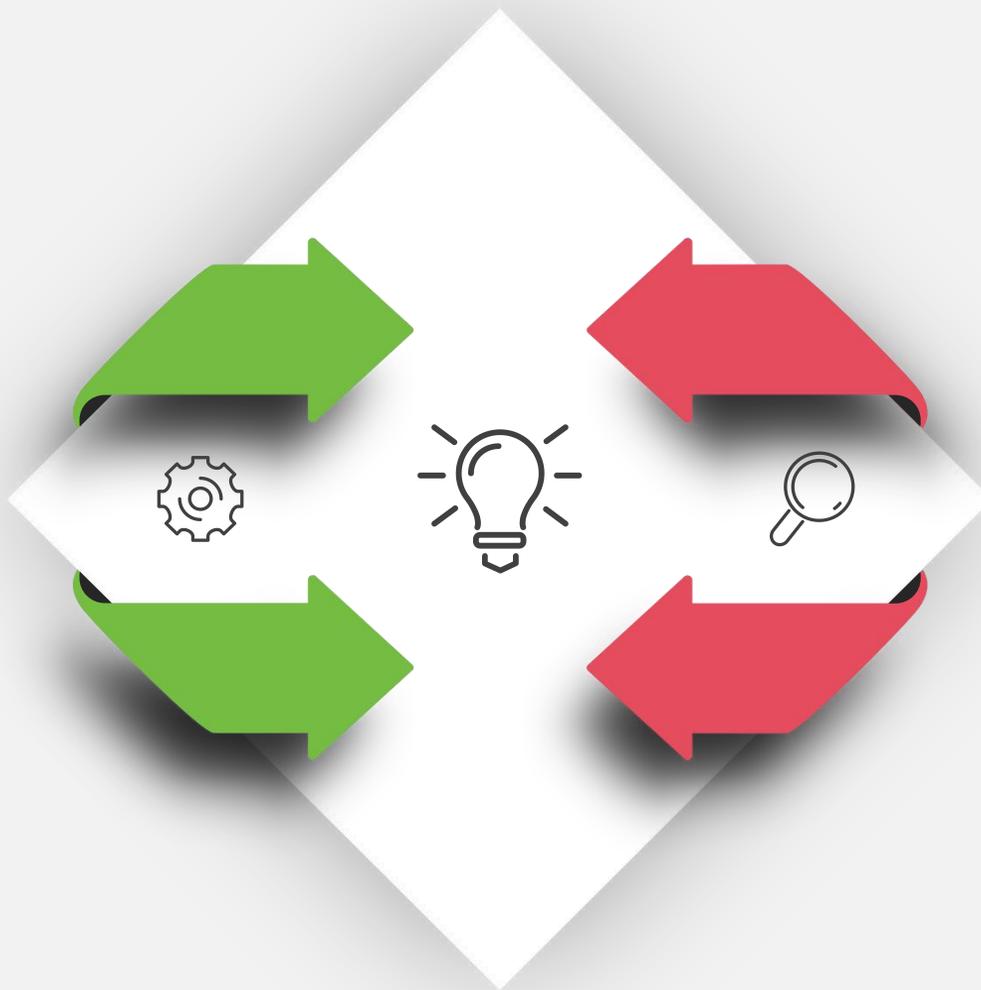


教学内容

TEACHING CONTENT

01 平面四杆机构中的
构件

03 铰链四杆机构的演
化



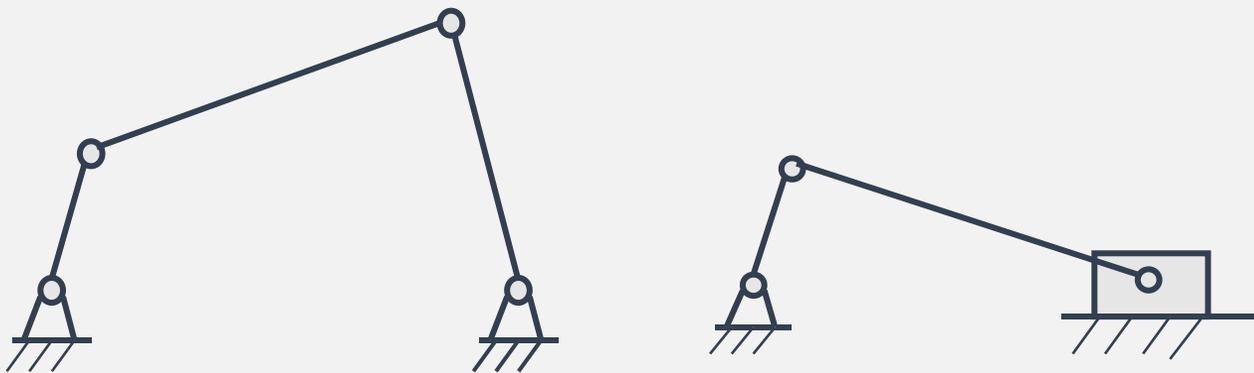
铰链四杆机构的基
本类型 **02**

铰链四杆机构的类
型判定 **04**

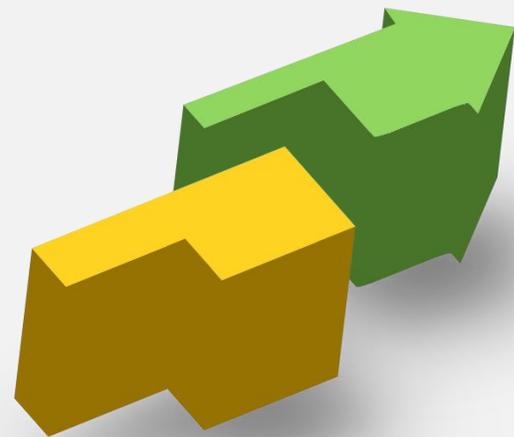
1. 平面四杆机构中的构件

平面四杆机构的类型

是将各构件用平面**低副**（转动、移动）连接而成的平面机构。

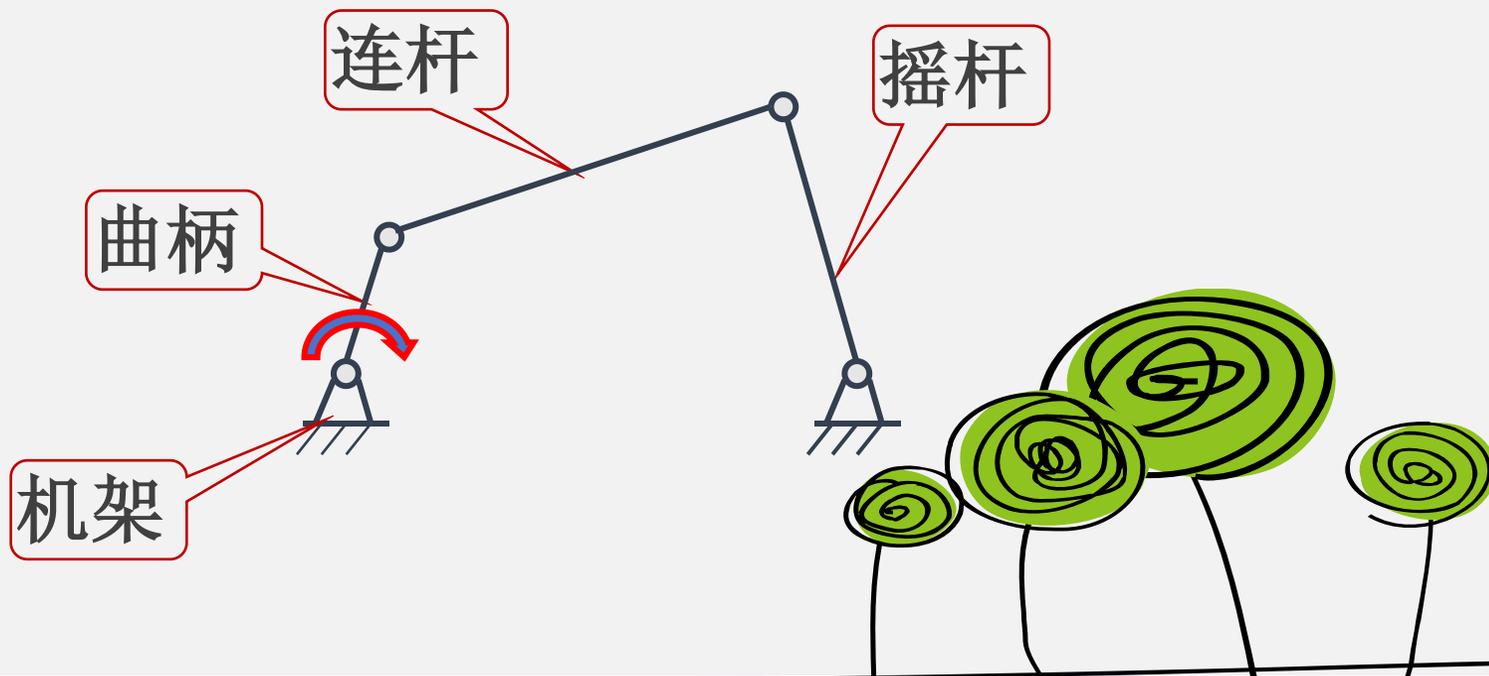
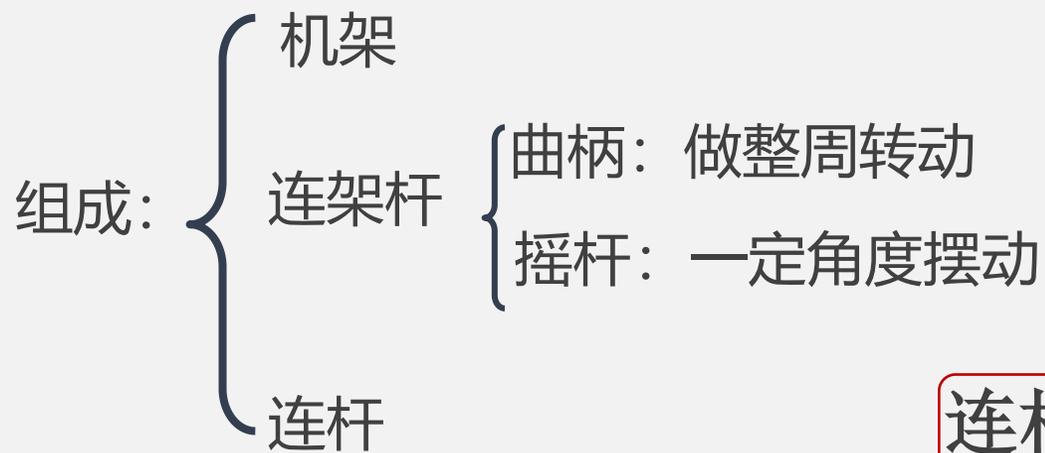


平面连杆机构实例：[内燃机](#)、[鹤式吊](#)、火车轮、手动冲床、牛头刨床、椭圆仪、机械手抓等。



1.平面四杆机构中的构件

铰链四杆机构：构件间联接都是转动副。



2. 铰链四杆机构的基本类型

平面连杆机构的特点：

①比压小、不易磨损、便于润滑、承载能力强。

②形状简单、易加工、容易获得较高的制造精度。

③可实现预定的运动规律。



①构件和运动副多，累积误差大、运动精度低、效率低。

②高速运动引起震动、动载荷，不适合高速。

③设计复杂，难以实现精确的轨迹。

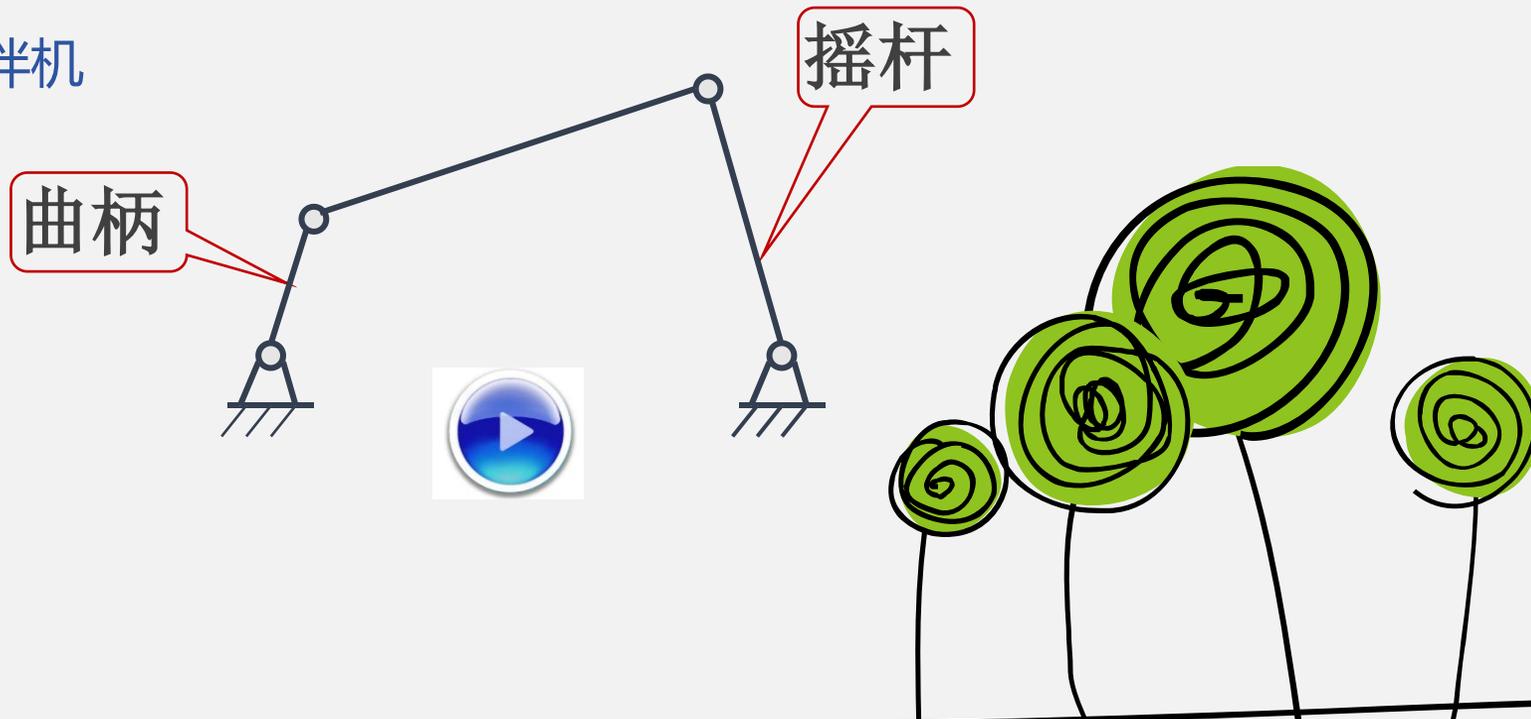


2. 铰链四杆机构的基本类型

曲柄摇杆机构

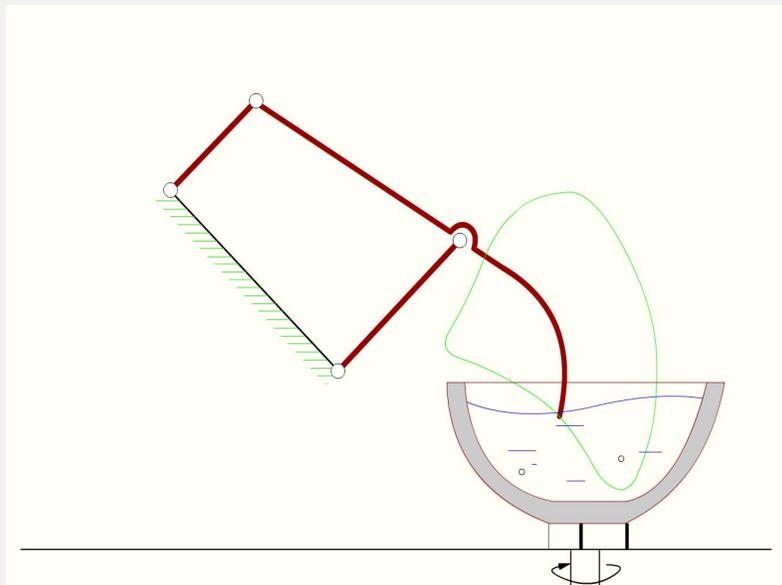
作用：将曲柄的连续回转转变为摇杆的往复摆动。
或将反复摆动转变为连续回转运动。

应用：雷达天线俯仰角机构、缝纫机脚踏板机构、
搅拌机

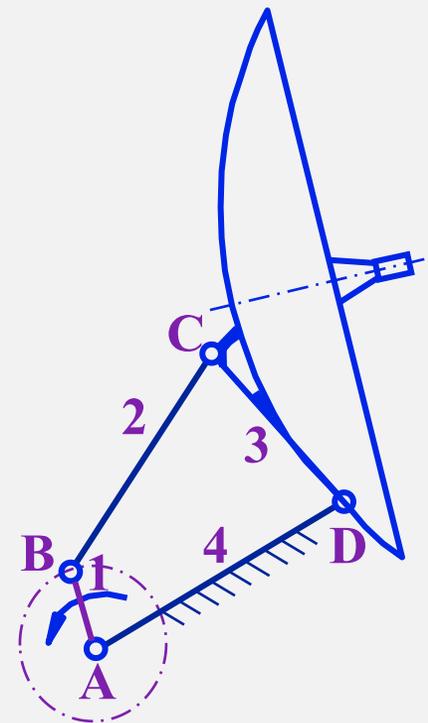


2. 铰链四杆机构的基本类型

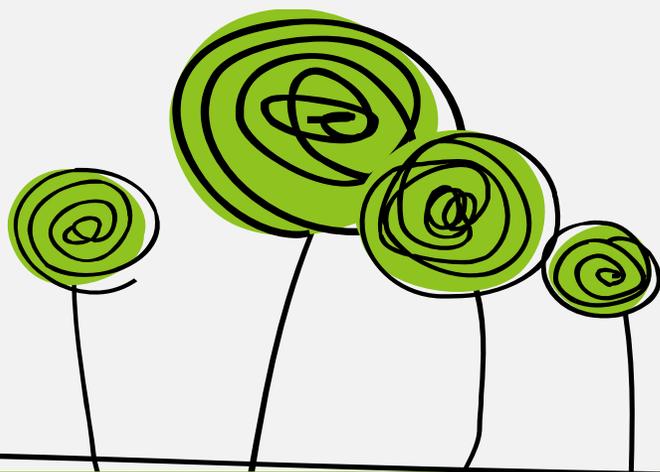
曲柄摇杆机构



搅拌机



雷达天线俯仰机构



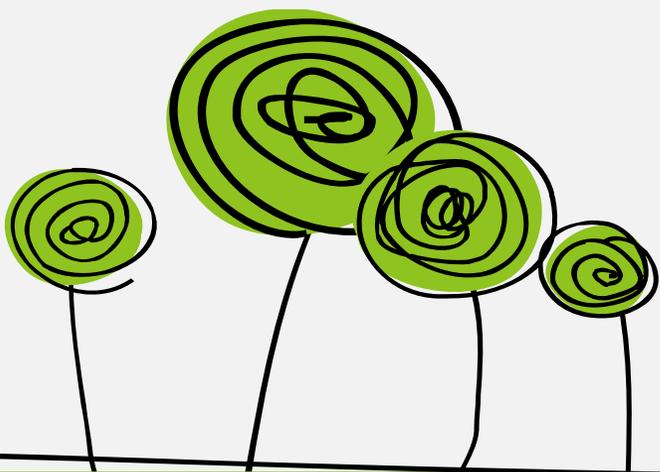
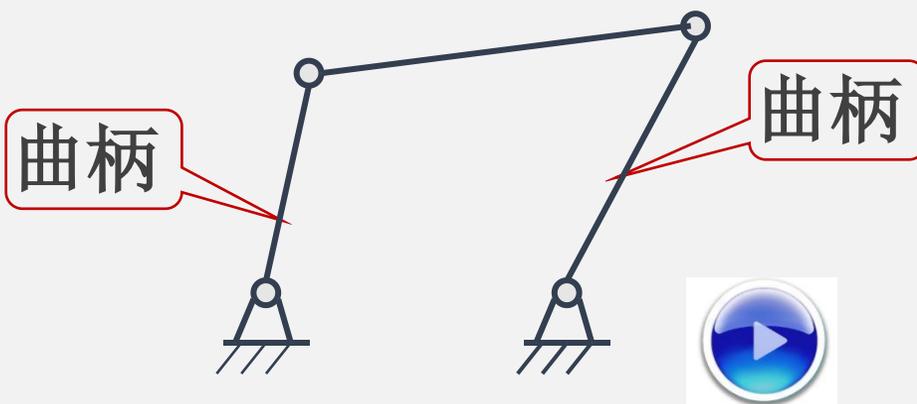
2. 铰链四杆机构的基本类型

双曲柄
机构

特征：两个曲柄

作用：将等速转动转变为变速或等速转动。

应用：惯性筛机构



2. 铰链四杆机构的基本类型

双曲柄机构特例：平行四边形机构、反平行四边形机构

双曲柄
机构

平行四边形机构：

- 1、两杆平行且相等；
- 2、曲柄转向相同

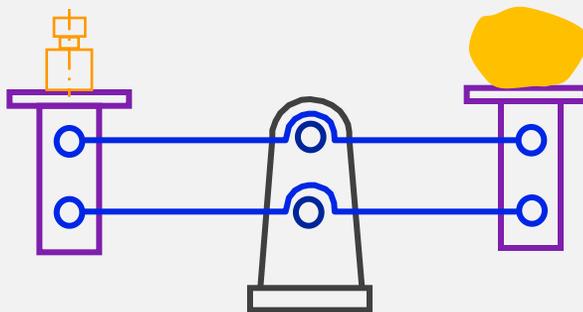
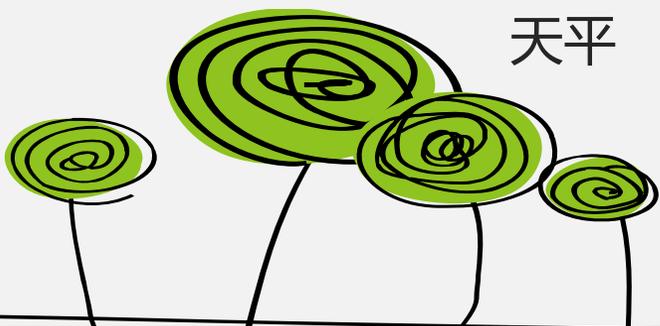
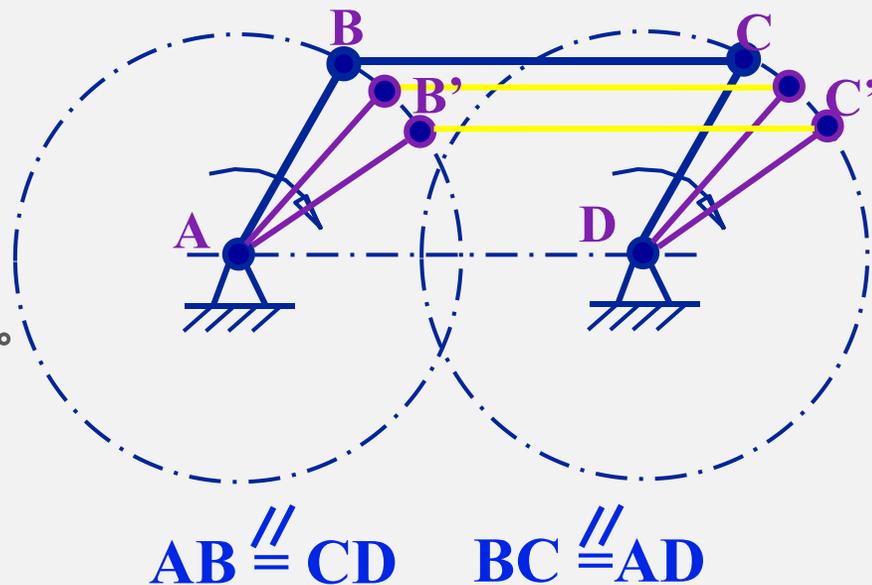
特征： 1、曲柄运动规律完全相同。

2、连杆始终作平动。

实例： 火车轮

摄影平台

天平



2. 铰链四杆机构的基本类型

双曲柄机构特例：平行四边形机构、反平行四边形机构

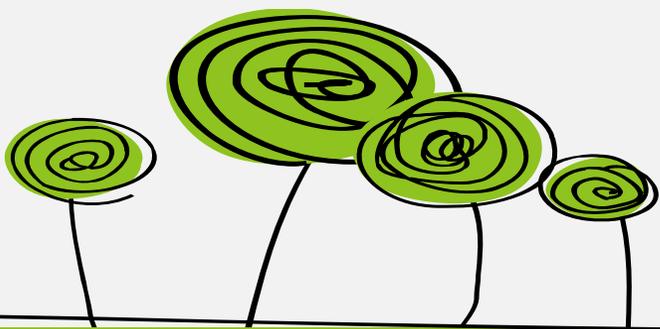
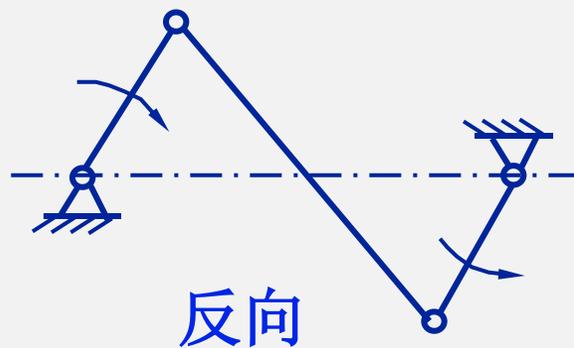
双曲柄
机构

反平行四边形机构：

- 1、两杆平行且相等；
- 2、曲柄转向相反。

特征：曲柄转向相反，且角速度不等。

实例：车门开闭机构



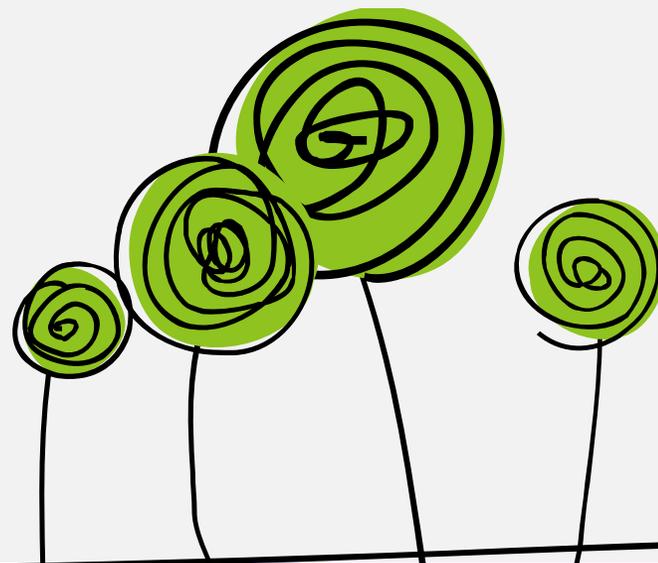
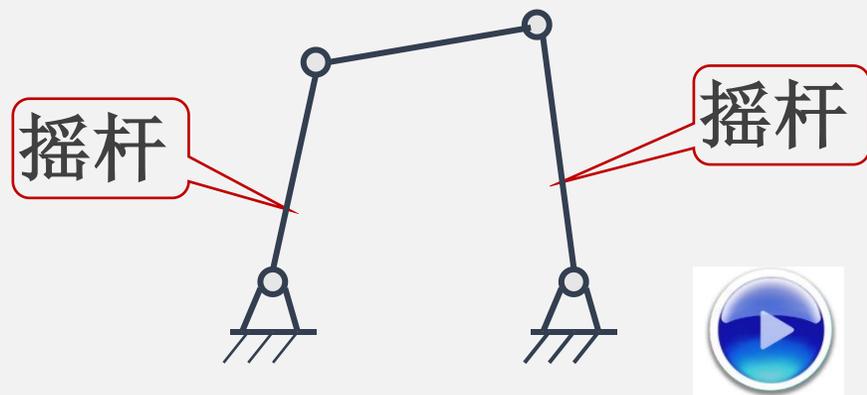
2. 铰链四杆机构的基本类型

双摇杆机构

特征：两个摇杆

作用：从动件均为往复摆动。

应用：铸造翻箱机构、飞机起落架、汽车转向机构、起重机

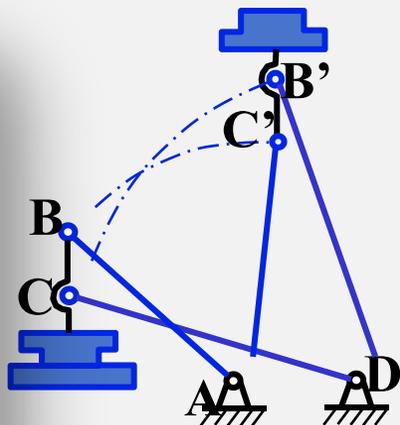


2. 铰链四杆机构的基本类型

双摇杆机构

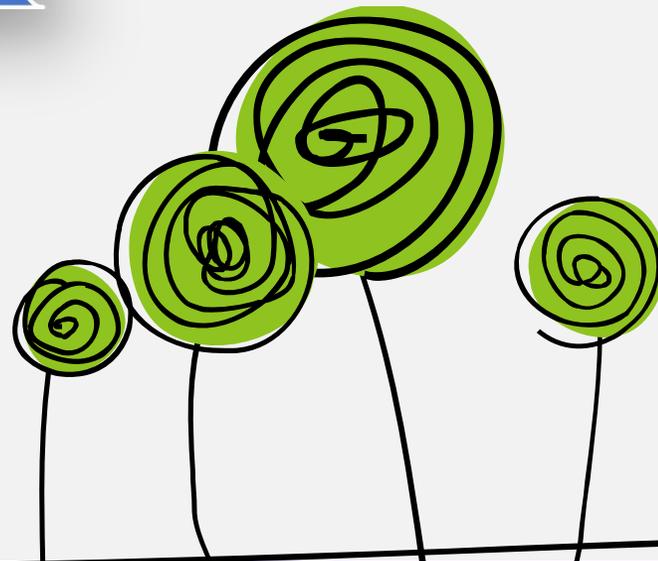
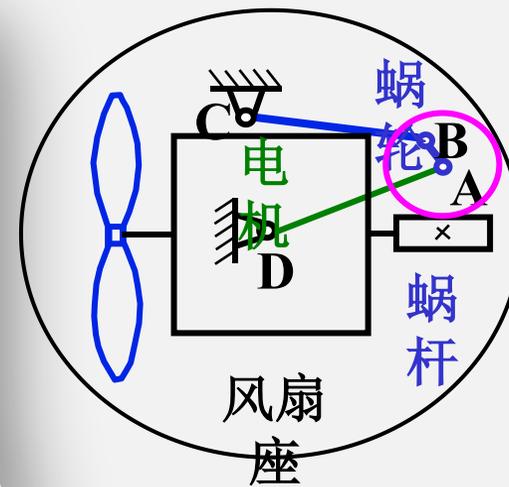
01

Step



02

Step



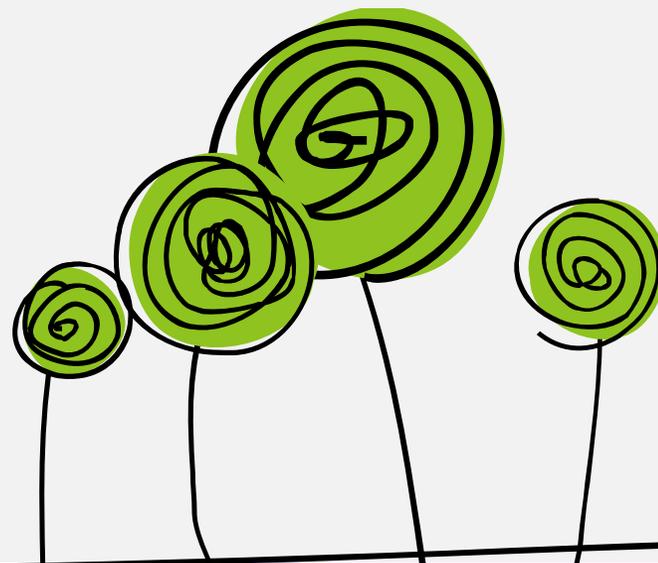
3. 铰链四杆机构的演化

实际中其他形式的四杆机构，都可以看做是铰链四杆机构的演化。



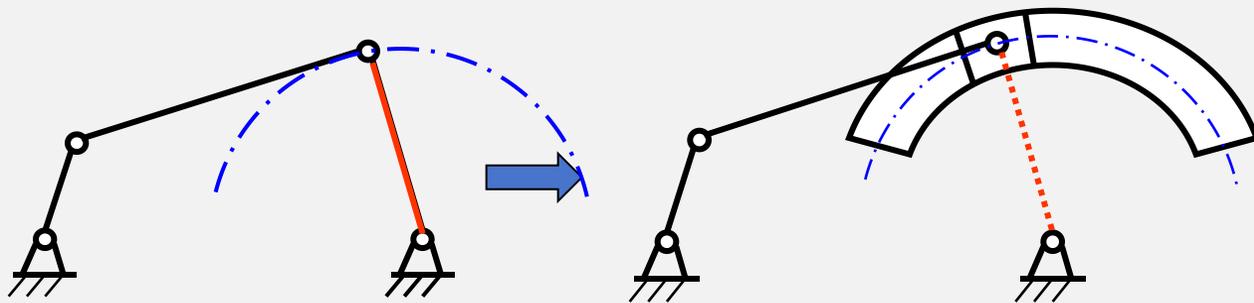
演化方式

- (1) 改变运动副的形状和形式
- (2) 改变构件的尺寸
- (3) 选不同的构件为机架



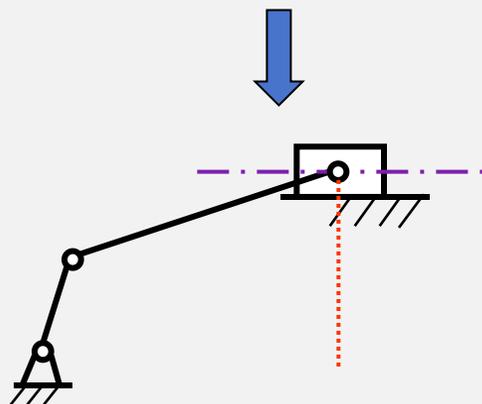
3. 铰链四杆机构的演化

(1) 改变运动副的形状和形式

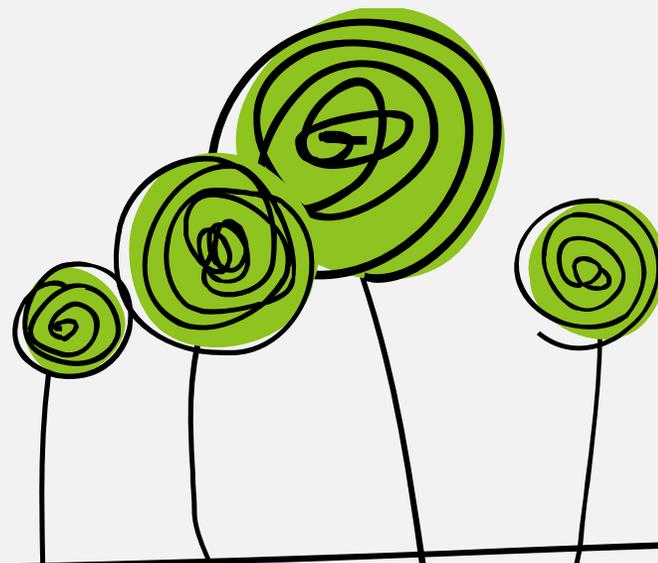


曲柄摇杆机构

曲柄滑块机构



偏心曲柄滑块机构



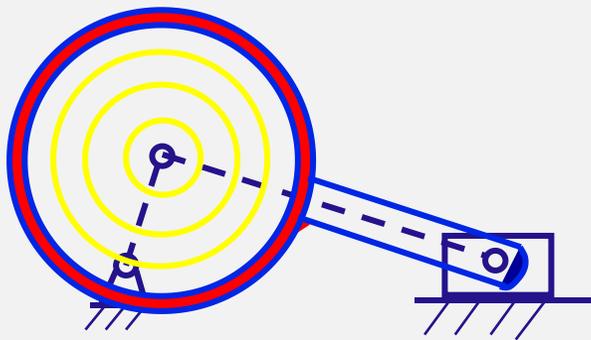
3. 铰链四杆机构的演化

(2) 改变构件的尺寸

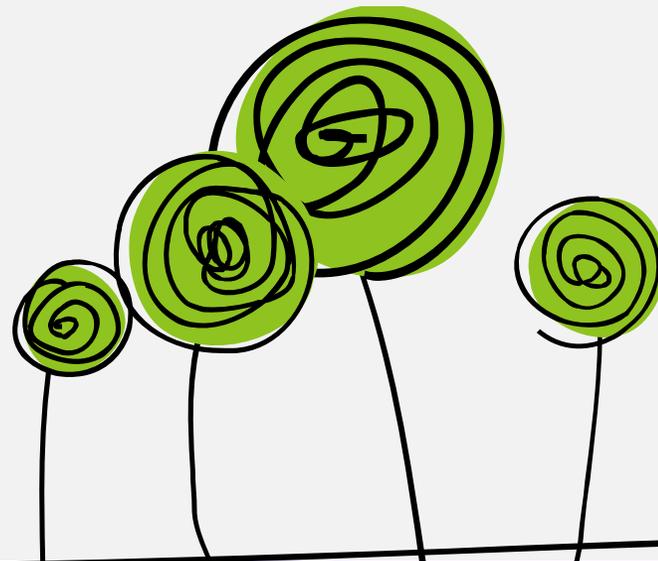
在曲柄滑块机构中，如果曲柄很短，可将曲柄制成偏心轮的形式。



曲柄滑块机构

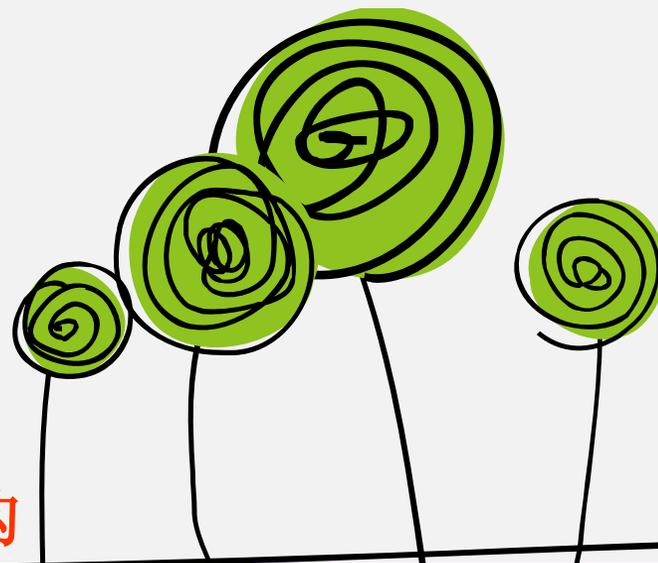
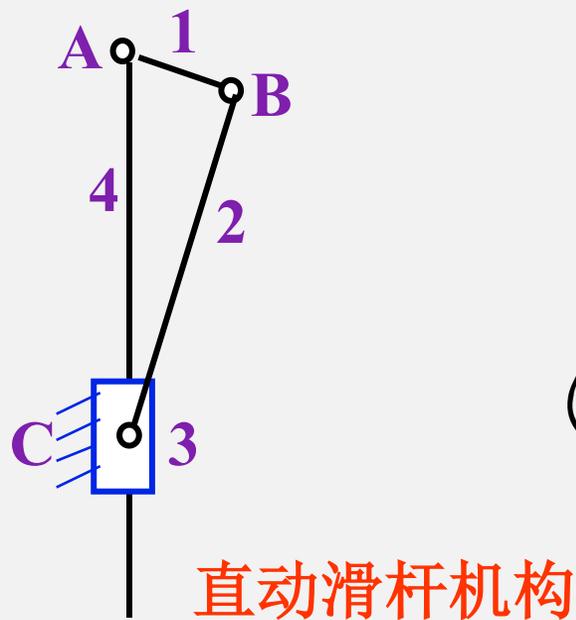
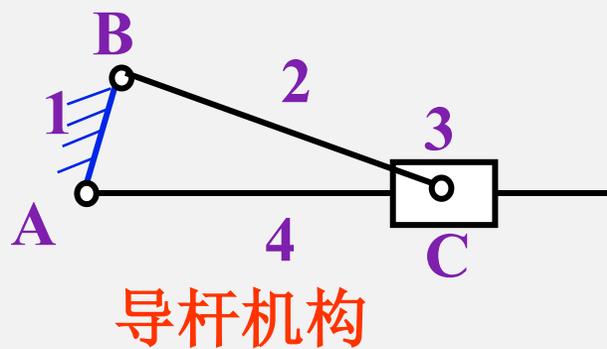
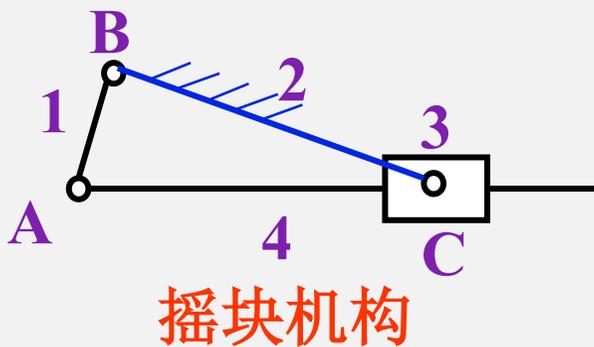
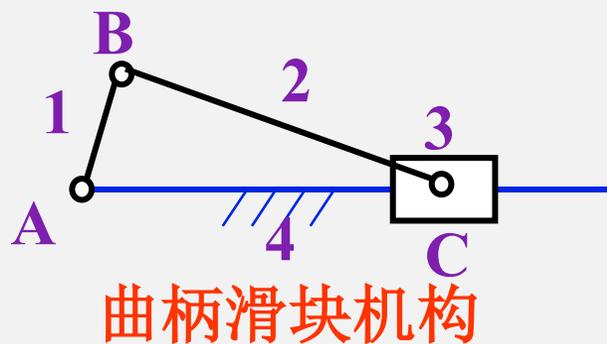


偏心轮机构



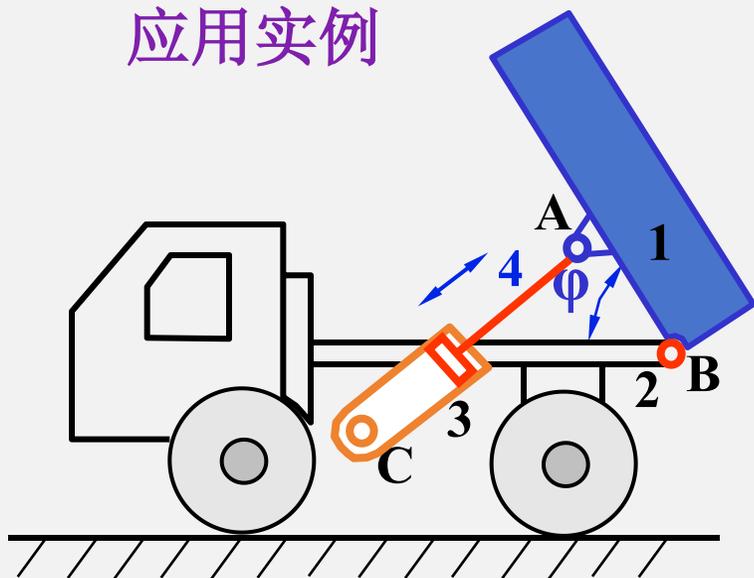
3. 铰链四杆机构的演化

(3) 选不同的构件为机架

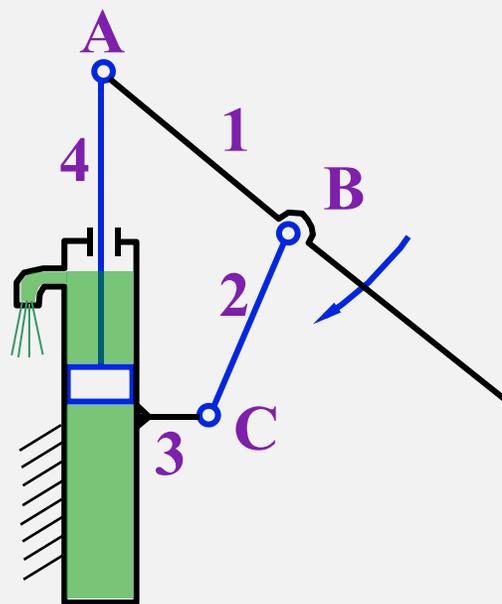


3. 铰链四杆机构的演化

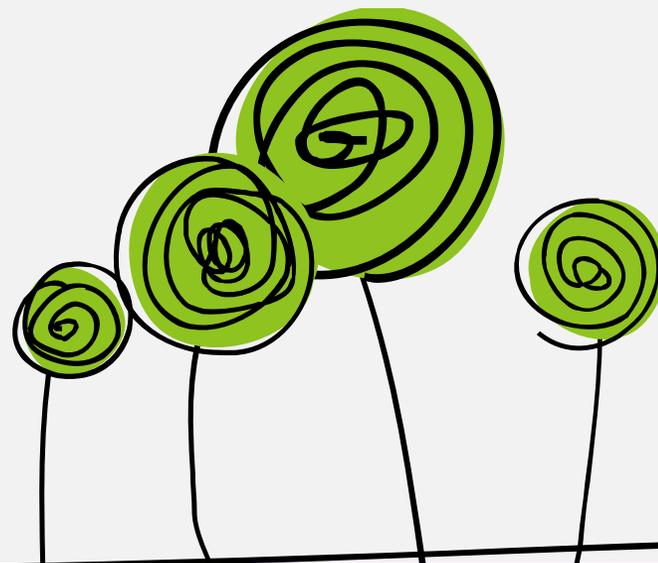
应用实例



自卸卡车举升机构



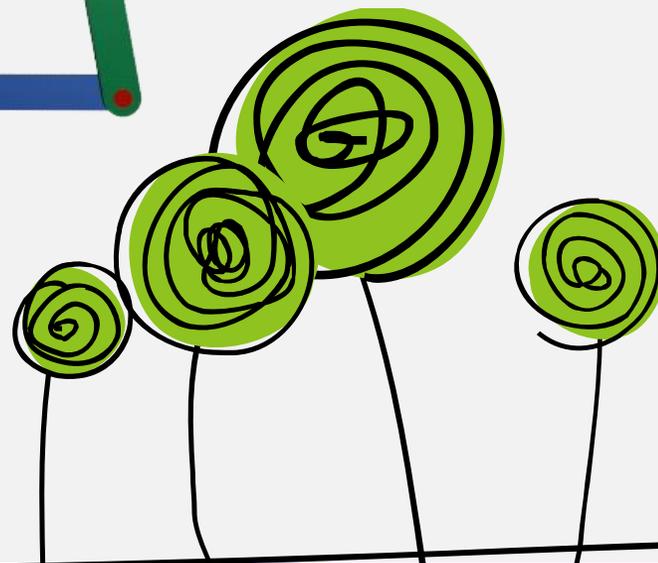
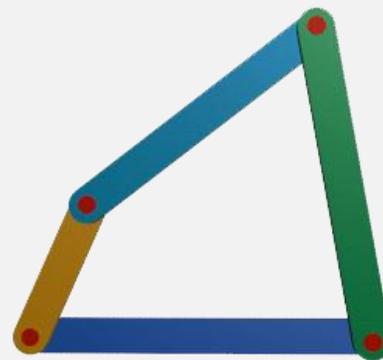
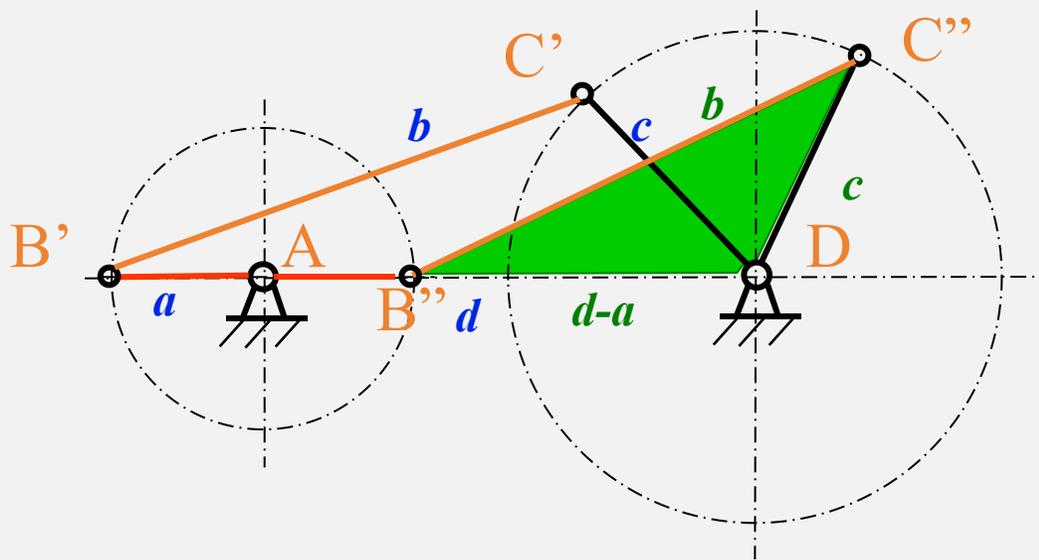
手摇唧筒



4. 铰链四杆机构的类型判定

平面四杆机构有曲柄的条件

设 $a < d$, 连架杆若能整周回转, 必有两次与机架共线
如图所示



4. 铰链四杆机构的类型判定

平面四杆机构有曲柄的条件

则由 $\triangle B'C'D$ 可得： 三角形任意两边之和大于第三边

则由 $\triangle B''C''D$ 可得： $a+d \leq b+c$

$b \leq (d-a)+c$ 即： $a+b \leq d+c$

$c \leq (d-a)+b$ 即： $a+c \leq d+b$

将以上三式两两相加得：

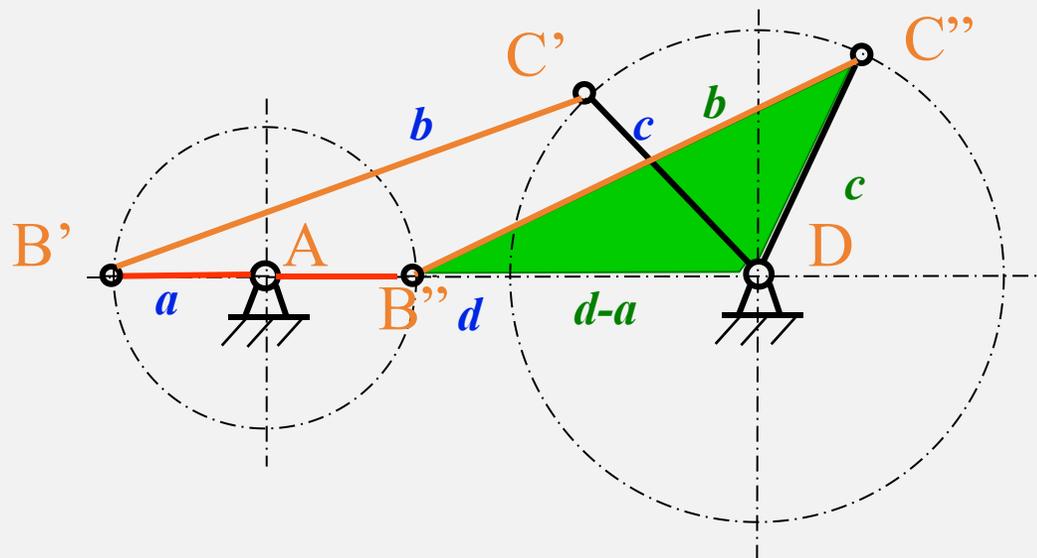
$a \leq b, a \leq c, a \leq d$

AB 为最短杆

若设 $a > d$, 同理有：

$d \leq a, d \leq b, d \leq c$

AD 为最短杆



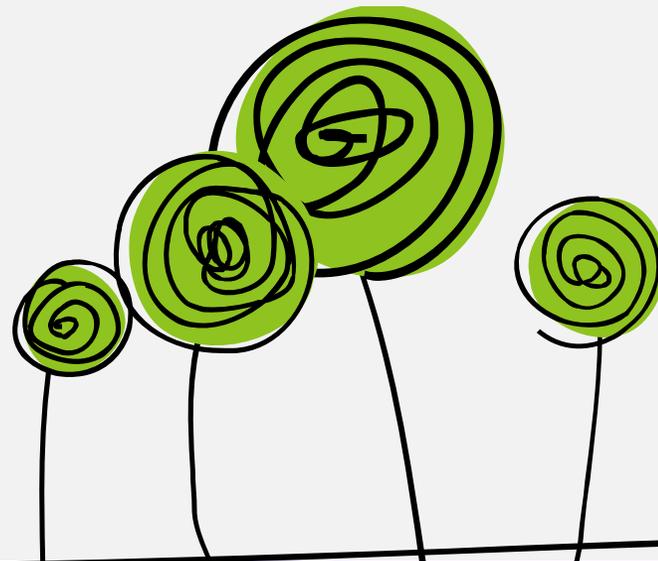
4. 铰链四杆机构的类型判定

曲柄存在的条件：

1. 构件和： 最长杆+最短杆 \leq 其他两杆长度。如果条件1满足
2. 最短杆： 连架杆、机架中必有一杆为最短杆。
选择不同杆件为机架，进行验证。

当构件和条件满足时，有如下结论：

1. 当最短杆为机架时，机构为**双曲柄机构**
2. 当最短杆的临边机架时，机构为**曲柄摇杆机构**
3. 当最短杆对边为机架时，机构为**双摇杆机构**



4. 铰链四杆机构的类型判定

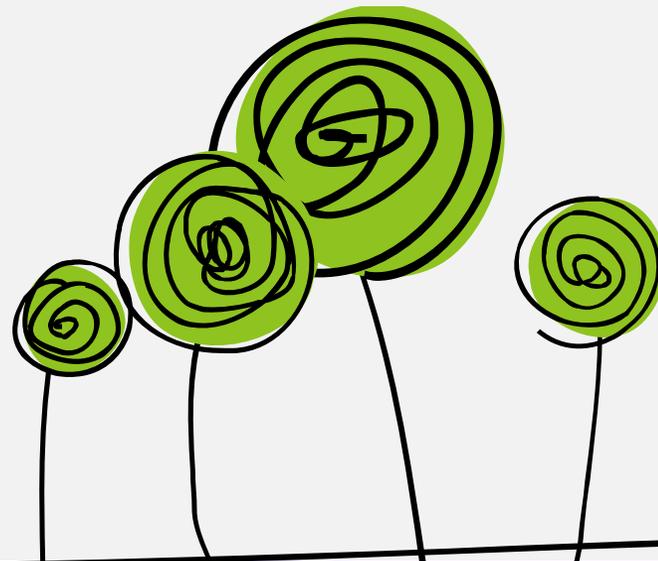
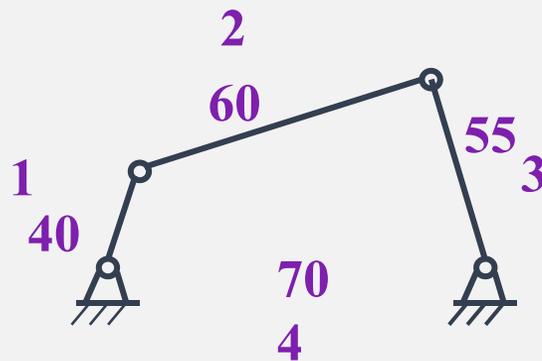
例:下图为四杆机构，判断分别以4个杆为机架时四杆机构的类型。

解：最长杆70，最短杆40

因为 $70+40 \leq 60+55$

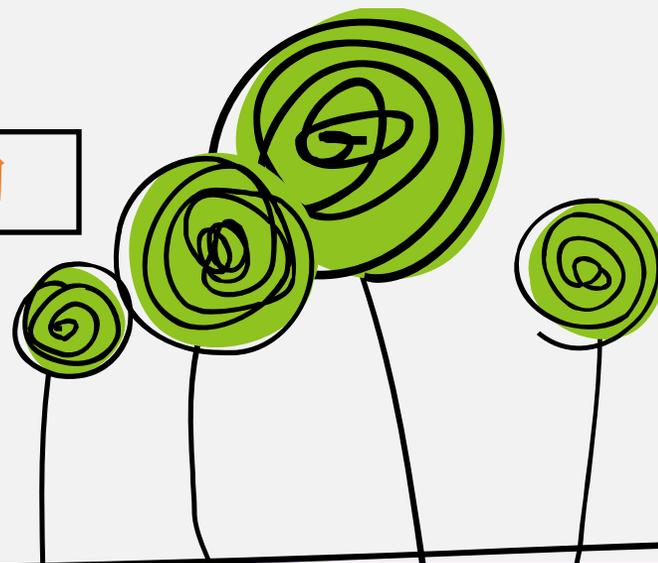
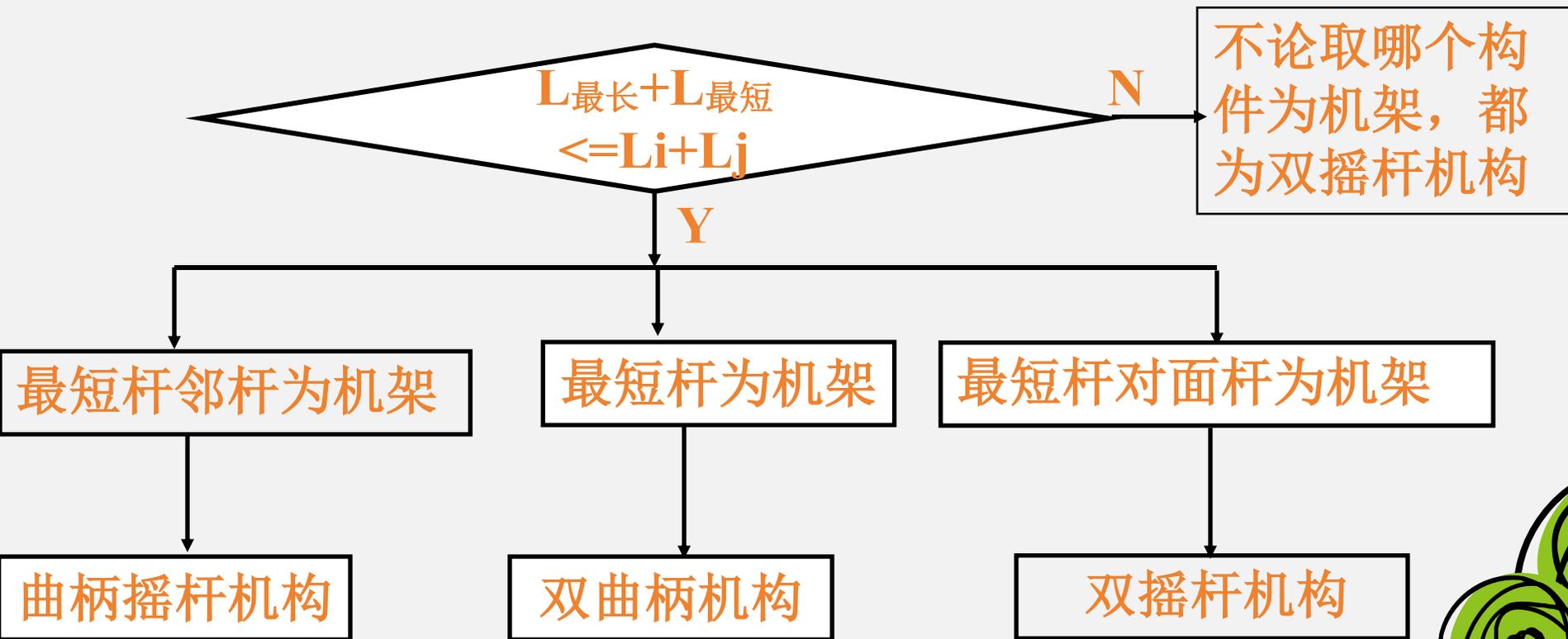
所以我们有以下结论：

- (1) 以杆件1为机架，此机构为**双曲柄机构**
- (2) 以杆件2为机架，此机构为**曲柄摇杆机构**
- (3) 以杆件3为机架，此机构为**双摇杆机构**
- (4) 以杆件4为机架，此机构为**曲柄摇杆机构**



4. 铰链四杆机构的类型判定

小结



谢谢欣赏

说课老师：

时间：2024.5.11

